

# Störande stegljud i hus med trästomme är inte en myt



I en tidigare artikel "Är störande ljud i trähus bara en myt?" (nr 3/2019) diskuterades ett antal frågor om ljudmiljön i flerfamiljshus med trästomme, som sedan kommenterades av Träbyggnadskansliet och två akustiker i artikeln "Trähusdesign för höga ljudkrav" (nr 8/2019). Här ges dels några slutreplik på deras artikel, dels presenteras några nya delresultat från forskningsprojektet *AkuTimber*. Frågan om störning är förvisso komplex, men det förefaller finnas en hel del indikationer på att isoleringen mot stegljud vid låga frekvenser kan vara bristfällig även i nya trähus byggda med "modern" teknik. Det är fortfarande nödvändigt att ställa tydliga krav på begränsning av lågfrekvent stegljud i nya bostadshus. Målet i *AkuTimber* är att lägga fram ett förslag till krav, som överensstämmer så bra som möjligt med hur störda de boende känner sig av stegljud från grannarna, i alla typer av hus.

## Nya forskningsresultat visar att stegljudsproblemet knappast är ett historiskt problem

En fråga som jag tog upp i föregående artikel (3/2019) gällde huruvida enkätsvar



**Christian Simmons**  
simmons akustik och utveckling ab

i en ganska allmänt hållen enkät om bullerstörning i bostadshus speglar verkligt upplevd störning, eller om man "får svar som man frågar". Där försökte jag analysera enkätunderlaget utifrån flera infallsvinklar och landade i bedömningen att enkäterna inte förefaller överdriva störningen av stegljud, men att andra faktorer tyder på att de boende väljer att acceptera förhållandena ändå.

## Kompletterande enkät

För att få en lite mer ingående bild av hur de boende upplever störning av stegljud specifikt planerade vi att göra fördjupande telefonintervjuer med dem som besvarat enkäterna. Av etiska och praktiska skäl valde vi istället att skicka ut ett brev. Utskicket gjordes till 67 slumpmässigt valda boende bland dem som hade svarat 2 eller högre på frågan om störning av stegljud från grannarna i de 10 objekt som undersökts inom *AkuTimber*. Svarefrekvensen blev hög – 42 svar kom in (63 procent). Några delresultat:

- 58% av dem som svarat 5 eller högre på enkätens fråga om störning från stegljud svarar även ja på utskickets fråga "Är isoleringen mot stegljud sämre än du hade förväntat dig?".
- 69% svarar att det är hård/snabb gång som stör (27% för normal gång).
- 39% svarar att det är barnlek/hopp som stör, men sett enbart till gruppen som svarat 8-9-10 i enkäten är det 90% som störs av just barnlek/hopp.
- 46% svarar att de störs varje dag, 70% i gruppen som svarat 8-9-10 i enkäten.
- 15% svarar att de störs varje natt, 20% i gruppen som svarat 8-9-10 i enkäten.
- 15% svarar att de inte trivs, 30% i gruppen som svarat 8-9-10 i enkäten
- 12–15% störs av högljudda röster eller basdunk, samt smällar från hissar, lägenhetsdörrar, prat i badrummen, möbler som flyttas med mera.
- 27% har talat med grannarna om störningarna, 23 % med husförvaltaren/styrelsen, 8% tänker flytta.
- Ingen har talat med myndigheterna om störningarna, vilket är anmärkningsvärt!

## Boende på översta våningen

Ytterligare en analys kan göras av enkätunderlaget. Hur många av dem som bor på översta våningen har besvarat enkäten jämfört med andelen lägenheter högst upp? Analysen visade, att det faktiskt var 7 procent fler av dem som bor överst som svarade, jämfört med om andelen hade varit helt proportionell – det var alltså inte så att bara de som känner

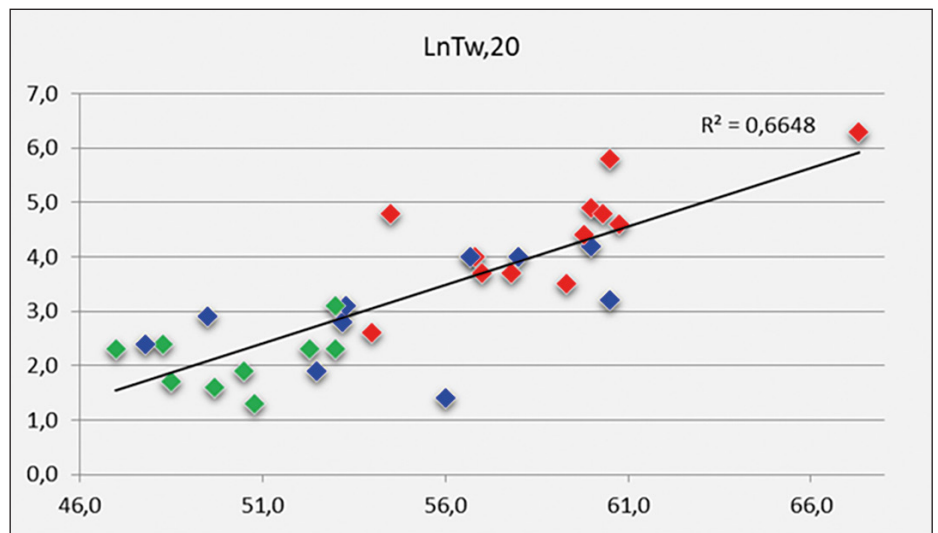
sig störda svarade, vilket är en vanlig invändning mot enkäter av denna typ. Om man tog bort deras svar ur underlaget ökade medelvärdet av störningen från stegljud med 12 procent. Med andra ord känner sig de som bor överst mindre störda i genomsnitt, vilket är rimligt att anta eftersom de inte har grannar ovanpå.

### Preliminära resultat från flera forskningsprojekt

I tidigare artiklar och forskningsrapporter från projekten *AkuLite* och *Aku20* redovisas data för 10 respektive 13 bostadsobjekt som har undersökts med fältmätningar och enkäter (Bygg & teknik nr 3/2013 resp 3/2018). Objekten utgörs av nybyggda flerbostadshus med trä- eller betongstomme i de flesta fall. I det pågående projektet vid Luleå tekniska universitet, *AkuTimber – Fler trähus för ett klimatsmart och hållbart samhällsbyggande 2019–2021*, har vi för närvarande kunnat lägga till data för åtta objekt och räknar med att lägga till ytterligare sju objekt under 2020. Av sekretesskäl kan vi inte berätta vilka objekt som ingår i vår undersökning, men vi kan säga att vi aktivt har sökt upp och undersökt ett eller flera nya flerfamiljshus som byggts i trä med något av de moderna stomsystemen. När det gäller betonghus har vi sedan tidigare data för flera hus med tjocka betongstommar. För att få ett bredare statistiskt underlag valde vi att komplettera med mätningar och enkäter i befintliga betonghus med tunna betongbjälklag och lägenhetsskiljande väggar.

Med de 31 objekt vi har data för nu har vi räknat fram preliminära statistiska samband mellan enkätsvar och fältmätningar av linjärt vägd stegljudsnivå i färdiga byggnader enligt figur 1.

Förklaringsgraden  $R^2$  i figur 1 blir 66 procent, vilket är något mindre än vad vi fick i de föregående projekten. Om en vägning istället görs enligt *AkuLite*-projektet,  $C_{I,20-2500,AkuLite}$  med mer vikt lagd på de allra lägsta frekvenserna, blir  $R^2$  i stort sett oförändrad, 65 procent. Med en  $C_{I,50-2500}$ -term enligt BBR och SS 25267 minskar  $R^2$  till 40 procent. Att ta med frekvenser under 50 Hz förefaller alltså vara väsentligt för att fånga upp de lågfrekventa stegljud som uppfattas som störande. Observera att kurvan ovan är ett mellanresultat. Vi kommer att prova många fler typer av frekvensvägningar när data för alla objekt finns tillhands. Då provar vi även inverkan av andra faktorer, exempelvis antal boende per lägenhet, åldersfördelning och allmän nöjdhet med boendet. Vi kan redan nu skönja vissa tendenser där en del objekt, som avviker från kurvan ovan, även har



**Figur 1:** Enkätsvar (medelvärde för alla boendesvar på skalan 0-10) på y-axeln, vägd linjär stegljudsnivå  $L_{nT,w,20}$  på x-axeln (medelvärde av  $L_{nT,w} + C_{I,20-2500}$  i alla rumsmätningar, i dB). Gröna prickar är mätta i betonghus, blåa i hus med massivträ och röda i hus med lätt trästomme. Förklaringar, se Ljunggren F m fl i *Bygg & teknik* 2018/3. Från Ljunggren, F. *AkuTimber tackles the low frequency impact sound insulation issue. Proceeding Forum Acusticum, 2020, Lyon, France.*

en avvikande åldersfördelning. Resultaten från projektet *AkuTimber* kommer att rapporteras under 2021.

### Några repliker till artikeln ”Trähusdesign för höga ljudkrav” (nr 8/2019)

I ingressen sägs ”Historiskt sett kanske detta (att störande stegljud är en myt, min anm) kan uppfattas som just sensationellt, men, det finns idag väldigt bra tekniska lösningar för att hantera det som en gång i tiden var problem... för dem som känner till lösningarna blir ljudfrågan kopplat till trähus en teknisk aspekt som skall lösas precis som alla andra aspekter.” Detta är ju intressant – vilka känner till lösningarna och var finns den informationen?

En snarlik fråga handlar om huruvida akustikers erfarenheter av ljud i gamla hus okritiskt överförs till nybyggda hus. Detta är en viktig fråga eftersom det nog kan anses vara allmänt känt att både betong- och trähus från mitten av 1900-talet kunde ha ganska stora brister i ljudisoleringen. Se till exempel *AkuLite*-projektets rapporter. Vidare ”vad är skillnaden (mot trähus, min anm) jämfört med att få en samlad bild av de problem som finns med betongkonstruktioner (som kan vara riktigt dåliga i vissa fall i byggnader från 60-talet)?” Två reflektioner: 1) Enkätsvaren visar att störningarna är vanligare även i helt nya trähus (byggda med ”modern” teknik) än i betonghus. Orsaken till detta måste klarläggas och effektiva åtgärder vidtas för att minska risken för störning av stegljud. 2) Både nya och äldre betonghus har väl kända egenskaper när det gäller stegljuds- och luftljudsisolering.

Som framgår av artikeln *Jämförelse mellan beräkningar och fältmätningar av ljudisolering* (i detta nummer) ger

beräkningar av ljudisolering i betonghus betydligt mindre osäkerhet än i hus med stomme av KL-trä. Det finns också olika publikationer, bland annat från SBUF och Byggeforskningsrådet (Formas), som tar upp kända problem i äldre hus. Även oerfarna akustikkonsulter kan således sätta sig in i vad som gäller för betonghus från olika tidsåldrar och göra relativt säkra beräkningar och kompletterande riskanalyser. Detta är inte lika enkelt för trähus, varken äldre eller nyare, eftersom där fortfarande finns en osäkerhet i hur de fungerar akustiskt. Risken är helt enkelt väsentligt större när man bygger med trästomme, en risk som författarna helt riktigt påpekar skulle kunna minska: ”Men det som branschen behöver mest akut just nu, det är verktyg för prediktering, och ökat kunnande bland projekterande konsulter, så att ”riskpremien” för moderna trähus minskar.” Som exempel kan nämnas uppgifter om verklig knutpunktsdämpning i det aktuella byggsystemet.

”En stor risk med förhålligandet av betong som ett alltigenom förlåtande byggmaterial är risken med de alla lättviktsvarianter av betong som finns på marknaden. ... En lägre densitet i betongen ger ofrånkomligen mer ljudproblem av alla de slag ... Det utvecklas lättare, miljövänligare betong som ett led i att möta hårdare miljökrav. Osäkerheten kommer att öka och ’robusta lösningar’ kommer att saknas när omställningen blir mer påtaglig. Det är rimligt att tro att när betongbranschen tvingas börja experimentera mera, så uppstår nya lösningar som kanske blir svåra att prediktera, det som träbyggandet idag i viss mån lider av.” Denna ”trend” känner jag inte alls igen, så jag bad branschföreningen Svensk Betong att kommentera.

Svaret blev att *”lättviktsbetong av olika slag har aldrig haft en marknad som lägenhetsskiljande konstruktion i Sverige och inget tyder på att det håller på att förändras heller. Däremot försöker man byta ut cementklinker som inte behövs för hållfasthet och beständighet mot andra bindemedel som ger lägre kli-matpåverkan – men det är fortfarande tung betong som används, med samma ljudprestanda.”* Två trender finns dock, som kan tolkas välvilligt så som frågan antyder: 1) Ett ökat intresse noteras för kombinationer av håldäck (cirka 300 kg/m<sup>2</sup>) och uppreglade övergolv på fjädrande reglar, intressanta inte minst efter IVL:s jämförelse av CO<sub>2</sub>-avtryck (Bygg & teknik nr 8/2019). Men här rör det sig om ett byggsystem som redan har använts under lång tid med mycket goda ljudprestanda och som även väljs för att det ger kortare byggtid jämfört med massiva betongstommar. 2) Installationsskikt av EPS-betong eller liknande som gjuts ovanpå betongbjälklag, med en tung avjämning och någon form av stegljudsdämpande golvbeläggning. Här rör det sig om ett material som snabbt flyter ut och täcker rör med mera, utan att tillföra någon egentlig akustisk funktion (även om det finns exempel på produkter som i några fall har lyckats tillföra viss stegljudsdämpning).

*”Liknade problematik med flanktransmissioner finns även i betongkonstruktioner där tunna betongskikt använts, till exempel värmeisolerad platta på mark med omkring 100 mm tjock betong... Det är således inte betongen i sig som är lösningen, utan hur byggnadskonstruktionen utformas.”* Det problem som tas upp är specifikt för radhus med lätta lägenhetsskiljande väggar på en gemensam bottenplatta och som varit känt ända sedan 1980-talet. Det är välbekant för alla akustiker och löses enkelt med stomskiljande fogar eller elastiska kopplingselement i bottenplattan. Frågan har inte alls samma dignitet som komplexiteten med ljudisolering i höga bostadshus, särskilt inte i de fall med lätta stommar där stomstabiliseringen är svår att säkerställa. Sammanbyggda radhus räknas inte heller som flerbostadshus i SCB:s statistik.

*”I moderna höga träbyggnader, är dock luftljudsisoleringen en minst lika stor utmaning (som stegljud, vår anm), speciellt med tanke på ökade byggnadshöjder. Det skapas ofelbart flankerande ljud via genomgående bärande väggar som måste tillåtas i ”rimlig” omfattning.”* Detta är en märklig tankegång, särskilt som det redan finns system som inte förefaller ha några större problem med sådan flanktransmission. Enkäterna tyder inte

heller på att luftljudsisoleringen är lika problematisk som stegljudet. Innan man tillåter ett avsteg i byggreglerna, så bör det presenteras mycket utförliga analyser som visar att det är tekniskt omöjligt att klara ett visst krav. Trähusbyggarna kan nog klara ut detta problem utan att behöva göra avsteg från kraven i byggreglerna, även om det kan vara en krävande uppgift.

*”Ensamhushåll i storstäderna står för 50 procent och andelen äldre ökar. Med detta som grund kan vi inte alltid ösa på med ett ’värsta-krav’ som ska gälla alla typer av bostäder.”* Frågan har varit uppe tidigare och fastighetsägarna har inte visat något större intresse för att göra denna typ av avsteg – de vet ju sällan vilka som kommer att bo i huset. Se vidare nedan om studentbostäder.

### **Om artikeln ”Regelverk behöver förnyas för att underlätta för moderna byggsystem” (nr 8/2019)**

*”Trä, i synnerhet KL-trä, ökar som konstruktionsmaterial i byggnader ... Ökad användning av trä kan bidra till att minska miljöpåverkan från byggbranschen och därför ser vi nu också hur träbyggnader snabbt blir allt vanligare.”* Trender kan tolkas olika. Att det har byggts fler trähus bekräftas förvisso av SCB:s statistik över nyproducerade byggnader, där stommaterialet registreras, men det har byggts mångdubbelt fler hus med betongstomme under samma tid. Bygandet har ökat generellt, men andelen trähus är relativt konstant, omkring 10-15 procent, över de senaste 15 åren ([www.scb.se/hitta-statistik/](http://www.scb.se/hitta-statistik/)).

En annan fråga som ställts är om vi borde ha fler differentieringar av kraven, exempelvis lättnader i små studentlägenheten där det inte finns plats för att gå på golvet och där man följaktligen bör få en låg risk för störande stegljud i rummet under. Resonemanget låter ju enkelt och övertygande, men i sådana lägenheter finns det ingenstans att ta vägen om man störs av stegljud och därtill blir stegljud både starkare och vanligare i byggnader där man går snabbt med hårda skor i angränsande utrymmen, till exempel i korridorer mellan studentrummen och ett gemensamt kök, hygienutrymme eller utgången. I vår studie kommer tre studentbostäder att finnas med, så vi kommer att kunna jämföra enkätsvar och mätvärden i dessa med övriga objekt för att få en indikation om störningsgraden (om än statistiskt osäker).

*”För att främja utvecklingen inom byggindustrin och för att minska risk-exponeringen för bostadsutvecklare, men också för att inte riskera dåliga bostäder för*

*de boende, kan en försiktig väg framåt vara att skapa viss acceptans för större avvikelser från minimikraven efter färdigställande, för vissa i förväg utvalda bostadsbyggnader / rumstyper. Det innebär att vi än så länge strävar efter att uppfylla samma ljudkrav men vi kanske vågar prova nya lösningar i större utsträckning.”* Det här är ett provocerande förslag. Att vissa utvalda boende skulle behöva agera försökskaniner och acceptera en större avvikelse från minimikrav efter färdigställande är knappast en försiktig väg framåt utan snarare i motsatt riktning. Vidare, att om en byggare skulle göra en riskanalys skulle denna i sig motivera eventuella avsteg om brister ändå konstateras. Detta är inte heller en acceptabel princip, såvida inte de boende informeras innan tillträdet och erbjuds en generöst tilltagen ersättning för sitt deltagande i det byggnadstekniska experimentet. Det krävs även att exponeringen för störande ljud inte innebär någon väsentlig risk för hälsopåverkan. Men att störas nattetid av ljud från grannarna kan medföra en väsentlig risk för hälsopåverkan. Ser man i figur 1, så motsvarar en utökad gräns för avvikelse på säg 5 dB ett helt stegs ökning av störningsgraden (på den 10-gradiga skalan, enligt regressionskurvan). Andelen störda kan då förväntas dubbleras, vilket förefaller märkligt att behöva godta i hus byggda med ”modern teknik”. Produktutveckling får nog ske under andra former än att utnyttja de boende, det handlar inte om att *”våga prova nya lösningar”*.

Man kan som i artikeln om Trähusdesign tycka att *”...Det är enormt fina hus med goda ljudegenskaper”*, men jag förstår inte hur man har tänkt vidare, dels i ljuset av att man ropar på lättnader i regelverket för att få igenom sina koncept, dels att de boende genom sina enkätsvar knappast förefaller vara lika hänfödda som industrin. Att förbättra byggsystemen är en mer smakfull väg framåt och trähusindustrin har onekligen visat att den är kapabel att utveckla sina produkter. Fortsätt på den vägen istället. Goda exempel styrkta med noggranna uppföljningar och presentation av säkra byggmetoder kommer nog att övertyga de nordiska akustikerna på lite sikt. ■

### **Läs mer**

Tidigare artiklar i Bygg & teknik finns på [www.byggteknikforlaget.se](http://www.byggteknikforlaget.se)

**Bygg & teknik**  
– Sveriges äldsta byggtidning