

SBI - publik.

# Svømmende gulves trinlyddæmpning



---

SBI-MEDDELELSE 83 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1990

---

SBI - publ.

# Svømmende gulves trinlyddæmpning

JØRGEN KRISTENSEN



SBI-MEDDELELSE 83 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1990

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
EX-1  
06 AUG. 1990

SBI-meddelelser er rapporteringer, delrapporteringer og beretninger om forundersøgelser, konferencer, symposier m.v.

SBI-publikationer. Statens Byggeforskningsinstituts publikationer findes i følgende serier: Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, Byplanlægning, Landbrugsbyggeri og Beton. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Instituttets årsberetning og publikationsliste er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement. Instituttets publikationer kan også fås ved at tegne et abonnement. Det sikrer samtidig løbende orientering om alle nye udgivelser. Information om abonnementernes omfang og vilkår fås hos SBI.

ISBN 87-563-0762-4.  
ISSN 0107-4180.  
Pris: Kr. 68,00 inkl. 22 pct. moms.  
Oplag: 600.  
Renskrivning: Mona L. Jantzen.  
Tegninger: Nina Herløv.  
Tryk: SBI, Hørsholm.

Statens Byggeforskningsinstitut:  
Postboks 119, 2970 Hørsholm. Telefon 42865533.

Eftertryk i uddrag er tilladt, men kun med kildeangivelsen:  
SBI-meddelelse 83: Svømmende gulves trinlyddæmpning. 1990.

-----  
Indhold  
-----

	side
FORORD .....	4
INDLEDNING OG KONKLUSION .....	5
Indledning .....	5
Konklusion .....	5
MÅLING AF TRINLYDNIVEAU .....	7
Måleobjekterne .....	7
Målingernes udførelse .....	8
Måleresultater .....	9
Afbildning af måleresultater .....	9
Vurdering af måleresultaterne .....	14
Kommentarer til resultaterne .....	15
VURDERING AF TRINLYDFORBEDRING .....	16
Trinlydniveau udtrykt ved ét tal .....	16
Trinlyddæmpning udtrykt ved ét tal .....	16
Trinlydniveau og trinlyddæmpning.....	17
Bestemmelse af det vægtede trinlydniveau .....	17
Beregning af $\Delta L_w$ .....	19
Beregning af det ækvivalente vægtede trinlydniveau .....	19
Beregning af trinlydniveau i bygninger .....	21
SYMBOLLISTE .....	22
Indices .....	22
Frekvensafhængige mål for trinlyd .....	22
Mål for trinlyd udtrykt ved ét tal .....	22
SUMMARY.....	23
LITTERATUR .....	24
BILAG. Skema med måleresultater .....	25

---

**Forord**

---

I forbindelse med en undersøgelse af lette svømmende gulves styrke og stivhed, der er udført i SBI's afdeling for bygningskonstruktioner og refereret i SBI-rapport 210, har SBI-BAM udført måling af de undersøgte gulves trinlyddæmpning.

Undersøgelsens primære formål var at finde frem til en prøvningsmetode, der kan bruges i en standard for prøvning af svømmende gulves styrke og stivhed. Da svømmende gulve hidtil hovedsagelig har været anvendt på grund af deres ret gode isolering mod trinlyd, blev de undersøgte gulves trinlyddæmpning som nævnt også målt. De lydtekniske målinger er sket under de betingelser, der eksisterede ved undersøgelsen af de styrke- og stivhedsmæssige parametre. Det har betydet, at de lydtekniske målebetingelser hverken svarede til normale laboratorieforhold eller til forhold i felten.

Rapporten består af to hovedafsnit, hvoraf det første er rapportering af de oven for omtalte målinger, og det andet er et generelt afsnit om vurdering af trinlydforbedring og omtale af forskellen mellem trinlyddæmpning og vægtet trinlyddæmpning.

Ved målingerne har medvirket teknisk assistent Nina Herløv og ingeniør Leonard Juul Petersen.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

Byggeriets Akustiske Målestation, december 1989

Jørgen Kristensen

---

## Indledning og konklusion

---

### Indledning

Ved måling af trinlydniveau udføres målinger i praksis normalt på ubelastede gulve og i laboratorier ofte på gulve med en let last på 250-500 Pascal. Der er ingen faste regler for, hvor længe en last skal ligge på gulvet førend måling må finde sted. I de fleste tilfælde er lastperiodens varighed formentlig mindre end et døgn. Formålet med den akustiske undersøgelse er, dels at undersøge belastningens indvirkning på trinlydniveauet ved at måle trinlydniveauet før og efter prøvning af gulvets styrke og stivhed, dels at undersøge, hvor god reproducerbarheden af gulvenes trinlyddæmpende egenskaber er.

### Konklusion

Resultaterne af målinger på gulve med underlag af mineraluld stemmer overens med erfaringer fra praksis, nemlig at der med gulve uden eller med ringe belastning opnås en trinlyddæmpning som funktion af frekvensen nær den teoretisk opnåelige på ca. 40 dB per dekade, f.eks. fra 200 Hz til 2000 Hz, at trinlyddæmpningen formindskes ved belastning af gulvet. Dette skyldes, at gulvets resonansfrekvens forøges ved sammentrykning af underlaget. For svømmende betongulve med underlag af normal mineraluld (ikke lameluld) er trinlyddæmpningen for ubelastede gulve i almindelighed større end den her målte trinlyddæmpning, men trinlyddæmpningen forringes med tiden med mindst 5 dB. Erfaringerne kan imidlertid ikke direkte overføres til lette svømmende gulve med mineraluldsunderlag af lameltypen. Måleresultaterne viser ikke, hvorledes en lang tids belastning af gulvet vil påvirke trinlyddæmpningen.

Resultaterne af målingerne på gulve med underlag af ekstruderet polystyrenskum passer godt sammen med erfaringer fra praksis, nemlig at gulvenes trinlyddæmpning ikke er så afhængig af gulvenes belastning som underlag af mine-

raluld. For disse gulvtyper sker der dog også en forringelse af trinlyddæmpningen med tiden, men den er mindre end for gulve med underlag af mineraluld eller andre underlag, der sammentrykkes forholdsvis mere ved lastpåføring end polystyrenskum, og hvor der med tiden sker en yderligere sammentrykning.

Resultaterne af målingerne på gulve med underlag af asfaltimprægneret træflis udført før lastpåføring må anses for at svare til, hvad man ville måle i praksis, mens resultaterne af målingerne efter styrke- og stivhedsprøvning af gulvet næppe svarer til resultater, der ville fremkomme ved måling på tilsvarende gulve i praksis efter en vis tids brug. I praksis bliver gulve med lignende underlagstyper efter nogen tids forløb væsentlig dårligere end i udgangstilstanden, og forringelsen fortsætter indtil underlaget er kommet i en tilstand, hvor sammentrykning ikke mere kan finde sted med den aktuelle belastning.

Sammenligning mellem resultaterne af de udførte målinger og resultater af målinger på gulve i praksis viser, at ingen af de undersøgte svømmende gulve giver væsentlig bedre vægtet trinlyddæmpning end svømmende trægulve på strøer på brikker af blød træfiberplade.

---

 Måling af trinlydniveau
 

---

Målingerne er udført i den laboratoriehal, hvori prøvningen af gulvenes styrke og stivhed blev udført. Dækket har en tykkelse på 200 mm og bæres af 1,2 m brede dragere placeret på rækker af betonsøjler med en centerafstand på 3,6 m. Det underliggende rum, modtagerummet, er begrænset af 1/2-stensvægge på tre sider, mens den fjerde side udgøres af en kælderydervæg af beton. Rummets gulvareal er 14,4 m<sup>2</sup> og dets volumen 40,3 m<sup>3</sup>. Det ovenliggende prøvningsareal for gulvene er 8,6 m<sup>2</sup> og således lidt mindre end modtagerummets loftsareal. Derfor kan der være en mindre forskel mellem det målte trinlydniveau og den værdi, der ville have været målt, hvis prøvningsarealet havde dækket hele loftsarealet i modtagerummet. I det foreliggende tilfælde er det imidlertid relative værdier, der har interesse, og for disse anses målebetingelserne at være acceptable og resultaterne sammenlignelige med resultater fra laboratorier med tilsvarende modtagerumstørrelser.

#### Måleobjekterne

Undersøgelsen af gulvenes styrke og stivhed har omfattet 15 gulve mærket 1 til 3 samt 10 til 21, men for enkelte af gulvene er trinlydniveauet desværre ikke målt.

Gulvenes lydtekniske egenskaber udtrykkes ved trinlyddæmpningen, der er undersøgt for gulvtyperne 1, 2, 4 og 5. Gulvene er materialebeskrevet fra topside til overside af betondæk.

1. gulvtype:	Gulv 1:	22 mm spånplade (Novopan gulv V20) bredde 0,6 m og samlet med fer og not
		3 mm hård træfiberplade limet på
		75 mm mineraluld, Rockwool lamelplader (kantstillede lameller) pålimet træfiberplade

2.gulvtype: Gulv 2:	16 mm spånplade (Byggelit) bredde 0,6 m og samlet med fer og not 30 mm ekstruderet polystyrenskum (Ecoprim)
3.gulvtype: Gulv 3:	2 lag 13 mm gipsplade 50 mm ekspanderet polystyrenskum 30 kg/m <sup>3</sup> (Sundolitt G 30)
4.gulvtype: Gulv 10-19:	22 mm spånplade (Lockfloor) 600 mm x 2400 mm samlet med fer og not 8 mm blød træfiberplade (Meha dämmplatte) plastfolie ribbepap 30 mm asfaltimprægneret træflis (Mehabit) komprimeret ved håndstampning
5.gulvtype: Gulv 20-21:	19 mm glasfiberarmerede gipsplader 600 mm x 1500 mm (Knauf GF undergulv) samlet med fer og not Asfaltimprægneret papir 30 mm tørgranulat (Knauf Trockenschüttung): Kugler med diameter < 8 mm fremstillet af Perlite og anhydrit

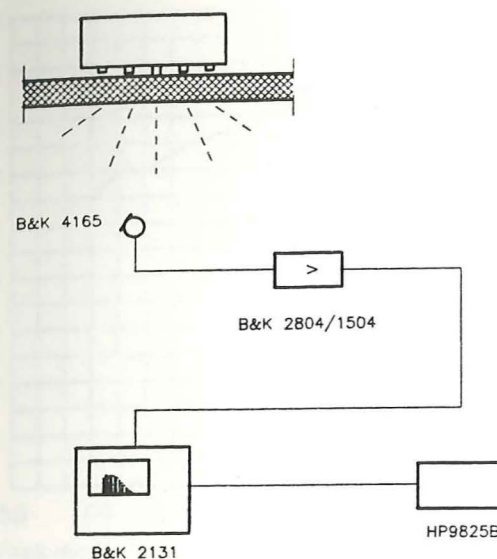
#### Målingernes udførelse

Målingerne er udført efter til DS/ISO 140 Akustik. Lydisolationsmålinger i bygninger og af bygningselementer. Del 7: Måling af trinlydniveau i bygninger. Referencelydtrykket ved måling af trinlydniveau er 20  $\mu$ Pa.

Ved målingerne er anvendt syv bankemaskinepositioner på gulvet, men kun én stativposition i modtagerummet. På stativet var monteret et kipbart og drejeligt bæresystem for en mikrofonbom, i hvis ene ende mikrofonen var monteret. Bæresystemet kan rotere om sin akse med tre forskellige hastigheder. Ved målingerne var vinkelhastigheden 64 s per omløb, og radius i den af mikrofonen gennemløbne cirkulære bane var ca. 1,2 m. Ved hver måling blev benyttet to mikrofonbaner. Trinlydniveauet er målt to gange per sekund i 7 x 32 sekunder, og middelværdien er korrigeret med  $10 \log (A/A_0)$ , hvor A er antallet af lydabsorptionsenheder i modtagerummet og  $A_0$  referencestørrelsen svarende til 10 m<sup>2</sup> lydabsorptionsareal. I figur 1 er vist en principskitse af måleopstillingen og de anvendte instrumenter.

For hvert gulv er trinlydniveauet målt dels før gulvet blev udsat for det belastningsmønster, der hører til den styrke- og stivhedsmæssige prøvning, dels efter prøvningen var afsluttet.





Figur 1. Skematisk måleopstilling med de benyttede instrumenttyper.

#### Måleresultater

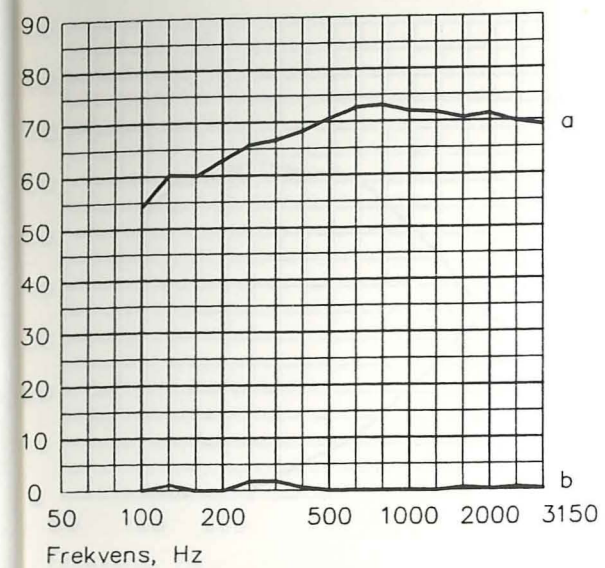
Trinlydniveauet som funktion af frekvensen for de enkelte gulve er vist i tabelform i bilag 1, hvor også det vægtede trinlydniveau  $L'_{n,w}$  er anført. De vægtede værdier er beregnet i overensstemmelse med de retningslinier, der er anført i DS 2186.2 Akustik. Vurdering af lydisolation. Del 2: Trinlydniveau.

#### Afbildning af måleresultater

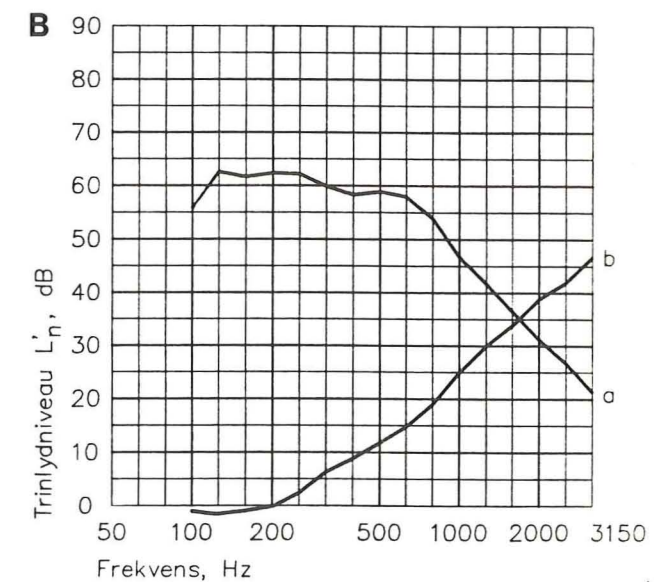
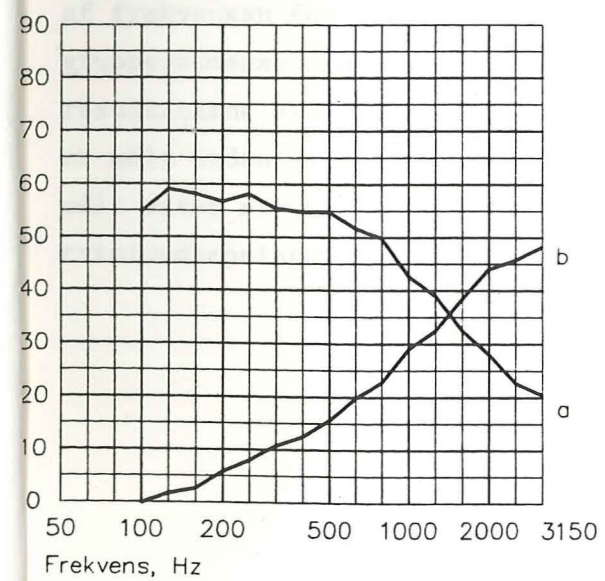
For betondækket uden gulv er trinlydniveauet vist som funktion af frekvensen i figur 2.

Trinlydniveauet for betondækket med gulvtyperne 1 til 5 målt før egentlig belastningsprøvning (fb) eller uden belastning (ub) er vist grafisk i figurerne 3A til 6A og efter belastningsprøvning (eb) eller med belastning (mb) i figurerne 3B til 6B. Betegnelserne (fb) og (mb) refererer til, at der lå nogle lodder på gulvene svarende til en last på 280-420 Pa.

For gulvtype 4 er resultaterne af de enkelte målinger ikke vist grafisk, men kun middeltrinlydniveauet og middeltrinlyddæmpningen er vist i figur 5. De vægtede trinlydniveauer og de beregnede trinlydforbedringer er for alle gulve anført i bilag 1.



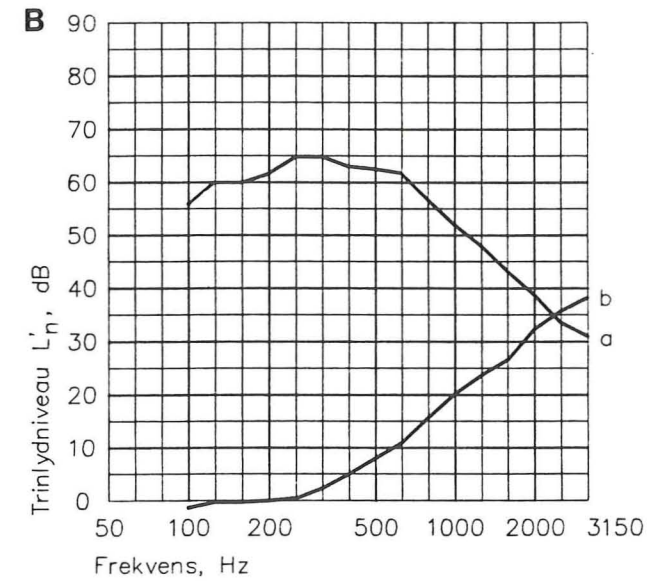
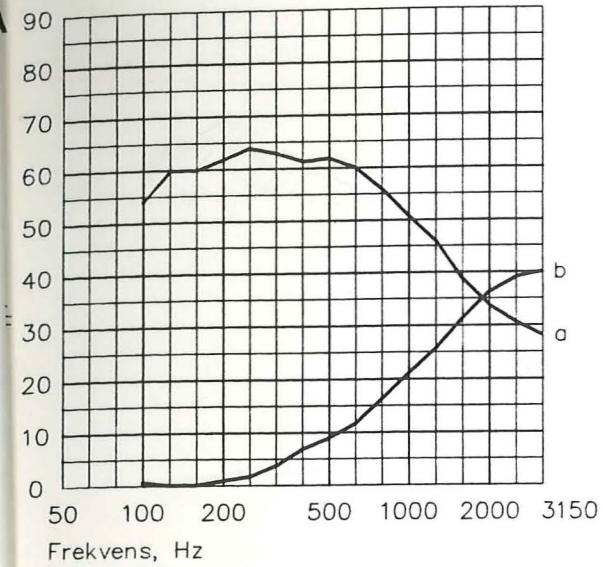
Figur 2. Trinlydniveauet som funktion af frekvensen for betondækket uden gulv. Middelværdi af tre separate målinger, hvoraf to er udført før måleserien og én efter.  $L'_{n,w} = 77$  dB. Standardafvigelsen for målingerne er indtegnet som kurve b.



Figur 3. Gulvtype 1. Trinlydniveauet  $L'_{n,w}$ , kurve a, og trinlyddæmpning  $\Delta L$ , kurve b, som funktion af frekvensen.

A: Gulvet uden belastning.  $L'_{n,w} = 52$  dB,  $\Delta L_w = 20$  dB

B: Gulvet med belastning.  $L'_{n,w} = 56$  dB,  $\Delta L_w = 17$  dB

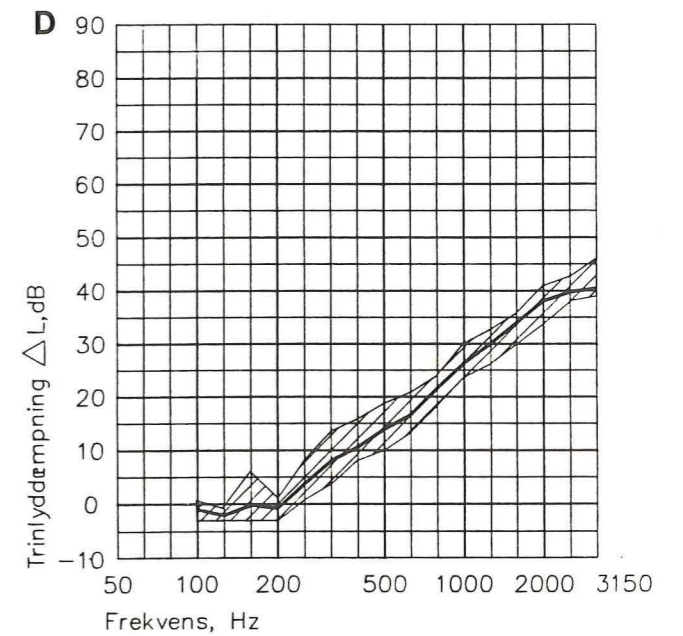
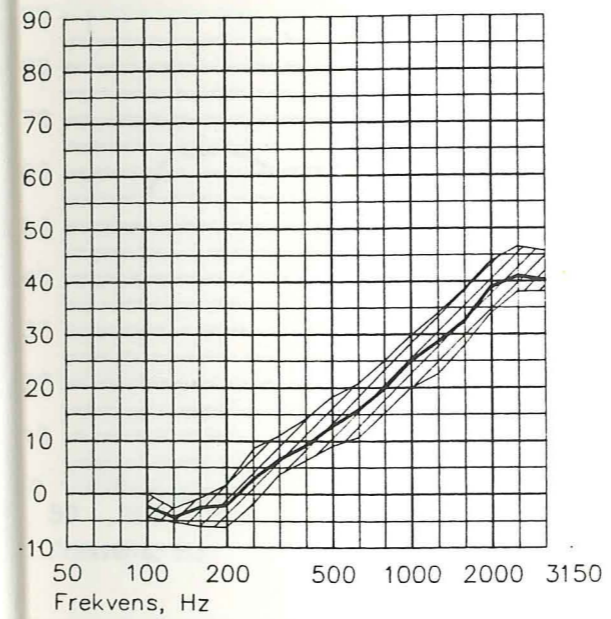
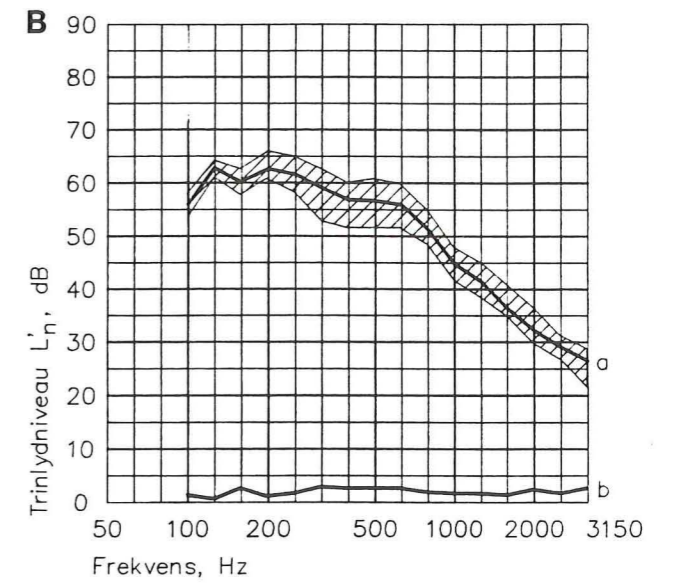
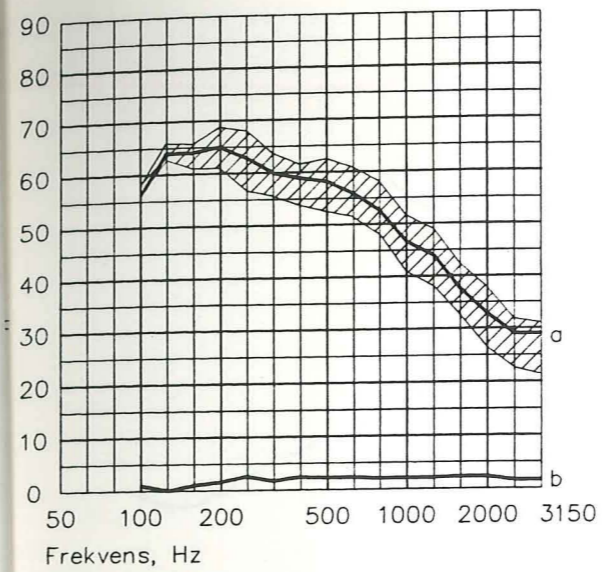


Figur 4. Gulvtype 2. Trinlydniveauet,  $L'_{n,w}$ , kurve a, og trinlyddæmpningen  $\Delta L_w$ , kurve b, begge som funktion af frekvensen.

A: Gulvet uden belastning.  $L'_{n,w} = 57$  dB,  $\Delta L_w = 17$  dB

B: Gulvet med belastning.  $L'_{n,w} = 58$  dB,  $\Delta L_w = 16$  dB

For hver gulvtype, bortset fra type 4, er trinlyddæmpningen,  $\Delta L$ , dvs. differensen mellem trinlydniveau for betondæk uden og med gulv som funktion af frekvensen, anført sammen med trinlydniveauet. Trinlyddæmpningen som funktion af frekvensen for gulvtype 4 er vist i figur 5C og 5D gældende for den samme gruppesammensætning som ved måling af trinlydniveauet. For gulvtype 5 er resultaterne vist i figur 6. Begge gulve er målt før belastning, og det ene er målt endnu en gang efter udlægning af linoleum. Herefter er begge gulve målt efter styrke- og stivhedsprøvning. I figur 7 er anført et estimat for trinlyddæmpningen for trægulve på strøer.



Figur 5. Gulvtype 4. Trinlyd niveauet  $L'_n$  og trinlyddæmpningen  $\Delta L$  som funktion af frekvensen. Middelværdi af en serie med ni gulve målt før og syv målt efter belastningsprøvning. Resultaternes variationsbredde er indtegnet i de respektive diagrammer.

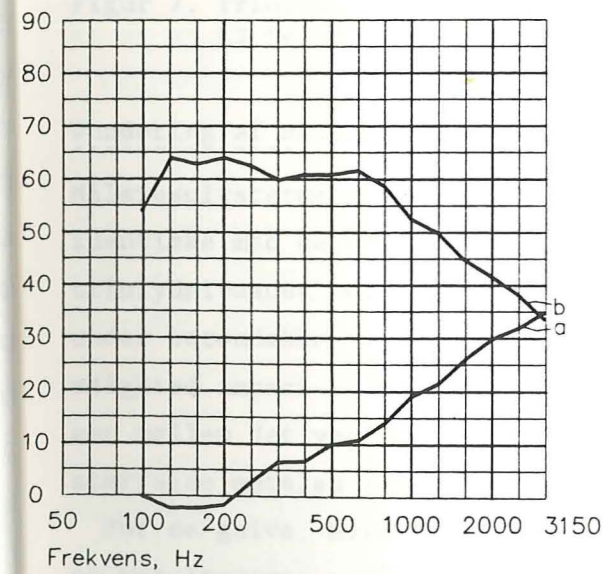
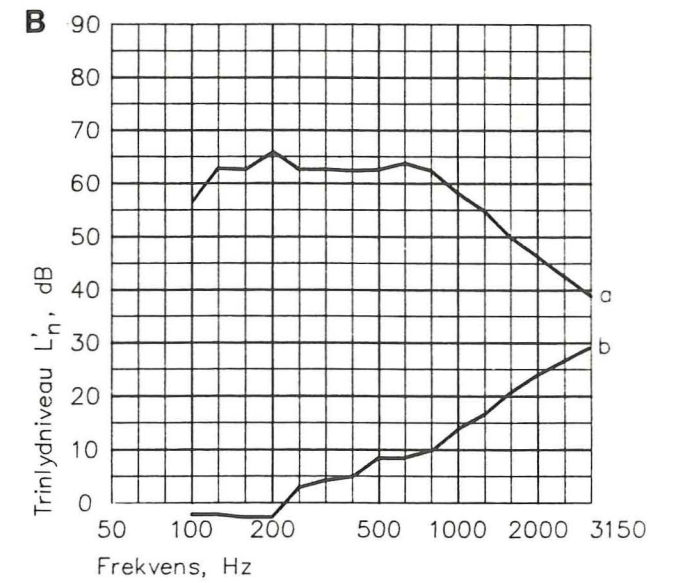
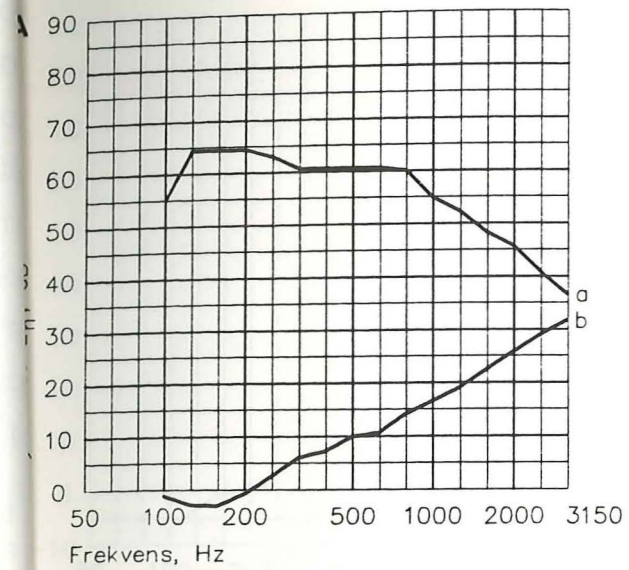
Standardafvigelsen for trinlyd niveauet, kurve b, er målt for de respektive grupper af gulve og vist i henholdsvis A og B.

A: Trinlyd niveau før prøvning.  $L'_{n,w} = 57$  dB

B: Trinlyd niveau efter prøvning.  $L'_{n,w} = 55$  dB

C: Trinlyddæmpning før prøvning.  $\Delta L_w = 16$  dB

D: Trinlyddæmpning efter prøvning.  $\Delta L_w = 18$  dB



Figur 6. Gulvtype 5. Trinlydniveauet  $L'_n$ , kurve a, og trinlyddæmpning  $\Delta L$ , kurve b, som funktion af frekvensen målt før og efter belastningsprøvning.

A: Middelværdi for begge gulve uden belastning før prøvning.

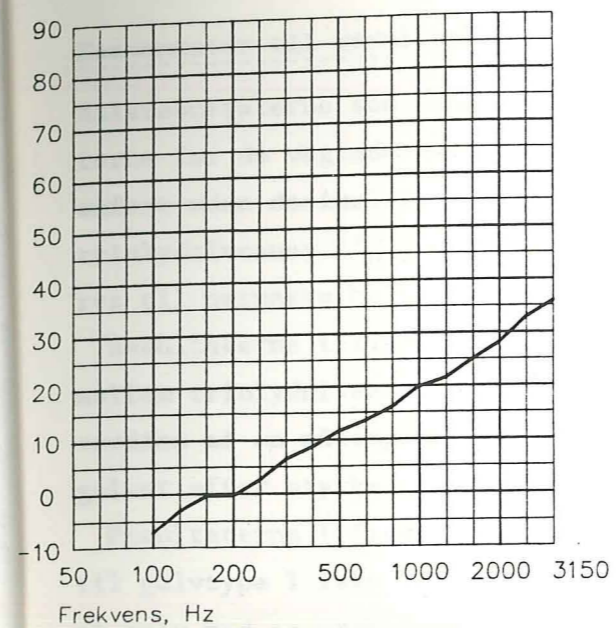
$$L'_{n,w} = 58 \text{ dB}, \Delta L_w = 16 \text{ dB}$$

B: Gulv 20: Efter prøvning.  $L'_{n,w} = 60 \text{ dB}$ ,  $\Delta L_w = 15 \text{ dB}$

C: Gulv 21: Med linoleumsbelægning.

$$L'_{n,w} = 58 \text{ dB}, \Delta L_w = 17 \text{ dB før prøvning,}$$

$$L'_{n,w} = 59 \text{ dB}, \Delta L_w = 16 \text{ dB efter prøvning}$$



Figur 7. Trinlyddæmpning  $\Delta L$  for trægulve på strøer. Middelværdi baseret på 13 feltmålinger.  $\Delta L_w = 19$  dB

#### Vurdering af måleresultaterne

Måleresultaterne er frekvensvægtet efter reglerne i DS 2186.2, der er identiske med de tilsvarende regler ISO 717. Ved denne vægtning udtrykkes trinlydniveauet ved ét tal, betegnet  $L_{n,w}$ . Forbedringen af trinlydniveauet under betondækket ved udlægning af et gulv kan karakteriseres ved  $\Delta L_w$  "The weighted impact sound improvement index of floor coverings", der er differensen mellem det vægtede trinlydniveau uden og med gulv. Beregning af denne størrelse omtales i næste afsnit.

For de gulve, hvis resultater indgår i figurerne 3-7, er også  $\Delta L_w$  beregnet og resultaterne anført i bilag 1. Den vægtede trinlyddæmpning,  $\Delta L_w$ , er af typografiske grunde betegnet  $(L'_o - L')_w$ . Af samme årsag er trinlyddæmpningen,  $\Delta L$ , målt som funktion af frekvensen betegnet diff (differens).

### Kommentarer til resultaterne

Måleresultaterne som funktion af frekvensen er vist i figur 2 til 6. Resultaterne for de vægtede værdier af målingerne er, som det normalt er tilfældet, anført uden decimaler, i modsætning til resultaterne i bilag 1. De vægtede trinlydniveauer  $L'_{n,w}$  og trinlyddæmpninger  $\Delta L_w$  henholdsvis forøges og reduceres til nærmeste heltalsværdi.

Resultaterne i figur 3 viser, at der for gulvtype 1 er en klar forskel mellem trinlydniveauer under et gulv med og uden last. Figur 3A viser middelværdien af en måling før belastning af gulvet og figur 3B af en måling af gulvet efter styrke- og stivhedsprøvning.

Resultaterne i figur 4 og 6 viser, at gulvtype 2 og gulvtype 5 i modsætning til gulvtype 1 ikke udviser nogen klar forskel mellem trinlydniveauer under et gulv med og uden last. Generelt er der dog både for gulvtype 2 og gulvtype 5 sket en svag forringelse af gulvenes vægtede trinlyddæmpning,  $\Delta L_w$ , efter at de er styrke- og stivhedsprøvet.

Resultaterne for gulvtype 4, figur 5, virker ikke overbevisende, idet prøvningen af gulvets styrke og stivhed synes at have medført en mindre forbedring af den vægtede trinlyddæmpning  $\Delta L_w$ , hvilket er i modstrid med al erfaring. Betragtes resultaterne for de enkelte gulve i bilag 1 bemærkes, at gulvene 12, 13 og 17 viser tendens til forringelse, mens gulvene 11, 15, 18 og 19 viser en forbedring efter prøvning af gulvets styrke og stivhed. Forklaringen herpå er utvivlsomt, at gulvfladen efter den dynamiske belastningsprøve ikke mere hviler ligeligt på hele underlaget. Da dette består af asfaltimpregneret træflis, der næppe har nogen stor elasticitet, men derimod en betydelig plasticitet, er en sammentrykning af underlaget sandsynlig. Normalt forøger en sammentrykning af underlaget dets stivhed, hvorved også trinlydniveauet forøges. Den måde, hvorpå prøvningen udføres, kan imidlertid også påvirke underlaget på anden fysisk vis end ved ren sammentrykning. Den dynamiske belastning er udført med tre hjul, der kører ensrettet i en cirkulær bane. Herved frembringes tvungne trykbølger i underlaget, hvilket kan influere både på underlagets fysiske beskaffenhed og materialefordelingen.

Sammenligning af  $\Delta L_w$  fra figur 3-6 med  $\Delta L_w$  fra figur 7 viser, at ingen af de undersøgte svømmende gulve giver væsentlig bedre vægtet trinlyddæmpning end svømmende trægulve på strøer på brikker af blød træfiberplade. Det skal dog fremhæves, at alle måleresultaterne fra praksis af vægtet trinlyddæmpning, der indgår i materialet til figur 7, er fra målinger, hvor gulvene ikke har været påført nogen last, og hvor der kun er gået kort tid mellem udlægning af gulvene og udførelse af målingerne.

-----  
 Vurdering af trinlydforbedring  
 -----

Trinlydniveau udtrykt ved ét tal

Trinlydniveau måles stort set overalt i vore nabolande som lydtrykkniveau per 1/3 oktav i seksten successive trediedels oktavbånd. Et gulvs forbedring af trinlyden udtrykkes ved forskellen mellem trinlydniveauet målt uden og med gulv eller gulvbelægning. Forskellen kaldes for trinlyddæmpningen. For at forenkle vurdering af trinlydniveauet til at omfatte én værdi, har man standardiseret en vurderingsmetode, der består af specificeret frekvensforløb og et kriterium for måleresultatets afvigelse herfra. Ved vurdering forskydes frekvensforløbet vertikalt i forhold til måleresultatet i trin på én dB indtil afvigelsesbetingelserne er opfyldt. Når dette er tilfældet angiver frekvensforløbets værdi ved 500 Hz det vægtede trinlydniveau.

Metoden er beskrevet i DS 2186.2 Akustik.Vurdering af lydisolation.

Trinlyddæmpning udtrykt ved ét tal

Metoder til vurdering af trinlyddæmpning ved et enkelt tal findes dels i NORDTEST NT ACOU 034, dels i ISO 717:

NT ACOU 034 Floor coverings on concrete or timber floors: Rating of impact sound improvement.

ISO 717 Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and building elements. Part 2: Impact sound insulation.

Bilagene til ISO 717 part 2 er informative og udgør derfor ikke en del af standarden. Titlerne på bilagene A og B er:

A: Recommended procedure for evaluating the weighted impact sound improvement index of floor coverings,

B: Recommended procedure for evaluating the equivalent weighted normalized impact sound pressure level of bare concrete floors.



Vurderingen af trinlydforbedringen er stort set ens i ISO 717/2 og i NORD-TEST ACOU 034, dog omfatter Nordtest metoden ikke blot gulve udlagt på betondæk, men også gulve udlagt på ældre træetageadskillelser og i et bilag desuden træetageadskillelser i huse med trækonstruktioner. Årsagen til, at der er medtaget træetageadskillelser, er, at gulve eller gulvbelægninger ikke giver samme forbedring, når de udlægges på træetageadskillelser, som når de udlægges på betondæk. Der er væsentlig forskel på lydtransmissionen gennem adskillelser bestående af træetageadskillelser i ældre etagebebyggelser med tykke murede vægge og gennem træetageadskillelser i nyere huse med lette vægge med stolpe- eller stålprofilkonstruktioner.

#### Trinlydniveau og trinlyddæmpning

Det normaliserede trinlydniveau som funktion af frekvensen bestemmes af:

$$L_n = L + 10 \log(A/A_0) \text{ dB} \quad (1)$$

hvor  $L$  er det målte lydtrykniveau i modtagerummet per 1/3 oktav korrigeret til en referenceabsorption,  $A_0$ , på  $10 \text{ m}^2$ .

Trinlyddæmpningen som funktion af frekvensen bestemmes af:

$$\Delta L = L_{n,o} - L_n \quad (2)$$

hvor  $L_{n,o}$  er trinlydniveauet per 1/3 oktav for et betondæk (evt. træetageadskillelse) uden gulv eller gulvbelægning.

#### Bestemmelse af det vægtede trinlydniveau

Indeks for forbedring af det vægtede trinlydniveau eller den vægtede trinlyddæmpning,  $\Delta L_w$ , er differensen mellem det vægtede normaliserede trinlydniveau af et referencedæk uden og med gulv eller gulvbelægning vurderet efter den i ISO 717/2 anførte metode. Trinlyddæmpningen,  $\Delta L$ , som funktion af frekvensen for gulve eller gulvbelægninger afprøvet på homogene betondæk er uafhængigt af det normaliserede trinlydniveau for dækket uden belægning,  $L_{n,o}$ , målt i overensstemmelse med ISO 140/6. Imidlertid afhænger det vægtede trinlydniveau  $\Delta L_w$  af  $L_{n,o}$ , fordi afvigelseskriteriet i forbindelse med vægtningen opfyldes af mange forskellige frekvensforløb. For at opnå ens værdier for  $\Delta L_w$  med et givet gulv ved måling i forskellige laboratorier er det derfor nødvendigt at relatere de målte værdier af  $\Delta L$  til et referencedæk, der symboliseres med indeks  $r$ . I tabel 1 er anført de definerede værdier for trinlydniveauet,  $L_{n,r,o}$ , for henholdsvis betonreferencedækket og referencetræetageadskillelsen. Sidst nævnte svarer stort set til middelværdien af trinlydniveauet for

målte træetageadskillelser i ældre beboelsesejendomme i Danmark og Sverige, (Kristensen og Petersen, 1987) og (Bodlund, 1987). Resultaterne må anses for også at være gældende for tilsvarende bygninger i andre lande, hvor samme byggeskik har været gældende.

Frekvensvægtning af resultater betegnes med indeks  $w$  og betyder, at der er tale om resultater vægtet med den frekvensafhængige kurve, der er anført i DS 2186.2. Det vægtede trinlydniveau for referencedækket med gulv, betegnes  $L_{n,w,r}$ . For referencedækket uden gulv betegnes det vægtede trinlydniveau  $L_{n,w,r,o}$ , se tabel 1.

Tabel 1. Det normaliserede trinlydniveau  $L_{n,r,o}$  for referencegulve.

Frekvens (Hz)	*Betondæk (dB)	**Trægulv på bjælkelag med indskud, forskalling og puds (dB)
100	67,0	80,0
125	67,5	84,0
160	68,0	84,0
200	68,5	82,0
250	69,0	80,0
315	69,5	78,0
400	70,0	76,0
500	70,5	74,0
630	71,0	72,0
800	71,5	69,0
1000	72,0	66,0
1250	72,0	63,0
1600	72,0	60,0
2000	72,0	57,0
2500	72,0	54,0
3150	72,0	51,0
Vægtet værdi $L_{n,w,r,o}$	78	75

\* Findes i både ISO 717/2 og NT ACOU 034

\*\* Findes kun i NT ACOU 034

Beregning af  $\Delta L_w$ 

Beregningen sker på følgende måde:

Trinlyddæmpningen som funktion af frekvensen for det aktuelle gulv findes af (2).

Trinlydniveauet som funktion af frekvensen for referencedækket med det aktuelle gulv findes af:

$$L_{n,r} = L_{n,r,o} - \Delta L \quad (3)$$

og dets vægtede trinlyddæmpning findes af:

$$\Delta L_w = L_{n,w,r,o} - L_{n,w,r} \quad (4)$$

hvor  $L_{n,r,o}$  og  $L_{n,w,r,o}$  for referencedækket af beton er anført i tabel 1 og for referenceetageadskillelsen i tabel 2.

Indsættes de vægtede værdier for referenceadskillelserne i (4) fås for betondæk:

$$\Delta L_w = 78 - L_{n,w,r} \quad (4a)$$

og for træetageadskillelser:

$$\Delta L_w = 75 - L_{n,w,r} \quad (4b)$$

hvor  $L_{n,w,r}$  er den vægtede værdi af (3), der findes ved anvendelse af vurderingsmetoden anført i ISO 717/2, for træetageadskillelser benyttes  $\Delta L$  målt på en træetageadskillelse, NT ACOU 034.

Beregning af det ækvivalente vægtede trinlydniveau

Det ækvivalente vægtede trinlydniveau for et betondæk uden gulv,  $L_{n,w,eq,o}$ , defineres gennem følgende udtryk:

$$L_{n,w,1} - L_{n,w,eq,o} = \Delta L_{w,r} \quad (5)$$

hvor  $\Delta L_{w,r}$  er den vægtede trinlyddæmpning for en referencegulvbelægning og  $L_{n,w,1}$  det vægtede trinlydniveau for et betondæk med referencegulvbelægningen.

I tabel 2 er referencegulvbelægningen karakteriseret ved dens trinlyddæmpning  $\Delta L_r$ , og dens vægtede trinlyddæmpning  $\Delta L_{w,r}$ , der ved hjælp af (3) og (4) er beregnet til 19 dB. Indsættes denne værdi i (5) fås:

$$L_{n,w,eq,o} = L_{n,w,1} - 19 \quad (5a)$$

Beregnes  $L_{n,w,1}$  eller  $L'_{n,w,1}$  for det aktuelle dæk og indsættes værdien i (5a) kan  $L_{n,w,eq,o}$  eller  $L'_{n,w,eq,o}$  bestemmes.

Det ækvivalente vægtede trinlydniveau kan benyttes både ved laboratorie- og feltmålinger til bestemmelse af enten en gulvbelægnings vægtede trinlyddæmpning eller det vægtede trinlydniveau for dæk med gulv, når den anden størrelse er kendt.

Med det ækvivalente vægtede trinlydniveau for et givet dæk kan den nødvendige vægtede trinlyddæmpning for at opfylde et givet krav  $K$ , der er udtrykt ved det vægtede trinlydniveau, bestemmes af:

$$\Delta L_{w,nødv} = K - L'_{n,w,eq,o} \quad (6)$$

Tabel 2. Trinlyddæmpning,  $\Delta L_T$ , for referencegulvbelægning

Frekvens (Hz)	Idealiseret forløb af trinlyddæmpning (ISO 717/2) (dB)
100	0
125	0
160	0
200	2
250	6
315	10
400	14
500	18
630	22
800	26
1000	30
1250	30
1600	30
2000	30
2500	30
3150	30
Vægtet værdi $\Delta L_w$	19

### Beregning af trinlydniveau i bygninger

I forbindelse med bygningsprojektering står den projekterende ofte over for at skulle forudsige trinlydniveauet i den færdige bygning, finde den nødvendige trinlyddæmpning eller vurdere, om en række forskellige belagninger vil give tilfredsstillende trinlydniveau. Det skitserede formelapparat vil kunne være til betydelig hjælp for den projekterende. En forudsætning er imidlertid, at man kender værdien eller værdierne af et tilstrækkeligt antal af følgende udtryk:

$L'_n$ ,  $L'_{n,o}$ ,  $L'_{n,w}$ , eller  $L'_{n,w,o}$  samt  $\Delta L$  eller  $\Delta L_w$ .

Kendes  $L'_{n,o}$  og  $\Delta L$ , eller  $L'_n$  og  $\Delta L$ , kan værdien af ethvert af de øvrige udtryk udregnes.

Kendes  $L'_{n,w}$  for et dæk med et gulv, hvis  $\Delta L_w$  også kendes, kan  $L'_{n,w,eq,o}$  bestemmes af:

$$L'_{n,w,eq,o} = L'_{n,w} - \Delta L_w \quad (7)$$

og herefter kan  $L'_{n,w}$  bestemmes for vilkårlige værdier af  $\Delta L_w$ .

Kendes kun  $L'_{n,w,o}$  for dækket uden gulv og  $\Delta L$  samt  $\Delta L_w$  er det ikke muligt at beregne præcise værdier for trinlydniveauet i den færdige bygning.

-----  
 Sybolliste  
 -----

Indices

n	betegner normalisering til lydabsorption på $10 \text{ m}^2$ i modtagerum
o	uden gulv eller gulvbelægning
r	betegner reference (dæk, etageadskillelse, gulv eller gulvbelægning)
w	betegner en frekvensvægtet værdi
eq	betegner at en størrelse er ækvivalent med noget nærmere præciseret.

Frekvensafhængige mål for trinlyd

L	lydtrykniveau
$L_n$	trinlydniveau for dæk med gulv målt i laboratorium
$L'_n$	trinlydniveau for dæk med gulv målt i praksis
$L_{n,r}$	trinlydniveau for referencedæk med gulv
$L_{n,o}$	trinlydniveau for dæk uden gulv
$L'_{n,o}$	trinlydniveau for dæk uden gulv målt i praksis
$L_{n,r,o}$	trinlydniveau for referencedæk uden gulv
$\Delta L$	trinlyddæmpning for gulv eller gulvbelægning, frekvensafhængig
$\Delta L_r$	trinlyddæmpning for referencegulv eller -belægning

Mål for trinlyd udtrykt ved ét tal (Single number rating)

L,w	frekvensvægtet trinlydniveau for dæk med gulv
$L_{n,w,r}$	frekvensvægtet trinlydniveau for referencedæk med gulv
$L_{n,w,o}$	frekvensvægtet trinlydniveau for dæk uden gulv
$L_{n,w,r,o}$	frekvensvægtet trinlydniveau for referencedæk uden gulv
$L'_{n,w,eq,o}$	beregningsstørrelse, ækvivalent med et fiktivt dæk uden gulv
$\Delta L_w$	frekvensvægtet trinlyddæmpning

---

Summary

---

SBI-bulletin 83: The reduction of impact sound pressure level from some floating floors measured before and after testing for strength and stiffness  
This report describes results from an investigation, undertaken by SBI to compare the impact sound level for some floating floors measured before and after the floors have been tested for strength and stiffness.

The results of the impact sound level for two out of three constructions of floating floors were in accordance with results from measurements in the field. The third floor construction did not give adequate results for the impact sound levels measured before and after the test for strength and stiffness.

A comparison of the results of "the weighted impact sound improvement index of floor coverings" for floating raft floors measured in the field with the results of measurements of the mentioned two floors shows only small differences between the results.

---

Litteratur

---

Bodlund, K. Ljudisolering i ombygnadsprojekt med tråbjälkelag. Rapport R:54:1987. Statens råd for bygnadsforskning. Stockholm 1987.

Kristensen, J. og Petersen, L. Juul. Lydisolation mellem boliger. En undersøgelse i ældre bygninger med trætagadskillelser. SBI-rapport 188. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm 1987.

DS 2186.2 Akustik. Vurdering af lydisolation. Del 2: Trinlydniveau. 1982.

DS/ISO 140 Akustik. Lydisolutionsmålinger i bygninger og af bygningselementer. Del 6: Måling af trinlydniveau i laboratorium. 1979.  
Del 7: Måling af trinlydniveau i bygninger. 1979.

ISO 717 Acoustics. Rating of sound insulation in buildings and building elements. Part 2: Impact sound insulation. 1982.

NORDTEST NT ACOU 034. Floor coverings on concrete or timber floors: Rating of impact sound improvement. Revideret udgave. 1990.



-----  
Bilag. Skema med måleresultater  
-----

125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	.....L,w	
60,5	60,3	62,7	65,9	67,1	67,8	71,1	72,6	73,1	71,7	71,9	70,9	71,6	69,7	68,5	L'n,w,0	
1,7	,4	,3	2,4	2,2	1,4	,2	,5	,2	,3	,4	1,0	,7	1,2	,2		
67,5	68	68,5	69	69,5	70	70,5	71	71,5	72	72	72	72	72	72	Ln,w,r,0	78
58,9	57,7	57,1	58,2	56,3	54,6	55,1	52,4	49,8	43,2	38,9	33,0	27,9	23,4	21	L'n,w	51,3
1,6	2,6	5,6	7,8	10,8	13,3	16,0	20,2	23,3	28,5	33,1	37,9	43,7	46,4	47,5	(L'0-L')w	20,8
65,9	65,4	62,9	61,3	58,7	56,8	54,5	50,8	48,2	43,5	39,0	34,1	28,3	25,6	24,5	L'n,w,r	57,2
62,8	61,6	62,9	62,7	60,4	58,4	58,8	57,5	54,4	47,2	42,3	37,3	32,2	27,4	21,6	L'n,w	55,5
-2,3	-1,3	-,2	3,2	6,7	9,4	12,3	15,1	18,7	24,5	29,6	33,6	39,4	42,3	46,9	(L'0-L')w	17,8
69,8	69,3	68,7	65,8	62,8	60,6	58,2	55,9	52,8	47,5	42,4	38,4	32,6	29,7	25,1	L'n,w,r	60,2
60,1	60	61,6	63,5	62,9	61,1	62,2	60,2	56	50,8	45,7	39,3	34,4	30,8	28,1	L'n,w	56,4
,4	,3	1,1	2,4	4,2	6,7	8,9	12,4	17,1	20,9	26,2	31,6	37,2	38,9	40,4	(L'0-L')w	17,9
67,1	67,7	67,4	66,6	65,3	63,3	61,6	58,6	54,4	51,1	45,8	40,4	34,8	33,1	31,6	L'n,w,r	60,1
60,6	60,4	62	64,5	64,5	62,8	63,2	62	57,1	52,2	48,1	43,4	38,7	34	30,5	L'n,w	57,5
-,1	-,1	,7	1,4	2,6	5	7,9	10,6	16,0	19,5	23,8	27,5	32,9	35,7	38,0	(L'0-L')w	16,9
67,6	68,1	67,8	67,6	66,9	65	62,6	60,4	55,5	52,5	48,2	44,5	39,1	36,3	34,0	L'n,w,r	61,1
64,2	66,1	67,6	63,7	62,3	60,4	59,9	58,9	55,7	48,7	44,9	39,4	33,8	29,5	29,2	L'n,w	57,7
-3,7	-5,8	-4,9	2,2	4,8	7,4	11,2	13,7	17,4	23	27	31,5	37,8	40,2	39,3	(L'0-L')w	15,2
71,2	73,8	73,4	66,8	64,7	62,6	59,3	57,3	54,1	49	45	40,5	34,2	31,8	32,7	L'n,w,r	62,8
62,8	60,8	62,8	62,8	59,8	57,2	57,7	56	51,5	46	42,6	36,7	33,7	28,4	22,4	L'n,w	54,7
-2,3	-,5	-,1	3,1	7,3	10,6	13,4	16,6	21,6	25,7	29,3	34,2	37,9	41,3	46,1	(L'0-L')w	18,2
69,8	68,5	68,6	65,9	62,2	59,4	57,1	54,4	49,9	46,3	42,7	37,8	34,1	30,7	25,9	L'n,w,r	59,8
65,8	61,4	61	57,3	56,3	53,9	53,1	52	48	41,5	38,1	32,7	27,2	23,2	22,1	L'n,w	52,7
-5,3	-1,1	1,7	8,6	10,8	13,9	18,0	20,6	25,1	30,2	33,8	38,2	44,4	46,5	46,4	(L'0-L')w	18,4
72,8	69,1	66,8	60,4	58,7	56,1	52,5	50,4	46,4	41,8	38,2	33,8	27,6	25,5	25,6	L'n,w,r	59,6
63,6	63,3	64,1	60,2	58,1	56,9	57	54,5	51,1	45,9	41,7	36,2	31,1	26,9	23,9	L'n,w	54,5
-3,1	-3	-1,4	5,7	9,0	10,9	14,1	18,1	22,0	25,8	30,2	34,7	40,5	42,8	44,6	(L'0-L')w	17,7
70,6	71	69,9	63,3	60,5	59,1	56,4	52,9	49,5	46,2	41,8	37,3	31,5	29,2	27,4	L'n,w,r	60,3
64,6	62	62,1	61,2	57,6	55,2	55,1	51,9	48,8	43,5	41,1	37	32,4	29,3	29,1	L'n,w	53,7
-4,1	-1,7	,6	4,7	9,5	12,6	16,0	20,7	24,3	28,2	30,8	33,9	39,2	40,4	39,4	(L'0-L')w	17,9
71,6	69,7	67,9	64,3	60,0	57,4	54,5	50,3	47,2	43,8	41,2	38,1	32,8	31,6	32,6	L'n,w,r	60,1
63,2	61,1	63,4	61,6	59,2	55,9	56,5	54,6	49,3	42,9	39,9	35,5	31,9	29,2	29	L'n,w	54,3
-2,7	-,8	-,7	4,3	7,9	11,9	14,6	18,0	23,8	28,8	32	35,4	39,7	40,5	39,5	(L'0-L')w	17,8
70,2	68,8	69,2	64,7	61,6	58,1	55,9	53,0	47,7	43,2	40	36,6	32,3	31,5	32,5	L'n,w,r	60,2
64,1	63,1	65,6	64,3	61,4	60,2	60,2	57,2	53,8	47,1	43,8	38,3	32,1	29,5	29,4	L'n,w	56,8
-3,6	-2,8	-2,9	1,6	5,7	7,6	10,9	15,4	19,3	24,6	28,1	32,6	39,5	40,2	39,1	(L'0-L')w	16,3
71,1	70,8	71,4	67,4	63,8	62,4	59,6	55,6	52,2	47,4	43,9	39,4	32,5	31,8	32,9	L'n,w,r	61,7
63,9	63,6	64,3	63,4	60,8	60,5	59	53	53,7	47,2	43,8	36,7	31	29,3	29,4	L'n,w	56,1
-3,4	-3,3	-1,6	2,5	6,3	7,3	12,1	19,6	19,4	24,5	28,1	34,2	40,6	40,4	39,1	(L'0-L')w	17,0
70,9	71,3	70,1	66,5	63,2	62,7	58,4	51,4	52,1	47,5	43,9	37,8	31,4	31,6	32,9	L'n,w,r	61,0
61,6	61,4	63,2	63	59,2	57,3	57,4	54,8	50,6	43,8	42,1	37,8	32,2	29,2	29,1	L'n,w	54,5
-1,1	-1,1	-,5	2,9	7,9	10,5	13,7	17,8	22,5	27,9	29,8	33,1	39,4	40,5	39,4	(L'0-L')w	18,5
68,6	69,1	69	66,1	61,6	59,5	56,8	53,2	49,0	44,1	42,2	38,9	32,6	31,5	32,6	L'n,w,r	59,5
65,1	64,6	65,2	64,3	61,5	59,2	59,6	57,7	54,2	47	43,6	37,1	31,5	29,9	30,5	L'n,w	56,9
-4,6	-4,3	-2,5	1,6	5,6	8,6	11,5	14,9	18,9	24,7	28,3	33,8	40,1	39,8	38,0	(L'0-L')w	16,2
72,1	72,3	71	67,4	63,9	61,4	59,0	56,1	52,6	47,3	43,7	38,2	31,9	32,2	34,0	L'n,w,r	61,8
63,3	63,7	63,7	61,5	58,8	57,1	57,3	55,5	52	46,5	44	39,3	33,1	29,7	28,9	L'n,w	54,9
-2,8	-3,4	-,1	4,4	8,3	10,7	13,8	17,1	21,1	25,2	27,9	31,6	38,5	40,0	39,6	(L'0-L')w	17,2
70,3	71,4	69,5	64,6	61,2	59,3	56,7	53,9	50,4	46,8	44,1	40,4	33,5	32,0	32,4	L'n,w,r	60,8
61,9	62	65,6	65,2	61,6	59,8	58,8	58,3	54,7	46,5	43,2	39,6	36,6	31,6	28,9	L'n,w	56,4
-1,4	-1,7	-2,9	,7	5,5	8	12,3	14,3	18,4	25,2	28,7	31,3	35,0	38,1	39,6	(L'0-L')w	17,1
68,9	69,7	71,4	68,3	64,0	62	58,2	56,7	53,1	46,8	43,3	40,7	37,0	33,9	32,4	L'n,w,r	60,9

125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	.....L,w
64,7	64,8	68,5	67,5	62,9	61,5	62,5	61,2	57,7	51,7	48,7	42,7	37,6	32,1	29,4 L'n,w	59,0
-4,2	-4,5	-5,8	-1,6	4,2	6,3	8,6	11,4	15,4	20	23,2	28,2	34,0	37,6	39,1 (L'0-L')w	14,6
71,7	72,5	74,3	70,6	65,3	63,7	61,9	59,6	56,1	52	48,8	43,8	38,0	34,4	32,9 L'n,w,r	63,4
63,7	52,9	64,3	63,4	62,7	59,9	61,4	59,7	54,8	48,2	44,8	40,6	37,4	31,3	29 L'n,w	56,9
-3,2	7,4	-1,6	2,5	4,4	7,9	9,7	12,9	18,3	23,5	27,1	30,3	34,2	38,4	39,5 (L'0-L')w	17,0
70,7	60,6	70,1	66,5	65,1	62,1	60,8	58,1	53,2	48,5	44,9	41,7	37,8	33,6	32,5 L'n,w,r	61,0
63,1	62,8	65,4	64,7	61,8	60,5	59,7	58	54,3	47,9	44	39,5	34,7	29,8	28,9 L'n,w	56,8
-2,6	-2,5	-2,7	1,2	5,3	7,3	11,4	14,6	18,8	23,8	27,9	31,4	36,9	39,9	39,6 (L'0-L')w	16,5
70,1	70,5	71,2	67,8	64,2	62,7	59,1	56,4	52,7	48,2	44,1	40,6	35,1	32,1	32,4 L'n,w,r	61,5
61,3	60,8	61	57,7	52,9	52,1	52,4	51,6	48,7	42,1	39,2	34,8	30,4	28,7	29 L'n,w	51,2
-8	-5	1,7	8,2	14,2	15,7	18,7	21,0	24,4	29,6	32,7	36,1	41,2	41,0	39,5 (L'0-L')w	20,0
68,3	68,5	66,8	60,8	55,3	54,3	51,8	50,0	47,1	42,4	39,3	35,9	30,8	31,0	32,5 L'n,w,r	58,0
64,9	64,7	64,8	62,8	61,9	61,6	61	61	59,1	54,7	52,8	48,8	46,1	41,4	36,5 L'n,w	58,0
-4,4	-4,4	-2,1	3,1	5,2	6,2	10,1	11,6	14,0	17	19,1	22,1	25,5	28,3	32,0 (L'0-L')w	16,3
71,9	72,4	70,6	65,9	64,3	63,8	60,4	59,4	57,5	55	52,9	49,9	46,5	43,7	40,0 L'n,w,r	61,7
62,5	63,2	66,3	62,7	62,6	62,7	63,2	64,3	62,6	57,6	55,1	50,3	47,3	42,9	39,2 L'n,w	59,3
-2,0	-2,9	-3,6	3,2	4,5	5,1	7,9	8,3	10,5	14,1	16,8	20,6	24,3	26,8	29,3 (L'0-L')w	15,8
69,5	70,9	72,1	65,8	65,0	64,9	62,6	62,7	61,0	57,9	55,2	51,4	47,7	45,2	42,7 L'n,w,r	62,2
63,1	62,6	63,8	62,4	60,2	60,9	60,5	61,4	60	54,4	52,3	47,3	45,1	40,6	37,2 L'n,w	57,3
-2,6	-2,3	-1,1	3,5	6,9	6,9	10,6	11,2	13,1	17,3	19,6	23,6	26,5	29,1	31,3 (L'0-L')w	17,4
70,1	70,3	69,6	65,5	62,6	63,1	59,9	59,8	58,4	54,7	52,4	48,4	45,5	42,9	40,7 L'n,w,r	60,6
63,8	63,1	64,4	63,3	60,4	60,6	61,1	61,7	59,2	52,9	49,9	45,1	42	37,7	33,6 L'n,w	57,5
-3,3	-2,8	-1,7	2,6	6,7	7,2	10,0	10,9	13,9	18,8	22	25,8	29,6	32,0	34,9 (L'0-L')w	17,1
70,8	70,8	70,2	66,4	62,8	62,8	60,5	60,1	57,6	53,2	50	46,2	42,4	40,0	37,1 L'n,w,r	60,9
61,3	61,5	64,5 at	64	61,6	62,2	63,2	64,2	63,1	57,7	54,9	50,8	47,6	41,8	38,2 L'n,w	59,0
-8	-1,2	1,8	1,9	5,5	5,6	7,9	8,4	10,0	14	17	20,1	24,0	27,9	30,3 (L'0-L')w	16,5
68,3	69,2	70,3	67,1	64,0	64,4	62,6	62,6	61,5	58	55	51,9	48,0	44,1	41,7 L'n,w,r	61,5
64,3	63,6	64,8	63,1	60,4	58,7	58,5	56,2	53,1	46,8	43,6	38,1	32,6	29,1	28,5 L'n,w	56,0
,9	1,5	2,4	2,9	2,3	2,7	2,9	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,8	2,4	2,5	
65,8	66,1	68,5	67,5	62,9	61,5	62,5	61,2	57,7	51,7	48,7	42,7	37,6	32,1	30,5	
63,1	61,4	61	57,3	56,3	53,9	53,1	51,9	48	41,5	38,1	32,7	27,2	23,2	22,1	
-3,8	-3,3	-2,1	2,8	6,7	9,1	12,6	16,5	19,9	24,9	28,3	32,8	39,0	40,6	40,0 (L'0-L')w	16,7
-2,6	-1,1	1,7	8,6	10,8	13,9	18,0	20,7	25,1	30,2	33,8	38,2	44,4	46,5	46,4	
-5,3	-5,8	-5,8	-1,6	4,2	6,3	8,6	11,4	15,4	20	23,2	28,2	34,0	37,6	38,0	
71,3	71,3	70,6	66,2	62,8	60,9	57,9	54,5	51,6	47,1	43,7	39,2	34,0	31,4	32,0 L'n,w,r	61,3
72,8	73,8	74,3	70,6	65,3	63,7	61,9	59,6	56,1	52	48,8	43,8	38,0	34,4	34,0	
70,1	69,1	66,8	60,4	58,7	56,1	52,5	50,3	46,4	41,8	38,2	33,8	27,6	25,5	25,6	
62,6	60,3	63,5	62,0	59,1	57,0	57,3	55,6	51,5	45,1	41,9	37,3	33,3	29,3	27,3 L'n,w	54,4
1,0	3,4	1,4	2,4	3,1	2,6	2,7	2,7	2,4	2,2	1,9	2,1	2,7	1,6	2,9	
63,7	63,3	65,6	65,2	62,7	59,9	61,4	59,7	54,8	48,2	44,8	40,6	37,4	31,6	29,1	
61,3	52,9	61	57,7	52,9	52,1	52,4	51,6	48,7	42,1	39,2	34,8	30,4	26,9	22,4	
-2,1	-0	-8	3,9	8,0	10,8	13,8	17,0	21,5	26,6	30,0	33,6	38,2	40,4	41,2 (L'0-L')w	18,3
-8	7,4	1,7	8,2	14,2	15,7	18,7	21,0	24,4	29,6	32,7	36,1	41,2	42,8	46,1	
-3,2	-3	-2,9	,7	4,4	7,9	9,7	12,9	18,3	23,5	27,1	30,3	34,2	38,1	39,4	
69,6	68,0	69,3	65,1	61,5	59,2	56,7	54,0	50,0	45,4	42,0	38,4	33,8	31,6	30,8 L'n,w,r	59,7
70,7	71	71,4	68,3	65,1	62,1	60,8	58,1	53,2	48,5	44,9	41,7	37,8	33,9	32,6	
68,3	60,6	66,8	60,8	55,3	54,3	51,8	50,0	47,1	42,4	39,3	35,9	30,8	29,2	25,9	
64	63,7	64,3	62,6	61,1	61,3	60,8	61,2	59,6	54,6	52,6	48,1	45,6	41	36,9 L'n,w	57,6
-3,5	-3,4	-1,6	3,3	6,0	6,6	10,3	11,4	13,5	17,2	19,4	22,8	26,0	28,7	31,7 (L'0-L')w	16,8
71,0	71,4	70,1	65,7	63,5	63,5	60,2	59,6	58,0	54,9	52,7	49,2	46,0	43,3	40,3 L'n,w,r	61,2

Denne SBI-meddelelse omtaler resultaterne af målinger af trinlydniveau fra tre typer af svømmende gulve henholdsvis før og efter, at gulvene er styrke- og stivhedsprøvet. Der er udført måling af trinlydniveauet som funktion af frekvensen og trinlyddæmpningen såvel som den vægtede trinlyddæmpning er bestemt. Desuden gennemgås grundlaget for bestemmelse af gulves og gulvbelægningers trinlyddæmpning og for vægtning af måleresultaterne. Publikationen henvender sig primært til projekterende teknikere.

---





STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
POSTBOKS 119 · DK - 2970 HØRSHOLM · TLF. 42 86 55 33  
TELEFAX 42 86 75 35

August 1990

Vi har beklageligvis konstateret fejl i formlerne (5), (5a), (6) og (7) på side 19, 20 og 21 i SBI-meddelelse 83: Svømmende gulves trinlyddæmpning.

./.  
De bedes derfor have ulejlighed med at indlægge vedlagte side 19, 20 og 21 i meddelelsen eller rette de 4 formler som angivet.

Med venlig hilsen  
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

Beregning af  $\Delta L_w$ 

Beregningen sker på følgende måde:

Trinlyddæmpningen som funktion af frekvensen for det aktuelle gulv findes af (2).

Trinlydniveauet som funktion af frekvensen for referencedækket med det aktuelle gulv findes af:

$$L_{n,r} = L_{n,r,o} - \Delta L \quad (3)$$

og dets vægtede trinlyddæmpning findes af:

$$\Delta L_w = L_{n,w,r,o} - L_{n,w,r} \quad (4)$$

hvor  $L_{n,r,o}$  og  $L_{n,w,r,o}$  for referencedækket af beton er anført i tabel 1 og for referenceetageadskillelsen i tabel 2.

Indsættes de vægtede værdier for referenceadskillelserne i (4) fås for betondæk:

$$\Delta L_w = 78 - L_{n,w,r} \quad (4a)$$

og for træetageadskillelser:

$$\Delta L_w = 75 - L_{n,w,r} \quad (4b)$$

hvor  $L_{n,w,r}$  er den vægtede værdi af (3), der findes ved anvendelse af vurderingsmetoden anført i ISO 717/2, for træetageadskillelser benyttes  $\Delta L$  målt på en træetageadskillelse, NT ACOU 034.

Beregning af det ækvivalente vægtede trinlydniveau

Det ækvivalente vægtede trinlydniveau for et betondæk uden gulv,  $L_{n,w,eq,o}$ , defineres gennem følgende udtryk:

$$L_{n,w,eq,o} = \Delta L_{w,r} + L_{n,w,1} \quad (5)$$

hvor  $\Delta L_{w,r}$  er den vægtede trinlyddæmpning for en referencegulvbelægning og  $L_{n,w,1}$  det vægtede trinlydniveau for et betondæk med referencegulvbelægningen.

I tabel 2 er referencegulvbelægningen karakteriseret ved dens trinlyddæmpning  $\Delta L_r$ , og dens vægtede trinlyddæmpning  $\Delta L_{w,r}$ , der ved hjælp af (3) og (4) er beregnet til 19 dB. Indsættes denne værdi i (5) fås:

$$L_{n,w,eq,o} = L_{n,w,1} + 19 \quad (5a)$$

Beregnes  $L_{n,w,1}$  eller  $L'_{n,w,1}$  for det aktuelle dæk og indsættes værdien i (5a) kan  $L_{n,w,eq,o}$  eller  $L'_{n,w,eq,o}$  bestemmes.

Det ækvivalente vægtede trinlydniveau kan benyttes både ved laboratorie- og feltmålinger til bestemmelse af enten en gulvbelægnings vægtede trinlyddæmpning eller det vægtede trinlydniveau for dæk med gulv, når den anden størrelse er kendt.

Med det ækvivalente vægtede trinlydniveau for et givet dæk kan den nødvendige vægtede trinlyddæmpning for at opfylde et givet krav  $K$ , der er udtrykt ved det vægtede trinlydniveau, bestemmes af:

$$\Delta L_{w,nødv} = L'_{n,w,eq,o} - K \quad (6)$$

Tabel 2. Trinlyddæmpning,  $\Delta L_T$ , for referencegulvbelægning

Frekvens (Hz)	Idealiseret forløb af trinlyddæmpning (ISO 717/2) (dB)
100	0
125	0
160	0
200	2
250	6
315	10
400	14
500	18
630	22
800	26
1000	30
1250	30
1600	30
2000	30
2500	30
3150	30
Vægtet værdi $\Delta L_w$	19

### Beregning af trinlydniveau i bygninger

I forbindelse med bygningsprojektering står den projekterende ofte over for at skulle forudsige trinlydniveauet i den færdige bygning, finde den nødvendige trinlyddæmpning eller vurdere, om en række forskellige belægninger vil give tilfredsstillende trinlydniveau. Det skitserede formelapparat vil kunne være til betydelig hjælp for den projekterende. En forudsætning er imidlertid, at man kender værdien eller værdierne af et tilstrækkeligt antal af følgende udtryk:

$L'_{n}$ ,  $L'_{n,o}$ ,  $L'_{n,w}$ , eller  $L'_{n,w,o}$  samt  $\Delta L$  eller  $\Delta L_w$ .

Kendes  $L'_{n,o}$  og  $\Delta L$ , eller  $L'_{n}$  og  $\Delta L$ , kan værdien af ethvert af de øvrige udtryk udregnes.

Kendes  $L'_{n,w}$  for et dæk med et gulv, hvis  $\Delta L_w$  også kendes, kan  $L'_{n,w,eq,o}$  bestemmes af:

$$L'_{n,w,eq,o} = L'_{n,w} + \Delta L_w \quad (7)$$

og herefter kan  $L'_{n,w}$  bestemmes for vilkårlige værdier af  $\Delta L_w$ .

Kendes kun  $L'_{n,w,o}$  for dækket uden gulv og  $\Delta L$  samt  $\Delta L_w$  er det ikke muligt at beregne præcise værdier for trinlydniveauet i den færdige bygning.