



Pappreglar och träfiberisolering som alternativ till stålregel och mineralull

Att bygga med minskad klimatpåverkan är numera ett högt prioriterat mål, i såväl små som stora byggprojekt, vilket väckt ett ökat intresse för nya miljövänliga konstruktioner som kan ersätta traditionella bygglösningar. Ett exempel är pappreglar i stället för stålreglar och träfiberisolering i stället för mineralull. Dock finns stora oklarheter kring den akustiska prestandan för en sådan väggkonstruktion. Denna artikel syftar till att öka kunskapen om hur pappreglar och träfiberisolering står sig i jämförelse med ljudisoleringen i en traditionell innervägg.

Yasin Zian Nyhuus och Merna Danka är två studenter som går tredje året på farkostteknik, KTH. Tillsammans med Delta Akustik har studenterna, inom ramen för ett kandidatexamensarbete, gjort mät-

ningar av ljudreduktion i Marcus Walenberg-laboratoriet på två väggtyper; en traditionell standardvägg och en klimatvägg bestående av pappreglar och träfiberisolering. Uppbyggnaden för de två väggtyperna visas i *figur 1*.

Stålreglar

Det traditionella sättet att bygga ljudklassade väggar för rum med krav på måttlig sekretess, $R'w$ 44 dB, är att använda stålregel, oftast så kallad ljudregel 70 mm, se *figur 2*. Det som skiljer ljudregeln från en standard stålregel är att livet är veckat så att tvärsnittet liknar ett M vilket ger regeln en viss flexibilitet som mjukar upp den akustiska kopplingen mellan skivlager på respektive sida väggen. Effekten av

denna flexibilitet är en förbättring av ljudreduktionen för både mellanregister och höga frekvenser. Vid låga frekvenser uppnås emellertid ingen positiv effekt och i stället uppstår en viss försämring i ljudreduktionen på grund av minskad styvhet i konstruktionen. Resultatet vid fältmätning på en sådan vägg brukar hamna i spannet 48-50 dB om förutsättningarna i övrigt är gynnsamma, det vill säga inga andra betydande transmissionsvägar. Exempel på ljudreglar är Gyproc XR [1] och Europrofil CSP+ [2]. Leverantörerna anger i sina egna produktblad att dessa reglar klarar $R'w$ 48 dB med 45 MU och dubbla gips på var sida.

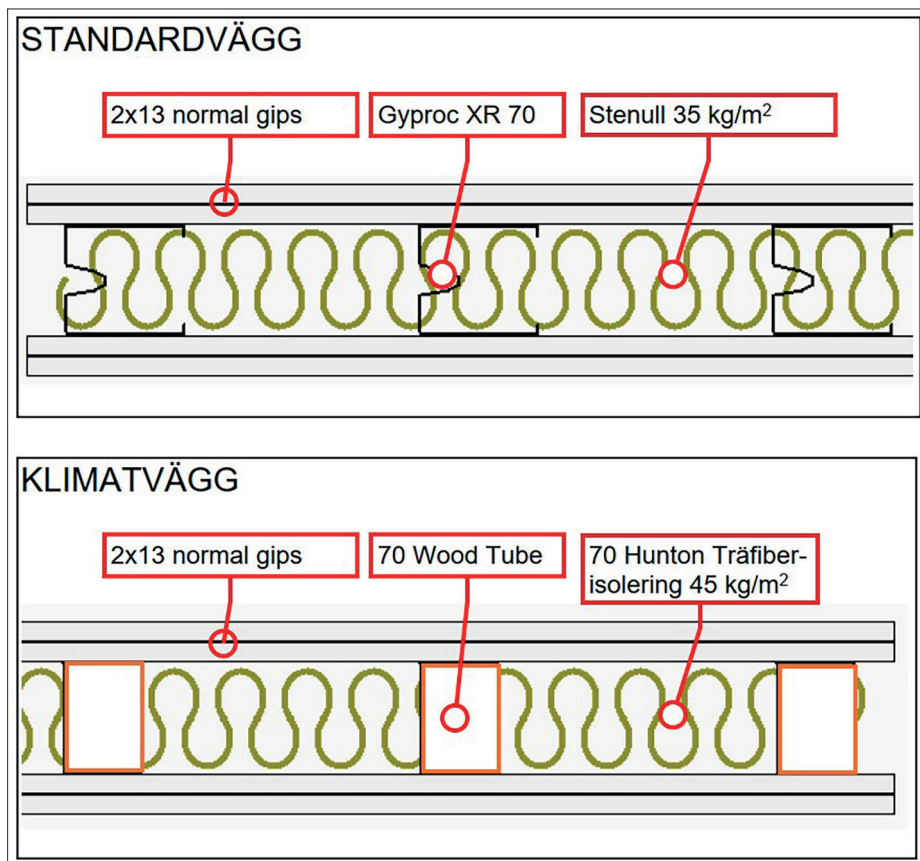
Att använda standard stålregel 70 mm vid ljudklassade väggar med krav $R'w$ 44 dB innebär en ökad risk jämfört med ljudregeln men kan fungera om förutsättningarna är gynnsamma och om väggen är fullisolerad med dubbla skivlager av gips på vardera sida. Resultatet vid fältmätningar brukar hamna i spannet 44-46 dB. Exempel på standard stålregel är Gyproc ER [3] och Europrofil C [4] vilka båda uppges klara $R'w$ 44 dB enligt leverantörernas egen redovisning.



Simon Edwinsson
Delta Akustik

Yasin Zian Nyhuus
KTH

Merna Danka
KTH



Figur 1: Testade väggtyper.

En större risk är att använda träregel, vilket normalt inte är en fungerande lösning för att klara måttlig sekretess, $R'w$ 44 dB, ens vid fullisolering och dubbla skivlager. Resultat vid fältmätningar brukar hamna i spannet $R'w$ 41-43 dB vid reglering cc 450.

Pappreglar

Pappreglar är en relativt ny produkt på marknaden som fortfarande är obeprövad i de större byggprojekten. Pappregeln har formen av ett rör med rektangulärt tvärsnitt, se figur 3, och är tänkt att monteras i vanliga utlägg/kantprofiler av stål. En anledning till att pappreglarna

är obeprövade är att ljudprestandan fortfarande är okänd bland akustiker. En av leverantörerna av pappreglar presenterade helt nyligen lab-värden (Rw) för sina produkter. Där uppges att 70 mm pappregel i kombination med 70 mm MU och dubbla gipsskivor på vardera sida ger Rw 44 dB i lab.

Klimatberäkning

I de projekt där pappreglar varit aktuella har miljöaspekten lyfts fram som den stora fördelen med pappreglar då miljöpåverkan i form av koldioxidutsläpp är lägre vid framställning och transport

av pappreglar jämfört med stålreglar. En ytterligare vinning kan uppnås om den vanliga mineralullen (såväl glasull som stenull) ersätts med träfiberisolering.

Delta Akustik har tagit hjälp av klimatberäkningskonsulten Texas Sparring på Equator för att göra en jämförelse mellan de två testade väggarna avseende koldioxidutsläpp. Resultaten visar att koldioxidutsläppet för pappregelväggen med träfiberisolering är cirka 2/3 av standardväggen. Det minskade CO₂-utsläppet förklaras av att pappregeln ger 1/20 av stålregelns CO₂-utsläpp och att träfiberisoleringen ger 1/7 av stenullsisoleringens CO₂-utsläpp. Sett till detta kan det framstå förvånande att det totala CO₂-utsläppet ändå inte blir lägre än 2/3 av standardväggen men det förklaras av att gipsskivorna står för en betydande del av CO₂-utsläppet. Lägg därtill att pappreglarna fortfarande kräver kantprofiler av stål vid montering. Den detaljerade redovisningen av CO₂-bidragen visas i figur 4. Redovisningen avser 6 m² vägg.

Testmetod

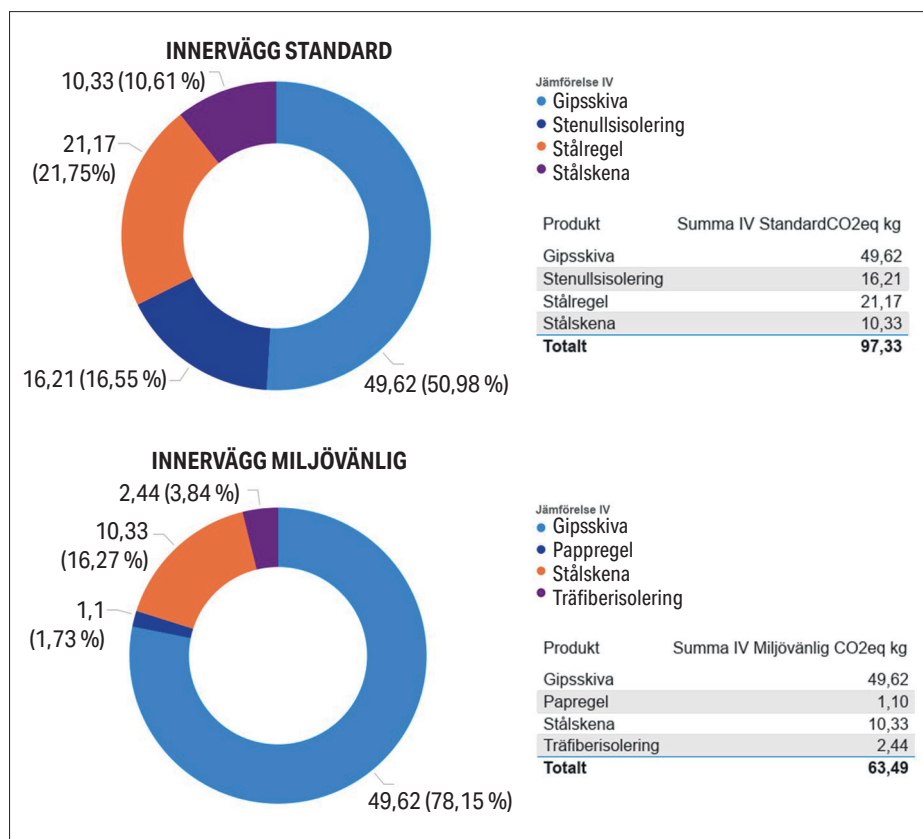
Mätningarna utfördes i Marcus Wallenbergs Laboratoriums ekofria- och efterklangsrum på KTH. De två väggtyperna (se figur 1) monterades i öppningen mellan det ekofria rummet och efterklangsrummet som mätte 1,8 x 1 m. Testobjektets mått avviker därmed från standardens krav på 10 m² vilket medför att uppmätta dB-värden ska tas med en nypa salt. Dock är den relativa skillnaden som påvisas mellan de två testade väggtyperna alltför relevant. Det faktum att en mindre vägg användes för mätningarna resulterar i en styvare konstruktion och därmed högre ljudreduktion vid låga frekvenser än vad som hade erhållits med en större vägg som följer ISO-standardens krav på storlek om 10 m².



Figur 2: Stålregel typ ljudregel Gyproc XR.



Figur 3: Pappregel Woodtube.



Figur 4: Resultat koldioxidberäkning, avser 6 m² vägg.



Figur 5: Konstruktionen med pappreglar monterade i öppningen.

I efterklangsrummet användes som sändarrum. Två högtalarplaceringar och två mikrofonplaceringar markerades ut, se figur 6. En omnidirektionell högtalare användes för mätningarna genom att sända ut rosa brus, där ljudtrycksnivån mättes en gång per mikrofonplacering, vilket gav totalt fyra ljudtrycksnivåmätningar som sedan medelvärdesbildades logaritmiskt.

I det ekofria rummet mättes den transmittade ljudintensiteten över testobjektets yta med en intensitetsprob vart-

efter resultaten medelvärdesbildades logaritmiskt, se figur 7.

Testresultat

Den resulterande ljudreduktionen beräknades enligt nedan:

$$R_i = L_{p1} - 6 - L_{in} + 10 \cdot \log(S_m/S)$$

där termen $10 \log(S_m/S) = 0$ i detta fall.

Pappreglar och träfiberisolering mätte R_w 46 dB i vägd ljudreduktion medan

standardväggen med ljudregel av stål och mineralull mätte R_w 51 dB.

Skillnaden i ljudreduktion mellan de båda väggarna är som störst vid låga frekvenser där pappregelväggen uppvisar klart lägre ljudreduktion än stålregelväggen. Vid 1000 Hz mäter väggarna lika ljudreduktion men vid höga frekvenser uppvisar pappregelväggen återigen lägre ljudreduktion. Se figur 8.

Slutsats

Pappregelväggen med träfiberisolering ger 5 dB lägre vägd ljudreduktion (R_w) jämfört med en standardvägg med ljudregel och mineralull. Detta innebär att pappregeln med träfiberisolering ger mätvärden (R_w) i paritet med standard stålregel typ Gyproc ER eller Europrofil C. Karaktären på mätkurvan liknar dock mer träregel än stålregel med tanke på den tydliga försämringen i låga frekvenser. Vid 1000 Hz mäter väggarna lika ljudreduktion. För högre frekvenser beror skillnaden på att pappregeln inte dämpar lika mycket i livet, det vill säga kopplingen mellan gipsskivorna är stummare. För lägre frekvenser beror skillnaden på att pappregeln gör väggen vekare, det vill säga väggen blir mer eftergivlig för tryck, på samma sätt som en träregel. Detta innebär att resultatet förväntas bli sämre med normal höjd på regeln, cirka 3 meter, jämfört med den testade väggen, 1,8 m.

Träfiberisoleringens påverkan på resultatet bedöms vara försumbar vid full-isolerad vägg.

Klimatväggen kan därför, med viss risk, användas vid ljudkrav R_w 44 dB i de fall förutsättningarna i övrigt är gynnsamma, det vill säga inga andra betydande transmissionsvägar och låga vägghöjder. Klimatväggen har inte någon marginal att ersätta ett lager gips med plywood, vilket är synd eftersom ett sådant byte skulle ge en stor effekt på koldioxidberäkningen.

Att öka regeldimensionen till 95 mm skulle medföra förbättrad styvhet och därmed ge väggen lite bättre marginaler att klara R_w 44 dB och eventuellt även ge möjlighet att byta en gips mot plywood. Att testa pappregeln i andra regeldimensioner och med plywood är intressant i framtida undersökningar.

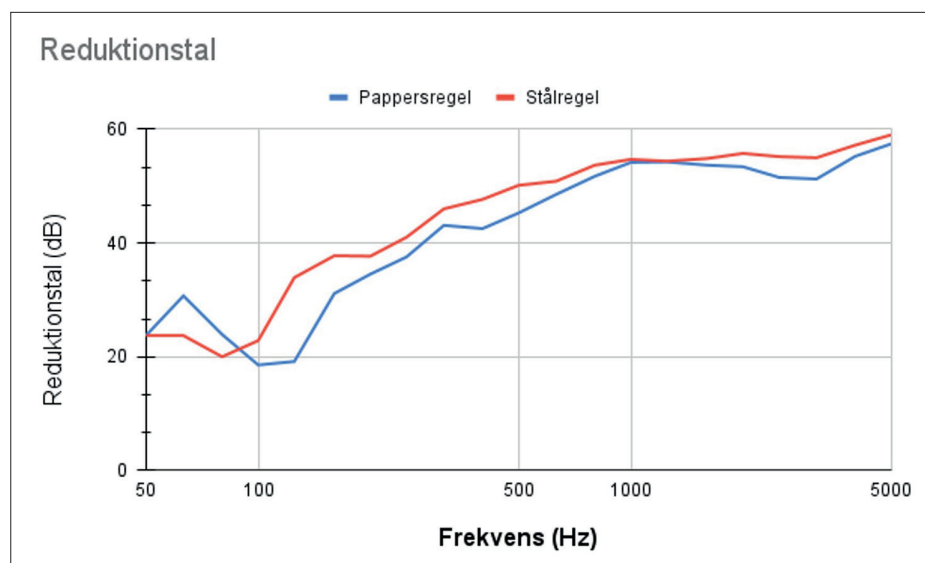
Ur ett överhörningsperspektiv kommer skillnaden mellan väggarna upplevas som något mindre än 5 dB eftersom ljudreduktionen vid höga frekvenser, där de informationsbärande konsonantljuden ligger, endast skiljer 2-4 dB mellan väggtyperna. I lågfrekvensområdet däremot, där mansröstens grundtoner ligger, är skillnaden upp mot 15 dB vilket innebär en väsentlig skillnad i upplevd transmitterad



Figur 6: Mätning av ljudtrycksnivå i efterklangsrummet.



Figur 7: Mätning av ljudintensitet i det ekofria rummet.



Figur 8: Mätresultat 50-5000 Hz.

röststyrka. Denna svaghet har en mindre påverkan på hur väl samtal kan tydas genom väggen.

Referenser

- [1] www.gyproc.se/konstruktioner/innerv%C3%A4ggar/innerv%C3%A4ggar-med-ljudreglar/gyproc-xr-c-450-med-gyproc-normal/gyproc-xr-7070-450-nn-nn-m45
- [2] www.europofil.se/sv/vaggtyp/e-csp-7070-202-m45~2558
- [3] www.gyproc.se/konstruktioner/innerv%C3%A4ggar/innerv%C3%A4ggar-med-ljudreglar/gyproc-xr-c-450-med-gyproc-normal/gyproc-xr-7070-450-nn-nn-m45
- [4] www.europofil.se/sv/vaggtyp/e-c-7070-202-m45~2605

Läs mer:

www.woodtube.se