



# Forblad

**Lydtekniske laboratoriske akustiske patenter**

**Fritz Ingerslev**

**Tidsskrifter**

**Arkitekten 1948, Ugehæfte**

**1948**

# Lydteknisk Laboratoriums akustiske patenter

Af lektor, civilingeniør Fritz Ingerslew

061.6:534.84

Direktoratet for Patent- og Varemærkevæsenet har henholdsvis den 7. juni d. a. og 6. oktober f. a. udstedt to patenter til Lydteknisk Laboratorium, nemlig: En resonansabsorbent og bygningspanel, fremstillet ved hjælp af samme, og Et lydabsorberende panel.

Danske firmaer og enkeltpersoner kan, ifølge en af Akademiet for de Tekniske Videnskaber truffen beslutning, opnå tilladelse til at benytte disse to patenter her i landet uden at erlægge licens, når anmodning herom fremsættes til Lydteknisk Laboratorium. Det vil som følge heraf måske være hensigtsmæssigt at give en kort redegørelse for disse patenter, samt for muligheden af deres udnyttelse ved lydregulering.

Begge patenter omhandler opfindelser gjort af afdøde professor P. O. Pedersen samt dennes medarbejdere. Patenterne er indleveret den 9. april 1941. Efter professor P. O. Pedersens død blev patenterne overdraget til det den 1. jan. 1941 nyoprettede lydtekniske laboratorium. Til udførelsen og patenteringen af de pågældende arbejder har Otto Mønstedts Fond ydet laboratoriet støtte.

## **Dansk patent nr. 65.765: Lydabsorberende panel**

Patentet omfatter ialt 11 krav. Krav 1 lyder:

„Lydabsorberende panel til beklædning af vægge, lofter og andre flader i rum, og bestående af en plade med huller – hvis største lineære udstrækning er mindre end  $\frac{\lambda}{\pi}$ , hvor  $\lambda$  er længden af den lydbølge, for hvilken panelet har den største absorption – til lydsvingningernes indtrængning i panelet og af et mellem denne plade, dækpladen, og den pågældende flade i rummet begrænset hulrum, kendetegnet ved midler, hvormed rumfanget af det nævnte hulrum eller tværsnittet, længden eller antallet af de nævnte huller eller to eller flere af disse data samtidigt og dermed panelets absorptionsevne over for lydsvingninger af forskellige frekvenser kan ændres på forud fastsat måde“.

Opfindelsen angår således lydabsorberende paneler til beklædning af vægge, lofter og andre flader i rum, i hvilke de akustiske forhold skal kunne reguleres.

Beklædningen består af en perforeret plade opsat i passende afstand fra loft eller væg. En sådan beklædnings akustiske absorptionsevne vil variere stærkt med frekvensen, d. v. s. tonehøjden, af den indfaldende lydbølge. Den foreliggende opfindelse er baseret på erkendelsen af det fysiske grundlag for et sådant panels absorption, idet man, når denne erkendelse er nået, er i stand til at forudberegne, på hvilken måde den akustiske absorption af et panel af den omtalte art varierer med frekvensen. Dette forhold er af stor betydning, idet et rums akustiske kvalitet i meget høj grad er kendetegnet ved den måde, på

hvilken rummets antal absorptionsenheder og dermed også rummets efterklangstid varierer med frekvensen. Lydreguleringen af et rum består i praksis af en indregulering af rummets antal absorptionsenheder til en passende størrelse ved de forskellige frekvenser, tonehøjder. I nogle rum vil reguleringen medføre kravet om opsætning af paneler, der absorberer ved lave frekvenser, i andre rum må der opsættes paneler, der absorberer ved høje eller eventuelt middelhøje frekvenser. Ved passende valg af antallet af huller, dimensionerne på hullerne og afstanden mellem den perforerede forplade og bagvæggen kan man opnå, at panelet absorberer kraftigt indenfor det frekvensområde, hvor rummets egen absorption er for lille. Det vil dog som regel være umuligt ad beregningsmæssig vej på forhånd at bestemme panelets absorption så nøjagtigt, som det må kræves af hensyn til opnåelse af den bedst mulige akustiske kvalitet af et rum og i særdeleshed, såfremt rummet skal anvendes til koncertsal eller musikstudie. Det vil derfor være ønskeligt, om man efter rummets fuldførelse på simpel måde kan foretage en regulering af rummets absorption, således at man gennem forsøg kan opnå det bedst mulige resultat. Patentet beskriver, hvorledes man skal bygge sine paneler for at kunne foretage den nødvendige regulering. De midler, der her bringes i anvendelse, består i udformning af elementer, der tillader en kontinuerlig variation af antallet, tværsnittet eller halslængden af hullerne, forpladen eller størrelsen af hulrummet mellem pladen og bagvæggen, idet disse størrelser som allerede nævnt er bestemmende for panelets absorption.

Patentet har allerede fundet anvendelse på radiohuset i København, hvor man har beklædt væggene i studie 3 med perforerede paneler. Disse paneler er opdelt i mindre felter. Forpladen i et hvert af felterne kan drejes om en lodret akse, beliggende i felternes ene sidelinie, hvorved forpladernes middelf afstand fra bagvæggen varieres. Fig. 1 viser et interiør fra dette studie. Fig. 2 a viser tre eksempler på antallet af absorptionsenheder som funktion af frekvensen ved tre indstillinger af panelerne i studiet.

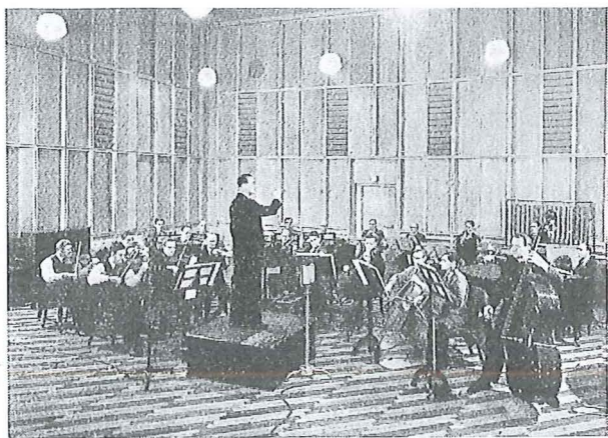


Fig. 1. Interiør fra studie 3 i Radiohuset

Det ses, at der kan opnås en betydelig ændring i frekvensvariationen af antallet af absorptionsenheder. Fig. 2 b viser de tilsvarende kurver for efterklangstiden som funktion af frekvensen i studie 3. Kurve II fandtes at give de bedste akustiske forhold i studiet.

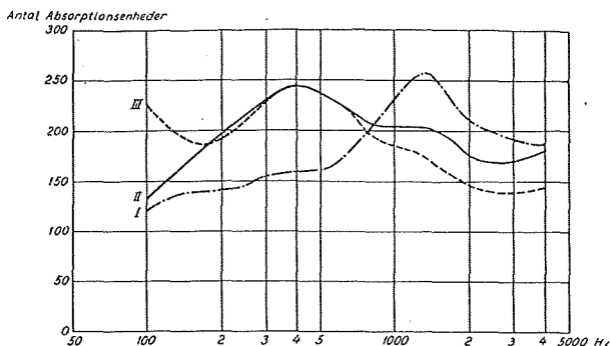


Fig. 2 a

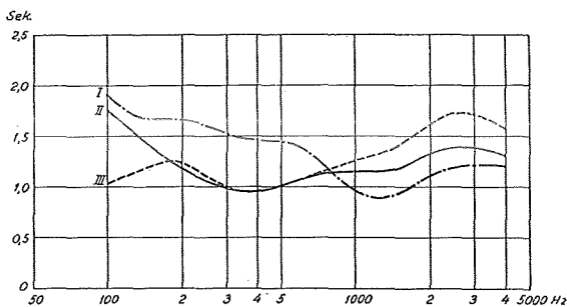
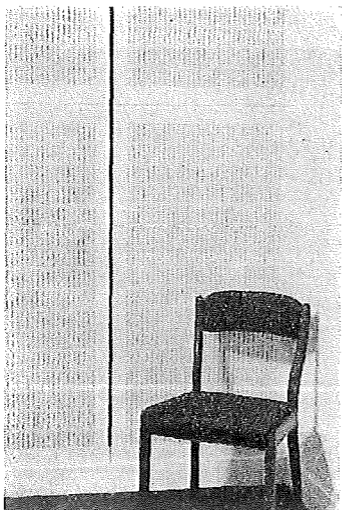


Fig. 2 b

Fig. 2. Antal absorptionsenheder som funktion af frekvensen ved tre indstillinger af panelerne i studie 3.

Den oprindeligt indleverede patentansøgning indeholdt et meget betydningsfuldt krav lydende på: „Lydabsorberende panel ifølge krav 1, kendetegnet ved en sådan tilpasning af dæmpningen i de af hullerne i panelet og de bag de enkelte huller liggende områder af hulrummet bag dækpladen dannede resonatorer, at forholdet mellem en resonators tabsmodstand og spredningsmodstand ligger i nærheden af Værdien 1.“

Dimensioneres resonatorerne i panelet på denne måde, opnås der maksimal absorption pr. resonator,



Spalteresonator i studie 13, Radiohuset. Spalten er 2 cm bred og gaar fra gulv til loft.

og denne absorption vil være så stor, at panelet kan sammensættes af et ret lille antal resonatorer. Dette krav har man desværre måtte lade falde, idet laboratoriet under sagens behandling fandt et tysk patent nr. 697.865 af 26. september 1940, beskyttet fra 26. april 1938, som netop omhandlede resonatorer, i hvilke tabsmodstanden er lig spredningsmodstanden. Det teoretiske grundlag for dimensionering af Helmholtz'ske resonatorer findes i de større akustiske lærebøger.

Den 31. marts 1942 er der udstedt svensk patent 121.939 på samme opfindelse. Der er indgivet patentansøgning i Norge, men sagen er endnu ikke færdigbehandlet af den norske patentkommission.

**Dansk patent 67.070: Resonansabsorbent og bygningspanel, fremstillet ved hjælp af samme**

Patentet omfatter ialt 9 krav. Krav 1 lyder:

„Resonansabsorbent til lydabsorberende paneler, kendetegnet ved, at resonansabsorbentens længde er større end  $\frac{1}{3}$  af resonansbølgelængden, samt ved at resonatorens hals er en spalteformet åbning af praktisk talt samme længde som resonatorens hulrum“. De øvrige patentkrav omhandler hovedsagelig midler til kontinuerlig ændring af spalteresonatorens resonansfrekvens.

Opfindelsen er væsentlig mere omfattende end den i ovenstående patent omtalte opfindelse, idet dette patent også omfatter selve absorbenten, spalteresonatoren. Spalteresonatoren var nemlig, i modsætning til den Helmholtz'ske resonator, ikke kendt før fremlæggelsen af den omtalte patentansøgning.

Spalteresonatoren er anvendt på radiohuset til dæmpning af en frekvens på 62 Hz i studie 13. Den nødvendige dæmpning af denne frekvens opnåedes ved indbygning af 2 resonatorer i den ene væg. Fig. 3 viser et fotografi af spalten til den ene resonator. Spalten har en bredde på 2 cm og går fra gulv til loft. Det teoretiske grundlag for dimensionering af spalteresonator findes udførligt behandlet i Ingeniørvidenskabelige Skrifter 1940 nr. 5, København 1940, P. O. Pedersen: Lydtekniske undersøgelser.

Patentansøgningerne, der er indleveret i Sverige og Norge, er endnu ikke færdigbehandlede.

— — —

Det må forventes, at de to patenter kan få betydning ved indretning af lokaler, til hvilke der stilles særlig store akustiske krav. Spalteresonatoren vil desuden uden tvivl finde anvendelse ved løsning af en række specielle problemer, som f. eks. den ovenfor nævnte. Under hensyn til, at disse patenter er resultatet af arbejde, der er udført ved anvendelse af offentlige midler, har Akademiet for de tekniske Videnskaber, som nævnt i indledningen, besluttet, at danske firmaer og enkeltpersoner kan opnå tilladelse til at anvende patenterne her i landet uden betaling af licens.

Ansøgning om en sådan tilladelse skal indsendes til Lydteknisk Laboratorium, Østervoldgade 10, Kbh.

**Lydisolation og rumakustik**

Af civilingeniør Ole Remfeldt

534.84; 699.844

Med Docent, Dr. techn. Per V. Brüels Bog „Lydisolation og Rumakustik“ (Chalmers Tekniska Högskolas Handlingar Nr. 55, 262 Sider) har vi faaet en længe savnet Lærebog i Akustik. Som Haandbog er Bogen ogsaa meget værdifuld, da den indeholder en hel Del praktiske Tabeller til Brug ved akustiske Beregninger. Forfatterens store Erfaring i akustiske Spørgsmaal stammer for den teoretiske Dels Vedkommende fra hans Arbejde med Doktorafhandling og Opbygningen af Akustiklaboratoriet ved Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg samt ved Arbejdet som Docent samme Sted. Hans Arbejde som projekterende Ingeniør ved Radiohusets Opførelse i København og øvrige raadgivende Virksomhed indenfor det akustiske Omraade har nedfældet rige praktiske Erfaringer, som man høster stor Glæde af i den foreliggende Bog. Bogen indeholder de fleste af de lydtekniske Problemer, som Arkitekter kommer ud for i Praksis. En Gennemgang af Bogens Afsnit er derfor sikkert af Interesse for *Arkitektens* Læsere.

I første Afsnit opstilles alle *Grundbegreberne* indenfor Akustiken: Lyd, Frekvens, Lydhastighed, Bølgelængde, Lydtryk, Lydspektrum, Overtoner, Intensitet, Lydisolation, Absorption og Efterklangstid m. m. Forfatteren indfører her det nye Begreb effektiv Isolation. De i Sverige vedtagne Normer for Lydisolation i Nybygninger anvender dette Begreb (se *Arkitekten* Nr. 25, 1946, S. 138).

*Fysiologisk Akustik* behandles i andet Afsnit. Der gives en kort Beskrivelse af Ørets Opbygning, og paa Fig. 1, som er hentet fra dette Afsnit, vises hvorledes Dækmembranen og Nervetraadene i Øret svinder ind efter en Tids kraftig Støjpaavirkning. Denne Viden har stor praktisk Betydning, idet mange Arbejdere, f. Eks. i Sværindustrier, Savværker m. m., efterhaanden faar nedsat deres Hørelse paa Grund af den stærke Støj, som de daglig er udsat for. Der bør derfor gøres alt for at bringe Lydintensiteten ned i saadanne Industrilokaler ved at opsætte absorberende Materiale paa Loft og Vægge.

Hvilket Lydniveau, der bør tilstræbes i et Lokale, er naturligvis afhængigt af dettes Brug. I Tabel I vises de højst tilladelige og de passende Værdier for en Del forskellige Rum.

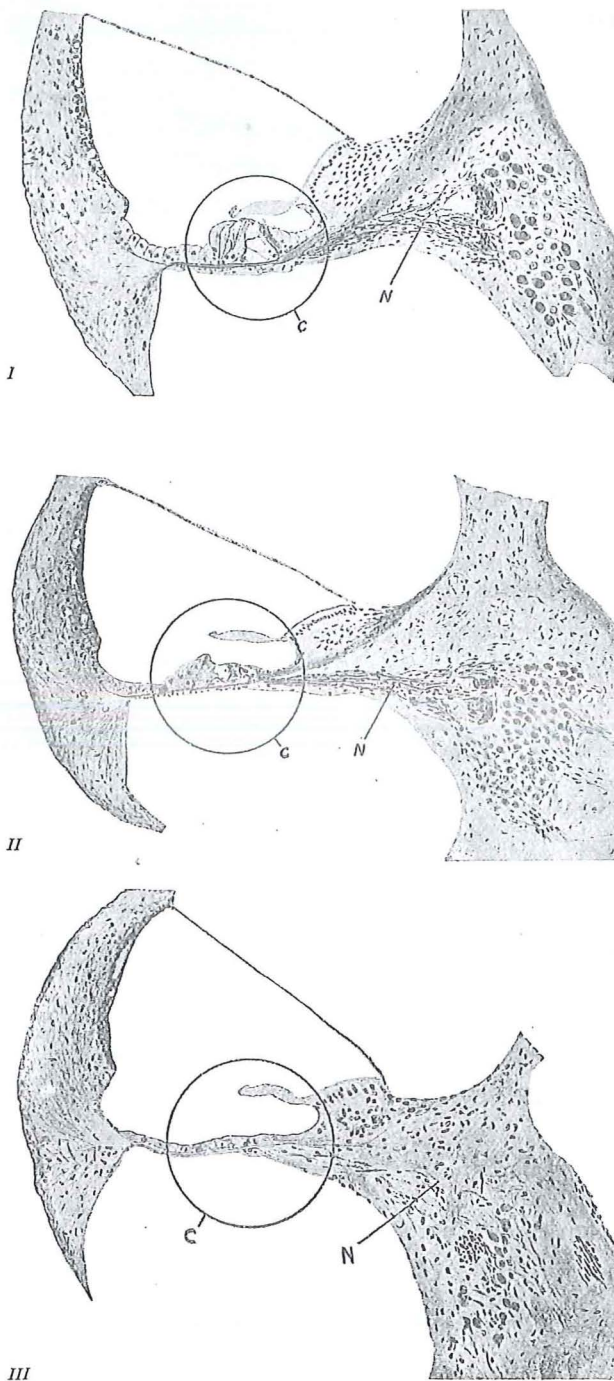


Fig. 1. Ørerne N og Dækmembran C af et Øre, som har været udsat for Støjbeskadigelse. I normalt Øre, II et Øre udsat for Støj i 3 Uger, III Støjpaavirkning i 3 Maaned.

Tabel I. Højeste tilladelige Lydstyrke for forskelligt Arbejde

Lokale	Phonstyrke		Lokale	Phonstyrke	
	Højst tolereres	Passende Middeltal		Højst tolereres	Passende Middeltal
Radiostudier .....	15	10	Større Kontorer .....	55	40
Sygehuse .....	18	12	Finere Restauranter .....	60	42
Soveværelser .....	20	16	Værksted for finere Arbejde .....	60	38
Arbejdsrum for krævende Tankearbejde .....	35	28	Ekspeditionslokaler .....	63	45
Biblioteker .....	38	32	Almindelige Restauranter .....	65	55
Skolestuer .....	38	32	Værksted for grovere Arbejde .....	90	60
Enkeltmandskontorer .....	40	35	Flyvemaskinekabine .....	95	80