

# Stegljud i flerfamiljsbostadshus

Under åren 1998–2005 har Lunds universitet, Teknisk akustik, arbetat med ett forskningsprojekt om stegljud i färdigställda flerfamiljsbostadshus. Forskningen har syftat till att klargöra hur objektivt uppmätt stegljudsnivå ska utvärderas så att det så långt möjligt stämmer med hur människan upplever störning från stegljud i bostadshus. Arbetet initierades under min tid på Boverket i mitten på 1990-talet. Resultatet från forskningen redovisades i en licentiat uppsats i Lund 2005-09-09.

Stegljud mäts idag med en internationellt standardiserad hammarapparat. Denna placeras på ett bjälklag och genererar då ett ljud bestående av flera frekvenser som mäts upp i närliggande lägenhet. Ljudnivåerna från olika frekvenser vägs samman till ett värde och om detta värde överskrider en förutbestämd nivå så är stegljudsnivån för hög och resultatet blir underkänt. Den som någon gång lyssnat på en stegljudsapparat vet att ljudet från denna inte på något sätt liknar normala fotsteg. Därmed kan man behöva justera uppmätta värden så att dessa anpassas till hur man upplever stegljud. Samtidigt måste man beakta att stegljud inte nödvändigtvis bara är stegljud utan även stomljud i form av stolskrap, städljud, saker som tappas etcetera, se *figur 2*. Därtill är karaktären på stegljud oerhört olika beroende på vilket stomsystem som används i en byggnad. Alla dessa faktorer sammantaget gör det komplext, om än inte omöjligt, att använda ett och samma entalsvärde för värdering av stegljudsstörning.

Entalsvärdet tas fram genom att jämföra uppmätt stegljudskurva (som idag normalt utgörs av 19 stegljudsnivåer i olika frekvenser) med en referenskurva. Referenskurvan i nuvarande ISO-standard (ISO 717) tar hänsyn till frekvenser inom intervallet 100–3 150 Hz och är mest anpassad efter tunga betongkonstruktioner. Utvärdering av stegljud enligt nuvarande standard har sitt ursprung långt tillbaka i



Figur 1: Stegljudsnivåer har utvärderats i 22 olika färdigställda bostadsobjekt.

tiden och beslutades därmed vid en tidpunkt när det inte var tillåtet med exempelvis lätta träkonstruktioner. Detta gör att den fungerar bäst på tunga betongkonstruktioner. 1998 ändrades byggreglerna så att det blev möjligt att komplettera det gamla entalsvärdet med en korrektionsterm som ger ett "straff" för lätta konstruktioner. Kravet enligt ljudklass C i senaste SS 25267 ser idag ut enligt följande

$$L'_{n,w} \leq 56 \text{ dB} \quad (1)$$

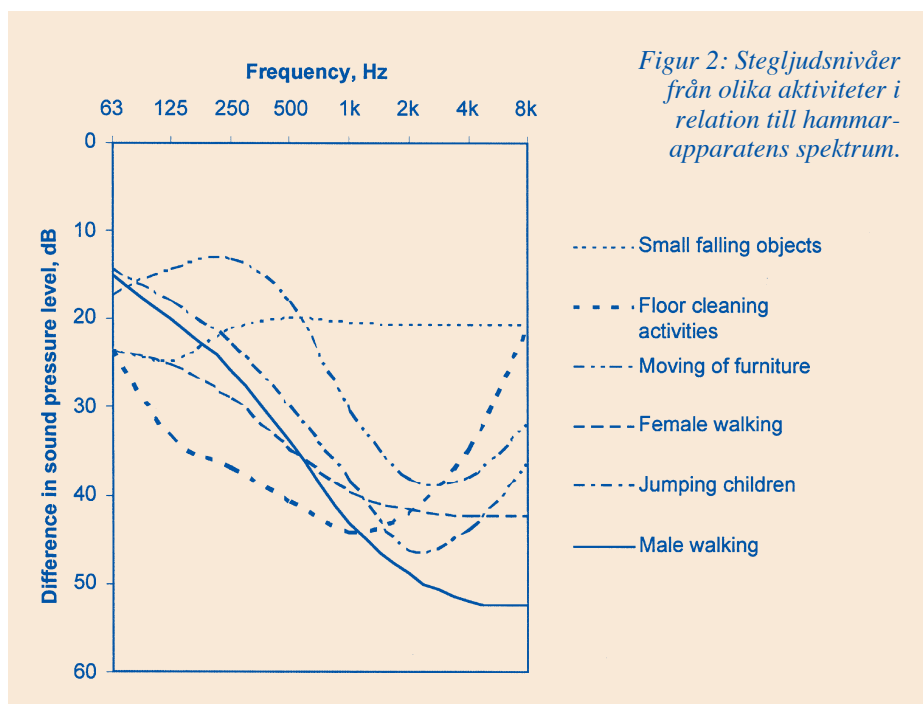
$$L'_{n,w} + C_{1,50-2500} \leq 56 \text{ dB} \quad (2)$$

Krav enligt (1) ovan är dimensionerande för tunga konstruktioner medan (2) är

dimensionerande för lätta konstruktioner. Detta tillägg var ett stort steg i rätt riktning.

## Resultat

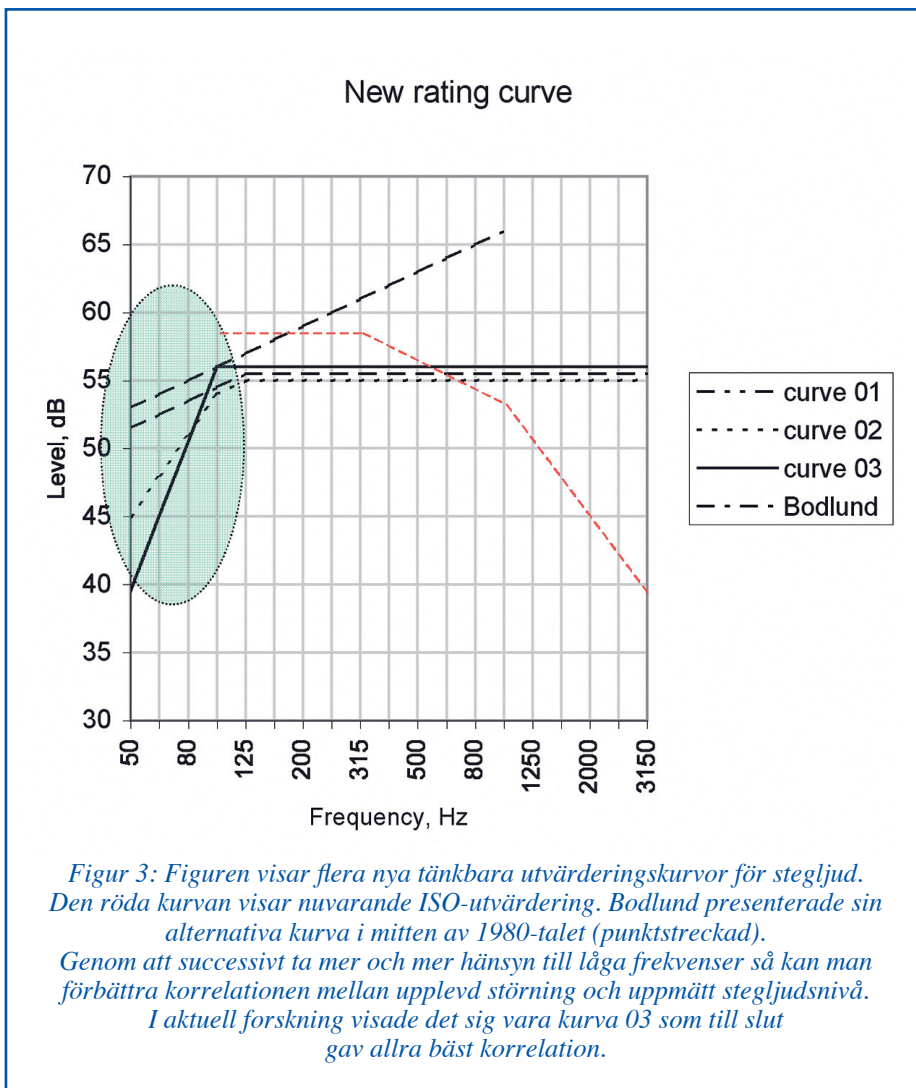
Resultaten från forskningen vid Lunds universitet visar dock att "straffet" som  $C_{1,50-2500}$  åstadkommer inte är tillräckligt eftersom lätta konstruktioner fordrar än mer "straff" i de lägsta frekvensbanden. I *figur 3* redovisas några av de bästa alternativa utvärderingskurvor som beräknades i forskningsarbetet. Kurvan i figuren som slutar vid 1 000 Hz blev resultatet av *Bodlunds* forskning (motsvarar ungefär



Figur 2: Stegljudsnivåer från olika aktiviteter i relation till hammarapparatens spektrum.



Artikelförfattare är  
**Klas Hagberg**,  
WSP Environmental,  
Akustik, Göteborg.



utvärdering enligt ekvation (2) ovan) i mitten på 1980-talet. Resultaten från Lunds universitet visar dock att den heldragna kurvan (kurva 03) ger allra bäst korrelation mellan subjektiv störning och objektivt mätt värde. Samtliga utvärde-

ringar skiljer sig avsevärt från ISO-kurvan (röd linje). Det bör påpekas att den röda kurvans form vid höga frekvenser sannolikt behövs även framdeles eftersom en rak kurva såsom exempelvis kurva 03 skulle ge utrymme för alltför hårda

golvbeläggningar på tunga konstruktioner. Det har emellertid inte varit möjligt att se hur de höga frekvenserna påverkar subjektiv värdering eftersom det knappt existerar tunga konstruktioner med hårda golv i verkliga bostadshus. Beräkningar visar också att korrelationen inte påverkas om man väljer att bryta ner kurvan (kurva 03) måttligt i de höga frekvenserna.

## Analys och diskussion

Ett flertal forskningsprojekt genom året har handlat om att finna alternativa stegljudskällor som simulerar stegljud på ett bättre sätt än den internationellt standardiserade hammarapparaten. Problemet är dock många gånger att dessa stegljudskällor sällan fungerar på alla typer av bjälklag. De alternativa stegljudsapparater som tagits fram lämpar sig för lätta konstruktioner men ger ingen indikation på störning på ett tungt bjälklag. Därmed skulle man behöva ha flera stegljudskällor med sig i fält beroende på vilken typ av byggnad man ska mäta i. Detta är opraktiskt, tungt och främjar inte att fler mätningar blir genomförda. Det kan också uppstå diskussioner huruvida rätt stegljudskälla används i olika objekt. En stegljudskälla som kan användas oberoende av stomkonstruktion och som sedan utvärderas på ett sätt som gör att det fungerar oberoende av stomkonstruktion måste vara det bästa. Är dessutom denna ljudkälla den som idag är internationellt standardiserad och mätmetoden kan förbli oförändrad så är mycket vunnet.

Hur ser då spridning och regression ut för nuvarande ISO-metod jämfört med det som nu föreslagits? Det framgår delvis av figur 4. Spridningen mellan individuella mätningar inom ett och samma bostadsobjekt anges med de vertikala staplarna. Denna minskar avsevärt när de lägsta frekvenserna får bestämma slutlig stegljudsnivå. Detta eftersom det är dessa låga frekvenser som stör och avgör upplevd nivå och som inte utan vidare kan åtgärdas för en lätt konstruktion. Vänstra diagrammet i figur 3 avser  $L'_{n,w}$  och ger en korrelationskoefficient  $r = 74$  procent, den högra avser det nya föreslagna entalsvärdet och ger en korrelationskoefficient  $r = 87$  procent.

## Slutligen

Man måste vara särskilt försiktig när nya lättkonstruktioner introduceras på marknaden. Det går inte att okritiskt använda nuvarande utvärderingar ens om  $C_{L,50-2500}$  inkluderas. Kravet på god ljudisolering vid låga frekvenser är sannolikt högre än så.

Hela undersökningen finns redovisade i en forskningsrapport med titeln "Evaluation of sound insulation in the field", TVBA-3127, Lund University. Intresserade kan rekvidera denna från undertecknad eller direkt från Lunds universitet. ■

