



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



CLARA GÖRANSSON

Åldras ljudisoleringen?

R46:1993

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400129286

 BYGGFORSKNINGSRÅDET

BFR

R46:1993

ÅLDRAS LJUDISOLERINGEN?

Clara Göransson

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 920138-9
från Byggforskningsrådet till Statens Provningsanstalt,
Akustik, Borås.**

**LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
VÄG- OCH VATTENBYGGNAD
BIBLIOTEKET**

REFERAT

Är tiden mogen för att vi skall börja beakta byggprodukters ljudegenskaper inte endast då de är fabriksnya, utan även då de använts en tid? Är tillverkare och köpare av ljudklassade produkter beredda att ställa krav inte enbart då produkten är ny utan även på att ljudegenskaperna skall hålla måttet en viss tid? Upplevelse av ljudklimatet i en bostad beror mycket på om byggprodukternas ursprungliga egenskaper består under lång tid eller inte. Idag utförs väldigt få ljudmätningar i befintlig miljö och vi har dålig kunskap om hur de ljudklassade produkterna fungerar då de åldras.

Vår undersökning tyder på att för golvbeläggningar är det främst plastmattor och linoleum med mjuka skikt som löper risken att försämras medan trägolv med underlagsmatta verkar klara sig bättre. För plastmattor mätta i laboratoriet har en försämring av sammanfattningsvärdet, $I_{\Delta i}$ på upp till 4 dB konstaterats. För linoleum (med olika sorters mjuka skikt) var motsvarande försämring upp till 2 dB.

Vi har genom våra undersökningar konstaterat att en dörr som är ljudtätt monterad från början kan förbli så under många år under förutsättning att tätlisterna inte är trasiga eller förstörda på något annat sätt. Vi har inte funnit att dörrarna försämras av normal användning! Vi har däremot konstaterat att en dörr arkiverad i SPs arkiv, som alltså ej är i normalt bruk, har försämrats med avseende på dörrbladets (exkl. lister) ljudreduktionen redan efter en kort tid. Beror detta på att limskikten lossnar inne i ett dörrblad som används normalt medan limskikten i en dörr som inte används styvnar? Det största problemet för att få ljudtäta dörrar både på kort och lång sikt är att få ett bra montage från början! Vill man försäkra sig om god ljudreduktion under lång tid skall man, förutom ett bra montage, inte försumma byte av tätninglister och hellre välja en brevlåda som är monterad bredvid dörren än ett brevinkast i dörren.

I Bygghälsorådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R46:1993

ISBN 91-540-5594-6
Bygghälsorådet, Stockholm

gotab 98750, Stockholm 1993

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Förord	4
Abstract	5
1. Bakgrund och avgränsningar	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Avgränsningar	7
2. Resultat	8
2.1 Golvbeläggningar	8
2.1.1 Plastmattor	8
2.1.2 Linoleum	15
2.1.3 Trägolv	16
2.2 Dörrar	19
3. Metod	30
3.1 Golvbeläggningar	30
3.2 Dörrar	31
4. Synpunkter från några tillverkare	34
4.1 Plastmattor	34
4.2 Dörrar	35
5. Referenser	36
6. Bilagor	37

Förord

Detta projekt har finansierats av Byggforskningsrådet projekt nr 920138-9. AB Bostäder i Borås, Bostadsrättsföreningen Bollen i Lund samt ett antal privatpersoner har ställt sina lägenheter till förfogande för våra mätningar. Mina kollegor vid SP har hjälpt till med fältmätningarna samt kommit med idéer och råd under arbetets gång.

Alla ovan nämnda tackas härmed för hjälpen, utan era insatser hade projektet inte gått att genomföra.

Borås i Juni 1993

Clara Göransson

Abstract

In this project we have focused on the sound insulation of "normally used and aged" products compared to that of the new product. We have studied two different products: floor coverings and doors. Both products are classified according to Swedish standards.

The result of the project is that the impact sound insulation of PVC-floor coverings can be reduced when the product gets older. Our measurements show that the improvement of the single number quantity of impact sound insulation is reduced up to 4 dB, due to ageing, compared to that of the new product. The impact sound insulation of floor coverings made of linoleum with a soft layer can also be reduced. Our investigation shows an reduction of the improvement of impact sound insulation up to 2 dB for these products.

The measurements on doors show that if the sealing strips are in good condition the original sound reduction of the door can last for many years.

Key words: Sound insulation, sound reduction, ageing, doors, floorings

1 Bakgrund och avgränsningar

1.1 Bakgrund

Kärnfrågan i detta projekt är om ljudegenskaperna hos fabriksnya byggprodukter är åldringsbeständiga. Med åldringsbeständig avses, i denna undersökning, både slitage orsakat av normal användning och åldring pga förändrade material-egenskaper. Bland akustiker sägs det ibland att ljudegenskaperna hos t ex vissa golvbeläggningar är betydligt sämre efter en tids användning än vid laboratoriemätningar (dvs då de var fabriksnya). Vid klagomål på ljudisoleringen är det ofta svårt att utreda om orsaken till det "dåliga resultatet" är byggfel, fel i produktionen eller att produkten genom åren påverkats av omgivande miljö eller slitage orsakat av de boende. Den som köper en ljudklassad produkt förväntar sig naturligtvis att de av tillverkaren uppgivna egenskaperna skall vara beständiga, men vad händer med dessa egenskaper efter en tids användning? En annan intressant infallsvinkel är om tillverkare och inköpare av ljudklassade byggprodukter är mogna för att även beakta ljudegenskapernas åldringsbeständighet. Eller, är man endast intresserad av att uppfylla myndigheternas krav vid nybyggnad?

1.2 Avgränsningar

Det ursprungliga projektförslaget omfattade 3 produkter: golvbeläggningar, dörrar och fönster. Det nu genomförda projektet har fått en något annorlunda utformning (orsaken är att projektets budget reducerats till knappt hälften av den ursprungliga). Vi har huvudsakligen inriktat projektet på golvbeläggningar (på betongbjälklag) samt kompletterat med ett fåtal mätningar på dörrar. Vi har också frångått den ursprungliga idén att enbart utföra mätningar i fält. Det nu genomförda projektet grundar sig på mätningar både från laboratorium och fält. Denna förändring har införts för att få med ett större mätunderlag till slutsatserna än vad som hade kunnat erhållas, inom den ekonomiska ramen, med enbart fältmätningar.

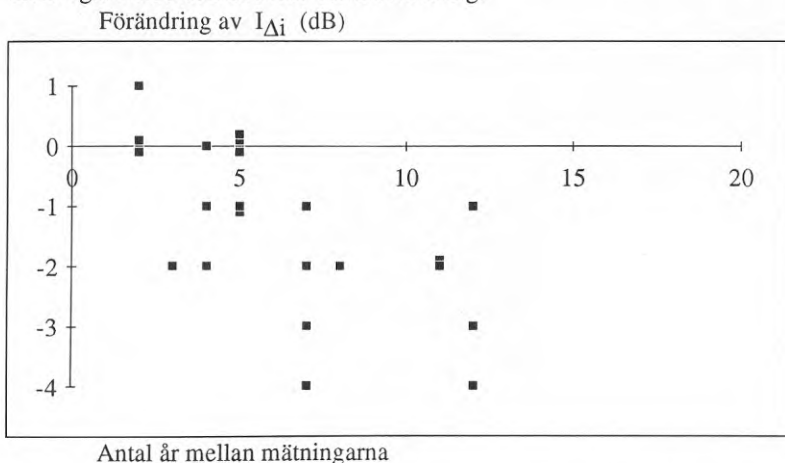
2 Resultat

2.1 Golvbeläggningar

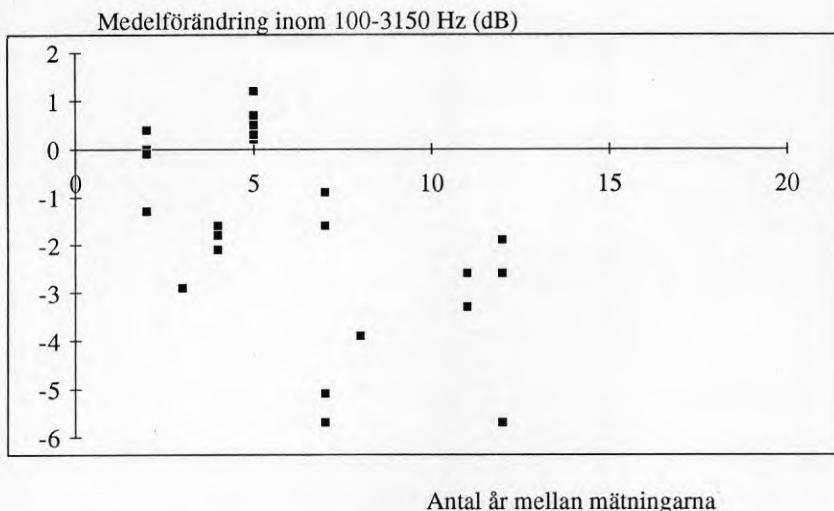
Golvbeläggningar omfattar ett stort antal olika produkter såsom plastmattor, linoleum och trägolv med underlagsmattor. Golvbeläggningen skall fylla många olika funktioner. Förutom att den skall vara slitstark skall den också bli vara lätt att rengöra, vara halksäker samt klara belastning utan bestående intryckning. En del golvbeläggningar skall också dämpa stegljud. En plastmattas livslängd kan som ett medelvärde antas vara 10-15 år. Vi vet dock att många mattor ligger betydligt längre! Ett parkettgolv ligger oftast ännu längre. Som en försiktig uppskattning kan vi anta ca 40 år. Den del av parkettgolvet som kan tänkas påverkas då produkten åldras är inte i första hand trägolvet i sig utan underlagsmattan. Vi har bedömt att plastmattorna är den intressantaste produkten ur åldringssynpunkt. Golvbeläggningar av linoleum och trägolv (sk parkett) har ingått i mindre omfattning.

2.1.1 Plastmattor

Slutsatserna för plastmattor är att dessa produkter löper risken att få försämrade stegljudsdämpande egenskaper då de används och åldras i en byggnad. Av sammanställningen i diagrammen nedan kan man konstatera att både de arkiverade mattproverna, som inte varit utsatta för normal användning, och de mattor som varit i bruk, förändrats med åren. Som en försiktig uppskattning av hur stor denna förändring typiskt är kan nämnas 2-3 dB med avseende på sammanfattningsvärdet $I_{\Delta i}$ (den största uppmätta förändringen var 4 dB). Detta grundar sig på 24 stycken slumpvis utvalda mattprover från SPs arkiv. Samtliga mätningar i laboratoriet avser vertikal riktning.



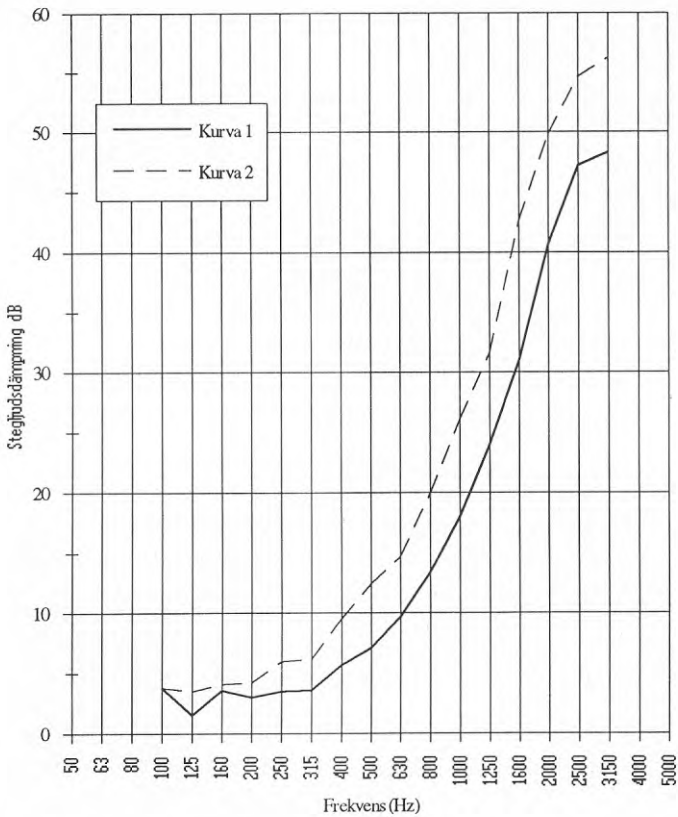
Figur 1. Laboratoriemätning av arkiverade mattor, vertikal riktning. Förändring av $I_{\Delta i}$ (y-axeln) som funktion av antal år mellan mätningarna (x-axeln). Samtliga mattprover har varit arkiverade i SPs arkiv och ej varit utsatta för normal användning. Förändringar inom ± 1 dB anses ligga inom mätmetodens noggrannhet (snabbtest) medan förändringar större än 1 dB antas vara signifikanta.



Figur 2. Laboratiemätning av arkiverade mattor (avser vertikal riktning). Medelförändring inom frekvensområdet 100-3150 Hz som funktion av antal år mellan mätningarna. Samtliga mattprover har varit arkiverade i SPs arkiv och ej varit utsatta för normal användning. Förändringar inom ± 1 dB anses ligga inom mätmetodens noggrannhet (snabbtest, se kap 3.1) medan förändringar större än 1 dB antas vara signifikanta.

Av figurerna ovan kan man utläsa att det har skett en förändring av de stegljudsdämpande egenskaperna för många av produkterna då de åldrats. När man tittar på $I_{\Delta i}$ är det förändringar på maximalt 4 dB det är fråga om. Medelförsämringen inom det standardiserade frekvensområdet, 100 - 3150 Hz, är något större, upp till 6 dB. Om man endast beaktar det högre frekvensområdet där golvbeläggningen har sin största effekt blir försämringen ännu större. I figur 3 visas en typisk försämring per ters för ett mattprov vars $I_{\Delta i}$ försämrats 3 dB.

I denna rapport används konsekvent det "gamla" sammanfattningsvärdet stegljudsförbättringsindex, $I_{\Delta i}$. Detta index är numera ersatt av ett annat sammanfattningsvärde nämligen "vägd stegljudsförbättring", ΔL_w (enligt ISO 717/2). Det normala sambandet mellan $I_{\Delta i}$ och ΔL_w för en given golvbeläggning är 4 dB ($\Delta L_w = I_{\Delta i} - 4$, då $I_{\Delta i} \geq 11$ dB). Mera detaljer om skillnaderna mellan dessa värde finns i (ref 4).

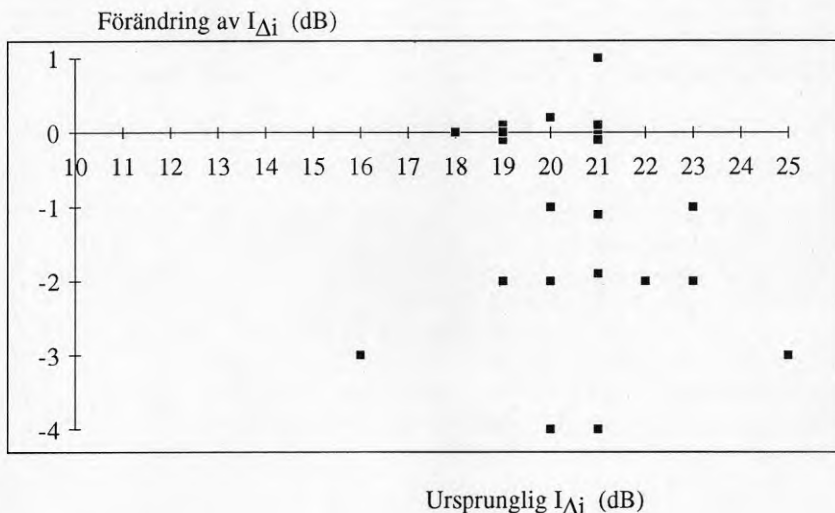


Figur 3. Exempel på hur stegljudsdämpningen ser ut för en plastmatta som har försämrats så att $I_{\Delta i}$ minskat med 3 dB. Mattan har lagrats i SPs arkiv i 7 år. Kurva 1 avser mattans stegljudsdämpning efter 7 år och kurva 2 då den var ny.

I diagrammet ovan kan man se förändringen i frekvensområdet 100-3150 Hz för en matta vars sammanfattningsvärde har reducerats med 3 dB. Diagrammet visar plastmattans stegljudsdämpning då den var ny (kurva 2) och då den arkiverats 7 år (kurva 1). Mattan har alltså inte varit utsatt för normal användning utan enbart lagrats i SPs arkiv. Man kan notera en försämring i hela frekvensområdet men kraftigast kring 1600 Hz där försämringen är upp till 10 dB.

Kraven på stegljudsnivå i nybyggnadsreglerna avser både vertikal och horisontell riktning. Mätningarna i laboratoriet avser enbart vertikal riktning.

Vi har också undersökt om man kan förvänta sig att plastmattor med hög dämpning försämras mera än de med lägre dämpning. I diagrammet nedan representerar $I_{\Delta i} = 21$ dB det högsta kravet enligt både SBN 80 och NR1 (Boverkets nybyggnadsregler). I figuren jämförs förändringen av $I_{\Delta i}$ mot det ursprungliga $I_{\Delta i}$. Figuren visar att man inte har anledning att förvänta sig en större försämring bland mattor med högre dämpning än för mattor med mera måttlig dämpning.



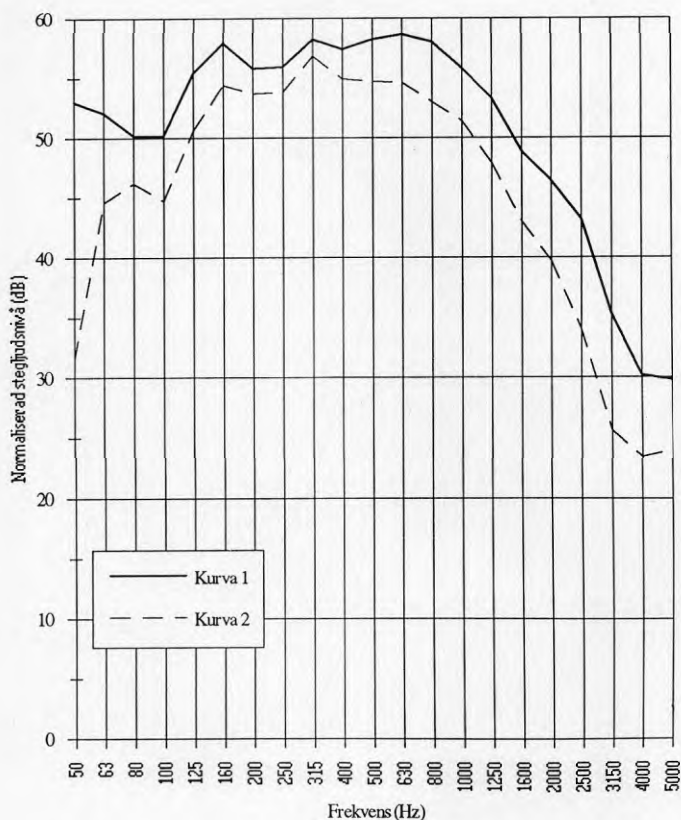
Figur 4. Laboratiormätning av arkiverade mattor. Förändring av $I_{\Delta i}$ jämförs med det ursprungliga $I_{\Delta i}$ för mattor av olika ålder. Samtliga mattprover har varit arkiverade i SPs arkiv och ej varit utsatta för normal användning. Man kan inte se något samband som tyder på att mattor med högre dämpning skulle vara mera benägna att försämras än mattor med lägre dämpning.

I tabell 1 nedan är 3 stycken resultat från fältmätningar på plastmattor sammanställda. Dessa skall ses som en verifiering av laboratiormätningarna. För fältmätningarna gäller precis som för laboratiormätningarna att en mätning var utförd då produkten/huset var nytt och inom ramen för detta projekt har mätning upprepats på exakt lika sätt. Av tabellen nedan ser man att även i befintliga byggnader kan man påvisa att stegljudsdämpningen förändrats sedan förra mätningen. Husens ålder varierar mellan 2 och 4 år och golvbeläggningen är i samtliga fall identisk vid båda mätningarna. Av tabellen framgår att man redan efter en väldigt kort tid kan riskera en försämring av stegljudsnivån i lägenheterna. Observera att för stegljudsnivån (I_i eller $L_{n,w}$) gäller att den är bättre ju lägre den är. I tabellen nedan avser ett negativt tal en försämrade stegljudsnivå (= högre ljudnivå för de boende).

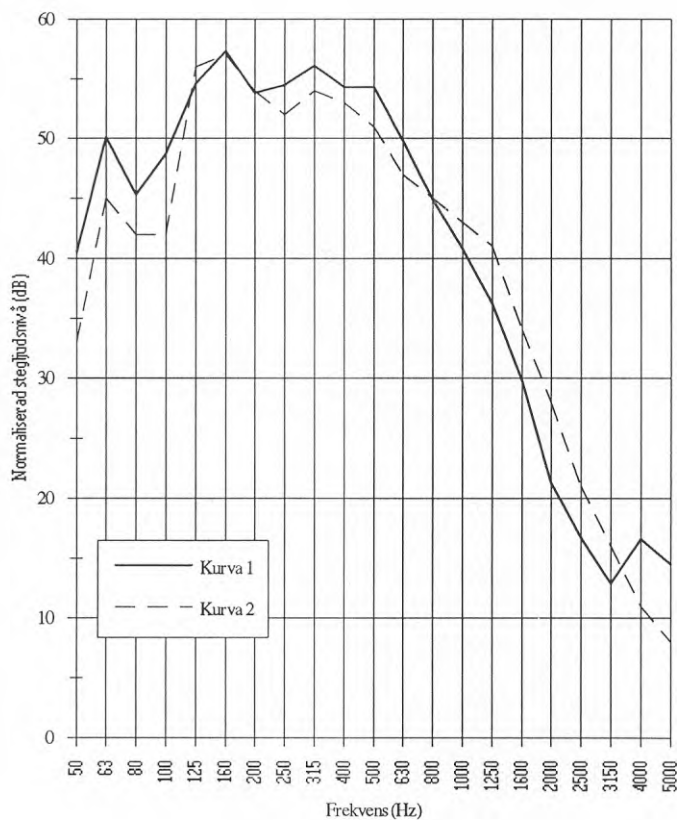
Produkt	Antal år mellan mätningarna	Försämring av I_1 Horisontell mätning	Försämring av I_1 Vertikal mätning
Plastmatta	2 år		-5 dB
Plastmatta	4 år		-2 dB
Plastmatta	4 år	0 dB	

Tabell 1. Sammanställning av några stickprovsmätningar av stegljudsnivå i fält.

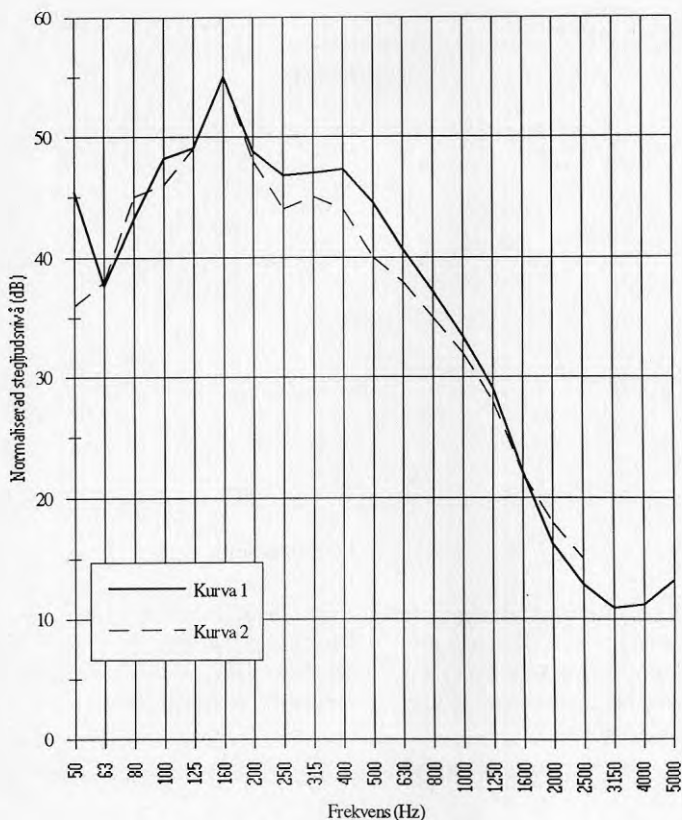
För två av fältmätningarna kan man konstatera en förändring jämfört med föregående mätning. Man kan också anta att denna skillnad sannolikt beror på golvbelägningen. Som ett exempel på detta kan nämnas att i en och samma lägenhet utfördes mätningar i 2 rum, med olika golvbeläggning. I sovrummet fanns en plastmatta på golvet. I det rummet mättes 5 dB sämre värde än vid nybyggnad. I vardagsrummet i samma lägenhet fanns parkett på golvet och där var motsvarande skillnad 1 dB. Vid denna mätning hade alltså plastmattan större inverkan på den förändrade stegljudsnivån än vad betongbjälklaget hade.



Figur 5. Resultat från mätningar i en lägenhet med plastmatta på betongbjälklag där stegljudsnivån ökat med 5 dB (kurva 1 avser mätning då huset är 2 år gammalt och kurva 2 då det var nyproducerat). Man kan konstatera en skillnad i hela frekvensspektrat men påtagligast är det över 500 Hz. Vid 2500 Hz är skillnaden 9 dB. Vid de lägsta terserna finns också en kraftig avvikelse mellan de båda mätningarna. Denna är dock orsakad av mätproblem vid låga frekvenser. Vardagsrummet i lägenheten mättes på samma sätt. Där bestod golvbeläggningen av parkettgolv med underlagsmatta. Ingen skillnad kunde konstateras mellan mätningarna med två års mellanrum.



Figur 6. Resultat från vertikal mätning av plastmatta på betongbjälklag i fält. Stegljudsnivån har ökat med 2 dB på 4 år. Stegljudsisoleringen har alltså försämrats något jämfört med då huset var nyproducerat. Kurva 1 avser mätningen 4 år efter det att huset var färdigt och kurva 2 är mätt då huset var nybyggt.

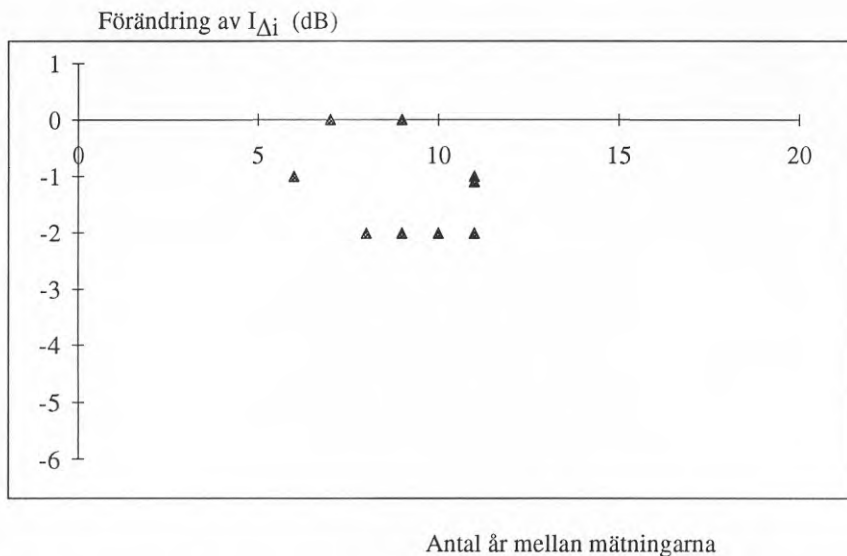


Figur 7. Diagrammet visar det fall då sammanfattningsvärdet $L_{n,w}$ var exakt lika efter 4 år (Kurva 1 representerar mätningen efter 4 år och kurva 2 mätning vid nybyggnad).

2.1.2 Linoleum

Kan man förvänta sig en viss försämring av stegljudsdämpningen även för mattor av linoleum? En sådan försämring kan i så fall gissningsvis helt tillskrivas det dämpande skikt av pvc-skum eller liknande som finns på mattans undersida.

Vi har utfört mätningar i laboratoriet på arkiverade linoleummattor som visar att försämringen ej är lika kraftig för linoleum som för plastmattor. Detta resultat grundar sig dock på ett färre antal provobjekt än för plastmattor. Av diagrammet nedan ser man att försämringen ej överskridit 2 dB för någon av de provade arkivmattorna. (Förändringar inom ± 1 dB anses även för dessa mätningar ligga inom felmarginalen.) Samtliga mätningar avser vertikal riktning.



Figur 8. Mätningar på arkiverade linoleummattor (med olika dämpande skikt). Samtliga mattprover är från SPs arkiv och har ej varit utsatta för "normalt" slitage. Förändringar inom ± 1 dB anses ligga inom mätmetodens noggrannhet (snabbtest, se kap 3.1) medan förändringar större än 1 dB anses signifikanta.

2.1.3 Träggolv

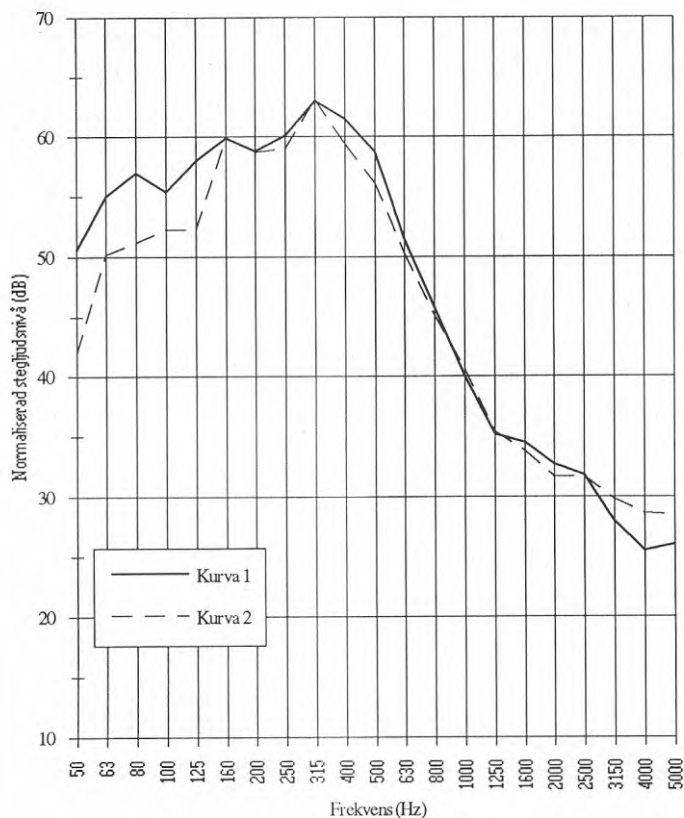
Träggolv förses med ett mjukt underlag bl a för att öka stegljudsdämpningen. En ev förändring av stegljudsnivån för träggolv härrör, precis som för linoleum, sannolikt från detta dämpande skikt.

De fältmätningar som utförts tyder på måttliga förändringar av stegljudsnivån. För de objekt där större förändringar än ± 1 dB erhållits fanns ett dämpande skikt av mineralull mellan betongbjälklaget och golvbeläggningen. Det är alltså osäkert om det är underlagsmattan eller mineralullen som förändrats. De boende i dessa lägenheter upplevde att det fanns problem med svikt på golven.

Golvbeläggning	Antal år mellan mätningarna	Förändring av $I_{\Delta i}$ Horisontell mätning	Förändring av $I_{\Delta i}$ Vertikal mätning
Parkett med underlagsmatta	2 år		+1 dB
Parkett med underlagsmatta *	4 år		- 3 dB
Parkett med underlagsmatta *	4 år		- 3 dB
Parkett med underlagsmatta *	4 år	+3 dB	
Parkett med underlagsmatta	7 år	-1 dB	

* Mellan golvbeläggningen och betongbjälklaget fanns en extra dämpare av 20 mm mineralull.

Tabell 2 Sammanställning av mätningar i fält på parkettgolv med underlagsmatta



Figur 9. Denna mätning är från vardagsrummet i samma lägenhet som plastmattan i figur 5. Kurva 1 avser mätning 2 år efter huset var färdigt och kurva 2 avser mätning vid färdigställandet. Stegljudsnivån, $L_{n,w}$, var efter 2 år likvärdig med då huset var nytt. Det har inte heller skett några stora förändringar i frekvensspektra över 160 Hz. Förändringarna under 160 Hz är sannolikt orsakade av mätproblem vid låga frekvenser. Jämför mätningen från sovrummet i samma lägenhet där försämringen var 5 dB.

Några laboratorieförsök på arkiverade trägolv och underlagsmattor har inte utförts inom detta projekt. Däremot har några andra laboratorieprov utförts.

Vi har som kuriosum gjort ett laboratorieförsök med att mäta upp stegljudsnivån med och utan underlagsmatta. Ett 7 mm laminatgolv med 3 mm underlagsmatta gav dämpningen $I_{\Delta i}=23$ dB och då underlagsmattan togs bort och mätningen utfördes på enbart laminatgolvet var motsvarande dämpning $I_{\Delta i}=18$ dB.

Ett laboratorieförsök har utförts med att trycka ihop Sealed Airs underlagsmatta till ca 50 % av den ursprungliga tjockleken (ref 6). Detta utfördes för att simulera en typ av åldring då produkten komprimerats, t ex på grund av hög belastning. Försöket gav resultatet att stegljudsdämpningen, för Sealed Airs underlagsmatta, inte påverkas då dess tjocklek komprimerats 50 %. Detta gäller både för 2 och 3 mm underlagsmatta tillsammans med ett trägolvs.

Från SPs marknadsöversikt över stegljudstestade golveläggningar (ref 4) kan man utläsa att skillnaden i stegljudsdämpning för ett laminatgolv med 1,5 mm alternativt 3 mm underlagsmatta är 1 dB.

Vilka slutsatser kan man dra av dessa resultat? Att underlagsmattan är viktig för att öka/fördela hammarappartens slag mot parkettgolvet verkar uppenbart utgående från försöket med och utan underlagsmatta. Däremot får man av resultatet i bl a SPs marknadsöversikt (ref 4) intrycket att underlagsmattans tjocklek är av underordnad betydelse. Det verkar dock finnas "bättre och sämre" kombinationer (ur stegljudssynpunkt) av trägolv/underlagsmatta.

Trä- och laminatgolv påverkar både stegljuds- och luftljudsisoleringen i en byggnad. I detta projekt har vi enbart analyserat inverkan på isolering mot stegljud.

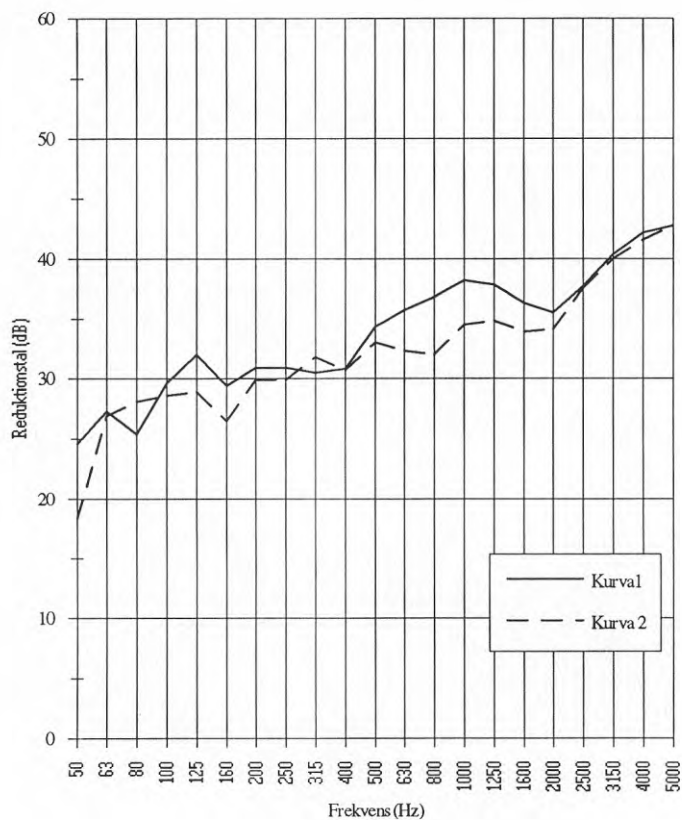
2.2 Dörrar

Som underlag till slutsatserna för dörrar ligger mätningar både i fält och i laboratorium. Inledningsvis kan man fråga sig vad som kan "åldras" i en dörrkonstruktion? En dörr som är perfekt monterad från början och som har tillräckligt kraftiga gångjärn så att dörren inte "hänger snett" har åtminstone en svag punkt, nämligen tätninglisten. Förändringar inne i dörren kan man konstatera objektivt genom att mäta dörren "tejtätad", det är därmed inte säkert att man vet vilken förändring som inträffat. Det finns åtminstone en nästan helt säker metod för att fastställa förändringar inne i dörren - att såga itu den. Detta har vi dock inte gjort i projektet.

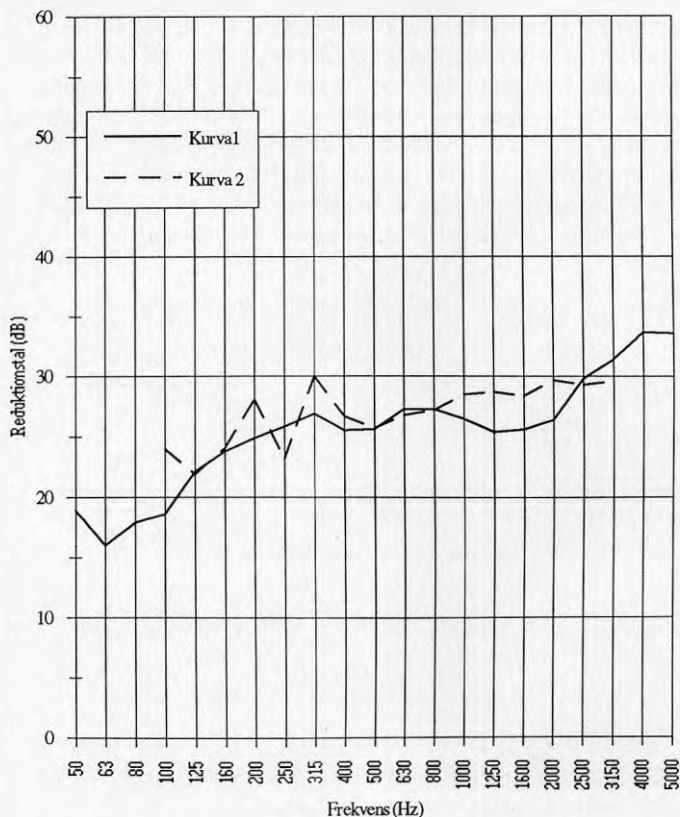
Två fältmätningar på dörrar som SP utfört ljudisoleringsprov på, då de var nya har upprepats, ett antal år senare, inom ramen för detta projekt.

Dörr	R _{medel} nymonterad	R _{medel} upprepad mätning	Antal år mellan mätningarna
30 dB - dörr	32,4 dB	34,2 dB	4 år
25 dB - dörr	27,0 dB	25,8 dB	14 år

Tabell 3. På dessa dörrar mätta i fält inträffar inga dramatiska förändringar då dörrarna använts några år.



Figur 10. Diagrammet visar resultatet från en fältmätning där dörrens medelreduktionstal har ökat marginellt från det att dörren var nyproducerad tills mätningen upprepades 4 år senare. Kurva 1 representerar mätningen 4 år efter det att huset stod klart och kurva 2 avser mätningen vid husets färdigställande. Dörren är en 30 dB tamburdörr.



Figur 11. Denna 25 dB-dörr är monterad mellan ett kontorsrum och korridor på Borås lasarett. Kurva 1 (frekvensområde 50-5000 Hz) avser mätningen 14 år efter att dörren monterades. Kurva 2 representerar mätningen vid nyproduktion.

För dörren i diagrammet ovan har medelreduktionstalet försämrats 1,2 dB på 14 år. Dörren uppfyller dock fortfarande 25 dB-kravet. Det var endast gummitröskeln som var något nedtrampad som gav ett tecken på att dörren varit i bruk ett antal år.

För att ytterligare undersöka ljudreduktionen hos dörrar har 5 mätningar på ca 20 år gamla lägenhetsdörrar, i ett bostadsområde i Borås från det sk "miljonprogrammet" utförts. Det vi vet om dörrarna är att de som nya har uppfyllt $R_{medel}=30$ dB vid laboriemätning. Enligt uppgift från fastighetsägaren är tätningslisterna ej utbytta. Vid mätningen konstaterades att endast en av lägenhetsdörrarna hade nyare tätningslist. Övriga hade ursprungliga lister (som var kraftigt deformerade och sönder på många ställen).

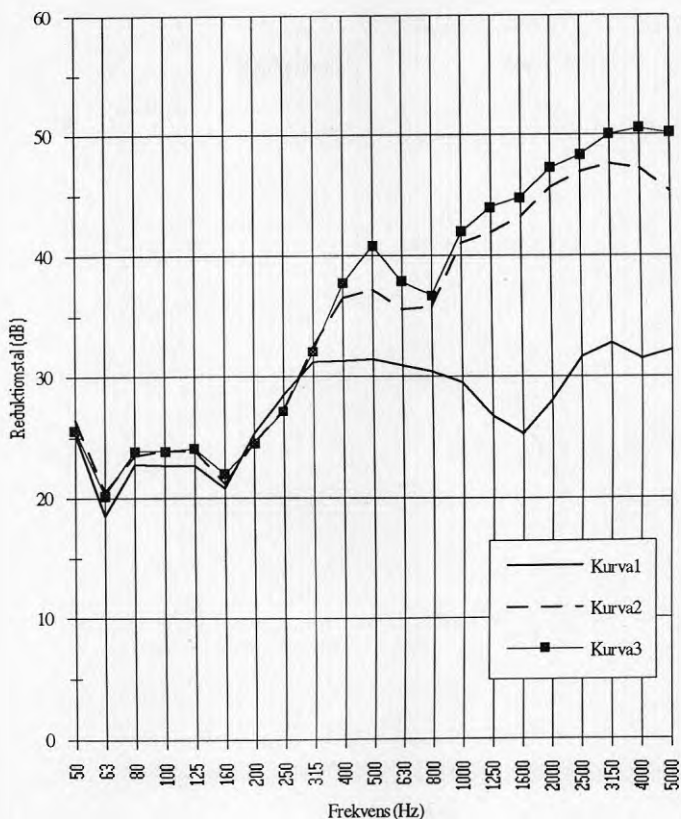
I tabellen nedan sammanfattas resultat från mätningarna på 20 år gamla lägenhetsdörrar. Man kan konstatera att två av dörrarna klarade nybyggnadskravet i det skick dörren befinner sig idag. De tre övriga dörrarna ligger 0,5 - 2 dB under nybyggnadskravet i befintligt skick. Då dörren tejptätas mellan dörrblad och karm på både in- och utsida klarar samtliga dörrar nybyggnadskravet. Denna tejptätning motsvarar en icke öppningsbar dörr. Så bra ljudisolering är knappast möjlig att åstadkomma ens med perfekta tätningslister. En normal skillnad mellan tejpad tätningslister och normalt montage vid en laboriemätning är ca 1-1,5 dB. I den sista kolumnen har även brevinkastet tejptätats (listerna var också tätade). Här kan man konstatera en ökning av reduktionstalet med ca 0,5 - 3 dB. Vissa brevinkast, där ett större läckage kunde konstateras, var synbart deformerade i plåten.

Dörr till lägenhet nr	Befintligt skick	Tejpade tätningslister	Tejpade tätningslister + brevinkast
lgh 99	35,2 dB	37,6 dB	38,4 dB
lgh 67	28,1 dB	35,3 dB	36,4 dB
lgh 30	34,5 dB	36,3 dB	38,3 dB
lgh 28	28,9 dB	30,3 dB	30,7 dB
lgh 103	29,4 dB	33,7 dB	36,7 dB

Tabell 4. Sammanfattning av 5 mätningar på 20 år gamla lägenhetsdörrar (Ljudklass 30 dB)

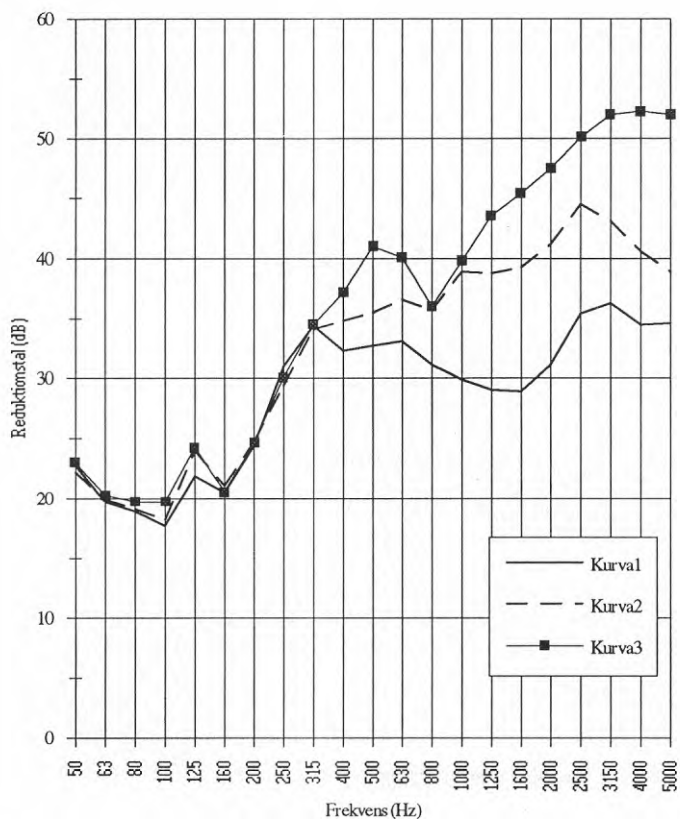
Av mätningarna i tabell 4 kan man konstatera att tätningslister och brevinkast är de detaljer på en dörr som vanligen ger upphov till ljudläckage då de åldras. Det är endast dörren i lägenhet 28 som avviker, den klarar precis $R_m = 30$ dB med tejptätade lister! Här kan man t ex misstänka att dörrbladet i någon detalj är annorlunda än de övriga provade dörrarna.

Vi ville därefter ta reda på vilket skick tätningslister och brevinkast har i ett vanligt bostadsområde där dörrarna monterats för ca 5-15 år sedan. Vi har utfört okulärbesiktning av ca 70 lägenhetsdörrar (ljudklass 30 dB). Resultatet av besiktningen redovisas i kapitel 3.2. Sammanfattningsvis kan man konstatera att det vanligaste stället där tätningslistan deformeras eller går sönder är vid låskistan och gångjärnen följt av dörrens nederkant. Att brevinkastet glappade var ett lika vanligt fel som att tätningslisterna vid låskista och gångjärn var deformerade. En del karmar hade gummitrösklar, dessa var i nästan samtliga fall tillplattade och deformerade.

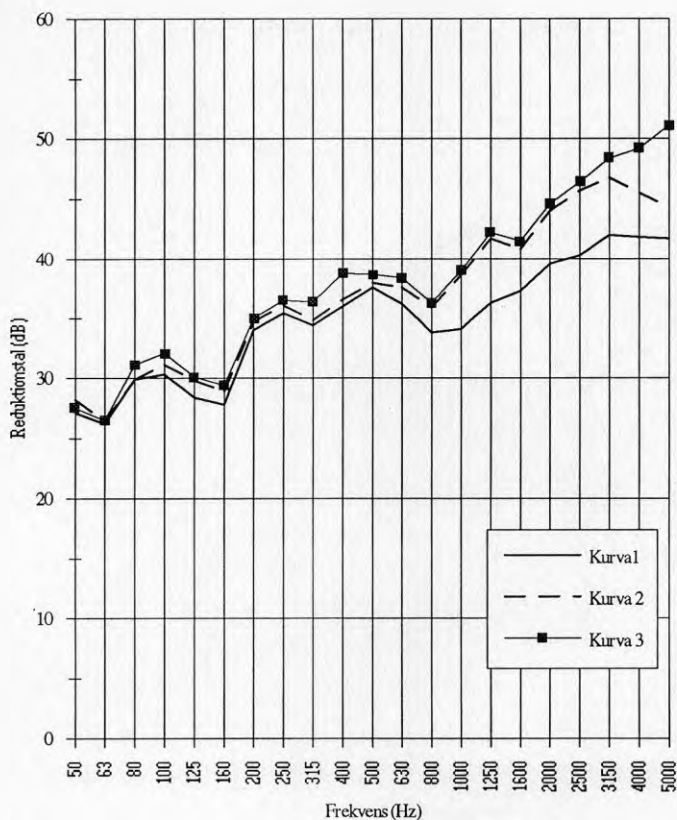


Figur 12. Mätning av en ca 20 år gammal 30 dB-tamburdörr. Den heldragna linjen, kurva 1 avser dörren i befintligt skick ($R_m = 28,1$ dB). För den streckade linjen, kurva 2, har springan mellan dörrblad och karm tätats med kraftig tejp runt hela dörren, på båda sidor ($R_m = 35,3$ dB). Med denna mätning kan vi avgöra hur stort läckaget är via tätningslisten. För kurva 3 har både tätningslisten och brevinkastet tejptätats ($R_m = 36,4$ dB).

Figur 12 visar att dörren har ett stort ljudläckage via tätningslisten. Medelreduktionstalet höjdes från 28,1 dB till 35,3 dB då tätningslisterna tejptätades. Ett "normalt" läckage via tätningslisterna ligger på ca 1,5-2 dB. Detta innebär i praktiken att genom ett byte till nya tätningslister kan man nå ett R_{medel} över 30,0 dB vilket är kravet för en ny tamburdörr. Vi kan också konstatera att läckaget via brevinkastet är måttligt då brevinkastet tejptätades höjdes R_{medel} med ca 1 dB. Detta får anses vara "normalt" läckage även för ett nytt brevinkast.

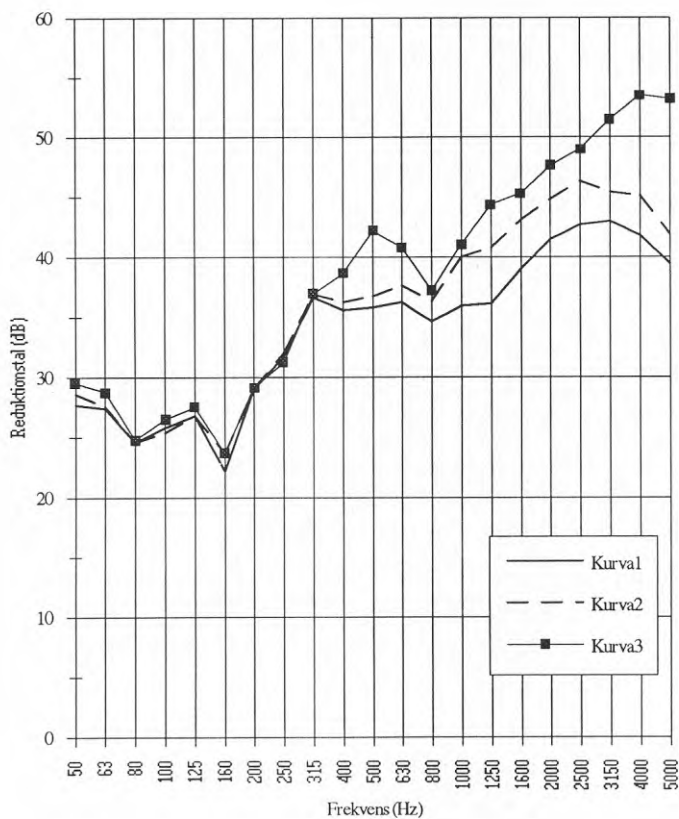


Figur 13. Kurva 1 avser dörren i befintligt skick. För kurva 2 gäller att spalten mellan dörrblad och karm tejpats över med kraftig tejp. För kurva 3 har förutom tätningsslistan även brevinkastet tätats med kraftig tejp. Denna dörr visar ett stort läckage via både tätningsslistor och brevinkast. Dörrbladet har fortfarande väldigt god ljudreduktion. Genom byte av tätningsslistor kan man erhålla en ljudisolering som klarar kravet för nya lägenheter. Genom att justera eller byta ut brevinkastet kan dörren ge ännu bättre ljudreduktion.

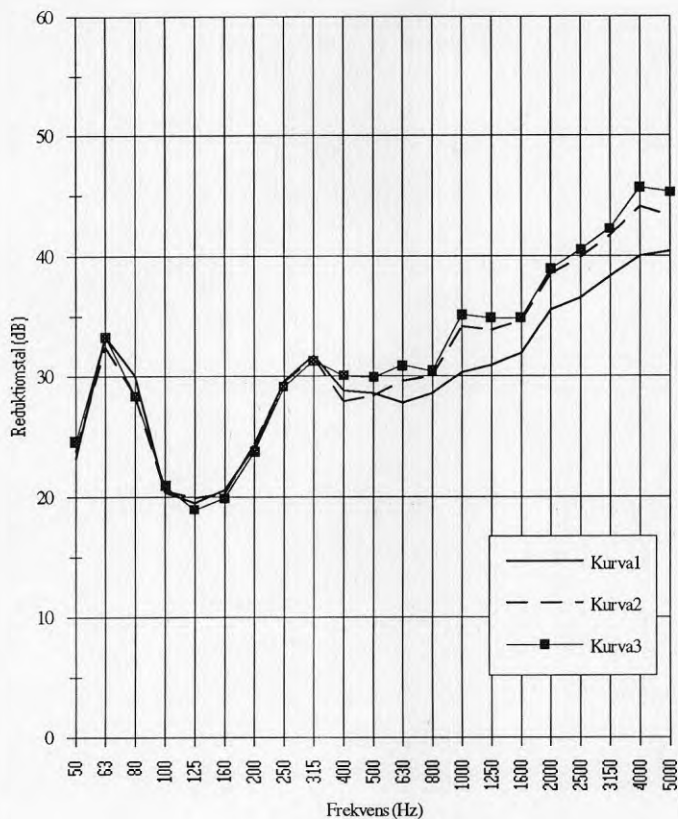


Figur 14. Mätning av 30 dB-tambur dörr monterad för ca 20 år sedan. I denna dörr var tätningslisterna utbytta (vid okänd tidpunkt). Medelreduktionstalet för dörren i befintligt skick (kurva 1) var 35,2 dB (kravet för nya lägenhetsdörrar är 30 dB). Läckaget via tätningslisterna (kurva 2) var ca 1,5 dB ($R_m = 37,6$ dB med tejptätade lister) och via brevinkastet ca 1 dB (kurva 3), dvs helt normalt ($R_m = 38,4$ dB).

För dörren enligt figur 14 är resultatet väldigt bra, dörren har suttit på plats ca 20 år och överskrider ändå kravet för nyinstallerade dörrar med ca 5 dB. Tätningslistan är inte den ursprungliga utan är utbytt vid för oss okänd tidpunkt.



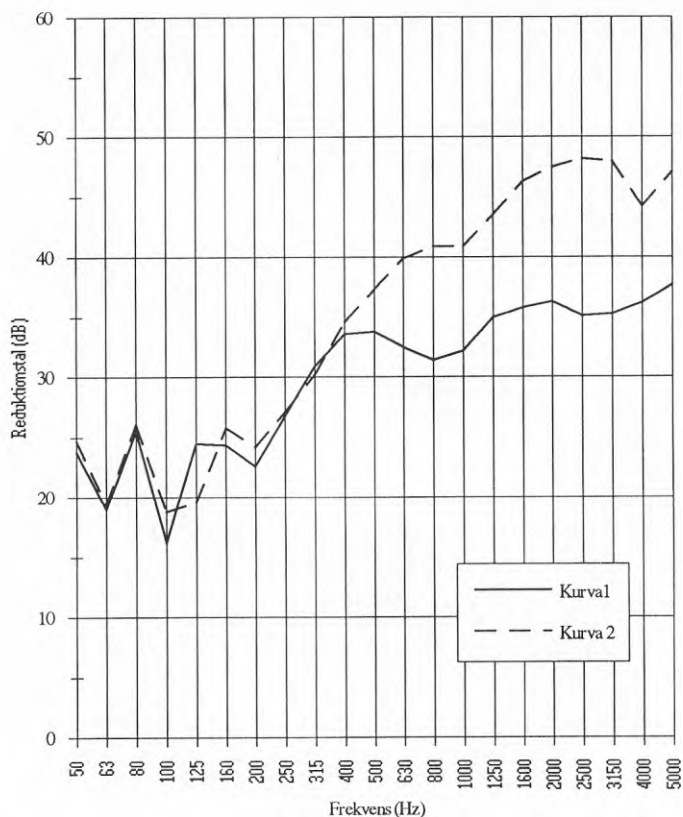
Figur 15. Även denna dörr klarar nybyggnadskravet $R_{medel} = 30$ dB i befintligt skick (kurva 1), då uppmättes $R_{medel} = 34,5$ dB. Läckaget via tätningslister (kurva 2) var ca 2 dB ($R_m = 36,3$ dB). Då både tätningslister och brevinkastet var tejtätade uppmättes $R_{medel} = 38,3$ dB (kurva 3).



Figur 16. Denna 30 dB tamburdörr har i befintligt skick $R_{medel} = 28,9$ dB (kurva 1). Läckaget via tätninglistor är måttligt. Då dessa är tejtätade (kurva 2) har R_{medel} ökat till 30,3 dB och då även brevinkastatet är tejtätat (kurva 3) är $R_{medel} = 30,7$ dB.

Figur 16 skiljer sig från de andra dörrmätningarna inom samma fastighetsbestånd. Reduktionstalskurvan har en djup dal vid 100, 125 och 160 Hz. Detta kan vara orsakat av att dörrens uppbyggnad skiljer sig något från de fyra andra.

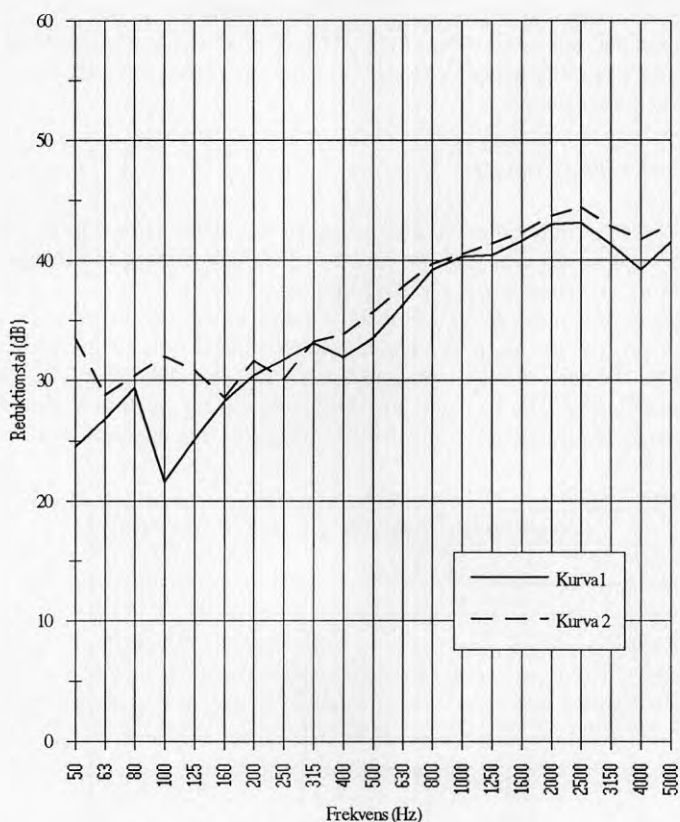
Figur 17 illustrerar ännu en mätning då ljudläckaget via tätninglistor minskar konstruktionens reduktionstal avsevärt. Mätningen är utförd i SPs laboratorium. Produkten, ett träfönster, monterades ned från en fasad där det suttit sedan huset var nybyggt 4 år tidigare. Vid ankomst till SP monterades fönstret, med perfekt tätning mellan karm och vägg, i fönsterlaboratoriet och mättes med befintliga tätlistor (det fanns tre tätlistor, en mellan bågarna, sk dammfilterlist, och två mellan båge och karm). Den heldragna linjen, kurva 1, representerar denna mätning. Den streckade kurvan avser samma fönster men med samtliga tätlistor utbytta mot nya. I övrigt har inga andra justeringar gjorts på fönstret.



Figur 17. Laboratiormätning av ett nedmonterat fönster som suttit 4 år i en fasad. Tätninglisterna visar ett stort läckage. Kurva 1 representerar fönstret i befintligt skick då det anlände till SP. I kurva 2 är tätninglisterna utbytta

Man kan förvänta sig att effekten av dåliga tätlister är större för dörrar än för fönster eftersom fönster i regel har en låsanordning som sluter tätt lättare än låskistan på en dörr.

På akustiklaboratoriet har vi en arkiverad dörr som bland annat används vid provning av ljudreduktionen hos ett postinlägg. Denna dörr arkiveras och är således inte i "normalt bruk" mellan provtillfällena. Det har konstaterats att förändringar skett med denna dörr mellan provtillfällena. Vid varje provtillfälle upprepas nämligen en så kallad fullständig tätad mätning. Detta går till så att såväl postinlägg-dörrblad som dörrblad-karm förses med tejptätning på båda sidor. Ett sådant förfarande medför en icke öppningsbar dörr och ett icke öppningsbart postinlägg. Dessa mätningar skall ge likvärdiga resultat, då laboratoriemiljön i övrigt är oförändrad.



Figur 18. Medelreduktionstalet för den arkiverade provdörren i fullständigt tätat skick har reducerats med ca 1,5 dB (från 36,8 dB till 35,1 dB) på 2 år! Kurva 1 är från en mätning 1993 och kurva 2 från en identisk mätning 1991. Denna dörr har varit arkiverad på SP och således inte varit i normal användning. Dörrens vikt är oförändrad mellan de båda mätningarna.

Vi har genom våra undersökningar konstaterat att en dörr som är ljudtätt monterad från början kan förbli så under många år under förutsättning att tätlisterna inte är trasiga eller förstörda på något annat sätt. Vi har inte funnit att dörrarna försämras av normal användning! Vi har däremot konstaterat att en dörr arkiverad i SPs arkiv, som därför ej är i normalt bruk, har försämrats med avseende på ljudreduktionen redan efter en kort tid. Beror detta på att limskikten inne i ett dörrblad, som används normalt lossnar medan limskikten i en dörr som inte använts styvnar? Det största problemet för att få ljudtäta dörrar både på kort och lång sikt verkar vara att få ett bra montage från början! Vill man försäkra sig om god ljudreduktion under lång tid skall man dessutom inte försumma byte av tätninglistor och hellre välja en brevlåda som är monterad bredvid dörren än ett brevinkast i dörren.

3 Metod

Projektet är genomfört huvudsakligen genom att repetera mätningar och därmed "objektivt" konstatera om någon förändring av ljudreduktionen inträffat sedan förra mätningen. Vi har sökt upp produkter som ljudprovats vid ett tidigare tillfälle och upprepat samma mätning på nytt. Denna metodik har använts både i laboratorium och i fält. För några av produkterna har vi också utfört några kompletterande experiment.

3.1 Golvbeläggningar

I SPs stegljudslaboratorium utförs varje år ett stort antal mätningar av golvbeläggningars stegljudsdämpning. För mjuka golvbeläggningar sparas en arkivbit (0,5 x 0,75 m). Det finns därför en riklig samling av provade golvbeläggningar sedan ungefär 10 år tillbaka. Ur arkivet har 24 stycken plastmattor provats på nytt. Vi har även mätt mattorna tjocklek och jämfört med den ursprungliga. Vi har konstaterat att den ursprungliga tjockleken har bibehållits även för de mattprover som legat långt ned i högen. Diagrammen som behandlar arkiverade plastmattor grundar sig på uppgifter från nedanstående tabell.

arkivnr	antal år	ursprungl. $I_{\Delta i}$	förändring $I_{\Delta i}$	medelförändring 100-3150 Hz
292	4	19	-2	-1,8
293	4	20	-1	-2,1
332	2	21	0	0
333	2	21	0	-1,3
321	2	21	0	0,4
308	3	22	-2	-2,9
336	2	21	1	-0,1
172	7	20	-4	-5,7
224	5	21	-1	0,3
226	5	23	-1	0,4
139	8	23	-2	-3,9
228	5	18	0	0,7
177	7	25	-3	-5,1
181	7	20	-2	-1,6
178	7	23	-1	-0,9
55	11	21	-2	-3,3
44	11	20	-2	-2,6
41	12	16	-3	-1,9
40	12	20	-1	-2,6
28	12	21	-4	-5,7
250	5	19	0	1,2
251	5	19	0	0,3
294	4	19	0	-1,6
252	5	20	0	0,5

Tabell 5. Sammanställning av resultat från mätningar på arkiverade plastmattor.

Mätningar på arkiverade linoleum-mattor (med olika mjuka skikt) har utförts på samma sätt som för plastmattor. Antalet är dock mindre eftersom det inte finns så stort antal prover i arkivet. Samtliga mattprover är från SPs arkiv och har ej varit utsatta för "normalt" slitage.

Arkivnr	år	skillnad
130	10	-2
182	11	-1
201	6	-1
189	8	-2
117	11	-1
138	11	-2
202	7	0
126-4	9	-2
126-6	9	0

Tabell 6. Sammanställning av resultat från mätningar på arkiverad linoleum

Mätningarna som är utförda på arkiverade mattprover inom detta projekt är sk snabbtest. Detta innebär att man frångår standarden på två punkter. För det första att man endast använder en provbit (0,75 x 0,5 m). För det andra är mattprovet ej limmat mot bjälklaget. Avvikelsen mellan snabbtest och fullständiga mätning (5 provbitar och mattan limmad mot bjälklaget) är normalt maximalt 1 dB.

3.2 Dörrar

Dörrar ljudklassas enligt Svensk standard (ref 8) efter vilket R_{medel} de har. R_{medel} är det aritmetiska medelvärdet av de 16 reduktionstalen (ett per tersband) inom det standardiserade frekvensområdet 100-3150 Hz.

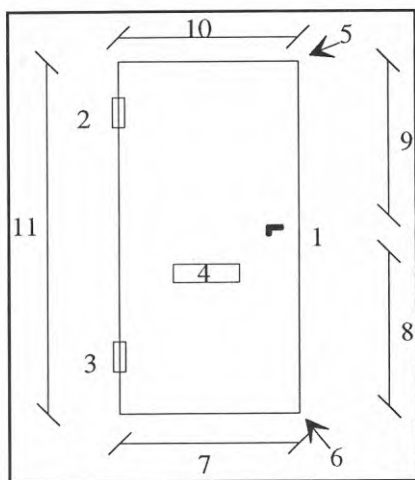
Efter hand som mätningar utförts inom projektet, har det gamla problemet med läckage via tätninglister eller andra otätheter aktualiserats. Ljudreduktionen för själva dörrbladet (frånsett brevinkast och list) har klarat sig bra (=opåverkad) då dörren åldrats. Vi har därför kompletterat mätningarna med en okulärbesiktning av ca 70 stycken dörrar (lägenhetsdörrar av ljudklass 30 dB) i ett bostadsområde i Borås. De besiktigade dörrarna är ca 5-15 år gamla (monterade 1978, 1982 och 1987). Besiktningen är utförd för att få en uppfattning om vilket skick tätninglister mm befinner sig i. Figur 19 är en skiss av en dörr, siffrorna markerar ställen där vi har konstaterat slitage eller deformationer som bedömts kunna orsaka ljudläckage. Siffrorna har följande betydelse:

- 1: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad vid låskistan
- 2: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad vid övre gångjärn
- 3: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad vid nedre gångjärn
- 4: Brevlådan glappar eller går ej att stänga helt
- 5: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad vid övre hörn på låssidan
- 6: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad vid nedre hörn på låssidan
- 7: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad längs underkanten
- 8: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad från låskistan och nedåt
- 9: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad från låskistan och uppåt
- 10: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad längs överkanten
- 11: Tätningslist trasig eller kraftigt deformerad längs gångjärnssidan

I tabell 7 finns också följande rubriker:

"skev vid 5" = övre hörnet på låssidan ligger ej an mot karmen

"hänger snett, glipa vid 8" = spalten mellan dörrblad och karm är så stor från låset och nedåt att man kan se ljus via springan. (Dörren hänger snett alternativt karmen är ej rak.)



Figur 19. Skiss som använts vid okulärbesiktning av 70 dörrar i ett bostadsområde. Siffrorna perkar på olika ställen där vi konstaterat att tätningsslist mm varit kraftigt sönder eller deformerad.

Resultatet av okulärbesiktningen sammanfattas i tabell 7.

Anmärkning	Totalt	dörr -78	dörr -82	dörr -87
list deformerad vid 1	23	22	0	1
list deformerad vid 2	20	20	0	0
list deformerad vid 3	22	21	0	1
list deformerad vid 5	4	2	0	2
list deformerad vid 6	9	8	0	1
list deformerad vid 7	20	13	1	6
list deformerad vid 8	9	6	0	3
list deformerad vid 9	5	3	0	2
list deformerad vid 10	1	1	0	0
list deformerad vid 11	1	1	0	0
brevlåda, glapp	21	8	2	11
under tröskel	7	5	0	2
skev vid 5	4	4	0	0
hänger snett, glipa vid 8	8	0	1	7

Antal besiktigade dörrar	71	28	8	35
--------------------------	----	----	---	----

Tabell 7. Sammanfattning av okulärbesiktning av 70 stycken 30-dB dörrar. I kolumnen "totalt" är antalet observationer för samtliga dörrar. I de tre kolumnerna markerade "dörr - 78, dörr - 82 och dörr - 87" är det totala antalet noteringar uppdelat på vilket monteringsår respektive dörr hade.

4 Synpunkter från några tillverkare

För att få reda på vad tillverkare av ljudklassade golvbeläggningar och dörrar anser om sina produkters "ljudbeständighet", gjordes en mindre rundringning. De frågor vi främst ville ha svar på var:

- Hur lång antas produktens livslängd vara?
- Har man undersökt produkten med avseende på åldring och ljudisolering ?
- Undersöker man några andra egenskapers åldringsbeständighet?

4.1 Plastmattor

I de svenska nybyggnadsreglerna kompletteras betongbjälklag med en golvbeläggning av klass 7 (Enligt SS 92 35 51, ref 7) för att konstruktionen skall uppfylla stegljudskraven för en lägenhetsskiljande konstruktion. SP ger ut en marknadsöversikt över ljudklassade golvbeläggningar. I den kan man konstatera att merparten av de redovisade plastmattorna uppfyller den högsta klassen.

De som producerar och utvecklar mattorna garanterar att produkten håller upp-givna egenskaper under byggnadens så kallade garantitid, dvs 2 år. Man anser dock att "normal användningstid" är åtminstone 10 år och i många fall uppåt 15-20 år.

Idag undersöker inte tillverkarna specifikt om ljudegenskaperna förändras på deras produkter efter ett par år. Vissa andra egenskaper kontrolleras av tillverkarna. T ex nämndes intryckningen som en parameter man kontrollerar på arkiverade produkter och jämför med ny tillverkade. Man kontrollerar då också mattans förmåga att återhämta sig till naturlig tjocklek efter belastning. Man har inte konstaterat någon förändring i detta avseende då produkten åldrats.

Exempel på tänkbara orsaker till att mattor försämras är bland annat de nedan angivna. Observera att detta endast är "tänkbara" orsaker som tillverkare har angett utan att det ligger någon värdering i vilka som verkligen inträffar och om de har betydelse för stegljudsdämpningen.

- Plaster oxiderar (pga syre i luften, ljus och värme)
- Problem med vissa limtyper
- Alkalisk fukt i flytspacklet angriper lim som omvandlas kemiskt och kan påverka mattan
- Mjukgörarvandring
- Limmet har torkat för länge före läggning (hårda limsträngar tränger in i mattan som på dessa partier blir känslig för belastning)

Bjälklaget som mattan ligger på kan också förändras, främst genom uttorkning.

Sammanfattningsvis kan sägas att de flesta tillverkare idag inte lägger någon stor vikt vid hur produkten fungerar ljudmässigt efter ett antal år. Detta är ganska naturligt eftersom det inte finns något krav på produktens beständighet i detta avseende.

4.2 Dörrar

Vad det gäller montaget av dörrar ger en rundringning till några dörrtillverkare det entydiga svaret att vi idag brottas med samma problem som rapporterats bland annat i en rapport från SP 1979 (ref 1). Det vill säga att man i verkliga byggnader i många fall inte kan tillgodogöra sig dörrens ljudisolerande egenskaper fullt ut. Detta beror till stor del på ofullkommligheter i montaget eller att omgivande konstruktioner har betydligt sämre ljudisolering.

För typgodkända dörrar gäller ett regelsystem vilket inkluderar tillverkningskontroll via stickprovsmätningar ur produktionen. När det gäller ljudisolering sker dessa mätningarna till största delen i laboratorium. Endast ett fåtal mätningar har utförts i färdiga byggnader. I praktiken innebär detta att vi har god kontroll på dörrarna som lämnar fabriken, men sämre kunskap om montaget i byggnaden är utfört så att dörrens optimala ljudreduktionen nåtts. Ett sätt att säkerställa ljudtäta dörrar både vad det gäller tillverkning och montering är att utföra stickprovsmätningarna i färdiga byggnader. Att utföra okulärbesiktning av samtliga dörrar i ett nybygge är ett annat sätt att kontrollera montaget. Genom en så enkel metod som att släcka på ena sidan dörren och tända på den andra sidan kan man konstatera ljudläckage! Ser man ljuset genom den stängda dörren (via t ex en springa vid tätninglisten) är också ljudreduktionen nedsatt. Genom att utbilda byggkontrollanterna kunde en sådan besiktning utföras på i stort sett alla nymonterade dörrar till en liten merkostnad. För beställaren av ljudklassade dörrar skulle detta förfarande säkerställa att produkten uppfyller ställda krav i färdig byggnad. Samtidigt kan detta uppfattas som att man inte utför en renodlad tillverkningskontroll, utan lägger "totalansvaret" för både tillverkning och montering på tillverkaren!

Referenser

- (1) SP Rapport 1979:16 Dörrars Luftljudsisolering, Kaj Bodlund
- (2) SS 36 71 10 Dörrar och fönster - Tätlistor - Krav och provning
- (3) SP Rapport 1989:28 Ljudläckage via springor och tätlistor, Kaj Bodlund och Carl-Axel Carlsson
- (4) SP INFO 1992:15 Stegljuddstestade golvbeläggningar för betongbjälklag
Marknadsöversikt 1992
- (5) BFR T9:1991 Det tysta huset
- (6) Provningsprotokoll 92F31079 daterat 1993-02-10 (Resultatet publicerat efter medgivande från uppdragsgivaren)
- (7) SS 92 35 51 Golvmaterial - Klassificering
- (8) SS 817306 Dörrar - Ljudisolering - Klassindelning

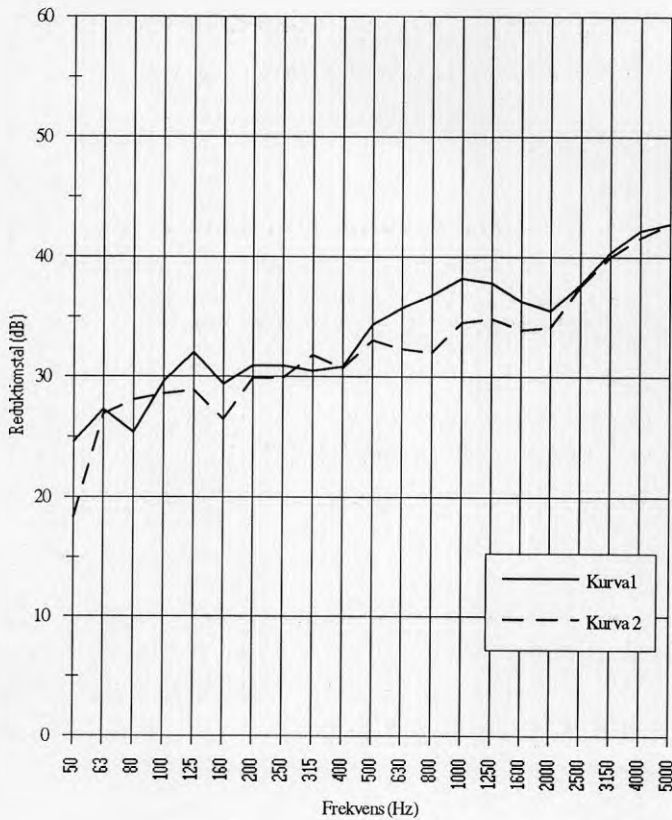
Stickprovsmätningar på dörrar

BILAGA 1

Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

Provobjekt: Tamburdörr ljudklass 30 dB
Mätplats: Lövskogsgatan 28 Alingsås

Resultat: Kurva 1: mätning 1992-12-03, normalt montage
Kurva 2: mätning 1988-10-04, normalt montage



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	24,6	18,3
63	27,3	26,9
80	25,4	28,1
100	29,6	28,6
125	32	28,9
160	29,4	26,5
200	30,9	29,9
250	30,9	29,9
315	30,5	31,8
400	30,8	30,7
500	34,3	33
630	35,7	32,3
800	36,8	32
1000	38,2	34,5
1250	37,8	34,8
1600	36,3	33,9
2000	35,5	34,1
2500	37,7	37,5
3150	40,4	40
4000	42,2	41,6
5000	42,8	42,8

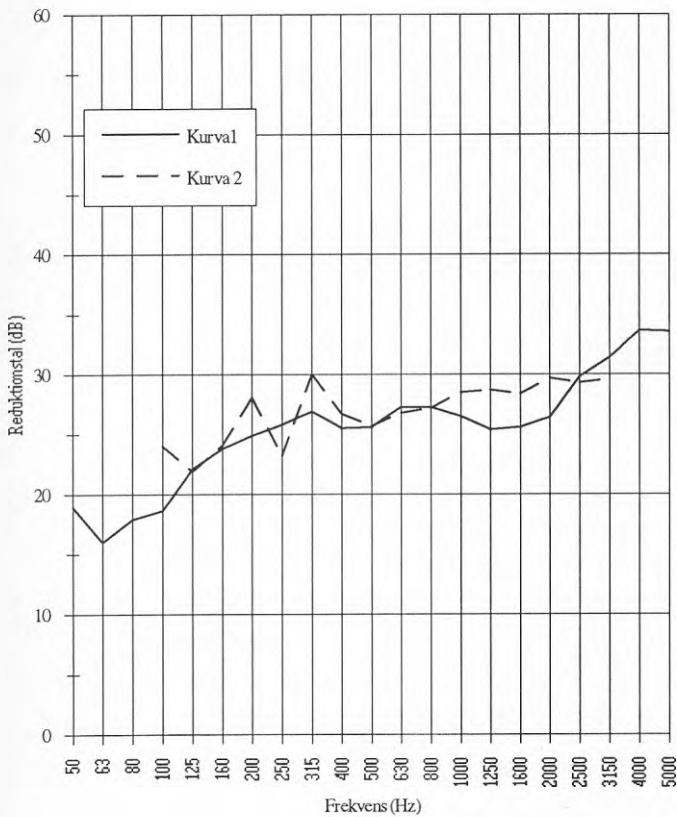
R' _{w,8}	36	34
R' _{medel}	34,2	32,4
Sum. avv	23,4	24,2
Max avv.	4,5	4,1
Frekvens	2000	1600

Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 2

Provobjekt: Kontorsdörr ljudklass 25 dB
 Mätplats: Borås Lasarett Försörjningscentral rum 2270-korridor

Resultat: Kurva 1: mätning 93-01-20, normalt montage
 Kurva 2: mätning 79-10-24, normalt montage



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	18,9	
63	16	
80	17,9	
100	18,6	24
125	22,1	21,9
160	23,8	24,1
200	24,9	28,1
250	25,8	23,2
315	26,9	30
400	25,5	26,7
500	25,6	25,7
630	27,3	26,8
800	27,3	27,2
1000	26,5	28,5
1250	25,4	28,7
1600	25,6	28,4
2000	26,4	29,7
2500	29,8	29,3
3150	31,4	29,6
4000	33,7	
5000	33,6	

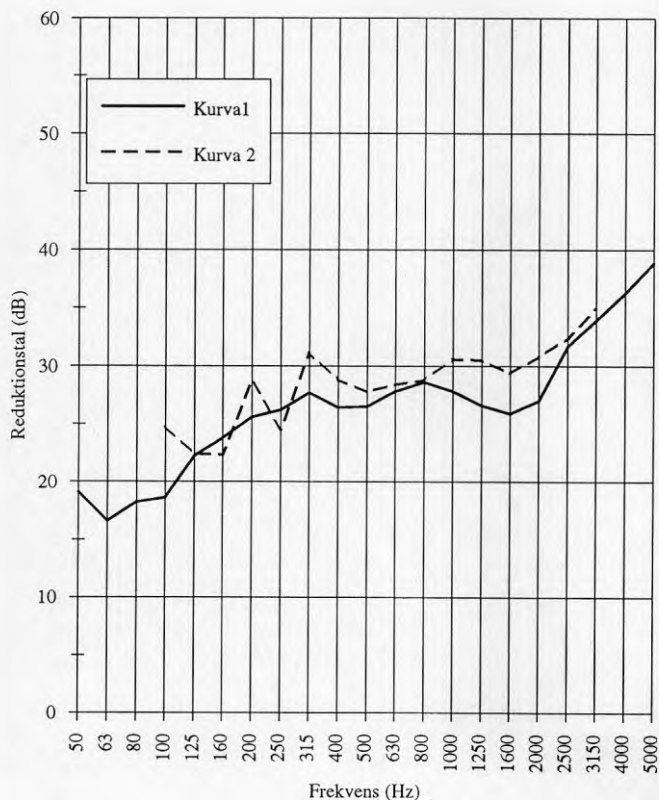
R_{medel}	25,8	27
R'_w	27	28
Sum. avv	24,6	24,4
Max avv.	5,6	3,6
Frekvens	1250	1600

Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 3

Provobjekt: Kontorsdörr i ljudklass 25 dB
Mätplats: Borås Lasarett Försörjningscentral rum 2270-korridor

Resultat: Kurva 1: mätning 93-01-20, tejptätad mellan dörrblad och karm på korridorssidan
Kurva 2: mätning 79-10-24, tejptätad mellan dörrblad och karm



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	19,1	
63	16,6	
80	18,2	
100	18,6	24,7
125	22,2	22,4
160	23,8	22,3
200	25,6	28,7
250	26,2	24,5
315	27,7	31,1
400	26,4	28,8
500	26,5	27,8
630	27,8	28,4
800	28,6	28,8
1000	27,8	30,6
1250	26,6	30,5
1600	25,9	29,4
2000	27	30,8
2500	31,7	32,4
3150	33,9	34,9
4000	36,3	
5000	38,9	

R_{medel}	26,6	28,5
R'_w	28	30
Sum. avv	24,7	23,5
Max avv.	6,1	4,6
Frekvens	1600	1600

Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 4

Mätplats:

Våglängsgatan 31 Borås, lgh 99

Mätdatum: 930607

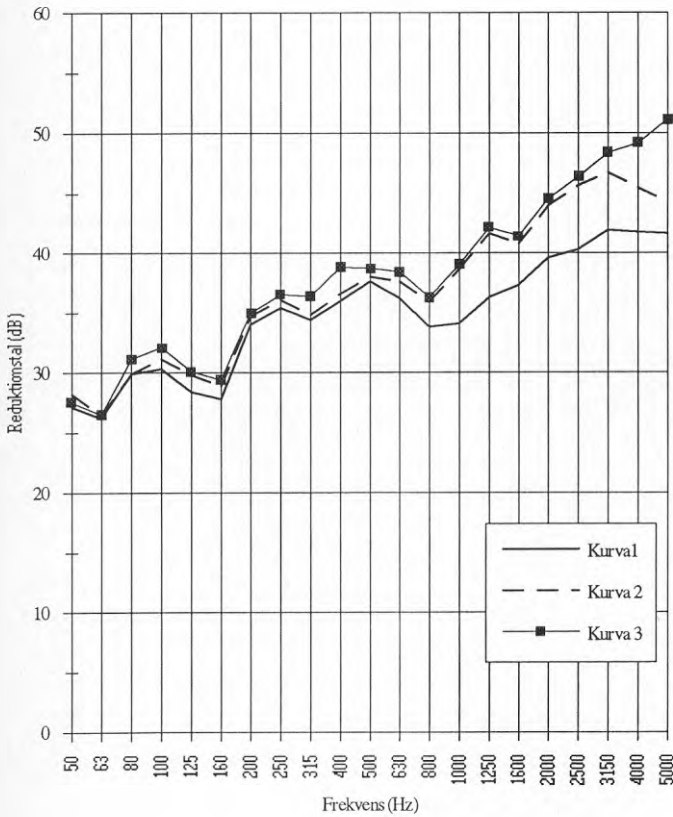
30 dB Tamburdörr monterad vid husets nybyggnad 1972

Resultat:

Kurva 1: normalt montage

Kurva 2: tejptätade tätningslister

Kurva 3: tejptätade tätningslister + brevinkast



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)	Kurva 3 (dB)
50	27,1	28,2	27,5
63	26,2	26,4	26,5
80	29,9	29,9	31,1
100	30,3	31,1	32,1
125	28,4	29,8	30,1
160	27,8	28,9	29,4
200	34	34,7	35
250	35,4	36,1	36,5
315	34,4	34,8	36,4
400	36	36,6	38,8
500	37,6	38	38,7
630	36,2	37,6	38,4
800	33,8	35,9	36,3
1000	34,1	38,6	39
1250	36,3	41,7	42,2
1600	37,3	40,8	41,5
2000	39,6	44	44,6
2500	40,3	45,7	46,4
3150	42	46,8	48,4
4000	41,8	45,5	49,2
5000	41,7	44,3	51,1
Rw	38	40	41
Rw,8	38	40	41
Ia	38	41	41
Rmedel	35,2	37,6	38,4

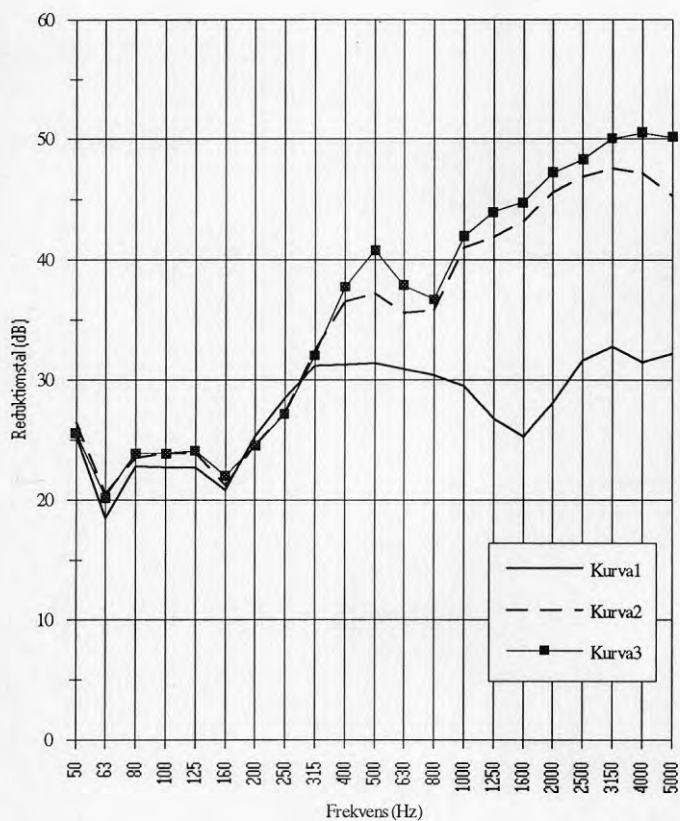
Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 5

Mätplats: Våglängsgatan 27, Borås lgh 67
30 dB dörr monterad vid husets nybyggnad 1972

Mätdatum: 930607

Resultat: Kurva 1: normalt montage
Kurva 2: tejptätade tätningslister
Kurva 3: tejptätade tätningslister + brevinkast



Frekvens (Hz)	Kurva1 (dB)	Kurva2 (dB)	Kurva 3 (dB)
50	25,3	26,5	25,6
63	18,5	20,5	20,2
80	22,8	23,5	23,9
100	22,7	23,9	23,9
125	22,7	23,9	24,1
160	20,8	21,2	22
200	25,3	24,6	24,5
250	28,5	27,3	27,2
315	31,2	32,5	32,1
400	31,3	36,5	37,7
500	31,4	37,2	40,8
630	30,9	35,6	37,8
800	30,4	35,8	36,7
1000	29,5	41	41,9
1250	26,8	41,9	44
1600	25,3	43,2	44,8
2000	28,1	45,6	47,2
2500	31,6	46,9	48,3
3150	32,8	47,6	50
4000	31,5	47,2	50,5
5000	32,2	45,3	50,1
Rw	30	39	40
Rw,8	29	39	40
Ia	29	39	40
Rmedel	28,1	35,3	36,4

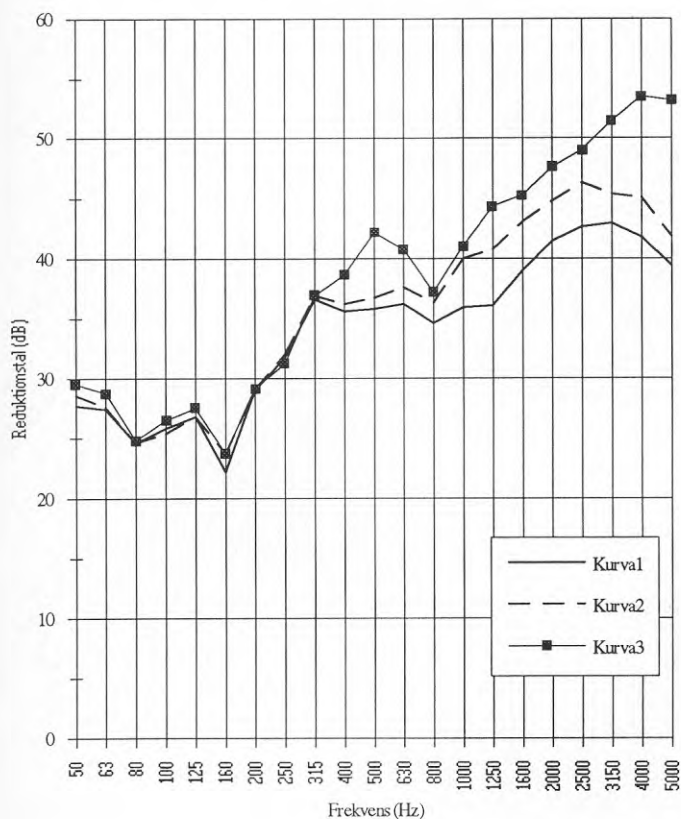
Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 6

Mätplats: Våglängdsgatan 17 lgh 30
30 dB dörr monterad vid husets nybyggnad 1972

Mätdatum: 930607

Resultat: Kurva 1: normalt montage
Kurva 2: tejptätade tätningslister
Kurva 3: tejptätade tätningslister + brevinkast



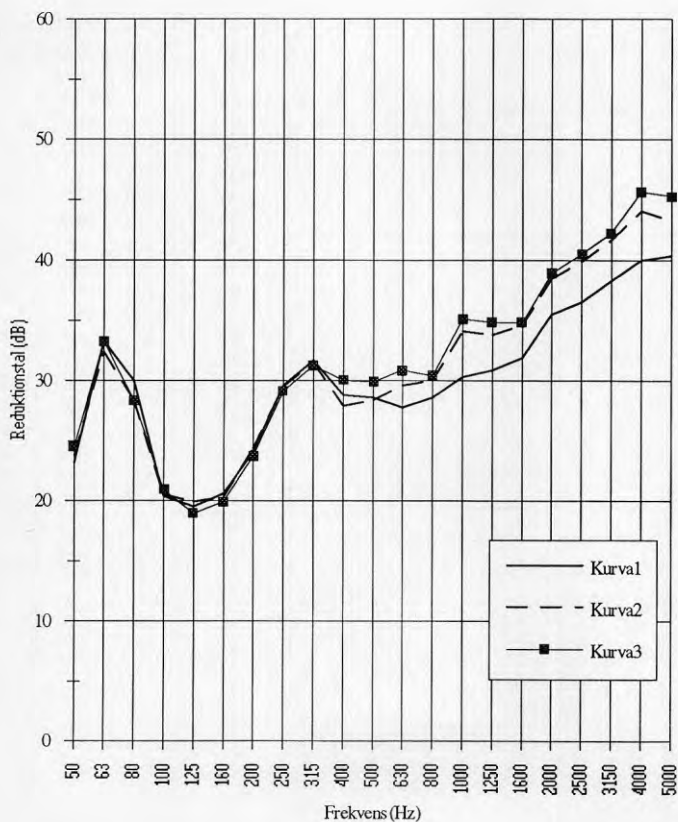
Frekvens (Hz)	Kurva1 (dB)	Kurva2 (dB)	Kurva3 (dB)
50	27,7	28,6	29,5
63	27,4	27,6	28,8
80	24,6	24,6	24,8
100	25,8	25,4	26,5
125	26,8	26,8	27,5
160	22,2	23,7	23,7
200	29	29,1	29,2
250	31,7	32	31,2
315	36,6	36,9	36,9
400	35,6	36,2	38,6
500	35,8	36,7	42,2
630	36,2	37,6	40,8
800	34,6	36,3	37,2
1000	35,9	40	41,1
1250	36,1	40,8	44,4
1600	39	43,1	45,3
2000	41,5	44,8	47,6
2500	42,7	46,3	49
3150	43	45,4	51,5
4000	41,8	45,1	53,5
5000	39,4	41,9	53,2
Rw	38	40	42
Rw,8	38	40	42
la	38	40	42
Rmedel	34,5	36,3	38,3

Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 7

Mätplats: Våglängsgatan 17 lägenhet 28 Mätdatum: 930607
30 dB dörr monterad vid husets nybyggnad 1972

Resultat: Kurva 1: normalt montage
Kurva 2: Tejptätade tätningslister på båda sidor.
Kurva 3: Tejptätade tätningslister på båda sidor samt brevinkast



Frekvens (Hz)	Kurva1 (dB)	Kurva2 (dB)	Kurva3 (dB)
50	23,2	23,8	24,5
63	33,3	32,4	33,3
80	30	28,4	28,4
100	20,4	20,5	20,9
125	19,5	19,9	18,9
160	20,6	20,3	19,9
200	24,1	24,4	23,7
250	29,6	29,5	29,1
315	31,7	31,5	31,3
400	28,8	27,9	30
500	28,6	28,4	29,9
630	27,8	29,6	30,9
800	28,6	30	30,4
1000	30,3	34,1	35,1
1250	30,9	33,8	34,8
1600	31,9	34,6	34,8
2000	35,5	38,5	38,9
2500	36,5	39,9	40,5
3150	38,3	41,7	42,3
4000	40	44,1	45,7
5000	40,4	43,3	45,3
Rw	32	33	34
Rw,8	32	33	34
Ia	32	33	34
Rmedel	28,9	30,3	30,7

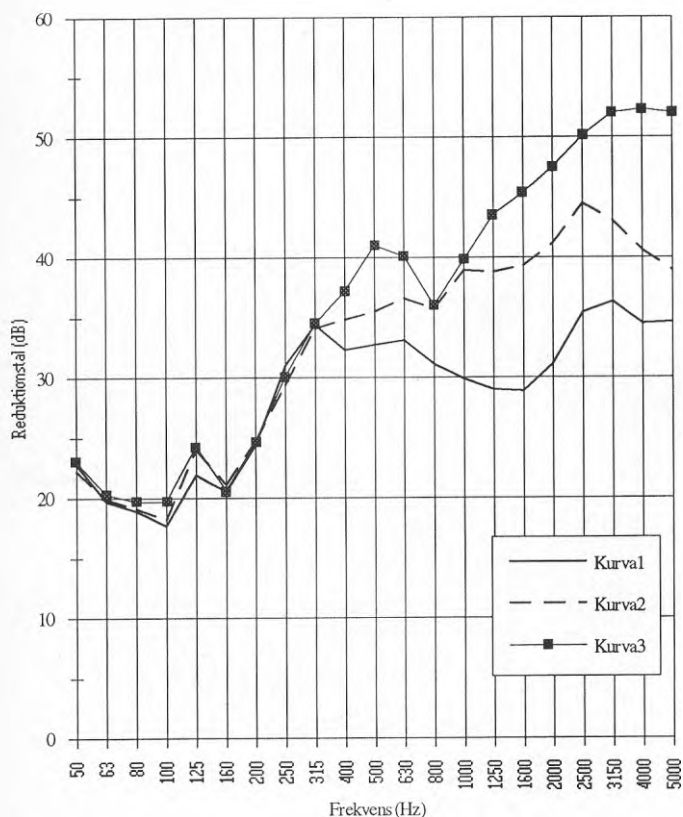
Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 8

Mätplats: Våglängdsgatan 33 lgh 103
30 dB-dörr monterad vid husets nybyggnad 1972

Mätdatum: 930607

Resultat: Kurva 1: normalt montage
Kurva 2: tejtätade tätningslister
Kurva 3: tejtätade tätningslister + brevinkast



Frekvens (Hz)	Kurva1 (dB)	Kurva2 (dB)	Kurva3 (dB)
50	22,8	22,2	23
63	19,7	19,9	20,3
80	18,9	19,1	19,7
100	17,7	18,2	19,7
125	21,9	24	24,3
160	20,5	21,1	20,6
200	24,4	24,7	24,6
250	31	29,4	30,1
315	34,4	34,1	34,5
400	32,3	34,8	37,2
500	32,7	35,5	41
630	33,1	36,6	40,1
800	31,1	35,7	36
1000	29,9	38,9	39,8
1250	29	38,8	43,6
1600	28,9	39,3	45,4
2000	31,1	41,2	47,5
2500	35,4	44,5	50,1
3150	36,3	43,1	52
4000	34,5	40,6	52,3
5000	34,6	38,9	52
Rw	32	38	40
Rw,8	32	38	40
Ia	32	38	40
Rmedel	29,4	33,7	36,7

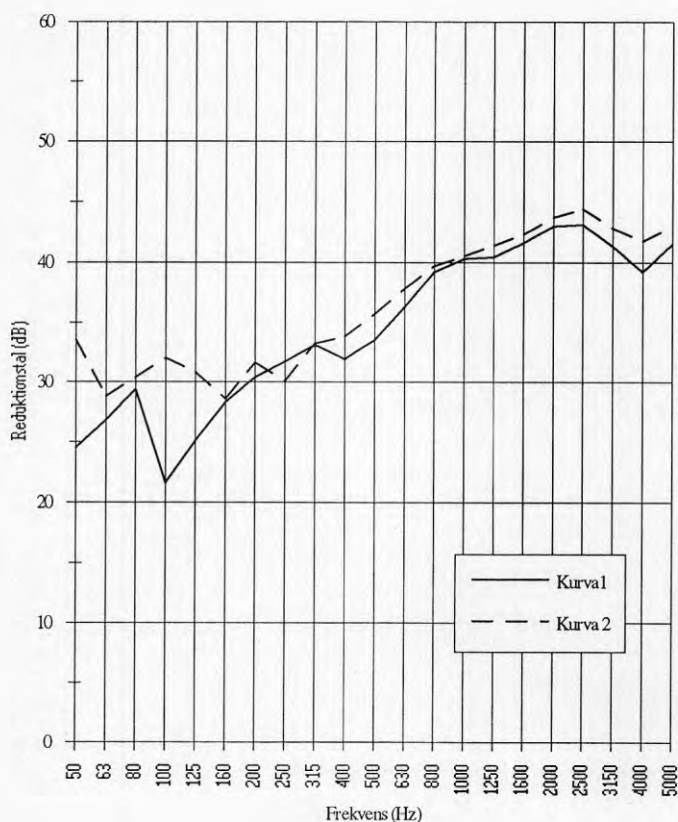
Mätning i laboratoriet av arkiverad dörr

BILAGA 9

Provobjekt: Trädörr med överfals
Tejptätad mellan dörrblad och karm samt över postinlägg på båda sidor

Mätplats: SP Dörrlab

Resultat: Kurva 1: Mätning 1993-01-07, dörrbladets vikt 68,5 kg
Kurva 2: Mätning 1991-03-25, dörrbladets vikt 68,5 kg



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	24,5	33,5
63	26,8	28,8
80	29,4	30,4
100	21,6	32
125	25,1	30,8
160	28,3	28,6
200	30,4	31,6
250	31,7	30,1
315	33,1	33,2
400	31,9	33,8
500	33,5	35,7
630	36,3	37,8
800	39,2	39,7
1000	40,3	40,5
1250	40,4	41,4
1600	41,6	42,3
2000	43	43,7
2500	43,1	44,4
3150	41,3	42,8
4000	39,2	41,7
5000	41,5	43

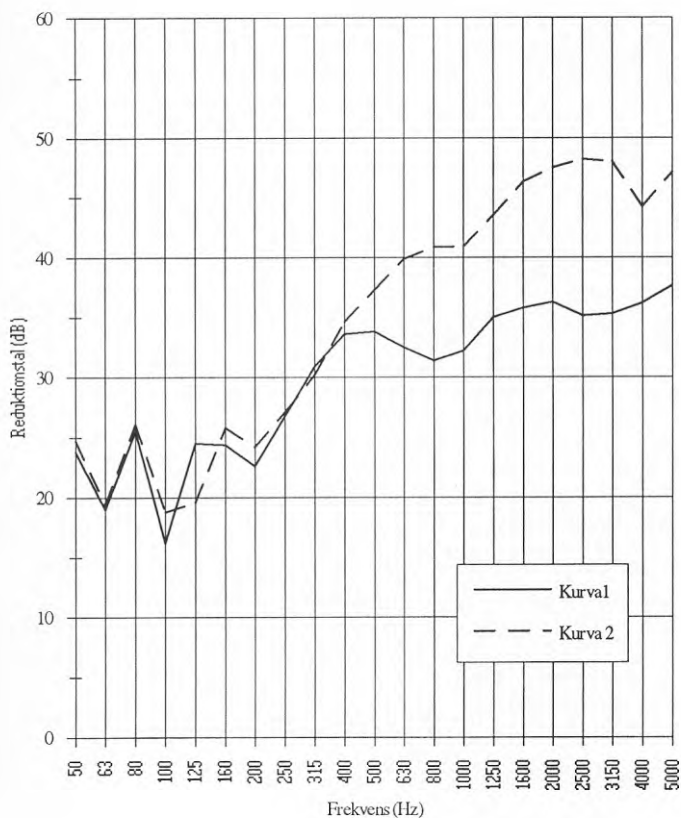
R_{medel}	35,1	36,8
R'_w	39	40

Bestämning av luftljudsisolering i fält

BILAGA 10

Mätobjekt: Träffönster typ 2+1 demonterat från husfasad för kontrollmätning med befintliga tätlistor (4 år gamla)

Resultat: Kurva 1 Befintligt fönster (med befintliga lister) från fasad
Kurva 2 Befintligt fönster med nya tätlistor



Frekvens (Hz)	Kurva1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	23,8	24,7
63	19	19,4
80	25,5	26,1
100	16,2	18,8
125	24,5	19,6
160	24,4	25,8
200	22,6	24,2
250	26,8	27,1
315	30,9	30,2
400	33,6	34,6
500	33,8	37,3
630	32,5	39,9
800	31,4	40,9
1000	32,2	40,9
1250	35	43,5
1600	35,8	46,3
2000	36,3	47,5
2500	35,1	48,2
3150	35,3	48
4000	36,2	44,2
5000	37,7	47,1

R_w	34	39
R_{medel}	30,4	35,8

Stickprovsmätningar på golvbeläggningar

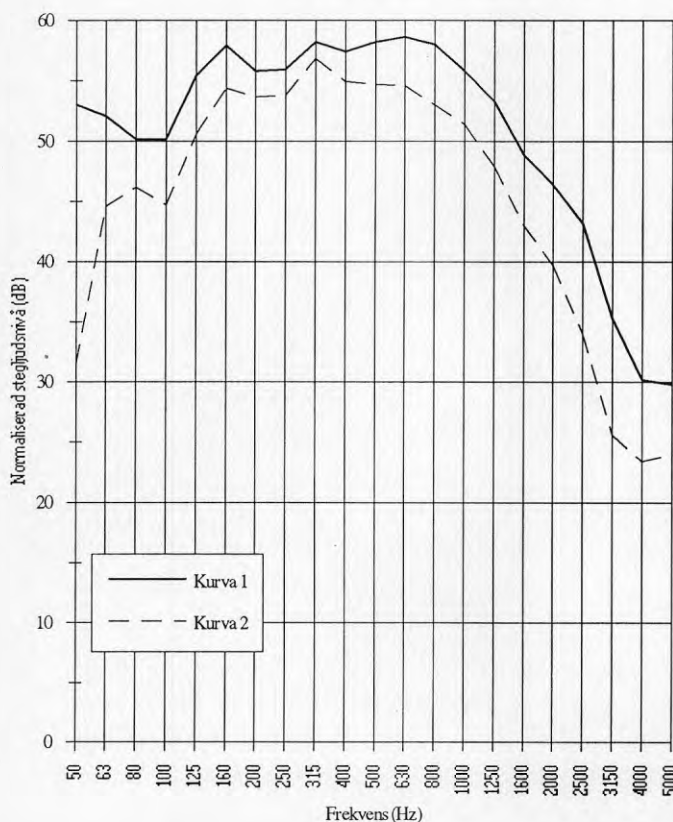
BILAGA 11

Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

Golvbeläggning: Plastmatta
Mätplats: Kv Osdal Ulricehamn sovrum lgh 35 - lgh 31

Resultat: Kurva 1: mätning 92-11-18, 2 år gammalt

Kurva 2: mätning 90-10-17, nybyggt
Mottagarromsvolym: 33,8 m³



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	53	31,5
63	52,1	44,6
80	50,2	46,2
100	50,2	44,7
125	55,4	50,6
160	57,9	54,4
200	55,8	53,7
250	55,9	53,8
315	58,2	56,8
400	57,4	54,9
500	58,2	54,7
630	58,6	54,6
800	58	53
1000	55,8	51,4
1250	53,3	47,9
1600	48,9	43
2000	46,4	39,7
2500	43,2	34
3150	35,3	25,6
4000	30,2	23,4
5000	29,8	24

L'n,w,8	56	51
Sum. avv.	23	29,9
Max avv.	4	4,6
Frekvens	800	630

Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

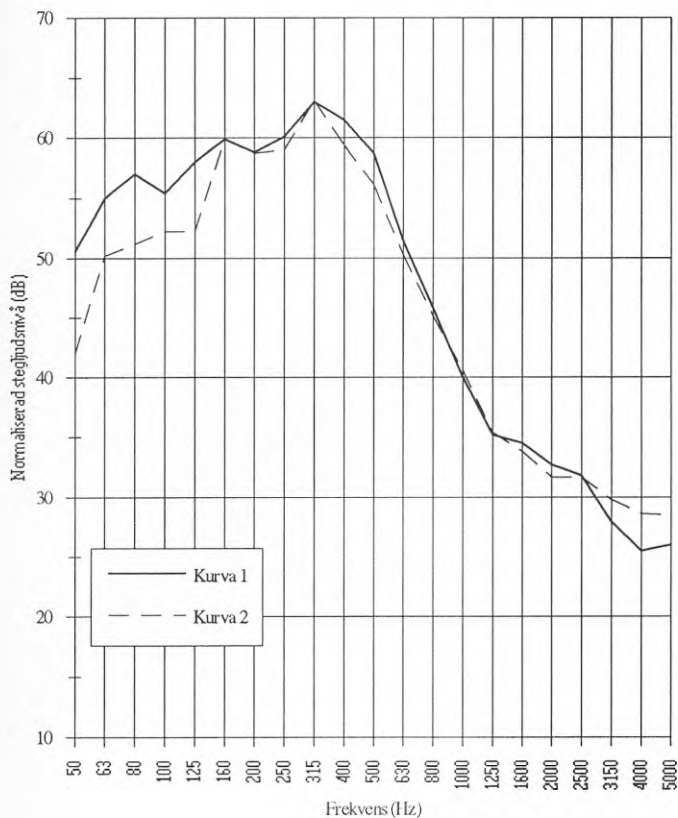
BILAGA 12

Golvbeläggning: 14 mm Parkett på 3 mm underlagsmatta
Mätplats: Kv Osdal Ulricehamn vardagsrum

Mätdatum: 92-11-18

Resultat: Kurva 1: mätning 92-11-18, 2 år gammalt

Kurva 2: mätning 90-10-17, nybyggt
Mottagarrumsvolym: 55 m³



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	50,6	42
63	55	50,2
80	57	51,2
100	55,4	52,3
125	58	52,3
160	59,9	59,9
200	58,8	58,7
250	60,1	59
315	63	63,1
400	61,5	59,4
500	58,7	56,1
630	51,5	50,3
800	45,8	45,1
1000	40	40,6
1250	35,2	35,4
1600	34,5	33,8
2000	32,7	31,7
2500	31,8	31,7
3150	27,9	29,8
4000	25,5	28,6
5000	26	28,5

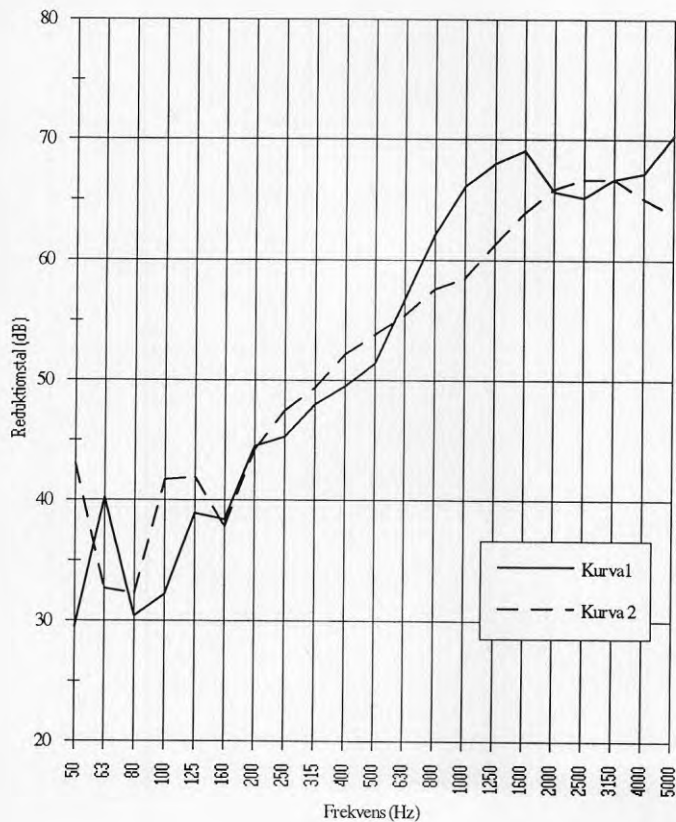
L'_{n,w,8}	54	54
Sum. avv.	31	29,2
Max avv.	7	8,1
Frekvens	315	315

Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 13

Golvbeläggning: 14 mm Parkett på 3 mm underlagsmatta
Mätplats: lgh 35 - lgh 31, Kv Osdal Ulricehamn

Resultat: Kurva 1: mätning 92-11-18
Kurva 2: mätning 90-10-17



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	29,5	43
63	40,2	32,7
80	30,4	32,3
100	32,2	41,7
125	38,9	41,9
160	38,4	37,8
200	44,5	44,2
250	45,3	47,5
315	48	49,4
400	49,5	52,2
500	51,4	53,8
630	56,7	55,4
800	62,1	57,6
1000	66,1	58,5
1250	68	61,3
1600	69,1	63,9
2000	65,7	65,9
2500	65,2	66,7
3150	66,7	66,7
4000	67,2	65,1
5000	70,3	63,8

R' _{w,8}	56	57
R' _w	56	57
Sum. avv	30,1	27,6
Max avv.	5,5	6,2
Frekvens	400	160

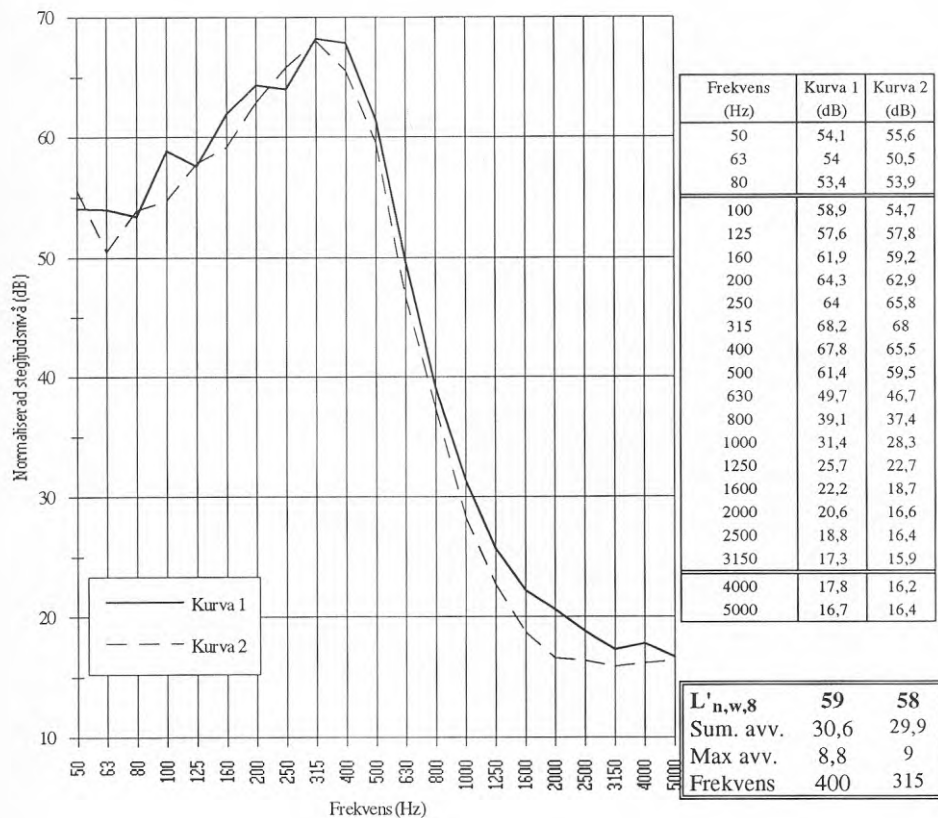
Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 14

Golvbeläggning: Parkett
Mätplats: Vardagsrum Valhallagatan 111-113 Alingsås

Resultat: Kurva 1: mätning 1992-12-03

Kurva 2: mätning 1985-

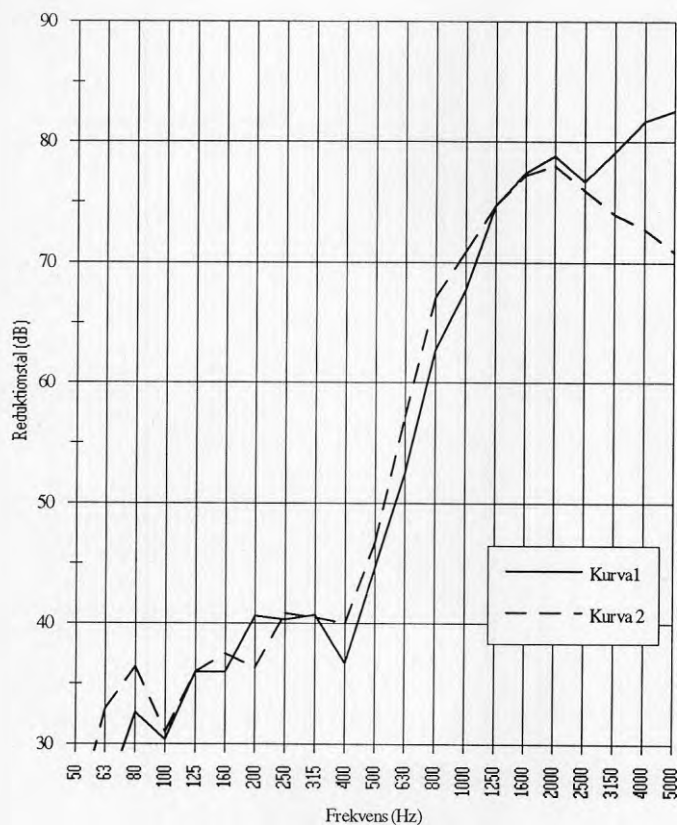


Bestämning av luftljudsisolering i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 15

Golvbeläggning: Parkett
Mätplats: Vardagsrum, Valhallagatan 111-113 Alingsås

Resultat: Kurva 1: mätning 92-12-03
Kurva 2: mätning 85-



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	17,6	23
63	25,1	32,9
80	32,6	36,4
100	30,4	31
125	36	36
160	36	37,5
200	40,6	36,3
250	40,3	40,8
315	40,7	40,5
400	36,7	40
500	44,6	46,7
630	52,5	57,2
800	62,7	67,1
1000	67,7	70,9
1250	74,7	74,7
1600	77,4	77,2
2000	78,8	78
2500	76,7	76
3150	79,1	74
4000	81,7	72,8
5000	82,6	70,9

$R'_{w,8}$	45	49
R'_w	50	51
Sum. avv.	27,3	30,2
Max avv.	12,3	10
Frekvens	400	400

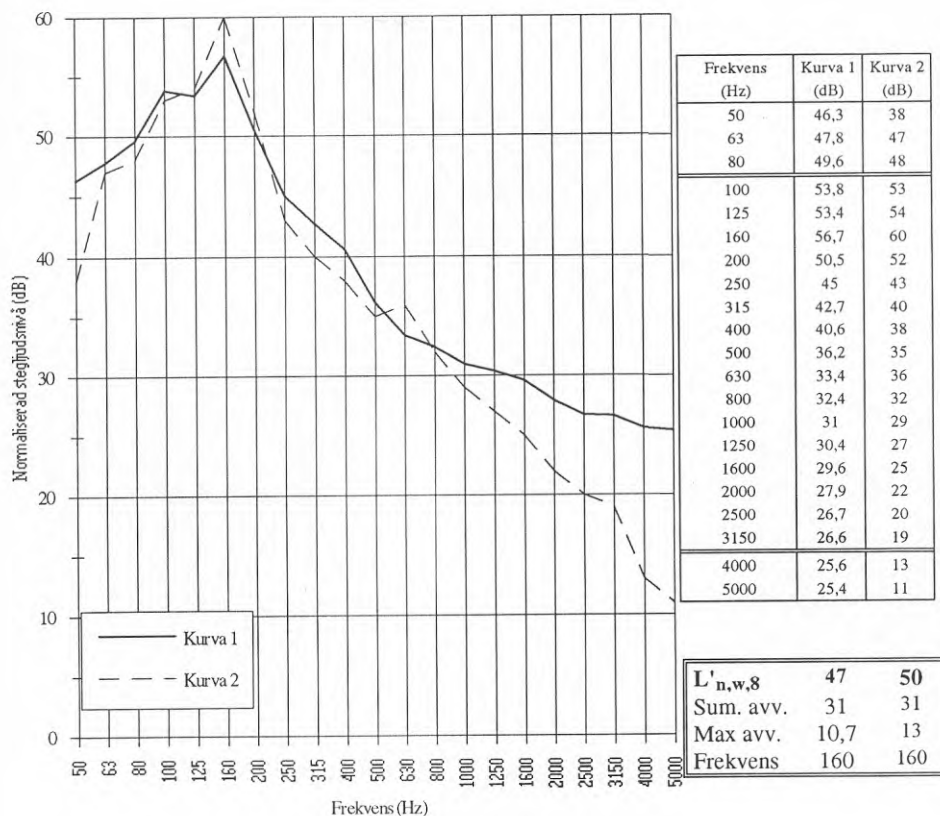
Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 16

Mätplats: Horisontellt mellan vardagsrum i lgh 231-223
Kv Bollen Lund

Resultat: Kurva 1: mätning utförd 1993-02-25

Kurva 2: mätning utförd 1989-09-20



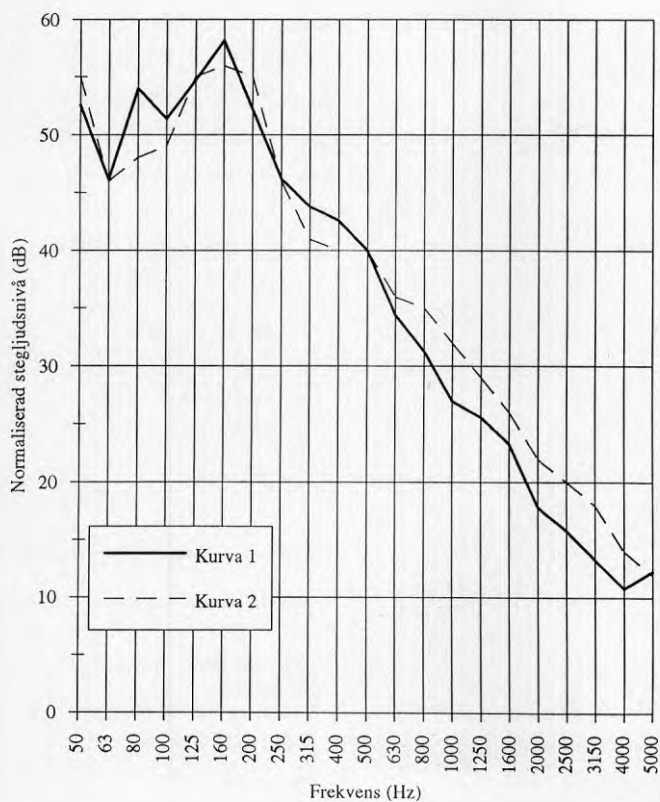
Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 17

Golvbeläggning: 13 mm Parkett
 Mätplats: Kv Bollen Lund
 Vertikalt mellan rum 2434-1434

Resultat: Kurva 1: mätning utförd 1993-02-25

Kurva 2: mätning utförd 1989-09-18



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	52,6	55
63	46,1	46
80	54	48
100	51,4	49
125	54,7	55
160	58,2	56
200	52,2	55
250	46,2	46
315	43,8	41
400	42,6	40
500	40	40
630	34,4	36
800	31,3	35
1000	27	32
1250	25,6	29
1600	23,3	26
2000	17,8	22
2500	15,8	20
3150	13,3	18
4000	10,8	14
5000	12,3	12

L' n,w,8	49	46
Sum. avv.	28,5	31
Max avv.	11,2	10
Frekvens	160	160

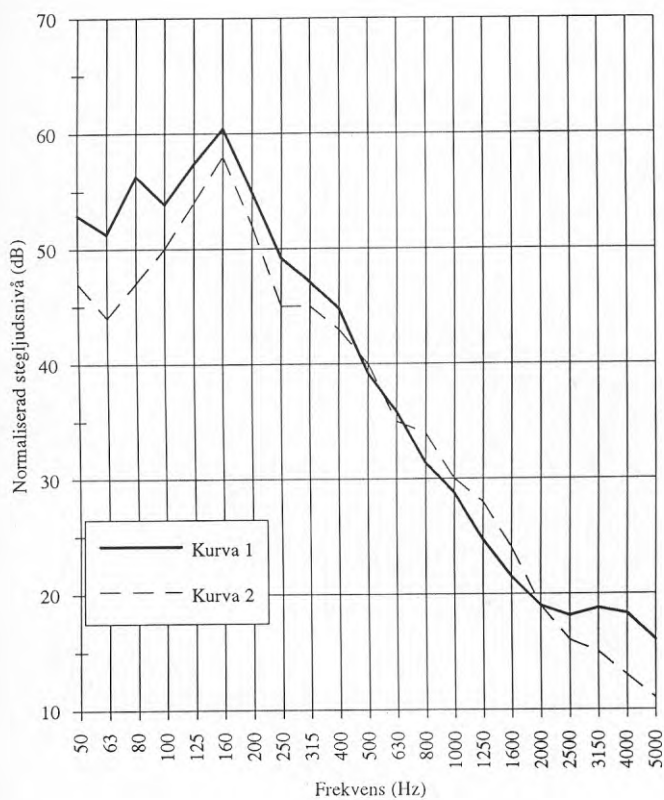
Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 18

Golvbeläggning: 13 mm Parkett
 Mätplats: Kv Bollen Lund
 Vertikalt mellan rum 3434-2434

Resultat: Kurva 1: mätning utförd 1993-02-25

Kurva 2: mätning utförd 1989-09-18



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	52,9	47
63	51,3	44
80	56,3	47
100	53,9	50
125	57,4	54
160	60,4	58
200	54,9	52
250	49,2	45
315	47,1	45
400	44,8	43
500	39,2	40
630	35,9	35
800	31,4	34
1000	28,8	30
1250	24,7	28
1600	21,5	24
2000	19	19
2500	18,1	16
3150	18,8	15
4000	18,3	13
5000	16	11

L'n,w,8	51	48
Sum. avv.	30,8	30
Max avv.	11,4	12
Frekvens	160	160

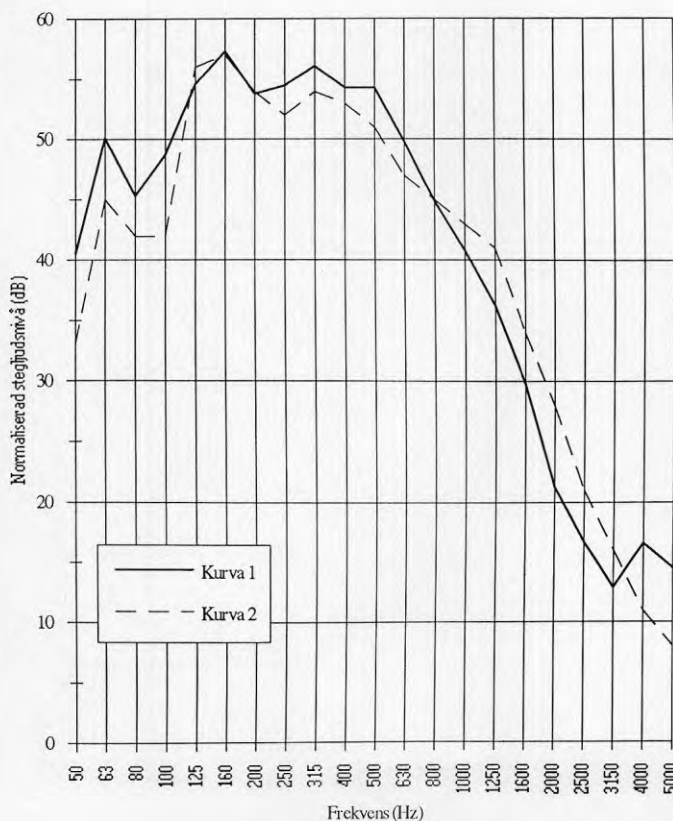
Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 19

Golvbeläggning: Plastmatta
 Mätplats: Kv Bollen Lund
 Vertikalt mellan rum 3436-2436

Resultat: Kurva 1: mätning utförd 1993-02-25

Kurva 2: mätning utförd 1989-11-27



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	40,5	33
63	50,1	45
80	45,3	42
100	48,7	42
125	54,6	56
160	57,3	57
200	53,8	54
250	54,5	52
315	56,1	54
400	54,3	53
500	54,3	51
630	49,8	47
800	44,9	45
1000	40,8	43
1250	36,2	41
1600	29,8	34
2000	21,3	28
2500	16,7	21
3150	12,9	16
4000	16,6	11
5000	14,5	8

$L'_{n,w,8}$	50	48
Sum. avv.	24,7	30
Max avv.	5,3	7
Frekvens	160	160

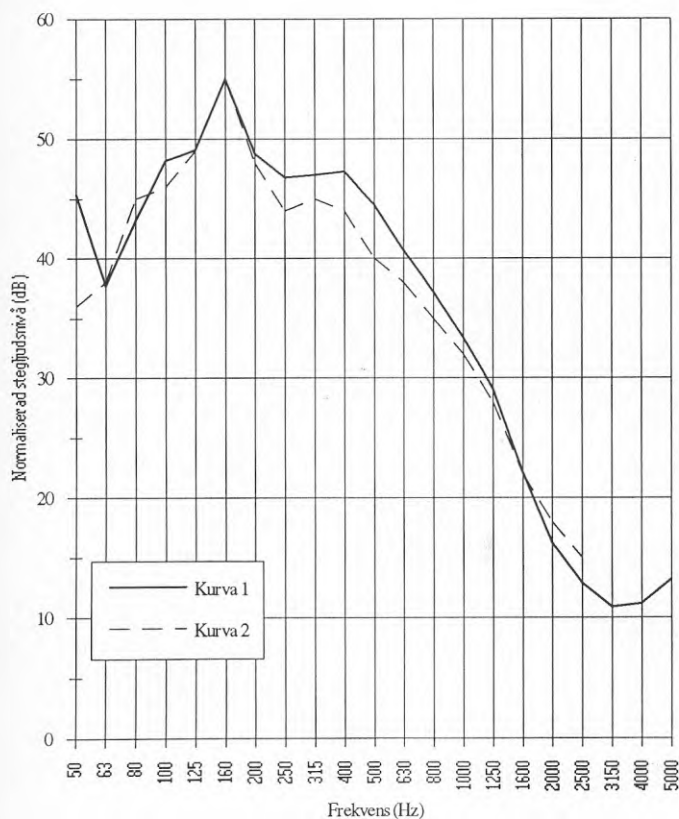
Bestämning av stegljudsnivå i fält enligt SS 02 52 53

BILAGA 20

Golvbeläggning: Plastmatta
 Mätplats: Kv Bollen Lund
 Horisontellt mellan rum 3436-3424

Resultat: Kurva 1: mätning utförd 1993-02-25

Kurva 2: mätning utförd 1989-09-18



Frekvens (Hz)	Kurva 1 (dB)	Kurva 2 (dB)
50	45,4	36
63	37,7	38
80	43,2	45
100	48,2	46
125	49,1	49
160	55	55
200	48,8	48
250	46,8	44
315	47	45
400	47,3	44
500	44,5	40
630	40,7	38
800	37,2	35
1000	33,4	32
1250	29,1	28
1600	22,1	22
2000	16,2	18
2500	12,9	15
3150	10,9	
4000	11,2	
5000	13,2	

$L'_{n,w,8}$	45	45
Sum. avv.	29,7	31
Max avv.	10	12
Frekvens	160	160

R46:1993

ISBN 91-540-5594-6
Byggforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6813046

Abonnementsgrupp:
T. Fastighetsförvaltning
Z. Konstruktioner och material

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirka pris: 87 kr inkl moms