

# ”Mot ett europeiskt ramverk för byggnadsakustik”

Ett europeiskt forskarnätverk som finansierats av EU slutrapporterade fyra års arbete i december 2013, där vi har försökt utveckla en gemensam syn på hur ljudisolering i flerbostadshus ska bedömas.

Arbetet har bedrivits inom en så kallad COST-action, där COST betyder ”*European Cooperation in Science and Technology*”. COST finansierar resa och uppehåll för forskare för att de ska kunna träffas och utbyta erfarenheter i forskningsfrågor som kan vara av intresse för hela Europa. COST-aktionen TU 0901 har samordnats av *Birgit Rasmussen* vid Aalborg universitet, med huvudmål att föreslå:

1. Harmoniserade entalsvärden för luftljuds- och stegljudsisolering samt ljudnivåer från trafik och installationer

2. Ett gemensamt europeiskt klassningssystem för bostäder

I andra hand skulle följande beaktas:

1. Ljudkraven ska inkludera låga frekvenser i den mån detta kan anses befogat

2. Utarbete ett gemensamt enkätformulär för boendeundersökningar avseende buller i bostäder från grannar, trafik och installationer.

För att nå dessa mål bildades tre arbetsgrupper i ett tidigt skede:

1. Harmoniserade entalsvärden för ljudisolering och klassningssystem

2. Subjektiv utvärdering av ljudisolering – laborieförsök och harmoniserade enkätundersökningar

3. Utformningar och akustiska prestanda hos byggnadskonstruktioner för flerbostadshus i de medverkande medlemsländerna.

Ljudkraven och tillhörande konstruktionslösningar varierar mycket inom Europa. Detta trots att alla hänvisar till den internationella standarden ISO 717 som tillåter ett antal varianter på hur entalsvärden ska beräknas, både genom att olika frekvensområden tillåts och att olika spektrum för beräkning av anpassningstermer anges i standarden.

Med resultaten från COST TU 0901 har vi nått långt och flertalet akustiker är i princip överens om hur krav för ljudisolering ska formuleras och hur ett klassningssystem bör se ut, men det som återstår är att övertyga medlemsländernas myndigheter om resultatens förträfflighet! Detta kommer att ta lång tid, men det är en fördel att det finns ett gemensamt ramverk att referera till, som är väl underbyggt och dokumenterat [1]. Tidigare erfarenheter har visat att ett sådant ramverk på sikt främjar harmonisering och utjämning av särkrav.

### Harmoniserade entalsvärden för ljudisolering och klassningssystem i Europa

Arbetsgruppen WG 1 bildades för att försöka enas kring ett enda entalsvärde för respektive typ av ljudegenskap i byggnad

(det vill säga luft och stegljudsisolering mellan lägenheter, fasadisolering och installationsljud). Dessa entalsvärden ska kunna användas i hela Europa. WG 1 skulle också ta fram ett förslag på ett gemensamt klassningssystem för bostäder. I denna artikel koncentrerar vi oss på ljudisolering och stegljudsnivåer (den intresserade kan läsa hela förslaget i [1]).

Det man enats om och som förordas i klassningsstandarder och byggregler är följande:

#### Luftljudsisolering – $D_{nT}$

- Detta mått har god överensstämmelse med subjektiv värdering
- Kan beräknas från  $R'_w$ , tidigare erfarenheter och data kan utnyttjas
- Man behöver inte bry sig om rumsvolymer och skiljearea vid beräkningar/mätningar
- Måttet är enkelt att förklara för boende, ingen referens till ”vägningskurva”

Frekvensområdet som bör beaktas är 50 till 3150 Hz, detsamma som vi har idag.

#### Stegljudsisolering – $L'_{nT}$

- Detta mått har god överensstämmelse med subjektiv värdering
- Kan beräknas från  $L'_{n,w}$ , tidigare erfarenheter och data kan utnyttjas
- Man behöver inte bry sig om rumsvolymer vid beräkningar/mätningar.

Frekvensområdet som bör beaktas är mellan 50 till 3150 Hz, det vill säga detsamma som vi har i Sverige idag. Särskilt



Artikelförfattare är **Klas Hagberg**, WSP Sverige AB, Göteborg, **Krister Larsson**, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås, samt **Christian Simmons**, Simmons akustik & utveckling AB, Göteborg.



I projektet har europeiska forskare träffats och utbytt erfarenheter i forskningsfrågor.

betonas vikten av att använda anpassningstermen  $C_{I,50-2500}$  för lätta konstruktioner. För tillfället förordas att negativa C-termer inte ska tillgodoräknas, vilket vi redan har i Boverkets byggregler (BBR) och ljudklassningsstandard SS 25267.

#### Fasadisolering – $D_{2m,nT}$

- Detta då det har god överensstämmelse med subjektiv värdering
- Fungerar med komplexa fasader
- Används redan i Sverige och i flera länder
- Att använda en högtalare ökar reproducerbarheten.

**Klassningssystem.** Det klassningssystem som utvecklats består av sex klasser för att kunna täcka in hela Europas behov. Det är beskrivet från klass A som är den bästa klassen till klass F som är den sämsta. Mellan klasserna är det 4 dB såsom i den svenska standarden idag. De olika klasserna för luftljudsisolering och stegljudsnivå finns angivna i tabell 1 och 2. Det finns förslag till kravvärden för andra egenskaper också, se [1] för en komplett beskrivning.

#### Frågeformulär och guidelines för lyssningstester

Arbetsgruppen WG 2 bildades för att lösa två deluppgifter inom TU0901:

- Att utveckla ett enhetligt frågeformulär (enkätmall) i syfte att underlätta fältundersökningar av ljudstörningar från grannar (buller) och att göra resultaten av sådana undersökningar jämförbara mellan olika medlemsstater
- Att utveckla riktlinjer för lyssningstester i laboratorium, avsedda för att bestämma samband mellan ljudisolering och boendes uppfattning om olika typer av buller. Denna typ av lyssningstester skiljer sig ganska mycket från tester som görs med avseende på ljudkvalitet i musiklokaler eller fordon.

För att underlätta detta arbete bildades två mindre grupper inom WG 2, en under svensk ledning för enkäten och en under belgisk ledning för riktlinjerna för lyssningstester. Inledningsvis ville ett antal forskare utveckla en påtagligt annorlunda metodik för enkäter jämfört med den traditionella typen av frågeformulär, med mer personliga frågor avsedda att förbättra förståelsen av boendes upplevelse av grannars buller. Av olika skäl ledde inte denna inriktning till konkreta resultat och endast den traditionella typen av enkätmall färdigställdes. De olika faserna i arbetet under utvecklingen av enkäten har redovisats i den tryckta boken från åtgärden, kapitel 6, samt vid flera konferenser.

Mycket arbete lades ned inledningsvis på att samla in tidigare enkätstudier och beskriva deras metoder, till del med hjälp av en spansk gäststudent (*Short-Term Scientific Missions*, STSM). I korthet beslutade arbetsgruppen därefter att tillämpa en rak typ av fråga som beskrivs av ISO i den tekniska specifikationen ISO/TS 15666.

Tabell 1: Luftljudsisolering mellan lägenheter och andra utrymmen – klassgränser  $D_{nT,50} = D_{nT,w} + C_{50-3150}$  [dB].

Typ av utrymme	Klass A $D_{nT,50}$	Klass B $D_{nT,50}$	Klass C $D_{nT,50}$	Klass D $D_{nT,50}$	Klass E $D_{nT,50}$	Klass F $D_{nT,50}$
Mellan en lägenhet och utrymmen med bullrig verksamhet	≥ 68	≥ 64	≥ 60	≥ 56	≥ 52	≥ 48
Mellan lägenheter och mellan lägenhet och ett utrymme utanför	≥ 62	≥ 58	≥ 54	≥ 50	≥ 46	≥ 42

Tabell 2: Stegljudsnivåer i lägenheter – klassgränser  $L'_{nT,50} = L'_{nT,w} + C_{I,50-2500}$  [dB] <sup>1)</sup>

Typ av utrymme	Klass A $L'_{nT,50}$	Klass B $L'_{nT,50}$	Klass C $L'_{nT,50}$	Klass D $L'_{nT,50}$	Klass E $L'_{nT,50}$	Klass F $L'_{nT,50}$
I lägenheter från utrymmen med bullrig verksamhet	≤ 38	≥ 42	≥ 46	≥ 50	≥ 54	≥ 58
I lägenheter från andra lägenheter	≥ 44	≥ 48	≥ 52	≥ 56	≥ 60	≥ 64
I lägenheter - Från trapphus och gemensamma loftgångar - Från balkong, terrass, bad, toalett utanför egen lägenhet	≥ 48	≥ 52	≥ 56	≥ 60	≥ 64	≥ 70

<sup>1)</sup>  $L'_{nT,w}$  (utan anpassningsterm) ska också uppfylla samma tabellvärden.

Vi bedömde också, efter en del diskussioner, att frågor om "kundnöjdhet" visserligen kunde förefalla intressanta, men att ISO:s typ av raka frågor om "hur irriterad, störd eller störd är du av följande bullerkällor" skulle fungera bättre med tanke på det stora antalet översättningar som krävdes (20 språk). Svarsskalan valdes av samma skäl som en numerisk 0 till 10, med etiketter enbart för ytterligheterna "stors inte alls" respektive "störs oerhört mycket". Ytterändarna av skalan var också märkt med små figurer, "mots", som föreställer ansikten som uttrycker tillfredsställelse i ena änden och irritation i den andra änden av skalan. Det fanns andra alternativ som övervägdes under utvecklingen av enkäten, till exempel verbala kategorietiketter som "något störd" och "måttligt störd", men det konstaterades snart att dessa etiketter skulle göra översättningarna svårare. Kommersiella enkäter är numera ofta utformade med en numerisk skala 1 till 5 eller 0 till 10, vilket underlättade valet.

Mallen för enkätundersökningen innehåller även instruktioner till institutet om hur man samlar in byggnadsuppgifter i syfte att jämföra mätbara resultat i byggnaderna med de boendes betyg på hur de störs av buller, i respektive fråga.

Arbetet har lett till en mall till frågeformulär på engelska som har publicerats på servern (fritt tillgänglig på [www.costtu-0901.eu](http://www.costtu-0901.eu)) samt cirka 20 översättningar till olika EU-språk. Mallen är skriven på en sorts euro-engelska, för att underlätta översättningarna. En speciell brittisk engelsk version har också utarbetats (för att inte frågorna ska uppfattas som alltför oartiga!).

**Flera fältstudier har genomförts.** Flera stora fältstudier och några begränsade studier har genomförts i olika länder under denna COST-aktion, så som beskrivs översiktligt i e-boken. AkuLite-projektet i Sverige och ÄKK-projektet i Finland samt AcouWood i Tyskland/Schweiz är några exempel.

Praktiska erfarenheter som gjorts under dessa studier ledde till successiva förbättringar av enkätmallen, till exempel möjligheten att skriva kommentarer intill de numeriska svaren till respektive fråga. Flera ändringar gjordes för att betona att frågorna relaterar till byggnadens prestanda och inte för att kartlägga beteendet hos sina grannar. Det raka sättet att ställa frågor (störs du...) kan uppfattas som alltför påträngande i vissa medlemsländer, särskilt hos de som nyligen har haft inbör-



flitigt i Sverige och övriga Norden tack vare att virke och timmer har funnits lättillgängligt. I södra Europa har emellertid olika typer av sten varit det dominerande byggnadsmaterialet, då virke har varit svårare att få tag på. I länder och områden med tillgång till lera har i stället tegel använts i stor utsträckning.

**Byggnadsteknisk historik i Sverige.** I slutet av 1800 talet blev det i Sverige otillåtet att bygga flervåningshus i trä på grund av brandskäl, vilket gjorde att sten och tegel blev vanliga byggnadsmaterial för större byggnader i städerna. En hus-typ som blev vanlig i vissa delar av landet var ett slags hybridhus, så kallade landshövdingehus, där första våningen utgjordes av tegel eller betong, medan de två övre våningarna bestod av trä. Detta var ett sätt att kringgå brandreglerna. Ljudisoleringen och då särskilt stegljudsisoleringen kunde dock vara mycket dålig i dessa hus. Under början av 1900-talet började betong användas i större skala och efter 1930-talet har det varit det dominerande materialet i Sverige. Fortfarande var olika typer av träbjälklag vanliga med olika fyllningar, men ljudisoleringen utvecklades. Under miljonprogrammet på 1960- och 70- talen byggdes även hus i lättbetong, vilket gav problem med bristfällig ljudisolering. Nya byggmetoder har kontinuerligt också utvecklats samtidigt som nya material har tagits

i bruk. I samband med introduktionen av betong har tekniker för platsgjutning utvecklats, men även prefabricering av betongelement eller moduler. Ljudkraven har utvecklats parallellt med utvecklingen av byggmetoder och val av byggmaterial och har behövts skärpas då nya tekniker eller material med bristfälliga akustiska egenskaper har introducerats och problem och klagomål har uppstått. När funktionskrav infördes inom BBR på 1990-talet blev det återigen möjligt att bygga flervåningshus i trä om brandskyddsegenskaperna kunde säkerställas. Nya konstruktioner och tekniker utvecklades men i vissa fall upplevdes den akustiska kvaliteten som bristfällig, även om de uppsatta ljudkraven kunde uppnås enligt mätningar. Detta ledde fram till forskningsprojektet AkuLite, där nya utvärderingsmetoder för lätta konstruktioner utvecklades för att ge likvärdig utvärdering av lätta och tunga konstruktioner.

Utveckling har skett på likartat sätt i andra europeiska länder, vilket har gett upphov till en stor variation av krav och konstruktionstekniska lösningar etcetera i olika länder. Idag är energikraven drivande för utvecklingen och då framförallt för fasader och fasadisolering, vilket gäller inom hela Europa. Nya fasadkonstruktioner med förbättrad energiprestanda provas, men det finns samtidigt en risk att

de akustiska egenskaperna blir lidande om man inte tar hänsyn till de akustiska egenskaperna tidigt i utvecklingsarbetet. Förtätning och behovet att bygga i bullerutsatta områden för att skapa hållbara städer ger också nya utmaningar för akustiker.

Hela projektrapporten kommer att läggas upp på [www.costtu0901.eu](http://www.costtu0901.eu) under våren. ■

## Referenser

[1] *Towards a common framework in building acoustics throughout Europe*, COST office, 2013, ISBN: 978-84-616-7124-3.