

Ljudisolering i bostadshus byggda 1880–2000; praktiska erfarenheter och indata för beräkningar

Vid projektering av ombyggnad av äldre byggnader behöver man information om vilka konstruktioner som förekommer, indata för beräkning av ljudisolering i dessa, och praktiska erfarenheter. I en ny rapport finns indata sammanställda för ett stort antal konstruktioner som förekommer i äldre byggnader. Rapporten beskriver också möjligheter och fallgropar vid renovering och ombyggnad av bostäder och lokaler med ljudkrav.

Med stöd från SBUF, JM, NCC och Skanska har arbetet utförts av undertecknad i samarbete med WSP, Akustikverkstan, SP och HSB Bostad. Bakgrunden till projektet var tre frågeställningar:

- I äldre byggnader som ska renoveras behöver man en databas för att kunna räkna på befintliga konstruktioners ljudisolering samt inverkan av vanliga tilläggsisoleringar. Det finns visserligen en hel del fältmätningar gjorda, men de avser normalt endast sammansatta konstruktioners ljudisolering (inklusive flanktransmission) och kan inte tillämpas på andra byggnadsfall utan att först korrigeras. Vidare är dessa fältmätningar inte allmänt tillgängliga, eller så är de otillräckligt dokumenterade, och de kan därför inte användas av andra projektörer.

- Ett antal aktiva och erfarna byggnadsakustiska experter har gått eller kommer snart att gå i pension. En samlad dokumentation av deras kunskaper har efterfrågats, till stöd för yngre kollegor som inte har erfarenhet av de konstruktioner som var vanliga förr. Man önskade en sammanställning av observationspunkter/checklistor och exempel på vanliga brister från dessa experter. Rapporten sammanfattar ett antal råd från experterna.

Den hänvisar också till några böcker och BFR-skrifter, som kan användas vid praktisk projektering.

- Sammanhanget mellan byggnadsakustiskt gynnsamma konstruktioner och andra funktionskrav har också belysts av två experter på byggfysik. De pekar på att vissa "ljudkonstruktioner" är riskabla med hänsyn till fuktpåverkan och fuktrelaterade skador (i organiska och fukthållande material).

Hur databasen byggdes upp

Vid planeringen av projektet bestämdes det att koppla översikten av konstruktioner i befintlig bebyggelse till den arkitekturhistoriska publikationen, "Så byggdes husen 1880–2000" från Statens råd för byggnadsforskning. Översikten skulle ange värden för enskilda byggnadsdelar (motsvarande laboratorieprovning utan flanktransmission) och inte för sammansatta rum (fältmätningar). En lista upprättades därför på alla förekommande konstruktioner i denna bok. Men när mätdata samlades in från de experter som medverkade i projektet samt från publicerade sammanställningar av ljudisolering konstruktioner, så blev situationen något komplicerad. Det saknades värden för ganska många konstruktioner. Värden på ljudisolering för vissa konstruktioner kom från flera källor och var delvis motstridiga. Någon form av bearbetning var därför nödvändig, och denna gjordes i följande steg;

- mätvärden från laboratorier för olika typer av konstruktioner samlades in och sorterades i grupper,

- beräkningar gjordes med programvara Insul (version 5.3) för respektive konstruktion inom respektive grupp,

- beräkningarna jämfördes med respektive mätning, och medelvärde och standardavvikelse för skillnaderna bildade en empiriskt underbyggd korrektionsfaktor (per konstruktionstyp) till Insul,

- indata för konstruktionerna i "Så byggdes husen" beräknades därefter med Insul och korrigerades enligt föregående punkt,
- mätvärden från fältmätningar jämfördes med beräkningar av ljudisoleringen i respektive mätfall (med konstruktionsdata från föregående steg, sammansatta för respektive byggnad enligt SS-EN 12354, med programvara Bastian version 2.1),

- skillnader mellan beräkning och mätning i byggnad användes i några fall för

att korrigera indata för konstruktionerna ytterligare,

- skillnader mellan beräkning och mätning av ljudisolering i byggnad användes även för att uppskatta det fel som kan förväntas vid beräkning (jämfört med mätning)

Proceduren ledde till att de indata som samlats in kunde tas tillvara, men att fördelarna med att använda teoretiskt beräknade värden för konstruktionerna också utnyttjades. Värdena i databasen blev på detta sätt mer systematiskt ordnade och finindelade än om enbart mätdata hade utnyttjats, ändå finns en erfarenhetsmässig förankring i värdena. Skulle framtida erfarenheter visa att någon eller några konstruktioner konsekvent uppför sig annorlunda än vad som beräknas kan man relativt enkelt gå tillbaka och korrigera de värden som beräknats.

Resultat

Projektrapporten 0405 från Byggindustriernas FoU-väst innehåller en databas med närmare 170 konstruktioner som kan användas vid praktisk projektering. Databasen är anpassad för beräkningar av ljudisolering i byggnad enligt SS-EN 12354 (ISO 15712) delarna 1–3. Det finns tyvärr en viss risk för att värdena tolkas på fel sätt. *Om databasens värden används direkt, som fältvärden, utan korrigering, så får man missvisande resultat.* Skälet är, att vid beräkning enligt EN 12354 korrigeras indata för de konstruktioner som valts för inverkan av anslutande konstruktioner, rumsstorlekar med mera.

En fördel med uppbyggnaden av databasen (per konstruktionstyp) är att värdena anges på samma sätt som för kommersiella produkter, det vill säga med mätdata från laboratorieprovningar, utan inverkan av flanktransmission.

Konstruktionerna finns också inlagda i en elektronisk databas som är anpassad till beräkningsprogrammet Bastian. Databasen kommer att underlätta arbetet med att beräkningsmässigt prova ut olika alternativa konstruktioner i äldre byggnader och att upprätta en byggakustisk dokumentation (enligt råd i SS 25267: 2004). Jämförelser mellan renoveringsalternativ och utbyte till nya produkter kan göras med samma beräkningsrutin.

För att få en uppfattning om beräkningsosäkerheten genomfördes en jämförelse mellan ett antal mätningar i bostads-

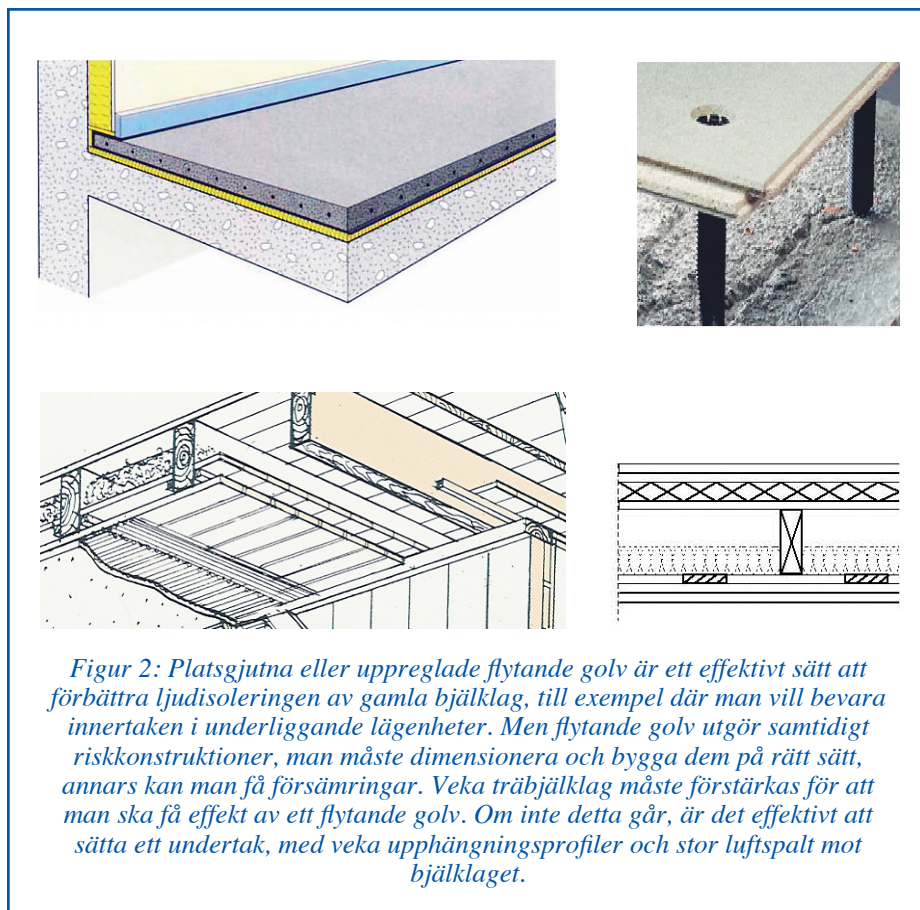
Artikelförfattare är **Christian Simmons**, tekn lic, simmons akustik & utveckling ab, Mölndal.



hus med tung stomme och beräkningar enligt SS-EN 12354. Jämförelsen visar, att flertalet beräkningar ligger 1–2 dB på säkra sidan, det vill säga den uppmätta ljudisoleringen är normalt något bättre än den beräknade. I enstaka fall mäts dock upp emot 3 dB sämre ljudisolering än vad som beräknats. För byggnader med lätta lägenhetsskiljande bjälklag och väggar bör en större marginal väljas, se nedan. Om någon form av avsteg eller medelvärdesbildning (enligt SS 25267:2004) tillåts utjämnas de slumpmässiga variationerna vid mätning och då kan marginalen minskas något. Se även artikel om jämförelseprovningar (Nordtest) på sidan 29 i detta nummer av Bygg & teknik.

Lätta konstruktioner kräver större marginaler

Ett särskilt problem vid etableringen av databasen var lätta bjälklag utan flytande golv eller vibrationsisolerande upplag, som bärs av väggreglarna i underliggande rum. Ljudisoleringen i bjälklaget kan bli hög vid mätning i laboratorium utan flankerande konstruktioner, därför att bjälklagets elastiskt infästa undertak ger en mer eller mindre effektiv strålningsdämpning av vibrationerna i bjälklaget. I byggnad sprids dock vibrationerna ned i stommen och kortsluter till viss del undertaket. En studie från Luleå tekniska universitet (C. Johansson med flera) visar att spridningen i fält kan bli avsevärd, beroende på hur infästningen av bjälklaget blivit i respektive fall. Marginalen mellan laboratorieresultat och krav kan för det bjälklaget behöva väljas till 7–8 dB! Lätta rumsskiljande väggar visar också större spridning i fält än tunga byggdelar, av olika orsaker. Men det är många gånger inte väggen som bestämmer den totala ljudisoleringen mellan två rum, utan man har en kraftig inverkan av otätheter (luftläckage) och flankerande



Figur 2: Platsgjutna eller uppreglade flytande golv är ett effektivt sätt att förbättra ljudisoleringen av gamla bjälklag, till exempel där man vill bevara innertaken i underliggande lägenheter. Men flytande golv utgör samtidigt riskkonstruktioner, man måste dimensionera och bygga dem på rätt sätt, annars kan man få försämringar. Veka träbjälklag måste förstärkas för att man ska få effekt av ett flytande golv. Om inte detta går, är det effektivt att sätta ett undertak, med veka upphängningsprofiler och stor luftspalt mot bjälklaget.

konstruktioner. Genom att analysera fältmätningar med beräkningar kan man ofta förklara ett underskott mot krav och se vilka byggelement som ger bidrag till den samlade ljudisoleringen.

Beräkningsmetoderna i SS-EN 12354 (Bastian) tar inte hänsyn till de kopplingar av lätta bjälklag mot väggarna som diskuteras ovan. Arbete med att förbättra beräkningsmetoderna pågår. Tills vidare får man istället justera indata till beräkningar med lätta konstruktioner. Databasens beräknade indata för lätta byggdelar har reducerats med medelavvikelse och en

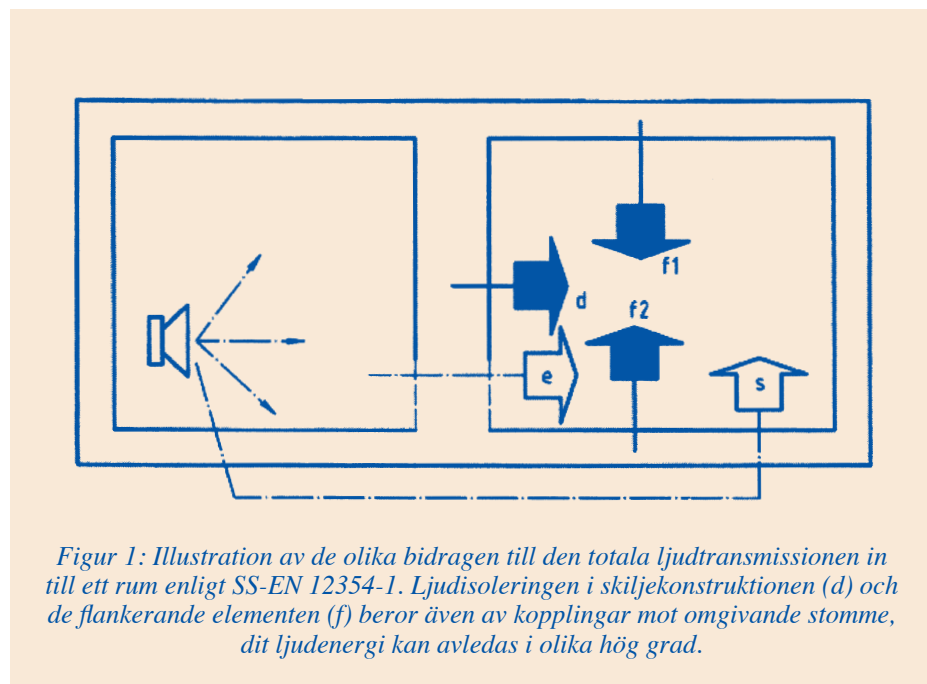
standardavvikelse (från jämförelsen med beräkningar). För lätta bjälklag har 3 dB dragits ifrån schablonmässigt, för att till viss del kompensera för de avvikelser som diskuterats ovan. Med beräkningsmarginal enligt tabell 4 på sidan 33 bör man hamna någorlunda rätt mot en fältmätning. Om det visar sig att det finns konstruktioner i databasen som återkommande ger avvikande värden får man helt enkelt korrigera indata för dessa avvikelser. På sikt är det dock önskvärt att beräkningsmetoderna utökas med modeller för lätta konstruktioner så att osäkerheten vid beräkning kan reduceras.

Praktiska råd och erfarenheter av ombyggnader

Rapporten innehåller också ett antal praktiska råd och erfarenheter från de medverkande experterna på ombyggnad av bostäder i äldre hus. Råden berör dels faktorer som har betydelse för att man ska uppnå ett tillfredsställande resultat när det gäller ljudisolering, dels ett antal faktorer som påverkar konstruktionernas fukttegenskaper och inomhusmiljön i övrigt. Rapporten har inriktats framförallt på att stödja yrkesverksamma akustiker samt projekteringsledare och entreprenörer med viss byggnadsakustisk erfarenhet. ■

Litteratur

Ljudisolering i bostadshus byggda 1880–2000 – Praktiska erfarenheter och indata för beräkningar. (FoU-Väst Rapport 0405, Simmons, C), www.bygg.org.



Figur 1: Illustration av de olika bidragen till den totala ljudtransmissionen in till ett rum enligt SS-EN 12354-1. Ljudisoleringen i skiljekonstruktionen (d) och de flankerande elementen (f) beror även av kopplingar mot omgivande stomme, dit ljudenergi kan avledas i olika hög grad.