

Drygt tre decennier av träbyggande

- hur har det utvecklats?

Cirka 30 år har nu passerat sedan de första flervåningshusen med trästomme stod färdiga att tas i bruk i Sverige efter det att regelverket för brand reviderats 1994 och möjliggjorde flervånings bostadshus i trä, det var Orgelbänken i Linköping samt Wälludden i Växjö, se figur 1. Orgelbänken var platsbyggt med fackverksbalkar medan Wälludden var ett elementbygge där byggnadselementen tillverkades i en fältfabrik. Projekten ingick som en del i ett nordiskt forskningsprojekt och redan då dimensionerades bjälklagen med hänsyn till ökad risk för lågfrekventa störningar från gångtrafik trots att minimikraven för akustik i princip förblev oförändrade i BBR från 1994. Och resultatet avseende ljudisolering blev i båda fallen riktigt bra. Det kändes emellertid märkligt att ingen förnyelse av ljudkapitlet fanns med i planeringen inför introduktionen av nya BBR 1994. De oförändrade kraven från 1994 hade dålig korrelation mot upplevd störning i flerbostadshus med lätt stomme, speciellt avseende stegljudsisolering. Men skam den som ger sig, redan efter fem år var regelverket i viss mån ikapp i samband med en uppdaterad BBR 1999. Som första landet i världen ställdes nu krav i ett utvidgat frekvensområde mer anpassat för byggnader med lätta stomsystem. Något vi varit ensamma om tills ganska nyligen då också Finland har med det som myndighetskrav. Hur som helst, sedan 1994 har mycket hänt både avseende regelverk och byggmetoder och detta sammanfattas i korthet i denna artikel.

Från ett internationellt perspektiv var Sverige därmed tidigt ute vad gäller ambitionen att hitta moderna och mer korrekt formulerade ljudkrav för byggnader med lätta stomsystem. En del arbete för en sådan anpassning inleddes redan under 80-talet då Kaj Bodlund vid dåvarande SP i Borås bedrev viktig forskning som senare skulle ligga till grund för förnyelse av den för byggnadsakustiken så centrala utvärderingsstandarden ISO 717. Bodlunds förslag på utvärdering av stegljud användes i de tidiga projekten Wälludden och Orgelbänken som en ambitionsnivå utöver då gällande regelverk med lyckat resultat, se figur 2. Samtidigt pågick revideringen av ISO 717 och genom att tillämpa "politisk akustik" så lyckades Sverige, med docent Hans Jonasson som ordförande i den arbetsgrupp inom ISO som ansvarade för

revideringen, hitta en kompromiss som kunde accepteras internationellt och anpassningstermerna C_1 och $C_{1,50-2500}$ var därmed födda. Dessa adderades helt enkelt till det gamla traditionella vägda stegljudsmåttet för de länder som valde så. I princip innebar det att varje land kunde behålla sina dåvarande utvärderingar och den som ville kunde lägga till en anpassningsterm och samtidigt hänvisa till den uppdaterade standarden. Det öppnades också möjligheter att utvidga frekvensområdet genom att utnyttja anpassningstermen från 50 Hz. Denna kombination ($L'_{n,w} + C_{1,50-2500} = 'L50'$) har mycket god korrelation mot Bodlunds mått ('LB'), se figur 3.

Boverket

Att tillåta flerbostadshus i trä 1994 genom att endast revidera brandkapitlet utan att fundera på vad det innebar för akustiska utmaningar och en eventuell förändring också av akustikkapitlet var lite märkligt. Så var dock fallet och 1994 kom BBR med nytt brandkapitel men i det närmaste med ett helt oförändrat ljudkapitel. Byggande



Figur 1: Modell av Wälludden.

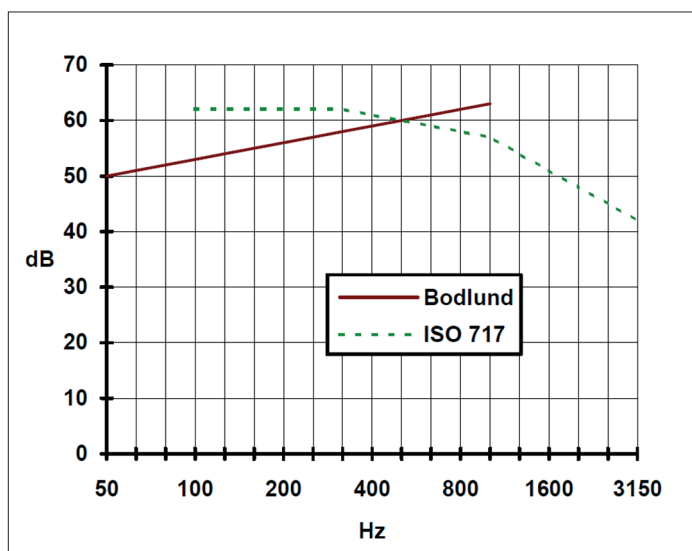
Källa: Tina Wik Arkitekter.

med stomme i trä i flera våningar blev emellertid möjligt med bibehållna ljudkrav.

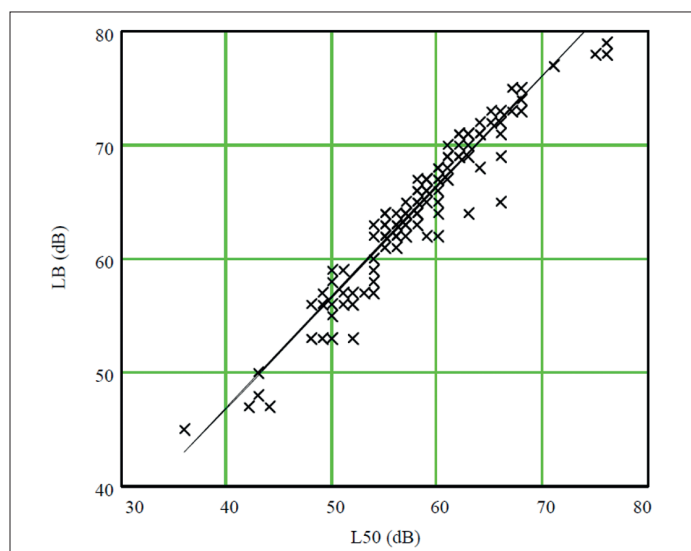
Med nya ISO 717 från 1996 i ryggen fanns det dock nu en officiell internationell standard som också antogs som svensk standard, som kunde tillämpas för att anpassa krav till flervånings trähus. Detta faktum underlättade argumentationen för nya modernare myndighetskrav anpassade till den på 90-talet nya byggtekniken. Efter flera års arbete och otaliga konsekvensutredningar resulterade detta till slut att en uppdaterad BBR kunde lanseras 1999 och krav från 50 Hz blev ett faktum. Sverige blev det första land i världen som valde att inkludera den frivilliga anpassningstermen $C_{1,50-2500}$ till kravet. Så förblev det i 20 år till dess också Finland tog steget att inkludera $C_{1,50-2500}$ i sina myndighetsföreskrifter. Under 90-talet genomfördes också utredningen "Handlingsplan mot buller", utarbetad av professor Tor Kihlman på Chalmers och han lyfte idén med en ljudklassningsstandard och därmed började snart en första version av en ljudklassningsstandard för bostäder



Klas Hagberg
Acouwood



Figur 2: Referens - / utvärderingskurva från Bodlund jämfört med den standardiserade ISO kurvan.



Figur 3: Korrelation mellan Bodlunds nya mått, här 'LB', och det som blev möjligt i nya ISO 717 genom att inkludera $C_{I,50-2500}$, här 'L50'.

ta form. I samband med detta pågick arbete inom Nordiska kommittén för byggbestämmelser (NKB) och InterNordisk STANDARDISERING – Bygg (INSTA-B). Norden har varken förr eller senare varit så nära en gemensam standard för ljudklassning av byggnader, men tyvärr föll den på målnöret och blev aldrig verklighet. I stället började regelverken divergera och idag är det svårt att hitta någon samsyn vad gäller regelverk inom Norden.

Forskning

I tillägg till det som togs fram under 80-talet inleddes 2004 en positiv period för svensk och europeisk akustikforskning. SP lyckades bygga ett konsortium på initiativ av Birgit Östman på SP med fokus på att fördjupa kunskapen kring subjektivt upplevd störning kontra objektiva värderingsmått för ljudisolering i byggnader med lätta byggsystem. Ett stort VINNOVA /Formas finansierat projekt startades 2009 med arbetsnamnet AkuLite. Det involverade också stora delar av svensk träbyggnadsindustri. Projektet avslutades 2013. Samtidigt fick SP finansiering till ett europeiskt projekt AcuWood som kompletterade AkuLite med data från länder utanför Norden. Luleå Tekniska Universitet har sedan genom professor Fredrik Ljunggren fortsatt detta arbete i flera lyckade forskningsprojekt, däribland Aku20 (2014-2017) och AkuTimber (2019-2022). Vad är då slutsatsen från alla dessa projekt? Om man skall sammanfatta i en slutsats så vet vi väldigt mycket idag om störning i byggnader med trästommar och utvärdering av stegljud bör utvidgas ytterligare neråt i frekvens (åtminstone i bostäder för familjer) medan samma tydliga utvidgning inte kan sägas gälla för luftljudsisolering.

Det senaste som kan sägas ha blivit någon sorts nuläge i forskningen är att inkludera fler tersband i C_I termen, så att även 25, 31.5 och 40 Hz ingår i utvärderingen och anpassa kravnivån efter detta. Kravet blir därmed formulerat som $L'_{nT,w} + C_{I,25.2500}$. Bedömningen är dock att detta mått inte kommer att bli internationellt standardiserat då motståndet att inkludera låga frekvenser (allt under 100 Hz) utanför Sverige och Norden är ganska kompakt av flera olika anledningar.

Parallellt med AkuLite pågick samarbeten inom COST både vad gäller träbyggande inom grupperingen **Action FP0702 – COST; FP0702 – Net-Acoustics for Timber based Lightweight Buildings and Elements** [1] och regelverk inom grupperingen **Action TU0901 – COST; TU0901 – Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions** [2]. Efter detta har det tagits fram ett internationellt klassningssystem under ledning av Birgit Rasmussen i Aarhus, Danmark. Det finns i form av en Teknisk Specifikation från ISO (ISO TS 19488) och kan vara till bra stöd om man vill fördjupa sig i frågan eller finna alternativa klasser. I denna tekniska specifikation införs just nu, i en pågående revidering, klasser för att mäta och utvärdera med det vi kallar för "Japanbollen". Det är ursprungligen en japansk standard för mätning och värdering av lätta bjälklag med en gummiboll som vid släpp från 1 meters höjd återskapar en stark kraftimpuls som efterliknar en mänsklig hälduns.

Utveckling av stomsystem

Det regelverk som introducerades i Sverige 1999 i dåvarande BBR, inklusive ljud-

klassningen innebar en skärpning av kraven i låga frekvenser vilket drev på utvecklingen av nya byggsystem med ambition att klara högre krav än minimikrav. Ett tidigt system som aldrig färdigutvecklades och därmed aldrig fick riktigt fäste var ett speciellt designat lättbjälklag kallat "Södra Semi".

Efter de tidiga projekten i trä på 90-talet började utvecklingen av väl fungerande robusta byggsystem i trä ta fart. Martinsons var tidigt ute med sitt unika byggsystem som var uppbyggt kring en sorts ribbjälklag och fribärande undertak. Flera framgångsrika projekt har byggts med detta system, däribland Inre hamnen i Sundsvall, Limnologen i Växjö, strandparken i Sundbyberg. Moelven Töreboda utvecklade sitt system Trä8 som realiserats i flera lyckade projekt, bland annat i Askim i Göteborg samt i Skövde. Senare kom Grönbo som förädlade Masonite Beams system med lättbalk och började bygga allt högre, 5 våningar (Karlsgård, Skellefteå) senare 8 våningar (St Iljan i Enköping) samt flera andra lyckade projekt. Grönbo / Masonite har verkligen visat att det går att bygga höga miljövänliga hus med extremt hög akustisk kvalitet med lättbalk. Vi får heller inte glömma våra livskraftiga tillverkare av volymentelement som funnits i årtionden, exempelvis Moelven byggmodul, Lindbäcks bygg, Derome och BoKlok. Även Baltikum har flera fabriker som tillverkar moduler i trä samt en ny aktör i Sverige, Surewood Housing.

Det kommer fortsatt många nya aktörer, däribland LVL system (från finska Metsä Wood) och Posi Joist från amerikanska MiTEK. I båda fallen är systemen utvecklade för att kunna klara höga ljudkrav.



Figur 4: Typiskt KL-element med fem korslagda lager. Dessa finns i många olika kombinationer men alltid minst tre korslagda lager.

I mitten av 2010-talet började KL-trä bli alltmer närvarande i utvecklingen av nya byggsystem. Tidigare färdigutvecklade system såsom Martinsons Rib bjälklag fick se sig besegrat av plana KL element, se *figur 4*. I Sverige byggdes flera nya fabriker och kapaciteten ökade snabbt. KL-trätillverkarna lyckades "lobba" för materialet som snabbt blev populärt. Byggare kända sig trygga med plana element som påminde om lätta betongelement. Man fick möjlighet att direkt exponera trä inomhus och det gick fort att tillverka, transportera och montera. Ur detta föddes också fabriker som tillverkade volymelement i KL-trä, NOCK och Sizes, som tyvärr gick i konkurs då bostadsbyggandet krympte snabbt i början av 2020-talet. Hur som helst har det byggts minst ett 50-tal byggnader med dessa system och de finns utspridda lite varstans i Sverige. Sizes fabrik försökte återupplivas av "Green Production" som modifierade uppbyggnaden för att förfinas ljudkraven. Tyvärr lades produktionen ner men den intensiva utvecklingen av KL-Trä moduler under några år har gjort att förståelsen för KL-trä ökade snabbt och det bidrog till att vi idag med säkerhet vet hur KL-Trä moduler skall byggas upp för att säkerställa god ljudkvalitet. På samma sätt togs NOCK:s maskiner över av en ny aktör där produktionen har varit begränsad, men även i dessa fall har ljudkvaliteten "uppgraderats". KL-trä har haft stor betydelse för utvecklingen av höga hus i trä de senaste 10 åren, även om materialet inte alltid används optimalt, i synnerhet plana KL-element i bjälklag.

Det kan mycket väl finnas fler tillverkare som borde nämnas och om någon inte är omnämnd som borde vara det så är det inte avsiktligt.

Framtid

Det är otvetydigt så att man kan se framtiden an med stor tillförsikt, med tanke på den innovationskraft som finns bland svensk träindustri och andra materialleverantörer bara vi samverkar och jobbar vidare med utveckling inom de områden där det fortsatt finns skepsis, inte minst akustik, men också brand. Vi ser idag nya innovativa lösningar som gör att man kombinerar olika material på ett helt annat sätt för att hitta smarta lösningar i syfte att optimera stomsystemen och utnyttja ingående material i högre grad, rätt produkt på rätt plats. Vidare tillkommer nya produkter baserat på material tillverkade av återvunna material samt naturliga isolermaterial.

Möjligheter att beräkna ljudisolering har funnits en tid men primärt anpassat för traditionella tunga stomsystem. En tydlig trend är att ingenjörsmässiga modeller för lätta stomsystem också blir alltmer tillgängliga. Det europeiska forskningsprojektet "Silent Timber Build" (2014-2017) med ett brett spektrum av forskare och industri från hela Europa lade grunden för fortsatt utveckling av modeller för beräkning av olika träkonstruktioner. Beräkningar är centralt för att underlätta smartare metodik i utvecklingsskeden då det bidrar till att nya system kan optimeras redan på "ritbordet". Man kan kombinera material i beräkningsprogram för att hitta den kombination som man tror på allra mest. Denna kombination kan sedan verifieras i laboratorium. Utvecklingskostnaderna kan därmed hållas nere då nya antaganden snabbt kan verifieras med beräkningar. Kostsamma laboriemätningar görs vid tillfällen när det verkligen behövs.

Efter drygt 30 år med möjlighet att bygga flerbostadshus i trä är den största vinsten för industrin idag utan tvekan tryggheten, åtminstone vad gäller ljudisolering. Vi vet idag vilka krav som bör ställas och hur dessa skall beräknas och uppfyllas i nya byggnader med många våningar i trä, oavsett om det är KL-trä, LVL, lättbalk eller andra kombinationer. Behovet av klimatsmarta byggnader kommer att öka och vi måste samverka för att utveckla framtidens system som uppfyller högt ställda krav.

Mer forskning är såklart både önskvärd och nödvändig, vilket också hade underlättat innovationstakten för hela industrin så det är med viss bestörtning man följer nedmonteringen av akustikforskningen på våra universitet och högskolor som byggdes upp från 60-talet och framåt. Hur skall detta någonsin kunna byggas upp igen? ■

Referenser

- [1] www.cost.eu/actions/FP0702/
- [2] www.cost.eu/actions/TU0901/