



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.



Rapport

R120:1980

**Ljudtransmission mellan
lika och olika rum**

Sven-Ingvar Thomasson

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	80-1957
Plac	Sev

V
C/12

Byggeforskningsrådet

R120:1980

LJUDTRANSMISSION MELLAN LIKA OCH OLIKA RUM

Sven-Ingvar Thomasson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780135-3 från Statens Råd för Byggnadsforskning till avdelningen för byggnadsakustik, LTH, Lund.

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

R120:1980

ISBN 91-540-3348-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 056374

INNEHÅLL

SYMBOLLISTA	4
1 INLEDNING	5
2 ABSORPTION I LUFTEN	6
2.1 Något om analysen	6
2.2 En god approximation	7
2.3 Några specialfall	8
2.4 Ett enkelt förslag till överslagsberäkning	9
2.5 Jämförelse mellan olika lösningsmetoder	9
2.6 Några olika sätt att minska likarumseffekten ...	11
Olika temperaturer	11
Olika rumsdjup	12
Höjning av absorptionen	12
Jämförelse mellan ekv (3) och ekv (8)	13
3 ABSORPTION I LUFT SAMT VID BAKRE VÄGGEN	14
3.1 Allmänt om resultatet	14
3.2 Ett exempel	15
4 KOMMENTARER	18
REFERENSER	19

SYMBOLLISTA

Symboler försedda med prim hänför sig till rum 2.

a, a'	se Fig. 1
A_{lmn}	amplitudfaktor
b	se Fig. 1
B	$\delta_C^2/\delta_M^2 + 4\delta_a\delta_C/(\pi^2\delta_M^2) - 1$
c_0, c'_0	ljudhastighet i rum 1 och 2
C	$2\delta_C/\delta_M + 4\delta_a/(\pi^2\delta_M)$
d	se Fig. 1
e_l	$\frac{1}{2}$ för $l = 0$; 1 för $l > 0$
e_j	$\frac{1}{2}$ för $j = 0$; 1 för $j > 0$
f	frekvens
f_1, f_2	Övre resp undre gräns för källans brus- spektrum
G	se ekv (7)
H_1^2	$(l\pi/a)^2 + k_0^2 2(\delta_C + i\delta_M)$
j, l, m, n	heltal ≥ 0
k_0	centervågtalet för band $k_0 = 2\pi\sqrt{f_1f_2}/c_0$
k_{lmn}, k'_{jmn}	modvågtalet i rum 1 och 2
p, p'	ljudtryck i rum 1 och 2
R	reduktionstal
R_0	reduktionstal för en plan våg med vinkel- rätt infall
T, T'	efterklangstider
δ_C	$(c_0 - c'_0)/c_0$; $ \delta_C \ll 1$
δ_a	$(a' - a)/a$; $ \delta_a \ll 1$
δ_M	$(\delta + \delta')/2$
δ, δ'	förluster $\delta = 2.2/ft$

1. INLEDNING

Denna rapport tar upp problemet ljudtransmission mellan lika och olika rum. Den är en sammanfattning av resultaten i ref 1 och 2, som här tas upp i de respektive avsnitten 2 och 3.

Från början var det ganska naturligt att renodla problemställningen på det sätt som anges i Fig. 1 (sid 6) med två rum som endast kan ha olika rumsdjup, absorption och ljudhastigheter (men däremot inga absorbenter utan jämnt fördelad absorption i luften). Skiljeväggen är av masslagstyp, dvs utan resonanser.

Detta problem, som redovisas i avsnitt 2, kan sägas vara helt genomarbetat så tillvida att de lösningar som finns att tillgå knappast lämnar mer att önska numeriskt. Analysen har även drivits något längre. En enkel formel av handbokstyp ger användaren en möjlighet att snabbt se om likarumseffekten slår igenom. Med denna formel fås olika sätt att förhindra likarumseffekten (antingen avsett som ren ljudisoleringsförbättring eller användbart vid klassificering av väggar).

Det ansågs angeläget att följa upp denna studie genom att mera kritiskt granska antagandena och väsentligen var det två man kanske var tveksam inför: att masslagsbeteendet skulle gälla även vid och över koincidens (så är inte fallet) och att absorptionen "smetats" ut i luften (i verkligheten uppstår den dominerande delen vid väggarna).

Valet föll på absorptionen, och som visas i avsnitt 3 i denna rapport gav detta också upphov till en hel del oväntade, men synnerligen intressanta resultat. Denna del är inte helt slutförd av ett mycket enkelt skäl: Om man placerar en absorbent som i Fig. 3 (sid 14) uppstår väldiga komplikationer; efterklangskurvorna är krökta, absorptionen och reduktions-talet blir lägre än väntat. Vart och ett av de nämnda problemen är värda en vidare studie, speciellt vad avser efterklang och absorption som uppträder i de icke ovanliga situationer då ett rum står tomt och taket är försett med en absorbent. Detta belyses i avsnitt 3 med ett exempel.

Avsnitt 4 tar upp övriga implikationer av denna studie.

2. ABSORPTION I LUFTEN

Detta avsnitt tar upp det enklaste fallet: all absorption i både rum 1 och rum 2 härrör från luften. Detta motsvarar förutom just luftabsorptionen även approximativt väggabsorption om den sistnämnda är så låg att modernas resonansfrekvenser påverkas endast svagt. De geometriska förhållandena presenteras i Fig. 1.

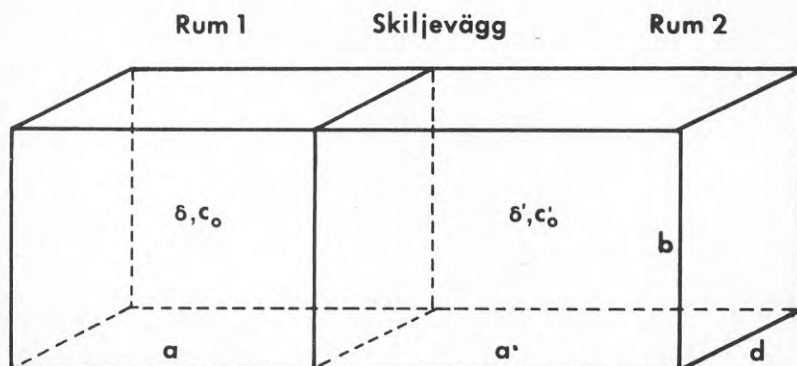


FIG. 1 Rumsgeometrin för det fall då all absorption sker i luften: förlustfaktorer δ och δ' . Ljudhastigheterna är c_0 och c'_0 . Prim hänför sig till rum 2. Skiljeväggen är av masslagstyp.

Detta arbete är utfört som en separat artikel, se ref 1, och endast de väsentliga resultaten omnämns här.

2.1. Något om analysen

I utgångsfallet för analysen betraktar man en ren ton. Då både mottagare och källa befinner sig i rum 1 kan lösningen uttryckas som en summa över rummets moder

$$|P|^2 \sim \sum_{1,m,n} \frac{A_{1mn}}{\left| \left(\frac{2\pi f}{c_0} \right)^2 - k_{1mn}^2 \right|^2} \quad (1)$$

där k_{lmn} är modvågtalet.

Då mottagaren flyttas till rum 2 men källan är kvar i rum 1 får man (för en masslagsvägg utan återstrålning till rum 1) en summa över båda rummens moder, dvs en summa över $jlmn$.

$$|p'|^2 \sim \sum_{jlmn} \frac{e_1 e_j A_{1lmn} A_{jmn}}{\left| \left(\frac{2\pi f}{c_0} \right)^2 - k_{lmn}^2 \right|^2 \left| \left(\frac{2\pi f}{c'_0} \right)^2 - k_{jmn}^2 \right|^2} \quad (2)$$

I ekv (2) lägger man in en förlust som beror på efterklangstiden och resonans erhålles då nämnaren är liten.

Det speciella problemet akustiskt lika rum, $a = a'$, $c_0 = c'_0$, medför [ekv (2)] att vissa resonanser uppträder samtidigt (för samma frekvens) i de båda rummen och alltså rätt olyckliga former av genomslag (båda nämnarna i ekv (2) blir små samtidigt, vilket ej sker - mer än av ren tillfällighet - i olika rum).

Emellertid är ekv (1) och (2) något meningslösa då det gäller att definiera ett reduktionstal, ty spridningen mellan olika käll- och mottagarpunkter och olika frekvenser blir mycket stor.

I anslutning till normalt sätt att mäta tar man därför ett medelvärde över inte bara käll- och mottagarpositioner, utan även frekvenser - vi antar att brus exciterar rummet snarare än en sinuston.

2.2. En god approximation

För rum som är några våglängder stora (ca 2 st: $k_0 b, k_0 d \gtrsim 10$) kan man få en approximation som är [ref 1, ekv (17) och (18)]

$$R - R_0 = -10 \log \left(-2\pi \sum_{l=0}^{\pi} \frac{k_0 a}{l} e_1 \operatorname{Im} \left\{ \frac{\cot(H_1 a')}{H_1 a} \right\} \right) \quad (3)$$

där parametrarna definierats i symbollistan. $R - R_0$ är reduktionstalet relativt R_0 , dvs relativt vinkelrätt infall.

Ekv (3) kan programmeras med ett minimum av arbete och ger – om begränsningarna ovan uppfylls – helt tillfredsställande resultat.

Notera att enkelsumman är mycket enklare att beräkna än de summor som finns i ekv (1) och (2). För mindre rum ($k_0 b, k_0 d \lesssim 10$) kan det bli nödvändigt att använda den fullständiga trippelsumman ekv (1) och summan över fyra index i ekv (2).

En nackdel med ekv (3) är att man inte direkt ser hur t ex geometriska olikheter ($a \neq a'$) påverkar reduktionstalet. Vill man det, kan man till priset av en sämre noggrannhet få en behändig formel som tar i beaktande första ordningens avvikelser i rumsdjup eller ljudhastighet mellan akustiskt lika rum, se ekv (8) nedan.

2.3. Några specialfall

Det visar sig att ekv (3) har följande beteende [se ekv (19) och (27) i ref 1]

$$R - R_0 = \begin{cases} -10 \log[2/k_0 a \delta_M] & , \text{lika rum, låg absorption (4)} \\ -10 \log[\ln(\frac{2}{\sqrt{\delta_C^2 + \delta_M^2}})] & , \text{hög absorption (5)} \end{cases}$$

För efterklangstider mellan 1 sek och 10 sek blir $R - R_0$ vid högabsorption mellan -6.5 dB (1 sek) och -8.3 dB (10 sek) vid 100 Hz och vid 1000 Hz mellan -8.3 dB (1 sek) och -9.6 dB (10 sek). Högabsorptionsfallet kan anses giltigt även som medelvärde över olika rum ($a \leq a' \leq 2a$, se ref 1, Fig. 6), vilket väl stämmer med den normala korrektionen på 6 eller 7 dB. Denna korrektion eller sänkning av reduktionstalet relativt vinkelrätt infall tillskrivs vanligen diffusitet. För lika rum med lågabsorption kan korrektionen bli mycket större, t ex 20 dB, se vidare exemplen i avsnitt 2.6. För nästan lika rum har man – jämför ekv (4) –

$$R - R_0 = -10 \log(2G/k_0 a \delta_M) \quad (6)$$

om absorptionen är låg. Korrektionstermen för nästan lika rum,

G , kan approximeras med [ref 1, ekv (24)-(26)]

$$G = \sqrt{\frac{\sqrt{B^2 + C^2} - B}{2(B^2 + C^2)}} \quad (7)$$

där B och C definieras i symbollistan.

Denna ekvation bör ej användas då $\delta_a + \delta_c \cong 0$, dvs för ett sådant fall då höjningen i resonansfrekvens p g a geometrisk ändring motverkas av en sänkning p g a ändrad ljudhastighet (eller vice versa) eller ett fall då resonansfrekvensen i ena rummet sänks p g a geometrisk ändring och då resonansfrekvensen i andra rummet sänks p g a ändrad ljudhastighet.

2.4. Ett enkelt förslag till överslagsberäkning

För att klara övergången från fallet lika rum, låg absorption till fallet hög absorption (och därmed medelvärdet över olika rum) i ekv (4) och (5) föreslås att man sätter

$$R - R_0 = -5 \log \left(\frac{4G^2}{[k_0 a \delta_M]^2} + \ln^2 \left[\frac{2}{\sqrt{\delta_C^2 + \delta_M^2}} \right] \right) \quad (8)$$

Lösningen är då en första ordningens approximation från fallet lika rum. Uppåt begränsas $R - R_0$ av medelvärdet för olika rum.

2.5. Jämförelse mellan olika lösningsmetoder

Betrakta två rum med dimensionerna, se Fig. 1.

$$\begin{aligned} a &= 5 \text{ m} \\ a' &= 5 \text{ m (1)} \quad 4.6 \text{ m (2)} \\ b &= 4.44 \text{ m} \\ c_0 &= 345 \text{ m/s} \\ c'_0 &= 345 \text{ m/s} \\ d &= 3.85 \text{ m} \\ \delta &= 0.005 \\ \delta' &= 0.005 \end{aligned}$$

Efterklangstiden avtar således som inversen mot frekvensen och är 4.4 sek vid 100 Hz och 0.44 sek vid 1000 Hz. Vi får då följande reduktionstal relativt vinkelrätt infall, Fig. 2.

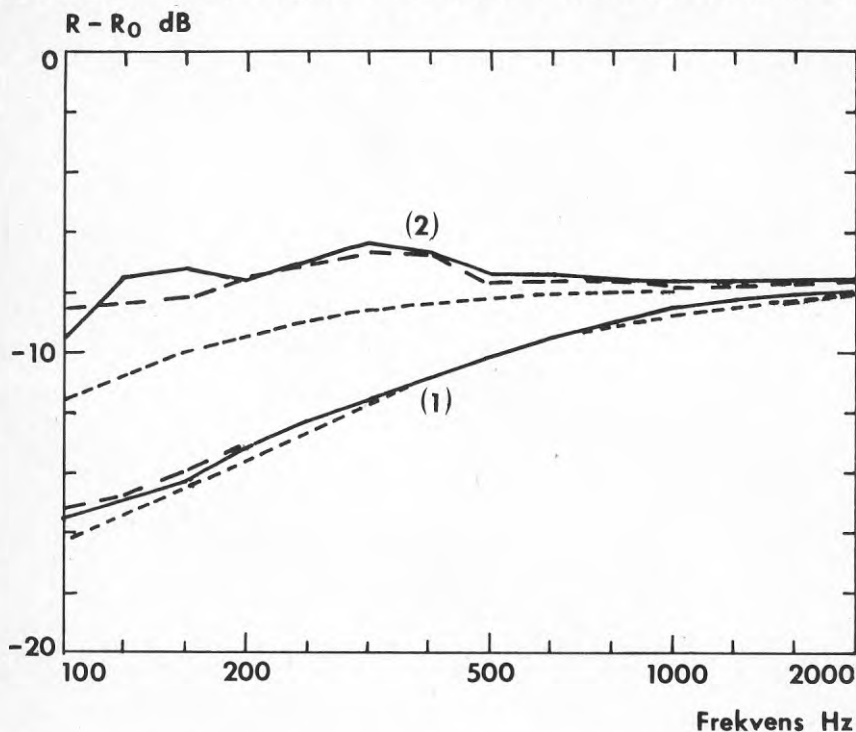


FIG. 2. Reduktionstal relativt vinkelrätt infall för fallet beskrivet ovan. — exakt lösning. - - - ekv (3).
----- ekv (8).

Först noterar man att approximationen ekv (3) på ett utmärkt sätt beskriver den exakta (och beräkningsmässigt mycket tidsödande) lösningen. Man ser vidare i denna figur att rummen i sig kan orsaka en kraftig sänkning av reduktionstalet vid låga frekvenser om de är lika och har låg absorption; i vårt exempel ca -8 dB jämfört med fallet olika rum. Vidare är det klart att ekv (8) möjligen är något pessimistisk, men formeln är ju av överslagsnatur.

2.6. Några olika sätt att minska likarumseffekten

Olika temperaturer

Ett skäl till att likarumseffekten inte slår fullt igenom, eller kanske t o m inte syns, kan vara att rummen har olika temperatur. Antag att

$$\begin{aligned} a &= 5 \text{ m} \\ a' &= 5 \text{ m} \\ c_0 &= 345 \text{ m/s} \\ \delta &= 0.005 \\ \delta' &= 0.005 \\ f &= 100 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Likarumsreduktionen för $c_0 = 345 \text{ m/s}$ blir då vid 100 Hz ($k_0 = 1.85$)

$$R - R_0 = -10 \log \left(\frac{2}{k_0 a \delta_M} \right) = -16.4 \text{ dB}$$

Om vi accepterar $R - R_0 = -10 \text{ dB}$ (dvs accepterar en sänkning på 2-3 dB relativt olika rum) måste vi höja eller sänka temperaturen i endera rummet. Ekv (8) ger för fallet $\delta_a = 0$ [se även ekv (28) och (29) i ref 1]

$$-5 \log \left\{ \frac{(2/k_0 a \delta_M)^2}{(1 + (\delta_C/\delta_M)^2)^2} + \ln^2 \left(\frac{2}{\sqrt{\delta_C^2 + \delta_M^2}} \right) \right\} = -10 \quad (9)$$

som direkt ger [sätt $\ln(2/\sqrt{\delta_C^2 + \delta_M^2}) \approx \ln(2/\delta_M)$]

$$|\delta_C| = 2.1 \delta_M = 0.0105$$

vilket motsvarar en temperaturskillnad (c_0 är proportionell mot roten ur absoluta temperaturen) på 6°C . Som ekv (8), och därmed ekv (9), kanske är något pessimistiska, räcker i alla fall några graders skillnad för att tämligen kraftigt begränsa likarumseffekten.

Olika rumsdjup

Vi antar nu att

$$\begin{aligned} a &= 5 \text{ m} \\ c_0 &= 345 \text{ m/s} \\ c'_0 &= 345 \text{ m/s} \\ \delta &= 0.005 \\ \delta' &= 0.005 \\ f &= 100 \text{ Hz} \end{aligned}$$

och önskar se när $R - R_0$ blir -10 dB p g a olika rumsdjup (som tidigare blir likarumsreduktionen -16.4 dB). Ekv (8) ger för detta fall [se även ekv (30)-(32) i ref 1]

$$-5 \log \left\{ \frac{(2/(k_0 a \delta_M))^2 (\sqrt{1 + D^2} + 1)}{2(1 + D^2)} + \ln^2(2/\delta_M) \right\} = -10 \quad (10)$$

där

$$D = 4\delta_a / (\delta_M \pi^2) \quad (11)$$

som ger

$$|\delta_a| = 38.4 \delta_M$$

dvs rumsdjupen måste skilja sig 0.96 m åt.

Som synes antingen av resultaten ($|\delta_c| = 2.1 \delta_M$ och $|\delta_a| = 38.4 \delta_M$) eller genom att jämföra ekv (9) med ekv (10), är relativa ändringar i ljudhastigheten effektivare än ändringar i rumsdjupen.

Höjning av absorptionen

Vi betraktar igen fallet

$$\begin{aligned} a &= 5 \text{ m} \\ a' &= 5 \text{ m} \end{aligned}$$

$$c_0 = 345 \text{ m/s}$$

$$c'_0 = 345 \text{ m/s}$$

$$\delta = 0.005$$

$$f = 100 \text{ Hz}$$

och höjer mottagarrumsabsorptionen så att $R - R_0 \cong -10 \text{ dB}$. Först noterar vi att skillnaden i rumsabsorption ej i sig leder till att likarumseffekten försvinner snabbt (δ påverkar ju ej resonansläge väsentligt), utan medelabsorptionen δ_M bestämmer denna. Vi har $G = 1$ i ekv (6), dvs

$$-5 \log[(2/(k_0 a \delta_M))^2 + \ln^2(2/\delta_M)] = -10 \quad (12)$$

vilket medför att [sätt $\ln(2/\delta_M) \approx \ln(2/\delta)$]

$$\delta' = 2 \delta_M - \delta = 0.05$$

dvs en efterklangstid på 0.44 sek. Detta kan bli tämligen svårt att förverkliga.

Jämförelse mellan ekv (3) och ekv (8)

Som ovan utgår vi från

$$a = a' = 5 \text{ m}$$

$$c_0 = c'_0 = 345 \text{ m/s}$$

$$\delta = \delta' = 0.005$$

$$f = 100 \text{ Hz}$$

Med ekv (3) blir $R - R_0 \cong -15.4 \text{ dB}$, vilket skall jämföras med ekv (8) som ger $R - R_0 \cong -16.4 \text{ dB}$. Om man använder ekv (3) i de tre numeriska fallen ovan, blir de respektive resultaten $|\delta_c| = 1.6 \delta_M$, $|\delta_a| \cong 10 \delta_M$ och $\delta' = 0.03$ jämfört med $|\delta_c| = 2.1 \delta_M$, $|\delta_a| = 38.4 \delta_M$ och $\delta' = 0.05$ om man använder ekv (8). Man kan alltså använda ekv (8) för att göra enkla, konservativa uppskattningar.

3. ABSORPTION I LUFT SAMT VID BAKRE VÄGGEN

Detta fall, se Fig. 3, är rent formellt inte väsentligt svårare än det i avsnitt 2. Moderna har en mera komplicerad form och modresonanserna är mera komplicerade att få tag i (man måste bl a räkna ut varje resonans iterativt) men i princip analyserar man efter samma linjer.

Denna del har utförts i en separat rapport, se ref 2.

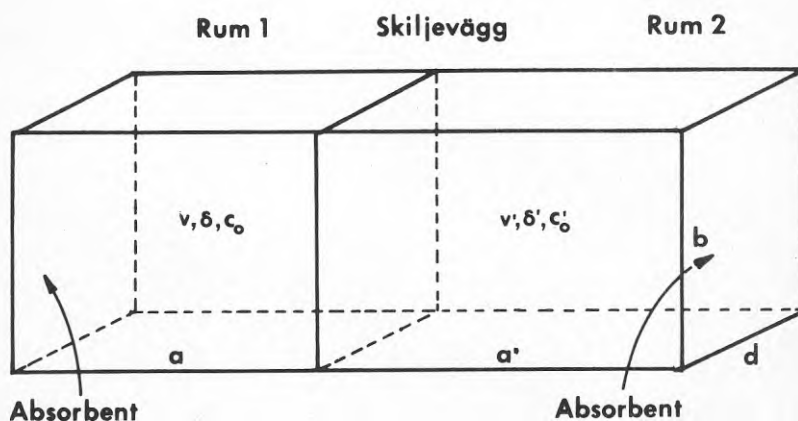


FIG. 3. Rumsgeometri för det fall då absorptionen dels sker i luft (förlusterna δ och δ') och dels vid de bakre väggarna (admittans v och v'). Ljdhastigheterna är c_0 och c'_0 . Prim hänför sig till rum 2. Skiljeväggen är av masslagstyp.

3.1. Allmänt om resultatet

Resultaten av den gjorda analysen förvånade först, de ger så påfallande avvikelser från det väntade, men har kontrollerats mycket noggrant. En jämförelse mellan den exakta lösningen (brusexcitering, numerisk integration över frekvensen) och den approximativa (i form av en enkelsumma) i området upp till 500 Hz (se tabell II och III, ref 2) visar att approximationen är synnerligen god. Sålunda kan man även lösa detta problem med en relativt liten numerisk ansträngning.

3.2. Ett exempel

Vi tar följande exempel:

Båda de mot skiljeväggen motstående väggarna förses med en punktreagerande absorbent med en impedans som ges i Tabell I (som också anger tomrumsabsorptionen) och med en absorptionsfaktor enligt ISO (10 m²) som visas i Fig. 4. Vidare har vi valt

$$a = 3.5 \text{ m}$$

$$a' = 4 \text{ m}$$

$$b = 2.5 \text{ m}$$

$$c_0 = 340 \text{ m/s}$$

$$c'_0 = 342 \text{ m/s}$$

$$d = 3 \text{ m}$$

$$\delta = 2.2/fT, \text{ se Tabell I}$$

$$\delta' = 2.2/fT, \text{ se Tabell I}$$

Frekvens (Hz)	ν	δ	T (s)
100	1.0 + i10.1	0.0440	5.0
126	1.0 + i7.4	0.0350	5.0
158	1.0 + i5.5	0.0298	5.0
200	1.1 + i4.3	0.0245	4.5
251	1.1 + i3.3	0.0195	4.5
316	1.1 + i2.5	0.0155	4.5
398	1.1 + i1.8	0.0138	4.0
501	1.1 + i1.3	0.0110	4.0
631	1.2 + i0.9	0.0087	4.0
794	1.3 + i0.7	0.0079	3.5
1000	1.4 + i0.6	0.0063	3.5
1259	1.5 + i0.4	0.0058	3.0
1585	1.6 + i0.4	0.0046	3.0
1995	1.4 + i0.3	0.0044	2.5
2512	1.2 + i0.3	0.0035	2.5
3162	1.2 + i0.3	0.0035	2.0

TABELL I. Normaliserad admittans, ν , och efterklangstid i tomt rum T för rummen i Fig. 3.

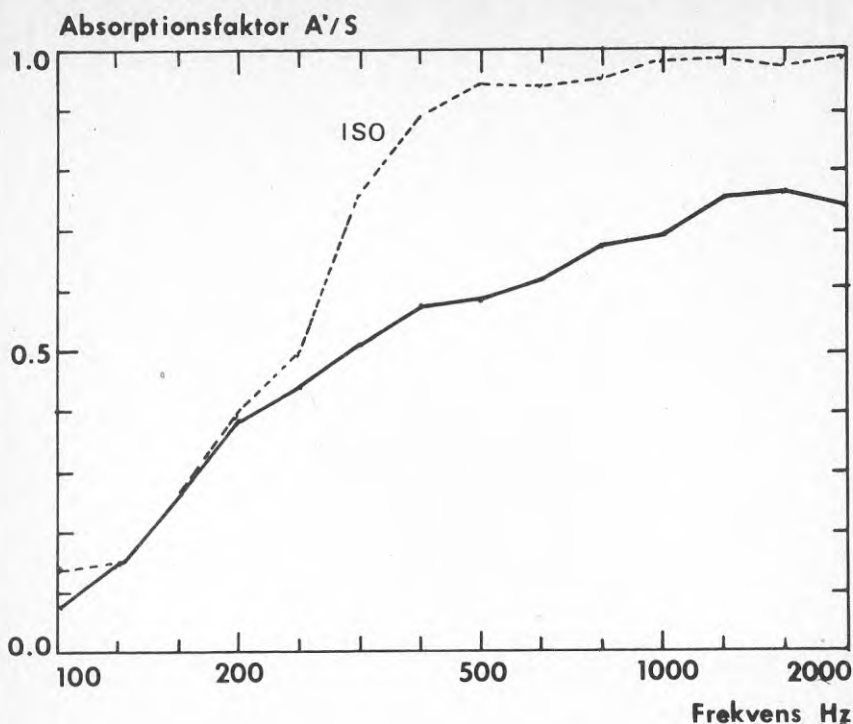


FIG. 4. Absorptionsfaktor enligt rumsmetoden. Den heldragna linjen gäller för mottagarrummet, Fig. 3, med $a' = 4$ m, $b = 2.5$ m och $d = 3$ m. Absorbentens impedans och tomrumsabsorptionen framgår av Tabell I. Den streckade kurvan gäller en ISO-mätning (absorbenten täcker då ej hela golvet).

Resultatet visas i figurerna 4 och 5.

Som synes inträffar kraftiga avvikelser från vad man normalt väntar både vad gäller absorptionen i mottagarrummet (som ju används vid korrektionen av reduktionstalet) och reduktionstalet. De låga reduktionstalen (-5 till -10 dB vore kanske rimligt) beror på att vissa sneda moder (med lång efterklangstid) ger kraftig transmission. Efterklangskurvorna är mycket krökta och Fig. 4 visar absorptionsfaktorn beräknad ur lutningen vid $t = 0$ i efterklangskurvan (där lutningen är störst och således också absorptionen). Om man rent slentrianmässigt mätte på en motsvarande krökt efterklangskurva,

skulle efterklangstiden bli helt fel. Absorptionsfaktorn i vårt exempel skulle mycket väl kunna bli ca 0.2-0.3 över hela området (!).

Man bör notera att dessa resultat verkligen kommer att uppträda i ett tillräckligt noggrant uppsatt experiment; lösningen stämmer ju på ett utmärkt sätt med den exakta, se vidare ref 2, Tabell II och III, där jämförelsen är gjord.

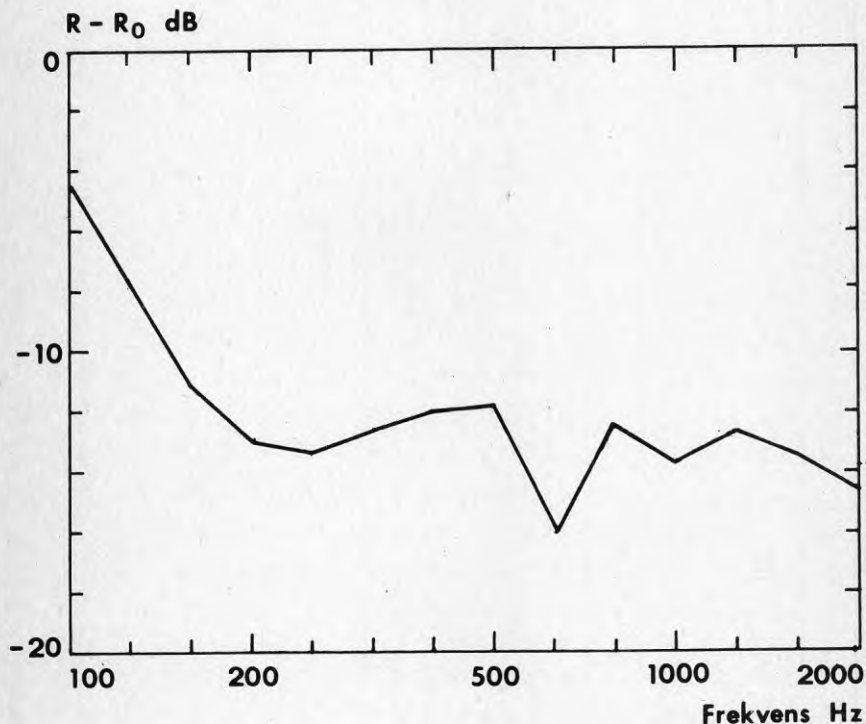


FIG. 5. Reduktionstal relativt vinkelrätt infall (se Fig. 3) då $a = 3.5$ m, $a' = 4$ m, $b = 2.5$ m och $d = 3$ m. Admittans och tomrumsdata (lika för de båda rummen) finns i Tabell I. Ljudhastigheterna är $c_0 = 340$ och $c'_0 = 342$ m/s.

4. KOMMENTARER

Denna studie, ref 1 och 2, har utvidgat kunskapen om likarumseffekten. För en masslagsvägg mellan två lika eller olika parallelepipediska rum finns det lösningar av olika komplikationsgrad och noggrannhet, se avsnitt 2. Med en mycket modest bordsdator kan man använda ekv (3), som utom i lågfrekvensområdet ger resultat med en noggrannhet jämförbar med den exakta lösningens. För överslagsberäkningar kan man använda ekv (8). Den sistnämnda är användbar för de fall då man undersöker hur akustiskt olika rum måste vara för att ej ge upphov till den reduktionstalssänkning som uppstår i akustiskt lika rum med låg absorption.

Det fall som relateras i avsnitt 3 (se Fig. 3), där även absorberter med hög absorption deltar, har inte drivits numeriskt lika långt. Med en dator kan man lätt få fram resultatet, men eftersom effekterna är av mycket komplicerad natur (krökta efterklangskurvor, låga reduktionstal p g a sneda moder med lång efterklangstid) krävs ytterligare studier, som tar upp problemet hur koncentrerad absorptionen måste vara för att ge sådana effekter. Till att börja med är det klart att de krökta efterklangskurvor man får uppträder "praktiskt" om t ex hela taket försetts med en absorberent och man måste här bestämma sig för hur man mäter efterklangstid och hur man definierar absorption.

En utvidgning av detta arbete ligger närmast vad gäller väggen; att se hur likarumseffekten samspelar med en vägg som ej är av masslagstyp: först en böjvek vägg med koincidensfenomen och senare kanske även en dubbelvägg.

REFERENSER

- [1] Thomasson, S.-I., 1980, "On the sound transmission between acoustically equal and unequal rectangular rooms". Publiceras i *Acustica* 1980/81.
- [2] Thomasson, S.-I., 1980, "Ljudtransmission mellan rektangulära rum försedda med absorbenter av lokalt reagerande typ". Rapport TVBA-3003, Byggnadsakustik, LTH, Lund.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780135-3
från Statens Råd för Byggnadsforskning till avdelningen
för byggnadsakustik, LTH, Lund.**

R120: 1980

ISBN 91-540-3348-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700220

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 15 kr exkl moms