

|                                                                  |                              |                          |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Vårt ombud                                                       | Vår ref – uppdragsbeteckning | Ert ombud och postadress |
| Christian Simmons                                                | 1276                         | Skanska Sverige          |
| Mölnadal, vårt datum                                             | Vårt dokument-ID             |                          |
| 2011-05-31 SAURa-1276A_Skanska_SBUF-12311_Ljudkrav-bostäder.docx |                              |                          |
| Anm. Bilaga 1 hör till denna rapport (separat dokument).         |                              |                          |
| Ert datum                                                        | Er beteckning                | Er fax och e-postadress  |

Distr: Skanska. NCC, Familjebostäder, SBUF web, AkuLite-deltagare

## SBUF 12311: Optimerade och harmoniserade ljudkrav på flerbostadshus

### Delrapport A. Skanska Teknik, svensk litteraturöversikt m m

#### Innehållsförteckning

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Projektresultat och mål .....</b>                                                         | <b>2</b>  |
| <b>Problemställning och bakgrund .....</b>                                                   | <b>3</b>  |
| <b>Metoder .....</b>                                                                         | <b>3</b>  |
| <b>Egna bostadsprojekt – kundundersökningar och konstruktioner .....</b>                     | <b>4</b>  |
| Projektets egna studier .....                                                                | 4         |
| Skanska/Familjebostäder .....                                                                | 4         |
| NCC: enkätundersökning.....                                                                  | 9         |
| Jämförelser med AkuLite:s enkätundersökningar i trähus och äldre studier .....               | 10        |
| <b>Nationella enkäter och andra studier .....</b>                                            | <b>11</b> |
| God bebyggd miljö: Boverkets/SCB:s BETSI-studie och förslag till nytt miljömål.....          | 11        |
| Trafikbullerutsatta områden – förslag till en bullerkostnadsmodell för bostadsplanering..... | 14        |
| Nationella miljöhälsoenkäten NMHE (Socialstyrelsen) .....                                    | 16        |
| 3H (Stockholms stad, Uppsala universitet) .....                                              | 18        |
| Trafikbuller och planering.....                                                              | 19        |
| Byggforskningsrådet/SP.....                                                                  | 20        |
| Boverkets Byggekostnadsforum.....                                                            | 21        |
| Andra svenska studier (AktivBo, KI:s miljöhälso rapport 2009).....                           | 23        |
| Miljööverdomstolen m fl instanser – prejudicerande domar .....                               | 23        |
| <b>Intervjuer med akustikkonsulter och byggföretag .....</b>                                 | <b>24</b> |
| Enkät.....                                                                                   | 24        |
| Vilka ljud stör? Klagomål, tvister och regler för boende .....                               | 27        |
| Praxis ljudkrav i föreskrifter.....                                                          | 30        |
| Ljuddagar i Göteborg och Stockholm .....                                                     | 31        |
| Övriga kommentarer vid intervjuer .....                                                      | 32        |

#### Simmons akustik & utveckling ab

|                            |                      |                                                                                  |             |                       |
|----------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| postadress                 | telefon kontor/mobil | fax kontor/mobil                                                                 | bankgiro    | org.nr.               |
| Krokslätt Fabrik 1         | +46 (0)31 27 66 00   | +46 (0)709 72 71 65                                                              | 5298 - 3426 | 556625-6417           |
| SE-431 37 Mölnadal         | e-post & internet    | SMS/e-post mobil                                                                 | plusgiro    | innehar F-skattebevis |
| besök Göteborgsvägen 97    | info@simmons.se      | +46 (0)709 72 72 65                                                              | —           | momsreg.nr./VAT.no    |
| Mölnadal (vid Byggcentrum) | www.simmons.se       | <a href="mailto:christian.simmons@euromail.se">christian.simmons@euromail.se</a> |             | SE556625641701        |

## Projektresultat och mål

Erfarenheterna och rekommendationerna från detta projekt redovisas i fem delrapporter:

- I delrapport (A) redovisas några svenska enkätstudier som utförts i nybyggda hus (Skanska, Familjebostäder 2003-2008) där olika ljudkrav har tillämpats. Intervjuer med såväl akustikkonsulter som bostadsbyggande företag redovisas. Tidigare undersökningar av befintliga flerbostadshus diskuteras också.
- I delrapport (B) redovisas resultat av enkätundersökningar och fältmätningar (NCC, i samarbete med ett svenskt forskningsprojekt om ljudisolering i trähus, AkuLite<sup>1</sup>).
- I delrapport (C) redovisas enkätmallar på engelska och svenska samt det utvecklingsarbete som utförts i samarbete med vår examensarbetare från universitetet i Valladolid, ett europeiskt forskarnätverk (COST TU 0901) och AkuLite. I delrapport C finns även en litteraturstudie om utformning av bullerenkäter.
- I delrapport (D) redovisas erfarenheter från internationell forskning om samband mellan ljudkrav och kundnöjdhet (på engelska).
- I delrapport E sammanfattas resultaten och föreslås förändringar i ljudklassningsstandarden SS 25267 alternativt i en ny BBR-föreskrift om bullerskydd.

Vi har arrangerat seminarier och deltagit i olika kommittéer för att såväl hämta in information som sprida egen information:

- Vi har arrangerat två ljuddagar (Mölndal 23 september och Nacka 13 oktober 2010) i samarbete med Byggcentrum i Göteborg. Till ljuddagarna inbjöds företrädare för bostadsbranschen och myndigheterna som diskuterade och kommenterade förslagen till förändringar av standarden med representanter från SIS och projektets referensgrupp.
- Vi har gjort aktiva insatser i ESF-rådets COST-program (TU 0901, FP 0702) och ISO-standardiseringen (ISO TC 43/SC 2/WG 18/AHG 5, AHG 6) vilka redovisas kortfattat. I arbetsgrupperna utarbetas förslag till harmoniserade standarder för ljudklassning, mätning och enkäter. Harmoniseringen syftar till att minska handelshindren och att förbättra erfarenhetsåterföringen.
- Förslag till uppdaterade versioner av ISO 717 delarna 1 och 2 är på remiss inom ISO och CEN under 2011. En ny standard med mer långtgående förenklingar, ISO 16717 har påbörjats men det är osäkert när den kan träda i kraft.

Målen för projektet har varit att

- att föreslå en optimerad ljudstandard för bostäder som parterna kan nyttja. Avsikten är att den reviderade standarden (eller en ny BBR-föreskrift) ska minska användningen av kostnadsdrivande tilläggskrav eller avsteg.
- att delta aktivt i ett EU-finansierat nätverk, COST TU 0901 samt ISO-arbetsgrupper för att sammanställa erfarenheter och diskutera hur en internationellt harmoniserad ljudklassningsstandard och enkätmall skulle kunna se ut.
- att ta fram en harmoniserad och standardiserad enkätmall, som kan användas för att följa upp kundnyttan i färdigställda bostäder på ett strukturerat och jämförbart sätt samt kommunicera resultaten med byggherrar och myndigheter.
- ordna ljuddagar och skriva artiklar som ger branschen möjlighet att lämna synpunkter på standardförslaget

Projektet har haft stöd av en referensgrupp med

- Sten Nilsson Skanska Teknik, ersatt okt 2010 av Helena Knutsson-Burstrand
- Rikard Espling, Skanska Sverige
- Jan Berggrén, NCC Teknik
- Ingvar Andreasson, Familjebostäder
- Klas Hagberg, ÅF och SP Trätek (representant för AkuLite-projektet)

## Problemställning och bakgrund

Ljudkraven på flerbostadshus är i många avseenden både dimensionerande och kostnadsdrivande. Med rätt utformade ljudkrav ökar möjligheterna för byggbranschen att exploatera tillgänglig mark, utforma byggnader, dimensionera stomkonstruktioner, välja stomkompletteringar och anpassa installationer på ett optimalt och resurssnålt sätt.

Samtidigt ska byggnadens bullerskydd utformas så att de boende får en miljö inomhus och på uteplatser som svarar mot deras förväntningar (kundnytta). Samhällets minimikrav på god miljö och skydd för människors hälsa måste uppfyllas. Det finns signaler från såväl branschen som myndigheter om att dagens ljudklassningsstandard för bostäder (SS 25267) inte är optimalt utformad och att en revidering bör övervägas. Boverket överväger att publicera fullständiga föreskrifter om byggnaders bullerskydd istället för att hänvisa till standarder, vilket skulle ge föreskrifterna en tydligare plats i byggprocessen och göra dem fritt tillgängliga på Boverkets hemsida.

Det riktas ibland kritik mot dagens SIS-standard, som kan vara berättigad, men som även kan bero på bristfälliga konsekvensbeskrivningar och informationsinsatser. En vanlig kritik är att reglerna är alltför komplicerade. De kan säkert förbättras, men detta är ett komplicerat arbete eftersom standarden måste ta hänsyn till flera motstridiga behov. Dels ska den vara "allmänt tillämplig", dvs. gälla för många typer av bostadshus. Dels ska den vara "noggrann", dvs. förutse och gardera för allehanda osäkerheter, fel och tolkningsproblem. Formuleringar av såväl ljudkrav som tillhörande verifieringsmetoder påverkar i stor utsträckning både nyttoeffekterna (bullerskyddet för de boende) och de hyresnivådrivande byggkostnaderna. Standarden måste därför vara väl avvägd mot praktiska erfarenheter.

Med begrepp lånade från statistiken kan man sammanfatta behovet som att standarden ska minimera både de *systematiska felen* (styra mot rätt nivåer) och de *slumpmässiga felen* (minska osäkerheter, fel och tvister).

Utmaningen för byggbranschen är att göra avvägningar mellan kundnytta och resursförbrukning, dvs. att hitta kostnadseffektiva konstruktioner med tillräckligt bra ljudkvalitet, som beställarna och de boende efterfrågar. För att nå detta mål krävs effektiva verktyg under hela byggprocessen. Det finns idag handböcker, databaser och beräkningsprogram som fungerar tillräckligt bra för *projekteringsarbete* medan andra verktyg har problem och måste förbättras (ljudkrav för *upphandling* respektive enkätmallar för *uppföljning*), vilket bland annat detta projekt har riktats in mot.

Ett aktuellt problem för beskrivare och anbudskonstruktörer är att de möter en flora av objektsspecifika ljudkrav, som inte är väldefinierade och inte följer standarderna. Det är vanligt att beställare av olika skäl dämpar eller skärper några ljudkrav, t.ex. genom att ställa vissa krav enligt ljudklass B och övriga enligt BBR/klass C. Diverse avsteg och tillägg tillkommer, t.ex. på stegljudsdämpning och trafikbuller. Ibland ställer man både funktionskrav och dimensionskrav, vilket gör ansvarsfrågan oklar. Exempel ges i figur 6 och i bilaga 1. Detta försvårar för projektörerna och reser ett antal objektsspecifika frågor som tar tid att lösa, begränsar vilka konstruktioner som kan användas och som därmed inverkar på både byggkostnaderna och produktionsresultaten. Orsakerna till "kravfloran" är inte dokumenterade. Ett delmål för projektet har därför varit att söka svar inom branschen på vad som ligger bakom de objektsspecifika ljudkraven och huruvida man har förtroende för dagens ljudklassningsstandard.

## Metoder

Det har inte varit möjligt att göra någon noggrann kvantitativ analys av kraven i den aktuella utgåvan av ljudklassningsstandarden på basis av tillgängliga underlag. Vi har därför försökt samla in ett bredare material för att kunna ge några rekommendationer om förändringar av standarden.

- externa kundundersökningar i bostadsprojekt (Skanska samt AB Familjebostäder, se bilaga 1, NCC se delrapport B) samt inventering av konstruktioner i dessa projekt
- intervjuer med akustikkonsulter och byggföretag
- intervjuer med andra aktörer (t.ex. Hyresgästföreningen, Boverket, JM)
- nationella enkäter och byggnadsbesiktningar, t.ex. från Boverket
- webbaserat material om störningar av buller
- europeisk forskningssamverkan (COST FP 0702 och TU 0901)
- internationell standardisering (ISO, CEN)

## Egna bostadsprojekt – kundundersökningar och konstruktioner

### Projektets egna studier

- Skanska har sammanställt resultat av kundundersökningar samt beskrivit bjälklag och väggar i 26 bostadsrättshus byggda mellan 2003 och 2008. Material från 13 hyreshus från AB Familjebostäder har granskats översiktligt. Se bilaga 1. I de externa kundundersökningarna har man normalt bara ställt en allmän fråga om ljud, men också tagit emot fria kommentarer om vad som inte varit tillfredsställande. Undersökningarna har gjorts via telefon och svarsfrekvensen har varit mycket hög. Flertalet hus har byggts i betongstomme med ljudklass B som krav eller som mål. Där ingår även hus byggda med volymelement i trä, oklart vilka mål som satts för dem. Resultaten från bilaga 1 diskuteras nedan.
- NCC har genomfört en enkätundersökning under våren 2011 i 9 flerbostadshus med stomme i betong (delrapport B). Deras hus är som regel byggda med ljudklass B som mål.
- För att bredda analysen kompletterade vi med data från AkuLite-projektets enkätundersökningar (utförda med samma enkätmall) av moderna trähus<sup>1</sup>. Ytterligare data hämtas från tidigare studier genomförda i hus med lägre ljudklass byggda 1950-1975, som har tunna betongbjälklag eller träbjälklag. Avsikten är att ge ett bredare underlag för korrelationer mellan uppmätt ljudisolering och de subjektiva bedömningar av ljudmiljön som de boende lämnat i enkäter. Se delrapport B.

### Skanska/Familjebostäder

Resultaten beskrivs i bilaga 1 som författats av Sara Thor vid Skanska Teknik. Här görs endast en sammanfattning och några reflektioner.

Skanskas genomgång gäller ett antal flerbostadshus som upplåts med såväl bostadsrätt som hyresrätt. Flertalet av dessa hus har uppförts av Skanska Sverige AB under 2000-talet. Projekten har inventerats avseende konstruktionstyper, ljudkrav, ljudmätningar och kundnöjdhet. Kundnöjdheten i projekten har mätts genom telefonintervjuer med de boende, sk PKI:er (positiv kund index). Det har funnits möjlighet att lämna fria kommentarer, exempelvis om det funnits störande ljud.

<sup>1</sup> AkuLite: Formas och Vinnova samfinansierar en bred studie som utförs i samarbete med träindustrin. En av de viktigaste frågorna som projektet riktas in på är stegljud vid låga frekvenser. Birgit Östman beskriver projektet i tidskriften Bygg & Teknik (nr 4 2008). Där sägs: "En komplikation är att utvärderingen av stegljudsnivån kan ge missvisande resultat för träbjälklag. I vissa fall kan boende klaga på alltför hög stegljudsnivå trots att kraven enligt ljudklass A eller B uppfylls vid mätningar. Speciellt vid låga frekvenser, även under 50 Hz, är stegljudsnivån svår att uppfylla i dessa konstruktioner. Trots detta finns ett antal lyckade exempel där goda stegljudsegenskaper har uppnåtts med träbjälklag. Artikeln finns på [www.byggteknikforlaget.se](http://www.byggteknikforlaget.se)

Rapporten visar att avsteg från ljudklasserna är vanligt förekommande vid upphandlingen, dvs ljudklass A, B eller C används inte renodlat utan avsteg görs i olika riktningar.

Av totalt 26 projekt med bostadsrätter som tagits upp i sammanställningen har 4 st handlats upp för ljudklass B, 9 st för ljudklass C, 9 st med B och C med blandade krav. I de övriga 4 projekten saknas information om vilka ljudkrav som ställts. Det betyder att i minst 35% av projekten har inte renodlade ljudkrav använts enligt den svenska standarden.

De konstruktionstyper som använts i de genomgångna projekten listas nedan baserat på typ av bjälklag, vägg etc. Bjälklag av förspända håldäck, sk HD/F, är vanligast förekommande, antingen med uppreglade golv eller med avjämningsmassa. Tendensen i den geografiska spridningen av bjälklagstyperna är att HD/F används frekvent i och omkring Stockholm, troligtvis baserat på tillgång och korta transporter. Massiva bjälklag och plattbärlag har en större geografisk spridning. Fyra projekt har lätta bjälklag enligt ett koncept (BoKlok) som tagits fram av Skanska. Dessa fyra projekt ligger alla i Stockholm men förekommer vanligtvis med väldigt spridd geografi över hela södra Sverige.

*En kommentar: JM anger i en intervju att de huvudsakligen bygger med 25 cm platsgjutna betongbjälklag i storstäderna, medan HD/F är vanligare på mindre orter. NCC använder plattbärlag med pågjutning upp till 22-24 cm bjälklagstjocklek i de projekt som tagits upp i deras studie, se delrapport B.*

Det är vanligt att olika typer av lägenhetsskiljande väggar förekommer i samma projekt. Väggar runt trapphus är ofta i betong. Övriga lägenhetsskiljande väggar som är bärande är oftast gjorda av betong, i några fall används dock lätta lägenhetsskiljande väggar. Betongväggarna är typiskt prefab och 200 eller 220 mm tjocka. De lätta väggarna består typiskt av antingen 2 eller 3 lager gips på varje sida, dubbla regelstommar av 70 mm stålregel med mineralull och en luftspalt på 20-40 mm i mitten. I ljudskyddsbeskrivningar anges ofta att vägg mot hisschakt, trapphus och kök ska isoleras extra, typiskt med en påsalning av en betongvägg med t.ex. en 45 mm isolerad lättvägg (60 mm inkl gipsskiva).

*En kommentar: Denna extraisolering kostar mycket och är inte längre nödvändig. Det finns effektiva stomljuddämpande mellanlägg som leverantörerna kan applicera om inte injusteringar räcker till. Man bör därför ställa ljudkrav direkt på leverantörer av hissar, köksinredning, VVS-inredning, prefabtrappor mm. Se SBUF rapport från projekt 11941, [www.sbuf.se](http://www.sbuf.se).*

Konstruktionerna i Skanskas bostadsrättshus sammanfattas av följande tabell 6 från bilaga 1:

Tabell 6 Konstruktionstyper per projekt, Bostadsrätter, sorterade efter bjälklagstyp

| Projekt | År   | Glapp | Miss-<br>nöjda<br>andel i<br>[%] | Ljud-<br>krav<br>[klass] | Bjl   | Bjälklagstyp<br>Beskrivning | Vägg<br>Trh | Vägg<br>Lgh |
|---------|------|-------|----------------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|-------------|-------------|
| Nr      |      | medel | %                                |                          |       |                             |             |             |
| 2       | 2006 | -0,7  | 10,3                             | C                        | Hdf   | 50mm avj på HD/f 27         | 220         | 220         |
| 3       | 2006 | -0,2  | 5,6                              | C                        | Hdf   | 60mm avj på HD/f 27         | 200         | 200         |
| 4       | 2007 | -0,3  | 0,0                              | B                        | Hdf   | 55mm avj på HD/f 27         | 220         | 3+3 gips    |
| 6       | 2007 | -0,4  | 1,5                              | BC                       | Hdf   | 70mm avj på HD/f 27         | 200         | 200         |
| 7       | 2007 | -0,6  | 7,7                              | BC                       | Hdf   | 70mm avj på HD/f 27         | 200         | 200         |
| 21      | 2007 | -1,3  | 23,6                             | C                        | Hdf   | 65mm avj på HD/f 27         | 3+3 gips    | 3+3 gips    |
| 22      | 2007 | -0,4  | 1,8                              | C                        | Hdf   | 65mm avj på HD/f 27         | okänt       | 3+3 gips    |
| 26      | 2007 | -0,1  | 0,0                              | Okänt                    | okänt | okänt                       | okänt       | okänt       |
| 5       | 2007 | -0,5  | 3,4                              | BC                       | Pbl   | Plattbärlag, h=250          | 200         | 200         |
| 8       | 2008 | -0,5  | 3,8                              | Okänt                    | Pbl   | Plattbärlag, h=260          | 200         | 200         |
| 10      | 2005 | -0,9  | 17,4                             | B                        | Pbl   | Massivt 220 btg (skalmätt)  | 200         | 200         |
| 15      | 2006 | -0,4  | 9,1                              | BC                       | Pbl   | Plattbärlag, h=250          | 200         | okänt       |
| 20      | 2007 | -0,4  | 2,2                              | B                        | Pbl   | Massivt 250 btg             | 200         | 200         |
| 24      | 2007 | -0,6  | 3,1                              | Okänt                    | Pbl   | 250 mm betong               | 200         | 200         |
| 25      | 2008 | -0,5  | 1,9                              | BC                       | Pbl   | Massiva prefabddäck h=?     | 200         | 200         |
| 1       | 2006 | -0,8  | 10,1                             | C                        | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19.  | 200         | 3+3 gips    |
| 16      | 2005 | -0,6  | 5,9                              | BC                       | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19.  | okänt       | 200         |
| 17      | 2005 | -0,6  | 5,8                              | BC                       | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19.  | okänt       | 200         |
| 18      | 2007 | -0,4  | 1,7                              | BC                       | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19.  | okänt       | 200         |
| 19      | 2007 | -0,4  | 6,1                              | BC                       | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f.     | okänt       | 3+3 gips    |
| 23      | 2007 | -0,5  | 3,2                              | B                        | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19.  | okänt       | 2+2 gips    |
| 11      | 2005 | -0,4  | 2,7                              | C                        | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl     | ej akt      | 2+2 gips    |
| 12      | 2005 | -0,5  | 6,5                              | C                        | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl     | ej akt      | 2+2 gips    |
| 13      | 2006 | -0,8  | 14,3                             | C                        | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl     | ej akt      | 2+2 gips    |
| 14      | 2006 | -0,4  | 5,4                              | C                        | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl     | ej akt      | 2+2 gips    |
| 9       | 2003 | -0,9  | 14,7                             | okänt                    | Ö     | B2-lätt bjälklag            | 2+2 gips    | 2+2 gips    |

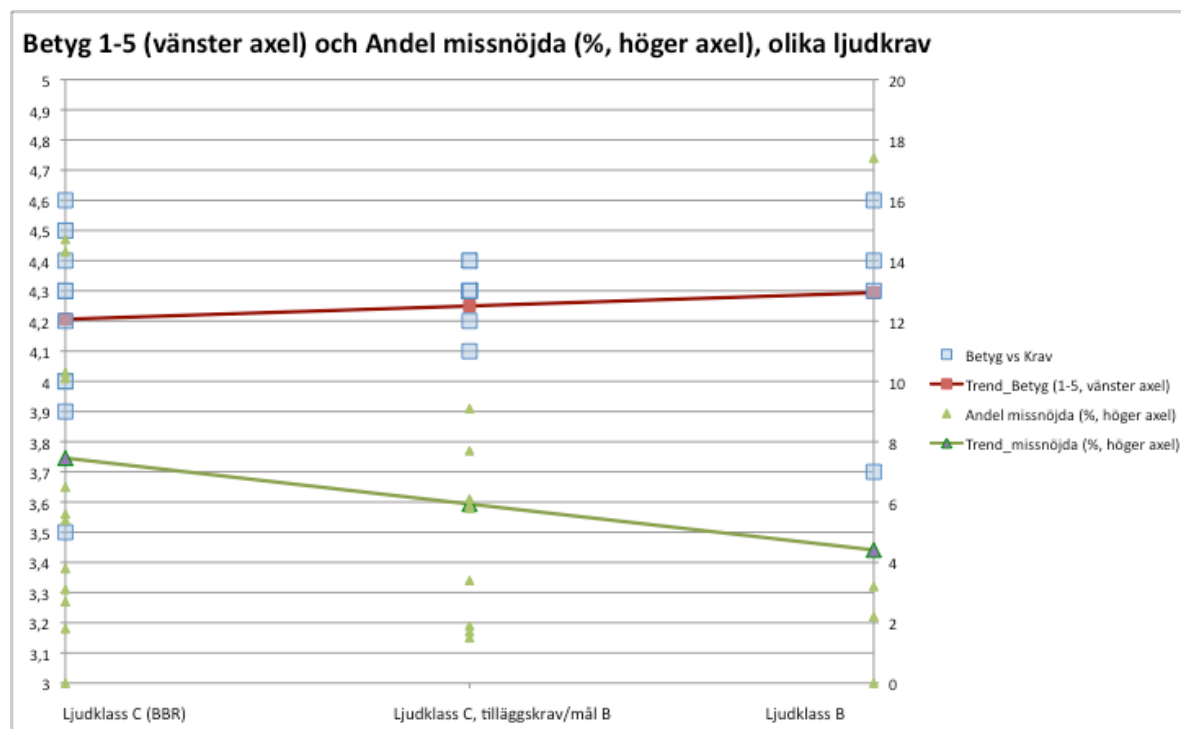
Tabell 6 från bilaga 1. Begreppen glapp och andel missnöjda förklaras i bilagan.

Nio av de 13 hyreshusen i studien har bjälklag av massiv betong, de övriga saknas det information om. Bjälklagen är antingen av platsgjuten betong eller plattbärlag och tjocklekarna varierar mellan 160 mm i de äldre husen till 260 mm i de nyare husen.

Av de klagomål som kommit in rör de flesta luftljudsisolering och stegljudsisolering mellan lägenheter. Ljud från WC, avloppsstammar samt grannar som spolar och duschar förekommer i flertalet objekt men är särskilt framträdande i två projekt, där schaktväggar och typ av avloppsrör sannolikt inte har utformats korrekt (alltför lätta material) med tanke på ljudkraven. Ventilationsljud och ljud från hiss förekommer också. Några klagomål gäller ljud från trapphus. Tvättstuga och ventilation har ett fåtal klagomål i denna undersökning, men erfarenheter från andra projekt visar att de kan vara mycket störande i de närmast gränsande lägenheterna. Trafikbuller har inte studerats i denna rapport.

*En kommentar: Stomljud från avlopp och WC kan undvikas helt till mycket måttliga merkostnader, genom att använda effektiva avvibrerande anordningar, se VVS-Företagens handbok om buller från rörsystem, SBUF-projekt 12279. Man kan därför ställa ljudkrav direkt på rörentreprenören.*

När projekten med störst respektive minst andel missnöjda boende jämförs med avseende på konstruktionstyper finns inga signifikanta skillnader. Alla bjälklags- och väggtyper finns i de bästa till de sämsta projekten.

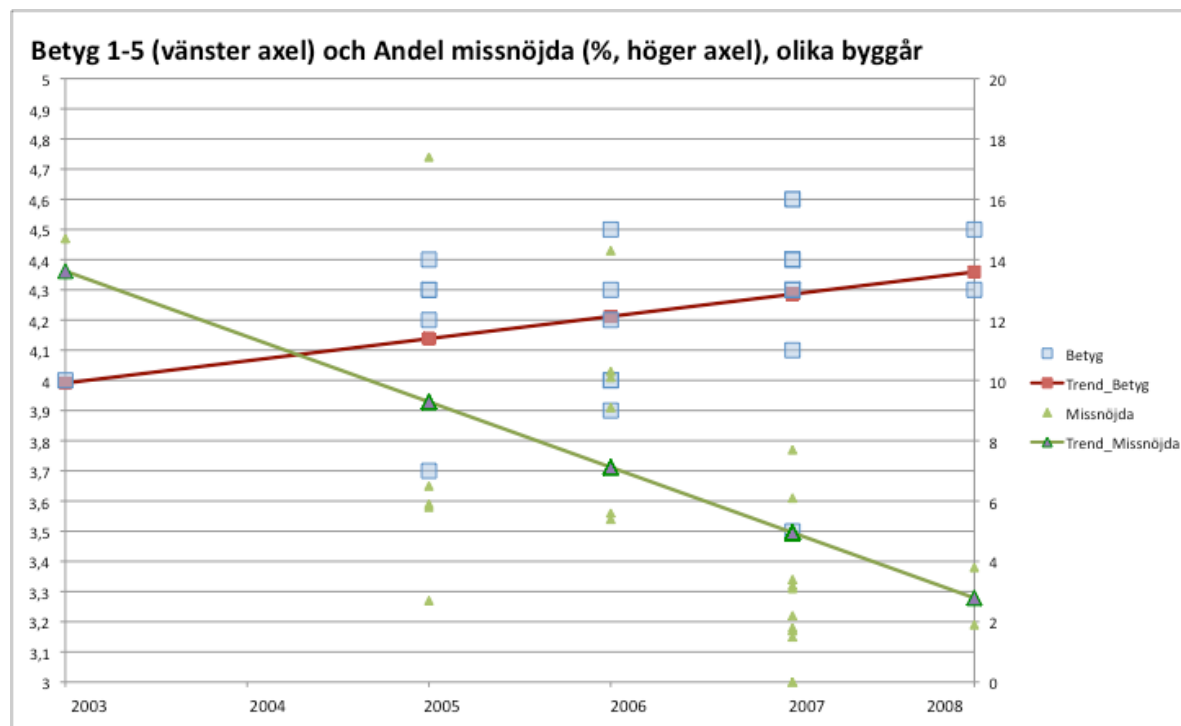


Figur 1. Kundbetyg och andel missnöjda i projekt som byggts med olika ljudkrav.

Figur 1 visar att andelen missnöjda boende minskar något med ökande ljudkrav, detta är en överensstämmelse mellan faktiska upplevelser och teoretiska värden. Medelbetyget på ljudmiljön är i stort sett oförändrat med ljudkravet.

*En kommentar: i nästa avsnitt samt i delrapporterna B och D beskrivs andra dos-responsstudier, där samband mellan ljudkrav och andelen störda redovisas.*

Skillnaderna i figur 1 är förhållandevis små i medeltal. Men spridningen mellan objekten är mindre där det ställs hårdare ljudkrav. Detta stämmer med erfarenheter av projekteringsarbeten som görs mot tydliga beställarkrav. Ljudfrågorna behandlas mer utförligt under projekteringen, utförandet blir noggrannare och byggnaderna kontrolleras bättre.



Figur 2. Kundbetyg och andel missnöjda i projekt med olika byggår.

Figur 2 visar att situationen har förbättrats efterhand, både i termer av färre klagomål och högre betyg. Någon orsak kan inte hittas i det tekniska underlag som vi har kunnat få fram.

Inga samband mellan ljudmiljö och konstruktionstyp har kunnat urskiljas. När projekten sorteras efter andel missnöjda eller glapp så förekommer alla olika bjälklags- och väggtyper blandat från de bästa till de sämsta projekten. Resultaten från ljudmätningarna (se bilagan) visar också att olika mätresultat kan fås för samma konstruktionstyp, mer än vad som kan förklaras av enbart mätosäkerhet. En slutsats är att både projekteringen och utförandet på byggarbetsplatsen är av stor vikt. Sannolikt kan en god ljudmiljö skapas om man dimensionerar mer noggrant. Anslutningar mellan vägg / bjälklag, genomföringar, inbyggnader av tex avloppsstammar etcetera kan dra ned slutresultatet även där tjocka bjälklag och väggar används – alla detaljer måste utföras med omsorg för att nå den förväntade isoleringen. I projekt där ljudfrågor behandlas tidigt är det vanligt att enkla och billiga lösningar kan förbättra ljudmiljön utan att kostnaderna ökar nämnvärt.

I ett nyligen avslutat projekt (kv. Solsidan, Falkenberg som inte ingick i studien) har man byggt med plattbärlag och massiva betongväggar där alla installationer har gjutits in. Här fick man markant högre betyg (91 av 100) än i tidigare projekt av liknande typ (medel cirka 75-80 av 100). De boende har kommenterat spontant att huset är tystare än vad man förväntat sig, inga klagomål finns registrerade från de 23 lägenheterna som färdigställts hittills.

*En kommentar: Stomljud från ingjutna rör kan avge störande skvalljud om det finns stora flöden i ledningarna vid riktnings- eller sektionssändringar. Metoden med ingjutning bör åtföljas av en detaljerad planering av hur rören förläggs.*

Avsikten var att ett urval av de egna bostadsproduktionerna skulle analyseras översiktligt med avseende på vilka konstruktionsändringar som hade behövt göras för att uppnå alla delkrav i ljudklass B (strikt), dito för strikt ljudklass C samt vilka effekter dessa ändringar skulle ha haft på kostnaderna. Som framgår ovan medger inte underlaget att någon sådan

analys genomförs – det finns inte tillräckligt mycket mätdata och variationerna i kundnöjdhet kan inte relateras till speciella konstruktioner. *Se vidare i delrapport B.*

Dessbättre finns det numera möjligheter att räkna på olika utformningar av bjälklag och väggar (i projekteringsskedet), med hänsyn till de aktuella förhållandena. Då kan projektören se vilka effekter olika stomlösningar har på kostnaderna i respektive fall<sup>2</sup>. Om sambanden mellan ljudisoleringen och andel nöjda boende (i medeltal) är känd kan man alltså dimensionera sina konstruktioners ljudisolering så att man når en given kvalitetsnivå (andel nöjda).

*En kommentar: Ljudisoleringen i betongelement beror dels på deras tjocklek (tyngd, styvhet) och dels på de randvillkor som bestäms av var de bärande upplagen placerats. Dessa effekter kan beräknas under projekteringen enligt standarden SS-EN 12354. Därmed kan även olika konstruktioners kostnader beräknas för de aktuella förutsättningarna i projektet. Se vidare i föreningen Svensk Betongs akustikhandbok som är fritt tillgänglig på [www.byggamedprefab.se](http://www.byggamedprefab.se).*

*För hus med lätt stomme gäller i dagsläget att man får gå på erfarenheter. Beräkningsmetoderna är inte anpassade till stomsystem i trä eller stål. Vid upphandling av färdiga hus, där man inte kan påverka de tekniska lösningarna själv, måste man ställa tydliga krav på leverantören och följa upp dessa med tillräckligt antal ljudmätningar, utförda av oberoende mät företag.*

#### NCC: enkätundersökning

NCC:s enkätundersökning genomfördes i 9 egenproducerade flerbostadshus med stomme av massiv betong (22-24 cm i bjälklagen, 20 cm i väggarna). Av praktiska skäl delades analysen in i grupper av boende i fem områden: ett hyreshusområde i Umeå, en bostadsrättsförening i Umeå, en bostadsrättsförening i Västerås, en bostadsrättsförening i Örebro och en bostadsrättsförening i Göteborg.

De boende fick svara på en enkät som utformats inom ett europeiskt forskarnätverk (COST TU 0901). Det förefaller som om enkäten fungerat bra i de aktuella byggnaderna, inga frågor kom in (via e-post) och svarsfrekvensen var i de flesta fall omkring 70% (efter att en påminnelse skickats ut). Se vidare i delrapport B. Enkätmallen har förtydligats något efter NCC:s undersökning och den finns nu både på engelska och svenska, se delrapport C.

Sammanfattningsvis kan sägas, att luft- och stegljudsisoleringen i nämnda hus är tillräcklig för att majoriteten av de boende ska vara tillfreds, även om stegljudet störde något mera än luftljudet. Omkring 5% av de boende känner sig mycket störda av grannars buller, 5% känner sig störda och 10% känner sig något störda. Det är främst ljudisoleringen i golven som tas upp. Ljudisoleringen horisontellt förefaller fungera bra vilket troligen förklaras till del av att planlösningarna är effektiva ur ljudsynpunkt, med avskärmande utrymmen typ klädkammare, badrum mm mot trapphus och andra lägenheter. Resultaten skiljer sig åt en del mellan husen trots att stomkonstruktionerna är relativt lika. Detta kan bero på husens läge i förhållande till omgivande bullerkällor, olika beteenden hos grannar och vilka tekniska installationer som byggts in i husen. För att uppnå ljudklass B med säkerhet bör bjälklagen i framtiden göras något tjockare (1-2 cm) och en flanktransmission mellan de stora rummen åtgärdas. Väggarnas tjocklek (20 cm) förefaller ge tillräckligt bra ljudisolering, förutsatt att man fortsätter att bygga med avskärmande utrymmen.

<sup>2</sup> Några tumregler: 1 dB svarar mot drygt 1 cm betong i väggar och bjälklag. Mellan ljudklasserna skiljer det oftast 4 dB. En genomtänkt utformning av stommen kan ge upp till 4 dB skillnad med i övrigt likartade konstruktioner. För ljudklass B bör man räkna med HD/f-bjälklag eller plattbärlag med en ytvikt om minst 570 kg/m<sup>2</sup> och 20 cm betongväggar. För massiva bjälklag förefaller 25 cm betong fungera bra i normalstora rum. Med avvibrerade uppreglade golv kan lättare betongbjälklag användas. Träbjälklag måste dimensioneras på empirisk grund, men allmänt kan sägas att det krävs avvibrerade upplag och flytande undertak för att klara ljudklass C. Med tunga golvsivor kan klass B klaras, men utförandet är kritiskt och spridningen större än för betonghus. Se avsnitt AkuLite nedan.

Resultaten gäller bara för de undersökta byggnaderna. För att tolka resultaten på en mer generell nivå skulle urvalet av byggnader och boende behöva ha varit statistiskt oberoende.

Besök och mätningar i några av byggnaderna gav en del information i tillägg till enkäterna. Störande installations- och trafikbuller förekommer tydligen i flera av de studerade byggnaderna och ett antal åtgärder diskuteras i delrapport B för att undvika denna typ av buller. Häribland finns strömningss ljud från ventilation och värme, WC och köksutrustning, där ett antal mindre korrigeringar av byggteknik och val av installationer skulle kunna medföra färre störningar. Se vidare i delrapport B.

#### Jämförelser med AkuLite:s enkätundersökningar i trähus och äldre studier

I delrapport B ingår även jämförelser med nya trähus samt med äldre betonghus och trähus (byggda mellan 1960-1980) då man ställde lägre krav på ljudisoleringen jämfört med hus byggda efter 1999. Luftljudsisoleringen förefaller fungera tillräckligt bra i både nya betonghus och nya trähus.

Ett mycket tydligt resultat av undersökningen är att i såväl gamla trähus som de studerade nya trähusen **har man grava problem med störande stegljud vertikalt**. Mer än hälften av de som besvarat enkäten har angivit att de störs av stegljud varav en fjärdedel känner sig mycket störda (betyg 8, 9 eller 10 på en 10-gradig störningsskala). Trots att moderna träbjälklag ofta ger bra mätvärden (de uppfyller ljudklass B eller ligger nära kravet), så är de boende i de studerade husen alltså väsentligt mer missnöjda med stegljudsisoleringen än boende i hus med betongbjälklag (med ungefär samma mätvärden). Detta problem studeras just nu i AkuLite-projektet och avsikten är att nya indikatorer ska tas fram som värderar uppmätt stegljudsnivå objektivt, dvs att en lika stor andel nöjda boende kan förväntas där man har samma mätvärde.

Besök och enkla praktiska prov i några byggnader visar att stegljudet är försumbart så länge som man går långsamt över golvet, men blir störande så snart som man går lite fortare eller då barn leker och hoppar på golvet. Möjligen visar det sig att frekvensområdet måste utvidgas till ännu lägre frekvenser, i vilken omfattning bör framgå när resultaten av undersökningarna i AkuLite-projektet är klara. Det är heller inte klart vilka konstruktioner som fungerar bra eller inte, detta måste utredas av respektive hustillverkare.

Tills vidare bör man alltså vara försiktig när man upphandlar flerbostadshus med trästomme och själv undersöka hur boende i referensobjekt med samma stomsystem upplever stegljudsnivån i sina bostäder. Att byggnaden har uppfyllt ljudklass B innebär tyvärr inte att stegljudsisoleringen är god, inte ens tillfredsställande i BBR:s mening.

Skulle det komma till en rättslig prövning av stegljudsisoleringen kan det visa sig att det inte räcker att bara hänvisa till att byggnaden uppfyller ljudklass C (eller B) såsom anges i BBR avsnitt 7:2. Byggnaden ska utformas med tillfredsställande förhållanden enligt den nya plan- och byggförordningen PBF (SFS 2011:338 sidan 7).

#### Egenskapskrav avseende skydd mot buller

SFS 2011:338

**13 §** För att uppfylla det krav på skydd mot buller som anges i 8 kap. 4 § första stycket 5 plan- och bygglagen (2010:900) ska ett byggnadsverk vara projekterat och utfört på ett sådant sätt att buller, som uppfattas av användarna eller andra personer i närheten av byggnadsverket, ligger på en nivå som inte medför en oacceptabel risk för dessa personers hälsa och som möjliggör sömn, vila och arbete under tillfredsställande förhållanden.

Med anledning av vad som sägs i den nya PBF kan det bli nödvändigt att ändra på dagens hänvisning till ljudklass C i BBR avsnitt 7 eftersom den tydligen inte gäller för vissa huskonstruktioner.

## Nationella enkäter och andra studier

### God bebyggd miljö: Boverkets/SCB:s BETSI-studie och förslag till nytt miljömål

Boverket har på uppdrag av regeringen tagit fram en teknisk beskrivning av det svenska byggnadsbeståndet under 2007-2010. Projektet kallades BETSI (*Byggnaders energianvändning, tekniska status och inomhusmiljö*). I en delrapport som kom ut i juni 2010 ges en fördjupad utvärdering av riksdagens miljömål för buller, med särskilt fokus på störningar som beror på brister i våra byggnaders bullerskydd.<sup>3</sup> Delrapporten inleds med en beskrivning som Boverket har utarbetat. Den andra delen utgörs av vår konsultrapport, med analyser av de enkäter och besiktningar som olika företag hade utfört på Boverkets uppdrag. Analyserna kompletterades med erfarenhetsmässiga bedömningar och byggnadsbeskrivningar av äldre hus typer som ges ut av Formas (utvecklade för Byggforskningsrådet BFR).

BETSI-undersökningen utfördes i hus i olika delar av landet, som valts ut och räknats upp så att resultaten blev representativa för hela rikets byggnadsbestånd, till skillnad från andra undersökningar som är geografiskt avgränsade eller för små för att vara representativa för hela landet (dit hör NCC:s och AkuLite:s enkätundersökningar i delrapport B). Tyvärr finns det inte objektiva ljuddata för de hus som undersöktes i BETSI, vilket gör att det inte går att koppla BETSI:s enkätsvar till de aktuella ljudförhållandena i byggnaderna. BETSI:s enkätundersökning ger dock en bild av omfattningen av bullerproblem i landet, exempelvis att

- i flerfamiljshus störs ungefär 20 % av de boende av ljud från grannar, mest uttalat bland boende i miljonprogramshusen (grannars stegljud, musik och tal)
- totalt störs 20-25 % av de boende i flerfamiljshus ofta eller ibland av trafikbuller som påverkar vila och sömn, främst pga. vägtrafik
- att vägtrafikbuller är en ungefär lika vanlig störkälla som övriga typer av buller, när man ser på alla flerfamiljshus i riket (inte bara hus nära trafikerade vägar m m.). Detta resultat skiljer sig något från NMHE-studierna, se nedan
- I småhusen störs avsevärt färre av olika bullerkällor inomhus (1-3%) och cirka 7 % av vägtrafikbuller

Tabell 69 från fördjupningsrapporten ger en bra överblick för flerfamiljshusens bullerstatus, även om sättet att beräkna "andelen störda" är gjord på ett sätt som kan ge osäkra resultat.<sup>3</sup> Se vidare i fördjupningsrapporten<sup>3</sup> och i avsnittet nedan om NMHE.

<sup>3</sup> God bebyggd miljö – förslag till nytt delmål för buller inomhus – resultat från projektet BETSI.  
[http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2010/BETSI\\_Buller.pdf](http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2010/BETSI_Buller.pdf)

Tabell 69. Andel (%) som störs i varierande grad av buller\*

|                                                           | Störs inte<br>alls | Störs inte<br>särskilt<br>mycket | Störs<br>ganska<br>mycket | Störs<br>mycket | Störs<br>oerhört<br>mycket |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------------|
| Inifrån byggnaden, från                                   |                    |                                  |                           |                 |                            |
| ledningar och rör                                         | 53                 | 36                               | 7                         | 2               | 1                          |
| ventilation/fläktar (inomhus)                             | 63                 | 28                               | 5                         | 2               | 1                          |
| röster, radio, TV, musik eller<br>liknande från grannar   | 38                 | 43                               | 11                        | 4               | 4                          |
| skrapljud, fotsteg, dunsar eller<br>liknande från grannar | 35                 | 42                               | 14                        | 5               | 4                          |
| nöjeslokal i fastigheten                                  | 84                 | 11                               | 3                         | 1               | 1                          |
| trapphus, hissar                                          | 55                 | 32                               | 8                         | 3               | 2                          |
| Utifrån, från                                             |                    |                                  |                           |                 |                            |
| ventilation/fläktar/värmepumpar                           | 79                 | 16                               | 2                         | 1               | 2                          |
| vägtrafik                                                 | 44                 | 34                               | 12                        | 6               | 4                          |
| tågtrafik                                                 | 80                 | 17                               | 2                         | 1               | 1                          |
| flygtrafik                                                | 80                 | 16                               | 2                         | 1               | 0                          |

\*Hänsyn har tagits till att inte alla har samtliga störningskällor

Tabell 69 från BETSI-projektet. Sammanställning av enkätsvar i *flerfamiljshus*. Källa: Institutionen för Medicinska Vetenskaper/Arbets- och miljömedicin vid Uppsala Universitet. I rapporten finns även resultat för småhusen sammanställda.

Byggnadsbesiktningarna visar bland annat att

- bjälklagen är gjorda av betong i cirka 60 % av byggnaderna och i 30 % används träbjälklag
- träbjälklagen är till största delen (2/3) byggda före 1960. De har oftast dålig ljudisolering vid låga frekvenser, ibland förvärrad av svikt och vibrationer. De uppfyller inte dagens krav
- mellanväggar och ytterväggar (utfackningsväggar) i trä är vanliga även i nyare hus (25%)
- platsbyggnade betongväggar finns i cirka 50% av husen, övriga är uppförda med prefabricerade eller murade väggar (cirka 25%)
- vibrationer har också noterats, i cirka 5% av lägenheterna. Åtgärder i träbjälklagen bör utformas så att vibrationer i angränsande lägenheter minskas till acceptabla nivåer
- tamburdörrarnas ljudisolering måste troligen åtgärdas, tätningsslister mm slits med tiden och även små springor läcker ljud. Detsamma gäller för fönsterbeståndet, som inte underhållits under senare år
- stomljud från hissar, tvättmaskiner, fläktar och vatteninstallationer bör åtgärdas för att ge mindre störande ljud

Det finns flera anledningar att se över regelsystemet, såväl för nyproduktion som för renovering:

- träbjälklag kan förväntas bli vanligare i nyproducerade hus och nuvarande regler säkerställer inte att deras stegljudsisolering är tillräcklig vid låga frekvenser (dova ljud, skakningar)<sup>1</sup>
- störningar från ventilationssystem är relativt ovanliga i bostadshusen om man ser till hela beståndet (men används i norra landsdelen). I hus byggda med forcerad till- och frånluft (FTX) är det vanligare med klagomål. FTX kommer troligen att användas generellt i hela landet för att uppfylla nya krav på energihushållning, men särskilda ljudkrav måste ställas på dessa för att undgå att boende störs av ljud från dessa. Redan svaga ljud stör, särskilt om de innehåller visselljud eller andra typer av tonala ljud

- befintliga sandfyllda eller gjutna flytande undergolv på tunna betongbjälklag har god ljudisolering, men de riskerar att ersättas med "smidiga" renoveringsgolv som har avsevärt sämre ljudisolering, exempelvis flytavjämningar med lätt ballastmaterial.
- fönsteråtgärder mot ljud bör samordnas med energi- och beständighetskrav.
- regelverket måste precisera krav på utbyten för att undgå försämringskrav i bostäderna
- tvättmaskiner i lägenheterna blir allt vanligare, vilket ökar risken för stomljud. Regelverket bör precisera vilka krav som ska ställas på maskiner och på underlaget (bjälklaget)
- trafikbullerexponeringen ökar vid bostäderna. Det finns många otydligheter i regelverket som skulle kunna åtgärdas med en översyn av gällande föreskrifter och råd. Förslag på ny arbetsgång lämnas sist i fördjupningsrapporten, några kommentarer görs nedan

Boverkets förslag att införa ett nytt miljömål för inomhusbuller beräknas kräva ljudrelaterade åtgärder i knappt en tredjedel av samtliga flerbostadshus, totalt cirka 50 000 byggnader. Antalet boende i dessa byggnader beräknas till cirka 1,2 miljoner. Kostnaden för att förbättra ljudmiljön har beräknats till mellan 20 och 40 tkr per boende.

Det finns flera anledningar att se över regelverket, så att man inte bygger in ljudproblem i renoverade eller nyproducerade hus. Nuvarande regelverk är inte anpassat till den flora av produkter som har utvecklats på senare tid och det bör uppdateras för att förebygga problem. Det finns också skäl att förstärka informations- och kontrollinsatserna för att uppmärksamma nämnda problem eftersom det är nära nog ogörligt att rätta till dem i efterhand.

För privatpersoner och mindre aktörer är det svårt att förutse de problem som kan uppstå och tydligare regler om bullerskyddet i bostäder kan bidra effektivt till att förhindra att stora problem uppstår framöver.

*En kommentar (juli 2010): Enligt beslut i riksdagen 21 juni 2010 om ny plan- och bygglag ska certifierade sakkunniga kunna bistå byggherren med råd om utformningen och den kommunala tillsynen ska förbättras. Boverket har påbörjat arbetet med att ta fram certifieringsregler (remiss pågår under februari 2011) och de bör vara klara under hösten 2011. Såsom remissförslaget ser ut är det dock osäkert om några akustikföretag kommer att certifiera sig i tidigt skede, det finns risk för att man väljer att avvakta. Kostnaderna är troligen avskräckande för små konsultbolag. Byggnadsnämnden har rätt att föreskriva om utökad egenkontroll då det inte finns några sakkunniga experter inom ett visst område, t.ex. bullerskydd.*

Fördelat på byggår visar sammanställningen att isoleringen mot luftburet ljud (från grannar mm), från stegljud och från tekniska installationer (rör, hissar) är sämre i miljonprogrammets hus jämfört med senare byggår. Detta förhållande var känt sedan tidigare, och ett antal orsaker till problemen har undersökts. Orsaker och åtgärder beskrivs i flera skrifter från Byggforskningsrådet (numera Formas förlag), som förtecknas i Boverkets handbok "Bullerskydd i bostäder och lokaler".<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Bullerskydd i bostäder och lokaler. Boverket, November 2008. Tryck: ISBN 978-91-86045-40-1. Rapporten finns att ladda ner som pdf på [www.boverket.se](http://www.boverket.se).

| Tabell 70. Andel (%) som störs* av buller, uppdelat efter byggår                  |       |           |           |           |           |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
|                                                                                   | -1960 | 1961-1975 | 1976-1985 | 1986-1995 | 1996-2005 | Total |
| Inifrån byggnaden, från                                                           |       |           |           |           |           |       |
| ledningar och rör                                                                 | 6     | 17        | 10        | 11        | 12        | 10    |
| ventilation/fläktar (inomhus)                                                     | 6     | 12        | 12        | 13        | 7         | 9     |
| röster, radio, TV, musik eller liknande från grannar                              | 16    | 24        | 20        | 14        | 16        | 19    |
| skrapljud, fotsteg, dunsar el liknande från grannar                               | 21    | 29        | 21        | 20        | 24        | 24    |
| nöjeslokal i fastigheten                                                          | 2     | 10        | 5         | 3         | 6         | 6     |
| trapphus, hissar                                                                  | 14    | 14        | 7         | 12        | 9         | 13    |
| Utifrån, från                                                                     |       |           |           |           |           |       |
| ventilation/fläktar/värmepumpar                                                   | 3     | 8         | 7         | 4         | 2         | 5     |
| vägtrafik                                                                         | 24    | 21        | 16        | 19        | 15        | 22    |
| tågtrafik                                                                         | 2     | 4         | 6         | 4         | 4         | 3     |
| flygtrafik                                                                        | 2     | 4         | 3         | 5         | 1         | 3     |
| * Svarsalternativen: Störs ganska mycket, Störs mycket eller Störs oerhört mycket |       |           |           |           |           |       |

Tabell 70 från BETSI-rapporten (se tabell 69 ovan).

Tabell 70 visar även att i hus byggda efter 1996 har andelen som störs av buller inte minskat nämnvärt. Det kan vara värt att notera, att de nya byggreglerna med andra utgåvan av ljudklassningsstandarden kom ut 1999 och bör ha haft effekt i hus byggda efter år 2000. Antalet hus i denna underkategori är troligen inte stort och den statistiska osäkerheten i denna undergrupp är stor. Se vidare i avsnittet om nationella miljöhälsoenkäter nedan.

Störningar från "ventilation/fläktar" var som störst från 1961-1995. Se även avsnittet om 3H nedan. Det sammanhänger troligen med att mekanisk tilluft var vanligare då. Efter 1995 är passiv tilluft vanligare i södra delarna av landet, men troligen kommer krav på energihushållning att tvinga fram värmeväxlade till- och frånluftssystem i hela landet. Man får då räkna med tilluftsdon i sovrum och vardagsrum och de kommer att ge ljudstörningar såvida man inte utformar dem noggrant med avseende på låg ljudalstring. Erfarenheter från Finland, där FTX-system är vanligare än här visar att de boendes benägenhet att acceptera hörbara ljud från tilluft i sovrum är minimal. Man löser problemet genom att proppa igen donet, med påföljd att systemet fungerar sämre än förväntat både i den egna lägenheten och i andras. Inte ens på kontor är ventilationsljud accepterade av det stora flertalet som vistas där, om inte systemet har en mycket diskret ljudnivå i förhållande till andra ljudkällor.

#### Trafikbullerutsatta områden – förslag till en bullerkostnadsmodell för bostadsplanering

Den 21 juni 2010 tog riksdagen ett beslut med anledning av Riksrevisionens rapport om bristande samordning mellan olika sektorsmyndigheter när det gäller trafikbuller i den bebyggda miljön. Samordningsarbetet mellan Naturvårdsverket, Socialstyrelsen och Boverket har pågått under mer än tio år, men det har varit svårt att få samsyn. Boverket gav ut allmänna råd (2008:1) med ett antal vägledande råd, som baseras på bullernivåerna utanför planerade bostadshus. Tillämpning av tyst sida och "bonus" för sådana utformningar disku-

teraser i rådet. I Stockholmsområdet har man genomfört studier och utformat råd för detaljplaneringen i skrifterna "Trafikbuller och planering". Det pågår nu nya studier i Stockholmsområdet (se [www.sbuf.se](http://www.sbuf.se), projektregistret). Lokal praxis har även utvecklats i andra regioner.

I den sista delen av vår rapport till Boverket i BETSI-projektet<sup>3</sup> beskrivs en metod som skulle kunna underlätta arbetet med att samordna myndigheternas krav och samtidigt underlätta det fysiska planeringsarbetet. Grundtanken är att beräkna samhällets bullerkostnad utifrån bullernivåer och antal exponerade och jämföra denna med samhällets nyttointäkt med en föreslagen exploateringen. Är bullerkostnaden större än intäkten kan ett förslag avvisas eller olika typer av dämpåtgärder motiveras på basis av kostnader. Med standardiserade mallar för beräkning av exponering och samhällskostnader för bullerstörningar skulle kostnadsramar kunna användas i den fysiska planeringen, som idag arbetar med enkla exponeringsmått (i dBA). "Kostnadsminskningar" för kompensationsåtgärder skulle kunna inarbetas, för att stimulera en god utformning i övrigt. I samband med uppföljande enkäter och ljudmätningar skulle återkoppling kunna göras och beräkningsmodellerna förbättras efterhand (lärande under gång). Förslaget har presenterats för Boverket i juni 2010 och Naturvårdsverket har informerats. Mer om samordningen följer nedan.

Tanken är förstås inte ny. Men möjligheten att genomföra denna samhällskostnads-/intäktsberäkning har förbättrats på senare tid, först genom att EU har definierat dos-responssamband 2002 som kan utnyttjas vid bullerkostnadsberäkningen, sedan genom att TNO i Holland har gjort fler studier (redovisade i november 2009) som bekräftar att dos-responssambanden för vägtrafik och tågtrafik från 2002 är stabila. Sika har publicerat tabeller över bullerkostnader som skulle kunna ligga till grund för ett förslag (se Boverkets fördjupningsrapport<sup>3</sup>), men man bör först se om de behöver uppdateras mot EU:s dos-responsvärden. Kurvorna för flygtrafikstörning har dock skärpts sedan 2002. Även vindkraftsbuller har studerats av TNO, men det kan ta tid innan Sverige är redo att förändra de krav som ställs idag.

Enkäterna och besiktningarna i BETSI visade på ett annat förhållande, som är klart intressant för den fysiska planeringen. Behovet av att ha fönstren öppna har ibland antagits bero på vanor och kultur. Enkäten visar dock att en annan faktor kan förklara behovet av öppna fönster till stor del:

- av dem som ofta har svårt att somna eller väcks på grund av trafikbuller (fråga 14) svarar 70% att det ofta eller ibland är för varmt i bostaden (fråga 5). Luftväxlingen i äldre hus med självdrag är ofta dålig, särskilt under varmare perioder
- öppna fönster innebär att ljud utifrån inte dämpas av fasaden. Åtgärder för att förbättra dämpningen i fönster, yttervägg och luftintag får inte full effekt såvida man inte också dämpar ljudnivåerna på utsidan
- ett alternativ vore att ordna med effektiv temperaturreglering och luftomsättning i alla berörda rum, så att det går att sova med stängda fönster
- omvänt gäller, att åtgärder som dämpar exponeringen av trafikbuller mot *hela* fasaden (alla fönster), även vid låga frekvenser, eliminerar behovet av åtgärder i fasad. Detta alternativ innebär värdefull tomtmark kan frigöras tätt inpå trafiklederna.
- Med mycket höga (8-12 m) trafikbullerskärmar i tåliga material (t.ex. laminatglas eller specialhärdat glasliknande plastglas) skulle ljusa och tysta miljöer med måttliga barriäreffekter kunna skapas där markvärdet och samhällsnyttan motiverar kostnaderna



för skärmarna

- Ytterligare exempel på åtgärder diskuteras i fördjupningsrapporten.

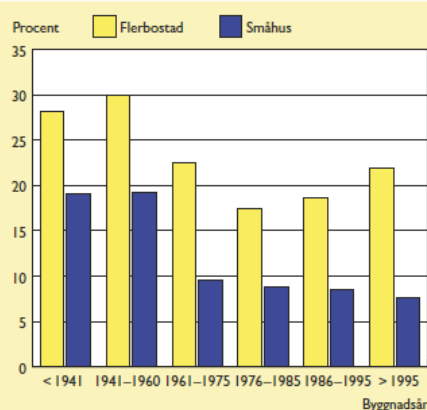
Naturvårdsverket har beslutat (i mars 2011, inget beslutat 2011-05-18) att tillsätta en särskild samordnare för trafikbullerfrågor med anledning av att de har fått ett regeringsuppdrag att vara nationell samordnare i dessa frågor. I arbetsgruppen deltar alla myndigheter med ansvar för bullerfrågor. Detta utpekade ansvar ökar möjligheterna för Naturvårdsverket att ta fram föreskrifter eller råd som likriktar myndigheternas hantering av trafikbullerfrågorna. Detta är ett välkommet besked eftersom det idag finns stora skillnader i kommunernas och länsstyrelsernas lokala beslutsgångar och hur lång tid det tar att få fram detaljplaner m m.

#### Nationella miljöhälsoenkäten NMHE (Socialstyrelsen)

NMHE ger en bred översikt av vilka ljudproblem som finns i svenska bostäder men det är oklart om urvalet är gjort för att ge en representativ bild för flerbostadshus över hela landet. Där saknas tyvärr byggnadsdata som kan förklara observationerna<sup>5</sup>. Genom att undersökningen upprepats 1999 och 2007 kan man se vissa förändringar över tiden, t.ex. att störningar från vägtrafik har ökat. Resultaten sammanfattas av diagrammen nedan.

**Figur 15.1. Bullerutsatta bostäder**

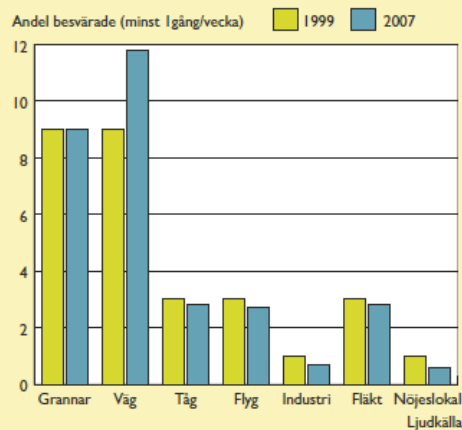
Andelen personer vars bostad har fönster som direkt vetter mot större gata, trafikled, järnväg eller industri, uppdelat på typ av bostad och bostadens byggnadsår.



Källa: NMHE 07

**Figur 15.4. Besvär av buller**

Andelen personer besvärade av olika ljudkällor minst en gång per vecka.



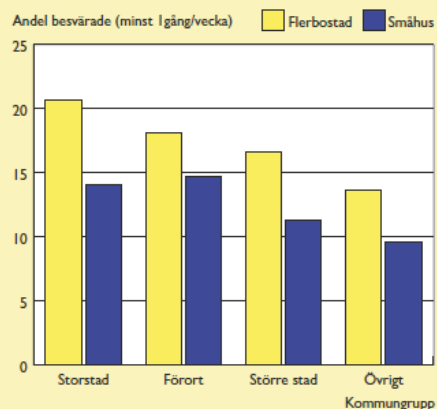
Källa: NMHE 99 och NMHE 07

[1]

<sup>5</sup> Miljöhälsorapport 2009 avsnitt 15 Buller. Socialstyrelsen och Karolinska institutet. ISBN 978-91-978065-7-2

**Figur 15.5. Besvär av buller i olika grupper**

Andelen personer som besväras av trafikbuller (väg-, spår- eller flygtrafikbuller) minst en gång per vecka, uppdelat på bostadstyp och kommungrupp<sup>1</sup>.

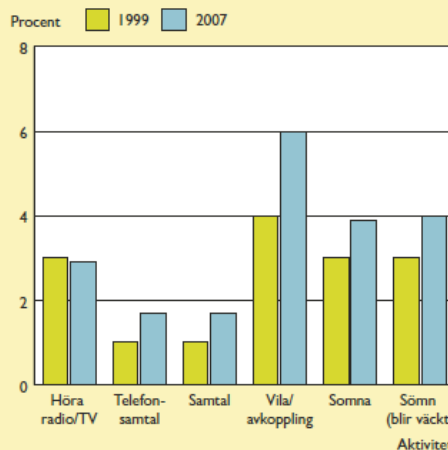


<sup>1</sup>För beskrivning av kommungruppsindelning, se: <http://www.ski.se>  
Källa: NMHE 07

[2]

**Figur 15.6. Buller stör olika aktiviteter**

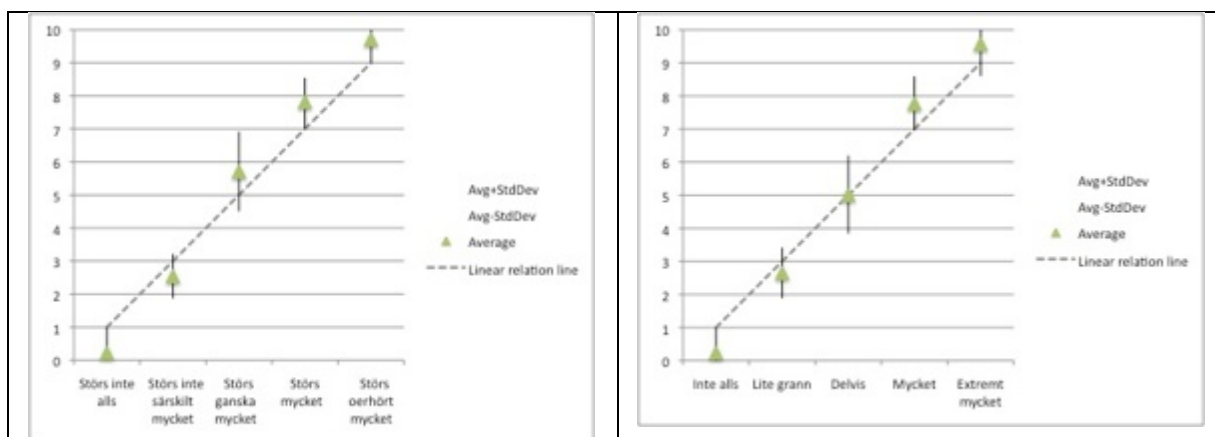
Andelen personer som varje vecka besväras i olika aktiviteter av trafikbuller (väg-, spår- eller flygtrafikbuller).



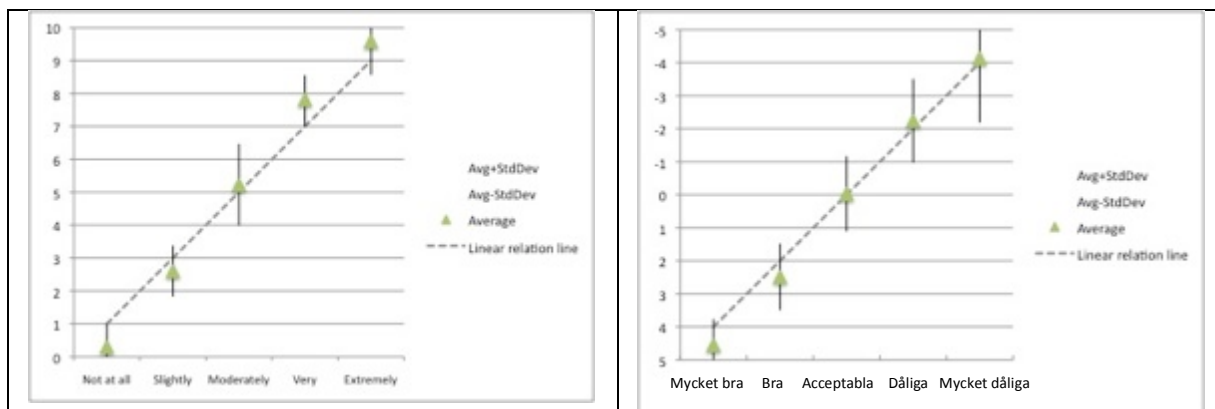
Källa: NMHE 99 och NMHE 07

Diagrammen är hämtade från Nationella miljöhälsoenkäten 1999 och 2007.

Andelen "störda" i NMHE och BETSI har beräknats genom att summera tre av fem svars-kategorier (ganska störd, mycket störd, oerhört störd) och dela med det totala antalet svar, ett förfarande som diskuteras i rapporten till Boverket<sup>3</sup>. Kategorin "något störd" negligeras därmed helt och kategorin "ganska störd" räknas som "störd". En ny utvärdering skulle kunna göras i efterhand, där man summerar ett viktat medelvärde av alla kategorisvar, men man kommer tyvärr inte åt det mätfel som ligger i att försöka jämföra olika kategorisvar. Beräkningen av andel störda som en summa av de tre kategorierna till höger har använts i flera enkätprojekt, vilket beskrivs i MISTRA-projektet Ljudlandskap för bättre hälsa ([www.ljudlandskap.nu](http://www.ljudlandskap.nu)). Mätfelet har diskuterats med forskare som har varit med och utvecklade enkätmetoden. Se vidare i figur 3, hämtad från vårt konferensbidrag.<sup>6</sup>



<sup>6</sup> Revision of sound classification schemes in Sweden. Simmons, C. Konferensartikel Inter-Noise 2010, Lissabon, [www.inter-noise2010.org](http://www.inter-noise2010.org).



Figur 3. Omvandling av verbala svar i fem kategorier (från bra till dåligt) till sifferbetyg. Vi har bitt 35 respondenter (i varierade åldrar, både män och kvinnor) att para ihop respektive kategorier med närmast liggande sifferbetyg, i deras tycke. Diagrammen visar (y-skala) medelvärden och +/- en standardavvikelse i sifferbetyg för (x-skala) vart och ett av de olika kategorisvaren.

Resultat av den typ som visas i diagrammet i den övre vänstra delen skulle kunna användas för att göra om beräkningen av resultaten i BETSI och NMHE med viktade medelvärden. I summeringen av andel störda skulle man kunna prova att räkna "störs inte alls" som 0,05, "störs inte särskilt mycket" som 0,25, "störs ganska mycket" som 0,6, störs mycket som 0,75 och störs oerhört mycket som 0,95. Dagens viktning är i princip 0-0-1-1-1, vilket inte avspeglar värderingen i de svarsalternativ man har tillhandahållit i enkäterna. De nya viktskoefficienterna skulle medföra att osäkerhet i valet mellan "störs inte särskilt mycket" och "störs ganska mycket" skulle få en mindre dramatisk effekt än (0,25 / 0,6) i den nuvarande metoden (0 / 1). Mittenkategorin borde uttryckas mer neutralt, t.ex. "störs delvis", jämför de två övre diagrammen. Denna formulering förefaller även att likna engelskans "moderately" bättre än "störs ganska mycket". Ett annat sätt att prova känsligheten för indikatorn "andel störda" vore att beräkna korrelationerna för andelen "något störda" och "mycket störda", dvs med viktningarna 0-1-1-1-1 respektive 0-0-0-1-1. Se vidare i tabell 3 i delrapport B med tillhörande diskussion.

### 3H (Stockholms stad, Uppsala universitet)

3H står för "Hälsomässigt Hållbara Hus". 3H är ett samarbetsprojekt mellan Uppsala universitet, Institutionen för medicinska vetenskaper/Arbets- och miljömedicin (forskningsansvar) och Miljöförvaltningen i Stockholms stad (implementeringsansvar) samt Karolinska Institutet, Institutionen för Folkhälsovetenskap och White arkitekter.

3H-studien visade att långt fler i Stockholm än i snittet för Sverige (Miljöhälsorapport 2009) rapporterar att de är störda av grannar samt av fläktbuller. En sannolik förklaring till detta är att 3H-projektet är genomfört i flerbostadshus i storstadmiljö, för vilka störningar inte särredovisas i MHR 2009, medan en majoritet (55 %) av Sveriges befolkning bor i småhus (jmf BETSI).

Vid en jämförelse av andelen störda av ljud från ventilationen i hus med F vs. FT ventilation framkommer att det i huvudsak är boende i hus med FT ventilation (15 vs. 4 %,  $p=0,003$ ) som är störda av ventilationsljud, vilket till stor utsträckning också förklarar skillnaderna mellan de två husgrupperna. (9 %), vilket även här tyder på att det kan finnas byggnadstekniska förklaringar till dessa skillnader. Se även figur 8.1 sidan 17.

Tabell 10-2 De boendes bedömning av ljudexponeringen i de hus som besiktigades

| EXPONERING            | Störda av ljud; SIEQ (uppviktade värden) | Störda av ljud i "bra" hus (medel, %; 95 % CI) | Störda av ljud i "dåliga" hus (medel, %; 95 % CI) | p-värde <sup>1</sup> |
|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|
| Ljudfylld lägenhet    | 21                                       | 12 (6-17))                                     | 18 (13-23)                                        | p=0,068              |
| Ljud från ledningar   | 16                                       | 12 (7-17)                                      | 13 (8-18)                                         | p=0,845              |
| Ljud från ventilation | 6                                        | 4 (2-7)                                        | 11 (7-16)                                         | p=0,009*             |
| Ljud från grannar     | 25                                       | 12 (7-17)                                      | 23 (17-29)                                        | p=0,006*             |
| Ljud utifrån          | 20                                       | 9 (6-13)                                       | 21 (14-27)                                        | p=0,005*             |

Bland boende i Stockholms flerbostadshus totalt finns den högsta andelen störda av grannar i hus byggda 1961-1975 (27 %) och den lägsta andelen i nybyggda hus byggda 1998-2003.

Tabell 2. Andel boende (%) i hus från olika byggperioder som besväras av störande ljudkällor.

| Byggår                    | -1960 | 1961-1975 | 1976-1984 | 1985-1990 | 1991-1997 | 1998-2003 | Total |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Ljud utifrån              | 19    | 25        | 19        | 25        | 14        | 9         | 20    |
| Ljud från grannar         | 26    | 27        | 20        | 25        | 16        | 9         | 25    |
| Ljud från ventilationen   | 4     | 14        | 11        | 13        | 9         | 5         | 6     |
| Ljud från kranar, element | 17    | 19        | 9         | 16        | 11        | 6         | 16    |

### Trafikbuller och planering

I rapporten<sup>7</sup> redovisas studier av hur boende upplever sin bostadsmiljö med avseende på i första hand trafikbuller, men man frågar även om andra störande bullerkällor. Här redovisas beräkningar, ljudmätningar, intervjuer och enkäter till boende i nyare bostäder som exponeras för trafikbuller i varierande omfattning. Materialet har kompletterats med granskning av planhandlingar och observationer på plats, men inte konstruktioner eller ljudisoleringsvärden. Andelen störda från trafik varierar kraftigt mellan objekten, allt från 5% till nära 70%. Rapporten redovisar även resultat från ett antal objekt som ger en bra överblick över hur vanliga störningar är från installationer i flerbostadshus: ventilation, VA-ledningar, trapphus och hissar. För de mest störda objekten redovisas följande fördelning mellan ljudkällor:

<sup>7</sup> Trafikbuller och planering II - störningar från trafikbuller i nybyggda bostäder. Länsstyrelsen i Stockholms län 2004

| ANDEL DAGLIGEN STÖRDA PER STÖRNINGSKÄLLA |                 |                       |              |            |                            |
|------------------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------|------------|----------------------------|
| Objekt                                   | Ventilation (%) | VA-installationer (%) | Trapphus (%) | Hissar (%) | Dagligen störda Totalt (%) |
| Havskatten                               | 10              | 4                     | 21           | 10         | 34                         |
| Barsbro                                  | 21              | 9                     | 6            | 12         | 32                         |
| Myrstuguberget                           | 6               | 2                     | 2            | 26         | 28                         |
| Rackarbergen                             | 13              | 4                     | 2            | 13         | 25                         |
| Utkiken 20                               | 7               | 14                    | 14           | 0          | 24                         |
| Helge                                    | 14              | 5                     | 0            | 10         | 24                         |
| Träskfloden                              | 11              | 9                     | 5            | 10         | 23                         |
| Bondesonen                               | 15              | 3                     | 5            | 5          | 20                         |

Variationen mellan objekten när det gäller dagligen störda av installationer är stor. För hela materialet är 14 % dagligen störda medan 25 % störs minst någon gång i veckan. Variationen är stor mellan de enskilda objekten och de olika störningskällorna.

I rapporten (sidan 38) konstateras ett intressant förhållande:

”Det påstås ibland att om trafikbullret blir lågt, genom bra fasadisolering och låga ljudnivåer inomhus från trafiken, så framträder ljud från installationer. Resultatet visar inget sådant samband mellan låg andel störda från trafik och hög andel störda av ljud från installationer. I flera objekt med förhållandevis många störda av installationer så är även störningar från trafik betydande, men det omvända förhållandet förekommer också... .Frågan om det är trafikbuller eller inomhusbuller som upplevs mest störande ger en tydlig fingervisning om trafikbullrets dominans i de undersökta objekten. I genomsnitt anger 44 % att trafikbuller är mest störande, medan 27 % upplever inomhusbuller som mest störande... . Det finns inga samband mellan bullerstörning från grannar och andelen störda av trafikbuller.”

Detta är ett viktigt påpekande och det stödjer den nuvarande utformningen av ljudklassningsstandarden, där krav på olika typer av buller ställs oberoende av varandra – man ska således utforma byggnader med ett bra skydd mot alla typer av buller, inte bara trafikbuller.

#### Byggforskningsrådet/SP

SP (Kaj Bodlund) rapporterade 1984 en studie utförd åt Byggforskningsrådet<sup>8</sup>. Undersökningen gjordes i 6 bostadsområden byggda mellan 1975 och 1983, ett område byggt på 1960-talet samt ett äldre radhusområde som renoverades i slutet av 1970-talet. Såväl mätningar som enkäter genomfördes.

Bodlunds rapport innehåller en omfattande analys och många förslag ges. En del har redan genomförts. Några av de förslag som fortfarande är intressanta att överväga i samband med en revidering av standarden är

- ljud från invändiga trappor i sammanbyggda småhus och stegljud från loftgångar o dyl som byggts i lätta material (trä, stål) ger starka klagomål och bör tas upp som en särskild punkt i standarden. Klagomålen förekom även där det dåvarande byggnormskravet uppfylldes. Bodlund rekommenderar att kravet sätts hårdare än från bjälklag, därför att man går ”hårdare” i en trappa än på ett golv, särskilt utomhus där man har skor på sig och går fortare än inomhus. *Kommentar: I dagens standard finns krav både med och utan spektrumanpassningsterm, vilket alltså bör behållas.*
- luftljudsisolering från loftgångar bör ha specifika krav

<sup>8</sup> Ljudklimatet i moderna svenska bostäder. Bodlund, K. Byggforskningsrådet R96:1984. ISBN 91-540-4190-2.

- stegljudsisoleringen vid låga frekvenser studeras både för träbjälklag och för betongbjälklag. *Dessa värden bör kunna användas för jämförelser inom AkuLite-projektet.*
- vid kontrollmätning bör man kunna godta upp till 5 dB avvikelse om medelvärdet inom ett helt område uppfyller kravet. *Kommentar: I gällande utgåva tillämpas 2 dB avvikelse, men detta val kan diskuteras. Om största gynnsamma avvikelse som får medräknas vid medelvärdesbildning begränsas till exempelvis 3 dB skulle man kanske kunna överväga 3 dB ogynnsamma avvikelser i högst var femte mätning. Medelvärdesbildningen bör avse varje bostad, eller mätningar inom snarlika bostäder inom samma område, även om man ofta tar stickprov i olika lägenheter av praktiska skäl. Praktiska erfarenheter visar att man ibland gör särskilda mätningar för att få upp medelvärdet vilket strider mot standardens intentioner. Detta bör förtydligas, se delrapport C.*
- fältmätningssmetoden bör kunna förenklas, så att endast den A-vägda ljudnivåskillnaden mäts (vilket går avsevärt snabbare än med dagens standard). *Kommentar: Det pågår arbete inom ISO TC 43/SC 2/WG 18/AHG 6 med att ta fram en förenklad metod. Vi deltar i detta arbete, se ovan.*
- Avloppsljuden uppfyller i flertalet objekt normkravet ( $L_{pAmax,n}$ ) 35 dB med marginal. 62% låg under 35 dB, varav en stor andel av de högre värdena kom från ett av höghusen i studien. Omkring hälften låg lägre än 30 dB, vilket var kravet i den äldre byggnadsstadgan BABS60 när det gällde tysta bostadsområden. I bullriga distrikt godtogs 40 dBA!

#### Boverkets Byggbkostnadsforum

Byggbkostnadsdelegationen (Boverkets Byggbkostnadsforum) genomförde enkäter och fältmätningar i 7 objekt under 2005-2006. Resultaten presenteras i rapporten Bostäder och nya ljudkrav<sup>9</sup>.

I rapporten redovisas effekter av att BBR:s ljudkrav på bostadsbyggnader har reviderats. Ljudkraven i BBR anges dels med en allmänt formulerad föreskrift och dels med ett allmänt råd som hänvisar till ljudklass C i svensk standard för ljudklassning av bostäder. Ljudklasser har utvärderats i sju objekt med hjälp av beräkningar och mätningar, dels enligt den tidigare utgåvan av SS 02 52 67 (1998, utgåva 2) och dels mot den gällande SS 25267 (2004, utgåva 3). De väsentligaste ändringarna i standarden redovisas och diskuteras i introduktionsavsnittet.

Analys av SCB:s och Boverkets statistik över nya hyresbostäder 2000–2005 samt fältmätningar i sju bostadsbyggnader visar att den nya utgåvan 3 ger *lättnader* mot utgåva 2, med i medeltal

- 2 dB för luftljudsisoleringen
- 2–4 dB för stegljudsisoleringen

De utvalda 7 bostadshusen var projekterade för att uppnå ljudklass B. I de 5 betonghusen uppnåddes ljudklass B för stegljudet men endast ljudklass C för luftljudet. I de 2 trähusen var det omvänt, klass B för luftljudsisoleringen och C för stegljudet.

En boendeundersökning har genomförts i de sju bostadshus som har studerats. Utifrån betygen kan följande intressanta samband konstateras:

- Stegljudsisoleringen ger generellt något lägre betyg än luftljudsisoleringen oavsett stomkonstruktion, det vill säga stegljudsisoleringen upplevs som sämre. Mätvärdena antyder dock motsatsen, det vill säga att luftljudsisoleringen skulle upplevas sämst, förutsatt att klassgränserna motsvarar samma andel störda för respektive egenskap. Detta vet vi idag inte tillräckligt mycket om för att säkert kunna avgöra,

<sup>9</sup> Bostäder och nya ljudkrav. Boverket 2007. ISBN: 978-91-85751-43-3. [www.boverket.se](http://www.boverket.se)

men det antyder att siffervärdena i standarden borde justeras.

- Stegljudsisoleringen värderas över normal minimistandard för samtliga stomkonstruktioner i de sju objekt som ingår i detta arbete. Dock är andelen låga betyg väsentligt fler för de två lätta stomkonstruktionerna än för betongkonstruktionerna.

*Tabell 5. Andelen svarande i procent som gett betyget 4 eller lägre på stegljud (skala 1-7), i 7 hus med olika stomtyper*

| Tung<br>stomme | Tung<br>stomme | Tung<br>stomme | Tung<br>stomme | Tung<br>stomme | Lätt<br>stomme | Lätt<br>stomme |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 20             | 18             | 18             | 16             | (43)*          | 37             | 39             |

*\*) värdet inom parentes är påverkat av andra faktorer*

- Motsvarande som i punkten ovan indikeras inte för luftljudsisoleringen.

Studerar man betygen mer i detalj och de kommentarer som finns inkluderade kan man konstatera att det som stör är ofta stereoljud, hemmabio-system, prat och skrik (både i angränsande lägenhet och i trapphus), dova dunsar samt spring i våningen ovanför. Om man som hyresgäst har otur att hamna i närheten av dessa "ljudkällor" så avger man vanligtvis mer omfattande och beskrivande svar – vad som stör och hur man upplever det samtidigt som betyget är mycket lägre. Detta styrks av telefonintervjuer, de som gav de högsta betygen (betyg 7) hade normalt ingen "bullerkälla" i närheten. De upplevde inte att de hörde någonting och hade sannolikt därmed haft turen att ha tysta grannar.

Om föreskriftens mening är att den ska skydda samtliga boende mot de värsta störkällorna fordras ett minimikrav väsentligt högre än det som gäller idag. Om vi däremot nöjer oss med att majoriteten är tillfredsställda med ljudklimatet och att skyddet mot vanliga ljud är gott, så är regelverket relativt väl avvägt idag. *En kommentar: Undersökningar från holländska TNO stödjer det senare antagandet, se delrapport B.*

Resultaten från denna undersökning visar att de förändringar i utvärderingen som infördes i utgåva 3 inte har kompenserats fullt ut med förändrade kravnivåer. Emellertid visar boendeundersökningen att det kanske var rätt att införa en viss lättnad av luftljudskravet, eftersom de boende överlag ger högre betyg på luftljudsisoleringen än på stegljudsisoleringen, med viss variation beroende på stomsystem.

I rapporten ställs frågan, om det är rätt att ha samma ljudkrav för alla typer av boenden. Kanske ska man överväga situationsanpassade krav. Exempelvis skulle man kunna rekommendera lite högre luftljudskrav där man kan utgå från att det flyttar in personer som tidigare har bott i fristående hus, ökad stegljudsisolering vid låga frekvenser där man bygger lägenheter med stora rum eller för barnfamiljer (snabb gång, lek, hopp). På motsvarande sätt kan man överväga att sätta lite lägre luftljudskrav i studentbostäder och liknande smålägenheter där man kan reglera bruket av musikanläggningar med starka basljud. Stegljudskravet kan lättas i små rum där det är för trångt för att gå så snabbt över golvet att det alstras störande stegljud vid låga frekvenser. Specialanpassade krav har nackdelen att de ökar komplexiteten i regelverket, men fördelen att de medger optimering av konstruktioner efter den aktuella situationen. Frågan ställdes därför i en enkät till akustikonsulter, se nedan.

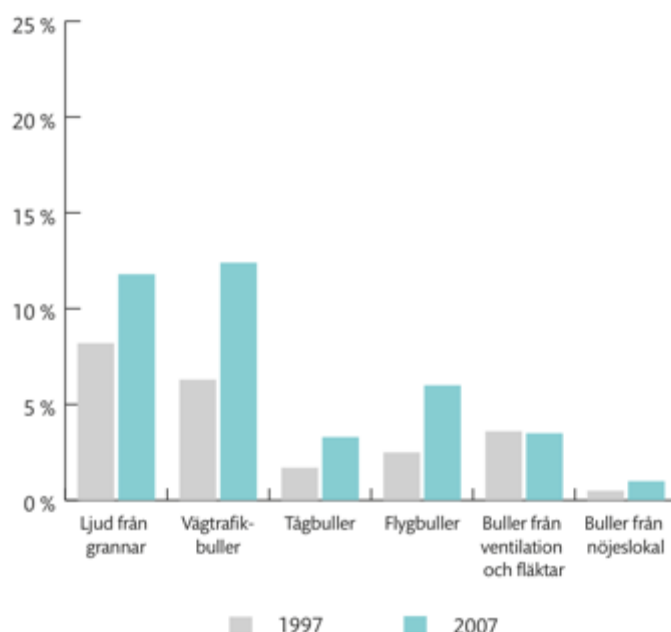
I rapporten finns statistiska uppgifter om nybyggda flerbostadshus 2001–2005 (tabell 2 sidan 54). Det finns indikationer på att det kommer att byggas fler små lägenheter i framtiden, varför denna typ av överväganden kan bli mer aktuell i framtiden.

### Andra svenska studier (AktivBo, KI:s miljöhälsorapport 2009)

Undersökningsföretaget AktivBo genomför regelbundet kundnöjdhetsundersökningar i ett stort antal hyreshus med både kommunala och privata hyresvärdar i hela riket. De uppger att andelen som är något respektive mycket missnöjda med ljud från grannarna har minskat under de senaste tio åren och är idag omkring 18% (12% något missnöjda respektive 6% mycket missnöjda). 20% är inte nöjda med lägenhetstemperaturen under sommarhalvåret, vilket gör det svårt att räkna med att man kan dämpa ljud i fasaden med ljudisolerande fönster som hålls stängda. Det måste i så fall finnas något annat sätt att vädra utan att släppa in buller, t.ex. med ljuddämpade vädringsluckor eller uteluftsintag och forcerad frånluft eller tillförsel av kyld tilluft.

Karolinska institutet har utarbetat en miljöhälsorapport åt Stockholms läns landsting (2009). Enkätsvaren sammanfattas av figuren 8.1 nedan.

**Figur 8.1. Bullerbesvär och tidstrender.** Andel av befolkningen i Stockholms län som uppger att de besväras minst en gång per vecka av olika bullerkällor.



Figuren 8.1 från studien visar att besvärande ljud från grannar är ungefär lika omfattande som vägrafikbuller men mindre än alla trafikbullerkällor sammantagna. Buller från lokaler och tekniska installationer är mindre vanliga sett över hela beståndet, men är ofta mycket störande för dem som bor i lägenheter i direkt anslutning till bullerkällan. Detta blir normalt aktuellt i stora städers inre delar, där affärsverksamheter blandas med bostäder.

*Se vidare under avsnitt intervjuer, övriga kommentarer.*

### Miljööverdomstolen m fl instanser – prejudicerande domar

Allmänna råd från myndigheterna anses ofta ha en oklar ställning, huruvida de är tvingande eller ej. I BBR avsnitt 1:3 anges att råden anger hur man kan eller bör göra, men att det kan finnas andra sätt att uppfylla föreskriften. Men vid tvist som går till högre instans visar det sig ofta att myndigheternas allmänna råd får stort genomslag i domsluten. Det kan därför finnas skäl att uppdatera ljudklassningsstandarden med avseende på de utslag som fällts på senare tid. Socialstyrelsen har sammanställt en del sådana domar, fler finns om man söker på internet. Sålunda har Banverket (numera Trafikverket) fått en dom i lägre instans

emot sig, som ännu inte överprövats såvitt vi känner till. De föreläggs att åtgärda fasader 'trots att' antalet tågpassager var färre än 5 (nämligen 4). Domen utgick från att den mest bullrande fordonstypen ska ligga till grund för dimensionering och åtgärder. I domen konstateras även något som redan är implementerat i standarden, nämligen att man bör undvika termen "gränsvärde" och istället koppla krav till kontrollmetod.

"Utformning av villkor med angivande av begränsningsvärde ----- Användningen av begreppen gränsvärde och riktvärde bör utmönstras i villkor som innehåller begränsningsvärden. Dessa villkor bör i stället preciseras genom att kontrollen av dem fastställs så att åtminstone kraven i 22 kap. 25 § miljöbalken uppfylls. Hur noggrant kontrollen i övrigt ska anges är en avvägningsfråga. Det kan av praktiska skäl vara lämpligt att överlämna detaljerna i kontrollen till kontrollprogrammet. (Se även dom samma dag i mål MÖD 2009:9 (M 3792-07))."

Ljudklassningsstandarden har just denna utformning, där kraven är kopplade till angivna standardiserade mätmetoder.

#### Boverkets handbok "Bullerskydd i bostäder och lokaler"

Handboken ger förklaringar till standardernas olika delar och pekar även på några saker som skulle kunna förtydligas vid en revidering av bostadsstandarden:

- "standarden specificerar inte något referenstillstånd i rum för trafikbuller, men man kan utgå från samma förhållanden som anges för installationsljud, dvs. 0,5 s efterklangstid, vilket normalt motsvarar förhållandena i ett möblerat rum". Detta förtydligande kan läggas in i definitionsavsnittet.
- systematiska skillnader kan i allmänhet förutses med beräkningar och bedömningar. Avsikten med medelvärdes- bildnings- och avstegsreglerna är att konstruktioner inte ska underkännas "i onödan" på grund av sporadiska avvikelser i utförande eller mätosäkerhet. Målsättningen måste vara, att man vid dimensionering säkerställer att ljudisoleringskraven uppfylls genom samtliga lägenhetsskiljande konstruktioner.
- att redan i samband med dimensionering räkna med olika tänkbara avstegsfall i verifieringsskedet är direkt olämpligt eftersom det minskar sannolikheten för att kravet verkligen ska uppfyllas. Vid verifiering med beräkningar ska kraven innehållas i alla utrymmen.
- bilaga A, klassning av dörrar. Bilagan skulle kunna rekommendera kontroll av alla dörrar med en förenklad metod (pappersprov eller enkel lyssning längs tätningarna, respektive med en standardiserad provning där indikation erhålls. Andelen underkännanden vid kontrollmätning är orimligt högt, det är vanligt med 25-50% underkända dörrar. Produkterna förefaller vara för svåra att montera på byggarbetsplatsen och mera robusta (feltoleranta) konstruktioner borde tas fram, alternativt att möjligheten att enkelt justera tätningarna förbättras.

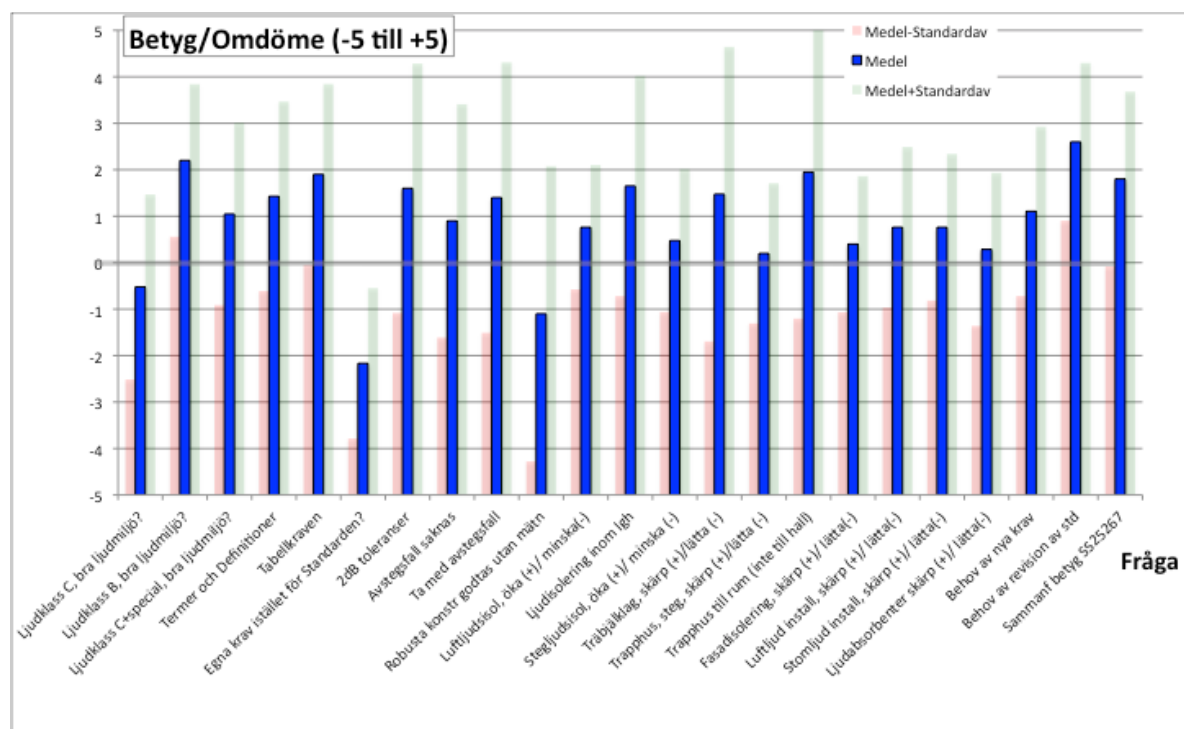
## Intervjuer med akustikkonsulter och byggföretag

### Enkät

18 byggakustiker och 3 byggtreprenörer med ansvar för ljudfrågor intervjuades per telefon eller vid personliga möten. För att få struktur på svaren genomfördes intervjuerna som en enkät, där svaren angavs med en siffra mellan +5 och -5. I flertalet frågor avsåg positiva siffervärden bra funktion, i några fall att kravet borde skärpas. Negativa siffervärden avsåg sämre funktion, i några fall att kravet borde lättas (lindras). Innebörden av siffervärdet upprepades 2 gånger i samband med varje fråga för att minimera risken för missförstånd.

| Frågor om ljudklassningsstandarden för <b>bostäder</b> , SS 25267. Svara med siffra, från +5 (=mycket bra) till -5 (=mycket dåligt), nära 0 = acceptabelt, det är varken bra eller dåligt. Svara på basis av din egen erfarenhet och uppfattning, utan att ta hänsyn till andras uppfattningar. |   |            |   |   |   |                          |   |    |    |              |    |    |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------|---|---|---|--------------------------|---|----|----|--------------|----|----|---------------|
| Hur PS DäEL BraÄr: Hur pass Bra eller Dålig är..följande? (X)                                                                                                                                                                                                                                   | ↓ | Mycket Bra |   |   |   | Acceptabel/Var-ken/eller |   |    |    | Mycket Dålig |    |    | Kom men tarer |
| Hur PS BraELDÄÄr Ljudmiljön i hus med Ljudklass <b>C</b> , från +5 mktbra till -5 mkt dålig                                                                                                                                                                                                     |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄÄr Ljudmiljön i hus med Ljudklass <b>B</b> , från +5 mktbra till -5 mkt dålig                                                                                                                                                                                                     |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄÄr Ljudmiljön i hus med Ljudklass <b>C</b> och tilläggskrav från beställaren (tx B=mål), fr +5..                                                                                                                                                                                  |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄÄr SS <b>Termer &amp; Begrepp</b> beskrivna (+5=mktbra, entydiga, enkla resp -5=mkt dåliga)                                                                                                                                                                                       |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄÄr SS <b>Tabellkrav</b> formulerade (+5=mktbra, entydiga, enkla resp -5=mkt dåliga)                                                                                                                                                                                               |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄÄr det då beställarna skriver <b>egna ljudkrav</b> istället för att hänvisa till SS                                                                                                                                                                                               |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄÄr det att SS godtar 2 dB avvikelse vid fältmätningar (om medelvärdet uppfyller kravet)                                                                                                                                                                                           |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄÄr det att SS inte erbjuder <b>avstegsfall</b> i sina krav (om man har xx... så godtas även ...yy)                                                                                                                                                                                |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ vore det att beskriva i <b>SS</b> , hur man avtalar om avsteg med bibehållen klassning (som i SS 25268)                                                                                                                                                                          |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ vore det att godta vissa beprövade konstruktioner utan sifferkrav, utan fältmättningskrav                                                                                                                                                                                        |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar kraven på <b>luftljuds</b> isolering mellan lgh: +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-det-är                                                                                                                                                                      |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ vore det att <b>införa</b> krav på <b>väggar inom lgh</b> , t.ex. D <sub>NTW</sub> 35 dB mot sovrum (t.ex. gips 13+13, min-ull, tätad)                                                                                                                                           |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar kraven på <b>stegljudnivå</b> i lägenheter, +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-det-är                                                                                                                                                                           |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar stegljudskraven betr "dova dunsar" i <b>träbjälk-lag</b> , +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-är                                                                                                                                                                |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar kraven på stegljudsnivå från <b>trapphus</b> , +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-det-är                                                                                                                                                                        |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ vore det att <b>ersätta</b> kraven mellan trapphus och "hall" med krav mellan trapphus-> sov-/vardagsrum                                                                                                                                                                         |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar kraven på fasadisolering mot <b>trafikbuller</b> , +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-det-är                                                                                                                                                                    |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar kraven på <b>luftljud</b> från <b>enstaka</b> installationer, t.ex vent, rör, +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-det-är                                                                                                                                         |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar kraven på <b>stomljud</b> från <b>enstaka</b> installationer, t.ex tvätt,hiss, +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-det-är                                                                                                                                        |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar kravet på <b>ljudabsorbenter</b> i trapphus, +=skarp mycket, -=mildra mycket, 0=bra-som-det-är                                                                                                                                                                          |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ vore det att lägga till nya kravtyper, t.ex. samtidig buller/stomljud/vibrationer från trafik, +/-                                                                                                                                                                               |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ vore det att <b>revidera</b> SS, +/-                                                                                                                                                                                                                                             |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |
| Hur PS BraELDÄ fungerar SS, sammanfattningsvis                                                                                                                                                                                                                                                  |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1                        | 0 | -1 | -2 | -3           | -4 | -5 |               |

Enkätsvaren har bearbetats statistiskt och visas i figur 4 som ett medelsvar (blå staplar), medel minus en standardavvikelse samt medel plus en standardavvikelse (ljusgrå staplar). Mellan dessa ytterlighetsvärden ryms cirka 70% av alla svar (om de kan antas variera någorlunda normalfördelat).



Figur 4. Resultat av enkät mot 18 byggakustiker och 3 byggtreprenörer

Figur 4 visar att det finns rätt få tydliga behov (medelsvaren ligger nära noll) och det är ganska stora variationer i svaren. Medelvärdena och kommentarerna pekar ändå på några faktorer som skulle kunna övervägas vid en revision av standarden:

- Både ljudklass B och ljudklass C med tilläggskrav ger bättre ljudmiljö än ljudklass C
- Byggherrar bör använda standarden och inte skriva egna ljudkrav
- Toleranser (2 dB) fungerar bra (men det finns några tillämpningar som skulle kunna spärras). Avsikten med toleranserna kan förklaras bättre. Största gynnsamma värde som får tillgodoräknas vid medelvärdesbildning bör begränsas för att undgå att man får korrigera brister i flertalet fall med något enstaka mycket gynnsamt värde.
- Avstegsfall borde föras in, men mycket "konservativt" så att de inte missbrukas
- Att godkänna vissa "robusta konstruktioner" utan mätning var inte en uppskattad idé
- Luftljudsisolering inom bostad bör föras in, obs svårigheter med innerdörrar/överluft
- Stegljudskraven på träbjälklag bör skärpas något, särskilt vid låga frekvenser
- Luftljudskravet från trapphus till lägenhet bör avse in till rum, inte till hall
- Ljudkraven på installationer fungerar hyggligt, men enstaka installationer skulle kunna preciseras något bättre, det uppstår lätt samordningsproblem när man har flera installationer (uppgift i kompletterande kommentarer). Oklart vad som gäller för tvättmaskiner (stomljud, en eller flera maskiner i samtidig drift, när "måste man" tvätta om det finns/inte finns gemensam tvättstuga, kriterium för obalansvikt finns i Boverkets handbok<sup>4</sup>). Kyl/frys (öppen planlösning, undanta C-vägd nivå), svårt att klara ljudklass B, inget behov, ljudklass C-krav skulle kunna gälla även i ljudklass B.
- Sammanvägning av trafikbuller och installationsbuller, ska man godta 30+30=33 dBA?
- Ordet regelmässigt skulle kunna bytas mot ofta/sporadiskt, ev med exempel
- Källor med tonalt och/eller impulsivt buller bör specificeras och få ett hårdare krav
- Tilluftsdon i sovrum bör underställas ett avsevärt hårdare krav, dito ljud från WC och avloppsrör.

- Socialstyrelsens allmänna råd om lågfrekvensbuller bör göras bindande även i ljudklass C eftersom domstolar gått på SoS råd, dito för buller från musiklokaler (pubar mm). Där bör man ställa 5 dB hårdare krav.
- Inga tydliga behov av nya krav, de som finns täcker in de vanligaste ljudkällorna
- Standarden förefaller fungera tillfredsställande både när det gäller definitioner och tabellkrav, ingen allvarlig kritik framfördes.
- Möjligen en allmän text om att man ska se på den aktuella utformningen och säkerställa "god ljudmiljö" även om standarden inte tar upp det specifika problemet. T.ex. stora takterasser, där man kan få stegljud ned till rummen under. Standarden tar idag bara upp gemensamma balkonger.
- Standarden bör revideras, fördelarna med att ändra uppväger nackdelarna.

#### Vilka ljud stör? Klagomål, tvister och regler för boende

Vanliga orsaker till att boende känner sig störda av buller från grannar är

1. Musik
2. Fest
3. Klamp och duns (vuxna som går fort över golvet, barn som leker tidigt på morgonen)
4. Höga röster (diskussioner och gräl)
5. Störande ljud från entrén och gården

Stockholms stads webbplats har en utförlig information om hur boende kan göra om de känner sig störda av buller från grannar eller tekniska installationer eller lokaler/verksamheter.

Hyreslagen och Bostadsrättslagen ställer ganska långtgående krav på hänsynstagande från de boendes sida. Samtidigt måste man också som granne tolerera ljud som knappast kan undvikas helt (radio, TV, samtal, lekande barn, musicerande) och även sporadiskt förekommande starkare ljud, t.ex. då man har gäster hemma.

Störningar från grannar regleras bland annat i hyreslagstiftningen, bostadsrättslagstiftningen samt ordningslagen.

Oavsett om man bor i bostadsrätt eller hyresrätt får man inte utsätta sina grannar för buller eller andra störningar i för hög grad. Långvariga störningar från byggarbete i grannlägenheten (borrande, spikande), skällande hundar, vilda barnlekar i trapphuset, högljutt musikspelande mm är inte godtagbara. Ljud från tvättstugor, värmepumpar, smällande portar mm ska utredas och åtgärdas om ljudnivåerna ligger över Socialstyrelsens allmänna råd.

I de fall fastigheten är ny ska man vända sig till stadsbyggnadsnämnden eller motsvarande kommunala myndighet som har tillsyn över fastigheternas konstruktion och beskaffenhet.

I självägda radhus och lägenheter är det svårare att driva ett ärende, vilket gör att bullerskyddet bör vara bättre där. Detta bör förtydligas i Boverkets byggregler och/eller i ljudklassningsstandarden.

Dokumenterade fall av störande beteende som inte upphör efter tillsägelse ger laglig grund för uppsägning. Hyresgästföreningen kan ge viss rådgivning till sina medlemmar. Hyresnämnden är den myndighet som slutligen prövar juridiska frågor kring störningar/uppsägningar osv.

Är fastigheten godkänd enligt den byggnorm som gällde vid uppförande eller ombyggnation, ställs normalt inte hårdare krav i efterhand, även om kraven har ökat på byggnader som byggts senare.

I de fall fastigheten inte har avsevärt sämre ljudisolering än vad som kan förväntas från en fastighet av samma ålder och uppförande – eller om inga ombyggnationer eller ominstallationer utförts under senare tid – driver miljöförvaltningen inte ärenden med avseende på fastighetens ljudisolering.

Miljöbalken ger mycket små utrymmen för tillsyn och uppföljning i störning från grannar. Restauranger, gym och liknande i bottenvåningen är dock en vanlig källa till bullerstörning, där verksamhetsutövaren kan åläggas att vidta åtgärder med stöd av miljöbalken. Utskänkningstillstånd är ett annat styrmedel som används av myndigheterna.

Exempelvis får pianospel och annat musicerande pågå dagligen under några timmar, även om det hörs in till grannarna. Det finns ett fåtal prejudice-rande domar som ger vägledning om detta. Däremot får en fastighetsägare eller bostadsrättsföreningen föreskriva i sina regler, att tvättmaskin, diskmaskin, tappning av bad och liknande ska upphöra efter klockan 22.

*En kommentar: Vid nybyggnad kan man välja konstruktioner som inte ger störande ljud, och byggnaden kan därigenom öka i värde genom att ge de boende möjlighet att tvätta, duscha mm när som helst. Ordningsregler är i det avseendet en nödlösning.*

JM har beskrivit balansgången på ett bra sätt i sina trivselregler, och det finns även en information från Hyresgästföreningen som pekar på att man måste ta ömsesidig hänsyn. Söker man på internet får man relativt snabbt träff på dessa regler.

*Figur 5a. Från JM trivselregler, ljud. [www.jm.se](http://www.jm.se)*

## Trivselregler

*Alla har väl irriterat sig på en högljudd granne någon gång. Men hur mycket ska vi tåla och när är det dags att säga till?*

Att bo i flerfamiljshus handlar mycket om att visa hänsyn och omtanke om sina grannar. Vissa bor ensamma och lever ett relativt tyst liv. Andra har en stor familj med barn och husdjur och lever följaktligen ett mer bullrigt liv. Alla har rätt att bo i lägenhet och alla måste acceptera att grannen har rätt till tystnad, men också rätt att kunna leva ett normalt vardagsliv med allt vad det innebär.

### Störningar

Stör inte dina grannar vid någon tidpunkt på dygnet, dock är det extra viktigt att mellan klockan 22 och 7 inte göra saker som att spela piano, borra, köra tvättmaskinen eller ha hög volym på TV eller stereo. Undvik att gå med hårda skor inomhus. Du är även ansvarig för att dina besökare inte stör dina grannar. Vid fest är det bra att i förväg meddela grannarna. Ju senare på kvällen, desto lägre ljudnivå är en bra regel. God grannsamja är viktigt för trivseln i huset. Blir du störd rekommenderar John Mattson att du först talar direkt med din granne, så att ni kan lösa problemet i samförstånd.

### Journummer

Använd John Mattsons journummer endast vid akuta ärenden. Vid missbruk kan du bli ersättningskyldig för jour- eller väktarutryckning.



# Störande grannar

OM HUR DU FÅR HJÄLP NÄR DU STÖRS AV GRANNARNA

Många hyresgäster vänder sig till Hyresgästföreningen när de upplever problem med störningar från sina grannar. Vi brukar då rekommendera att man i första hand kontaktar den som stör. Om det inte hjälper bör man vända sig till hyresvärden och berätta om störningarna i ett brev. Hyresvärden är då skyldig att vidta lämpliga åtgärder.

En hyresgäst som stör riskerar att bli uppsagd i förtid, eller att inte få sitt hyresavtal förlängt. Vid varje ärende som handlar om störningar så gör Hyresgästföreningen en bedömning för att se om och på vilket sätt hyresgästen kan få hjälp.

Om hyresvärden vill säga upp hyreskontraktet med en hyresgäst som stör kan det ibland vara svårt att bevisa att störningar verkligen förekommer. Det naturligaste är att grannar som blivit störda vittnar vilket ibland tar emot att göra av rädsla för hämnd. Som bevis kan hyresvärden då meddela att grannar ofta klagat, som till exempel vid missbruksproblem eller vid polisingripande.

En del hyresvärdar använder sig av en störningsjour som kan intyga att störningar förekommit och att grannarna klagat. Hyresgäster som blir störda bör föra anteckningar om när och hur störningarna sker.

## Störningar i boendet

Det finns regler i Hyreslagen om att man som hyresgäst inte får utsätta sina grannar för störningar som kan vara skadliga för de boendes hälsa eller försämra deras bostadsmiljö.

## Störningar som måste accepteras

Bor man i ett flerbildshus eller nära andra människor är det ofrånkomligt att man hör ljud. Vissa störningar måste man tåla när man bor i flerbildshus. Att barn leker i lägenheten under dagtid är ett exempel på sådant man får stå ut med. Även om man själv jobbar på natten. Det är den allmänna uppfattningen om vilka störningar den som bor i ett flerbildshus ska behöva tåla som ska vara vägledande vid en bedömning.

## Personer som hyresgästen ansvarar för

Hyresgästen är naturligtvis ansvarig för störningar han eller hon själv har förorsakat. Dessutom är hyresgästen ansvarig för störningar som förorsakats av personer som hör till hushållet eller är gäster. Ansvaret omfattar också personer som inrymts i lägenheten eller som utfört ett arbete på hyresgästens uppdrag.

## Hyresvärden ska agera

Hyresvärden är skyldig att agera om han känner till att det förekommer sådana störningar i boendet. Då ska han ge hyresgästen tillsägelse och se till att störningarna omedelbart upphör. Om hyresgästen följer tillsägelsen är det ingen risk att han eller hon förlorar sin bostad.

## Tillsägelse till hyresgästen

Hyresvärden ska rikta tillsägelsen till den hyresgäst som har ansvaret för störningarna även om de har orsakats av annan person. Hyresvärden är skyldig att ge den ansvariga hyresgästen tillsägelse, också när den som stör hyr lägenheten i andra hand av hyresgästen.

Hyresvärden skickar meddelande om tillsägelse till den adress han fått uppgiven av hyresgästen och som då anses vara hyresgästens vanliga adress. (Detta är särskilt viktigt om lägenheten är uthyrd i andra hand eftersom det är förstahandshyresgästen som ska nås av meddelandet.) En tillsägelse ska skickas i rekommenderat brev.

## Underrättelse till socialnämnden

När en hyresgäst är ansvarig för störningarna ska hyresvärden underrätta socialnämnden i den kommun där lägenheten finns.

[3]

Figur 5b. Hyresgästföreningens information om ljudstörningar i flerbostadshus.

### Praxis ljudkrav i föreskrifter

Intervjuerna visar att många byggföretag tillämpar en praxis med blandade krav. Det är vanligt att man föreskriver

- vid mätning gäller ljudklass C, men vid projektering strävas mot ljudklass B (mål)
- bjälklag och väggar ska uppfylla ljudklass B vid mätning
- bjälklag och väggar åsätts både dimensionskrav och ljudkrav (ger ett oklart ansvar)
- ljud från installationer och trafik ska uppfylla BBR (ljudklass C)
- ljud från enstaka installationer ska uppfylla ljudklass B, men summan av flera installationer i samtidig drift ska uppfylla ljudklass C
- stegljudsisolering från våtrum utförs ej (avsteg)
- tamburdörr får väljas i klass R'w 35 dB (avsteg)
- vid mätning godtas avvikelser, t.ex. att högst 1 mätning av 10 avviker från klass B med högst 1 dB

| BULLERSKYDD.                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Mål: Att skapa en bra ljudmiljö för de boende och att minska besvärande buller. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                   |                                                                                 |
| Skede                                                                           | Riktlinjer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Uppföljning                                                                                                                       | Redovisning till                                                                |
| PROJEKTERING                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ljudklass B uppfylls för lägenhetsskiljande konstruktioner mellan olika verksamheter och ljudnivå inomhus från installationer och tvättrum. Särskilda ljudisolerande åtgärder krävs om bullrande verksamhet, t.ex. restauranger, barnstugor, gemensamhetslokaler finns inom byggnaden och gränsar till bostäder.</li> </ul> | Kontrolleras med avseende på bullerkällor, åtgärder och mätprogram. Ingår i P-märkning eller likvärdigt. Ljudsakkunnig, akustiker | Stadsbyggnadskontoret vid bygganmälan                                           |
| PRODUKTION                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Utför ljudmätning av färdiga bostäder. kontrollera speciellt bullerkällor och byggdelar, där risk finns för bullerstörningar.</li> </ul>                                                                                                                                                                                    | Ljudmätning utförs enligt svenskt standard. Ingår i P-märkning eller likvärdigt. Ljudsakkunnig                                    | Protokoll med utlåtande från ljudmätning, Stadsbyggnadskontoret vid slutanmälan |
| FÖRVALT.                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kraven som ställts i programmet uppfylls.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        | Egenkontroll. P-märkning. Miljödiplomering eller likvärdigt. Förvaltare                                                           | SP, Miljöförvaltningen eller annan aktör, beroende på vald metod                |

Figur 6. Exempel på ljudkrav i projekt, där man hänvisar till delar av en ljudklass och blandar ett antal begrepp (mål, riktlinjer, kontrolleras, ljudmätning utförs, utlåtande osv). Vad som till sist skulle hålla vid en rättslig prövning är svårt att bedöma på förhand.

#### Fråga:

1. Vilket krav på ljudklass gäller för projektet?

#### Svar:

Anledningen till varför vi inte skriver SKALL UPPFYLLA LJUDKLASS B är att då får vi ofta ljudklass A för att TE måste gardera sig för diverse oförutsett. Så här står det i rambeskrivning ljudmiljö:

"Beställaren strävar mot att uppfylla ljudklass B vad gäller ljudisolering mellan lägenheter, ljudnivåer från enskilda installationsslag samt ljudnivåer från vägtrafik. I övrigt hänvisas till BBR, motsvarande SS 25267 (3) ljudklass C."

För att lätta upp det skriver vi alltså "STRÄVAR MOT ATT UPPFYLLA LJUDKLASS B".

Figur 7. Ett annat exempel på hur olika ljudklasser används som mål resp. krav. I något fall har man till och med utlovat en bonus om ljudklass B uppnås.

*Betyget för byggnadens ljudmiljö blir ett betyg högre än sämsta betyget för ett enskilt rum om minst hälften av betygen för övriga utvalda rum ligger över det lägsta betyget. Annars blir betyget för byggnaden samma som för det sämsta rummet.*

Figur 8. Exempel på ljudkrav ur ett system för miljöklassning av byggnader. Det är inte omedelbart klart vilket krav som gäller...

Ytterligare exempel på föreskrifter i förfrågningsunderlag finns i bilaga 1.

*En kommentar:* Att det finns en praxis som innehåller en blandning av ljudklasser och egna krav motiverar dels en översyn av standarden och dels en informationsinsats om vad standarden faktiskt ställer för krav. En hel del av "avstegen" har inarbetats i den tredje utgåvan av standarden, men detta kan förmodligen göras ännu tydligare och informeras mera om.

Ljudklass B bör finnas kvar som begrepp, för att markera högre krav än BBR.

#### Ljuddagar i Göteborg och Stockholm

Två ljuddagar har anordnats i samarbete med Byggcentrum i Göteborg, där föredrag och paneldiskussion har varvats med en minimässa. Besökarna har uppmanats att diskutera ljudfrågor med utställarna och med föredragshållarna. Ljuddagarna har avslutats med en öppen diskussion.

Ett antal synpunkter från ljuddagen i Mölndal som bör beaktas:

- "Vibrationer i byggnad är ett stort problem bredvid järnvägar och större trafikleder, särskilt där grundförhållandena är dåliga. Detta beaktas inte i tillräcklig utsträckning vid planarbetet. Områden med vibrationer i marken bör helt enkelt inte upplåtas till bostadsbyggande". Detta är egentligen inte en fråga för ljudklassning av byggnader, men eftersom vibrationer ibland gränsar till stomljud, de förstärker störningsupplevelsen och ger störande "klirrljud" i inredningen, så bör synpunkten beaktas.
- "Korrigerig av ljudnivåer som mäts i tomt rum till 0,5 sekunders efterklangstid slår fel när det gäller träbjälklag. Det räcker inte att se hur efterklangstiden ändras av möblering, man måste ta med den gynnsamma effekten när möbler tynger bjälklaget." Påståendet måste undersökas och en ny procedur föreslås, vilket ansvariga inom AkuLite tog till sig.
- "Vart ska gränsen dras för vad som är brister i byggnadens bullerskydd och vad som är orimliga beteenden/händelser i omgivningen?" Härunder diskuterades egen ljudalstring, t.ex. från kyl/frys, som har svårt att uppfylla klass B men sällan eller aldrig ger några klagomål. Ett känt undantag, kylskåp med ismaskin som kan ge höga ljudnivåer. De installeras av de boende själva och inte av fastighetsägaren. Frågan diskuteras under ett eget avsnitt i denna rapport och i delrapport B.
- "Borde sammanbyggda självägda bostäder ha hårdare ljudkrav än bostadsrätter och hyresrätter? Ett argument för detta är att boende i sådana bostäder inte omfattas av de lagkrav som gäller bostads- och hyresrätter. Det är mycket svårare att ställa störande boende till ansvars i självägda bostäder." Flertalet deltagare på ljuddagen menade att man bör ställa hårdare krav, t.ex. ljudklass B som minimikrav, A som rekommendation. Norska undersökningar visar att boende i radhus är avsevärt mer missnöjda än boende i stora flerbostadshus, se delrapport B.

Ljuddagen i Stockholm gav också en del värdefulla synpunkter:

- *"Ljudklasserna är meningslösa – det enda som betyder något är om ett ljud sticker upp ovanför bakgrunden och upplevs som störande. Det viktiga är att hålla en jämn ljudnivå, om det är några dB upp eller ned är fel diskussion"*. Påståendena kan ett visst berättigande, men flera studier visar att det har betydelse vilka nivåer man utgår från och ljudklasserna har visat sig korrelera med upplevd ljudmiljö. En konkret åtgärd är att trycka hårdare på att olika kontinuerliga ljudkällor ska ligga på samma ljudnivå. Då maskerar de enskilda händelser och de bildar ett diffusare ljudfält som man vänjer sig lättare vid än informationsbärande ljud. Olika ljudkällor kan åsättas mildare krav (frånluft, radiatorer) respektive hårdare krav (WC, värmepumpar) därför att deras ljud uppfattas som olika störande vid samma ljudnivå. Se avsnittet om "Trafikbuller och planering" ovan.
- *"Självfallet måste man objektsanpassa kraven med hjälp av en kunnig akustiker"*. Detta diskuteras i ett separat avsnitt. Eftersom detta är något som görs i praktiken trots att standarden inte "tillåter" det och att det finns avskräckande exempel, så är det bättre att beskriva hur man gör och vilka grundkrav som ändå ska uppfyllas, så att avsteg och tillägg görs under ordnade former. Men kraven kan också formuleras så att de träffar rätt, se t.ex. det 3-delade kravet på tamburdörrar som infördes 2004.

#### Övriga kommentarer vid intervjuer

I Finland har man byggt hus med forcerad till- och frånluft sedan lång tid. Konsultfirma Heikki Helimäki uppger, att det är vanligt med klagomål på ljud från ventilationen, särskilt tilluften. De rekommenderar att ljudnivån från ett enskilda don i ett tyst sovrum ska vara 20-22 dBA och i vardagsrum mm högst 25 dBA. Placeringen av donet har betydelse, det är en fördel att placera det diskret, t.ex. över dörr eller vid fönster. Missnöje med ljud från don medför risk för att donet täpps för, vilket stör luftflödet.

En teknisk svårighet med höga ljudkrav på tilluften är att det förutsätter låga tryckfall. Sådana system kan bli instabila, t.ex. då någon öppnar fönster i någon del av huset, eller det blåser kraftigt.

Buller från gemensam tvättstuga ska beaktas, det är en vanlig källa till störning och ofta av ganska allvarlig karaktär (störd sömn och försämrad livskvalitet). Här vore det önskvärt att ange vilka driftsförhållanden som är dimensionerande och ska iscensättas vid mätning. Rimligen bör detta vara ett representativt scenario, där flera maskiner är i samtidig drift, t.ex. hälften av tvättmaskinerna, torktumlarna och torkskåpen. För varuintag till affärer, där tunga lastbilar och varuvagnar ger mycket ljud tidigt på morgonen bör också typiska förhållanden anses råda då. Infarter till gemensamt garage ska utformas så att tomgångskörning inte besvärar dem som bor tätt intill infarten, vilket lämpligen görs med nyckelstolpe en bit ifrån fasaden.

Buller från egna kyl/frys förefaller inte ge några större besvär där köket är avgränsat och man bör kunna godta de nivåer som vanligen mäts upp idag. I öppna planlösningar bör man dock välja tystare installationer. Buller från grannars kyl/frys och tvättmaskiner ska däremot uppfylla standardens krav.

För tvättmaskiner kan man göra en avgränsning: om gemensam tvättstuga saknas innebär krav i BBR<sup>10</sup> att det måste finnas tvättmaskiner/torkare i bostäderna och dessa måste kunna användas utan att vålla besvär för grannarna. Samtidigt är användningen avsevärt mindre än i en gemensam tvättstuga. En kompromiss skulle kunna vara, att om användning

<sup>10</sup> BBR 2008, 3:22 Bostadsutformning: Bostäder ska dimensioneras, disponeras, inredas och utrustas med hänsyn till sin långsiktiga användning. I bostaden ska finnas ...– utrymme för att tvätta och torka tvätt maskinellt om gemensam tvättstuga saknas...Se även 3:23 Bostadskomplement: I bostadslägenhetens närhet ska det finnas en gemensam tvättstuga med möjlighet att tvätta och torka maskinellt, om det saknas utrymme .. i lägenheten.

mellan 22-07 inte godtas, så kan en högre ljudnivå godtas i andra bostäder, t.ex.  $L_{pAFmax}$  45 dB (istället för 35). Ansvaret bör åläggas fastighetsägaren, denne får via sitt eget regelverk, kontrakt mm se till att alla följer reglerna. Andra konstruktioner ger svåra gränsdragningar.

Klagomål på ljud inom bostaden förekommer i Skanskas undersökning och denna fråga fick en hög rankning i en enkät som Tyréns TEMApplan har gjort nyligen. I fristående hus är denna fråga vanlig. Dagens rumsskiljande väggar och innerdörrar har dålig ljudisolering. Klagomål på ljud utifrån fick också en hög rankning i undersökningen:

– Den funktion som svenskarna har störst behov av och högst betalningsvilja för är ljuddämpning inomhus. I hem med allt öppnare planlösning, få textilier och fler högljudda apparater blir det nu uppenbart att akustik och ljuddämpning kommer upp på agendan, säger Mia Wahlström (vid Tyréns TEMApplan). På fjärde plats kom isolering mot ljud utifrån. Två ljudfrågor kom alltså bland de tio mest prioriterade krav som boende ställer på sina bostäder, bland en lång rad egenskaper, servicegrad, kostnader m m.”

I hus med loft och hög takhöjd i vardagsrummet är klagomål vanliga på dålig rumsakustik (för lång efterklang, bullrigt). Dessa frågor behandlas knapphändigt i den nuvarande ljudklassningsstandarden, men kanske borde belysas med någon form av råd.

I samband med ROT-projekt är det svårare att få ljudfrågorna beaktade än vid nyproduktion. Det är långt ifrån självklart att det finns någon kompetens hos de parter som ska genomföra åtgärderna. En bindande föreskrift från Boverket tillsammans med utförliga allmänna råd (som redan finns) skulle ge både parterna och myndigheterna stöd för att planera och utföra åtgärder på rätt sätt, till en obetydlig merkostnad jämfört med att vidta inefektiva eller till och med skadliga åtgärder (ur ljudsynpunkt). Som exempel kan nämnas renovering av otäta fönster, som med enkla medel kan öka ljudisoleringen med 10 dB och då även förbättra värmeisoleringen drastiskt. Tätning av sprickor och springor, överhörning via ventilation, stomljud mm är relativt enkelt att åtgärda vid renovering. Ersättning av befintliga golv och vatteninstallationer kan göras så att ljudklimatet förbättras eller försämras, beroende på vilka byggprodukter som används. Detta är inte en fråga om kostnader utan om kunskaper och organisation för att genomföra sådana förbättringar i praktiken.

Stockholms miljöförvaltning önskar att standarden anger relevanta krav på ljudisolering mellan restauranger och bostäder, gärna med indelning mot förekommande ljudkällor (endast gäster, gäster och bakgrundsmusik i små högtalare, gäster och elektroakustiskt förstärkt musik med högt basljud).

Socialstyrelsens allmänna råd bör samordnas med Boverkets allmänna råd i BBR och BÅR. Dessa råd har olika tillämpning, SoSFS i samband med prövning av störningar i befintlig bebyggelse relativt Miljöbalken, BBR/BÅR i samband med ny- eller ombyggnation relativt BVL etc. Dock är det viktigt att dessa samordnas så att en byggnad som godkänns enligt BBR/BÅR också blir godkänd enligt SoSFS. Detta kan ske genom att se till att båda dessa **allmänna råd hänvisar till samma standard för ljudnivåer inomhus**, och genom att se till att Socialstyrelsen anger att prövning av ljudstörningar mellan bostäder ska bedömas baserat på ifall de uppfyller krav på ljudisolering etc. enligt det byggregelverk som gällde vid tiden för bygganmälan. Om Socialstyrelsen har synpunkter avseende ljud mellan grannar så behöver de påverka byggregelverket och inte konstatera i efterhand att byggnadskraven inte räcker mot miljölagstiftningen – regelverk måste ge förutsägbara konsekvenser för att vara rättssäkra.

Simmons akustik & utveckling ab  
Christian Simmons

## Bilaga 1. Rapport från Skanska Teknik

SKANSKA

# LJUDMILJÖ I FLERBOSTADSHUS

---

Kundupplevelser i flerfamiljshus

Sara Thor

2010-05-17

En studie av kundnöjdhet avseende ljudmiljö i flerbostadshus.



|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| INLEDNING .....                                                               | 1  |
| LJUDKRAV I BOSTÄDER - hur ställs de? .....                                    | 3  |
| Exempel på avtalstexter i projekt med blandade ljudklasser.....               | 3  |
| KONSTRUKTIONSTYPER.....                                                       | 5  |
| Bostadsrätter .....                                                           | 5  |
| Bjälklagstyper.....                                                           | 5  |
| Innerväggstyper .....                                                         | 6  |
| Ytterväggstyper.....                                                          | 6  |
| Konstruktionstyper per projekt .....                                          | 7  |
| Hyresrätter .....                                                             | 8  |
| Bjälklagstyper.....                                                           | 8  |
| Innerväggstyper .....                                                         | 9  |
| Ytterväggstyper.....                                                          | 9  |
| Konstruktionstyper per projekt .....                                          | 10 |
| Ljudmätningar resultat.....                                                   | 11 |
| KUNDNÖJDHET – PKI .....                                                       | 13 |
| Klagomål.....                                                                 | 15 |
| Sorterade klagomål från 26 projekt med bostadsrätter– totalt 92 klagomål..... | 15 |
| Sorterade klagomål från 13 projekt, totalt 41 klagomål.....                   | 15 |
| ANALYS.....                                                                   | 17 |
| Avvikelser i förväntad ljudmiljö .....                                        | 17 |
| Projekt med minst 10% missnöjda boende .....                                  | 17 |
| Projekt sorterade efter ställda ljudkrav .....                                | 19 |
| SLUTSATS.....                                                                 | 21 |
| Korrelation med ställda ljudkrav.....                                         | 21 |
| Jämförelse mellan bostadsrätt och hyresrätt.....                              | 21 |
| Konstruktionstyper .....                                                      | 21 |
| Installationsljud.....                                                        | 21 |
| Ljud inom bostaden .....                                                      | 22 |
| Förslag på åtgärder .....                                                     | 22 |
| Bilagor .....                                                                 | 1  |



## INLEDNING

Den här rapporten är en del i ett samarbete mellan Skanska Sverige AB, Simmons Akustik och utveckling, AB Familjebostäder och SBUF. Rapporten är en del av det bakgrundsmaterial som ska ligga till grund för en tänkt förnyad och förbättrad ljudstandard för bostäder i Sverige. I rapporten finns en genomgång av ett antal flerbostadshus med bostadsrätter och ett antal flerbostadshus med hyresrätter. Vissa av dessa hus har uppförts av Skanska Sverige AB under 2000-talet. Projekten har gått igenom avseende konstruktionstyper, ställda ljudkrav, ljudmätningar och kundnöjdhet. Kundnöjdheten i projekten har mätts genom telefonintervjuer med de boende, sk PKI:er (positiv kund index). I rapporten särskiljs projekt med bostadsrätter och projekt med hyresrätter på grund av att informationen från både PKI:erna och ritningsunderlaget skiljer sig åt. Mer detaljerat underlagsmaterial om bostadsrätterna har funnits tillgängligt och det lämpade sig inte att blanda de två typerna.

Många bostadsprojekt idag handlas upp med en blandning av olika ljudkrav, exempelvis kan ljudklass C väljas för trapphus medan ljudklass B väljs för lägenhetsskiljande konstruktioner, i vissa fall görs ytterligare avsteg. Detta gör det svårt för byggherren att veta om ställda ljudkrav verkligen uppfylls och om maximal ljudkomfort i förhållande till nedlagda kostnader uppnåtts. Det hade varit önskvärt att det fanns en bra, välanpassad ljudklass för bostäder som byggherrar känner sig trygga med och som leder till en optimal ljudmiljö inomhus både avseende störningar och nedlagda kostnader.



## LJUDKRAV I BOSTÄDER - hur ställs de?

Nedan visas ett urval av kravtexter från några av projekten i sammanställningen. Det är vanligt förekommande att avsteg görs från ljudklasserna, dvs ljudklass A, B eller C används inte renodlat utan avsteg görs i olika riktningar. Av de totalt 26 projekten med bostadsrätter i sammanställningen har 4st handlats upp för ljudklass B, 9st för ljudklass C, 9st med B och C blandat. I de övriga 4 projekten saknas information om ljudkrav. Det betyder att i minst 35% av projekten har inte renodlade ljudkrav använts. Se sammanställning i tabell 1 nedan.

Tabell 1 Ställda ljudkrav i projekt avseende bostadsrätter

| Ljudklass            | Antal projekt |
|----------------------|---------------|
| A                    | 0             |
| B                    | 4             |
| C                    | 9             |
| Blandning av B och C | 9             |
| Okänd                | 4             |
| Totalt antal         | 26            |

## Exempel på avtalstexter i projekt med blandade ljudklasser

Figur 1 Exempel på avtalstext gällande ljud i bostadsrätter

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ljud</b> | För ljudisolering gäller ljudklass C enligt SS 02 52 67 med avseende luft- och stegljud. Dock projekteras lägenhetsskiljandear för att klara ljudklass B enligt SS 02 52 67. I övrigt gäller BBR 99. För luft- och stegljudsisolering mellan våtrum accepteras BBR krav. Vid eventuella tillval av klinker i kök accepteras BBR krav avseende stegljud. Vid kontroll av luft- och stegljudsisolering accepteras ljudklass C. |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Figur 2 Exempel på avtalstext gällande ljud i bostadsrätter

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LJUD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Huset byggs för att klara ljudklass B enl SS 02 52 67 mellan lägenheter (och mot garage, entré, båda soprum samt entréfrd) med avseende på luft- och stegljud. I övrigt gäller BBR 99 För luft- och stegljudsisolering mellan våtrum accepteras BBR krav. Vid eventuella tillval av klinker i kök accepteras BBR krav avseende stegljud. Vid kontroll av luft- och stegljudsisolering accepteras att 1 mätning av 10 uppmäts till sämre värde än klass B med 1 dB. |

Figur 3 Exempel på avtalstext gällande ljud i bostadsrätter

|             |                                                                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>01.S</b> | <b>ALLMÄNNA KRAV</b>                                                                                                                                                      |
|             | Aktuella normer som BBR och BKR utgåva 99 jämte övriga av myndigheter och tekniska verk utgivna bestämmelser och krav gäller.                                             |
|             | För ljudisolering gäller BBR 99 och ljudklass C enligt Svensk Standard. För lägenhetsskiljande konstruktioner gäller motsvarande ljudklass B. Ny ljudklass Lgh dörr 40 dB |

Figur 4 Exempel på avtalstext gällande ljud i bostadsrätter

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.2</b> | <b>Tillämpning av SS 02 52 67 (2)</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
|            | Enligt [redacted] på kommunen har [redacted], när det gäller inomhusmiljön, inga speciella ljudkrav utöver vad som finns angivet i BBR.                                                                                                                                      |
|            | I samråd med beställaren har det beslutats att krav enligt SS 02 52 67 (2) ljudklass C skall gälla, med följande undantag/preciseringar:                                                                                                                                     |
| 1)         | Beträffande ljudisolering mellan trapphus/loftgång och lägenhet tillämpas SS 25267:2004. Enligt denna standard tillåts (för ljudklass C) användning av dörrar med ljudklass $R'_w = 40$ dB. Kontroll av ljudisoleringen skall då avse <i>dörrens</i> ljudisolerande förmåga. |
| 2)         | För luft- och stegljudsisolering mellan lägenheter gäller att konstruktioner skall väljas med ljudklass B som <i>mål</i> . I praktiken blir det, med hänsyn flanktransmission, svårt att strikt klara ljudklass B. <i>Kravet</i> är därför fortfarande ljudklass C.          |
|            | Ljudkraven sammanfattas i övrigt i tabellerna nedan och markeras med dubbel linje och skraffering. Tabellerna och deras rubriker med numrering är tagna direkt ur standarden.                                                                                                |

## KONSTRUKTIONSTYPER

### Bostadsrätter

De konstruktionstyper som använts i de genomgångna projekten listas nedan baserat på typ, dvs bjälklag, vägg etc. Bjälklag av håldäck, sk HD/f, är vanligast förekommande. Antingen med uppreglade golv ovanpå eller med avjämningsmassa. Tendensen i den geografiska spridningen av bjälklagstyperna är att HD/f används frekvent i och omkring Stockholm, troligtvis baserat på tillgång och korta transporter. Massiva bjälklag och bjälklag med plattbärlag har en större geografisk spridning. Fyra av de fem projekt som finns representerade i rapporten som använder sig av lätta bjälklag representerar ett koncept som tagits fram av Skanska, dessa projekt ligger alla i Stockholm men förekommer vanligtvis med väldigt spridd geografi över hela södra Sverige.

Tabell 2 Fördelning av förekommande bjälklagstyper

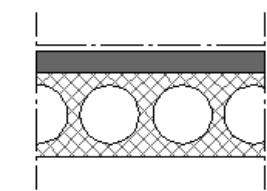
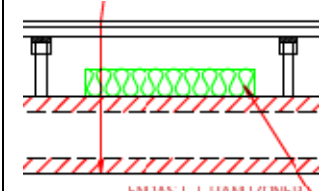
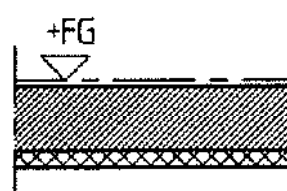
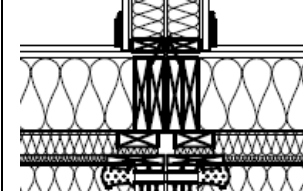
| Bjälklagstyp            | Antal | Kommentar                                       |
|-------------------------|-------|-------------------------------------------------|
| HD/f med uppreglat golv | 6     | Projekten finns i Sthlm (5st) och Uppsala       |
| HD/f med avjämnning     | 7     | Projekten finns i Sthlm                         |
| Massiv btg/ plattbärlag | 7     | Projekten finns i Sthlm, Gbg, Malmö och Uppsala |
| Lätta bjälklag          | 5     | Projekten finns i Sthlm                         |
| Okänd konstruktion      | 1     |                                                 |

### Bjälklagstyper

Bjälklagen som består av håldäck med avjämningsmassa består typiskt av håldäck som är 265mm tjocka med ett lager avjämningsmassa som är 50-70 mm tjockt, tyngdpunkten på 65mm. Tjockare håldäck används endast i undantagsfall, tex ovan ett garage. De bjälklag som består av håldäck med uppreglat golv ovanpå har typiskt håldäck som är 185mm tjocka med ett uppreglat golv som också är 185mm. Vanligt är också att isolering placeras i fack under golvet i randzoner. De bjälklag som består av massiv betong är 220-260 mm tjocka. Tyngdpunkten ligger på 250mm, i det projekt som använde 200 mm är det troligt att det rör sig om prefabricerade däckselement. Exemplet i tabell 3 visar ett lätt bjälklag som består av två delar, volymelement som staplats på varandra.

Bjälklag i trapphus är typiskt massiva och tunnare än bostadsbjälklagen, ex 200-240 mm.

Tabell 3 Bjälklagstyper, vanliga konstruktioner

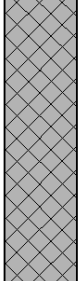
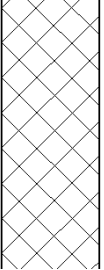
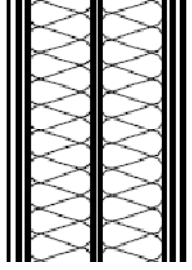
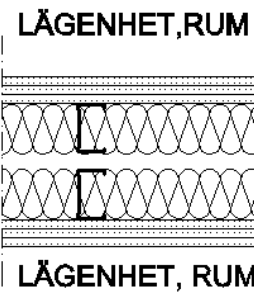
| HD/f med avjämnning                                                                 | HD/f med uppreglat golv                                                             | Massiv betong, plattbärlag                                                           | Lätta bjälklag                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| HD/f265 med 65 avj                                                                  | HD/f185 + 185 mm                                                                    | Tot 250 mm btg                                                                       | Volymelement                                                                          |

## Innerväggstyper

Det är vanligt att olika typer av lägenhetsskiljande väggar förekommer i samma projekt, väggar runt trapphus är ofta i betong, övriga lägenhetsskiljande väggar som är bärande är också gjorda av betong, ev övriga lägenhetsskiljande väggar är lätta. De lätta väggarna består typiskt av antingen 2 eller 3 lager gips på varje sida, dubbla regelstommar av 70mm stålregel med mineralull och en luftspalt på 20-40 mm i mitten. Betongväggarna är typiskt prefab och 200 eller 220 mm tjocka. I ljudskyddsbeskrivningar anges ofta att vägg mot hisschakt ska isoleras extra, typiskt en påsalning på en betongvägg med tex en 45mm isolerad lättvägg.

Trapphusväggarna är oftast i betong men även lätta förekommer. Vanligtvis har de samma tjocklek som övriga innerväggar i projektet.

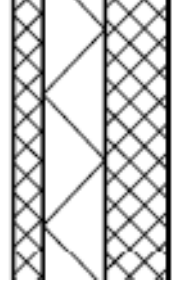
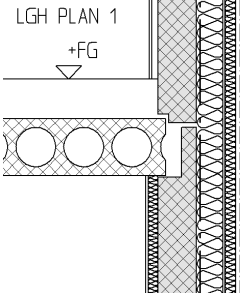
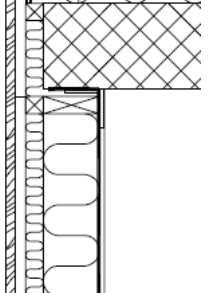
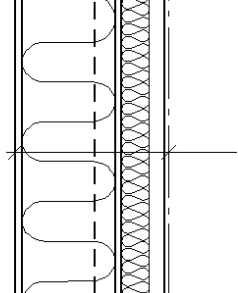
Tabell 4 Väggtyper, lägenhetsskiljande och trapphusväggar, vanliga konstruktioner

| Prefab betong                                                                      | Prefab betong                                                                      | Lättvägg                                                                            | Lättvägg                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| 200mm                                                                              | 220mm                                                                              | 2+2gips, luftspalt                                                                  | 3+3 gips, luftspalt                                                                  |

## Ytterväggstyper

Det är vanligt att olika ytterväggstyper förekommer i samma projekt. Betongväggar där det är bärande väggar och utfackningsväggar för övrigt. De lätta ytterväggarna varierar mellan projekten medan ytterväggar av sandwichkonstruktion är väldigt likartade. Vissa skillnader i isoleringstjocklek förekommer. Vanligtvis är sandwichväggar isolerade med cellplastisolering.

Tabell 5 Ytterväggar, vanliga konstruktioner

| Prefab sandwich                                                                     | Prefab betong                                                                       | Utfackningsvägg                                                                      | Utfackningsvägg                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| 70 btg<br>150 isol (200 isol)<br>150 btg                                            | 45 isol insida<br>180 btg<br>120+50 isol utsida                                     | Regelvägg, varierande tjocklek. Träpanel.                                            | Regelvägg varierande tjocklek. Puts.                                                  |

## Konstruktionstyper per projekt

I tabellen nedan visas en sammanställning av konstruktionstyperna i de olika projekten. Alla bjälklag som är av massiv betong, dvs platsgjutna bjälklag och bjälklag med plattbärlag har sorterats i samma kategori.

Tabell 6 Konstruktionstyper per projekt, Bostadsrätter, sorterade efter bjälklagstyp

| Projekt | År   | Glapp | Missnöjda andel i [%] | Ljudkrav [klass] | Bjl   | Bjälklagstyp Beskrivning   | Vägg Trh | Vägg Lgh |
|---------|------|-------|-----------------------|------------------|-------|----------------------------|----------|----------|
| Nr      |      | medel | %                     |                  |       |                            |          |          |
| 2       | 2006 | -0,7  | 10,3                  | C                | Hdf   | 50mm avj på HD/f 27        | 220      | 220      |
| 3       | 2006 | -0,2  | 5,6                   | C                | Hdf   | 60mm avj på HD/f 27        | 200      | 200      |
| 4       | 2007 | -0,3  | 0,0                   | B                | Hdf   | 55mm avj på HD/f 27        | 220      | 3+3 gips |
| 6       | 2007 | -0,4  | 1,5                   | BC               | Hdf   | 70mm avj på HD/f 27        | 200      | 200      |
| 7       | 2007 | -0,6  | 7,7                   | BC               | Hdf   | 70mm avj på HD/f 27        | 200      | 200      |
| 21      | 2007 | -1,3  | 23,6                  | C                | Hdf   | 65mm avj på HD/f 27        | 3+3 gips | 3+3 gips |
| 22      | 2007 | -0,4  | 1,8                   | C                | Hdf   | 65mm avj på HD/f 27        | okänt    | 3+3 gips |
| 26      | 2007 | -0,1  | 0,0                   | Okänt            | okänt | okänt                      | okänt    | okänt    |
| 5       | 2007 | -0,5  | 3,4                   | BC               | Pbl   | Plattbärlag, h=250         | 200      | 200      |
| 8       | 2008 | -0,5  | 3,8                   | Okänt            | Pbl   | Plattbärlag, h=260         | 200      | 200      |
| 10      | 2005 | -0,9  | 17,4                  | B                | Pbl   | Massivt 220 btg (skalmäat) | 200      | 200      |
| 15      | 2006 | -0,4  | 9,1                   | BC               | Pbl   | Plattbärlag, h=250         | 200      | okänt    |
| 20      | 2007 | -0,4  | 2,2                   | B                | Pbl   | Massivt 250 btg            | 200      | 200      |
| 24      | 2007 | -0,6  | 3,1                   | Okänt            | Pbl   | 250 mm betong              | 200      | 200      |
| 25      | 2008 | -0,5  | 1,9                   | BC               | Pbl   | Massiva prefabddäck h=?    | 200      | 200      |
| 1       | 2006 | -0,8  | 10,1                  | C                | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19. | 200      | 3+3 gips |
| 16      | 2005 | -0,6  | 5,9                   | BC               | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19. | okänt    | 200      |
| 17      | 2005 | -0,6  | 5,8                   | BC               | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19. | okänt    | 200      |
| 18      | 2007 | -0,4  | 1,7                   | BC               | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19. | okänt    | 200      |
| 19      | 2007 | -0,4  | 6,1                   | BC               | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f.    | okänt    | 3+3 gips |
| 23      | 2007 | -0,5  | 3,2                   | B                | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19. | okänt    | 2+2 gips |
| 11      | 2005 | -0,4  | 2,7                   | C                | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl    | ej akt   | 2+2 gips |
| 12      | 2005 | -0,5  | 6,5                   | C                | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl    | ej akt   | 2+2 gips |
| 13      | 2006 | -0,8  | 14,3                  | C                | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl    | ej akt   | 2+2 gips |
| 14      | 2006 | -0,4  | 5,4                   | C                | Ä5    | Älmhult ver 5, lätt bjl    | ej akt   | 2+2 gips |
| 9       | 2003 | -0,9  | 14,7                  | okänt            | Ö     | B2-lätt bjälklag           | 2+2 gips | 2+2 gips |

Förlaringar:

*Glapp* – Se kapitel Kundnöjdhet – PKI.

*Missnöjda* – Se kapitel Kundnöjdhet – PKI.

*Ljudkrav* – Ljudkrav som ställts i projektet.

*Vägg Trh* – Vägg mellan lägenhet och trapphus.

*Vägg Lgh* – Vägg mellan två lägenheter.

## Hyresrätter

De konstruktionstyper som använts i de genomgångna projekten listas nedan baserat på typ, dvs bjälklag, vägg etc. Bjälklag av massiv betong är vanligast förekommande.

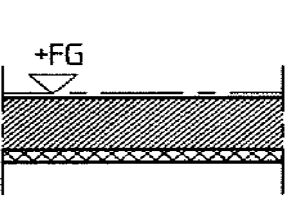
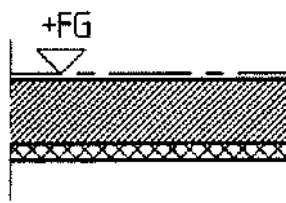
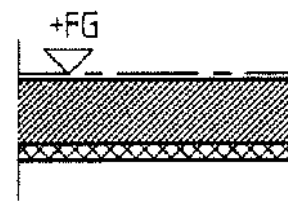
**Tabell 7 Fördelning av förekommande bjälklagstyper**

| Bjälklagstyp            | Antal | Kommentar |
|-------------------------|-------|-----------|
| HD/f med uppreglat golv | 0     |           |
| HD/f med avjämning      | 0     |           |
| Massiv btg/ plattbärlag | 9     |           |
| Lätta bjälklag          | 0     |           |
| Okänd konstruktion      | 4     |           |

## Bjälklagstyper

Nio av de 13 projekten har bjälklag av massiv betong, de övriga saknas information om. Bjälklagen är antingen av platsgjuten betong eller plattbärlag och tjocklekarna varierar mellan 160 mm i de äldre husen till 260 mm i de nyare husen.

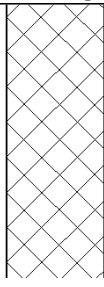
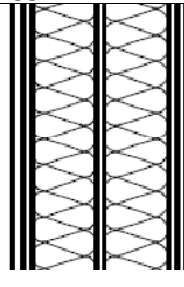
**Tabell 8 Bjälklagstyper, vanliga konstruktioner**

| Massiv betong,<br>plattbärlag                                                       | Massiv betong,<br>plattbärlag                                                       | Massiv betong,<br>plattbärlag                                                        |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |
| Tot 160 mm                                                                          | Tot 250 mm                                                                          | Tot 260 mm btg                                                                       |  |

## Innerväggstyper

I många av projekten är det oklart vilka konstruktionstyper och tjocklekar som förekommer, i de äldre husen är det troligt att innerväggar av tegel förekommer. I de nyare husen förekommer prefabricerade betongväggar av okänd tjocklek. Även lätta väggar förekommer, exakt sammansättning är oklar.

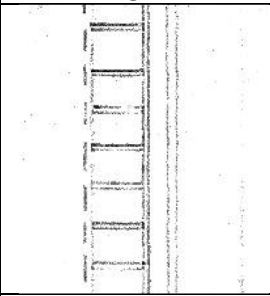
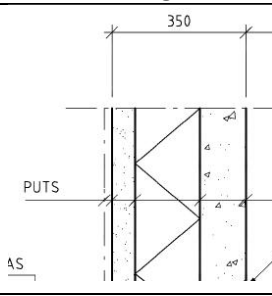
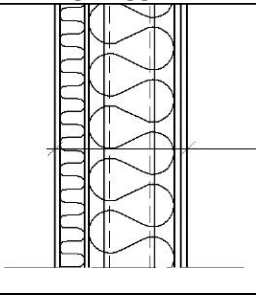
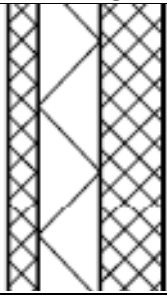
Tabell 9 Väggtyper, lägenhetsskiljande och trapphusväggar, vanliga konstruktioner

| Tegel                                                                             | Prefab betong                                                                     | Lättvägg                                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |

## Ytterväggstyper

I en ca hälften av projekten är det oklart hur ytterväggarna är uppbyggda. Det vanligast förekommande fasadmaterialet är puts, det förekommer puts på tegel (generellt äldre hus), puts på mineralull och puts på lättklinkerbetong.

Tabell 10 Ytterväggar, vanliga konstruktioner

| Putsad tegelfasad                                                                   | Prefab betong                                                                       | Utfackningsvägg                                                                      | Prefab betong                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Puts<br>Tegelmur<br>Träregelvägg                                                    | 50 lättklinkerbtg<br>150 isol (200 isol)<br>150 btg                                 | Regelvägg, varierande<br>tjocklek. Puts.                                             | Btg<br>Isolering<br>Btg                                                               |

## Konstruktionstyper per projekt

I tabellen nedan visas en sammanställning av konstruktionstyperna i de olika projekten. Alla bjälklag som är av massiv betong, dvs platsgjutna bjälklag och bjälklag med plattbärlag har sorterats i samma kategori.

Tabell 11 Konstruktionstyper per projekt, Hyresrätter, sorterade efter bjälklagstyp

| Projekt | År    | Glapp | Missnöjda [antal]* | Missnöjda andel [%] | Ljudkrav [klass] | Bjälklagstyp<br>Beskrivning | Fasad<br>Beskrivning                 | Inv. väggar<br>Beskrivning |
|---------|-------|-------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Nr      |       | medel | antal              | %                   |                  |                             |                                      |                            |
| 1       | okänt | -0,6  | 2                  | okänt               | B                | Okänt                       | okänt                                | okänt                      |
| 2       | okänt | -1,4  | 3                  | okänt               | B                | Okänt                       | okänt                                | okänt                      |
| 3       | okänt | -0,4  |                    | okänt               | B                | Okänt                       | okänt                                | okänt                      |
| 12      | 2005  | -0,7  | 1                  | okänt               | B                | Okänt                       | Prefab sandwich                      | Betong prefab              |
| 6       | 1954  | -0,4  | 2                  | okänt               | B                | 160 mm btg                  | Ev puts isol + btg                   | Ev Betong prefab           |
| 9       | 1931  | -0,8  | 2                  | okänt               | B                | 160mm btg                   | Ev puts på tegel                     | okänt                      |
| 10      | 1949  | -0,4  | 1                  | okänt               | B                | 160mm btg                   | okänt                                | Ev tegel                   |
| 13      | 1953  | -1,3  | 7                  | okänt               | B                | 160mm btg                   | okänt                                | okänt                      |
| 4       | 1940  | -0,9  | 3                  | okänt               | B                | 200mm btg                   | Puts på tegel+lättn. m träull.       | Betong eller tegel         |
| 5       | 2003  | -0,6  | 2                  | okänt               | B                | 230 mm btg                  | Prefabsandwich,<br>puts+lättnklinker | Betong prefab              |
| 7       | okänt | -0,6  | 4                  | okänt               | B                | 250 mm btg                  | Lättn.+tunnputs på minull            | Betong prefab              |
| 8       | 1951  | -0,1  | 1                  | okänt               | B                | 200mm btg                   | Ev prefabsandwich                    | Ev Betong prefab           |
| 11      | 2006  | -0,4  | 5                  | okänt               | B                | 260 mm btg                  | Tegelfasad, lättnvägg                | Ev Betong prefab           |

\*Det är osäkert om antalet är det totala eller endast ett urval av de som finns.

Förklaringar:

*Glapp* – Se kapitel Kundnöjdhet – PKI.

*Missnöjda* – Se kapitel Kundnöjdhet – PKI.

*Ljudkrav* – Ljudkrav som ställts i projektet. Dessa värden är inte hämtade från varje enskilt projekt utan har fått som ett generellt krav från *Familjebostäder AB*.

## Ljudmätningar resultat

I vissa av projekten har tillgång till utförda ljudmätningar funnits. En del av mätresultaten visas i tabellen nedan. Endast mätresultat för luft- och stegljud visas. I de projekt där flera olika mätvärden fanns har antingen det ena eller det mittersta valts och visas i tabellen. De fullständiga ljudmätningarna finns under Bilagor.

Tabell 12 Utdrag ur ljudmätningar, resultat för ljud mellan lägenheter, bostadsrätter

| Projekt | Ort<br>S,G<br>,M,<br>V | År   | GLAP<br>P | Miss-<br>nöjda<br>andel<br>[ %] | Ljud-<br>krav<br>[klass] | Bjälklagstyp<br>Beskrivning | Vägg<br>Trh | Vägg<br>Lgh | Luftljud<br>lgh-lgh<br>horisontellt<br>[dB] | Luftljud lgh-<br>lgh vertikalt<br>[dB] | Stegljud<br>lgh-lgh<br>horisontellt<br>[dB] | Stegljud<br>lgh-lgh<br>vertikalt<br>[dB] |
|---------|------------------------|------|-----------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
| Nr      |                        |      |           | %                               |                          |                             |             |             | $[R'w+C_{50+3150}]$                         | $[R'w+C_{50+3150}]$                    | $[L'_{nw}+C_{i50+2500}]$                    | $[L'_{nw}+C_{i50+2500}]$                 |
| 6       | S                      | 2007 | -0,4      | 1,5                             | BC                       | 70mm avj på HD/f 27         | 200         | 200         | 61 (B)                                      | 56 (C)                                 | 45 (A)                                      | 51 (B)                                   |
| 18      | S                      | 2007 | -0,4      | 1,7                             | BC                       | Uppreglat golv på HD/f 19.  | okänt       | 200         | 60 (A)                                      | 59 (B)                                 | 40 (A)                                      | 52 (B)                                   |
| 22      | S                      | 2007 | -0,4      | 1,8                             | C                        | 65mm avj på HD/f 27         | okänt       | 3+3 gips    | 58 (B)                                      | 57 (B)                                 | 51 (B)                                      | 51 (B)                                   |
| 23      | S                      | 2007 | -0,5      | 3,2                             | B                        | Uppreglat golv på HD/f 19.  | okänt       | 2+2 gips    | 57 (B)                                      | 63 (A)                                 | 39 (A)                                      | 46 (A)                                   |
| 7       | S                      | 2007 | -0,6      | 7,7                             | BC                       | 70mm avj på HD/f 27         | 200         | 200         | 56 (C)                                      | 56 (C)                                 | 45 (B)                                      | 51 (B)                                   |
| 13      | S                      | 2006 | -0,8      | 14,3                            | C                        | Älmhult ver 5, lätt bjl     | ej akt      | 2+2 gips    | 52 (B)                                      | 61 (B)                                 |                                             | 52 (B)                                   |
| 10      | S                      | 2005 | -0,9      | 17,4                            | B                        | Massivt 220 btg (skalmått)  | 200         | 200         | (B)                                         | 56 (C)                                 | (B)                                         | 54 (C)                                   |
| 21      | S                      | 2007 | -1,3      | 23,6                            | C                        | 65mm avj på HD/f 27         | 3+3 gips    | 3+3 gips    | 56 (C)                                      | 58 (B)                                 | 45 (B)                                      | 52 (B)                                   |



## KUNDNÖJDHET – PKI

*Kundskaparna* är ett undersökningsföretag, de anlitas under ett antal år för att genomföra kundnöjdhetsmätningar i bostadsprojekt. Den information som finns i den här rapporten är tagen ur dessa kundnöjdhetsmätningar, sk PKI:er (positiv kund index). I tabellen nedan redovisas kundnöjdhet i 26 + 13 olika projekt.

Undersökningarna gjordes i syfte att kartlägga hur kunderna upplevde Skanska Nya Hems och Familjebostäders ABs prestationer samt kvaliteten på bostäderna, boendemiljöerna och bostadsområdena. Dvs undersökningarna inriktades inte endast på ljudmiljön i bostäderna. Frågorna ställdes till de boende i telefonintervjuer, alla boende har fått samma frågor.

**KRAV** – de boende får ange på en skala från 1-5 hur viktig en god ljudmiljö i bostaden är. 5=viktig och 1=oviktig.

**BETYG** – de boende får sätta ett betyg på sin upplevda ljudmiljö i bostaden. 5 är bäst, 1 är sämst.

**GLAPP** – skillnaden mellan KRAV och BETYG. Ju större glappet är desto mer avviker ljudmiljön från den förväntade.

**MISSNÖJD** – boende som angett värdet 1 eller 2 på BETYG.

Tabell 13 Kundnöjdhet i projekt, hyresrätter.

| Projekt | Ort<br>S,G,M,V | År    | Svar<br>[st] | Svars-<br>frekv<br>[%] | KRAV  | GLAPP<br>[betyg-<br>krav] | Betyg | Miss-<br>nöjda<br>[antal]* |
|---------|----------------|-------|--------------|------------------------|-------|---------------------------|-------|----------------------------|
| Proj    |                |       | antal        | andel                  | medel | ber.                      | medel | antal                      |
| 1       | S              | okänt | okänt        | okänt                  | 4,8   | -0,6                      | 4,2   | 2                          |
| 2       | S              | okänt | okänt        | okänt                  | 4,8   | -1,4                      | 3,4   | 3                          |
| 3       | S              | okänt | okänt        | okänt                  | 4,8   | -0,4                      | 4,4   | okänt                      |
| 4       | S              | 1940  | okänt        | okänt                  | 4,7   | -0,9                      | 3,8   | 3                          |
| 5       | S              | 2003  | okänt        | okänt                  | 4,8   | -0,6                      | 4,2   | 2                          |
| 6       | S              | 1954  | okänt        | okänt                  | 4,8   | -0,4                      | 4,4   | 2                          |
| 7       | S              | okänt | okänt        | okänt                  | 4,9   | -0,6                      | 4,3   | 4                          |
| 8       | S              | 1951  | okänt        | okänt                  | 4,5   | -0,1                      | 4,4   | 1                          |
| 9       | S              | 1931  | okänt        | okänt                  | 4,9   | -0,8                      | 4,1   | 2                          |
| 10      | S              | 1949  | okänt        | okänt                  | 4,8   | -0,4                      | 4,4   | 1                          |
| 11      | S              | 2006  | okänt        | okänt                  | 4,6   | -0,4                      | 4,2   | 5                          |
| 12      | S              | 2005  | okänt        | okänt                  | 4,8   | -0,7                      | 4,1   | 1                          |
| 13      | S              | 1953  | okänt        | okänt                  | 4,5   | -1,3                      | 3,2   | 7                          |

\*Det är osäkert om antalet är det totala eller endast ett urval av de som finns.

Tabell 14 Kundnöjdhet i projekt, bostadsrätter.

| Projekt | Ort<br>S,G,M,V | År   | Svar<br>[st] | Svars-<br>frekv.<br>[%] | KRAV  | GLAPP<br>[betyg-<br>krav] | Betyg | Miss-<br>nöjda<br>[antal] | Miss-<br>nöjda<br>andel [%] |
|---------|----------------|------|--------------|-------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-----------------------------|
| nr      |                |      | antal        | andel                   | medel | ber.                      | medel | antal                     | %                           |
| 1       | S              | 2006 | 79           | 91                      | 4,8   | -0,8                      | 4,0   | 8                         | 10,1                        |
| 2       | S              | 2006 | 39           | 81                      | 4,7   | -0,7                      | 4,0   | 4                         | 10,3                        |
| 3       | S              | 2006 | 18           | 90                      | 4,7   | -0,2                      | 4,5   | 1                         | 5,6                         |
| 4       | S              | 2007 | 48           | 92                      | 4,9   | -0,3                      | 4,6   | 0                         | 0,0                         |
| 5       | M              | 2007 | 59           | 87                      | 4,8   | -0,5                      | 4,3   | 2                         | 3,4                         |
| 6       | S              | 2007 | 68           | 93                      | 4,8   | -0,4                      | 4,4   | 1                         | 1,5                         |
| 7       | S              | 2007 | 65           | 89                      | 4,7   | -0,6                      | 4,1   | 5                         | 7,7                         |
| 8       | G              | 2008 | 26           | 90                      | 5     | -0,5                      | 4,5   | 1                         | 3,8                         |
| 9       | S              | 2003 | 34           | 92                      | 4,9   | -0,9                      | 4,0   | 5                         | 14,7                        |
| 10      | S              | 2005 | 23           | 82                      | 4,6   | -0,9                      | 3,7   | 4                         | 17,4                        |
| 11      | S              | 2005 | 37           | 88                      | 4,8   | -0,4                      | 4,4   | 1                         | 2,7                         |
| 12      | S              | 2005 | 31           | 86                      | 4,8   | -0,5                      | 4,3   | 2                         | 6,5                         |
| 13      | S              | 2006 | 42           | 88                      | 4,7   | -0,8                      | 3,9   | 6                         | 14,3                        |
| 14      | S              | 2006 | 37           | 90                      | 4,6   | -0,4                      | 4,2   | 2                         | 5,4                         |
| 15      | M              | 2006 | 11           | 92                      | 4,7   | -0,4                      | 4,3   | 1                         | 9,1                         |
| 16      | S              | 2005 | 51           | 93                      | 4,9   | -0,6                      | 4,3   | 3                         | 5,9                         |
| 17      | S              | 2005 | 52           | 90                      | 4,8   | -0,6                      | 4,2   | 3                         | 5,8                         |
| 18      | S              | 2007 | 58           | 91                      | 4,8   | -0,4                      | 4,4   | 1                         | 1,7                         |
| 19      | U              | 2007 | 49           | 91                      | 4,7   | -0,4                      | 4,3   | 3                         | 6,1                         |
| 20      | U              | 2007 | 45           | 94                      | 4,7   | -0,4                      | 4,3   | 1                         | 2,2                         |
| 21      | S              | 2007 | 72           | 90                      | 4,8   | -1,3                      | 3,5   | 17                        | 23,6                        |
| 22      | S              | 2007 | 56           | 89                      | 4,7   | -0,4                      | 4,3   | 1                         | 1,8                         |
| 23      | S              | 2007 | 62           | 90                      | 4,9   | -0,5                      | 4,4   | 2                         | 3,2                         |
| 24      | S              | 2007 | 32           | 80                      | 4,9   | -0,6                      | 4,3   | 1                         | 3,1                         |
| 25      | S              | 2008 | 54           | 90                      | 4,8   | -0,5                      | 4,3   | 1                         | 1,9                         |
| 26      | S              | 2007 | 13           | 87                      | 4,7   | -0,1                      | 4,6   | 0                         | 0,0                         |

Ort: S = Stockholm, M = Malmö, G = Göteborg, U = Uppsala

## Klagomål

Skriftliga klagomål från såväl hyresrätterna som bostadsrätterna har gått igenom och sorterats nedan. Eftersom en allt för stor del av klagomålen är relativt ospecifika redovisas ingen statistik på vilken/ vilka typer av klagomål som är vanligast förekommande eller minst vanliga.

### Sorterade klagomål från 26 projekt med bostadsrätter- totalt 92 klagomål

- Av alla klagomål som kommit in rör de flesta luftljudsisolering mellan lägenheter och stegljudsisolering mellan lägenheter. En osäkerhet finns i detta resultat eftersom många boende uttrycker sig för ospecifikt.
  - "Det är lyhört mellan våningarna"
  - "Det hörs en del ljud från lägenheten ovanför"
- Av totalt 6 klagomål på ljud inom lägenheten återfinns 4 av dessa i projekt där uppreglade golv har använts, det är rimligt att fråga sig om det beror på trumljud.
- I ett projekt där uppreglat golv har använts förekommer klagomål på stegljud:
  - "Jag hör vartenda steg som grannen tar"
  - "Det är väldigt lyhört när folk går i våningen ovanför"
  - "På grund av hur huset är byggt har jag min grannes golv i huvudhöjd när jag sover och jag störs av när hon går på sin parkett"
  - "Det är stomljud som gör att steg och barnspring hörs väldigt väl"
- Av totalt 16 klagomål som rör installationsljud handlar 12 st om boende som irriteras av ljud från avloppsstammar samt grannar som spolar och duschar. 2 klagomål gäller ventilationsljud och 2 gäller ljud från hiss.
- Totalt 5 klagomål gäller ljud från trapphus.
- Inga klagomål finns för ljud från tvättstugor eller lokaler. Information saknas om hur många tvättstugor och lokaler som finns i projekten.
- Totalt 9 klagomål som gäller ljud utifrån finns, av dessa rör minst 3 byggbuller från en närliggande arbetsplats.

### Sorterade klagomål från 13 projekt, totalt 41 klagomål

I den sammanställning av klagomål som funnit tillgång till för hyresrätter framgår det inte om denna lista är fullständig, dvs om listan innehåller samtliga klagomål som givits eller endast ett urval. Det framgår heller inte om tillvägagångssättet för intervjuerna är det samma som för bostadsrätterna eller om tillvägagångssättet skiljer sig på något sätt.

- Av alla klagomål som kommit in rör de flesta luftljudsisolering och stegljudsisolering mellan lägenheter. Det finns en osäkerhet här i vilka som är vad eftersom ingen uttryckt sig tillräckligt specifikt.
  - "Man hör allt grannarna gör genom tak och väggar."
  - "Det hörs väl från grannarna både under- och ovanifrån."
- Av totalt 41 klagomål rör 5 ljud inom lägenheten.
- Av totalt 7 klagomål som rör installationsljud handlar 3 st om boende som irriteras av ljud från avloppsstammar samt grannar som spolar och duschar. 3 klagomål gäller ljud från tvättstuga och 1 gäller ljud från hiss. Inga klagomål på ventilationsljud finns.
- Totalt 2 klagomål gäller ljud från trapphus.
- Totalt 2 klagomål som gäller ljud utifrån finns, ett av dessa gäller ett närliggande hotell och ett gäller ljud från garaget under huset.



## ANALYS

### Avvikelser i förväntad ljudmiljö

Eftersom uppgifter om antal svarande, svarsfrekvens etc saknas för hyresrätterna baseras analysen till största delen på uppgifterna från bostadsrätterna.

I studien framgår att 90% av alla tillfrågade anger 4,7-4,9 som KRAV-värde för ljudmiljön i bostaden enl ovan. Eftersom värdena är väl samlade verkar de bero mer på hur människan fungerar än på vilka ljudkrav de faktiskt ställer. Värdena på GLAPP däremot är spridda mellan -0,1 och -1,3, dessa korrelerar med antalet missnöjda. Enligt *Christian Simmons* är ca 5% av alla människor negativa i undersökningar oavsett faktiska omständigheter. I tabellerna nedan har de projekt med "extrema" värden på andelen missnöjda valts ut. Värdena 10% resp 2% använts för att de ska avvika från det antagna "normalantalet" 5% missnöjda. Projekten i tabellerna är sorterade efter andelen missnöjda, i stort sett samma resultat fås om man istället sorterar på glapp.

När projekten med störst respektive minst andel missnöjda boende, se tabell 15 och 16 nedan, jämförs med avseende på konstruktionstyper finns inga signifikanta skillnader. Olika bjälklagstyper och väggtyper förekommer blandat i projekten. Det man kan se är att högre ljudkrav ställts i projekten med färre missnöjda boende.

### Projekt med minst 10% missnöjda boende

Av dessa 6 projekt är det 4 som byggts med ljudklass C, 1 som byggts med ljudklass B, i ett av projekten är ljudklassen okänd.

Tabell 15 Projekt med minst 10% minssnöjda boende, bostadsrätter

| Projekt | Ort<br>S,G,<br>M,V | År   | Glapp | Miss-<br>nöjda<br>andel<br>[ %] | Ljud-<br>krav<br>[klass] | Bjl   | Bjälklagstyp<br>Beskrivning | Vägg<br>Trh | Vägg<br>Lgh |
|---------|--------------------|------|-------|---------------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|-------------|-------------|
| Nr      |                    |      | medel | %                               |                          |       |                             |             |             |
| 21      | S                  | 2007 | -1,3  | 23,6                            | C                        | Hdf   | 65mm avj på HD/f 27         | 3+3 gips    | 3+3 gips    |
| 10      | S                  | 2005 | -0,9  | 17,4                            | B                        | Pbl   | Massivt 220 btg (skalmått)  | 200         | 200         |
| 9       | S                  | 2003 | -0,9  | 14,7                            | okänt                    | lätt  | B2-lätt bjälklag            | 2+2 gips    | 2+2 gips    |
| 13      | S                  | 2006 | -0,8  | 14,3                            | C                        | lätt  | Älmhult ver 5, lätt bjl     | ej akt      | 2+2 gips    |
| 2       | S                  | 2006 | -0,7  | 10,3                            | C                        | Hdf   | 50mm avj på HD/f 27         | 220         | 220         |
| 1       | S                  | 2006 | -0,8  | 10,1                            | C                        | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19.  | 200         | 3+3 gips    |

Projekt nr 21 har många klagomål på stomljud från installationer, främst från avloppsstammar som är placerade i lätta väggar, "man hör sina grannar duscha och spola". Många klagomål även på luftljud i huset.

Projekt nr 10 har klagomål på ljud från trapphuset, stegljud och ljud inom lägenheten.

Projekt nr 9 är ett trähus, kommentarerna är väldigt spridda, ljud från gatan, stegljud, luftljud mellan lägenheter, stomljud från installationer – avloppsstammar.

Projekt nr 13 är ett konceptprojekt, här samlas klagomålen kring luftljud och stomljud från installationer – avloppsstammar.

Projekt nr 2, spridda kommentarer.

Projekt nr 1 Här är klagomålen samlade kring stegljud uttryckligen från grannar samt ljud inom lägenheten. Stegljuden är anmärkningsvärda eftersom huset har uppreglat golv.

### **Projekt med mindre än 2% missnöjda boende**

Av dessa 6 projekt är det 1 som byggts i ljudklass B, 3 som byggts med ljudklass C, men med ljudklass B som mål för lägenhetsskiljande konstrukturer och 1 som byggts i ljudklass C. 1 krav är okänt.

**Tabell 16 Projekt med mindre än 2% missnöjda boende, bostadsrätter**

| Projekt | Ort<br>S,G,<br>M,V | År   | Glapp | Miss-<br>nöjda<br>andel<br>[ %] | Ljud-<br>krav<br>[klass] | Bjl   | Bjälklagstyp<br>Beskrivning | Vägg<br>Trh | Vägg<br>Lgh |
|---------|--------------------|------|-------|---------------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|-------------|-------------|
| Nr      |                    |      | medel | %                               |                          |       |                             |             |             |
| 26      | S                  | 2007 | -0,1  | 0,0                             | okänt                    | okänt | okänt                       | okänt       | okänt       |
| 4       | S                  | 2007 | -0,3  | 0,0                             | B                        | Hdf   | 55mm avj på HD/f 27         | 220         | 3+3 gips    |
| 6       | S                  | 2007 | -0,4  | 1,5                             | BC                       | Hdf   | 70mm avj på HD/f 27         | 200         | 200         |
| 18      | S                  | 2007 | -0,4  | 1,7                             | BC                       | Uppr. | Uppreglat golv på HD/f 19.  | okänt       | 200         |
| 22      | S                  | 2007 | -0,4  | 1,8                             | C                        | Hdf   | 65mm avj på HD/f 27         | okänt       | 3+3 gips    |
| 25      | S                  | 2008 | -0,5  | 1,9                             | BC                       | Pbl   | Massiva prefabdeck h=?      | 200         | 200         |

I projekt nr 26 och nr 4 har inga boende satt betyg 1 eller 2 på sin faktiska ljudmiljö i bostaden.

I projekt nr 4 har man använt "smarta" lösningar i ljudskyddsbeskrivningen, tex att fundament ska gjutas för tvättmaskiner och att vattenledningar inte ska fästas in i betongväggar. I projektet har man också använt 220 mm innerväggar i betong, jmf 200 mm i de flesta andra projekten.

I projekt nr 6, 18, 22 och 25 finns totalt 8 klagomål, 1 av dessa gäller stomljud från avloppsstammar, 1 gäller ljud från ventilationstrumma, 3 gäller luftljud mellan lägenheter, 2 stegljud mellan lägenheter och 1 klagomål gäller ljud från trapphus.

I de projekt som har minst 10% missnöjda boende gäller 10 av klagomålen installationsljud medan de 38 övriga gäller andra typer av ljud med klar tyngdpunkt på luft- och stegljudsisolering mellan lägenheter. I de projekt där maximalt 2% av de boende är missnöjda gäller 2 av klagomålen installationsljud och de övriga 6 andra typer av ljud, även här med klar tyngdpunkt på luft- och stegljud mellan lägenheter.

**Tabell 17 Andel av klagomål som rör installationsljud, bostadsrätter**

| PROJEKT            | Installationsljud andel<br>av klagomål [%] | Övrigt ljud andel<br>av klagomål [%] | Kommentar     |
|--------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Min 10% missnöjda  | ~21                                        | ~79                                  | Endast avlopp |
| Max 2% missnöjda   | ~25                                        | ~75                                  | Litet urval   |
| Alla projekt, 26st | ~17                                        | ~83                                  |               |

### Projekt sorterade efter ställda ljudkrav

I tabellen nedan redovisas projekten sorterade efter vilka ljudkrav som ställdes i projektet. BC betyder ljudklass C med B som mål för lägenhetsskiljande konstruktioner.

Tabell 18 Projekten sorterade efter ställda ljudkrav

| Projekt | Ort<br>S,G,M,V | År   | Svar<br>[st] | Svars-<br>frekv.<br>[%] | KRAV         | GLAPP<br>[betyg-<br>krav] | Betyg        | Missnöjda<br>andel<br>[%] | Ljud-<br>krav |
|---------|----------------|------|--------------|-------------------------|--------------|---------------------------|--------------|---------------------------|---------------|
| Proj    |                |      | <i>antal</i> | <i>andel</i>            | <i>medel</i> | <i>ber.</i>               | <i>medeb</i> | <i>%</i>                  |               |
| 4       | S              | 2007 | 48           | 92                      | 4,9          | -0,3                      | 4,6          | 0,0                       | B             |
| 10      | S              | 2005 | 23           | 82                      | 4,6          | -0,9                      | 3,7          | 17,4                      | B             |
| 20      | U              | 2007 | 45           | 94                      | 4,7          | -0,4                      | 4,3          | 2,2                       | B             |
| 23      | S              | 2007 | 62           | 90                      | 4,9          | -0,5                      | 4,4          | 3,2                       | B             |
| 5       | M              | 2007 | 59           | 87                      | 4,8          | -0,5                      | 4,3          | 3,4                       | BC            |
| 6       | S              | 2007 | 68           | 93                      | 4,8          | -0,4                      | 4,4          | 1,5                       | BC            |
| 7       | S              | 2007 | 65           | 89                      | 4,7          | -0,6                      | 4,1          | 7,7                       | BC            |
| 15      | M              | 2006 | 11           | 92                      | 4,7          | -0,4                      | 4,3          | 9,1                       | BC            |
| 16      | S              | 2005 | 51           | 93                      | 4,9          | -0,6                      | 4,3          | 5,9                       | BC            |
| 17      | S              | 2005 | 52           | 90                      | 4,8          | -0,6                      | 4,2          | 5,8                       | BC            |
| 18      | S              | 2007 | 58           | 91                      | 4,8          | -0,4                      | 4,4          | 1,7                       | BC            |
| 19      | U              | 2007 | 49           | 91                      | 4,7          | -0,4                      | 4,3          | 6,1                       | BC            |
| 25      | S              | 2008 | 54           | 90                      | 4,8          | -0,5                      | 4,3          | 1,9                       | BC            |
| 1       | S              | 2006 | 79           | 91                      | 4,8          | -0,8                      | 4,0          | 10,1                      | C             |
| 2       | S              | 2006 | 39           | 81                      | 4,7          | -0,7                      | 4,0          | 10,3                      | C             |
| 3       | S              | 2006 | 18           | 90                      | 4,7          | -0,2                      | 4,5          | 5,6                       | C             |
| 11      | S              | 2005 | 37           | 88                      | 4,8          | -0,4                      | 4,4          | 2,7                       | C             |
| 12      | S              | 2005 | 31           | 86                      | 4,8          | -0,5                      | 4,3          | 6,5                       | C             |
| 13      | S              | 2006 | 42           | 88                      | 4,7          | -0,8                      | 3,9          | 14,3                      | C             |
| 14      | S              | 2006 | 37           | 90                      | 4,6          | -0,4                      | 4,2          | 5,4                       | C             |
| 21      | S              | 2007 | 72           | 90                      | 4,8          | -1,3                      | 3,5          | 23,6                      | C             |
| 22      | S              | 2007 | 56           | 89                      | 4,7          | -0,4                      | 4,3          | 1,8                       | C             |
| 8       | G              | 2008 | 26           | 90                      | 5            | -0,5                      | 4,5          | 3,8                       | okänt         |
| 9       | S              | 2003 | 34           | 92                      | 4,9          | -0,9                      | 4,0          | 14,7                      | okänt         |
| 24      | S              | 2007 | 32           | 80                      | 4,9          | -0,6                      | 4,3          | 3,1                       | okänt         |
| 26      | S              | 2007 | 13           | 87                      | 4,7          | -0,1                      | 4,6          | 0,0                       | okänt         |

För att se om andelen missnöjda ökar eller minskar med olika ljudkrav beräknades medelvärden av antalet missnöjda i de projekt som hade ljudklass B som mål eller krav och för de projekt som hade ljudklass C som krav. För de 13 projekt som hade B som krav/mål är medelantalet missnöjda boende 5,1%. För de 9 projekt som hade C som krav är medelantalet missnöjda 8,9%. I de övriga 4 projekten har ljudkraven inte kunnat fastställas.

Ljudklass B som krav/mål: 5,1% missnöjda boende.

Ljudklass C som krav/mål: 8,9% missnöjda boende.



## SLUTSATS

### Korrelation med ställda ljudkrav

Andelen missnöjda boende minskar med ökande ljudkrav, detta är en överensstämmelse mellan faktiska upplevelser och teoretiska värden. I projekten där ljudklass B använts som krav eller mål är andelen missnöjda ca 5% jämfört med ca 8-9% när ljudklass C använts.

*Antalet projekt i studien är för litet för att dra några slutsatser om skillnader mellan B och BC projekt men det är värt att ställa frågan. Är denna relativt vanliga kompromiss mellan ljudklass B och C "tillräckligt" bra för merparten av våra bostadsprojekt? Leder renodlad ljudklass B till en högre andel nöjda boende eller endast till ökade produktionskostnader?*

### Jämförelse mellan bostadsrätt och hyresrätt

När man jämför de klagomålen som kommit in från bostadsrättsinnehavarna med de som kommit in från hyresrättsinnehavarna så skiljer sig dessa åt. Klagomål från boende i hyresrätter är generellt mer allmänt hållna. Ex "Det är lyhört i huset". De klagomål som inkommit från bostadsrättsinnehavare tenderar att vara mer specifika, det ger ett större utrymme för en exaktare tolkning av de upplevda problemen med ljudmiljön. Ex "Jag hör steg i lägenheten ovanför". Detta gör tolkningen av klagomålen från hyresätterna något mer osäker. De olika typerna av svar kan bero på hur frågorna ställdes till de boende.

### Konstruktionstyper

Inga samband mellan ljudmiljö och konstruktionstyp har kunnat urskiljas. När projekten sorteras efter andel missnöjda eller glapp så förekommer alla olika bjälklags- och väggtypen blandat från de bästa till de sämsta projekten. Resultaten från ljudmätningarna i tabell 12 visar också att olika mätresultat kan fås för samma konstruktionstyp. Slutsatsen att utförandet på byggarbetsplatsen är av stor vikt dras därför. Sannolikt kan en god ljudmiljö skapas om anslutningar mellan vägg / bjälklag, genomförningar, infästningar av tex avloppsstammar etc utförs med omsorg. I projekt där ljudfrågor behandlas tidigt kan enkla, billiga lösningar förbättra ljudmiljön för de boende avsevärt till en rimlig kostnad.

### Installationsljud

Den vanligast förekommande typen av klagomål gällande installationsljud rör ljud från avloppsstammar, dusch och spolning, man hör ett "vattenfall i väggen". Många av dessa klagomål kan undvikas genom att bygga in och ljudisolera avloppsstammar på ett bra sätt.

Övriga installationsljud, från tex hiss, tvättstuga och ventilation förekommer i en sådan begränsad omfattning att det kan tolkas som de metoder som används idag för att ta hand om dessa ljud är tillräckliga.

## Ljud inom bostaden

I projekt där uppreglade golv används ökar andelen klagomål på ljud inom lägenheten, detta kan bero på trumljud.

## Förslag på åtgärder

- Använd konstruktioner för bjälklag och lägenhetsskiljande väggar av tillräckligt god kvalitet.
- Åtgärda installationsljud från dusch, spolning och avloppsstammar.
- Enkla åtgärder i tidiga skeden, ex vis infästningar i betongväggar, layout av plan – placering av avloppsstammar, bra anslutningar för att undvika ”överhörning” mellan lägenheter.
- Eventuellt bättre ljudisolering mellan utrymmen inom bostaden.