

SBI-publ.

SBI-SÆRTRYK
248

UDK
699.844.1.001.4:69.022.37

Byggeindustrien nr. 11, 1973

Jørgen Kristensen:
Horisontal lydtransmission i et etagekryds

STATENS
BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

I kommission hos Teknisk Forlag
København 1974



Horisontal lydtransmission i et etagekryds

Civilingeniør Jørgen Kristensen, SBI

01177P
Bibliotekseksemplar
15. JUL. 1974 ex 2
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

SÆRTRYK AF BYGGEINDUSTRIEN NR. 11, 1973

horisontal lydtransmission i et etagekryds

civilingeniør Jørgen Kristensen, Statens Byggeforskningsinstitut

Lydisolationen i montagebyggeri er i mange tilfælde ringere end forventet, og det er ofte vanskeligt at finde en grund hertil. Byggeriets Akustiske Målestation foretager for tiden en undersøgelse af eventuelle utætheders indvirkning på den resulterende lydisolation. I denne artikel beskrives partielle resultater fra undersøgelsen.

I BR har der fra den første udgave af reglementet i 1961 været angivet en 15 cm betonvæg som eksempel på en væg, der kan opfylde de stillede krav til lydreduktionstal. Indsat i en bygning skulle den nævnte væg ved normal udførelse og anvendt som skillevæg mellem boliger kunne give en rumisolation, som opfylder de i BR stillede krav. I talrige tilfælde har Byggeriets Akustiske Målestation fo-

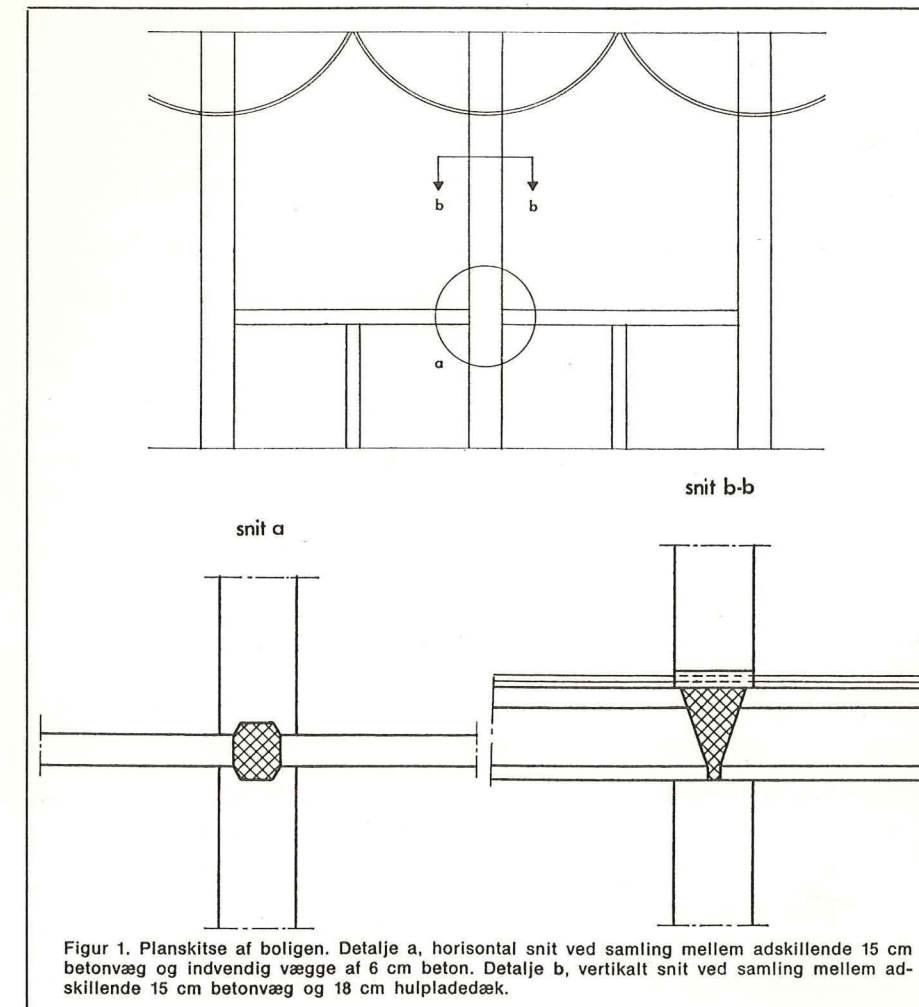
retaget undersøgelser af lydisolationen i bygninger med boligadskillende vægge af 15 cm beton og konstateret, at forholdsvis mange vægge ikke giver den forventede lydisolation. I de fleste tilfælde er en nærmere undersøgelse af årsagerne til den svigtende lydisolation umulig eller i mange tilfælde ligefrem uønsket. Hvor undersøgelsen er en følge af krav fra bygningsmyndigheden, sker den i reglen i

sidste fase af byggeriets sidste afsnit, således at udførelsesfejl vanskeligt kan findes. Hvis der findes fejl, er det i mange tilfælde en håbløs opgave at udbedre dem, fordi de dermed forbundne omkostninger er overvældende i forhold til selve byggesummen.

Ved et større byggeri ønskede man at imødegå denne situation, dels ved gennemførelse af en almindelig lydteknisk undersøgelse i relation til de i BR angivne krav udført i den første del af byggeriet, og dels en speciel undersøgelse i råbygningen med henblik på kontrol af arbejdsudførelsen og konstruktionsprincipper. Den sidste del af opgaven falder delvis sammen med en mere omfattende undersøgelse, som foretages af SBI. De allerede fundne resultater har imidlertid stor betydning for en væsentlig del af byggeriet, hvorfor der her gives en omtale af nogle delresultater.

Undersøgelsesobjekt

Undersøgelsen er foretaget i bygninger, hvor den overvejende del af boligerne består af et beboelsesrum samt bad og entré. En planskitse er vist i figur 1. Samlingen mellem betonelementvægge og -dæk med tykkelser på henholdsvis 15,0 cm og 18,5 cm er udført som traditionelle etagekryds. Der har fra tidspunktet for påbegyndelse af byggeriet været en tæt kontakt mellem projekterende, tilsynsførende og udførende teknikere om den rigtige udførelse af samlinger mellem betonelementer af alle typer. Det må således fremhæves, at der her er tale om et byggeri, hvor man har været sig alle problemer vedrørende samlinger bevidst, og hvor man har forsøgt at gennemføre et effektivt tilsyn ledsaget af grundig arbejdsinstruktion.



Facader i boligerne består dels af vindueselementer, dels af sandwichelementer. De anvendte konstruktioner giver ubetydelige bidrag til flanketransmission, hvormed menes at lydtransmission i horisontalretning er væsentlig mindre gennem facadeelementerne end gennem nogle af de øvrige begrænsede flader – hulpladedæk og 6 cm betonvægge. De indvendige vægge – 6 cm betonvægge – kunne umiddelbart forventes at være årsag til en væsentlig flanketransmission. Senere undersøgelser har vist, at dette ikke er tilfældet. Om hulpladedæk vides, at flanketransmission gennem disse i det foreliggende tilfælde vil begrænse den opnåelige middelumisolations til lidt over halvtreds decibel. Ved undersøgelsens udførelse er der foretaget en tilstrækkelig tildækning af adgangsvejene mellem de enkelte boliger, således at lydtransmission gennem omliggende rum er uden indvirkning på de opnåede resultater.

Indledende undersøgelser og forsøg

De første målinger i byggeriet blev udført i den tidligst færdiggjorte del af byggeriet. På tidspunktet for målingernes udførelse var gulvene lagt i nogle etager, men fodpanelerne var ikke påsat. Skitsen i figur 2 viser et snit i etagekrydset. Resultatet af målingerne, figur 3, var temmelig chokerende. Ved subjektiv bedømmelse kunne det tydeligt erkendes, at der fandtes en utæthed i væggen under gulvet.

Utætheden kunne lokaliseres til området omkring en rørgennemføring for et el-rør, hvori der er ført et kabel til intern telefon. Den videre undersøgelse samlede først og fremmest om at finde en metode, hvormed der kunne opnås en i for-

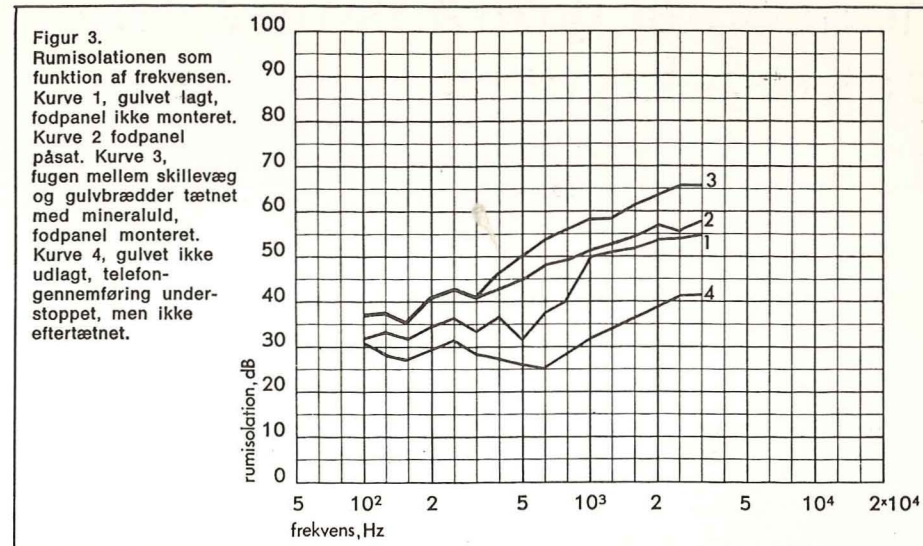
hold til BR tilfredsstillende lydisolations, uden at gulvene skulle tages op. Der er umiddelbart to muligheder for at løse dette problem, nemlig ved anvendelse af mineraluld eller sand som tætningsmateriale. Ved forsøget blev anvendt mineraluld, fordi denne løsning ikke ville kunne skabe komplikationer med hensyn til trinlydniveauet. Ved anvendelse af sand består der en risiko for, at sandet kan skabe mere eller mindre faste forbindelser mellem dækket og strøerne. Måleresultaterne viste, at med en omhyggelig stopning kunne opgaven løses. Det må imidlertid erkendes, at stopning med mineraluld plus eventuel forsegling med mastic er en metode, hvis resultat i høj grad afhænger af arbejdsudførelsen. I praksis er sådanne løsninger vanskelige at anvende, fordi de kun ved absolut fejlfri udførelse giver brugbare resultater. Da arbejdet udføres af mennesker, så kan og må der forventes en vis fejlmargen, og den er i

reglen større end de projekterende forventer. Brug af løst sand i stedet for stopning med mineraluld er derimod rent udførelsesteknisk en ret simpel løsning. Den kan give ringere resultater end med ideelt udført mineraluldstopning, men i praksis mere ensartede resultater.

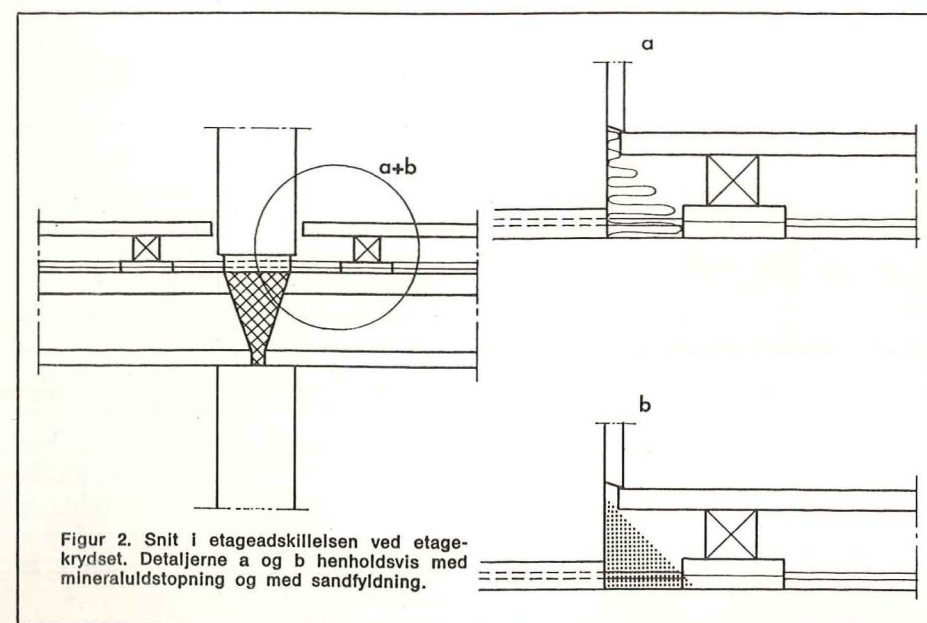
En besigtigelse af stopningen omkring el-røret blev foretaget nogle etager højere oppe i bygningen, hvor der endnu ikke var lagt gulv. Det er forfatterens mening, at understopningen omkring røret ikke var særlig god. Så vidt det kunne skønnes, var der i hvert fald anvendt en uegnet mørtel. Det var muligt alene ved hjælp af fingrene at pille mørtel ud i små klumper. Da den akustiske undersøgelse blev udført inden for normal arbejdstid, løb rygten hurtigt. Følgen var, at det knap var muligt at undersøge den oprindelige udførelse af understopningen, idet der hurtigt blev gennemført en fornyet understopning, hvilket naturligvis også var nødvendigt for at gulvene kunne lægges uden efterfølgende tætningsforanstaltninger. Senere undersøgelser i det indflytningsfærdige byggeri har vist, at rumisolationsen stort set opfylder de i BR stillede krav, og at der ikke med hensyn til trinlydniveauet kan påvises uheldige følger, som er forårsaget af sandet.

Undersøgelser af transmission i råhus

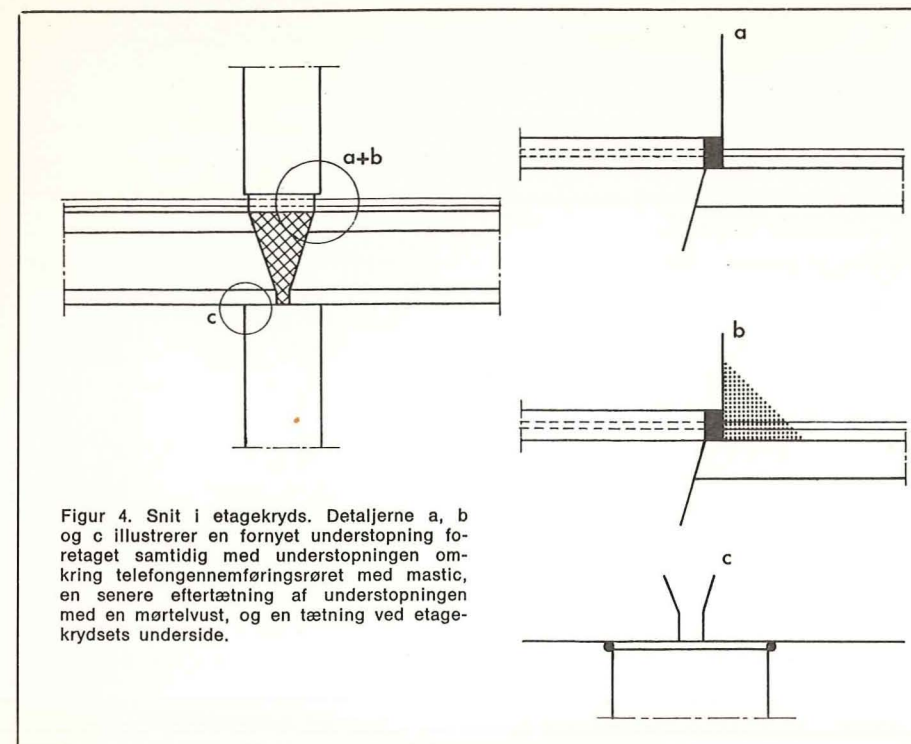
For at undersøge problemerne nærmere blev der etableret kontrollerede forsøg i en anden blok i byggeriet, hvor der ikke var lagt gulv. Målingerne blev udført før understopningen omkring el-røret, dernæst blev der foretaget en understopning ved rørgennemføringen, som den burde have været udført i den første blok. Herudover blev før målingen foretaget en fornyet understopning af hele længden af den fælles væg mellem to rum.



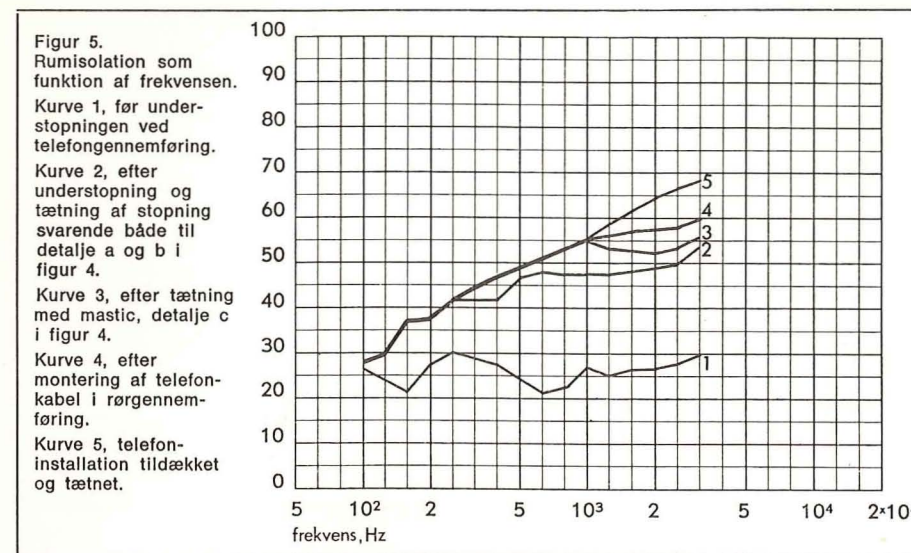
Figur 3. Rumisolationsfunktion som funktion af frekvensen. Kurve 1, gulvet lagt, fodpanel ikke monteret. Kurve 2 fodpanel påsat. Kurve 3, fugen mellem skillevæg og gulvbrædder tætnet med mineraluld, fodpanel monteret. Kurve 4, gulvet ikke udlagt, telefon-gennemføring understoppet, men ikke eftertætnet.



Figur 2. Snit i etageadskillelsen ved etagekrydset. Detaljerne a og b henholdsvis med mineraluldstopning og med sandfyldning.



Figur 4. Snit i etagekryds. Detaljerne a, b og c illustrerer en fornyet understopning foretaget samtidig med understopningen omkring telefon-gennemføringsrøret med mastic, en senere eftertætning af understopningen med en mørtelvulst, og en tætning ved etagekrydssets underside.



Figur 5. Rumisolationsfunktion som funktion af frekvensen. Kurve 1, før understopningen ved telefon-gennemføring. Kurve 2, efter understopning og tætning af stopning svarende både til detalje a og b i figur 4. Kurve 3, efter tætning med mastic, detalje c i figur 4. Kurve 4, efter montering af telefonkabel i rørgennemføring. Kurve 5, telefon-installation tildækket og tætnet.

For at være helt sikker på, at tætningen var korrekt udført, blev der før en fornyet måling lagt en mørtelvulst foran væggen. Et snit i etagekrydset er vist i figur 4. Måleresultatet efter udlægningen af mørtelvulsten afveg ikke fra væggen uden vulst, hvilket indikerer at understopningen er udført tilfredsstillende. Måleresultaterne er angivet i figur 5.

Selv om væggen var understoppet tilfredsstillende, var måleresultaterne dog stadigvæk ikke tilfredsstillende, set i relation til kravene i BR. En fornyet undersøgelse blev foretaget nogle dage senere. Ifølge de nye måleresultater var rumisolationsen blevet større, hvilket var noget forvirrende, idet ændringer i væggens tilslutninger ikke kunne forklare denne stigning i isolationsen.

En grundig inspektion af væggen viste, at der var utætheder i etagekrydset ved

dækkets underside. Efter tætning med mastic langs med fugen steg isolationen yderligere. Utætheden var ikke, som det kunne forventes, begrænset til knasterne. Ifølge litteraturhenvisningen er der foretaget undersøgelser, som viser, at udstøbning under knasterne i reglen er mangelfuld. Det er utvivlsomt også tilfældet i det undersøgte etagekryds, hvor lydtransmissionen imidlertid skete over en længere strækning, og ikke kun hvor knasterne lægger af.

Efter tætning af samlingen ved etagekrydssets underside voksede isolationen, men stadig ikke så meget som den burde, ligesom det stadig var et uafklaret spørgsmål, hvad der havde bevirket den tidligere omtalte stigning i isolationsen. En fornyet inspektion af væggen viste, at der var en betydelig lydtransmission ved rørgennemføringen til telefonkablet. Efter

tætning af røret, d.v.s. dels tildækning af røret på begge sider af væggen, dels tætning af rørenderne, gav væggen den forventede lydisolations. Det blev registreret, at telefonkablet var isat. Ingen kunne med sikkerhed sige, om dette også var tilfældet ved første måling. Her var således en mulig forklaring på isolationsforøgelsen. Udtagning af telefonkablet medførte et fald i lydisolationsen. Ændringen kan ikke helt sammenlignes med det tidligere resultat, fordi væggen i mellemtiden er tætnet ved etagekrydssets underside. Der er imidlertid næppe grund til at tvivle på, at kablet er årsagen til den uforklarlige stigning der skete i lydisolationsen 14 dage efter understoppningen.

Tildækning af den interne 6 cm betonvæg med en lydisolierende beklædning var uden væsentlig betydning for den målte lydisolations. Det kan derfor konstateres, at skillevæggen og dækkene har den afgørende indvirkning på den resulterende lydisolations.

Konklusion

Det kan være af væsentlig betydning for den resulterende lydisolations i et byggeri, at der foretages en undersøgelse i byggeriet på et tidligt tidspunkt, således at konstaterede fejl kan rettes. Der er utvivlsomt mange byggerier, hvor etagekrydsene har utætheder, som det her er konstateret. Ved spartling vil mange vægge sandsynligvis blive tætte, men så snart spartlingen sprækker, vil revner opstå igen og lydtransmissionen forøges. Det vil derfor fra et lydteknisk synspunkt være ønskeligt at finde en metode til bedre udstøbning af etagekrydset, eller finde frem til en mere udstøbningsvenlig konstruktion. Det må formodes, at den konstaterede utæthed også har betydning for etagekrydssets statiske virkemåde, og således kan have mere end blot lydteknisk interesse.

Der er ingen tvivl om, at arbejdsudførelsen må tilskrives en væsentlig del af skylden for de konstaterede resultater, og at de konstaterede tilsyneladende bagateller i mange tilfælde er medvirkende årsager til for ringe lydisolations. De her omtalte undersøgelser omfatter ganske vist kun resultater fra et byggeri, men der er ingen tvivl om, at resultaterne er repræsentative for en meget betydelig del af montagebyggeriet. En mere omfattende undersøgelse af lydisolations i råhuse er igang, men resultatet heraf kan først forventes at foreligge i løbet af et par år.

Litteraturhenvisning

Owe Eriksson: Bæreevneforsøg med knastvederlag for dækelementer. »Byggeindustrien« nr. 9, 1968, side 332.

Summary

This article describes a study of the sound transmission in a building of prefabricated components. The building in question had load-bearing walls of concrete. Measurements were made both before flooring, doors, etc. were fixed and when the building was ready for occupation. The results show that the

resulting sound insulation was influenced by the manner in which installations were carried through wall/floor joints and by leaks in the underside of the latter.

It appeared that leaks in the packing with cement mortar around installations carried through wall/floor joints tend in particular to produce a sound insulation

lower than the one expected. It is concluded that wall/floor joints of a design which ensures effective grouting, and that improved control on the site are absolutely necessary to obtain a building with sound insulation which bears a relation to the sound insulation of the components applied.