



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R14: 1977

677

Byggnadsstatik

Flanktransmission vid betongelements-system

Fältnätningar i radhus

Lars Nordlund

Bygghorsknningen

R14:1977

FLANKTRANSMISSION VID BETONGELEMENTSYSTEM
Fältmätningar i radhus

Lars Nordlund

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
750482-1 från Statens råd för byggnadsforskning till
IFM Akustikbyrån AB, Göteborg.

Nyckelord:
ljudisolering
flanktransmission
radhus
elementbyggeri
betong
sandwichkonstruktioner
mätresultat

UDK 699.844
728.3
69.057.1

R14:1977
ISBN 91-540-2663-6
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

BETECKNINGAR	4
BAKGRUND	5
MÄTNINGAR	6
Beskrivning av hustyper	6
Mätprogram	6
Planlösningar och fogutförande	7
RESULTAT - RADHUS	10
Reduktionstalsmätningar	10
Vibrationsmätningar	15
Skiljeväggens delisolation	16
Knutpunktsdämpningar	17
RESULTAT - ATRIUMHUS	18
Reduktionstalsmätningar	18
Vibrationsmätningar	18
Knutpunktsdämpningar	20
SLUTSATSER	22
SAMMANFATTNING	23

BETECKNINGAR

I_a	index för ljudisolering enligt SBN 67	dB
R	reduktionstal	dB
L_s	medelvärde av ljudtrycksnivå i sändarrum	dB re $2 \cdot 10^{-5}$ Pa
L_M	medelvärde av ljudtrycksnivå i mottagarrum	dB re $2 \cdot 10^{-5}$ Pa
A_M	Absorptionsmängd i mottagarrum	m^2
S	Skiljekonstruktions area	m^2
L_{pi}	Bidraget från ytan i till den totala ljudtrycksnivån	dB re $2 \cdot 10^{-5}$ Pa
L_{vi}	Hastighetsnivå på ytan i	dB re $5 \cdot 10^{-8}$ m/s
S_i	Arean hos ytan i	m^2
ΔL_v	Skillnad i hastighetsnivå	dB

BAKGRUND

Betongelementsystemen utvecklades ursprungligen för hustyper där samma lägenhetsplaner återkommer i långa serier. Det intensiva byggandet av flerfamiljshus under 1960-talet medförde att betongelementtillverkarnas produktionskapacitet ökade kraftigt. Minskningen i det totala bostadsbyggandet under 1970-talet, i kombination med en minskande andel lägenheter i flerfamiljshus har inneburit att tillverkarna av betongelement riktat sitt intresse mot radhusbyggandet.

Vad gäller ljudisoleringen medförde elementbyggandet en del nya problem i flerfamiljshusen. För att klara ljudisoleringskraven enligt svensk byggnorm krävs ett noggrannt utförande av tätningar under de väggelement som skiljer lägenheter åt. Samtidigt krävs att viss uppmärksamhet ägnas åt flanktransmissionen. Detta senare gäller speciellt för fasadelement uppbyggda som sandwichkonstruktioner där betongskivornas tjocklek ligger kring 10 cm.

Kraven på ljudisolering mellan "sammanbyggda småhus" är högre än kraven mellan lägenheter i flerfamiljshus. Index för luftljudsisolering, I_a , skall uppgå till 55 mellan radhuslägenheterna jämfört med I_a 52 horisontellt och I_a 53 vertikalt mellan lägenheter i flerfamiljshus. Man kunde därför befara stora svårigheter att med samma detaljutförande som tidigare uppfylla kraven för radhus.

Luftljudsisoleringen i elementbyggda hus av betong synes i hög grad vara beroende av i vilken utsträckning elementen kan ges randförluster i form av "energibortvandring" vid anslutningarna till andra konstruktioner. Slutresultatet i form av en fältmätt reduktionstalskurva är många gånger svårt att förutsäga utgående från konstruktionsritningar. Efter att dessa frågor diskuterats för några objekt, förklarade sig A-Betong AB i Växjö villiga att modifiera några fogars utförande i ett radhusområde under byggnad.

De frågor som ansågs intressanta var vilka marginaler som (ev) finns till kravet I_a 55 vid konventionell sammanfogning av elementen, vilken begränsning flanktransmission i bjälklags- eller fasadelementen innebär för luftljudsisoleringen samt om flanktransmissionen kan påverkas med några enkla modifieringar av fogarna. Detta arbete omfattar ett relativt begränsat fältmättningsprogram i avsikt att ge ett bättre underlag vid framtida projektering.

MÄTNINGAR

Beskrivning av hustyper

Mätningarna har genomförts i området Östra Stensö, Nacka. Området består av tvåplans radhus, treplans souterrängradhus samt atriumradhus (parhus). A-Betongs leverans omfattar samtliga bjälklag (inklusive tak), lägenhetsskiljande väggar och fasader.

Mätningarna har genomförts på översta våningsplanet. Hustyperna skiljer sig principiellt åt genom att bjälklagselementen i radhusen ligger vinkelrät mot (och upplagda på) lägenhetsskiljande väggar medan de i atriumhusen ligger parallellt med skiljeväggen (upplagda på fasadväggarna).

Mätprogram

De alternativa detaljutföranden som studerats i radhusen är:

Fog mellan takelement: 1. Vanlig fogigjutning
2. Fogen delad med träfiberskiva

Vertikalfog mellan fasadelement och lägenhetsskiljande vägg:

A. Vanlig fogigjutning
B. Enbart tätning med mineralull

(Detaljritning på sidan 8)

Två mätningar har genomförts på vardera av kombinationerna 1A, 1B, 2A och 2B. Mätningar har även utförts på två fogar vardera av typ 1 och 2 i atriumhusen. Sammanlagt innebär detta 12 mätobjekt enligt nedanstående tabell:

Mätning nr	Hustyp	Fogutförande	Husnummer
1	Radhus 3-plan	2B	66 → 65
2	Radhus 3-plan	2B	64 → 65
3	Radhus 3-plan	1B	52 → 53
4	Radhus 3-plan	1B	54 → 53
5	Radhus 3-plan	2A	45 → 46
6	Radhus 3-plan	2A	47 → 46
7	Radhus 2-plan	1A	14 → 13
8	Radhus 2-plan	1A	14 → 15
9	Atriumhus	2	25 → 24
10	Atriumhus	2	27 → 26
11	Atriumhus	1	29 → 28
12	Atriumhus	1	31 → 30

Mätprogrammet omfattade dels en reduktionstalsmätning dels vibrationsmätningar på mottagarrummets begränsningsytor samt bjälklagselement och fasadelement i sändarrummet.

Då mätningarna planerades förutsattes att de skulle genomföras då husen stod klara men innan de aktuella lägenheterna målats och tapetserats och innan mattorna lagts in. Detta visade sig emellertid ej genomförbart genom att stora produktionsstörningar skulle blivit följden. Mätningarna genomfördes därför då lägenheterna var i det närmaste helt klara vilket påverkade vibrationsmätningarna.

För att undvika skador på målade ytor och tapeter har alla vibrationsmätningar gjorts med handhållen accelerometer vilket begränsar frekvensområdet. Resonansfrekvensen vid handhållen 12 g accelerometer ligger strax över 1000 Hz. För vibrationsmätningarna redovisas därför resultat och bearbetade värden endast upp till 1000 Hz. Vid vibrationsmätningarna exciterades byggnaden med hjälp av samma högtalare som användes i sändarrummet vid reduktionstalsmätningarna. Reduktionstalsmätningarna har genomförts på konventionellt sätt.

Planlösningar och fogutföranden

Planlösningarna för de lägenheter där mätningar utförts redovisas på sidan 7. Som synes har mätningarna i två- och treplans radhusen tyvärr ej kunnat genomföras mellan identiskt lika mättrum. Vid mätningarna 7 och 8 (husnummer 15, 14 och 13) är såväl sändar- som mottagarrummet mindre än vid mätningarna 1-6. Det stora sovrummet kunde vid mätningarna 7 och 8 ej utnyttjas på grund av att vetikalfogen blir annorlunda då skiljeväggen förlängts ut vid balkongen.

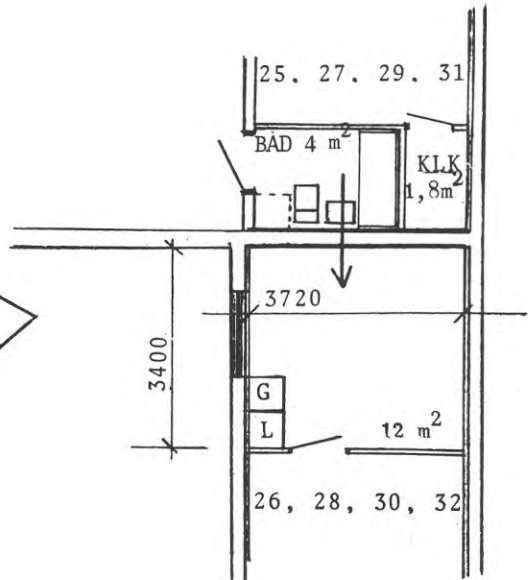
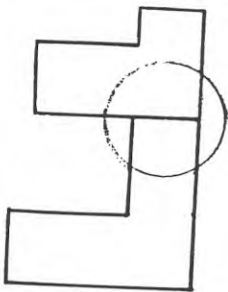
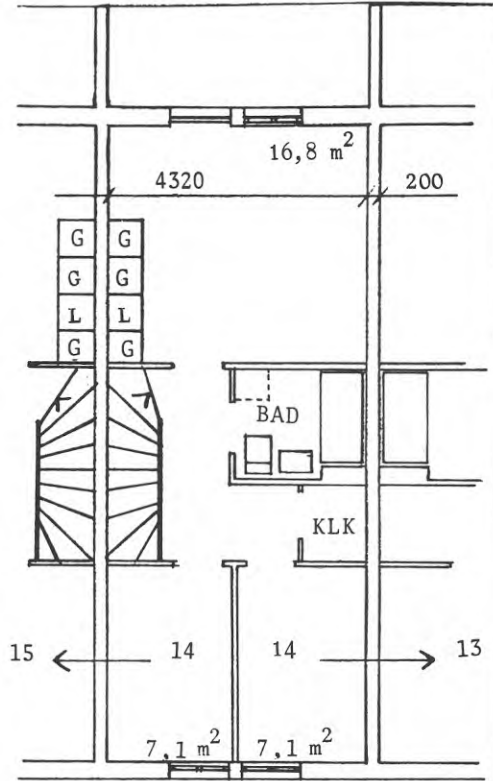
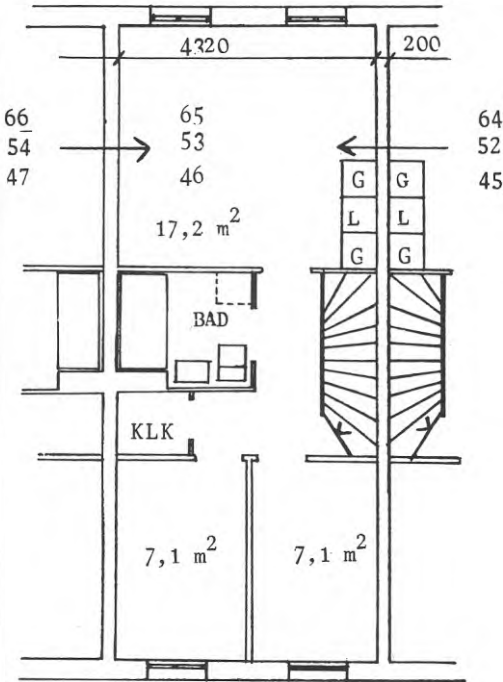
Mätningarna i atriumradhusen har genomförts på identiskt lika mättrum. Planlösningen har olyckligtvis medfört att ett badrum måste väljas som sändarrum vid reduktionstalsmätningarna. Vid vibrationsmätningarna användes motsatt "mättriiktning" för att ge möjlighet till studium av flanktransmissionen i fasadväggen med mottagar-rumsnivåer i klädkammaren.

Flanktransmissionen i fasadelementen har emellertid inte kunnat studeras i samma omfattning som i de övriga mätningarna.

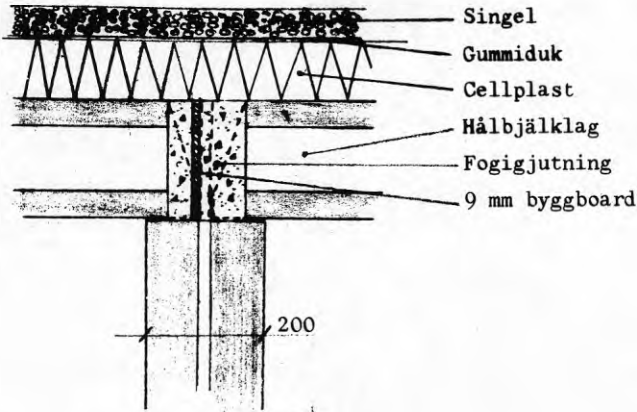
Fogarnas utförande framgår av sidan 8. Modifieringen av fogen mellan takelementen är ej särskilt omfattande. Takelementen vilar fortfarande direkt mot skiljeväggen. Dessutom är träfiber-skivan bruten vid genomgående armering.

Hustypen vid mätningarna 1-8 benämns i fortsättningen "radhus". Motsvarande benämning för mätningarna 9-12 är "atriumradhus". Vid presentationen av mätresultaten samt bearbetningar av dessa behandlas radhusen och atriumradhusen separat.

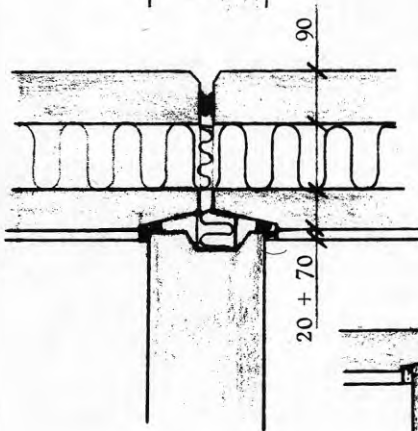
Östra Stensö. Planlösningar för de våningsplan där mätningarna genomförts



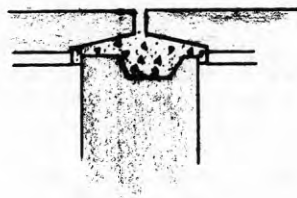
FIGUR 2	SIDA 9
DATUM	
RITAD AV	
INGÅR I	



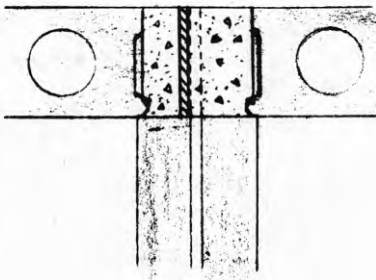
Modifierad fog (2)
mellan takelement.
Vid konventionell
fog (1) utgår bygg-
boarden



Modifierad vertikal fog (B)



innerskiva och skilje-
vägg vid konventionell
fog (A)



Modifierad fog (2) mellan takelement
i atriumradhus. Vid konventionell fog (1)
utgår byggboarden

RESULTAT - RADHUS

Reduktionstalmätningar

Följande luftljudsisolering har erhållits

Mätning nr	Index för luftljudsisolering I_a dB
1	56
2	59
3	57
4	55
5	60
6	58
7	58
8	62

Reduktionstalen är då utvärderade enligt

$$R = L_s - L_M - 10 \log A_M/S,$$

där S på vanligt sätt vid utvärderingen satts till 10 m^2 för skiljeytor som är mindre än eller lika med 10 m^2 .

Då transmissionen via skiljekonstruktionen har stor inverkan erhålles högre värden på R ju mindre skiljekonstruktionens area är.

För att möjliggöra jämförelser mellan mätresultaten vid den fortsatta bearbetningen måste reduktionstalen normeras med avseende på areorna hos mottagarrumens begränsningsytor. Detta har gjorts dels genom att det verkliga värdet på S använts vid utvärderingen av reduktionstalskurvorna, dels genom att korrigera mätningarna 7 och 8 för att mättrummen vid dess mätningar endast sträcker sig över halva husbredden.

Den senare korrektionen har skett så att en grov uppskattning gjorts (utgående från vibrationsmätningarna) av vilken förändring av mottagarrumsnivån som ges av en fördubbling av tak, golv och fasadarea. Den på så sätt framtagna korrektionen blir mycket osäker då även absorptionen i mottagarrummet kan förmodas öka då rummet görs större. Denna förändring påverkar resultatet i motsatt riktning. Det förefaller emellertid rimligt att sänka reduktionstalskurvorna 7 och 8 med en dB för att få jämförbara värden.

Relationerna mellan skiljeytans och takets area är inte konstant i mätningarna 1-6 genom att en garderobsrad begränsar skiljeväggens area vid hälften av mätningarna. Någon ytterligare korrektion för detta har emellertid ej gjorts.

Vi kallar index för luftljudsisoleringen beräknad på dessa korri-
gerde reduktionstal för I'_a .

Mätning nr	I'_a dB
1	56
2	56
3	54
4	55
5	57
6	58
7	58
8	62

Reduktionstalskurvorna beräknade med verkligt värde på S (men utan ytterligare korrektion av mätning 7 och 8) redovisas på sidorna 11 och 12.

Följande areor m.m gäller i mättrummen

Mätning nr	Areor i m ²				Volym m ³
	Skiljevägg	Golv	Fasad	Fasad exkl. fönster	
1	9,4	15,8	10,3	7,9	37,9
2	5,2	15,8	10,3	7,9	37,9
3	5,2	15,8	10,3	7,9	37,9
4	9,4	15,8	10,3	7,9	37,9
5	5,2	15,8	10,3	7,9	37,9
6	9,4	15,8	10,3	7,9	37,9
7	8,2	7,1	5,2	4,0	17,0
8	8,2	7,1	5,2	4,0	17,0

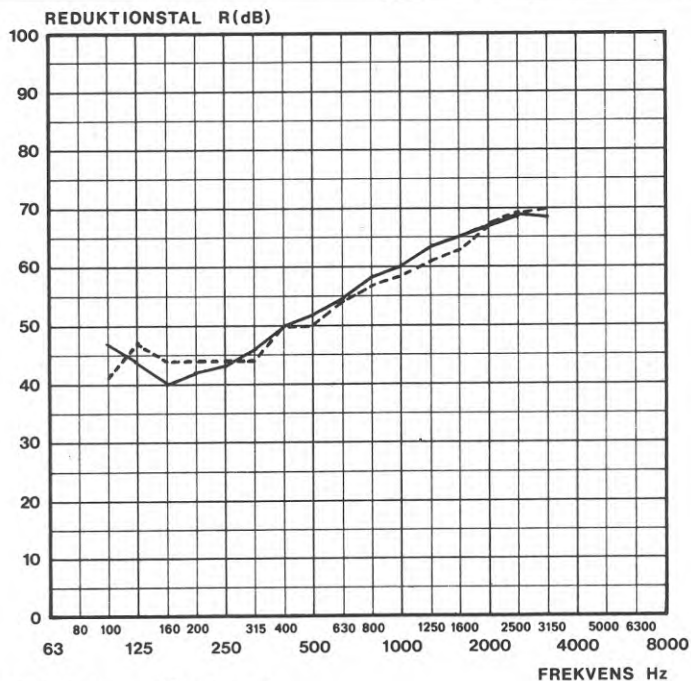
Skiljanden mellan mätvärdet 7 och 8 är onormalt stort. Några parametrar i materialet från mätning 8 avviker från förhållandena i övriga mätningar. Vid den fortsatta redovisningen kommer vi därför ibland att bortse från mätning 8. Detta kommer då att markeras i anslutning till redovisningen.

I'_a -värdet ger en ganska grov bild av ljudisoleringsegenskaperna. Innan vi går vidare kan dock en jämförelse mellan dessa värden göras.

	Mätning nr	Medelvärde av I'_a dB
Taket brutet	1-2, 5-6	56,8
Taket obrutet	3-4, 7-8	56,2
Taket obrutet	3-4, 7	55
Fasaden bruten	1-4	55,2
Fasaden obruten	5-8	57,8
Fasaden obruten	5-7	57

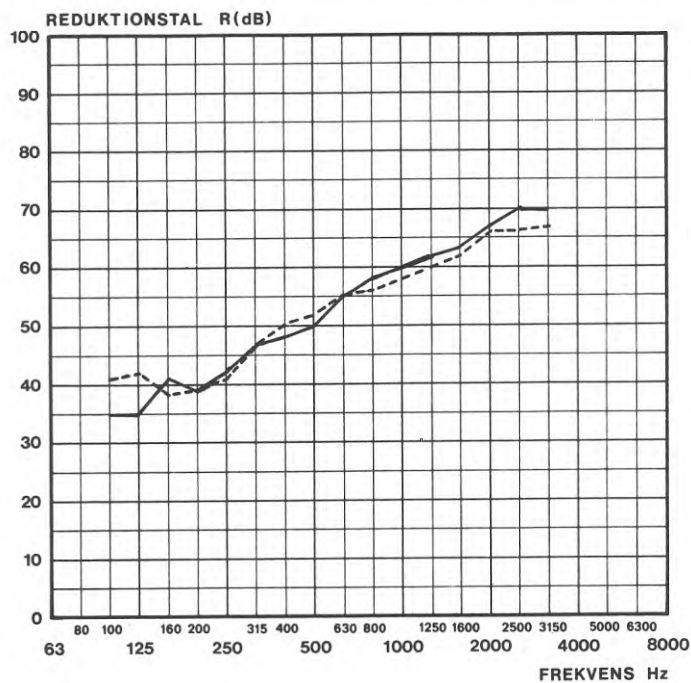
Östra Stensö, uppmätta reduktions-
tal (Beräkn. med S = verklig area)

f	1/2
100	47/41
125	44/47
160	40/44
200	42/44
250	43/44
315	46/44
400	50/50
500	52/50
630	55/54
800	58/57
1000	60/58
1250	63/61
1600	65/63
2000	67/67
2500	69/69
3150	68/70



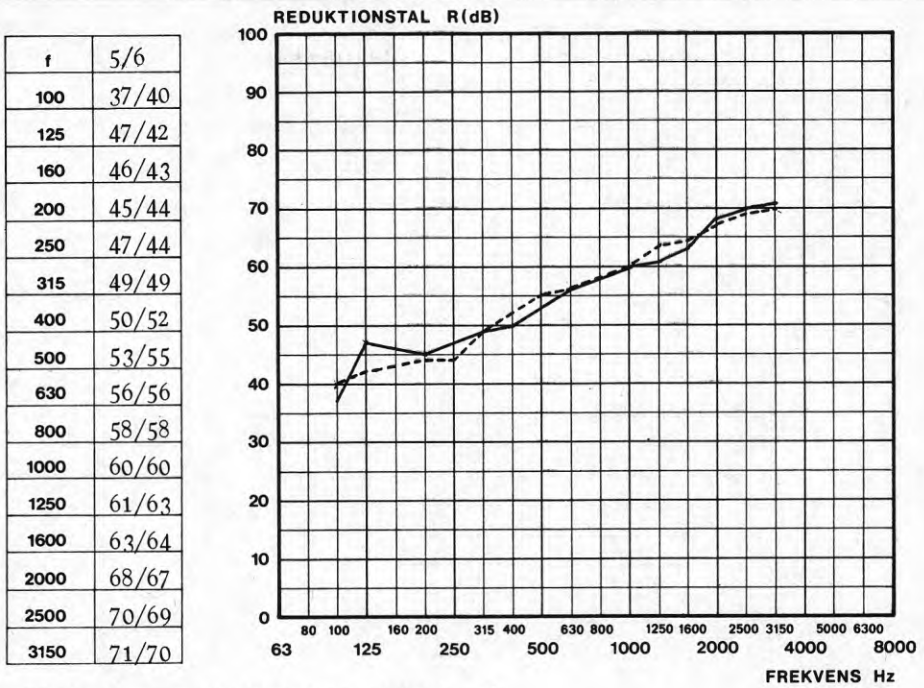
Figur 3 — Mätning 1 --- Mätning 2

f	3/4
100	35/41
125	35/42
160	41/38
200	39/39
250	42/41
315	47/47
400	48/50
500	50/52
630	55/55
800	58/56
1000	60/58
1250	62/60
1600	63/62
2000	67/66
2500	70/66
3150	70/67

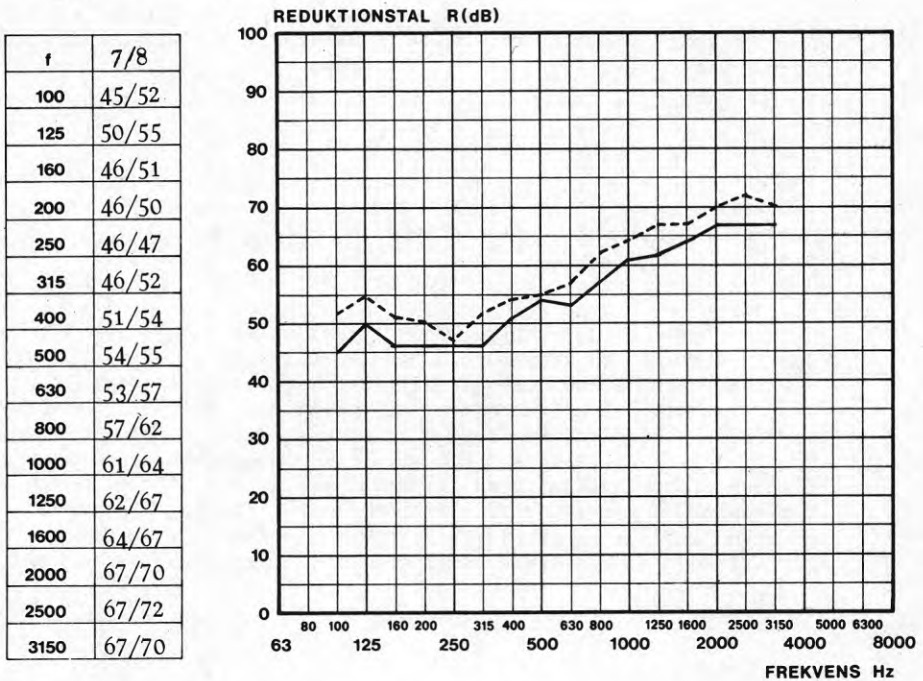


Figur 4 — Mätning 3 --- Mätning 4

Östra Stensö, uppmätta reduktions-
tal (Beräkn. med S = verklig area)



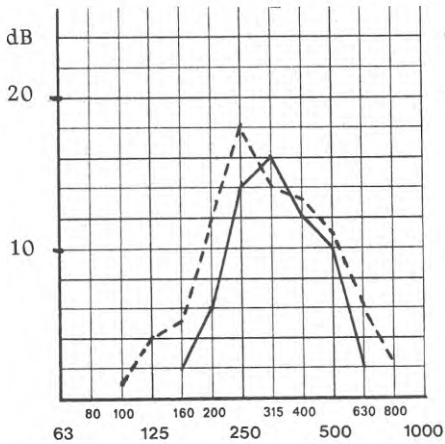
Figur 5 — Mätning 5 ----Mätning 6



Figur 6 — Mätning 7 ----Mätning 8

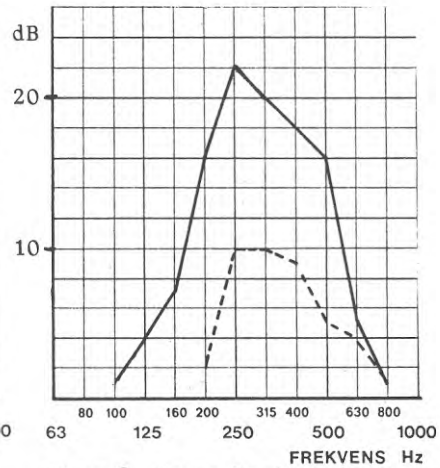
En uppbyggnad av fogen mellan takelementen tycks ge en förbättring av ljudisoleringen medan en uppbyggnad av innerskivan i fasadelementen ger en försämring av ljudisoleringen. Skillnaden är störst om mätning 8 ej inkluderas. Tendensen är emellertid densamma även om mätning 8 medtas.

I figur 7 och 8 redovisas fördelningen på tersband av underskotten i förhållande till referenskurvan för bestämning av I_a . Alla mätningar har jämförts med referenskurvas läge för $I_a = 55$.



Figur 7. Sammanlagda underskridanden i förhållande till referenskurvan vid $I_a = 55$.

— brutet tak
 ---- obrutet tak



Figur 8. Sammanlagda underskridanden i förhållande till referenskurvan vid $I_a = 55$

— bruten fasad
 ---- obruten fasad

Vad gäller takelementen förefaller det som om flanktransmissionen inverkar framför allt i det lägre frekvensområdet samt, i något mindre utsträckning, i frekvensområdet 400–800 Hz.

De båda modifieringarna av fogutförandet skiljer sig principiellt åt. Modifieringen av fogen mellan takelementen nedsätter inte nämnvärt skiljekonstruktionens energiförluster vid randen eftersom fortfarande en stum förbindning föreligger. Vid den uppbrutna vertikalfogen däremot minskar skiljekonstruktionens totala förluster vilket ger en försämring av reduktionstalet över koincidencegränsfrekvensen (som för 20 cm betong ligger ungefär vid 90 Hz). En förklaring till figur 8 kan vara att minskningen av förlustfaktorn vid uppbruten fasad försämrar reduktionstalet vid alla frekvenser. Inverkan av flanktransmission i fasadelementet vid obruten fasad blir påtaglig vid frekvenser över 500 Hz och medför där att de båda effekterna av foguppbyggnaden uppväger varandra.

Resultaten från reduktionstalsmätningarna verifierar antagandet att frekvensområdet upp till 1000 Hz är intressantast att studera. Vibrationsmätningarnas övre gränsfrekvens vid handhållen accelerometer, som ligger kring 1000 Hz, medför således ingen nämnvärd begränsning i mätmaterialens användbarhet.

Vibrationsmätningar

Vibrationsmätningar har genomförts på sändarrummets fasad och tak samt på golv, tak, fasad och skiljevägg i mottagarrummet. Mätningar har gjorts i tre punkter på varje mätyta. De relativt få mätpunkterna innebär särskilt vid låga frekvenser en förhållandevis stor osäkerhet i resultaten.

Ur de uppmätta vibrationsnivåerna har bidraget till mottagarrumsnivån från fasad, tak, golv och skiljekonstruktion beräknats. Bidraget från ytan i till ljudtrycksnivån i efterklangsfältet är

$$L_{pi} = L_{vi} + 10 \log S_i + 10 \log \frac{4}{A_M}$$

Ytornas strålningsfaktor har generellt satts lika med 1.

Vid jämförelser mellan summan av delbidragen och uppmätta mottagarrumsnivåer erhålles relativt god överensstämmelse i frekvensområdet 200-800 Hz. Vid 1000 Hz börjar resonansen i mät-systemet för vibrationsmätningarna att inverka. Vid frekvensen under 200 Hz är fasadens strålningsfaktor lägre än den antagna men framför allt är osäkerheten i mätvärden stora.

Innan relationerna mellan de instrålade bidragen vid olika utföranden jämförts har en normering skett med avseende på areorna. Med de uppmätta vibrationsnivåerna har instrålningen beräknats till ett fiktivt rum där takets area är 13 m², fasadens area är 6 m² (exklusive fönster) samt skiljekonstruktionens area är 10 m². Endast dessa tre bidrag redovisas. Av figur 9 och 10 framgår medelvärden av fasadens och takets ljudinstrålning relativt skiljekonstruktionens vid de olika fogningsalternativen.

Av figur 9 framgår att fogens modifiering har inverkan endast vid frekvenser lägre än 315 Hz. En uppbyggnad av fasadens innerskiva har effekt vid frekvenser ovanför 500 Hz. Effekterna av modifieringarna är måttliga. Instrålningen från skiljeväggen dominerar klart. De "dippar" som förekommer i reduktionstalskurvorna i frekvensområdet 160-315 Hz motsvaras med endast något undantag av en hög vibrationsnivå på skiljeväggen i samma tersband. De låga relativa bidragen från de flankerande konstruktionerna kring 250 Hz kan förklaras av denna höga vibrationsnivå på skiljeväggen.

Vid bedömning av takets inverkan bör beaktas att i den totala bilden ingår även instrålning från golvet av ungefär samma omfattning.

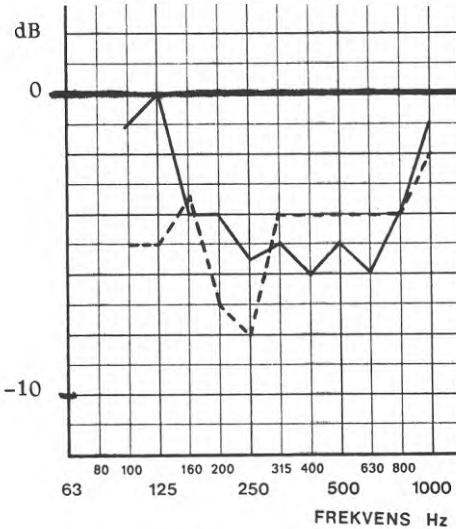


Fig. 9 Takets ljudinstrålning
relativt skiljeväggen.
—brutet tak --- obrutet tak

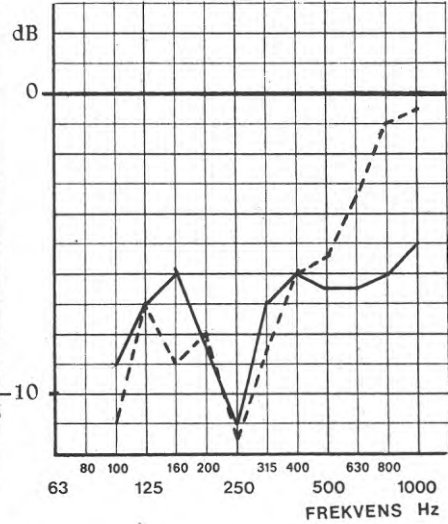


Fig. 10 Fasadens ljudinstrålning
relativt skiljeväggen
—bruten fasad --- obruten fasad

Skiljeväggen delisolation

Skiljeväggen delisolation har utvärderats i frekvensområdet 200–1000 Hz. Mot dessa värden svarande index för luftljudsisolering, I_a'' , har uppskattats.

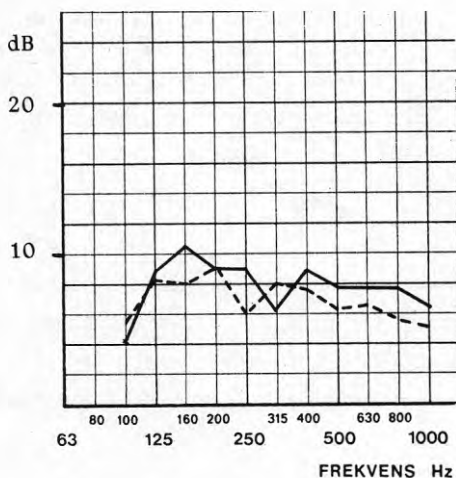
Mätning nr	I_a'' dB
1	59
2	60
3	59
4	58
5	62
6	60
7	59
8	62

	Mätning nr	Medelvärde av I_a''
Taket brutet	1-2, 5-6	60,2
Taket obrutet	3-4, 7-8	59,5
Taket obrutet	3-4, 7	58,7
Fasaden bruten	1-4	59
Fasaden obruten	5-8	60,8
Fasaden obruten	5-7	60,3

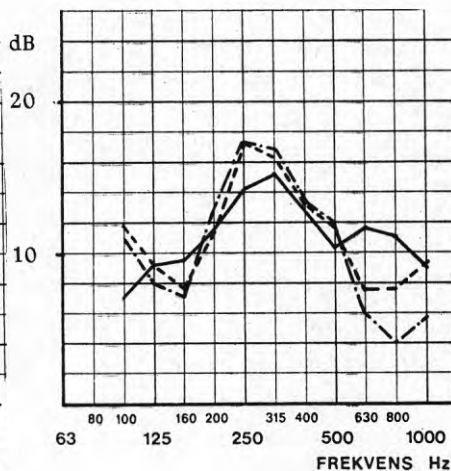
Man bör ej dra alltför omfattande slutsatser av denna sammanställning. Ytterligare en indikation ges emellertid på att randförlusterna i vertikalfogen är av väsentlig betydelse för transmissionen genom skiljeväggen.

Knutpunktsdämpningar

Skillnaderna i vibrationsnivåer, ΔL_v , mellan sändarrummet och mottagarrummet redovisas för taket och fasaden i figur 11 och 12. Flera transmissionsvägar exciteras samtidigt så som mätningarna utförts. Angivna värden avser därmed inte egenskaperna hos fasad/skiljevägg/fasad respektive takelement/skiljevägg/takelement betraktade separat. Resultaten skall i stället relateras till konstruktionen i sin helhet. Obruten fasad redovisas även exklusive mätning 5 då resultaten där starkt avviker från de övriga. Eventuellt kan fogen helt eller delvis vara ofrivilligt bruten. Vad gäller takelementen har mätningarna 2, 3 och 5 uteslutits, på grund av att det på ömse sidor om skiljeväggen finns en garderobsrad som förefaller påverka ΔL_v .



Figur 11 ΔL_v för takelementen
 — brutet tak (mätn. 1 och 6)
 --- obrutet tak (mätn. 4, 7 och 8)



Figur 12 ΔL_v för fasadelement
 — bruten fasad (mätn. 1-4)
 --- obruten fasad (mätn. 5-8)
 --- obruten fasad (mätn. 6-8)

För takelementen kan en viss skillnad i ΔL_v spåras vid 160-250 Hz och över 400 Hz. En uppbrytning av fasadelementens vertikalfog medför att ΔL_v ökar vid frekvenser över 500 Hz.

RESULTAT - ATRIUMHUS

Reduktionstalmätningar

Såsom tidigare för radhusen redovisas både I_a och I'_a (med samma beteckningar som tidigare).

Mätning nr	I_a dB	I'_a dB ³⁾
9	61	59
10	59 ¹⁾	57
11	61	59
12	59 ²⁾	57

- 1) 1 dB högre värde om man bortser från 8 dB-regeln vid 200 och 250 Hz
- 2) 2 dB högre värde om man bortser från 8 dB-regeln vid 250 Hz.
- 3) Ingen annan korrektion än att skiljeytans area satts lika med verklig area.

Reduktionstalskurvorna "enligt I'_a " redovisas i figur 13 och 14. De stora skillnaderna mellan de enskilda mätningarna vid lägre frekvenser får ses som en följd av att det ena mätrummet (sändarrummet) var mycket litet. Rumsmoderna ligger då glest i en stor del av det lägre frekvensområdet.

Uppbrytningen av fogen mellan takelementen påverkar inte I_a -värdena. Genomsnittligt ligger värdena på I'_a något högre än vid mätningar 1-8. Någon genomgående flankerande vägg finns inte varför en sådan skillnad kunde förväntas. Några påtagliga skillnader i reduktionskurvornas förlopp föreligger inte.

Vibrationsmätningar

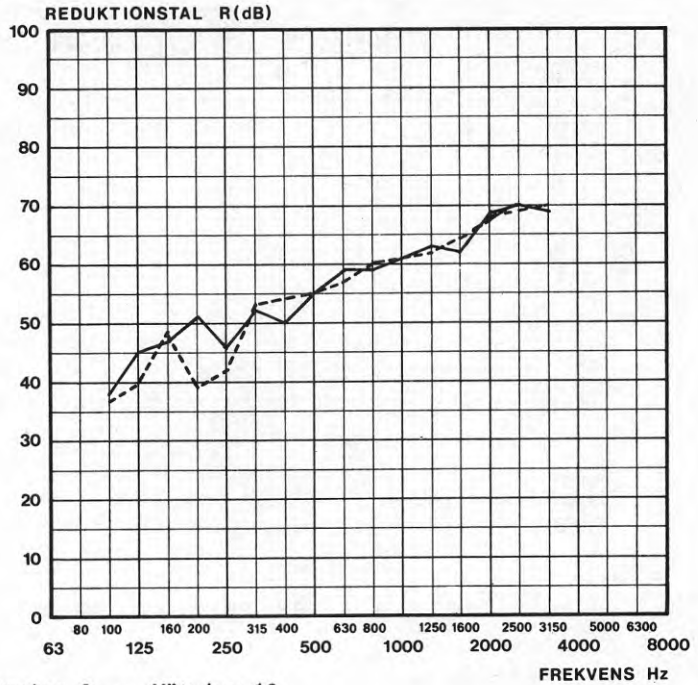
I figur 15 redovisas relationerna mellan instrålad ljudeffekt från tak och skiljevägg. Såsom tidigare antas takets area vara 13 m^2 och skiljeväggens area vara 10 m^2 .

Oberoende av utförandet av fogen mellan takelementen erhålles extremt lågt reduktionstal i några fall i tersbanden 200 och 250 Hz. I samtliga dessa fall har en hög vibrationsnivå uppmätts i skiljeväggen, taket samt golvet.

Vid vibrationsmätningarna skedde luftljudexcitationen i det rum som användes som mottagarrum vid reduktionstalsmätningen. De båda mätningarna utfördes således "i motsatt riktning". Anledningen till detta var att fasadelementen även skulle studeras och att dessa ej exciteras med högtalaren placerad i badrummet. (Reduktionstalsmätningarnas sändarrum.) Av denna orsak finns inte tillräcklig material för beräkning av skiljeväggens delisolation.

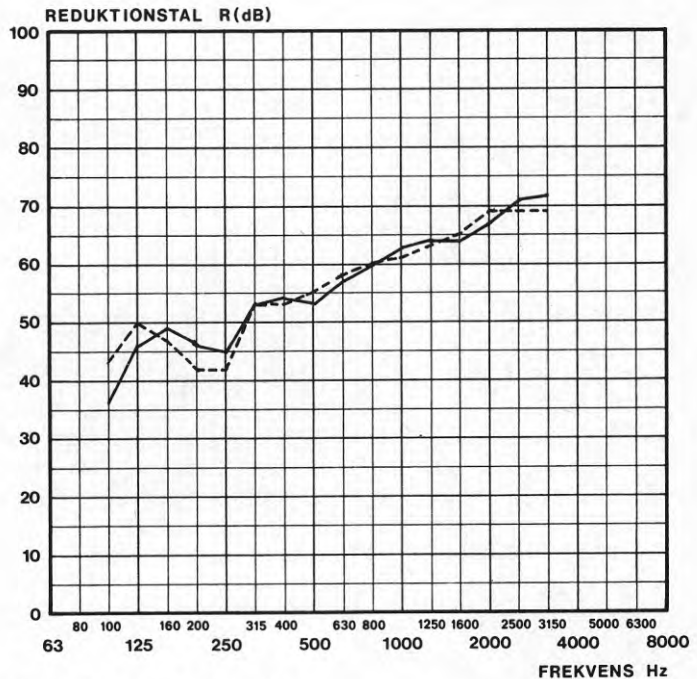
Östra Stensö, uppmätta reduktions-
tal (Beräkn. med S = verklig area)

f	9/10
100	38/37
125	45/40
160	47/48
200	51/39
250	46/42
315	52/53
400	50/54
500	55/55
630	59/57
800	59/60
1000	61/61
1250	63/62
1600	62/64
2000	69/68
2500	70/69
3150	69/70

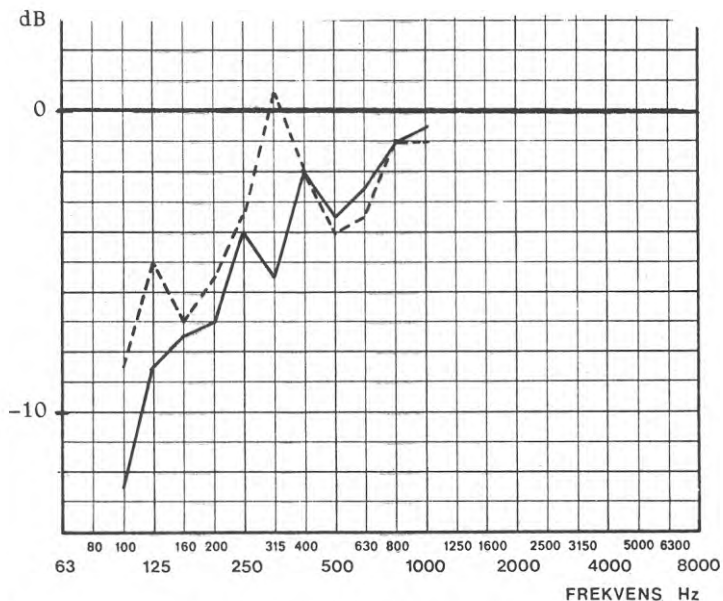


Figur 13 — Mätning 9 ---- Mätning 10

f	11/12
100	36/43
125	46/50
160	49/47
200	46/42
250	45/42
315	53/53
400	54/53
500	53/55
630	57/58
800	60/60
1000	63/61
1250	64/63
1600	64/65
2000	67/69
2500	71/69
3150	72/69



Figur 14 — Mätning 11 ---- Mätning 12

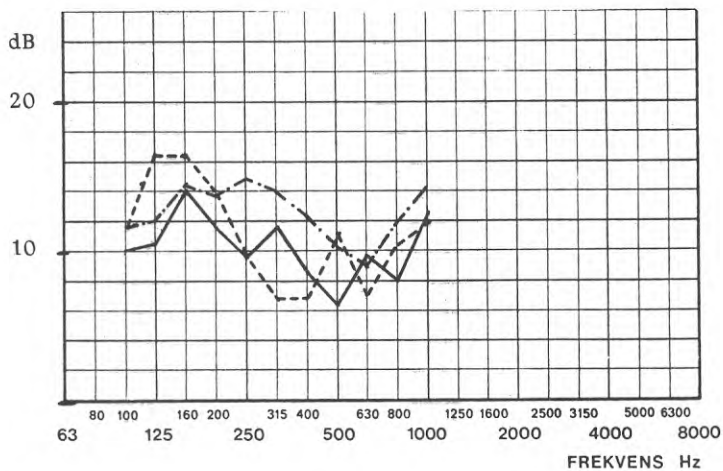


Figur 15. Instrålad ljudeffekt från taket i relation till instrålning från skiljeväggen — brutet tak ---- öbrutet tak

Den enda markanta skillnaden erhålles i tersbandet 315 Hz. Någon motsvarande skillnad kan inte utläsas av reduktionstalskurvorna.

Knutpunktsdämpningar

I figur 16 redovisas skillnaden i vibrationsnivåer på exciterings- och mottagarsida för tak respektive fasad.



Figur 16. ΔL_v — brutet tak
 ---- öbrutet tak
 -·-·- fasad (öbruten)

▲ L_v tycks för takelementen bli någon dB högre vid mätningarna 9-12 jämfört med mätningarna 1-8. (utbredningen i taket sker i mätning 9-12 tvärs takelementen.)

▲ L_v för fasaden avviker inte nämnvärt från de tidigare mätningarna.

SLUTSATSER

Vid bedömning av mätresultaten bör man beakta att det totala antalet mätningar är ganska litet samt att förändringen av fogen mellan takelementen är måttlig. De intressanta skillnaderna i mätvärden är ofta små vilket i kombination med det lilla antalet mätningar ökar osäkerheten i slutsatserna.

Det totala reduktionstalet bestäms av skiljeväggens delisolations-, flanktransmissionsegenskaper hos fasadelement och bjälklagselement vid aktuellt utförande av fogar samt förhållandet mellan areorna hos rummens begränsningsytor, dvs. planlösningen.

Uppbrytning av en fog påverkar reduktionstalet på två sätt. Dels minskar flanktransmissionen via den uppbrutna konstruktionen. Dels minskar randförlusterna för skiljeväggen varigenom dess delisolationsförsämras. För fasadelementens vertikalfog förefaller vid dessa mätningar den senare effekten dominera. En uppbyggnad av fasaden gav en försämring av I_a -värdet kring 2 dB. Eftersom flanktransmissionen via fasaden är av mindre betydelse (bortsett från frekvenserna kring 630–800 Hz) finns ingen omedelbar anledning att ytterligare experimentera med vertikalfogen. Fasadens måttliga inverkan på det totala reduktionstalet är främst beroende på att arean oftast är liten i förhållande till golv/tak och skiljevägg.

Extrema planlösningar med en proportionellt stor area hos fasaden kan flanktransmissionen via fasaden dock bli dominerande varför en bedömning måste göras från fall till fall eftersom man för en del planlösningar (där arean hos skiljeväggen är stor) kommer att ligga kring gränsvärdet I_a 55. Vid lätta skiljeväggar måste alltid speciella åtgärder vidtas mot flanktransmissionen i fasadelementen.

Med det aktuella utförandet av den modifierade fogen mellan takelementen förlorar man ej randförlusterna i skiljeväggen. Modifieringen har därför en positiv nettoeffekt och tycks höja I_a -värdet med någon dB. Om även golvet brutits kunde kanske en något större effekt erhållas.

Ett konventionellt utförande av samtliga fogar medför att man för de flesta planlösningar torde klara kravet I_a 55 i betongelementbyggda radhus med en skiljevägg av 20 cm betong. För rum med stor area hos skiljeväggen (minst 8–9 m²) och ett extremt stort djup även (sett från skiljeväggen) kan emellertid förekomma.

SAMMANFATTNING

Fältmätningar av luftljudsisoleringen har genomförts i ett radhusområde byggt med betongelement, där fogarnas utförande modifierats i viss utsträckning. Ur resultaten kan utläsas de olika begränsningsytornas inverkan på det totala reduktionstalet då den lägenhetsskiljande konstruktionen utgörs av 20 cm betongelement.

I hus byggda med betongelement har svårigheterna stundtals varit stora att klara uppställda ljudisoleringskrav. Karaktäristiska skillnader synes föreligga mellan platsgjutna betongkonstruktioner och elementhus. Fältmätningar av reduktionstal och vibrationsnivåer på skiljeväggar och flankerande konstruktioner har genomförts i betongelementbyggda radhus. Mätningarna har gjorts i avsikt att fastlägga vilka faktorer som begränsar reduktionstalet vid normala dimensioner på elementen samt ge underlag för bedömning av de ljudisolerande egenskaperna vid framtida projekteringar. Mätningar har utförts för konventionellt utförande av fogningar mellan elementen samt för modifierade (i viss mån uppbrutna) fogar mellan dels takelement dels fasadelement.

För de olika alternativen redovisas

Reduktionstal

Relativa betydelsen av ljudutstrålningen från olika ytor.

Skiljeväggens delisolation (20 cm btg)

Skillnad i vibrationsnivåer i fasad- och takelement på sändar- respektive mottagarsidan.

Mätmaterialiet är förhållandevis litet samtidigt som de skillnader som uppmätts mellan olika alternativa utföranden är små. Slutsatser får därför dras med viss försiktighet. Mätresultaten tycks emellertid kunna förklaras på följande sätt.

Det totala reduktionstalet bestäms av skiljeväggens delisolation, flanktransmissionsegenskaper hos fasadelement och bjälklagselement vid aktuellt utförande av fogar samt förhållandet mellan areorna hos rummens begänsningsytor, dvs. planlösningen.

Uppbrytning av en fog påverkar reduktionstalet på två sätt. Dels minskar flanktransmissionen via den uppbrutna konstruktionen. Dels minskar randförlusterna för skiljeväggen varigenom dess delisolation försämrats. För fasadelementens vertikalfog förefaller vid dessa mätningar den senare effekten dominera. En uppbyggnad av fasaden gav en försämring av I_a -värdet kring 2 dB. Eftersom flanktransmissionen via fasaden är av mindre betydelse (bortsett från frekvenserna kring 630-800 Hz) finns ingen omdelbar anledning att ytterligare experimentera med vertikalfogen. Fasadens måttliga inverkan på det totala reduktionstalet är främst beroende på att arean oftast är liten i förhållande till golv/tak och skiljevägg.

Vid extrema planlösningar med en proportionellt stor area hos fasaden kan flanktransmissionen via fasaden dock bli dominerande varför en bedömning måste göras från fall till fall eftersom man för en del planlösningar (Där arean hos skiljeväggen är stor.) kommer att ligga kring gränsvärdet I_a 55. Vid lätta skiljeväggar måste alltid speciella åtgärder vidtas mot flanktransmissionen i fasadelementen.

Med det aktuella utförandet av den modifierade fönsten mellan tak-elementen förlorar man ej randförlusterna i skiljeväggen. Modifieringen har därför en positiv nettoeffekt och tycks höja I_a -värdet med någon dB. Om även golvet brutits kunde kanske en något större effekt erhållas.

Ett konventionellt utförande av samtliga fogar medför att man för de flesta planlösningar torde klara kravet I_a 55 i betongelementbyggda radhus med en skiljevägg av 20 cm betong. För rum med stor area hos skiljeväggen (minst 8-9 m²) och ett extremt stort djup (sett från skiljeväggen) kan emellertid svårigheter förekomma.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750482-1 från
Statens råd för byggforskning till IFM Akustikbyrån AB,
Göteborg.**

**R14: 1977
ISBN 91-540-2663-6
Statens råd för byggforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6600614
Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 1403,
111 84 Stockholm**

Pris: 19 kr + moms