

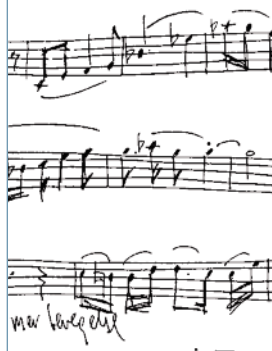
Tre og lyd



JANUAR
2011



- Forutsetninger for gode lydløsninger
- Etasjeskillere med gode egenskaper
- Lydskillevegg mellom boenheter
- Reduksjon av flanketransmisjon



Tre og lyd

Tre er som kjent et lett materiale (lav densitet) sammenlignet med betong og stål. Det at tre er lett, kan gi mange store fordeler når det gjelder konstruksjonen i seg selv. For eksempel kan det medføre enklere fundamentering. Men lette materialer vil lettere kunne settes i svingninger enn tyngre materialer, spesielt i de lave frekvenser. Det er med lydisolering som med brann-sikkerhet i boliger, tettheten til konstruksjonen, i knutepunkter og rundt gjennomføringer, som ofte til slutt vil avgjøre hvor god isolering man oppnår i bygget. I boliger hvor det stilles lydkrav (f.eks. mellom forskjellige boenheter), må tre kombineres med andre materialer for å klare de krav som stilles til lydisolering. Spesielt trinnlyd i etasjeskillere og flanketransmisjon må vies stor oppmerksomhet for å unngå sjenende lyd og støy.

Om lyd

Lyd er trykkvariasjoner som forplanter seg som bølger i fast stoff, gasser og væsker. Når bølgeene treffer ørene våre, vil de øve et trykk mot trommehinnen. Det er dette vi oppfatter som lyd. Lydtrykket angis ofte med en logaritmisk skala og uttrykkes normalt i desibel (dB), hvor 0 dB er høreterskelen, mens smerteterskelen ligger mellom 110-120 dB. Menneskeøret oppfatter bare trykkforandringer i et begrenset frekvensområde. Normalt ligger dette mellom 20 Hz og 20 000 Hz. Frekvens angir hvor mange svingninger bølgebevegelsen gjør pr. sekund og angis i Hertz (Hz). En del av de trykkforandringer som ligger utenfor det hørbare området, og som ikke oppfattes som lyd i øret, kan derimot oppfattes av mennesker som vibrasjoner og rystelser. Disse vibrasjonene kan oppleves mer eller mindre sjenende.

Fakta om lyd og tre

Lyd hastigheten i tre parallelt med fiberretningen er mellom 3400 m/s og 5200 m/s. Vinkelrett på fibrene er lyd hastigheten mellom 2400 m/s og 3200 m/s. Til sammenligning er hastigheten i luft 340 m/s og i is og glass mellom 5000 m/s og 6000 m/s. Lyd hastigheten i tre er avhengig av treslag, densitet, fuktighet, struktur, temperatur og lyd-frekvens.

Gode lydforhold

Forutsetningen for å skape gode lydforhold starter allerede med de reguleringsplaner og bebyggelsesplaner som er vedtatt. Plassering og utforming av veier, trafikkanlegg og lekeplasser i forhold til bebyggelse er av stor betydning. Gjennom en fornuftig planløsning av boligene legges forholdene til rette for god lyd-isolering mellom boenheter og rom med forskjellig aktivitet. Det er også viktig å unngå støy fra tekniske installasjoner. Et generelt råd er å legge støymessig likeverdige rom mot hverandre og unngå å legge rom med støyende aktivitet mot "støyømfintlige" rom. Særlig kritisk blir forholdene når kvelds- og nattaktiviteter skal tilpasses hvile og søvn i boliger. Støyende installasjoner bør samles i et eget skjermet rom eller område.

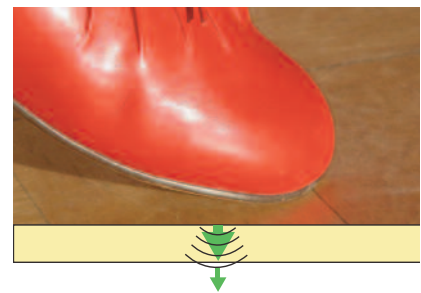
Definisjoner og begreper

Luftlydisolasjon

Luftlyd er lydbølger som spres ut i rommet fra en lydkilde (for eksempel fra stereoanlegg, TV og tale). Når lydbølger treffer en bygningsdel, vil de sette denne i svingninger. Noe av den innfallende lyden vil stråle ut på baksiden. Forskjellen i utstrålt effekt på baksiden i forhold til

innfallende effekt på framsiden gitt i dB kalles lydreduksjonstallet, R , og ønskes høyest mulig. Veid reduksjonstall, R_w , tar hensyn til at øret ikke oppfatter lyd i alle frekvensområder like godt, og brukes ofte for å karakterisere luftlydisolasjonen av konstruksjonselement i laboratorium. R'_w angir veid feltmålt reduksjonstall for en konstruksjon i et ferdig bygg.

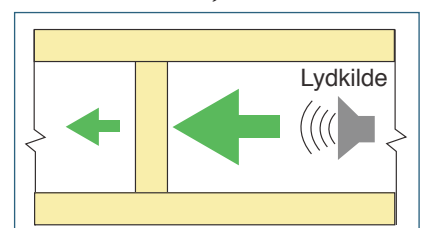
Trinnlydnivå



Svingninger som oppstår i etasjeskillere på grunn av gangtrafikk og utstråles som lyd, kalles trinnlyd. Ved trinnlydmålinger søkes ikke forskjellen i lydnivå mellom to rom, men det faktiske lydtryksnivået man registrerer i mottakerrommet. Dette lydtrykket ønskes lavest mulig og betegnes L . På samme måte som for luftlyd måles veid trinnlydnivå, L_w , i laboratoriet og feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$, i den ferdige bygningen. Normalisert vil si at det er gjort korreksjoner som gjør målingene uavhengige av mottakerrommets absorpsjonsevne (møbler og innredning).

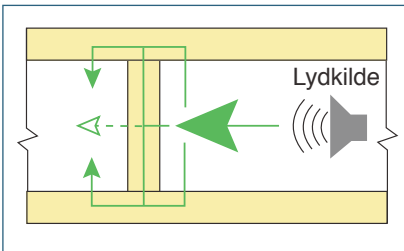
Når det gjelder lydforplantning i bygninger, vil den forplantes (transmitteres) på to måter:

Direktetransmisjon



Lydgjennomgang gjennom en skillekonstruksjon kalles direktetransmisjon. Generelt vil økt tyngde i skillekonstruksjonen øke lydisolasjonsevnen. Dette gjelder både for trinnlyd og luftlyd. Massivtreelementer har således et større potensial som lydisolator enn trebjelkelag og stendervegger.

Flanketransmisjon



Flanketransmisjon er lydoverføring via flankerende (tilstøtende) bygningsdeler. Flanketransmisjon brukes også ofte om all lydoverføring som ikke går direkte gjennom skillekonstruksjonen. Eksempler på dette kan være utettheter, mekanisk sammenkobling, kanaler og over himling (innertak).

Lydkrav

I teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK 10) er det angitt krav som tar sikte på å beskytte brukerne av en bygning og/eller brukerområde mot vesentlige støy- og vibrasjonsplager. Det skal særlig legges vekt på brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon. Brukernes egenproduserte støy innenfor det enkelte brukerområde reguleres ikke av forskriften, med unntak av støy fra bygningers tekniske installasjoner. Når forskriften benytter uttrykket «vesentlig støyplage», mener en slike virkninger av støy som statistisk sett gjør at mer enn 20 % av brukerne er misfornøyd med lydforholdene.

Lydkrav		Luftlydisolasjon, R'_w eller $R'_w + C_{50-5000}$		Trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ eller $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$	
		Klasse B	Klasse C	Klasse B	Klasse C
Boliger	Mellom boenheter, og boenheter og fellesareal	58	55	48	53
	Mellom rom internt i boenhet	43	-	63	-
Kontorer	Mellom kontorer, kontorer og fellesarealer	40	(37)	58	(63)
Skoler	Mellom klasserom, og klasserom og fellesareal	52	48	58	63
Barnehager fritidshjem	Mellom rom for søvn og hvile, og andre fellesrom	52	48	53	58

Tabell 1. Lydkrav til enkelte bygningstyper gitt i NS 8175, der lydklasse C angir minimumskrav.

Bygningsmyndighetenes krav til tilfredsstillende lydforhold kan dokumenteres på to alternative måter:

- Det legges til grunn grenseverdier for lydtekniske ytelser og lydforhold som er i samsvar med NS 8175 Lydforhold i bygninger, Lydklasser for ulike bygningstyper.

eller

- Det utføres analyser og/eller beregninger som dokumenterer at lydforholdene vil oppleves tilfredsstillende for et flertall av brukerne av bygningen.

I NS 8175 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A har de strengeste grenseverdiene og klasse D de svakeste. Lydklasse C i NS 8175 gir anvisninger på grenseverdier for lydtekniske egenskaper som anses tilstrekkelige for å oppfylle teknisk forskrift. Disse er gitt i tabell 1 for enkelte bygningstyper.

Teknisk forskrift setter en minimumsstandard ut fra at minst 80 % av brukerne er fornøyd med lydforholdene. Dersom man ønsker en høyere lyd kvalitet, kan en bedre

lydklasse enn klasse C velges (klasse A eller B).

Lydforhold i oppholds- og soverom, sykerom i sykehus, undervisningsrom, m.v. må sikres ved at bygninger har tilfredsstillende lydtekniske egenskaper. Med lydtekniske egenskaper menes luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangstid/lydabsorpsjon og lydnivå.

De krav som stilles til etterklangstid/lydabsorpsjon for boliger oppnås normalt i rom som er innredet og møblert.

Omgjøringstall

Det anbefales etter NS-EN ISO 717-1 og NS-EN ISO 717-2 at man skal bedømme luftlydisolasjon og trinnlydnivå i et utvidet frekvensområde. Omgjøringstallene $C_{50-5000}$ for luftlydisolering og $C_{1,50-2500}$ for trinnlydnivå beregnes, og kravgrensene angis da som henholdsvis $R'_w + C_{50-5000}$ og $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$. Omgjøringstallet gir en strengere og riktigere bedømmelse av lydisolasjonsegenskapene i lavfrekvensområdet, spesielt for trinnlydnivå. Omgjøringstallet vil variere sterkt i fra konstruksjon til konstruksjon og vil ofte medføre at konstruksjoner med

dårlige lavfrekvenssegenskaper ikke klarer kravet til lydklasse C når dette tilleggskriteriet tas med.

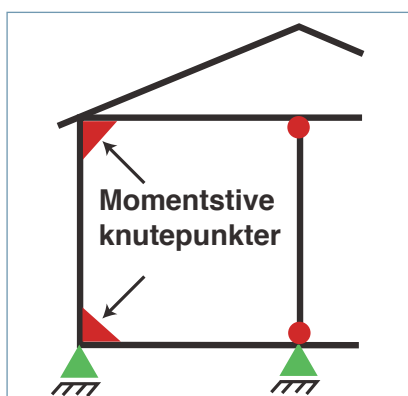
Bærekonstruksjon kontra lydisolasjon

For å hindre forplantning av lyd og vibrasjoner fra en bygningsdel til en annen, vil bæresystemet og koblingene i knutepunktene være av stor betydning.

Forskyvningsamplitudene som en gående person forårsaker på et vanlig trebjelkelag er i størrelsesorden 0,5-2 mm. Dette innebærer at en veldig liten ettergivenhet i et bjelkelag raskt reduserer den effektive statiske stivheten m.h.t. punktlast. Det er derfor viktig å utføre bjelkelaget med nødvendig stivhet mot nedadrettede krefter, men også mot resulterende oppadrettede krefter fra ytre belastninger samt indre krefter fra krymping og setninger.

For å øke den statiske stivheten kan ulike former av innspenning, inndratte opplegg eller kontinuerlige bjelkelag brukes. Ved dynamiske belastninger vil derimot slike løsninger ofte være uheldige på grunn av at de lettere sprer vibrasjonene i bygningen.

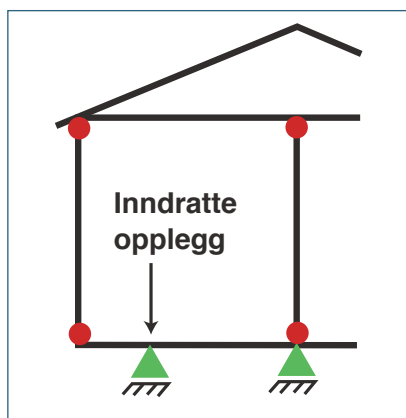
Momentstive knutepunkt mellom bjelkelag og lett ytterveggskonstruksjon vil minske vibrasjonsamplitudene pga. økt stivhet, men vil samtidig med-



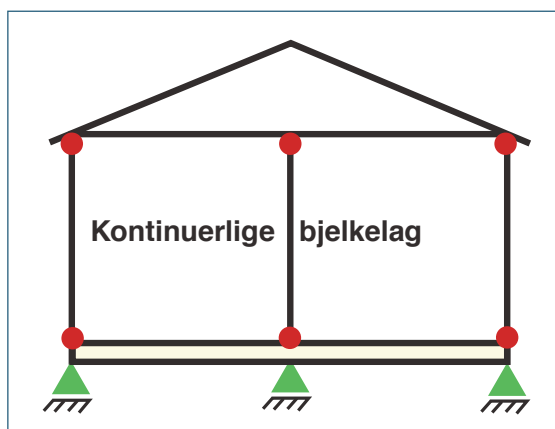
føre økt horisontal vibrasjon i vegg og videre økt risiko for ulyder fra skap med kopper/glass som er festet til vegg. Derimot kan en momentstiv forbindelse mellom lett gulv og en tung vegg være en god løsning.

Inndratte opplegg vil av samme grunn som for momentstive knutepunkt være uheldig ved dynamisk belastning. I tillegg kommer det forholdet at bjelkelag i høyreliggende plan også vil settes i svingninger.

Toleransen mot vibrasjoner er mye mindre der man ikke er i umiddelbar kontakt med forstyrrelsen og bør derfor unngås.



Kontinuerlige bjelkelag kan medføre økt stivhet og redusere den dynamiske belastningen innenfor en og samme boenhet. Kontinuerlige bjelkelag som går mellom ulike boenheter er derimot ikke å anbefale, siden vibrasjonene sprer seg fra en boenhet til den neste og kan skape ubehag.



Etasjeskiller

Ved planlegging og dimensjonering av bjelkelag bør man ta hensyn til:

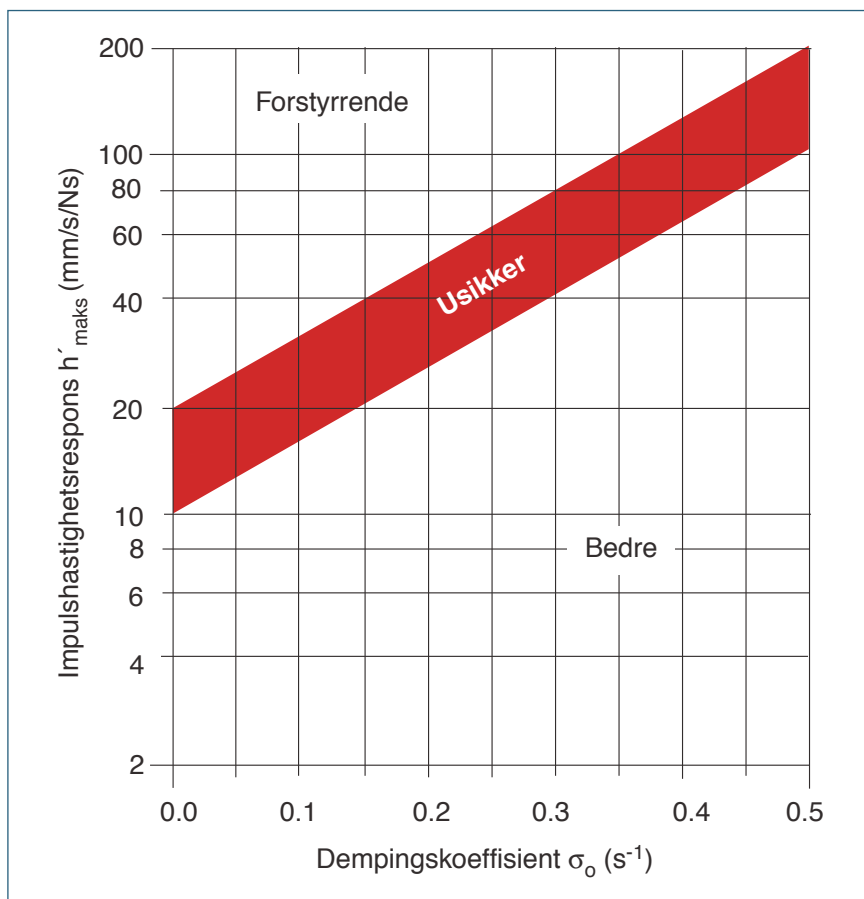
- Lydisolasjonsegenskapene til konstruksjonen alene.
- Koblingen mellom bjelkelaget og den øvrige bærekonstruksjonen med hensyn til flanke-transmisjon.

For å oppnå best mulig lydisolasjonsegenskaper for bjelkelaget alene, bør det dimensjoneres slik at det har tilfredsstillende styrke/stivhet for statiske og dynamiske laster, som i praksis ofte er dimensjonerende. Liten stivhet kjennetegnes ved at det klirrer i kopper og fat i skap, samt at det kan oppstå ubehagelige svingninger når noen går på gulvet. Bjelkelag dimensjoneres etter NS-EN 1995-1-1. For vanlige bjelkelag til bolighus vil nedbøyning i bruksgrensetilstand være dimensjonerende.

De dynamiske egenskapene til tradisjonelle bjelkelag er undersøkt (Ohlsson, 1984). Basert på verdier for impulshastighetsrespons, h'_{max} (mm/s/Ns), og dempningskoeffisient, σ_0 (s^{-1}), gir figuren på neste side en pekepinn på områder som anses som henholdsvis forstyrrende, usikre eller gode med hensyn på de dynamiske egenskapene til et bjelkelag. Den relative dempingen for lette bjelkelag kan antas å være $\xi = 1,0 \%$, mens for

bjelkelag med stor spennvidde eller stor tyngde (flatemasse større enn 150 kg/m^2) kan $\xi \approx 0,8 \%$ antas.

For å tilfredsstille krav, spesielt mht. trinnlyd, må konstruksjonen i tillegg bygges opp på oversiden, undersiden eller begge deler.



Områder som anses som henholdsvis forstyrrende, usikre eller gode med hensyn på de dynamiske egenskapene til et bjelkelag. (Sven Ohlsson)

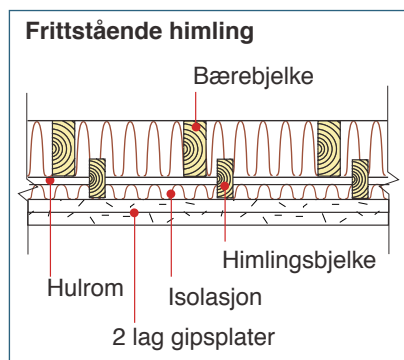
viktig å ikke bruke isolasjon med så høy densitet at det er fare for at det oppstår mekanisk sammenkobling, slik at lydtransmissionsveien dermed ikke brytes.

Følgende prinsipper brukes:

- Flytende overgulv
- Flytende overgulv med økt punktstivhet
- Økt tyngde i overgulvet
- Nedsenket eller frittstående himling

Hvilken løsning som skal brukes må vurderes i hvert enkelt tilfelle, blant annet ut i fra byggehøyde og de føringer eller installasjoner som skal inn i konstruksjonen på over- eller underside.

Med hensyn til både lyd- og brann tekniske forhold skal hulrom i trebjelkelag fylles med mineralull. Generelt bør alle hulrom fylles helt. Når man isolerer hele hulrommet, er det



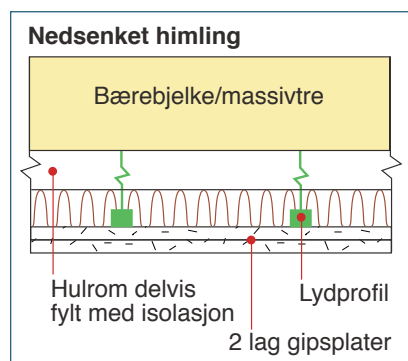
Etasjeskiller med frittstående himling.

isolasjon og trinnlyd. I et elastisk opphengsystem brukes spesielle tynnplateprofiler i stål eller trelektet festet til spesielle lyd-bøyer av stål (akustikkprofil/lydskinne). Lasten fra himlingen fordeles jevnt til skinner/lektet og bøyer. Lydbøylene festes med senteravstand 1,2 m langs hver hovedbjelke og i et rute-mønster, slik at himlingslektene får en spennvidde på 1,2 m mellom hver bøyle. Lektene monteres i c/c 0,6 m på tvers av bjelkelaget og festes til hver hovedbjelke med skruer. Det er spesielt viktig at innfestingspunktene ikke endres, da fjæringseffekten er avhengig av korrekt montering.

Himling

Himlingsplater monteres til separate himlingsbjelker eller i et elastisk opphengsystem og har god virkning både på luftlyd-

Etasjeskiller med nedsenket himlingsoppheeng i elastiske lydprofiler.



Overgulv

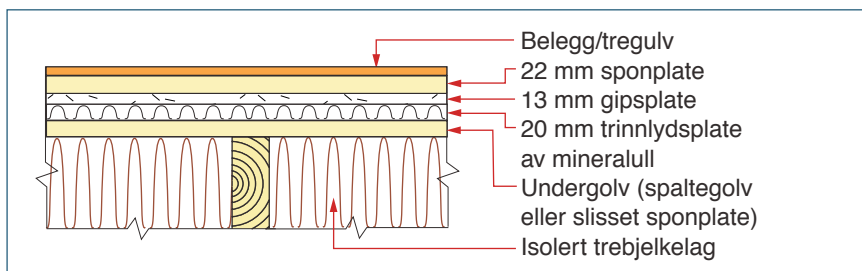
For å vurdere ulike typer belegg på gulv m.h.t. trinnlydnivå, vil det være praktisk å vurdere trinnlydforbedringen, ΔL_w (dB), etter NS-EN ISO 717-2. Denne verdien angir forskjellen til gulvet med og uten forskjellige typer belegg og overgulv. Trinnlydforbedringstallet er ofte referert til rådekke av 140-180 mm betong. Et trebjelkelag uten belegg har bedre høyfrekvens-isolering for trinnlyd i seg selv enn et rådekke av betong. Dette gir utslag i lavere trinnlydforbedring for trinnlydsbelegg på trebjelkelaget enn på betongdekket i standard frekvensområde (100-3150 Hz). Typiske verdier

for gode trinnlydbelegg er trinnlydforbedringstall på 15-21 dB målt på betongdekke, men gir bare 2-4 dB målt på trebjelkelag.

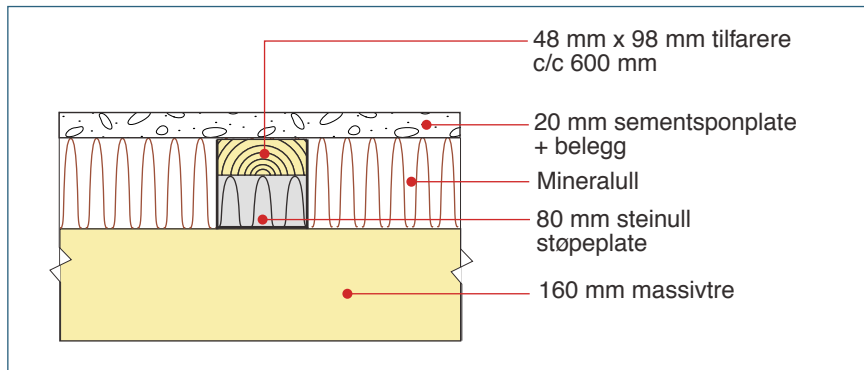
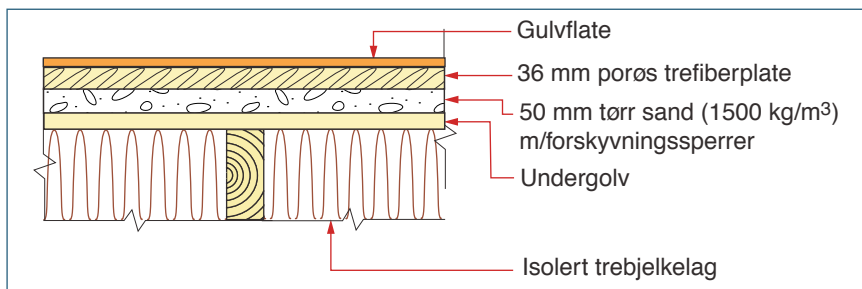
En viktig egenskap hos gulvbelegg er resonansfrekvensen f_0 . Resonansfrekvensen f_0 til et gulvbelegg er ved den frekvensen man begynner å få reduksjon i trinnlydsnivået. Ved lavere frekvenser enn f_0 vil gulvbelegget gi liten innflytelse på trinnlydsnivået. For frekvenser over f_0 vil gulvbelegget gi en reduksjon i trinnlydsnivået. Velegnede gulvbelegg har en resonansfrekvens som ofte ikke er lavere enn ca. 250 Hz. Tynne parkettgulv/laminatgulv må ha underlag av dempesjikt (skumplast, korksmulepapp eller lignende) for å gi en viss trinnlydforbedring. Disse har typisk resonansfrekvens mellom 250-400 Hz (ved 7-15 mm parketttykkelse og 3 mm dempesjikt) og gir en viss effekt i mellom- og høyfrekvensområdet, men derimot liten eller ingen effekt i lavfrekvensområdet.

Ved å benytte plate med elastisk dempesjikt av mineralull vil dempesjiktet redusere trinnlydnivå. For å unngå sjenerende

Flytende gulv på elastisk dempesjikt av mineralull.
(Håndbok 51, SINTEF Byggforsk)



Overgulv med økt tyngde i form av sand eller grus.
(Håndbok 51, SINTEF Byggforsk)



Etasjeskiller av massivtre med økt punktstivhet i det flytende overgulvet.
(Håndbok 51, SINTEF Byggforsk)

svikt i gulvoverflaten, er det ofte nødvendig å bruke flere tykke platelag, for eksempel 22 mm sponplate og 13 mm gipsplate oppå dempesjiktet. Selve dempesjiktet bør ha så lav stivhet som mulig. For å oppnå maksimal demping, bør det elastiske dempesjiktet legges på et luftåpent undergulv, slik at lufta i dempesjiktet kan evakuere ved dynamisk belastning. Spaltebord (minst 23 mm x 98 mm) med avstand minst 20 mm eller minimum 18 mm gulvbord som er perforert eller slisset kan brukes. Målinger viser at det er mulig å oppnå 2-6 dB forbedring i trinnlydnivå ved at lufta

evakueres. Resonansfrekvensen for gulv på elastisk underlag kommer sjelden under 100 Hz.

Kantunderstøttelse er nødvendig ved bruk av myke, elastiske dempesjikt som mineralull og lignende. Dette forhindrer uheldige deformasjoner langs vegger med tung innredning.

Lydavstråling fra fottrinn reduseres mest effektivt i lavfrekvensområdet med økt masse og/eller økt stivhet av undergulvet, eventuelt i kombinasjon med et vibrasjonsisolert gulv oppå undergulvet. Dette kan oppnås ved:

- **Overgulv med høy punktstivhet**

Ved å velge en kortere sentravstand mellom bjelker, doble bjelker eller ulike typer tverravstiving på bjelkens overside oppnås høyere punktstivhet. For å opprettholde akseptabel trinnlydisolasjon ved midlere frekvenser, bør overliggende platelag være noe fjærende, for eksempel porøs trefiberplate. Overgulv kan være parkett eller platelag.

- **Massiv/tungt overgulv**

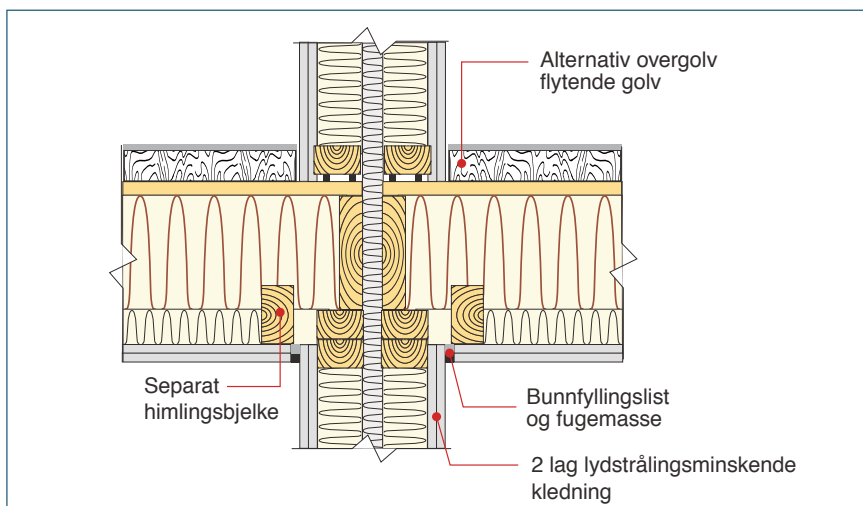
Når overgulvets flatemasse øker bedres trinnlydisolasjonen. Men det skal en vesentlig økning til for å oppnå en merkbart forbedring. Dette kan oppnås ved bruk av sand, grus, utstøping med sement- eller gipsbaserte overgulv,

prefabrikerte betongheller eller tilsvarende. En skal imidlertid være oppmerksom på at gjentatt dynamisk belastning kan medføre at for eksempel grus eller sand kan forskyve seg. Man kan sikre seg mot dette ved hjelp av lekter eller ved at sand/grus legges i poser.

Overganger og knutepunkter

Alle overganger må være lufttette for å oppnå god lydisolering. Selv små utettheter kan redusere lydisolasjonen vesentlig. Avhengig av spaltelengde og dybde oppstår resonanser. I trehus i flere etasjer mot tilstøtende boenhet brukes normalt to lag gipsplater på vegg og i himling, hvor det ene platelaget føres helt ut. Ved slik montering og bruk av sparkel, vil tettingen som regel bli tilfredsstillende. Alternativt kan det settes av en spalte som fuges og dekkes til med taklist. Ved tetting mot andre vegger og ved gjennomføring anbefales det å sette av en spalte som tettes med mineralulldytting, bunnfyllingslist og elastisk fugemasse. Tette-

Detalj ved opplegg av lydskillevegg og etasjeskiller.
(Håndbok 51, SINTEF Byggforsk)



Konstruksjonsoppbygning for dobbel lydskillevegg.
(Håndbok 51, SINTEF Byggforsk)

metoden bør brukes på begge sider av fugen. Der det for brannmotstand stilles krav, brukes branngodkjent fugemasse.

Det er flere hensyn å ta når detaljer og oppleggspunkt skal utformes for å oppnå redusert flanketransmisjon. Lydavstrålingen fra vegger i underliggende etasje kan reduseres ved en eller flere av disse løsningene:

- Flere platalag på veggene (økt flatemasse).
- Økt stivhet i stendere.
- Veggkledning som ikke har kontakt med bæresystemet (frittstående bindingsverk eller lignende).

- Dempebelegg mellom to platalag eller som del av en enkel plate.

Overføring av last fra lette etasjeskillere til søylekonstruksjoner kan gi svært lav flanketransmisjon dersom lette vegger i underliggende etasje ikke får fast forbindelse med søylekonstruksjonen.

Skillede bygningsdel mellom boenheter

En skillede bygningsdel bør ha gode egenskaper for luftlydisolasjon. Spesielt viktig er dette når skilleveggen skal fungere som en lydisolator fra et støvende rom til et rom for søvn, hvile og rekreasjon, eller som skillevegg i en vertikaldelt tomannsbolig. En dobbelveggskonstruksjon som består av to uavhengige bindingsverksvegger eller to uavhengige massivtrevegger med isolasjon mellom veggene, vil fungere bra.

Resonansfrekvensen, f_0 (doppelveggresonansen), bør være lavere enn 50 Hz for å sikre en god isolasjon mot lavfrekvente lyder, som basslyder fra TV og musikkanlegg.

$$f_0 = 60 \left[\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right]^{1/2} \frac{1}{d}$$

Resonansfrekvensen er bestemt av innvendig avstand mellom to tilnærmet lufttette sjikt (d) og flatemassen for sjiktene m_1 og m_2 (platekledning på hver side av vegg). Resonansfrekvensen kan forskyves ved å forandre densitet, bøyestivhet og antall kledningsplater på vegg, isolasjonstykkelsen i vegg og stendernes bøyestivhet og senteravstand. Undersøkelser viser også at vegger som er helt fylt med isolasjonsmateriale kan medføre et tap i lydisoleringen dersom densiteten til isolasjonsmaterialet overstiger ca. 50-70 kg/m². Med to platelag på hver side av vegg og hulromsdybde på minst 200 mm blir resonansfrekvensen ca. 35 Hz og gir en løsning som anbefales. Dobbelkonstruksjonen må ikke kobles sammen med tilslutninger til andre bygningsdeler. Knutepunktene i overkant vegg og underkant vegg må samtidig utføres med tanke på å minske flanketransmisjon.

For en ikke bærende skillevegg må denne ikke festes direkte til gulvbjelkene, men festes til himlingsplatene eller lektesystemet. Mot gulv skal lettvegger fortrinnsvis plasseres ned på undergulvet. På flytende gulv kan lettveggene plasseres etter at gulvet er lagt.

For en bærende skillevegg må denne føres opp til bjelkelaget for understøttelse. For å begrense lydoverføringen fra

etasjeskiller til bærevegg bør bæreveggen isoleres og kles med to lag platekledning.

For tilslutning av lydskillevegg mot yttervegg med kledning, bør normalt ikke hulrommet mellom bindingsverkene fylles med isolasjon for å minske risikoen for mekanisk sammenkobling. Men for å redusere muligheten for brannspredning samt å sikre ytterveggen mot luftbevegelser (trekk), benyttes likevel mineralullisolasjon i overgangen mellom etasjene og mot yttervegg.

Denne type dobbelkonstruksjon skal også brukes der det er vegger mot korridor og trappe-rom. I tillegg bør det legges inn en fuge i etasjeskille/gulv i korridor for å unngå trinnlyd-overføring sideveis. Det er da naturlig å montere den doble skilleveggen på hver side av denne fugen.

I overgangen til støpt gulv på grunnen er det viktig at betongplaten (inkl. armeringen) brytes under skilleveggen. Fugen fylles med mineralull, og spalten gjøres lufttett med pappsjikt eller tilsvarende for å hindre at fuktig luft fra grunnen trekker opp i skilleveggen. Ved bærende lydskillevegg må betongplaten forsterkes, og en kontinuerlig betongplate på minst 160 mm kan brukes. En skal imidlertid være oppmerksom på at lydisoleringen kan bli dårligere, spesielt der parkett på elastisk sjikt benyttes.

Referanser

Anders Homb, Sigurd Hveem, *Håndbok 51, hefte 2 - Lyd. Fleretasjes trehus. SINTEF Byggforsk 2003.*

Sigurd Hveem, *Trehus i flere etasjer - Lydteknisk prosjektering. SINTEF Byggforsk 2000.*

Sven Ohlsson: *Svikt, Svängningar & Styvhet hos bjelkelag. Byggningsrådet, T20, 1984. Stockholm, Sverige.*

TEK 10. *Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Statens bygningstekniske etat, 2010.*

NS-EN 1995-1-1, 2010. *Prosjektering av trekonstruksjoner Del. 1-1: Allmene regler og regler for bygninger. Standard Norge.*

NS 8175, 2008. *Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper. Standard Norge.*

NS-EN ISO 717-1, 1. utg. 1997. *Akustikk - Lydforhold i bygninger - Del 1: Vurdering av luftlydisolasjon. Standard Norge.*

NS-EN ISO 717-2, 1. utg. 1997. *Akustikk - Lydforhold i bygninger - Del 2: Vurdering av trinnlyd. Standard Norge.*

Håndbok - bygge med massivtreelementer - hefte 5 ISBN 82-7120-000-3 Norsk Treteknisk Institutt

Forfatter	Geir Glasø
Finansiering	TreFokus AS og Treteknisk
Foto	Treteknisk

TreFokus



TreFokus AS • Wood Focus Norway
Postboks 13 Blindern, 0313 Oslo
Telefon +47 22 96 59 10
Telefaks +47 22 46 55 23
trefokus@trefokus.no
www.trefokus.no

Treteknisk



Forskningsveien 3 B
Postboks 113 Blindern, 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 00
Telefaks 22 60 42 91
firmapost@treteknisk.no
www.treteknisk.no