



Ettertrykk forbudt

(32)				LYDISOLERENDE DØRER	NBI (32).302
dører					

April 1972

CDU 69.028:699.844

0 GENERELT

- 01 Bladet omhandler innvendige, hengslede dører og viser hva man kan oppnå av lydreduksjon gjennom vanlige enkeltdører, spesielle enkeltdører og dobbeltdører. Definisjonsmessig vil det som forbindes med en dør være dørblad, karm og fuge mellom karm og vegg. For å oppnå god lydisolasjon av døren må det stilles spesielle krav til dørbladet, tilslutning mellom dørblad og karm og til fugen mellom karm og vegg. For doble dører bør dessuten hulrommet mellom dørbladene være akustisk avdempet (se fig. 241) og dørbladene være hengslet til separate karmar.
- 02 Byggeforskriftenes kap. 53 omhandler lydisolering. I 53:0, Innledning heter det bl. a.: «Som vegledning ved vurdering av nye konstruksjoners luftlyd- og trinnlydisolasjon kan brukes laboratoriemålinger etter NS 3051. Resultatene i en bygning vil dog normalt ligge minst 4 dB lavere enn i laboratorium.»

Kap. 53:32 gjelder dører og krav til lydisolering:
«Dør

Dør som fører fra bolig ut til felles trapperom, felles gang, fellesrom o. l. skal tilfredsstille følgende krav:

Middel-reduksjonstallet målt med karm i laboratorium etter NS 3051 skal være minst 30 dB, eller det skal mellom felles trapperom m. v. og entréer være 2 dører som til sammen har et middel-reduksjonstall på minst 30 dB.

Innsetting og tetting skal utføres slik at det ikke oppstår vesentlig svekkelse av isoleringen.»

Når luftlydisolasjonen måles, kan flankeoverføring forbi selve prøvelfeltet aldri unngås fullstendig.

Ved lydisolasjonsmålinger i hus pleier man også å angi den oppnådde «effektive luftlydisolasjon» LL_{eff} mellom to rom. Med en og samme skillekonstruksjon vil resultatet være avhengig av mottakerrommets volum og etterklangstid.

- 03 Lydreduksjon gjennom vegg med dør eller vindu
Når dør eller vindu inngår som delementer i en vegg, vil lydisoleringen ikke avhenge bare av veggkonstruksjonens lydisolerende egenskaper, men i høy grad også av dør- og vinduspartier. Kjenner man delementenes reduksjonstall og flater, kan det resulterende reduksjonstall R_s for hele delekonstruksjonen beregnes etter formelen:

$$R_s = R_o - 10 \log \left[1 + \frac{S_1}{S_0} \left(10^{\frac{R_o - R_1}{10}} - 1 \right) \right] \text{ dB}$$

R_o = Veggens reduksjonstall

R_1 = Dørens (vinduets) reduksjonstall

S_0 = Veggens flate i m^2 , inklusiv dør (vindu)

S_1 = Dørens (vinduets) flate i m^2

Eksempel:

I en vegg med $R_o = 50$ dB settes inn en dør med $R_1 = 25$ dB ($R_o - R_1 = 25$ dB). Dørens areal utgjør 20 % av veggflaten inklusiv døren ($S_0/S_1 = 5$). Av diagrammet finner man da at reduksjonstallet ($R_o - R_s$) forringes med 18 dB, dvs. fra 50 dB til et resulterende reduksjonstall = 32 dB.

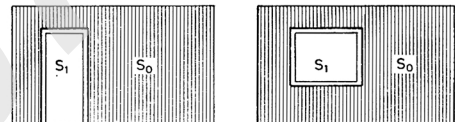
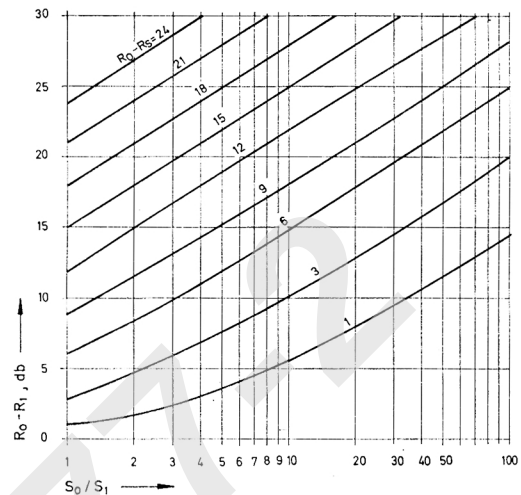


Fig. 03

Diagram for beregning av resulterende lydisolering

Forringelse av lydreduksjon gjennom delekonstruksjonen kan avleses direkte av diagrammet.

Stort sett vil det resulterende reduksjonstallet for hele flaten i slike tilfelle være bestemt av reduksjonstallet for den svakeste delen, med et lite tillegg:

Beste veggdel:	Dårligste veggdel:	Tillegg til den dårligste veggdelens R :	
95 % + 5 %		+ 13 dB (8 dB)	Tallene i parentes
90 % + 10 %		+ 10 dB (7 dB)	gjelder hvis for-
80 % + 20 %		+ 7 dB (5 dB)	skjellen mellom de
70 % + 30 %		+ 5 dB (4 dB)	to veggflatenes re-
50 % + 50 %		+ 3 dB	duksjonstall bare er
20 % + 80 %		+ 1 dB	10 dB.

Har vi en $10 m^2$ stor skillevegg, og det i vegggen står en dør på $2 m^2$ med reduksjonstallet 25 dB, kan veggpartiets resulterende reduksjonstall ikke bli mer enn $25 + 7 = 32$ dB uansett om vegggen i seg selv er aldri så god.

- 04 Når det står en dør i en vegg, er det, som nevnt, døren som bestemmer lydisoleringen.

Det har derfor liten hensikt å lydisolere vegggen bedre enn det som tilsvarer den døren man har valgt.

Av eksemplet foran finner man at dersom dørens areal utgjør 20 % av veggflaten, vil den resulterende isolasjon av dør og vegg ligge 5 å 7 dB høyere enn dørens lydredusjonstall. En vanlig enkeltdør gir en lydisolasjon av størrelsesorden ca. 20 dB. Den resulterende isolasjon av vegg med dør kan da ikke bli mer enn ca. 27 dB. Med en god dør f. eks. på 28 dB kommer man opp i en resulterende isolasjon på ca. 35 dB, og vegggen kan med fordel ha en tilsvarende isolasjon.

- 05 Det vises til følgende Byggedetaljblad som gjelder lyd-isolering og tetting:
- NBI Dt.401 Fugemasser. Egenskaper og materialvalg
 NBI Dt.411 Fugeforsegling. Arbeidsutførelse
 NBI Yn.101 Tettelister. Typer og anvendelse
 NBI(31).301 Vinduers lydisolering

Gruppe (32) omhandler dører, og NS 3051 Bestemmelse av lydisolering

1 MATERIALER

11 Lydstrålingsminskende kledninger

En lydstrålingsminskende kledning er en tynn, tung og bøye-elastisk plate som har høy grensefrekvens. Flatevekten bør være minst ca. 10 kg/m², dette kan være f. eks.

Trefiberplate, hård, tykkelse	10 mm	10 kg/m ²
Gipsplate	« 9—11 mm	8—10 kg/m ²
Glassplate	« 4 mm	10 kg/m ²
Aluminiumsplate	« 4 mm	11 kg/m ²
Stålplate	« 1,5 mm	11 kg/m ²

Det kan også brukes en kombinasjon av f. eks. 3 mm hård trefiberplate pålimt 0,5 mm blyplate, flatevekt ca. 9 kg/m², eller pålimt 100 mm brede strimler av 9 mm gipsplate hvor flatevekten blir ca. 11 kg/m². Platene kan finéres på yttersiden.

12 Lydabsorberende materialer

Som lydabsorberende materiale bør brukes mineralull. For å oppnå et stabilt dørblad bør mineralullen ikke være for løs, og heller ikke så fast at det blir stiv forbindelse mellom kledningen på hver side. Mineralullens densitet bør ligge mellom 75—150 kg/m³.

13 Tettelister Yn

I en fuge mellom bevegelige elementer som dørblad og karm, må tettelisten være myk og bare gi moderat motstand mot sammenpressing. Det brukes list med tett struktur. Best resultat vil oppnås ved bruk av klemlister, f. eks. av ekspandert polykloropren (neopren) eller tynnveggede, hule rørletter av polykloropren. Rørletterne skal ha en sammentrykking mellom ca. 85 % til ca. 50 % av opprinnelig tykkelse. Slepeletter kan også brukes, men den tettende virkning er ikke så god som for klemlister. Se for øvrig Byggedetaljblad NBI Yn.101 Tettelister.

14 Fugematerialer Yt

Fuge mellom karm/vegg og karm/golv forsegles med plastisk eller elastisk fugemasse.

2 PRINSIPPER

21 Kompakte dørblad

Et dørblad med kompakt utførelse, dvs. når platekledningen på hver side er limt til en stiv kerne av tre-lameller e. l., vil gi en lydreduksjon som stort sett avhenger av flatevekten, fig. 21. For å oppnå lydredusjonskravet på 30 dB, som byggeforskriftene forlanger for en dør mellom felles trapperom og entré, er det nødvendig med en flatevekt på minst 35 kg/m² av dørbladet.

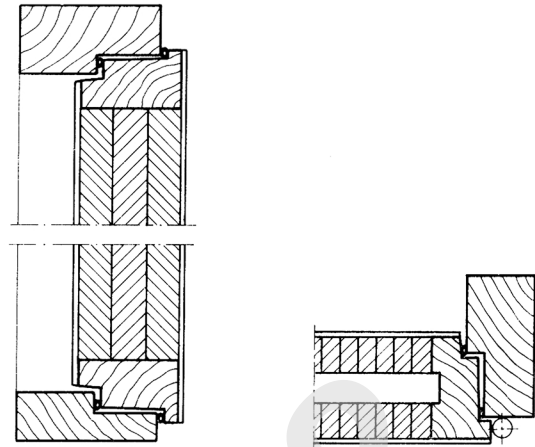


Fig. 21

Lydisolerende dør med lameller av porøse trefiberplater, vekt ca. 35 kg/m². Døren er i laboratorium lydmålt til 39 dB. Den høye verdien skyldes effektiv tetting av begge anslag med profilerte tettelister.

22 Dørblad med strålingsminskende kledning

Det forutsettes at kledningen på hver side ikke er stivt forbundet med hverandre uten gjennom rammen langs kantene, og således kan svinge fritt, fig. 22. Det bør være stor avstand mellom platekledningene, for entrédører minst ca. 70 mm og hulrommet fylt med elastisk og godt lydabsorberende materiale. Platekledningen bør være ca. 10 kg/m², se pkt. 11. En annen løsning er å bruke dobbel platekledning på en side og heller bruke tynnere plater. Platene må ikke limes sammen uten langs kantene.

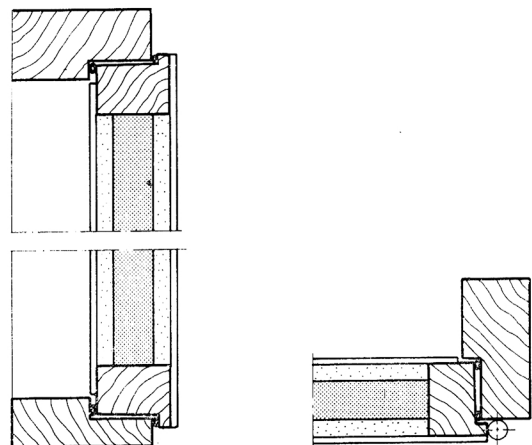


Fig. 22

Lydisolerende dør med stråfylling og gipslameller under kledning, vekt ca. 26 kg/m². Døren er lydmålt til 35 dB.

23 Tetthet

En dør som er i stadig bruk og lett skal kunne åpnes og lukkes, må være nøyaktig utført og være utstyrt med spesielle tetningslister om brukbar tetting skal kunne oppnås. Se pkt. 13. Gjennomgående nøkkelhull, dårlig tilpassing mellom karm og dørblad eller utilfredsstillende tetting mellom karm og vegg vil svekke lydisoleringen i vesentlig grad.

I tabell 23 er angitt resulterende reduksjonstall for vegger med forskjellige reduksjonstall og med åpninger av forskjellige størrelser.

Som det fremgår av tabellen, er en liten åpning svært utslagsgivende for lydisoleringen.

En lang, smal spalte vil som regel gi større utslag enn et rundt hull av samme areal. En slik spalte vil nemlig overføre forholdsvis meget lyd av lave frekvenser som har stor bølgelengde i forhold til spaltebredden.

Tabell 23

Åpningens størrelse i forhold til hele veggen:	Reduksjonstallet for veggen uten åpning:				Åpningens størrelsesorden, f.eks.
	30 dB	40 dB	50 dB	60 dB	
0,001 %	30 dB	40 dB	47 dB	50 dB	nøkkelhull
0,01 %	30 dB	37 dB	40 dB	40 dB	
0,1 %	27 dB	30 dB	30 dB	30 dB	luftventil
1 %	20 dB	20 dB	20 dB	20 dB	
10 %	10 dB	10 dB	10 dB	10 dB	åpent vindu
20 %	7 dB	7 dB	7 dB	7 dB	
30 %	5 dB	5 dB	5 dB	5 dB	åpne dører
Resulterende reduksjonstall R_s					

Tabellen gjelder åpenstående dør eller vindu, luftventil, nøkkelhull, hull for rørgjennomføring, svinnsprekker i vegg, dekke eller i fugen mellom forskjellige materialer.

En slik åpning hvor luftbølgene kan passere fritt igjenom, svekker den lydisolerende evnen ganske betydelig. Eksempel: Et rom med yttervegg på 10 m^2 har et åpenstående vindu av størrelse 1 m^2 . Det resulterende reduksjonstallet for vegg med vindusåpning — lydtryknivå-differansen mellom ute og inne — kan ikke bli mer enn 10 dB uansett hvor god selve veggen måtte være.

Er det en åpen luftventil på $0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$, som tilsvarende 0,1 % av veggflaten, får vi resulterende reduksjonstall lik 30 dB, fremdeles uansett hvor god veggen er.

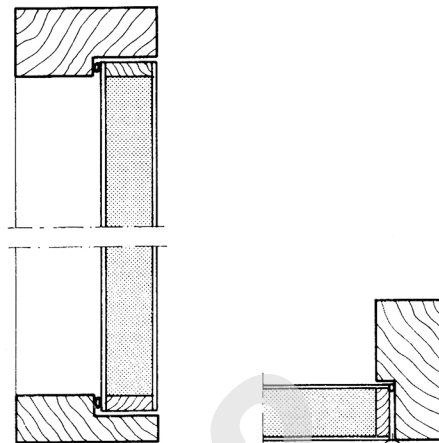
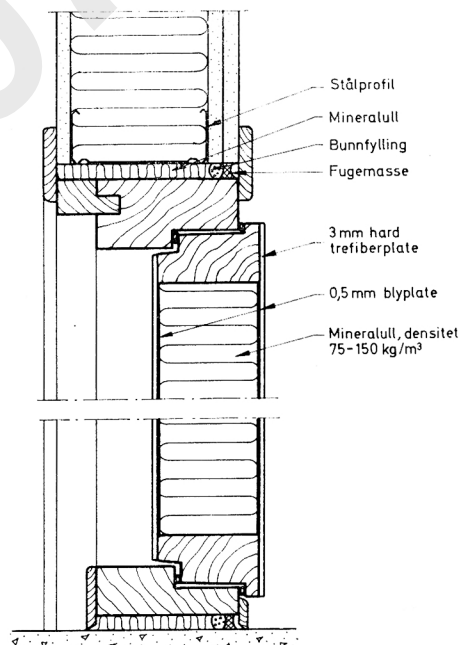


Fig. 231 a
Vanlig enkelt dørblad
Falsene er tettet med gummlist, som lett kan skiftes ut. Vekt ca. 10 kg/m^2 . Lydreduksjonstall $R_m = \text{ca. } 18\text{--}20 \text{ dB}$.



231 Falser

Vanlig dør med enkelt anslag og uten tetteliste gir aldri bedre lydreduksjon enn ca. 20—22 dB uansett dørbladets vekt og kvalitet. Med en god tetteliste som nevnt under pkt. 13 og nøyaktig utførelse av falsen i en tett, solid karm, kan det imidlertid oppnås gode resultater, fig. 231 a.

Langt sikrere på et godt resultat er man imidlertid om døren utføres med overfals slik at det blir to anslag med tettelister, fig. 231 b. Det er viktig at begge listene klemmes.

Prinsippet med overfals stiller således strenge krav til utførelse og justering av døren slik at dørbladet ikke henger seg opp enkelte steder i karmen. Dette vil også lett forårsake at tettelistene kommer ut av stilling.

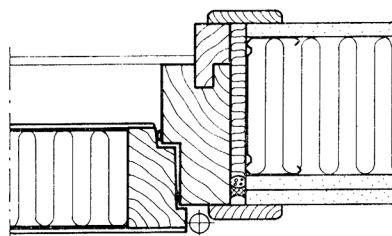


Fig. 231 b
Lydisolende enkelt dør med dobbelt anslag
Dørbladet har hard trefiberplate pålimt en blyplate som lydstrålingsminskende kledning og halvstiv mineralullplate som fylling mellom platekledningene. Vekt ca. 20—30 kg/m^2 .

232 Lukkemekanisme

En dør hvor det stilles spesielt strenge krav til lydisoleringen, bør ha tre hengsler og espagnoletter som hindrer utbøyning av dørbladet og sikrer klem på tettelistene. Med enkel lukkemekanisme vil dørbladet lett bøyes ut ved hjørnene, særlig når dørbladet er forholdsvis tynt og lite stivt.

233 Terskler

Den vanlige terskel med klemlister er for så vidt den beste lydtekniske løsning. På steder hvor det er behov for kjøretrafikk f. eks. i sykehus, pleieanstalter o.l., vil imidlertid en slik terskel være til hinder. Fig. 233 viser en terskelløsning som tillater kjøretrafikk. Terskelen består av en ca. 10 mm høy gummlist som er avrundet til begge sider. En slepelist montert på undersiden av dørbladet presses mot denne. Slepelisten bør ha minst to vinger.

En annen løsning er å bruke løfteterskel som monteres til dørbladet. Det kreves imidlertid at golvet er helt plant og glatt uten sprekker. Terskelen må utføres av materiale med tett struktur og helst i flere tynne lag slik at eventuelle ujevnheter i golvet lettere kan tettes. Ved bruk av slepelist og med løfteterskel må spalte mellom dørblad og golv være så liten som mulig. Det er spesielt vanskelig å oppnå god tetting ved hjørnene.

Med åpen spaltebredde på ca. 15 mm under døren, vil man aldri oppnå bedre lydreduksjon enn ca. 18–20 dB uansett dørbladets kvalitet.

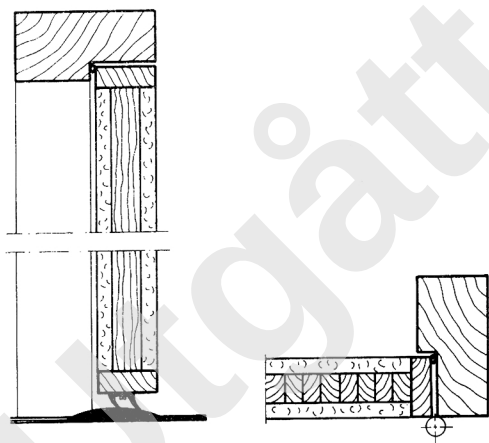


Fig. 233

Lydisolerende dør med terskel som tillater kjøretrafikk. Terskelen består av en gummlist som er avrundet til begge sider, og med slepelist montert på undersiden av dørbladet. Dørbladet, som er vist, har fylling av tette trelameller mellom sponplater. Vekt ca. 25 kg/m². Døren er lydmålt til 30 dB.

24 Dobbeltdører

241 Når det brukes dobbeltdør, bør dørbladene være hengslet til adskilte dørkarmar og i så stor avstand fra hverandre som mulig, fig. 241.

Fugen mellom karmene tettes med neopren rørlist e.l.

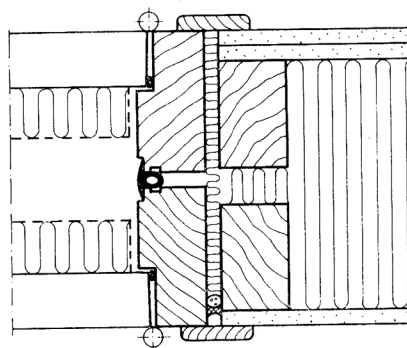
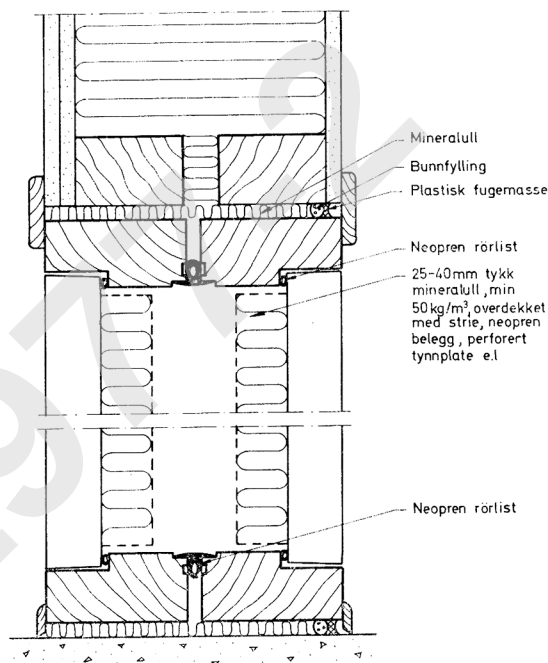


Fig. 241

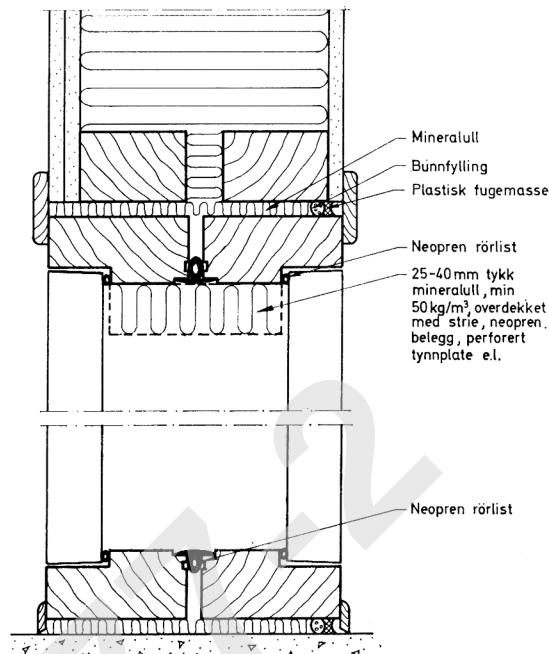
Dobbeltegg med to dører, én i hvert veggskall. Dørbladene er hengslet til hver sin karm og med neopren rørlist mellom karmene. For å unngå overtrykk i hulrommet, kan listen avsluttes ca. 100 mm fra overkant på hver side. Inn mot hulrommet er dørene påsatt en lydabsorberende kledning av mineralull. Tettelisten får forskjellig plassering på hengselsiden og de tre andre sidene.

234 Tetting mellom karm/vegg og terskel/golv

Ved montering av karm bør det være en spaltebredde på ca. 10 mm mellom karm og vegg, og eventuelt mellom terskel og golv. I spalten legges mineralull e. l. På den ene siden brukes først bunnfylling (ekspandert polyetylen), og fugen forsegles med fugemasse. Spalten dekkes med list på begge sider, fig. 231 b. Ved dobbeltdører bør spalten ved begge karmene dyttes, men det er også her tilstrekkelig med fugetetting på én side som for enkeltdøren, se fig. 241.

- 242 Akustisk avdemping av hulrom mellom dørbladene
Hulrommet mellom dørbladene bør være akustisk avdempet. Den lydabsorberende kledningen kan monteres i karmen mellom dørbladene, fig. 242. Størst effekt oppnås imidlertid om selve dørbladene på siden inn mot hulrommet forsynes med f. eks. en 25—40 mm tykk mineralullmatte med densitet minst 50 kg/m³. Fig. 241. Den lydabsorberende kledning må ikke overdekkes med tett materiale som skinn e. l. slik at lydabsorberingen svekkes. Ønsker man slik overdekning, må denne være perforert i størst mulig grad. Andre materialer som kan brukes som overdekning er tekstiler, strie, påsprøyting av et tynt lag neopren eller finperforert tynnplate.

- 243 Overtrykk i hulrom mellom dørbladene
Oppstår det problem med overtrykk i hulrommet mellom dørbladene slik at dørene ikke kan lukkes igjen på normalt vis, kan dette løses ved å fjerne ca. 100 mm av dekklisten mellom karmene, helst ved øverste hjørne på hver side. Man får da en trykkutjevning utover i vegg.



3 TABELLER

- 31 I tabell 31 er angitt noen resultater av hva man kan oppnå av lydreduksjon med forskjellige dørtyper. Verdiene er hentet fra publikasjoner og resultater fra målinger utført ved Akustisk Laboratorium i Trondheim.

4 LITTERATUR

- 41 Jørgen, G. Ø. Praktisk veiledning om lydisolering i bygninger. Oslo 1970. (Norges byggforskningsinstitutt. Håndbok 21.)
- 42 Jørgen, G. Ø. og Löchstær, W. Lydisolering og litt om akustikk. Oslo 1960. (Norges byggforskningsinstitutt. Håndbok 9.)

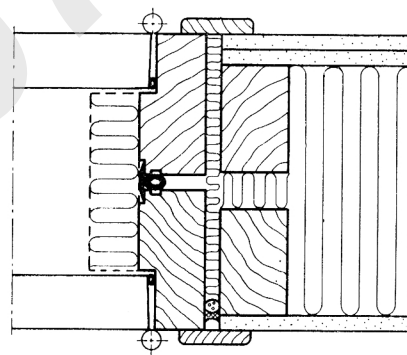


Fig. 242
Dobbeltvegg med to dører, én i hvert veggskall
Dempende materiale er lagt langs karmen. Tettelisten får forskjellig plassering på hengselsiden og de tre andre sidene.

Tabell 31

TYPE		Lydreduksjonstall R_m	
		Enkeldør m/tettelist ¹⁾	Dobbeldør m/tettelist ¹⁾
Dør med vanlig utforming — enkelt anslag, vanlig hengsling og lukkemekanisme ²⁾ , uten absorbent i hulrommet mellom dørbladene ved dobbeldør	Vekt ca. 9 kg/m ² « 15—16 kg/m ² « 22—25 kg/m ² « 30—35 kg/m ²	18—20 dB 22—26 dB 24—28 dB 26—32 dB	20—24 dB 24—28 dB 26—32 dB 32—36 dB
Spesialdører	Ståldør med innlagt gipsplate — kompakt Dør med flere sjikt og dobbelt anslag (vekt 35 kg/m ²) Tung dør Spesiell lukking og falsutforming	ca. 35 dB ca. 39 dB ca. 44 dB	ca. 50 dB ca. 60 dB

¹⁾ Uten tettelisten blir lydreduksjonstallet ca. 4—5 dB lavere enn angitt i tabellen.

²⁾ Med løfteterskel eller terskel med slepelist blir lydreduksjonstallet ca. 2—3 dB lavere enn angitt i tabellen.