



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

R96:1990

**Ljudisolering hos
ventilationskanaler**

**Leif Åkerlöf
Per Larsson**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135501

Byggforskningsrådet

R96:1990

LJUDISOLERING HOS VENTILATIONSKANALER

Leif Åkerlöf
Per Larsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880204-8
från Statens råd för byggnadsforskning till DNV Ingemans-
son AB, Stockholm.

REFERAT

Reduktionsantalet för ventilationskanaler med och utan ljudisolerande beklädnad har mätts i laboratorium på en 1000 x 250 mm kanal. Uppmätt reduktionstal för oisolerad kanal överensstämmer väl med tidigare av ASHRAE publicerade värden. Reduktionstalet då kanalen varit isolerad med 100 mm mineralullsskiva, 140 kg/m³ eller 70 mm nätmatta, 100 kg/m³, redovisas också.

Fältmätningar har utförts i fem fläktrum. Mätt ljudtrycksnivå har jämförts med en på traditionellt sätt beräknad. Avvikelsen är ibland stor. Den har ingen klar tendens utan även spridningen är stor.

Arbetet innehåller också en enkel projekteringsansvisning för beräkning av ljudnivå i fläktrum.

I Bygghälsöversynens rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R96:1990

ISBN 91-540-5276-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab Stockholm 1990

INNEHÅLL

1	BETECKNINGAR, FÖRKORTNINGAR..	2
2	SAMMANFATTNING.....	3
3	INLEDNING.....	4
4	TEORI.....	5
5	LABORATORIEPROV.....	6
5.1	Provlokal.....	6
5.2	Provkanal.....	6
5.3	Mätning.....	7
5.4	Beräkning av reduktionstal...	7
5.5	Jämförelse med andra arbeten	11
6	FÄLTPROV.....	12
6.1	Beskrivning av fläktrummen...	13
6.2	Resultat.....	14
7	PROJEKTERINGSANVISNINGAR.....	20
7.1	Bakgrund.....	20
7.2	Schablonmetod.....	21
7.3	Detaljerad metod.....	22
8	REFERENSER.....	23

BETECKNINGAR

α_m	Medelabsorptionsfaktor i mottagarummet
K	Ljudreduktionstal, dB, i ekv (3)
L_i	Ljudintensitetsnivå, dB
L_p	Ljudtrycksnivå, dB
L_{wi}	Tillförd ljudeffektnivå, dB
L_{wr}	Transmitterad ljudeffektnivå, dB
R	Reduktionstal i kanalväggen, dB
S_c	Kanalens tvärsnittsytta, m^2
S_r	Kanalens mantelyta i mottagarummet, m^2
T	Efterklangstid, s
V	Mottagarummets volym, m^3

FÖRKORTNINGAR

ASHRAE American Society of Heating,
Refrigerating and Air Conditioning
Engineers, Inc.

RW 363 Rockwool, skiva 363

RW 441 Rockwool, nätmatta 441

2 SAMMANFATTNING

Syftet med projektet är att:

- öka kunskaperna om ljudisolering hos ventilationskanaler
- presentera en användbar beräkningsmetod för ljudutstrålning från ventilationskanaler samt vissa projekteringsanvisningar för fläktrum och ventilationschakt

Arbetet har bestått i dels att i laboratorium mäta reduktionstalet för ventilationskanaler med och utan ljudisolerande beklädnad dels att i fält mäta verklig ljudtrycksnivå i några fläktrum och jämföra denna nivå med en på traditionellt sätt beräknad. I detta arbete behandlas huvudsakligen rektangulära kanaler eftersom reduktionstalet i runda kanaler är så stort att störande ljudtransmission sällan förekommer.

Laboratoriemätningarna har utförts på en ventilationskanal med tvärsnittet 1 000 x 250. Uppmätt reduktionstal för oisolerad kanal överensstämmer väl med tidigare av ASHRAE publicerade värden. Med kanalen utvändigt isolerad med 100 mm mineralullsskiva, 140 kg/m^3 , ökar reduktionstalet med 5 - 7 dB i det intressanta frekvensområdet 63 - 125 Hz. Med 70 mm nätmatta, 100 kg/m^3 , ökar reduktionstalet med ca 5 dB i samma frekvensområde.

Ljudintensitetsnivån i och runt om kanalen har mätts och ur den har transmitterad ljudeffektnivå beräknats. Reduktionstalet har sedan beräknats med ledning av kanalens omslutnings- och tvärsnittsytta.

Fältmätningar har utförts i fem fläktrum. Två tendenser kan urskiljas.

- Nivån ligger i allmänhet högre än vad man kan förvänta sig om man bara tar hänsyn till ljudutstrålningen från aggregathöljet.
- Nivån ligger i allmänhet lägre än vad man kan förvänta sig om man även tar hänsyn till ljudutstrålning från kanaler beräknad på traditionellt sätt.

Avvikelsen mellan mätt och beräknad nivå är stor. Den har ingen klar tendens utan även spridningen är stor. En orsak till spridningen kan vara osäkerhet om fläkternas avgivna ljudeffektnivå beroende på att de inte arbetar i projekterad driftspunkt eller att fabrikantdata är fel.

En önskvärd fortsättning på detta arbete vore att utföra fältmätningar i väl dokumenterade fläktrum och i utrymmen som angränsar till dessa fläktrum. Denna uppföljning bör då planeras redan då fläktrummen projekteras så att erforderlig dokumentation kan samlas in under hand.

Arbetet innehåller också en enkel projekteringsanvisning för beräkning av ljudnivå i fläktrum.

3 INLEDNING

Kunskaper och projekteringspraxis avseende ljudfrågor i samband med ventilationssystem är relativt goda vad gäller kanalburet buller och bulleralstring i don etc. Stor osäkerhet finns emellertid vad gäller isolering hos ventilationskanaler, speciellt vid lågfrekvent buller. Detta medför att lågfrekventa bullerstörningar från ventilationskanaler, ventilationsschakt och fläktrum är ett vanligt förekommande problem. Den ökande användningen av lätta konstruktioner i schakt och fläktrumsväggar ökar störningsriskerna.

Alltför ofta tas ingen hänsyn till dessa frågor och det medför i många fall klagomål på lågfrekventa bullerstörningar. Lösningen blir då i efterhand någon av följande:

- kostsamma ombyggnader
- rum gränsande till fläktrum och ventilationsschakt används ej för planerat ändamål

Problematiken kan beskrivas i tre typfall:

A Fläktrumsisolering:

Den totala ljudnivån i ett fläktrum sammansätts av buller direkt från aggregaten och buller via ventilationskanalerna till rummet.

Moderna ventilationsaggregat avger låg ljudeffektnivå direkt till fläktrum medan nivån till kanal är 15 - 20 dB högre. Kunskapen om isolering hos ventilationskanaler är därvid avgörande för projektering av fläktrumsisoleringen. Erfarenheter från en stor mängd projekterade fläktrum visar att nuvarande beräkningsmetoder är alltför osäkra.

B Ventilationsschakt:

Lågfrekvent buller via ventilationskanalerna dämpas effektivt genom sk ändreflexion i de rum kanalerna mynnar. I själva kanalen kan därvid nivån vara mycket hög framförallt nära aggregaten.

Lätta schaktväggar har dålig isolering vid låga frekvenser. Isoleringsförmågan hos ventilationskanalerna är därvid betydelsefull.

- C Direktljud från kanaler:
 Ännu mer uttalat är problemet vid stora ventilationskanaler i exempelvis korridorer, kontorslandskap etc.

Genom fördelning, dämpning i donen och ändreflexer erhålls låg ljudnivå via donen. Ljudtrycksnivån i kanalen är emellertid hög och transmissionen via kanalväggen bestämmer ofta ljudnivån i rummet.

Tidigare utfört arbete

Under 1987 genomförde vi en förstudie, bekostad av BFR (projektnummer 860888-0). Denna studie bestod av en litteraturgenomgång, samt en sammanfattning av de vanligaste beräkningsmodellerna.

Studien visade att den i dag dominerande beräkningsmetoden, enligt Allen, troligen ger överdimensionerade konstruktioner. En nyare beräkningsmetod, redovisad av Cummings, synes ge säkrare värden enligt de mätningar som redovisas i litteraturen.

4 TEORI

Allens formel:

Allens formel är i dag den mest använda beräkningsmetoden för ljudutstrålning från kanaler.

$$L_{wr} = \min \begin{cases} L_{wi} - R + 10 \log(S_r/S_c) & (1a) \\ L_{wi} - 3 & (1b) \end{cases}$$

Minimivärdet är infört eftersom $10 \log(S_r/S_c)$ kan vara större än väggens reduktionstal. För detta fall kan rimligtvis utstrålad ljudeffekt inte överstiga ljudeffekten i kanalen. Ett rimligt antagande har då varit att hälften av ljudeffekten transmitteras genom kanalväggen.

Formeln kan också användas som definition på reduktionstalet och används på det sättet i detta arbete.

Cummings metod:

Den mest genomgripande undersökningen av rektangulära kanalers isolering vid låga frekvenser, har gjorts av Cummings. Cummings har angripit problemet från grunden, genom att först beräkna ljudutbredningen inne i kanalen, fortsätta med ljudtryckets påverkan på kanalväggen och de resulterande vibrationerna i kanalväggen, och slutligen beräkna utstrålningen från kanalväggen.

Beräkningarna resulterar i en enkel formel för transmissionsdämpningen se ref 1, ekv 6. Den används att beräkna transmissionen för lägre frekvenser. För högre frekvenser används ekv 7 i ref 1. Resultatet av våra laboratoriemätningar jämförs nedan med predikterade värden enligt ekv 6 och 7.

5 LABORATORIEPROV

Experimentuppställningen visas översiktligt i bilaga 1.

5.1 Provlokal

Lokalen utgjordes av ett rum 9,01 x 5,17 x 2,81 m med väggar av gipsskivor. Golvet var täckt med heltäckningsmatta och i taket fanns ett undertak av perforerad träfiberplatta med ca 500 mm luftspalt. Ena långväggen var försedd med fönster på 25 % av ytan. Längs den andra var sex mineralullsskivor 1 200 x 600 x 100 uppställda. Där fanns också två dörrar. Vid vardera kortväggen var en mineralullsskiva uppställd.

I fallet med kanal med längden två m kortades rummet med genom att delas med en mellanvägg bestående av 13 gips 70 mineralull och 13 gips (E 70/70 101 M 70, enl Gyproc). Rummets längd var då tre m. Vid ena kortsidan stod en absorberskiva. I långsidan fanns en dörr.

5.2 Provkanal

Kanalens tvärsnitt var 1 000 x 250. Valet av det platta tvärsnittet föranleddes av en önskan om stor omslutningsyta i förhållande till tvärsnittsytan. Termen $10\log(S_r/S_c)$ i ekv (1) blir då så stor som möjligt. Bredden på långsidan är också en typisk dimension på kanaler i fläktrum. Det platta tvärsnittet är dessutom vanligt förekommande vid utrymmesbrist som t ex i korridorundertak.

Två kanallängder valdes - 8 och 2 m. De ger värdena 18,4 och 12,4 på termen $10\log(S_r/S_c)$. Tanken var att värdet 18,4 skulle vara av samma storleksordning som reduktionstalet vid 63 och 125 Hz och därigenom ge tillämpning av ekv (1b).

Kanalen var av 0,9 mm förzinkad stålplåt, rillad och hopfogad med pg-skarv. Tre ytbeklädnader provades:

- 1 Isolerad
- 2 Isolerad med 100 mm mineralullsskiva Rockwool 363, 140 kg/m³, stiftad.
- 3 Isolerad med 70 mm nätmatta Rockwool 441, 100 kg/m² (brandklass A30).

Kanalen var i ena änden försedd med två högtalare placerade lika arrangemanget i ISO/DIS 7235, bilaga 1. Denna ände var placerad utanför rummet. Den andra änden innehöll en reflexfri avslutning enligt bilaga 2. Den var placerad inom rummet i en ljudisolerande inbyggnad.

5.3 Mätning

Mätutrustning:

Ljudintensitetsmätare, Brüel & Kjaer typ 4433 med sond, Brüel & Kjaer typ 3520.
Byggnadsakustisk analysator, Nortronic typ 823.
Högtalare, Natab N15.

Mätmetod:

Till kanalen tillförd effekt har mätts i de 10 mätpunkterna i kanalen i de båda snitten A. Se bilaga 3.

Ljudintensitetsnivån från utstrålat ljud har mätts i ett antal punkter på en tänkt yta som omsluter kanalen. Mätytan är definierad i bilaga 3. I fallet med 8 m-kanalen användes punkterna i raderna 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, och 11. I fallet med 2 m-kanalen användes punkterna i raderna 8, 9, 10 och 11. Se bilaga 3.

I varje mätpunkt har både L_i och L_p mätts. Där $L_p > L_i + 10$ har mätvärdet uteslutits och medelvärdet beräknats av återstående mätpunkter.

I mottagarrummet har dessutom ljudtrycksnivån mätts med svepande mikrofon och efterklangstiden med brus.

5.4 Beräkning av reduktionstal

Till kanalen tillförd ljudeffektnivå har beräknats ur det logaritmiska medelvärdet av ljudintensitetsnivåerna i snitt A och B.

Avstrålad effekt har beräknats dels ur mätta ljudintensitetsnivåer i den tänkta omslutningsytan dels ur ljudtrycksnivåer och efterklangstider som mätts i mottagarrummet.

Mättrummet var egentligen för litet för att mäta ljudtrycksnivå vid låga frekvenser men det gjordes ändå eftersom det inte medförde mycket merarbete och kanske kan ge intressant information.

Absorptionen i mottagarrummet har beräknats ur Sabine-Eyrings formel:

$$T = -0,07 \times \frac{V}{S \times \log(1-\alpha_m)} \quad (2)$$

Vid beräkning av rumsdämpning har efterklangsfält förutsatts råda.

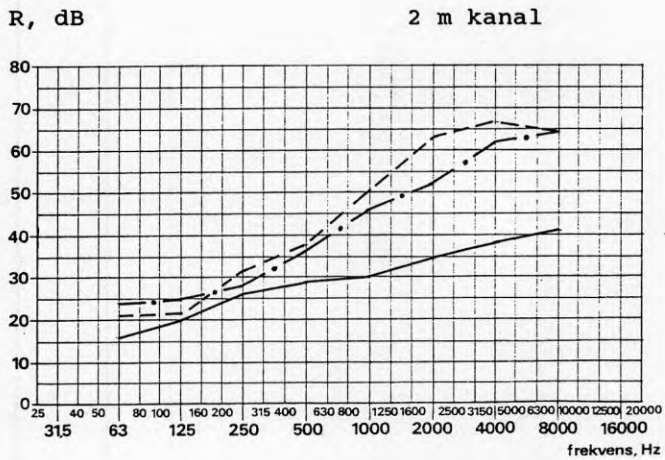
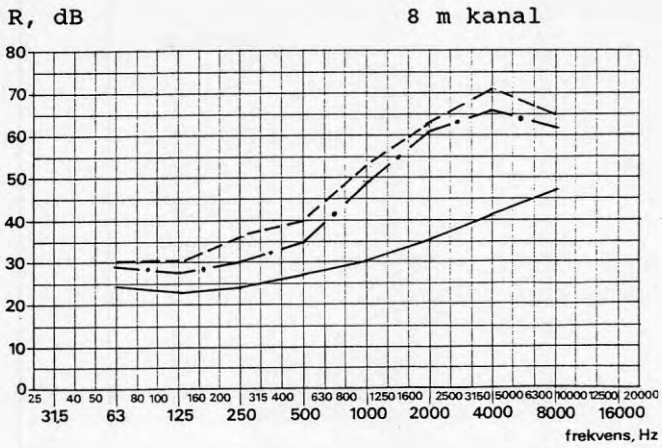
Ur beräknad skillnad i ljudeffektnivå i och utanför kanalen har reduktionstalet beräknats med ekv (1).

Resultatet för de sex fallen beräknat ur ljudintensitetsmätningar visas i tabell 1.

Tabell 1

Längd	Isol	Reduktionstal i oktavband							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	-	24	23	25	27	30	35	41	48
8	R _w 363	30	30	36	40	53	63	71	65
8	R _w 441	29	28	30	36	41	61	66	62
2	-	16	20	26	29	30	35	38	41
2	R _w 363	21	22	32	38	51	63	67	64
2	R _w 441	24	25	28	37	46	52	62	64

Resultatet visas också i figur 1.



- OISLERAD KANAL
- - - ISOLERAD MED TUNG MINERALULLSSKIVA (100 mm TJÖCK)
ROCKWOOL 363, $\rho = 140 \text{ kg/m}^3$
- · - ISOLERRAD MED 70 mm TJÖCK MATTA
ROCKWOOL 441, $\rho = 100 \text{ kg/m}^3$

Figur 1 Reduktionstal i kanalvägg

Som synes har mätningarna på den korta kanalen i allmänhet gett lägre reduktionstal än på den långa kanalen. Skillnaden framgår av tabell 2.

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Oisol	8	2,7	-1	-1,2	0,1	0,7	2,9	5,3
R _w 363	8,4	8,2	4,6	2	2,1	0	4,5	0,7
R _w 441	5,4	2,3	2,2	-1,1	3,6	8,6	3,4	-2,6

Tabell 2 Skillnad i reduktionstal beräknat ur mätning med lång och kort kanal.

Skillnaden kan delvis bero på att vid fallet med den långa kanalen är avståndet till högtalarna helt kort (se bilag 1). Detta medför att ljudfältet i kanalen delvis är annorlunda än i den korta kanalen. Delvis kan skillnaden bero på att ljudnivån minskar utefter kanalens längd p g a transmissionen genom kanalväggen. Den minskar mindre i en kort kanal som därför får högre medelljudsnivå. Detta ger större utstrålning som skenbart tolkas som ett lägre reduktionstal i kanalväggen.

I tabell 3 visas reduktionstal som beräknats ur mätning av ljudtrycksnivå i efterklangsfältet.

Längd	Isol	Reduktionstal i oktavband							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	-	29	29	25	26	28	33	40	43
8	R _w 363	34	32	36	40	50	60	67	63
8	R _w 441	31	29	31	35	46	58	65	62
2	-	23	23	27	27	29	34	39	41
2	R _w 363	23	23	34	36	49	57	64	60
2	R _w 441	22	22	29	34	46	54	63	59

Tabell 3 Reduktionstal beräknat ur mätning i efterklangsfältet.

I tabell 4 visas skillnaden mellan reduktionstalen

baserade på mätning av ljudintensitetsnivå och ljudtrycksnivå.

Längd	Isol	Reduktionstalsskillnad							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	-	-5	-6	0	1	2	2	1	5
8	R _w 363	-4	-2	0	0	3	3	4	-2
8	R _w 441	-5	-1	-1	1	-5	3	1	0
2	-	-7	-3	-1	2	1	1	-1	0
2	R _w 363	-2	-1	-2	2	2	6	-3	4
2	R _w 441	2	3	-1	-3	0	-2	-1	5

Tabell 4 Skillnad mellan reduktionstal baserade på mätning av ljudintensitetsnivå och ljudtrycksnivå.

Vid 63 och 125 Hz har mätningen av ljudintensitetsnivån givit lägre reduktionstal än vad mätning av ljudtrycksnivån givit. Resultatet visar att ljudtrycksnivån i rel små rum är mycket oregelbunden och oförutsägbar. Detta antyder svårigheten att prediktera ljudtrycksnivån i fläktrum som ju ofta har små fria volymer i jämförelse med våglängden vid låga frekvenser.

5.5 Jämförelse med andra arbeten

I ASHRAE 2) sid 52:19 anges reduktionstal för rektangulära kanaler.

Table 19 TL_{out} versus Frequency for Various Rectangular Ducts

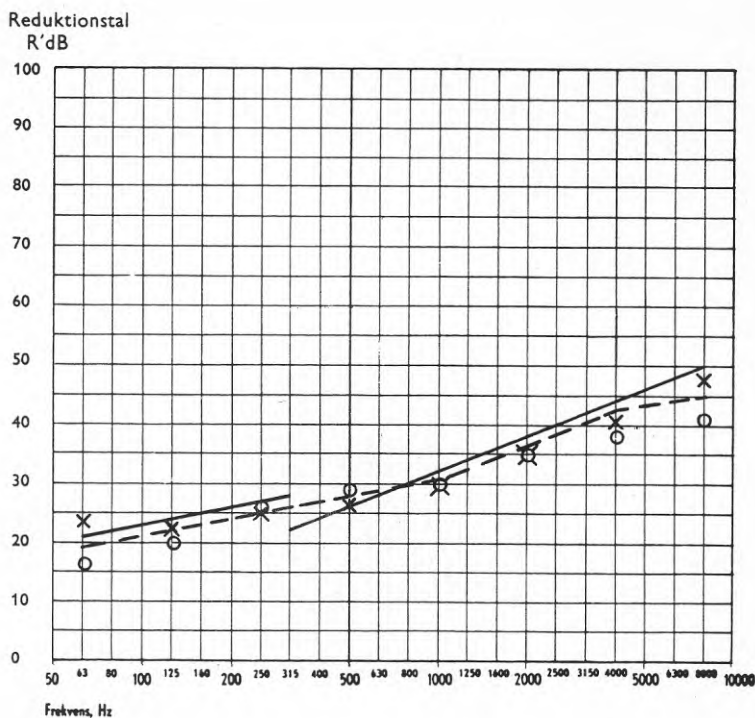
Duct Size	Guage (mm)	Octave Band Center Frequency, Hz							
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
12 × 12 (300 × 300)	24 ga (0.7)	21	24	27	30	33	36	41	45
12 × 24 (300 × 600)	24 ga (0.7)	19	22	25	28	31	35	41	45
12 × 48 (300 × 1200)	22 ga (0.85)	19	22	25	28	31	37	43	45
24 × 24 (600 × 600)	22 ga (0.85)	20	23	26	29	32	37	43	45
24 × 48 (600 × 1200)	20 ga (1.0)	20	23	26	29	31	39	45	45
48 × 48 (1200 × 1200)	18 ga (1.3)	21	24	27	30	35	41	45	45
48 × 96 (1200 × 2400)	18 ga (1.3)	19	22	25	29	35	41	45	45

NOTE: The data are from tests on 20 ft (6 m) long ducts, but the TL values are for ducts of the cross section shown regardless of length.

Kanaldimensionen 300 × 1 200 som har plåttjockleken 0,85 mm lämpar sig bäst för jämförelse med vårt provobjekt.

Cummings har i 1), ekv 6 och 7 angett uttryck för reduktionstalet för rektangulära kanaler.

Som jämförelse visas i figur 2 reduktionstalen för vår mätning, ASHRAE tabell 19 och Cummings ekv 6 och 7.



Figur 2 Reduktionstal enligt skilda källor.

o Mätt på 2 m oisolerad kanal

x Mätt på 8 m oisolerad kanal

— Cummings

- - - ASHRAE

Som synes är överensstämmelsen mycket god, framförallt med 8 m-kanalen.

6 FÄLTPROV

För att verifiera att ekv (1) och uppmätta reduktions-
tal ger sanningsenliga beräkningsresultat har fältmät-
ningar gjorts i fem fläktrum. Det har inte gått att
renodla transmission via en viss kanal vid dessa prov.
Ljudnivån sammansätts av tillskott både från kanaler
och aggregathöljen. I vissa fall finns ett flertal
fläktar. Kanalerna är delvis isolerade och har ofta
skilda tvärsnitt, rektangulära eller cirkulära. Detta
komplicerar tolkningen av mätresultaten.

6.1 Beskrivning av fläktrummen

Nedan ges en kort beskrivning av de olika mätobjekten.

Objekt A:	
Golvyta	84
Absorbentyta	130
Antal fläktar	6
Fläkttyp	KDLB-04, 06, 07
Dominerande kanaltvärsnitt	rektangulärt
Objekt B:	
Golvyta	100
Absorbentyta	160
Antal fläktar	2
Fläkttyp	VLLB-09, KDLB-07
Dominerande kanaltvärsnitt	rektangulärt
Objekt C:	
Golvyta	19
Absorbentyta	20
Antal fläktar	2
Fläkttyp	MARF-03
Dominerande kanaltvärsnitt	cirkulärt
" isolering	nätmatta
Anm	ljuddämpare
Objekt D:	
Golvyta	53
Absorbentyta	0
Antal fläktar	2
Fläkttyp	KAF-030
Objekt E:	
Golvyta	216
Absorbentyta	340
Antal fläktar	4
Fläkttyp	KDLB-09, 06
Dominerande kanaltvärsnitt	rektangulärt
" kanalisolering	nätmatta
Objekt F:	
Golvyta	88
Absorbentyta	90
Antal fläktar	2
Fläkttyp	ABX-3
Dominerande kanaltvärsnitt	cirkulärt
" kanalisolering	nätmatta
Anm	ljuddämpare

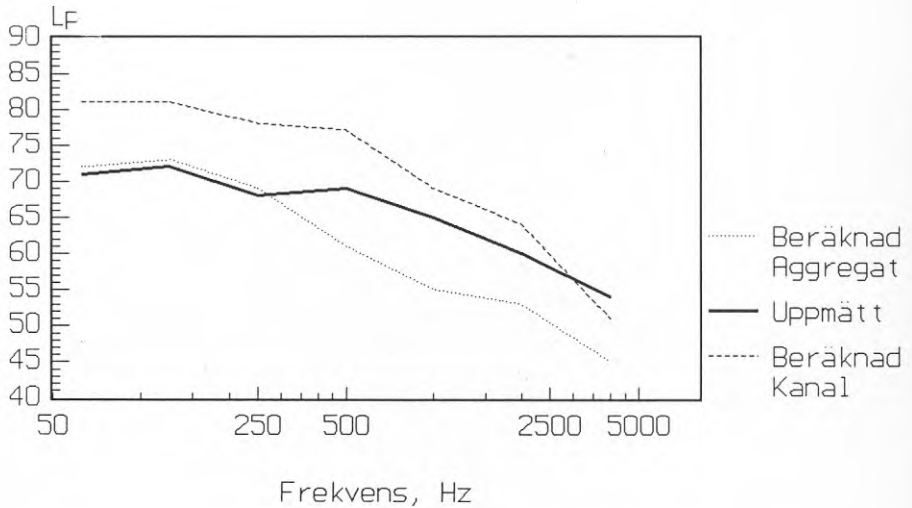
6.2 Resultat

Resultaten från fältmätningarna visas i fig 3 - 8. I samma diagram visas resultat av en schablonberäkning utgående från fläkttillverkarens ljuddata. Beräkningen förutsätter en kanal av viss geometri och reduktionstal av viss storlek så att summan av termerna R och $10\log(S_c/S_r)$ i ekv 1a blir:

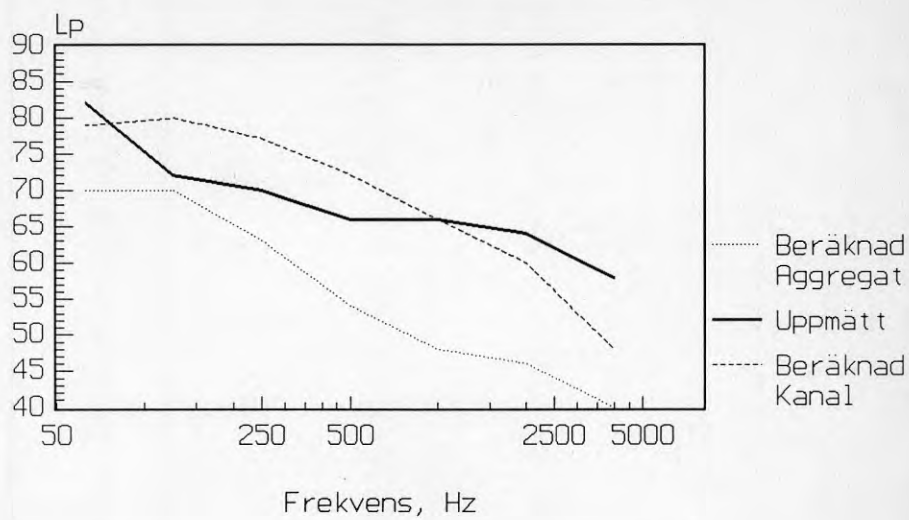
Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k
$R + 10\log S_c/S_r$	3	3	6	9	12	15	21

Som L_{wi} används katalogdata för ljud till kanal. $R + 10\log(S_c/S_r)$ är då dämpningen av ljudeffektnivån från kanal till fläktrum.

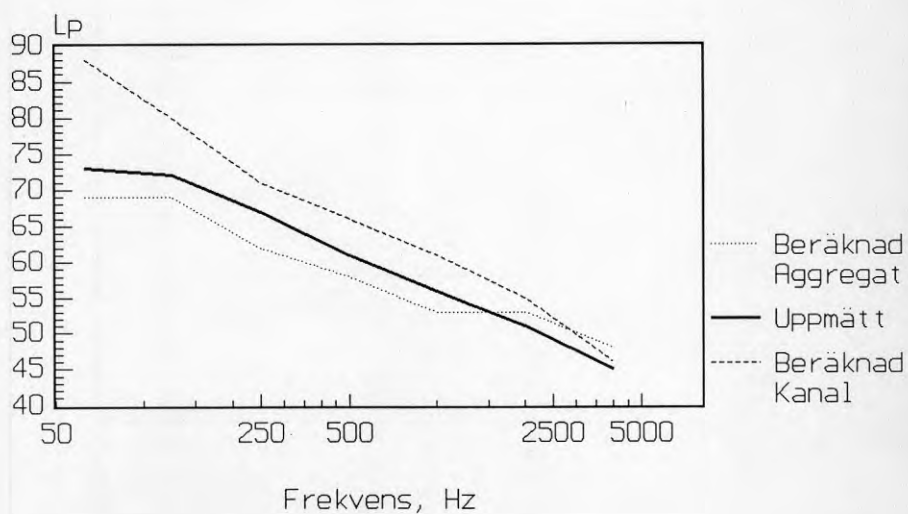
Diagrammen visar också den nivå som med hjälp av tillverkardata beräknats för ljud som transmitterats via aggregathöljet.



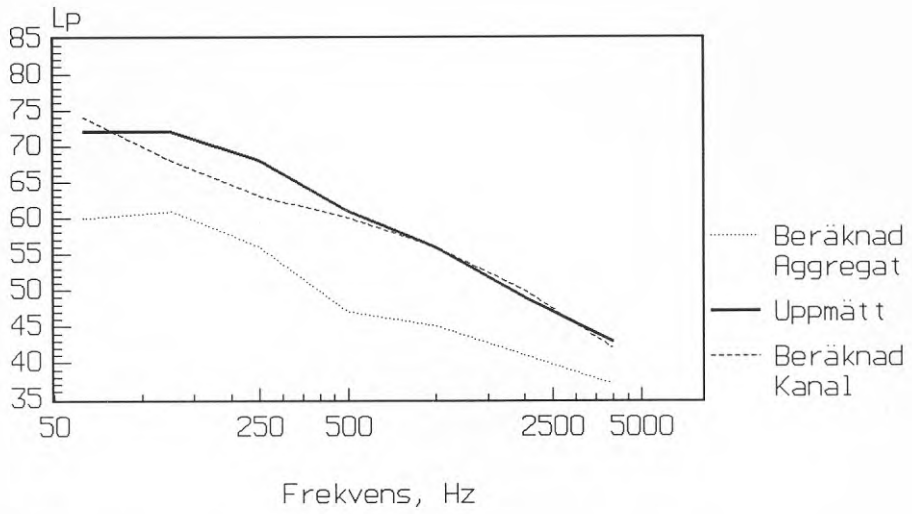
Figur 3 Objekt A



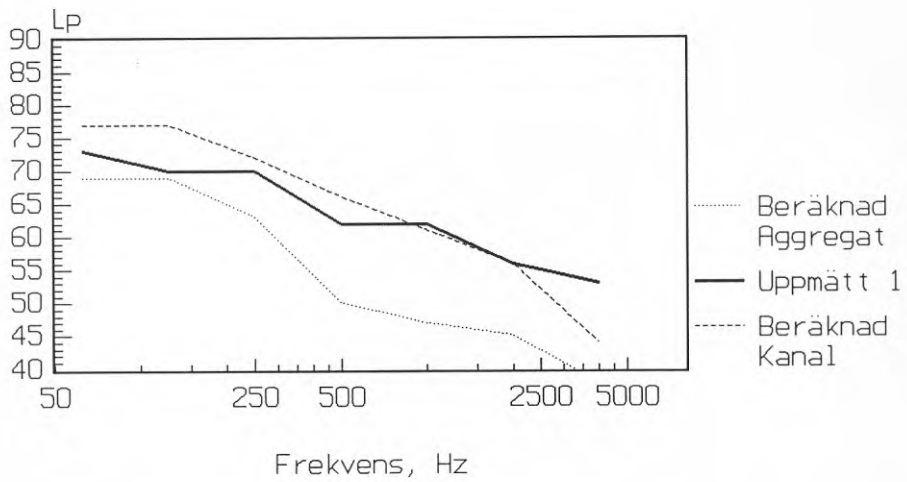
Figur 4 Objekt B



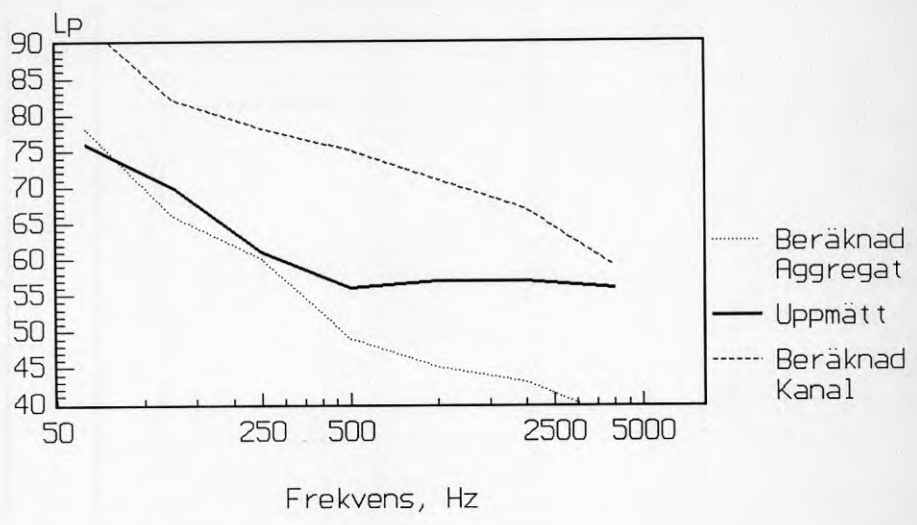
Figur 5 Objekt C



Figur 6 Objekt D

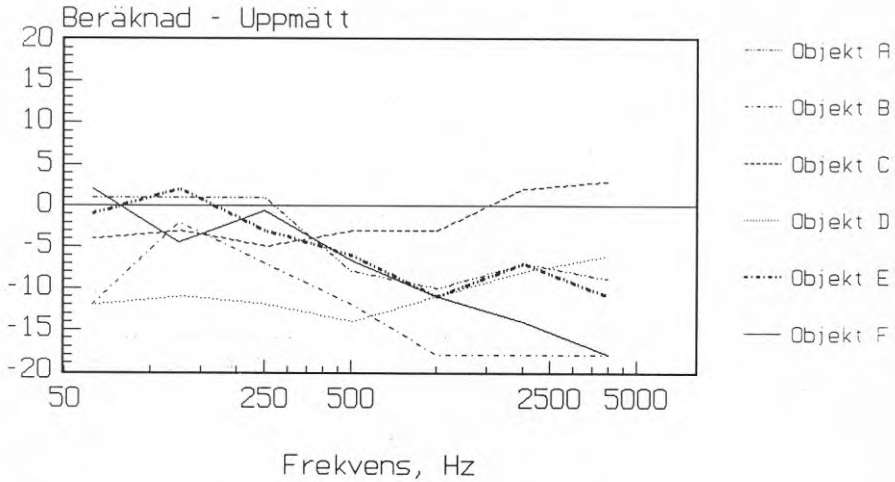


Figur 7 Objekt E



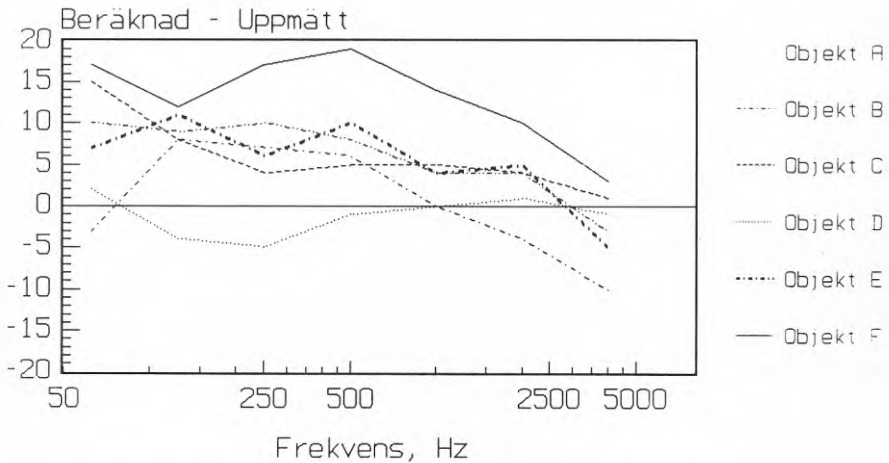
Figur 8 Objekt F

I fig 9 - 11 visas avvikelserna mellan mätt reduktions-tal och enligt nämnda schablonmetod beräknat värde.



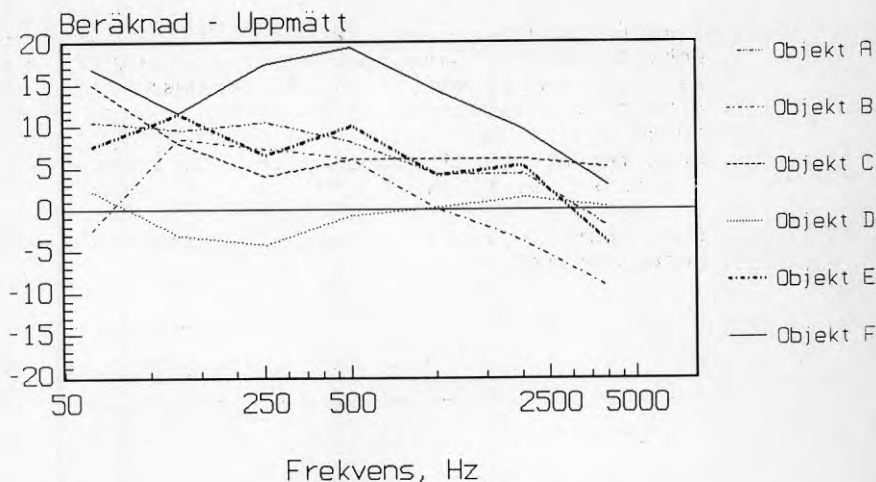
Figur 9 Skillnad mellan uppmätt L_p och beräknad L_p via aggregathöljet.

Figuren visar att verklig nivå oftast är större än beräknad om vid beräkningen bara hänsyn tas till ljudutstrålning från aggregathöljet.



Figur 10 Skillnad mellan uppmätt L_p och beräknad L_p via kanalvägg

Figuren visar att verklig nivå oftast är lägre än beräknad om vid beräkningen hänsyn tas till ljudutstrålning från kanaler.



Figur 11 Skillnad mellan uppmätt L_p och beräknad L_p för hölje + kanal.

I denna figur har hänsyn tagits till både transmission via aggregathölje och kanalväggar. Eftersom ljudutstrålningen från kanalerna dominerar stort över den från aggregathöjlerna har figuren nästan samma utseende som den föregående.

Avvikelsen mellan mätt och beräknad nivå är stor. Den har ingen entydig tendens utan även spridningen är stor. Svårighet att få fram dokumentation över äldre installationer beträffande aktuella driftdata, relationsritningar etc kan ha medfört osäkerhet i de beräknade värdena. En ytterligare orsak till spridningen kan vara osäkerhet om fläktarnas avgivna ljudeffektnivå beroende på att de inte arbetar i projekterad driftspunkt eller att fabrikantdata är fel.

En önskvärd fortsättning på detta arbete vore att utföra fältmätningar i väl dokumenterade fläktrum. Denna uppföljning bör då planeras redan då fläktrummen projekteras så att erforderlig dokumentation kan samlas under hand.

7 PROJEKTERINGSANVISNING

7.1 Bakgrund

Jämförelse mellan resultat från fältmätningar och schablonberäkningsmetoden baserad på ekv 1a visas i fig 10. Som framgår av figuren överskattas ljudutstrålningen från kanalerna. Orsakerna kan vara många. Den ansatta ljudreduktionen, $R + 10\log(S_c/S_r)$, bör därför ökas för att beräknad och mätt ljudtrycksnivå skall överensstämma bättre.

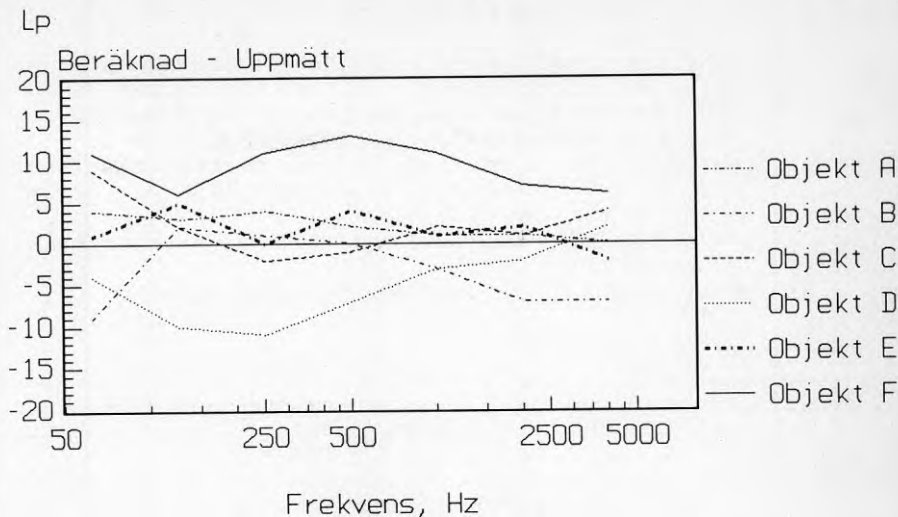
Under punkt 6.2 och i figur 10 användes följande ljudreduktionstal:

Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k
$R + 10\log S_c/S_r$	3	3	6	9	12	15	21

Vi bedömer att dessa tal kan ändras till nedanstående:

Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k
$R + 10\log S_c/S_r$	9	9	12	15	15	18	18

Med schablonberäkningen modifierad på så sätt ändras figur 10 till utseendet i fig 12.



Figur 12 Mätt nivå i fläktrum jämfört med nivå beräknad med reviderad schablonmetod.

Även om medelvärdet för avvikelserna minskar med de reviderade ljudreduktionstalen är fortfarande spridningen mellan mätt och beräknat ibland stor. Det kan i vissa fall motivera en mer detaljerad studie än nämnda schablonberäkning.

7.2 Scablonmetod

Metoden tillämpas på fläktrum med måttliga kanallängder, vid cirkulära kanaler eller kanaler med ljuddämpare vid aggregatet.

$$L_p = L_{wi} - K \quad (3)$$

Där L_p = ljudtrycksnivå i fläktrum, dB
 L_{wi} = fläktens till kanal angivna ljudeffektnivå, dB
 K = ljudreduktion från fläkt till fläktrum enligt nedan, dB

Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k
K, dB	9	9	12	15	15	18	18

7.3 Detaljerad metod

Om fläktrummet innehåller långa rektangulära kanaler eller om större precision i predikteringen krävs beräknas ljudtransmissionen på traditionellt sätt med Allens formel, ekv 1a och 1b. Se avsnitt 4.

$$L_{WR} = \min \begin{cases} L_{wi} - R + 10 \log(S_r/S_c) & (1a) \\ L_{wi} - 3 & (1b) \end{cases}$$

Reduktionstal för kanaler tas från ASHRAE:

Table 19 TL_{out} versus Frequency for Various Rectangular Ducts

Duct Size		Octave Band Center Frequency, Hz							
in. (mm)	Gauge (mm)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
12 × 12 (300 × 300)	24 ga (0.7)	21	24	27	30	33	36	41	45
12 × 24 (300 × 600)	24 ga (0.7)	19	22	25	28	31	35	41	45
12 × 48 (300 × 1200)	22 ga (0.85)	19	22	25	28	31	37	43	45
24 × 24 (600 × 600)	22 ga (0.85)	20	23	26	29	32	37	43	45
24 × 48 (600 × 1200)	20 ga (1.0)	20	23	26	29	31	39	45	45
48 × 48 (1200 × 1200)	18 ga (1.3)	21	24	27	30	35	41	45	45
48 × 96 (1200 × 2400)	18 ga (1.3)	19	22	25	29	35	41	45	45

NOTE: The data are from tests on 20 ft (6 m) long ducts, but the TL values are for ducts of the cross section shown regardless of length.

Då kanalerna är utvändigt isolerade ökas reduktionstalen enligt ASHRAE med värdena i tabell 4.

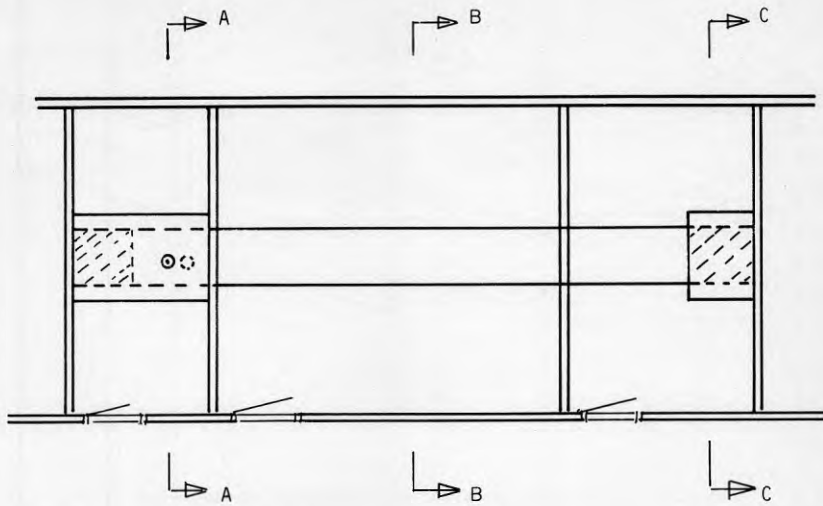
Isolering	Tillskott till reduktionstal, dB							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Rockwool 363	5	6	7	10	20	28	30	20
Rockwool 441	5	5	5	8	12	20	24	18

Rockwool 363 är 100 mm mineralullsskiva, 140 kg/m³
 Rockwool 441 är 70 mm nätmatte, 100 kg/m³

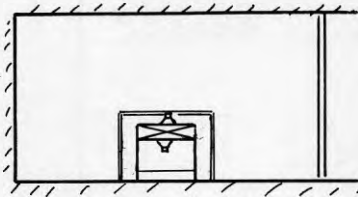
Tabell 4 Reduktionstalets ökning vid isolering.

8 REFERENSER

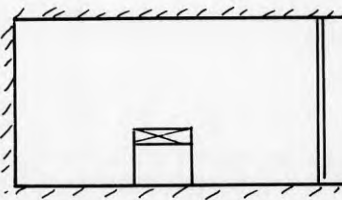
- 1 Cummings A
"Acoustic noise transmission through duct walls"
ASHRAE transactions, technical papers presented at
the 1985 annual meeting, Honolulu, Hawaii, vol 91,
part 2A, pp 48-61
- 2 1987 ASHRAE Handbook, Systems and Applications



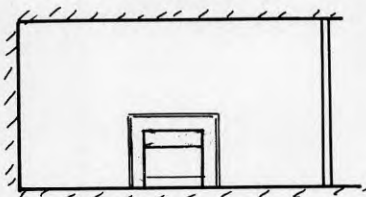
PLAN



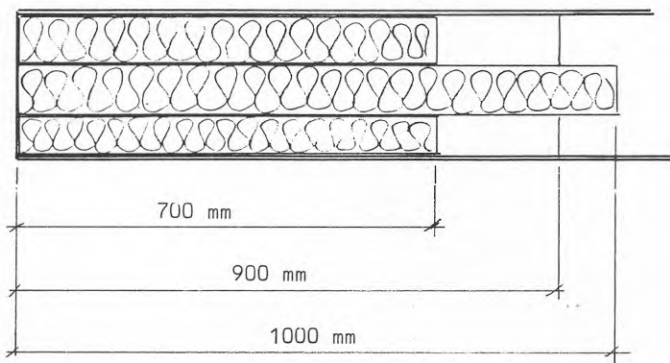
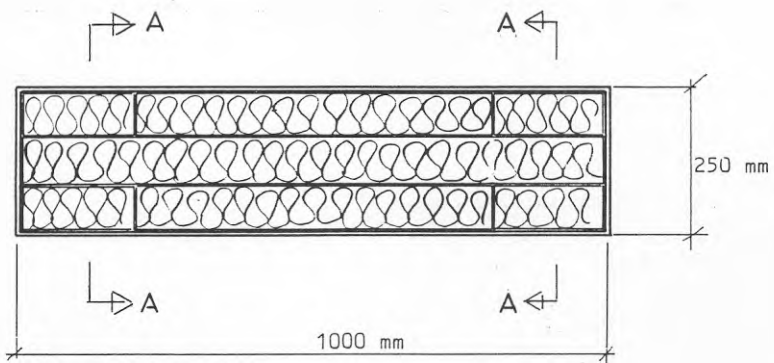
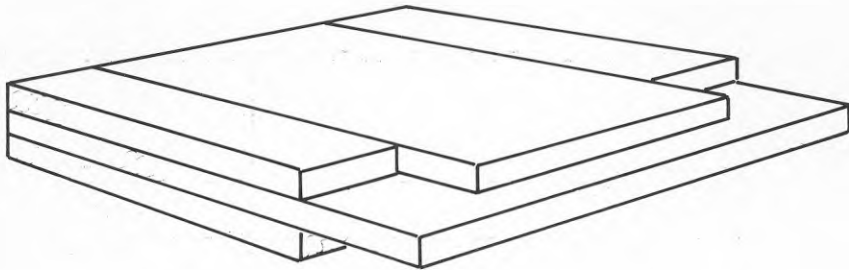
SEKTION A - A



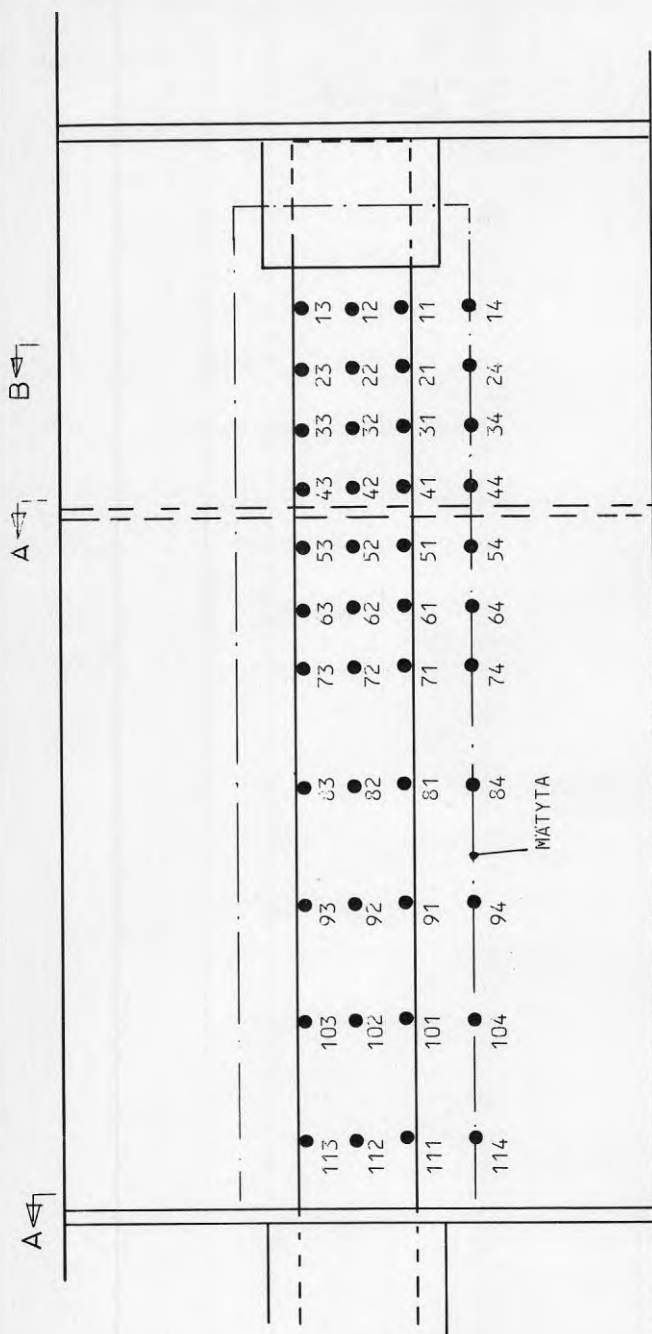
SEKTION B - B



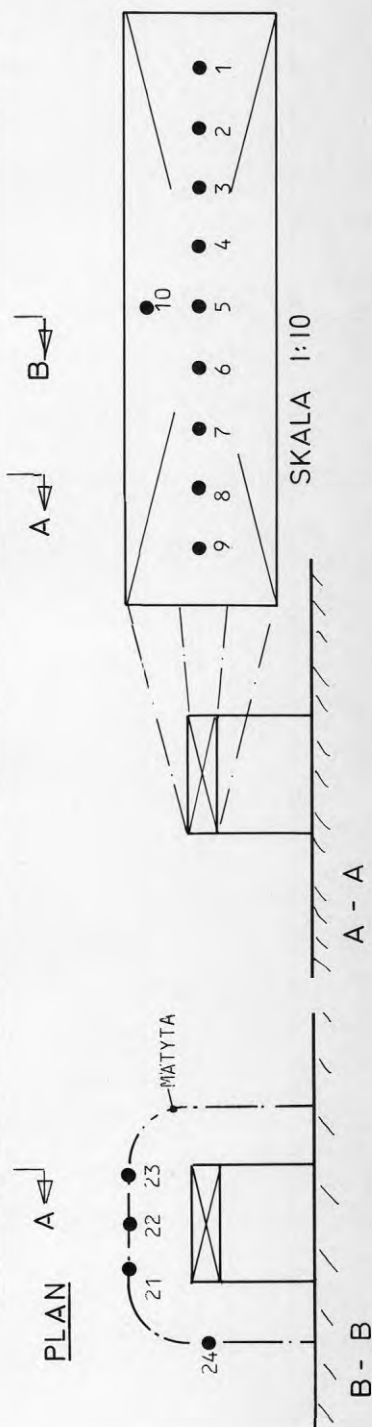
SEKTION C - C



A - A



SKALA 1:50



PLAN

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 880204-8
från Statens råd för byggnadsforskning till DNV Ingemansson
AB, Stockholm.

R96:1990

ISBN 91-540-5276-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6801096

Abonnemangsgrupp:
W. Installationer

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirkapris: 37 kr exkl moms

STATENS RÅD FÖR BYGGNADSFORSKNING