

Forsøg paa Forhindring af Bankesystemet.

I Anledning af Opførelsen af et nyt Ting- og Arresthus i Aarhus vedtog Byggeudvalget at foretage nogle Forsøg med lyddæmpende Etageadskillelser og Skillerum.

Hensigten var at finde en Methode til Forebyggelse af den af enhver professionel Forbryder kendte og i Cellerne stærkt benyttede Telegrafering ved Bankning paa Gulve, Vægge og Rørledninger og ved Raaben gennem Ventilerne.

Rørledningerne blev i den Anledning forviste fra Cellerne, og Ventilationsrørene anbragtes saaledes, at saavel Varmetilførselsrør som Udsugningsrør kun havde Aabninger ud til den paagældende Celle, og arrangeredes saaledes ved Siden af hinanden, at de Kanaler, der staa i Forbindelse med de over- og underliggende Celler, ere længst fjærnede fra den Celle, hvori man er. Til yderligere Betyggelse mod Lydforplantning gennem Kanalerne, der ere af Monierrør*), ere hvert af disse omviklede med Asbestpapir. Det har vist sig, at stærk Raaben gennem aabne Ventiler ikke kunde høres fra den ene Celle til den anden, hvorimod man fra Gangen kunde høre Raaben fra begge Cellerne.

*) Cementstøbning med indlagte Jærnstænger.

Lyddæmpende Etageadskillelse.

Firmaet Em. Jensen & H. Schumacher, København, foretog Forsøg, og undertegnede overværede disse. Der var støbt 5 lige store, hule Kubuslegemer, hvis Sider, Bund og Loft vare af forskellige Konstruktioner. I hvert Legeme var anbragt en Klokke, i Forbindelse med en paa Væggen siddende Trykkontakt. Fra den ledende Ingeniør forelaa Erklæring om, at Klokkernes Tone og Lysstyrke var ens. Ringningen hørtes fra alle 5 Legemer, men forholdsvis svagt fra 2 af dem. Om Konstruktionerne fik vi intet at vide. Byggeudvalget overdrog da Dhrr. E. Jensen & H. Schumacher at konstruere en formaalstjenlig Etageadskillelse til Arrestbygningen. Konstruktionerne er som vist i

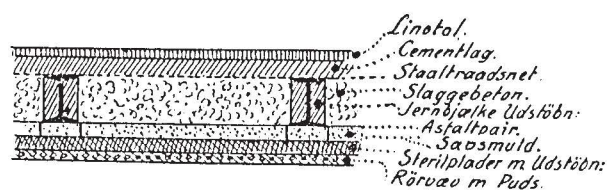


Fig. 1.

Fig. 1. 2 Tommer under Jærnbjælkernes Underkant op-hænges Sterilplader*), paa disse lægges et 2 Tommer tykt Lag Savsmuld, hvorover igen bredes et Lag Asfaltpapir. Herfra og til Jærnbjælkernes Overkant støbes med Slaggebeton, og over hele Gulvet spændes et Staaltraadsnet, hvorpaa lægges et 2 Tommer tykt Lag Cementpuds. Paa dette anbringes et Lag Linotol**). Sterilpladerne paa Undersiden beklædes med Rør og pudses. Jærnbjælkernes Sider ere udstøbte med Cement. — Resultat: Raaben og Sang kan ikke høres hverken fraoven eller franden; Færdsel med Læderfodtøj høres heller ikke; Stampen med

*) Isolerende Plader, udførte af skiftende Lag Rør, asfaltstroget Papir etc. etc. E. J. & H. S. Patent.

***) Nyt Gulvbelægningsmateriale. Patent.



Forsøg I (Fig. 2). Den inderste Kærne bestod af en 3" tyk Mur af hule, brændte Hvælvingssten, opført i almindelig Kalkmørtel. Denne Kærne blev paa begge Sider udrappet*) og afkostet, og, da den var bleven tør, paa begge Sider beklædt med $\frac{1}{16}$ " tykt, særlig blødt Pap. Herpaa sømmedes lodret 1" \times 2" Lægter, med en indbyrdes Afstand af 10", og imellem Lægterne 1" høje Træpropper med en lodret maalt Afstand af 18". Paa Lægter og Propper anbragtes atter et Lag Pap. Over Propperne sømmedes igen Lægter lodret, paa disse endnu et Paplag, og endelig udenpaa dette et Næt af almindelig Rørraad med $\frac{1}{2}$ " Maskevidde som Støtte for et 1" tykt Lag Puds af Asbestine og Sand i Blandingforholdet 1 : 2. Skillerrummets hele Tykkelse $8\frac{1}{2}$ ".

Resultat. Strax efter Skillerrummets Fuldførelse var det, selv ved at slaa paa Spande, Jærnplader eller ved at raabe, umuligt at frembringe en Lyd stærk nok til at gaa gennem Forsøgsmuren, og en direkte Banken med Knoerne kunde heller ikke trænge igennem. Disse gode Resultater forsvandt tildels. I Løbet af de første 3 Uger, alt som Pudslagets Hærdning skred frem, svækkedes de lyddæmpende Egenskaber stærkt, trods Pudsens Sammensætning; efter 5 Maaneders Forløb hørtes Støj igennem det svagt som langvejs fra, men ved at raabe kraftigt lige imod og tæt ved Vægfladen forstodes Ordene tydeligt. Direkte Banken hørtes let igennem Væggen, selv om Lyden syntes at komme fjærnt fra. Den Sammensætning, som var givet Pudsen, viste sig for svag, idet et kraftigt Slag med Haanden frembragte en Fordybning deri, og endelig raadnede det anvendte Pap. Man antog, at Fejlen ved Forsøg I laa i, at Pudslaget blev for elastisk og saaledes virkede som Trommeskind, idet de understøttende Punkters Antal var for lille til at dæmpe Lydsvingningerne. Lyden kommer til Øret ved Hjælp af Luftsvingninger, og man kan opfatte

*) Udjævning med et tyndt Lag Kalk.



en Luftpartikkels Bevægelse som Lyd, selv om dens Svingningshastighed kun er $\frac{1}{70}$ Millimeter i Sekundet, og den største Udsvingning fra Hvilestillingen er under $\frac{1}{100000}$ af 1 Mm. Det første Forsøg var bygget paa et saa bredt Luftlag som muligt, idet Lydens Hastighed i Luft er 332 Meter pr. Sekund, i Vand 1437 Meter pr. Sekund og i Jærnstænger 5160 Meter pr. Sekund, og det saaledes er givet, at Luften er det Legeme, i hvilket Lyden daarligst forplanter sig.

Forsøg II (Fig. 3). For at give Skillerummet større Stivhed opmuredes den inderste Kærne af 2 Mure af hule Hvæl-

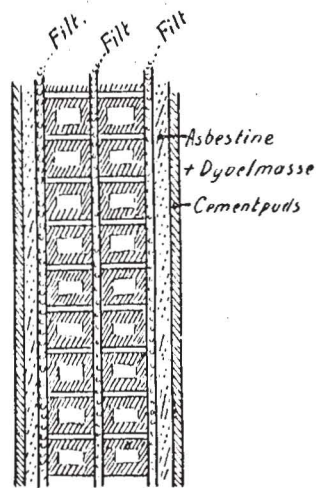


Fig. 3.

vingssten i almindelig Kalkmørtel, og mellem disse Mure anbragtes løst presset $\frac{1}{2}$ " tykt Filt. Murfladernes Yderside udrappedes og beklædtes med samme Slags Filt som det indskudte Lag; herpaa anbragtes Rørvæv, som pudsedes groft i 1" s Tykkelse med en Blanding af Asbestine og Dyvelmasse, og herover pudsedes fint med Cementmørtel 1:2, $\frac{1}{2}$ " tykt. Skallerummets Begrænsninger udførtes med samme Isolation som ved Forsøg I; dets Tykkelse var 10".

Resultat. Lyddæmpningen viste sig strax ringe og blev ringere Dag for Dag. Man kunde

tilsidst uden Besvær raabe forstaaeligt igennem det og endnu tydeligere banke. Dog lød Bankningen mærkelig hult og klart i Rummet, hvor den frembragtes, i Rummet ved Siden af fjærnere, men dog langt fra saa fjærnt som ved Forsøg I. I dette Pudslag fremkom ogsaa ved et kraftigt Slag Buler, og ved at fjærne noget af Pudslaget fandt man et meget lille Hulrum mellem dette og Asbestine-

pudsen. (Heraf maaske den hule Lyd ved Bankning). Asbestinepudsen svarede saaledes ikke til Hensigten med dens Anbringelse, nemlig at danne et passende blødt, fjedrende Underlag for det haarde Pudslag og hindre dettes Svingninger. Ved disse 2 Forsøg mente man at have fastslaaet, baade at der maatte være et Luftlag i Skillerummet, og at dette maatte besidde større Stivhed i Ydersfladerne. Paa dette Grundlag fortsattes Forsøgene.

Forsøg III (Fig. 4). Hertil blev støbt 2" tykke Plader af ren Asbestinemasse, af hvilken der medgik 25 π

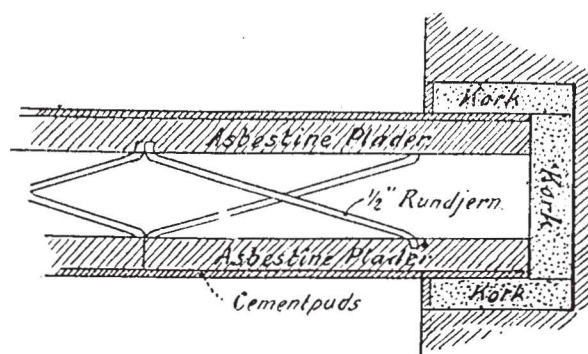


Fig. 4.

pr. Plade. Størrelsen var 16" \times 24". I samme Indfatninger som ved de tidligere Forsøg opsattes af disse Plader to Mure med et Mellemrum af 4". I dette anbragtes for hver vandret Fuge mellem Pladerne S-formede, 18" lange, $\frac{1}{2}$ " tykke Rundjærnsstænger, faststøbte for hver Ende med Gibs i en dertil udskaaret Fordybning i Pladeranden. For hver vandret Fuge dannedes der paa denne Maade en fortløbende Zigzaglinie af Rundjærn, dog paa en saadan Maade, at Faststøbningspunkterne i hvert Skifte blev forsatte 9" for hinanden. Murens Ydersider pudsedes i Cementmørtel 1:2; dens Tykkelse var 9".

Resultat. Man kunde uden Anstrengelse tale igennem Muren, og Banken hørtes tydeligt. Man forsøgte at

fyldte det hule Rum med Fæhaar, men derved opnaaedes intet af Betydning. Pladerne vare for klangfulde.

Forsøg IV (Fig. 5). Hertil blev støbt 2" tykke, 16" × 24" Plader af ren Dyvelmasse, af hvilken medgik 31 ø

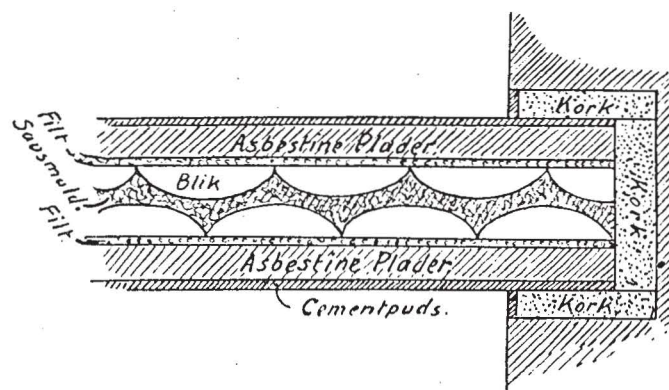


Fig. 5.

pr. Plade. Som ved Forsøg III opsattes 2 Plademure, men disse beklædtes imod Melletrummet med Filt, og i Hulrummet mellem Filtlagene anbragtes parabelformede Bølger, dannede af blankt Blik, med en Bølgebredde af 8" og en Højde af 2"; Parablens lodrette Frembringer støttede sig lodret til begge Sider imod Filtpladerne. Paa denne Maade anbragtes 2 Parabelplader i Murens Kærne med de konvekse Sider mod hinanden. Pladerne forsattes $\frac{1}{2}$ Kordelængde for hinanden, hvorved opnaaedes at faa en konstant Afstand imellem dem af ca. $1\frac{3}{4}$ ". Melletrummet fyldtes med Savsmuld. Ved denne Konstruktion af Muren mente man at kunne opnaa, at Lyden ved at træffe Parablernes glatte Flade skulde kastes tilbage imod Filten, paa samme Maade som Lyset kastes tilbage fra et Hulspejl. Pudsningen af Muren var Cementpuds 1:2. Murens Tykkelse 10".

Resultat. Uden Anstrengelse kunde man samtale fra begge Sider af Muren, og Bankning hørtes ganske

tydeligt. Pladerne, hvoraf Muren var opført, antoges at være for klangfulde.

Paa Grundlag af de ved Forsøg I—IV indvundne Erfaringer satte man sig nu som Maal at konstruere en Mur af saa klangløse Plader som muligt og i denne faa et saa bredt Luftmelletrum som muligt. For at opnaa større Klarhed over, hvilken Blanding der gav den mest klangløse Plade, forsøgte man forskellige Sammensætninger af Materialer, af hvilke her anføres 6:

- 1) $8\frac{1}{2}$ \mathcal{W} Cement + 34 \mathcal{W} Slagger, Størrelse $38\frac{1}{2} \times 9 \times 2\frac{3}{4}$, Vægt 17 \mathcal{W} .
- 2) $8\frac{1}{2}$ \mathcal{W} Cement + 21 \mathcal{W} Kokessmuld, — $38\frac{1}{2} \times 9 \times 2\frac{3}{4}$, — 12 \mathcal{W} .
- 3) $17\frac{1}{2}$ \mathcal{W} Asbestine + 7 \mathcal{W} Slagger
+ $2\frac{1}{2}$ \mathcal{W} Sand, — $24 \times 16 \times 2$, — $1\frac{1}{8}$ \mathcal{W} .
- 4) 16 \mathcal{W} Dyvelmasse + 12 \mathcal{W} Slagger
+ 4 \mathcal{W} Sand, — $24 \times 16 \times 2$, — 12 \mathcal{W} .
- 5) 17 \mathcal{W} Cement + 22 \mathcal{W} Tørvemel, — $24 \times 16 \times 3\frac{1}{2}$, — $14\frac{5}{8}$ \mathcal{W} .
- 6) 13 \mathcal{W} Gibs + 21 \mathcal{W} Tørvemel, — $24 \times 16 \times 3\frac{1}{2}$, — $12\frac{3}{4}$ \mathcal{W} .

Resultat. Ingen af de paa denne Maade fremstillede Plader var tilstrækkelig klangløs, og man gik derpaa til Forsøg med raa, lufttørrede Lersten.

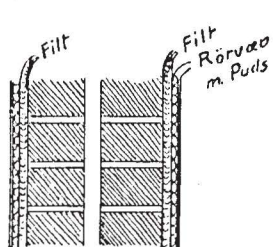


Fig. 6.

Forsøg V (Fig. 6). Der opmuredes i Ler 2 raa Lerstensmure, hver $3\frac{1}{2}$ " tyk og med et mellemliggende Luftlag. Murenes Ydersider beklædtes med Filt og røredes, og derover pudsedes med Bastardmørtel*). Resultatet var nogenlunde tilfredsstillende.

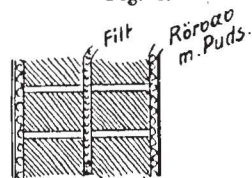


Fig. 7.

Forsøg VI (Fig. 7). Der opførtes 2 lignende Mure som ved Forsøg V. Imellem Murene indskød man et Lag Filt; den udvendige Behandling var den samme som ved Forsøg V, Resultatet omtrent det samme.

*) Kalkmørtel, iblandet Cement.

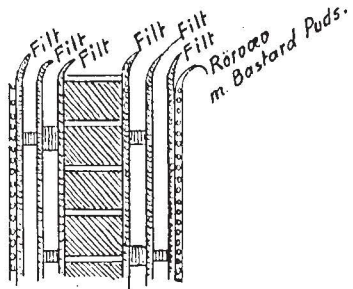


Fig. 8.

Forsøg VII (Fig. 8) udførtes som ved *Forsøg I*, kun var Kærnen udført af raa Lersten, og der anvendtes Filt istedetfor Pap. Ydersiderne røredes og pudsedes i Bastardmørtel; Resultatet blev daarlignere end ved *Forsøg I*.

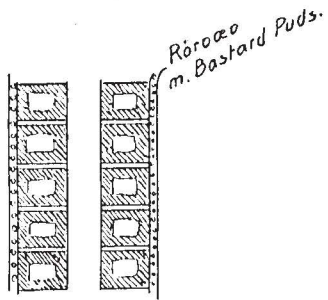


Fig. 9.

Forsøg VIII (Fig. 9). Der opførtes 2, 4 $\frac{1}{2}$ " tykke, raa Lermure af Sten, formede som Hvelvingssten og med et mellemliggende Luftlag. Murene blev udvendig rørede og pudsede i Bastardmørtel. Resultatet var ikke bedre end ved *Forsøg V*.

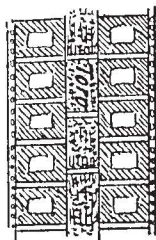


Fig. 10.

Forsøg IX (Fig. 10). Murens Kærne opførtes af almindelige, bløde Tørv med en Beklædning paa hver Side af 4 $\frac{1}{2}$ " tykke, raa, hule Lersten, alt opmuret i Ler. Murens udvendige Behandling som ved *Forsøg VII* og *VIII*. Resultatet var ringere end ved *Forsøg VIII*.

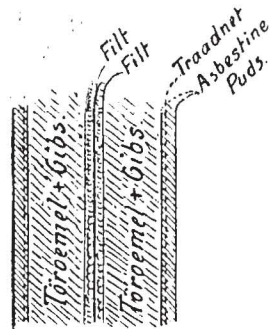


Fig. 11.

Forsøg X (Fig. 11). Murens Kærne udførtes af 2 Lag Filt, og paa begge Sider af denne opstilledes Plader, støbte af Tørvel og Gips; Pudslagene udførtes af Asbestine paa udspændt Traadnet. Resultat: Trods de meget klangløse Plader hørtes Bankning uden Besvær igennem Muren.

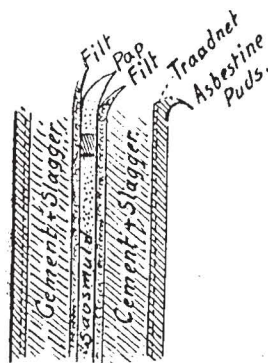


Fig. 12.

Forsøg XI (Fig. 12). Kærnen bestod af et Lægteskelet, paa begge Sider beklædt med Pap, hvorover anbragtes et Lag Filt. Udenpaa dette opstilledes igen Plademure, støbte af Cement og Slagger. Pudslagene udførtes som ved Forsøg X, og Træskelettets Mellemrum udfyldtes med Savsmuld.

Resultatet var ringere end ved Forsøg X.

Forsøgene X og XI viste, at selv Plader med meget ringe Klang ere mindre lydæmpende end et almindeligt Pudslag.

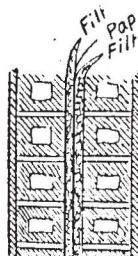


Fig. 13.

Forsøg XII (Fig. 13). Der udførtes en Kærne af 2 Lag Filt, imellem hvilke var indskudt et Lag Pap. Paa Siderne af Filten opførtes $4\frac{1}{2}$ " tykke Mure af hule Lersten, som pudsedes i almindeligt Kalkmørtel. Resultatet var nogenlunde godt.

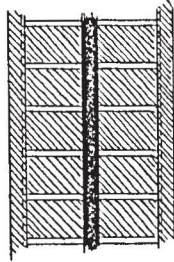


Fig. 14.

Forsøg XIII (Fig. 14). Der blev opført 2, $4\frac{1}{2}$ " tykke Mure af raa, massive Lersten, og Mellemlummet mellem Murene fyldtes med Coule-Asfalt. Pudslaget udførtes af Asbestine. Det meget tarvelige Resultat viste, at en absolut massiv Kærne var ganske ubrugelig.

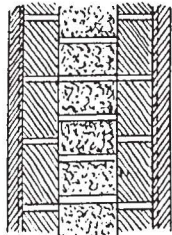


Fig. 15.

Forsøg XIV (Fig. 15). Kærnen opmuredes af Tørv i Kieselguhr med $4\frac{1}{2}$ " tykke, raa, massive Lerstensmure paa hver Side, opførte i Ler. Pudslagene som ved Forsøg XIII. Resultatet var trods de klangløse Materialier ikke godt.

Hermed afsluttedes disse Prøver.

Skallerummene i Arrestbygningen.

Ved Besøg paa Industriforeningens Udstilling af Bygningsmaterialier i Januar 1905 fandtes i Statsprøveanstaltens Afdeling nogle brændte Molérssten, som netop havde nogle af de væsentligste Egenskaber, man søgte. De var nemlig stærke, lette, klangløse og saa porøse, at man kunde sømme i dem. Byggeudvalget vedtog derfor at benytte disse Sten som Skallerumskærner.

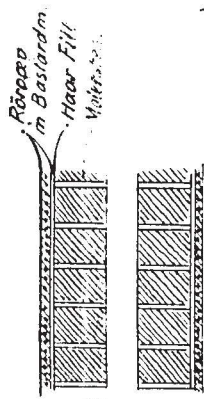


Fig. 16.

Skillerummene blev da opførte af 2 Mure af Molérssten med et mellemliggende Luftlag paa 2". Hver Mur var $4\frac{1}{2}$ " , og hele Murens lodrette Begrændsning greb ind i de under Forsøg I omtalte Riller i de tilstødende Mure for hver Ende af Skillerummene. Paa disses Ydersider paasømmedes et Lag imprægneret, engelsk Haarfilt, som røredes med Rørvæv og pudsedes i Bastardmørtel. Den mellem Skillerummets lodrette Afslutningsflader og Rillens Vægge tiloversblevne Plads udfyldtes med elastisk, sømfast Mørtel (Fig. 16).

Resultatet blev, at man igennem et saadant Skillerum ikke kan høre Raab og Sang, selv om Lyden er kraftig. Bankes der kraftigt, kan dette høres, men det lyder fjærnt, og det er ubestemmeligt, hvorfra Lyden kommer. Er der en Celle imellem, høres Lyden ikke. Da Skillerummene i hver Etage ere opførte paa den i eet Stykke over hele den paagældende Etage gaaende Etageadskillelse, hindrer det deri værende Lag Savsmuld, at Lyden kan forplante sig opad eller nedad langs Murene.

Aarhus, Novbr. 1906.

P. M. Wier.