



Forblad

**Indskudsmaterialets Betydning for en Etageadskillelser
Trinstøjstransmission**

Fritz Ingerslev og Kjerbye Nielsen

Tidsskrifter

Arkitekten 1945, Ugehæfte

1945

Indskudsmaterialets Betydning for en Etageadskillelses Trinstøjstransmission

Af Lektor, Civilingeniør Fritz Ingerslev og

Civilingeniør Kjerbye Nielsen

624.025.4: 699.844

Resumé: Efter Rekvisition af Stadsbygmesteren i København har Lydteknisk Laboratorium foretaget en Undersøgelse af, hvilken Betydning det i en almindelig Etageadskillelse af Træ anvendte Indskudsmateriale har paa Etageadskillelsens Trinstøjstransmission. Artiklen indledes med en Redegørelse for Maalemetoden og de benyttede Maaleapparater, hvorefter Maale-resultaterne, der viser, at Indskudsmaterialet er af ret underordnet Betydning, gengives og kommenteres.

Maalemetode til Bestemmelse af en Etageadskillelses Trinstøjstransmission

Ved Bygningslyd forstås Lydbølger, der forplanter sig gennem Bygningskonstruktioner. Bygningslyden fremkaldes som Regel ved, at Bygningen paavirkes mekanisk fra Maskiner, Motorer, Ventilatorer, Vandledninger, Færdsel m. m., og den opfattes af det menneskelige Øre gennem den Luftlyd, der opstaar i Luften omkring de Bygningsdele, der sættes i Svingninger af Bygningslyden.

I Beboelseshuse skyldes den mest generende Bygningslyd oftest Trinstøj og Skraben med Stole o. l. Der er derfor knyttet stor Interesse til Etageadskillelsers isolerende Evne overfor Trinstøj og andre lignende Arter af Bygningslyd.

Der har været anvendt flere forskellige Metoder til Bestemmelse af Etageadskillelsers Isolationsevne. En ældre, og dengang stærkt benyttet, Metode anvender ved Maalingen en lille Kugle, som man lader falde ned paa Gulvet, der ønskes undersøgt. Man bestemmer den mindste Højde, eller mere korrekt mindste Faldenergi, som giver en lige netop hørbar Lyd i Lokalet under Etageadskillelsen. Den fundne Energi benyttes som Maal for Etageadskillelsens Godhed, og desto mindre denne Energi er, desto daarligere er Etageadskillelsen. Metoden kan gennemføres med simple Midler, men lider af den meget alvorlige Fejl, at den er subjektiv, saaledes at Resultatet bl. a. afhænger af den lyttende Persons Høreevne.

Metoden er derfor forladt og erstattet af en rent objektiv Maalemetode. Denne benytter et Bankeapparat, som lader en Række Hamre slaa skiftevis paa Etageadskillelsen. Hørestyrken af den af Bankeapparatet frembragte Lyd i Rummet nedenunder benyttes som Maal for Etageadskillelsens Godhed. Hørestyrken maales objektivt med en Støjmaaler. Jo lavere Hørestyrken er, desto bedre er Etageadskillelsen.

Hørestyrken, der maales, er selvfølgelig afhængig af Bankeapparatets Konstruktion. Det er derfor nødvendigt, at der ved de forskellige Laboratorier anvendes Apparater, der giver fuldkommen ens Slagpaavirkning af Etageadskillelsen, saafremt Maale-resultaterne skal kunne sammenlignes.

Saavidt det er bekendt her i Landet, findes der i

Øjeblikket kun tysk Norm – DIN 4110 – for et Bankeapparat. Ifølge denne Norm skal Etageadskillelsen paavirkes paa Midten af et Hammerværk, der har 5 Hamre hver med en Vægt af 500 Gram. Hamrene skal ramme Etageadskillelsen efter et frit Fald paa 4 cm, og de skal falde skiftevis efter hinanden med en Hastighed, der svarer til 10 Slag pr. Sekund. Paa Undersiden af Hamrene skal der være anbragt en 1 cm tyk, svagt hvælvet Bøgetræs-slagflade.

Betyder L den i Modtagerummet under Etageadskillelsen frembragte Hørestyrke maalt i Phon, og er A Modtagerummets Antal Absorptionsenheder i m²-Sabin for middelhøje Toner (600–1200 Hz), er Bankelydstallet T defineret

$$T = L + 10 \log A$$

Korrektionen $10 \log A$ til L maa anvendes, idet Bankelydstallet ellers ikke vil være uafhængigt af Modtagerummets akustiske Egenskaber. Er Modtagerummet meget haardt (A lille), vil L blive stor, og er det meget dødt (A stor), vil L blive lille. Naar den angivne Korrektion benyttes, bliver T uafhængig af Modtagerummets akustiske Egenskaber og bliver lig med den Hørestyrke, man vilde faa i Modtagerummet, saafremt dets Antal Absorptionsenheder var 1 m²-Sabin.

Det af Lydteknisk Laboratorium benyttede Bankeapparat er fremstillet, saaledes at det er i Overensstemmelse med de ovenfor anførte Krav. Ved Maalingen tages Gennemsnittet af Bankelydstallene, der faas med Hammerværket placeret paa forskellige Steder, og ikke kun med Apparatet anbragt midt paa Etageadskillelsen. Nogen systematisk Afhængighed af Bankeapparatets Placering er ikke fundet ved de paa Laboratoriet hidtil udførte Maalinger.

Fig. 1 viser et Billede af Lydteknisk Laboratoriums Bankeapparat. Det er bygget med et tilsvarende tysk Apparat som Forbillede. Konstruktionen af Apparatet er gennemført under Civilingeniør J. P. Christensens Ledelse. Paa Billedet ses de 5 Hamre, der ved Hjælp af en roterende Kamskive successivt løftes op til en Højde af 4 cm for derpaa at falde frit ned paa Gulv-

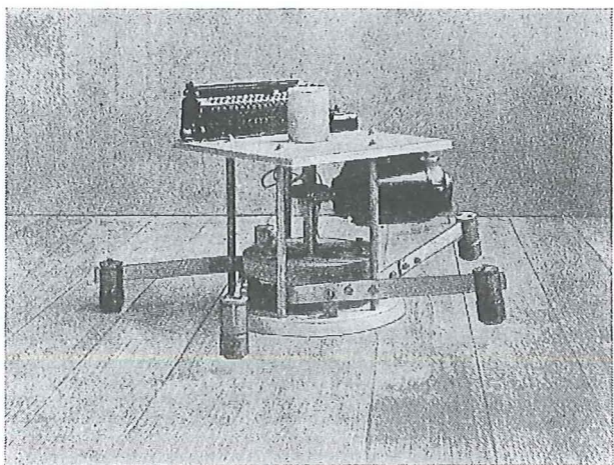


Fig. 1. Bankeapparat til Maaling af en Etageadskillelses Trinstøjstransmission

fladen. Den viste Motor bringer gennem en Snekkehjulsudveksling Kamskiven til at rotere 2 Gange i Sekundet. Omdrejningstallet kontrolleres ad stroboskopisk Vej.

Den her beskrevne objektive Maalemetode er vel egnet til Maalinger i Praksis. Det er imidlertid ofte vanskeligt at slutte sig til mere generelle Regler ud fra Maaling i færdige Bygninger, idet Forholdene her ofte er ret komplicerede. En større eller mindre Del af Bygningslyden kan saaledes transmitteres gennem de lodrette Vægge, eller der kan transmitteres Luftlyd fra Rummet, i hvilket Bankeapparatet er anbragt, til Rummet nedenunder. I begge Tilfælde forøges det i Modtageapparatet værende Lydfelt med Bidrag, som ikke hidrører fra Etageadskillelsens egne Svingninger og derfor er uvedkomne i denne Forbindelse. Der er derfor med Støtte fra Otto Mønstedts Fond indrettet et Maalerum i Lydteknisk Laboratorium, saaledes at man kan udføre Maalingerne under veldefinerede og reproducerbare Forhold.

Fig. 2 viser et Snit i de Maalerum paa Laboratoriet, der benyttes til Maaling af Etageadskillelsers Bankelydstal.

Etageadskillelsen kan indbygges mellem et lille, delvis overjordisk Rum paa $3 \times 3 \times 3$ m³ og et større, underjordisk Rum paa $4 \times 6 \times 4$ m³, idet den Jernbetonplade, der under normale Forhold danner Gulvplade i det lille Rum, kan hejses op ved Hjælp af en Talje og derved give Plads til Indbygning af den Etageadskillelse, som ønskes undersøgt.

Prøvearealet er $2,98 \times 2,75 = 8,20$ m², hvilket er lidt større end det ifølge tysk Norm mindst tilladelige Areal paa 8,00 m².

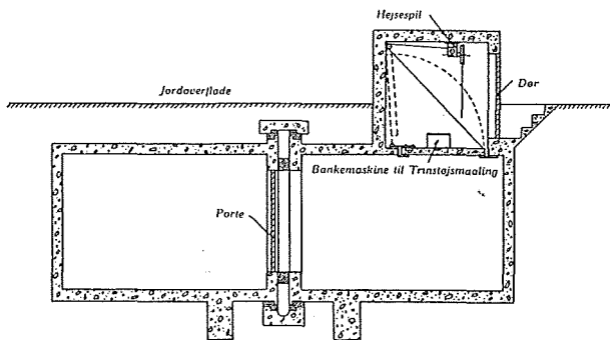


Fig. 2. Længdesnit gennem Lydteknisk Laboratoriums Maalerum

Beskrivelse af de udførte Forsøg

Efter Rekvisition fra Stadsbygmesteren i København har Lydteknisk Laboratorium foretaget en Undersøgelse af, hvilken Betydning Indskudsmaterialet har for en Etageadskillelses Evne til at transmittere Trin- støj.

Fig. 3 viser en Hovedtegning og et Snit af den til Forsøgene benyttede Etageadskillelse af Træ. Den består af 8" \times 8" Bjælker med 5/4" Gulvbrædder, 1" Indskudsbrædder, 3/4" Forskallingsbrædder, Rør- væv og Kalkpuds.

Af Snittegningen ses det, at Etageadskillelsen hviler paa et Korkunderlag – 6 cm brede og 4 cm tykke

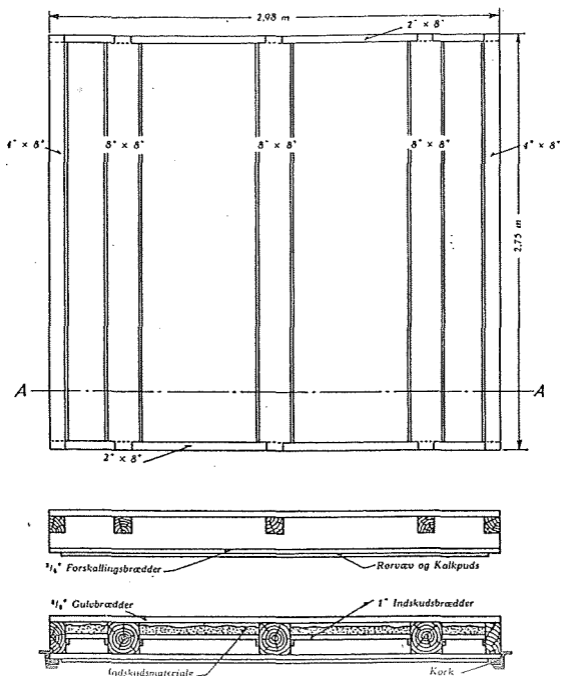


Fig. 3. Hovedtegning og Snittegning af den ved Forsøgene benyttede Etageadskillelse

Strimler – der atter er placeret paa den Flange af Z-Jern, der danner Begrænsningen for Aabningen. Etageadskillelsens Anbringelse paa Kork er begrundet i Ønsket om, at den Lyd, der trænger ned i Modtagerummet, alene skal skyldes Etageadskillelsens Svingninger og ikke maa hidrøre fra Svingninger, der forplanter sig fra Etageadskillelsen videre til Modtagerummets andre Begrænsningsflader. Ved Indlæggelse af Kork opnaas en relativ god Dæmpning af de Svingninger, der forplanter sig den sekundære Vej, saaledes at man kan regne med, at Lyden alene hidrører fra Etageadskillelsens Svingninger.

Der foretoges Maalinger med følgende Indskudsmateriale:

A. Almindeligt Teglværksler oplagt løst i 5 cm Tykkelse. Ved Oplægningen var Fugtighedsprocenten ca. 9. Leret blev udtørret kunstigt, saaledes at Fugtighedsprocenten ved Maalingen var ca. 3 pCt. Vægten af Indskudsleret var ca. 80 kg/m².

B. Rockwoolmaatter mærket 25. Maatterne var anbragt med ombøjede Kanter langs Kanterne. Vægten af Maatterne var ca. 7 kg/m².

C. Glasuldmaatter, der langs Kanterne var fastholdt med Lister paasømmet Bjælkerne. Vægten af Maatterne var ca. 2,3 kg/m².

D. Brændt, knust Moler oplagt i 5 cm Tykkelse med et Fugtighedsindhold af ca. 3 pCt. ved Maalingen. Under Moleret var lagt et Lag Karduspapir og ovenpaa var henlagt Papirseballageposer. Vægten af Moleret var ca. 20 kg/m².

E. Uden Indskudsmateriale.

Bankelydstallet blev for de fem Konstruktioner fundet til

A. Etageadskillelse med Ler som Indskudsmateriale:

B. Etageadskillelse med Rockwool som Indskudsmateriale: 93 Phon

C. Etageadskillelse med Glasuld som Indskudsmateriale: 93 Phon

D. Etageadskillelse med knust Moler som Indskudsmateriale: 93 Phon

E. Etageadskillelse uden Indskudsmateriale: 94 Phon

Idet Etageadskillelsen er desto bedre, jo lavere Bankelydstallet er, ses det, at det bedste Resultat opnaas med Ler som Indskudsmateriale og det ~~daarligste~~, naar der intet Indskudsmateriale forefindes. Forskellen mellem disse Ydergrænser er dog saa lille, at det ikke er af afgørende Betydning for Etageadskillelsens Trinstøjstransmission, om der anvendes det ene eller det andet Indskudsmateriale, eller om der overhovedet benyttes Indskudsmateriale.

Aarsagen til, at Bankelydstallet næsten ikke afhænger af Indskudsmaterialet, er formentlig den, at Hovedparten af den Lydenergi, der passerer fra Bankeparatet gennem Etageadskillelsen, gaar ad den stive Forbindelse gennem Bjælkerne, medens kun en mindre Del af Lydenergien passerer fra Gulvbrædderne gennem Luftmelletrum, Indskudsmateriale, Indskudsbrædder og nyt Luftmelletrum til Forskallingsbrædder og Puds og derfra til Luften i Rummet nedenunder.

Af de her refererede Maaleresultater fremgaar, at man ikke uden videre kan slutte, at en kraftig Forøgelse af Totalvægten af en Træetageadskillelse vil formindske Trinstøjstransmissionen.

Indskudsleret er i Almindelighed anbragt paa et særligt Lag Indskudsbrædder, der igen er fastgjort til Bjælkerne. Man kunde derfor fristes til at tro, at det var Indskudsbræddernes mangelfulde Stivhed, der bevirkede, at Hovedmassen af Leret blev liggende i Hvile, medens Bjælkernes Bevægelse kun i ringe Grad hæmmedes af Indskudsbrædderne. At Sagen ikke er saa simpel, viste et Forsøg, hvor Gulvet blev belastet med 450 kg (lig Indskudslerets Vægt). I det ene Tilfælde, hvor Lodderne var jævnt fordelt over Gulvbjælkerne, maales 92 Phon, og i det andet Tilfælde, hvor Lodderne var anbragt midt mellem Bjælkerne, maales 93 Phon.

En saadan punkt- eller linieformet Belastning formindsker altsaa ikke Trinstøjstransmissionen væsentligt; Vægten skal fordeles meget jævnt over de straalende Flader for at bevirke en Forøgelse af Isolationen. En Konstruktion, hvor Indskudsleret blev anbragt direkte paa Loftsbrædderne, vilde derfor være mere virkningsfuld, men denne Anbringelse vilde jo støde paa en Del praktiske Hindringer.

Til Kontrol af, at Etageadskillelsers Isolationsevne overfor Luftlyd ikke formindskes ved at erstatte Ler med et andet Indskudsmateriale, maales Luftlydisolationen i nogle af de ovennævnte Tilfælde. Der fandtes 46 Phon med Lerindskud og Vægtbelastning paa Bjælkerne, men ellers 45 Phon. Isolationen overfor Luftlyd er altsaa høj i begge Tilfælde og næsten ens.

Det maa derfor siges at være fastslaaet, at Indskuds-
materialet er uden større praktisk Betydning for en
Etageadskillelser akustiske Godhed.