

Stegljudsreduktion vid keramiska golvbeläggningar

Keramiska golvbeläggningar blir allt vanligare i bostäder och lokaler. Att sådana golvbeläggningar ej kan bidra till att dämpa stegljud har länge varit känt. På marknaden finns ett antal olika system för dämpning.

Det har varit och är ett problem för entreprenörer och projektörer att se om systemen lever upp till de krav vi ställer på stegljudsdämpning och hållfasthet, samt att kunna jämföra de olika systemens prestanda. SBUF, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, har därför finansierat ett projekt där man jämför olika systemleverantörers konstruktioner akustiskt och hållfasthetsmässigt. Vidare har projektgruppen sett över floran av montage – och

systembeskrivningar och kommit med förslag på gemensamma rubriker för systemleverantörerna. Detta för att en entreprenör/projektör ska ha lättare att jämföra de olika system som finns på marknaden. Golvbeläggningarnas stegljudsisolering har mätts enligt SS-EN ISO 140-8:1997 på SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut i Borås. För att utvärdera vilken ljudklass i byggnad respektive system klarar vid vissa förutsättningar har beräkningar enligt SS-EN 12354 utförts för fyra olika fall. Mekanisk provning har utförts av SP. För att verifiera provningarna i laboratorium utfördes också fältmässiga provningar i Hammarby Sjöstad i Stockholm.

Stegljudsprovning i laboratorium med utvärdering

Efter det att en systemleverantör mätt sitt systems stegljudsisolerande egenskaper kan man beräkna systemets ljudklass vid olika förutsättningar. Ljudberäkningar är väldigt komplexa och beror av många olika indata. För att man på ett enkelt sätt ska kunna jämföra de olika systemen finns ett förslag till en så kallad bjälklagsnyckel uppe till att bli en bilaga till svensk standard. Bjälklagsnyckeln är tidigare beskriven i en artikel i Bygg & teknik nr 3/2002. I bjälklagsnyckeln finns ett antal fall där man fastslagit alla indata för en beräkning. Under förutsättning att systemleverantörerna använder dessa standardiserade fall i sin produktokumentation blir ljudvärdena de redovisar jämförbara. Exempelvis är fall 10a, 10b, enligt nedan sådana fall tagna ur bjälklagsnyckeln

I tabell 1 och diagram 1 på nästa sida redovisas ett antal beräkningsexempel som

Ett stegljudsdämpande system består generellt av stegljudsdämpande skikt, lastfördelande skikt och keramikplattor i fix. Olika varianter finns, men man kan se en uppdelning i tjocka och tunna system. De tjocka systemen har en mjuk stegljudsdämpande matta och en relativt tjock betongpåbyggnad ovanpå för att klara punktlaster. De tunnare systemen har ett "halvmjukt" skikt stegljudsdämpande material som ska klara att föra ned punktlasten i stommen. I en del fall läggs en tunn påspackling under keramikplattorna för att "hjälpa till" att fördela punktlasten.

visar vilka ljudklasser man kan förvänta sig i byggnad med de provade golvbeläggningarna. Beräkningarna omfattar två typer av bjälklag med vardera två varianter av rumsstorlekar och lägenhetsskiljande väggar.

Beräkningar utförs för fyra typfall tagna ur bjälklagsnyckeln, förslag till ny SS 02 52 67 bilaga B, se nedan.

- 10a: 22 cm betongbjälklag 506 kg/m². Rum 5 x 4 m², sandwichfasad 15 cm betongskiva, två tunga väggar, en lätt vägg.
 - 10b: 22 cm betongbjälklag 506 kg/m². Litet utrymme 3 x 2 m², sandwichfasad 15 cm betongskiva, tre lätta väggar.
 - 11c: HD/F 120/20 (håldäck) 255 kg/m². Rum 5 x 4 m², sandwichfasad 15 cm betongskiva, en tung vägg, två lätta väggar.
 - 11d: HD/F 120/20 (håldäck) 255 kg/m². Litet utrymme 3 x 2 m², sandwichfasad 15 cm betongskiva, tre lätta väggar.
- För varje typfall har bjälklagens ljudisolering korrigerats med den förbättring



Artikelförfattare är **Erik Berggren**, NCC Construction AB, Solna, **Christian Simmons**, Simmons akustik & utveckling ab, Mölndal, och **Ingvar Demker**, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås.



Tabell 1 (nedan): Beräknad luftljudsisolering och stegljudsnivå. Stegljudsklass och bedömd ljudklass i byggnad enligt SS 02 52 67 bil. B (utg 3). Golvbeläggningarna 1–6 har keramiska plattor, nr 7 är en stegljudsdämpad linoleum 3 mm (från Forbo). Prov nr 3 har mätts men inte beräknats. Golvbeläggning 6 har i denna beräkning en annan uppbyggnad och därmed ett annat resultat än vad som kommer att redovisas i kommande rapport.

Golvbeläggning / Bjälklag, typfall	1	2	4	5	6	7
Stegljudsklass	7	7	8A	7	7	7
22 cm btg, 10a	56 / 53	56 / 52	59 / 51	57 / 52	57 / 54	56 / 53
22 cm btg, 10b	61 / 49	61 / 49	64 / 47	63 / 49	63 / 50	62 / 49
HD 20, 11c	51 / 60	51 / 59	55 / 57	53 / 63	53 / 63	51 / 61
HD 20, 11d	55 / 58	54 / 56	58 / 54	57 / 58	56 / 60	55 / 58

Anmärkning: 25 cm betong istället för 22 cm ger 2 dB lägre stegljudsnivå och 2 dB högre reduktionstal. Håldäck typ HD 20 kan väljas med mindre hål eller pågjutats så att ytvikten ökar från 255 kg/m² (fogat) till 330 kg/m², vilket ger 4 dB lägre stegljudsnivå och 3 dB högre reduktionstal. HD 27 med en tunn avjämning (390 kg/m²) ger 6 dB lägre stegljudsnivå och 6 dB högre reduktionstal. HD 27 kan också fås med mindre hål som ger ytterligare 4 dB förbättring. Alla provade golvbeläggningar uppfyller beräkningsmässigt ljudklass B lagda på det tyngsta 27 cm håldäcket (inklusive avjämning).

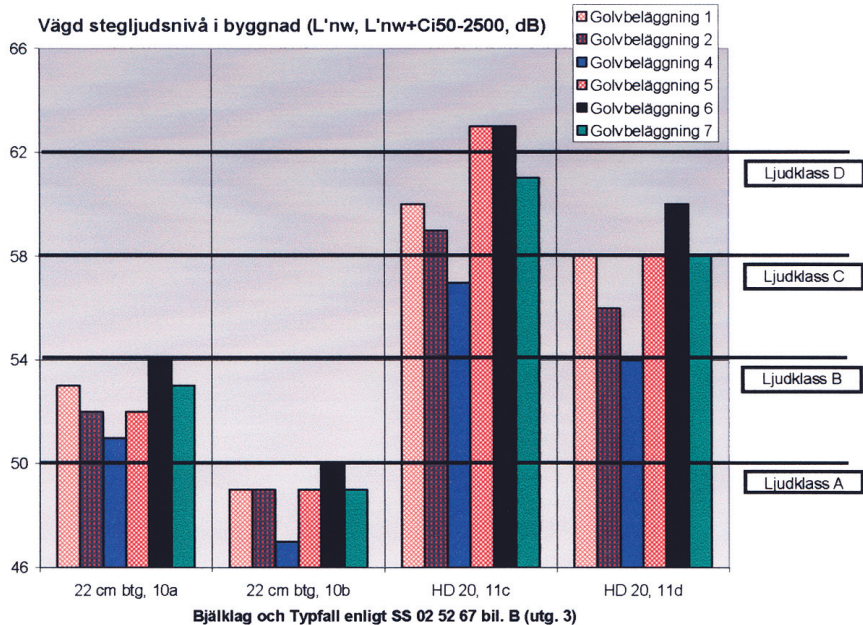


Diagram 1: Ljudklasser (stegljud) för de provade golvbeläggningarna och en referensbeläggning (7). Ljudklasser visas utan den rekommenderade marginalen 3 dB. Golvbeläggning 6 har i denna beräkning en annan uppbyggnad och därmed ett annat resultat än vad som kommer att redovisas i kommande rapport.

av stegljuds- och luftljudsisoleringen som bestäms i SP:s stegljudslaboratorium för var och en av de provade golvbeläggningarna. Resultaterande ljudisolering och bedömda ljudklasser i byggnad redovisas i tabell 1.

Bjälklagsnycklar av den typ som visas i tabell 1 visar vilken ljudklass som kan förväntas i byggnad med en viss golvbeläggning, beroende på stommens råbjälklagsnivå. Den senare bestäms av betongbjälklagets ytvikt inklusive avjämning/ pågjutning, rumsstorlekar och antal bärande väggar. Givet en viss stomme finns det ett antal golvbeläggningar som kan användas för att klara ett visst ljudkrav. Den stegljudsklassning som finns i nuvarande utgåva av SS 02 52 67 bil. B avser bara golvbeläggningens ljudklass i byggnader med tunna betongbjälklag. Produktklassningen är bra för att jämföra produkter sinsemellan. I många fall överdimensionerar man dock golvbeläggningens ljudisolering om man kräver stegljudsklass 7, det räcker med klass 6 om man har kraftiga betongbjälklag. Nackdelen med att arbeta med en standardiserad lista på bjälklag är att det är svårt att täcka in alla tänkbara fall. I utgåva 3 av SS 02 52 67 (bil. B) återges hela 35 stomtyper, ändå saknas en hel del fall som förekommer i byggnad.

I tabell 1 har endast fyra typfall beräknats. Exemplet visar att en och samma golvbeläggning ger väsentligt olika resultat, beroende på stommens ljudisolering. Med tunga

Beräkningsmetoden följer SS-EN 12354 och har utförts med programvara Bastian version 2.0. Metoden finns beskriven i den standardiserade bjälklagsnyckeln i den kommande utgåva 3 av SS 02 52 67 (bil. B) samt i en artikel i Bygg & teknik (april 2002). Artikelns kan hämtas som PDF på www.simmons.se.



Utspackling av fix för montage av keramikplattor på stegljudsdämpande matta vid SP i Borås.

betongbjälklag fungerar golvbeläggningarna bra. Tunna golvbeläggningar bör tydligen inte läggas på de lättaste typerna av håldäck om ljudklass C eftersträvas, såvitt inte byggnaden innehåller en stor andel lätta lägenhetsskiljande väggar som ger högre förlustfaktor och bättre ljudisolering av stommen (se Betongvaruindustriens handbok "Bygga med prefab", häfte 11). Den praktiska erfarenheten av tunna flytande golvbeläggningar lagda på tunna håldäck med korta spännvidder är att de ofta ger underkänt mot den gamla byggnormen. Med kraven i dagens BBR måste man skapa högre förlustfaktor i stommen eller välja en tyngre elementtyp eller välja en kraftigare golvbeläggning, till exempel nr 4. I anmärkningen till tabell 1 anges vad som kan förväntas om man väljer tyngre håldäckselement.

Tillverkare av ljuddämpande golvbeläggningar av alla typer har med den nya bilaga B till SS 02 52 67 bättre möjligheter att redovisa hur deras produkt kan förväntas fungera i svenska byggnadstyper från 1950 och framåt. Det blir väsentligt enklare för kunderna att jämföra produkter. På motsvarande sätt blir det enklare för leverantörer av stomsystem att redovisa ljudegenskaper, och ansvarsfördelningen blir väldefinierad om man följer EN 12354.

Beräkningarna i tabell 1 är utförda med de uppgifter som finns om element och golvbeläggningar, utan inbyggda säkerhetsmarginaler. Normalt bör man lägga minst 3 dB marginal mellan beräknad ljudisolering och ett krav för att inte riskera ett underskridande.

Ljudkrav för olika ljudklasser anges i SS 02 52 67 utg. 2. I tabellen överst på nästa sida visas ljudklasser med färg.

En marginal (3 dB) har medräknats vid klassningen i tabell 1. De beräknade värdena i tabell 1 anges dock utan denna marginal.

Fältprovningar

För att verifiera provningarna i laboratorium utförs också fältmässiga provningar. En av beläggningarna har haft problem att nå upp till det resultat man hade i laboratorium. Detta bekräftar att arbetsutförandet är viktigt för att få ett bra resultat. Endast ett litet glapp i stegljudsisoleringen kan ge "kortslutning" och ljudvägorna får möjlighet att transporteras ned i angränsande rum.

Mekanisk provning

Provningarna har utförts genom att ett länkhjul belastat med 1000 N fått rulla fram och tillbaka, 10000 gånger, över en provyta.

Länkhjulet är av polyamid och har en 40 mm bred löpyta och en diameter på 115 mm. Länkhjulet som har en utliggning på 45 mm kan röra sig fritt kring sin sväng-

Ljudklass A:	$R'_w + C_{50-3150} \geq 60$ dB,	L'_{nw} och $L'_{nw} + C_{i50-2500} \leq 50$ dB
Ljudklass B:	$R'_w + C_{50-3150} \geq 56$ dB,	L'_{nw} och $L'_{nw} + C_{i50-2500} \leq 54$ dB
Ljudklass C:	$R'_w + C_{50-3150} \geq 52$ dB,	L'_{nw} och $L'_{nw} + C_{i50-2500} \leq 58$ dB
Ljudklass D:	$R'_w \geq 48$ dB,	$L'_{nw} \leq 62$ dB

ningsaxel. Svängningsaxeln kan dessutom röra sig i vertikal led, se figur 1.

Upplagsbordet rör sig under provningen i två riktningar, vinkelrätt mot varandra, i ena riktningen (390 ± 2 mm) med frekvensen $7,0 \pm 0,4$ cykler/minut och i den andra riktningen (260 ± 2 mm) med frekvensen $1,72 \pm 0,1$ cykler/minut.

Provobjektet lades på en sandbädd och justerades så att det låg i våg och lasten applicerades på länkhjulet, därefter startades provningen. Då länkhjulet rullat 1000 cykler, i riktningen med slaglängd 390 mm, stoppades provningen och fogarna undersöktes. Om fogarna hade spruckit avbröts provningen, i annat fall fick hjulet rulla ytterligare 1000 cykler. Då hjulet rullat 10000 cykler avbröts provningen oavsett om sprickor uppkommit, se figur 2.

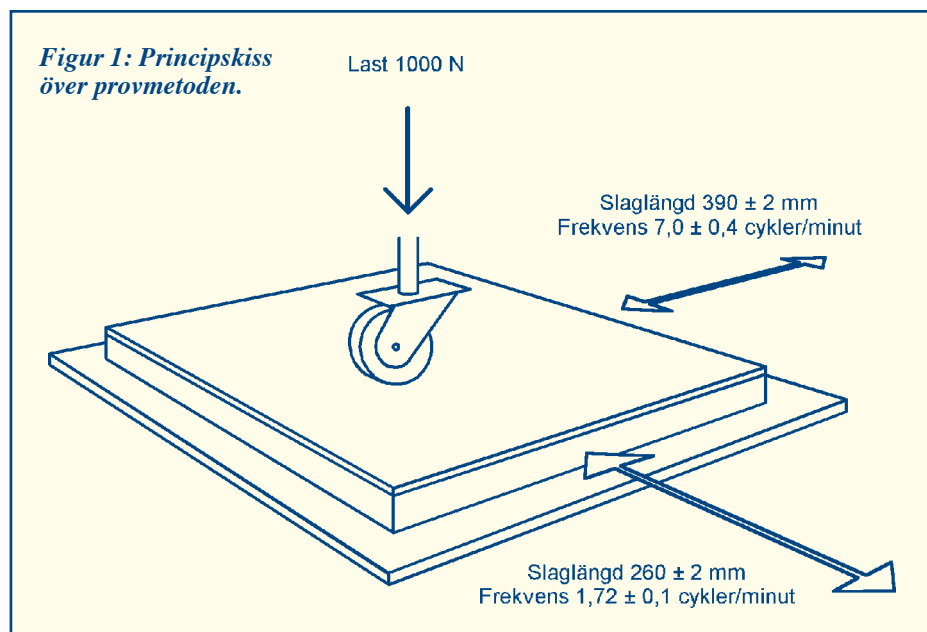
Resultat av provningarna hittills indikerar att tunna system utan spackelmassa ovanpå det stegljudsdämpande skiktet ej klarar detta prov, utan sprickanvisningar uppstår i plattor eller fogar. Läggts däremot cirka 10 mm spackel ovanpå det stegljudsdämpande skiktet verkar det som att de flesta tunna systemen klarar provet, dvs 10000 cykler.

Enhetlig produktokumentation

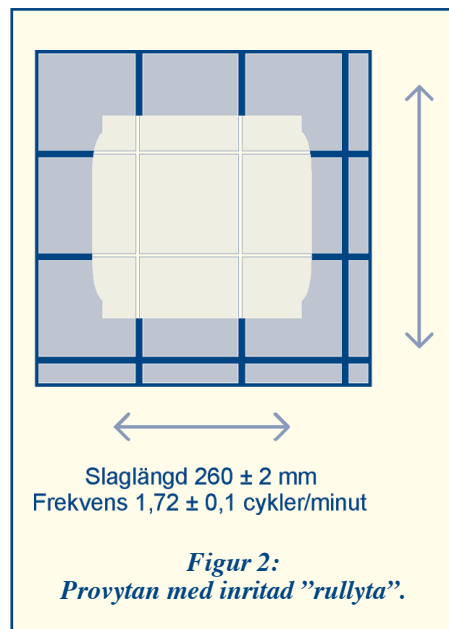
En del i arbetet har varit att utforma underlag till ett enhetligt produktokumentation så att det blir lättare att jämföra de olika produkterna och att utföra arbetet. Underlaget föreslås vara uppdelat i två dokument, Monteringsanvisningar och systembeskrivning. Systembeskrivningen



Stegljudsdämpande matta till vänster. Keramikplattor i fix till höger. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut i Borås.



Figur 1: Principskiss över provmetoden.



ska vara ett underlag för projektör och entreprenör så att de tidigt ska kunna se vilka konsekvenser de olika systemen för med sig. Monteringsanvisningar är ämnat för plattsättaren för att säkerställa att utförandet blir så korrekt som möjligt. Det har visat sig att systemen är mycket känsliga för små störningar, det räcker med en liten kontakt genom stegljudsisoleringen för att resultatet ska försämrats. Kritiska moment måste beskrivas på ett tydligt och enkelt sätt som ger bästa möjliga förutsättningar att göra rätt. Följande rubriker föreslås ingå:

Systembeskrivningen;

- tjocklek och ingående komponenter,
 - begränsningar. Plattstorlek med mera,
 - verifikat från standardiserade prov, stegljud och mekanik,
 - ljudberäkningar på fyra olika fall ur bjälklagsnyckeln. (Vilka fyra fall kommer att bestämmas efter utvärdering av projektet),
 - användningsområde. Belastningsklass,
 - tidsåtgång vid montage,
 - enklare montagebeskrivning,
 - underlagskrav,
 - garantier,
 - att tänka på vid tillval, Monteringsanvisningar;
 - beskrivning av underlaget. Beskaffenhet, renhet, fuktnivå,
 - beskrivning av angränsande ytor, Beskaffenhet,
 - utbildningskrav på plattsättare,
 - efterkommande montage. Vad ställs det för krav på socklar, trösklar, infästningar genom golvet med mera,
 - kritiska moment,
 - material hantering.
- Monteringsanvisningarna ska innehålla rikligt med illustrationer innehållande bland annat;
- uppvik mot vägg,
 - hörn,
 - läggingsinstruktion. Bildserie,
 - verktyg,
 - genomföringar för installationer,
 - frihållning.