



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.



Trafikbullerskärmar nära bebyggelse

Sten Ljunggren

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION
Accnr 80-0518
Plac <i>See</i>

R/5

R25:1980

TRAFIKBULLERSKÄRMAR NÄRA BEBYGGELSE

Sten Ljunggren

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
770470-0 från Statens råd för byggnadsforskning
till Ingemanssons Ingenjörbyrå AB, Stockholm.

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

R25:1980

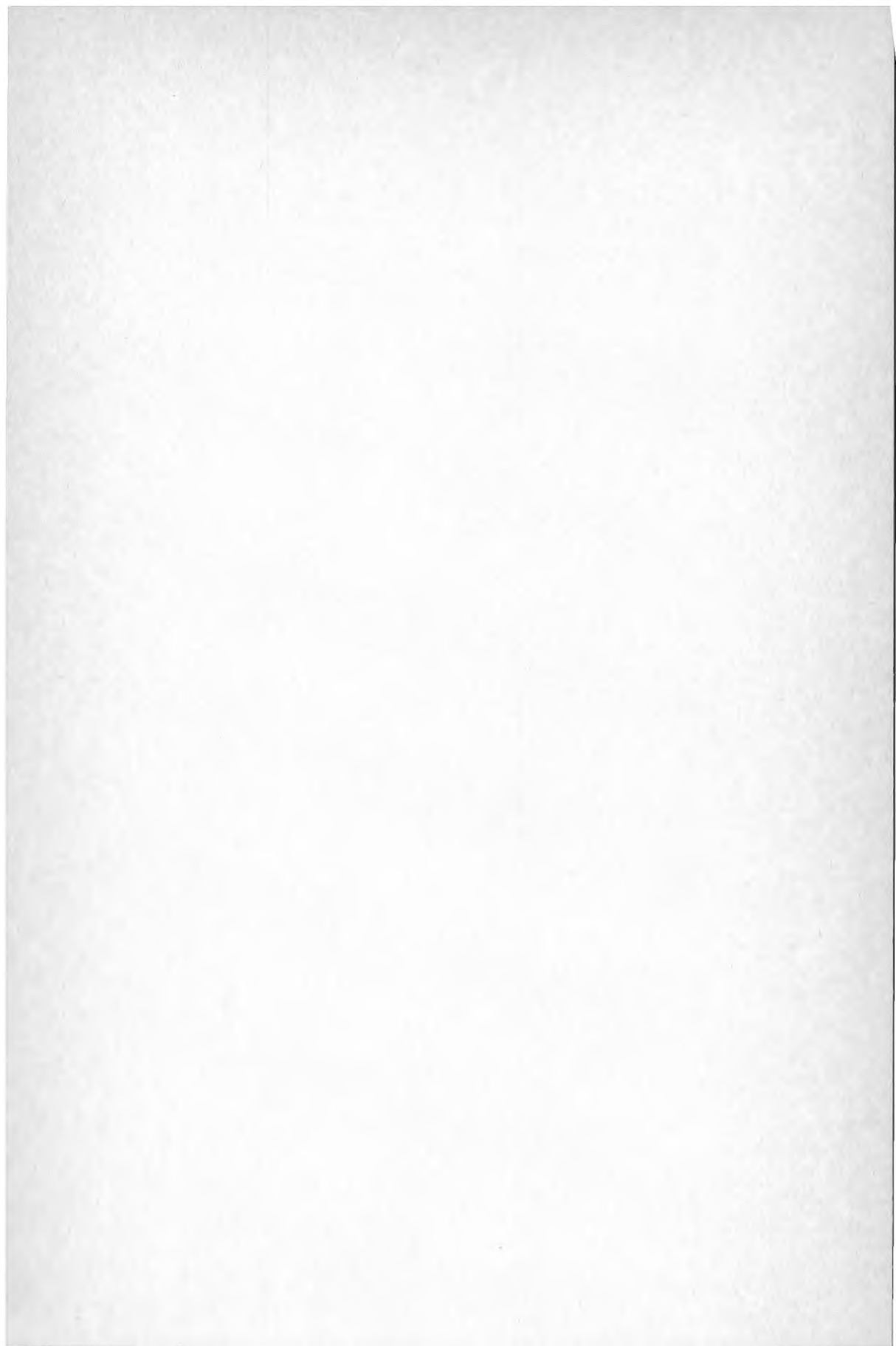
ISBN 9 -540-3187-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 050831

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	5
1 INTRODUCTION	9
2 MÄTNINGAR	11
2.1 Mätteknik	11
2.2 Mätplatser	12
2.3 Primärresultat	13
3 JÄMFÖRELSE R MELLAN MÄTTA OCH BERÄKNADE SKÄRMDÄMPNINGAR	14
4 DISKUSSION AV MÄTRESULTATEN	17
4.1 Stående våg mellan skärm och byggnad	18
4.2 Ljudkällans höjd över vägbanan	20
4.3 Snett infall genom multipelreflektion	21
4.4 Kort avstånd mellan mottagarpunkt och skärm	22
4.5 Skärmens reduktionstal	23
5 BULLERNIVÅN INOMHUS	24
APPENDIX: SAMTLIGA MÄTRESULTAT	29
LITTERATURFÖRTECKNING	72



SAMMANFATTNING

I rapporten redovisas en serie mätningar av inverkan av trafikbullerskärmar nära bebyggelse. Syftet med undersökningen har varit att undersöka hur väl den nya samnordiska beräkningsmodellen (Statens naturvårdsverk RR 1979:1) direkt beskriver dämpningen. Därigenom får man också en uppfattning om inverkan av faktorer som ej behandlas i beräkningsmodellen såsom multipelreflexer mellan skärm och hus, snett infallande och reflekterat ljud etc.

Bland resultat kan nämnas att för det typfall som skisseras i figur 1 är den uppmätta skillnaden i ekvivalentnivå mellan referenspunkten och en punkt mellan skärm och hus i genomsnitt 8 ä 9 dB(A).

Den uppmätta nivåskillnaden är klart lägre, ca 5 dB(A), än vad som ges av beräkningsmetoden. Genom mätningar på andra typer av skärmar har det visats att detta sannolikt beror på

- kortare avstånd mellan skärm och mätpunkt än vad som förutsätts i beräkningsmodellen
- i vissa fall inverkan av snett infallande ljud som via reflektioner når punkten mellan skärm och bebyggelse
- i vissa fall lågt reduktionstal (springor) hos skärm

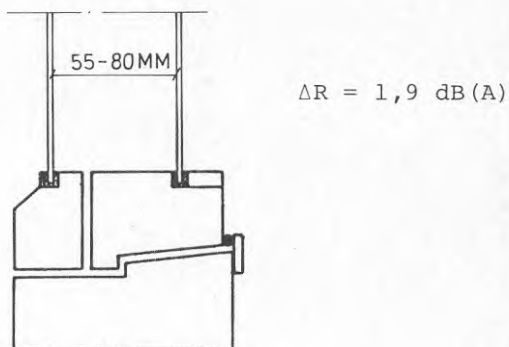
Däremot synes stående vågor mellan parallella skärmar och bebyggelse vara av mindre betydelse; mätresultaten tyder på en enkel reflex i bebyggelsen och således en nivåhöjning med 3 dB(A).

Vid mätningar på fall som direkt täcks av beräkningsmodellen har utmärkt överensstämmelse mellan mätta och beräknade värden erhållits.

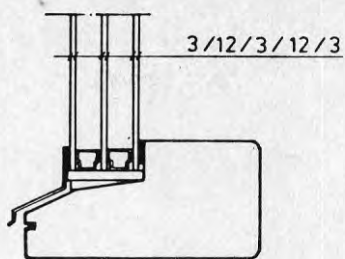


Figur 1. Undersökt typfall med garage eller skärm nära och parallellt med bostäder. Skärmhöjd 1,8-2,9 m; avstånd garage-bostad 9-17 m.

De uppmätta skärmdämpningarna har också utnyttjats till att bestämma minskningen i effektiv isolering i skärmat relativt oskrämat läge för några vanliga typer av fönsterkonstruktioner, se figur 2. Minskningen i effektiv isolering beror på att ljudet i skärmat läge har ett större innehåll av lågfrekventa komponenter än ljudet i oskrämat läge.

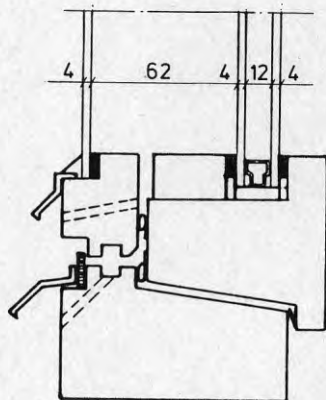


Figur 2.a. Beräknad sänkning av effektiv ljudisolering i skärmat relativt oskrämat läge. Äldre typ av fönster med kopplad båge. Enkel tätningslist av textil eller skumplast.



$$\Delta R = 3,1 \text{ dB(A)}$$

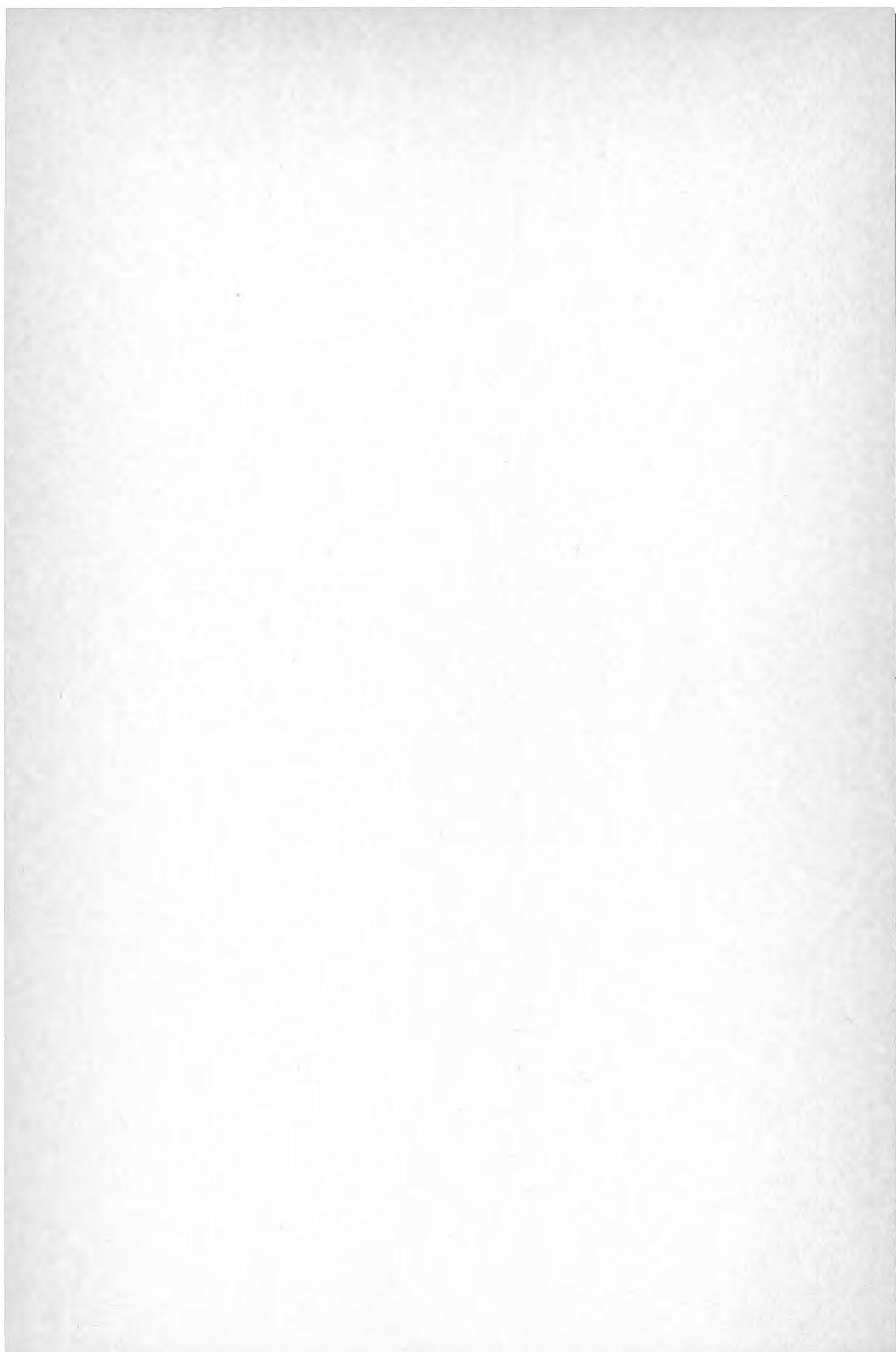
b) Normalt 3-glasfönster (3/12/3/12/3). Tätning med slanglist av EPDM.



$$\Delta R = 4,6 \text{ dB(A)}$$

c) Ljudisolerande 3-glaskonstruktion (4/62/4/12/4). Tätning med slanglist mellan bågarna, med slang- och V-list mellan bågarna och karmen.

Figur 2. Beräknad sänkning av effektiv ljudisolering i skärmat relativt oskrämat läge.



1 INTRODUKTION

Det är väl känt, att en skärm skall placeras så nära ljudkällan alternativt mottagaren som möjligt, för att ge den största nivå-sänkningen. Av dessa båda alternativ har fallet skärm nära ljudkällan tidigare studerats mycket ingående, medan däremot de speciella problemen vid det andra alternativet inte alls har undersökts lika ingående.

Från akustisk synpunkt är de båda alternativen lika i många avseenden. Skillnaden ligger främst i att de stående vågor (multipelreflexer) som uppträder vid korta avstånd mellan skärm och ljudkälla resp mottagare blir av olika stor betydelse.

I föreliggande projekt har studerats den nivåhöjning som de stående vågorna mellan skärm och bebyggelse ger vid korta avstånd.

I två fall har stående vågor mellan ljudkälla och skärm studerats tidigare. Fleischer (1970) anger, att vid vägtrafik de stående vågorna ger en nivåhöjning på mellan 0 och 5 dB, medelvärde 1,6 dB. Denna uppgift bygger på mätningar i full skala, men någon närmare beskrivning av mätplatsen lämnas inte.

Mycket intressanta data lämnas av Hemsworth & Webb (1977). Här har man studerat skärmar vid järnvägar och ur fältmätningar härlett ett direkt samband mellan avståndet spår - skärm och dämpningsförsämringen på grund av stående vågor. Sålunda erhöles 6,5 dB(A) försämring vid avståndet 2 m och 3 dB(A) vid 12 m.

De stående vågorna mellan skärm och hus är helt ekvivalenta med dem mellan skärm och ljudkälla; samma dämpningsförsämring erhålls oberoende av utbredningsriktning. Uppgifterna ovan skulle därför kunna tillämpas även på det aktuella problemet med stående vågor mel-

lan skärm och hus, för vilket inga uppgifter alls kun-
nat erhållas ur litteraturen.

Normalt skiljer sig dock det här aktuella problemet
från de båda ovanstående genom att huset i allmänhet
är större än ljudkällan och därigenom kan ge en bätt-
re ljudreflex. Detta kan ge en ökning av de stående
vågorna och således en ytterligare dämpningsförsäm-
ring.

Det arbete som redovisas i denna rapport bygger på en
serie mätningar av den verkliga skärmdämpningen i någ-
ra olika fall (kapitel 2 och appendix). Mätresultaten
jämförs sedan med beräknade värden (kapitel 3) och även
inbördes (kapitel 4).

I skärmat läge erhålles en förändring av frekvensspekt-
rum, som också påverkar fasadisoleringen. Denna fråga
diskuteras i kapitel 5.

2 MÄTNINGAR

2.1 Mätteknik

Vid mätningarna har ljudnivån registrerats synkront i en referenspunkt och varje mätpunkt. Referenspunkten har normalt lagts 0,8 m över skärmkrön medan mätpunkten ligger mellan skärm och hus, 1,2 m över mark. Normalt har 3 mätpunkter valts mellan hus och skärm.

Den normala trafiken har använts som ljudkälla. Mätningarna gäller minst 20 fordonspassager, därav minimum 5 st passager av tunga fordon.

Vid analysen har den ekvivalenta ljudtrycksnivån i tersband bestämts för hela mättiden i samtliga punkter.

Mätningarna utfördes under sommaren 1978 på dagtid. Vid samtliga mättillfällen rådde uppehållsväder, torr vägbanan och en vindstyrka som var mindre än 5 m/s.

Använd apparatur

I fält

2 st Brüel & Kjaer precisionsljudnivåmätare typ 2203
med 1" mikrofonkapsel typ 4145

2-kanals bandspelare Nagra IV-SJ

Vindmätare typ Sv Termo instrument

I laboratorium

Bandspelare Studer B62

Realtidsanalysator General Radio GR 1921

Interface 3 konsulter typ 3411

Bordskalkylator Hewlett-Packard typ 9830A

Digital signalanalysator Hewlett-Packard typ 5420A

2.2 Mätplatser

Mätplatserna har av praktiska skäl setts ut i Stockholms- och Göteborgsregionerna. De beskrivs närmare i samband med redovisningen av mätresultaten, se appendix.

Vid beräkning av skärmdämpning har förutsatts att bullerkällan är placerad i vägmitt, 0,5 m över vägbanan. Denna punkt anges på kurvbladen med + utom i de fall när punkten ligger utanför kurvbladet.

Vid beräkningarna har ingen hänsyn tagits till reflex i husfasad.

2.3 Primärresultat

Primärresultatet redovisas på kurvblad i appendix. Kurvorna anger skillnaden i ekvivalent ljudtrycksnivå i tersband vid synkron mätning i referenspunkt och aktuell mätpunkt.

Vidare anges den uppmätta skillnaden i ekvivalent ljudnivå (A-vägd) vid aktuell trafik. Dessa värden är avrundade till närmaste halva decibel.

De beräknade skillnaderna i ekvivalent ljudnivå har framtagits med hjälp av den beräkningsmodell som utarbetats för nordiska ministerrådet (1978) och redovisas i Naturvårdsverkets rapport RR 1979:1.

För det typfall som här är av primärt intresse - garage eller plank nära och parallellt med bostadshus och oskärmad referenspunkt - framgår de uppmätta nivåskillnaderna av tabell 1.

Tabell 1

Skillnad mellan ekvivalent ljudnivå på skärmkrön och i punkter mellan skärm och hus (för närmare beskrivning av mätobjekten, se appendix)

Mätplats	Skärmhöjd, m	Mätpunkt		
		1	2	3
1B	2,8	10,5	6,5	9,0
5	2,0	7,0	8,0	8,5
6	2,0	8,0	8,0	8,5
9A	2,9	8,5	8,5	10,5
11	2,7	10,5	-	5,0
14A	1,8	7,5	9,0	8,5
15	1,8	11,0	11,5	11,0

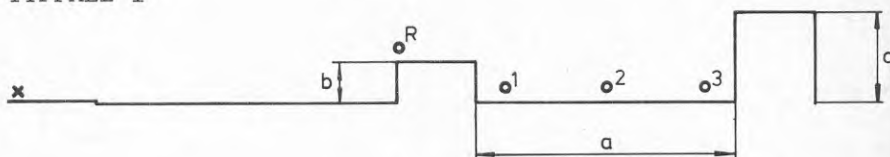
Den genomsnittliga skillnaden i ekvivalentnivå uppgår till 8,8 dB(A) ($s = 1,7$ dB(A)).

3 JÄMFÖRELSE MELLAN MÄTTA OCH BERÄKNADE SKÄRM- DÄMPNINGAR

I det följande redovisas skillnaden mellan beräknade och uppmätta skärmdämpningar för olika typfall. De beräknade värdena är de som anges tillsammans med mätvärdena i appendix och alltså beräknade enligt det nordiska ministerrådets projekt "Beräkningsmodell för vägtrafikbuller". Inget tillägg för reflexer har gjorts.

Uppmätta värden är i samtliga fall lägre än beräknade.

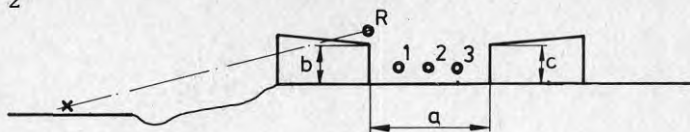
TYPFALL 1



Mätplats	Dimensioner i meter			Beräknad-uppmätt ni- våskillnad, dB(A)		
	a	b	c	R-1	R-2	R-3
1B	17	2,8	6	11,0	13,5	9,5
5	9	2,0	5	9,0	7,5	6,5
6	9	2,0	5	8,5	6,5	5,5
11	11	2,7	5	8,5	-	8,0
14A	9	1,8	3,5	10,0	7,0	5,5
15	10	1,8	4	10,0	7,0	7,5
Medelvärde					8,3	

Figur 3. Beräknad-uppmätt skillnad ekvivalent ljudnivå för typfall 1.

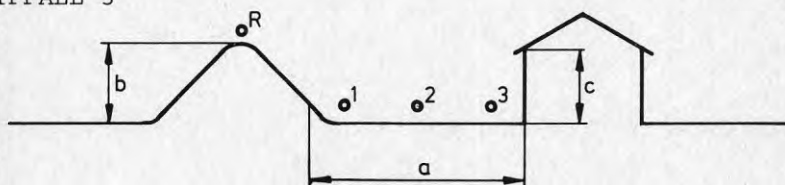
TYPFALL 2



Mätplats	Dimensioner i meter			Beräknad-uppmätt nivåskillnad, dB(A)		
	a	b	c	R-1	R-2	R-3
1A	17,3	2,7	6,0	11,5	9,0	8,0
2	9	2,9	3,5	12,0	-	7,0
8	10	2,5	6,5	5,0	5,5	2,5
10	6	2,6	2,6	6,0	-	7,0
14B	10	1,8	3,4	8,0	7,0	5,0
Medelvärde				7,2		

Figur 4. Beräknad-uppmätt skillnad i ekvivalent ljudnivå för typfall 2 (skärmad referenspunkt).

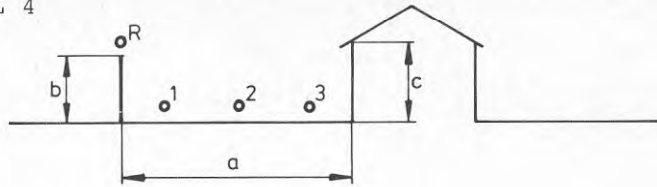
TYPFALL 3



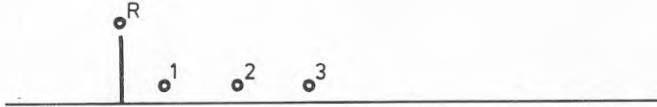
Mätplats	Dimensioner i meter			Beräknad-uppmätt nivåskillnad, dB(A)		
	a	b	c	R-1	R-2	R-3
3A	13	5,0	2,8	0,5	3,5	3,5
7	8	4,5	5,0	1,5	-	4,5
13	17	3,6	7,5	7,0	-	6,5
Medelvärde				3,9		

Figur 5. Beräknad-uppmätt skillnad i ekvivalent ljudnivå för typfall 3.

TYPFALL 4



Typfall 4a med hus



Typfall 4b utan hus

Mätplats	Dimensioner i meter			Beräknad - uppmätt nivåskillnad, dB (A)			Anmärkning
	a	b	c	R-1	R-2	R-3	
9A	5	2,9	6,2	8,5	8,5	10,5	Med hus
9B	15	2,9	6,2	6,5	-	8,0	Utan hus
16A	12	1,8	4,5	4,0	-	5,0	Med hus ^x
16B	12	1,8	4,5	2,5	-	2,5	Utan hus

^x Ej kontinuerlig husrad

Figur 6. Beräknad-uppmätt skillnad i ekvivalent ljudnivå för typfall 4.

4 DISKUSSION AV MÄTRESULTATEN

Vid de undersökta jordvallarna är skillnaden mellan beräknad och uppmätt nivåskillnad i genomsnitt 3,9 dB(A). Teoretiskt borde skillnaden uppgå till 3 dB(A) med hänsyn till ljudets reflexion i husfasaden. De uppmätta värdena stämmer således mycket väl med de teoretiska.

För typfall 1, dvs med en garagebyggnad som skärm, uppgår skillnaden mellan beräknad och uppmätt nivåskillnad till 8,3 dB(A). I samtliga fall har således skärmen gett en klart lägre dämpning än vad som beräknats. Bland tänkbara orsaker till att beräkningarna stämmer mycket sämre i detta fall än för vallarna kan nämnas

- 1 Stående våg mellan skärm och byggnad
- 2 Felaktig förutsättning om ljudkällans höjd över vägbanan
- 3 Snett infall genom multipelreflexer
- 4 Kort avstånd mellan mottagarpunkt och skärm
- 5 Lågt reduktionstal hos skärm

Dessa punkter diskuteras närmare nedan.

4.1 Stående våg mellan skärm och byggnad

Vid två mättillfällen (mätpunkterna 9 och 16) har en direkt jämförelse kunnat göras mellan nivån med och utan reflekterande byggnad bakom skärmen (typfall 4).

Mätningarna visar, att bakom en 2,9 m hög skärm ger en reflekterande husfasad en nivåhöjning på i genomsnitt 2,3 dB(A). Vid den lägre skärmen, 1,8 m, ger husfasaden en nivåhöjning på 2,0 dB(A). Dessa värden ligger mycket nära den nivåhöjning på 3 dB som teoretiskt erhålls vid en enkel reflex i en husfasad. Några kraftiga stående vågor mellan skärm och husfasad uppträder således inte.

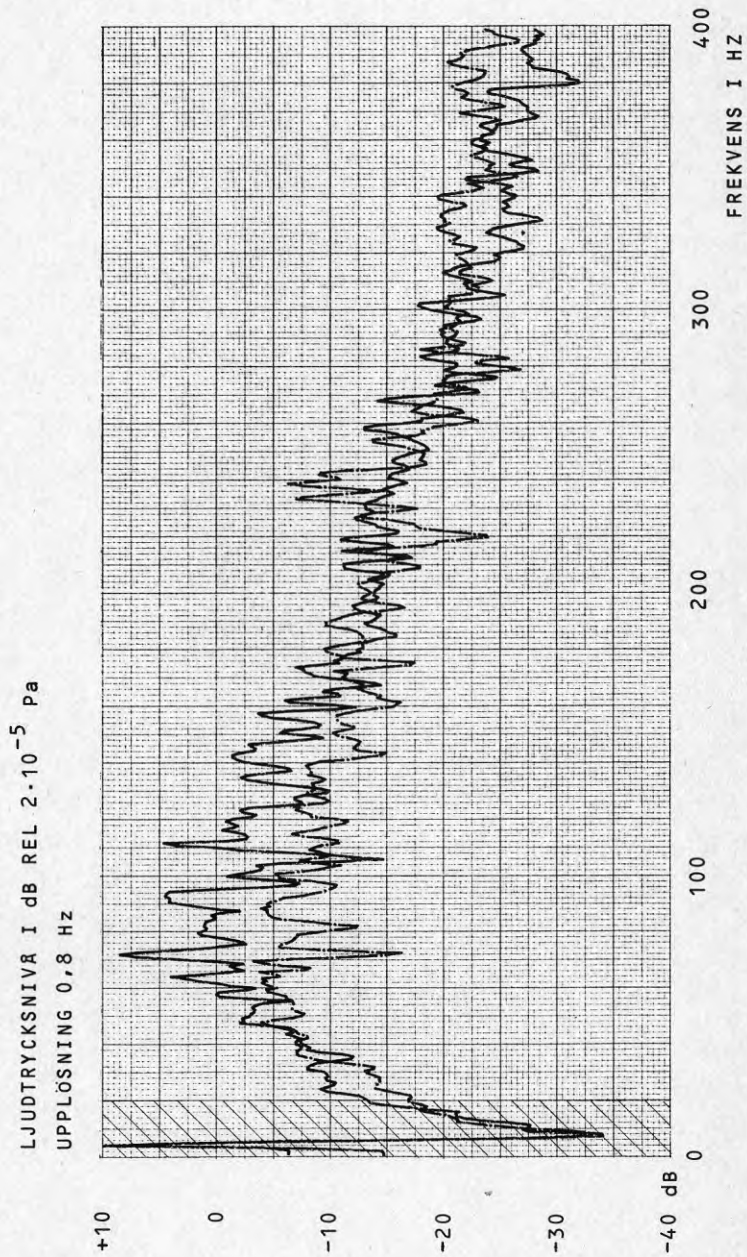
Det skall dock observeras, att det i båda dessa fall finns reflekterande ytor på större avstånd från skärmen. Det kan därför inte förutsättas, att fallet "utan reflekterande husfasad" är helt fritt från reflexer.

Bandinspelningarna gjorda i mätpunkt 9 har även utvärderats smalbandigt i en digital signalanalysator, se figur 7.

Den heldragna kurvan anger därvid skillnaden i nivå mellan referenspunkten och mätpunkt 3 vid mätplats 9A och den streckprickade kurvan skillnaden mellan referenspunkten och mätpunkt 2 vid mätplats 9B. Referenspunkterna respektive mätpunkterna ligger lika i de båda fallen; skillnaden består enbart i att ett reflekterande hus finns i mätplats 9A men ej i 9B.

Mätresultatet i figur 7 visar att ljudtrycksnivån höjs på grund av det reflekterande huset, och att denna höjning är mest markerad i frekvensintervallet 50-180 Hz.

Figur 7. Ekvivalent ljudtrycksnivå bakom skärm. Utan fasadreflex ., med fasadreflex . Område med bristande mätnoggrannhet



4.2 Ljudkällans höjd över vägbanan

De undersökta vallarna är i genomsnitt betydligt högre än skärmarna. Om ljudkällan i verkligheten ligger högre än vad som förutsatts vid beräkningarna (0,5 m), blir därför felet större vid skärmarna än vid vallarna. En tänkbar förklaring till den sämre överensstämmelsen vid skärmar än vid vallar skulle därför kunna vara att den ekvivalenta ljudkällan placerats för lågt vid beräkningarna.

Detta har undersökts genom att vid några mätningar placera referenspunkten i svagt skärmat läge men så högt att den ej påverkas av reflexer från vertikala ytor. Om ljudkällan då ligger högre än vad som förutsätts vid beräkningarna, skall den mätta nivån i referenspunkten vara högre än den beräknade. Detta gäller även nivån i mätpunkterna, men i mindre utsträckning, varför den uppmätta differensen bör bli större i förhållande till den beräknade.

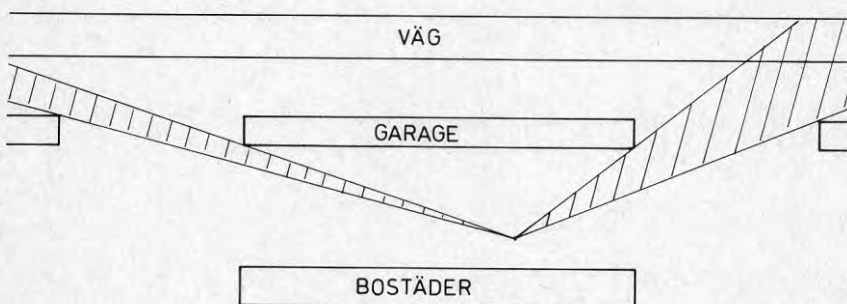
Om hypotesen att den ekvivalenta skärmhöjden är för liten håller, bör därför skillnaden mellan uppmätt och beräknad nivåskillnad vara väsentligt mindre (eller negativ) vid svagt skärmat referenspunkt än vid oskrämad.

En jämförelse mellan resultaten för typfall 2 och 1 visar dock ingen större skillnad (7,2 resp 8,3 dB differens). Resultatet tyder på att den ekvivalenta ljudkällehöjden är riktig så som den förutsatts i beräkningsmetoden.

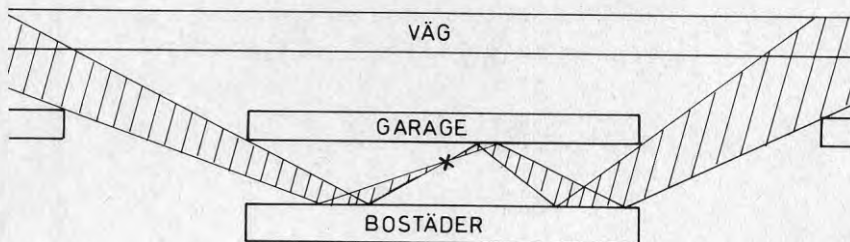
4.3 Snett infall genom multipelreflektion

I figurerna 8 och 9 illustreras hur ljudnivån i skärmat läge kan påverkas av snett infallande ljud. Vid beräkningarna har hänsyn tagits till eventuell direktinstrålning men ej till snett infall genom multipelreflexer. Eftersom vallarna genomgående är mycket långa medan i synnerhet garagebyggnaderna är av begränsad längd skulle det sneda infallet genom multipelreflexer kunna förklara den systematiska skillnaden.

Någon närmare undersökning av dessa multipelreflexer har inte utförts. Vid mätningarna kunde dock subjektivt konstateras att multipelreflexerna var tydligt hörbara och troligen av dominerande betydelse (speciellt mätplatserna 10, 14 och 15). Denna faktor bedöms därför vara av stor praktisk betydelse.



Figur 8. Snett infall genom direktinstrålning.



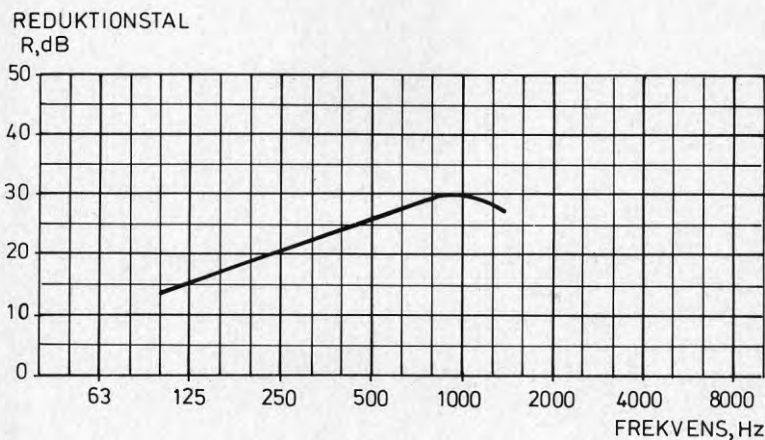
Figur 9. Snett infall genom multipelreflexer.

4.4 Kort avstånd mellan mottagarpunkt och skärm

Beräkningsmodellen särskiljer ej på fall där avståndet mellan mottagarpunkten och skärmen är mindre än 30 m. Vid samtliga mätpunkter har dock detta avstånd varit mindre än 30 m, och särskilt kort bakom garage och plank. I bakgrundsmaterialet till beräkningsmetoden (Statens Naturvårdsverk RR 1979:1, del II) anges att beräkningsmetoden ger någon dB(A) för höga värden på skärmdämpningen om man är närmare en normal (icke-absorberande) skärm än 10 m.

4.5 Skärmens reduktionstal

De aktuella skärmarna är uppbyggda av 3/4"-1" trä. För en helt tät skärm kan reduktionstalet enkelt beräknas, se figur 10. Reduktionstalet är som synes klart högre än de uppmätta nivåskillnaderna på de aktuella mätplatserna. Av de aktuella skärmarna är de vid mätplats 5 och 6 helt täta (målade med täckande färg) medan den vid mätplats 9 är utförd i tryckimpregnerat virke och tämligen otät i sin övre del. Ljudtransmission genom skärmen bedöms därför säkert vara av betydelse vid mätplats 9 men ej vid mätplats 5 och 6.



Figur 10. Beräknat reduktionstal för en tät skärm av 3/4" trä (gran).

Den effektiva ljudisoleringen hos en fasad blir lägre i ett skärmat läge än i oskärmad eftersom skärmningen påverkar de högfrekventa delarna av spektret kraftigare än de lågfrekventa. Minskning i effektiv isolering har undersökts närmare för de fall där skärmen består av plank eller garage och där referenspunkten har oskärmad läge (mätplatser 1B, 5, 6, 9A, 11 14A samt 15).

Beräkningarna har utförts för 3 olika typer av fönsterkonstruktioner; äldre typ, standard 3-glas samt ljudisolerande 3-glas. Reduktionstalen framgår av figur 11-13.

Som utgångspunkt för beräkningarna har tagits det vägtrafikspektrum (ekvivalent ljudtrycksnivå på kort avstånd) som redovisats av Jonasson (1973). Ur detta spektrum med beteckningen L_p , beräknas en fiktiv nivå L_{p2} enligt

$$L_{p2} = L_{p1} - R \quad (5.1)$$

där R är fönstrets reduktionstal. Beräkningarna genomförs i tersband. Ur L_{p2} kan sedan inomhusnivån beräknas genom korrektion för fönsterarea, rumsabsorption och diffusitetsförhållandena.

Därefter beräknas motsvarande A-vägda nivåer, L_{A1} resp L_{A2} , och fönstrets effektiva isolering i oskärmad läge, $(R_{tr})_{oskärmad}$, definieras som

$$(R_{tr})_{oskärmad} = L_{A1} - L_{A2} \quad (5.2)$$

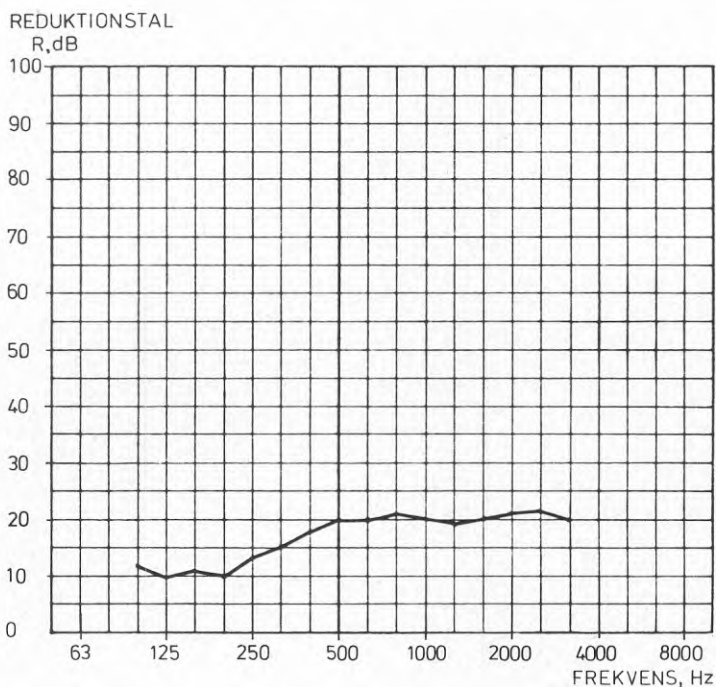
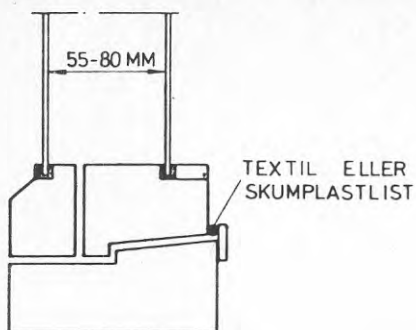
I skärmat läge har trafikbullerspektret L_{p1} korrigerats med uppmätt skillnad i ekvivalent ljudtrycksnivå vid de olika mätpunkterna.

Beräkningarna har därefter genomförts på samma sätt som ovan. Fönstrets effektiva isolering i skärmat läge betecknas $(R_{tr})_{skärmat}$.

I tabell 2-4 redovisas på detta sätt beräknad minskning i effektiv isolering $((R_{tr})_{oskärmat} - (R_{tr})_{skärmat})$ för de olika mätpunkterna och respektive fönstertyper.

Den genomsnittliga isoleringsnedsättningen (medelvärde över samtliga mätpunkter) är för

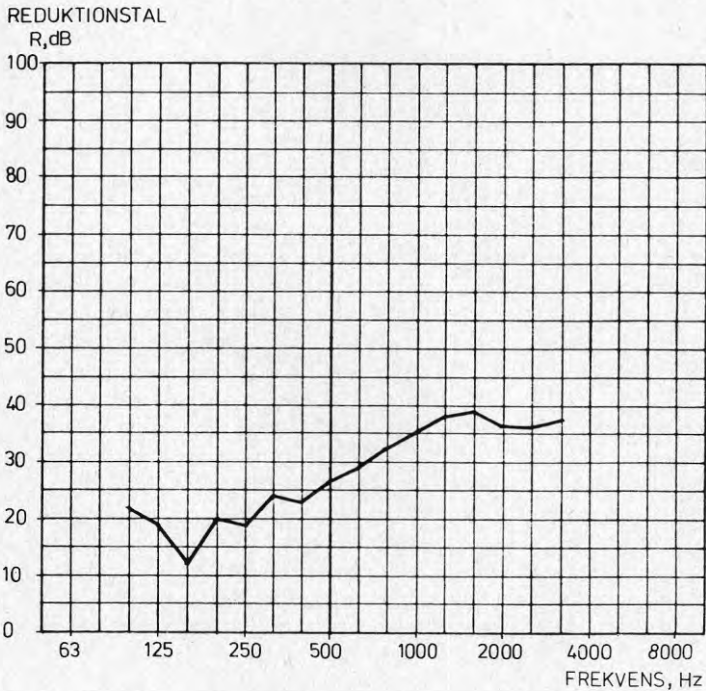
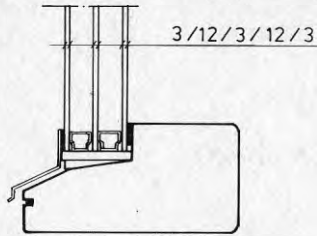
fönster av äldre typ:	1,9 dB	(s = 0,53 dB)
3-glas standardfönster:	3,1 dB	(s = 0,87 dB)
3-glas ljudisolerande:	4,6 dB	(s = 1,6 dB)



Figur 11. Reduktionstal för äldre typ av fönster. Fältmätning. Medelvärde av 3 konstruktioner (Ljunggren 1973, figur 35-37)

Tabell 2. (R_{tr})_{oskärvat} - (R_{tr})_{skärvat} för äldre fönstertyp med normal tätning, se figur 11.

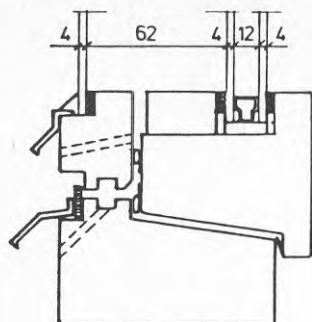
Mätplats	Mätpunkt		
	1	2	3
1B	2,9	1,5	1,4
5	2,2	2,2	1,9
6	1,9	1,6	1,0
9A	2,8	1,7	1,8
11	1,3	1,3	-
14A	2,6	2,5	2,5
15	1,6	1,8	1,9



Figur 12. Reduktionstal för 3-glaskonstruktion.
Labororiemätning (Blomquist 1973).

Tabell 3. $(R_{tr})_{oskärmat} - (R_{tr})_{skärmat}$ för normalt
3-glasfönster, se figur 12.

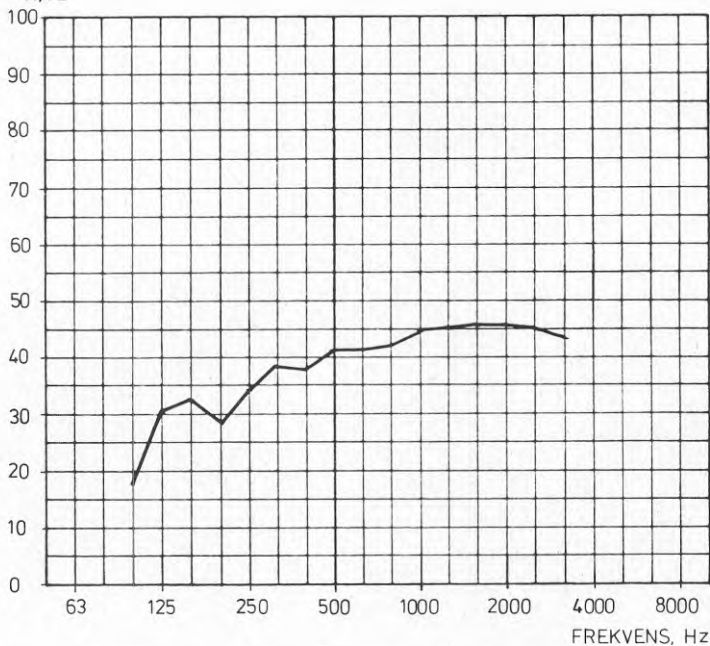
Mätplats	Mätpunkt		
	1	2	3
1B	3,5	2,5	2,4
5	3,6	3,9	4,0
6	3,3	2,6	1,7
9A	5,1	3,8	3,1
11	2,7	1,4	-
14A	4,0	3,7	3,0
15	2,5	2,5	2,8



TÄTNINGSLISTER:

- 1-2 SLANGLISTER EPDM
3 V-LISTER AV EPDM

REDUKTIONSTAL
 R, dB



Figur 13. Reduktionstal för ljudisolerande 3-glas-konstruktion. Laboratiemätning. (Ingemansson, 1971).

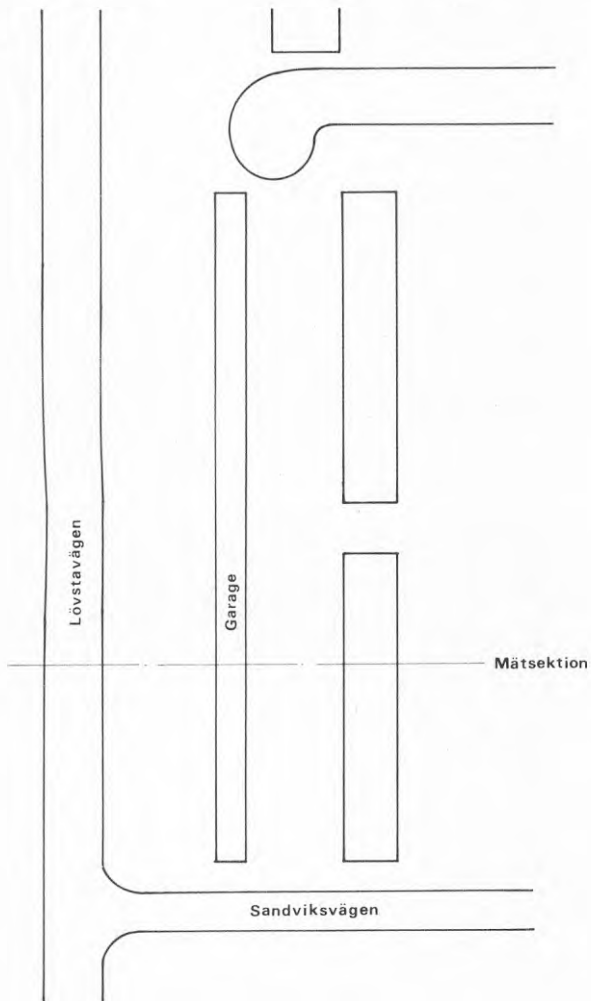
Tabell 4. (R_{tr})_{oskärm} - (R_{tr})_{skärm} för ljudisolerande 3-glasfönster, se figur 13.

Mätplats	Mätpunkt		
	1	2	3
1B	5,3	1,5	4,2
5	5,2	5,8	7,7
6	5,0	4,6	4,3
9A	6,5	6,1	6,4
11	1,9	2,8	-
14A	4,0	3,8	3,3
15	3,4	4,3	6,5

APPENDIX

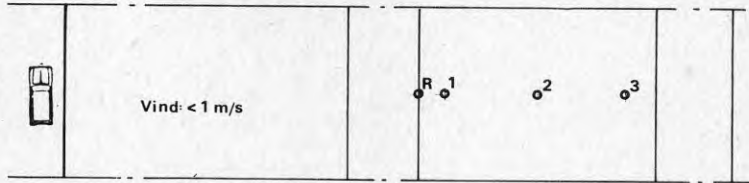
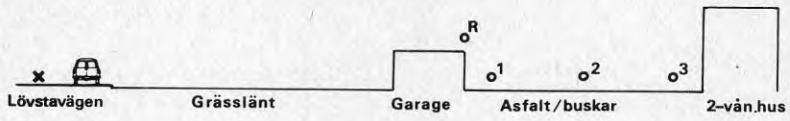
Beskrivning av mätplatserna och samtliga mätresultat.

Mätplats 1 Hässelby, Lövstavägen - Sandviksvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Lövstavägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 10 m.

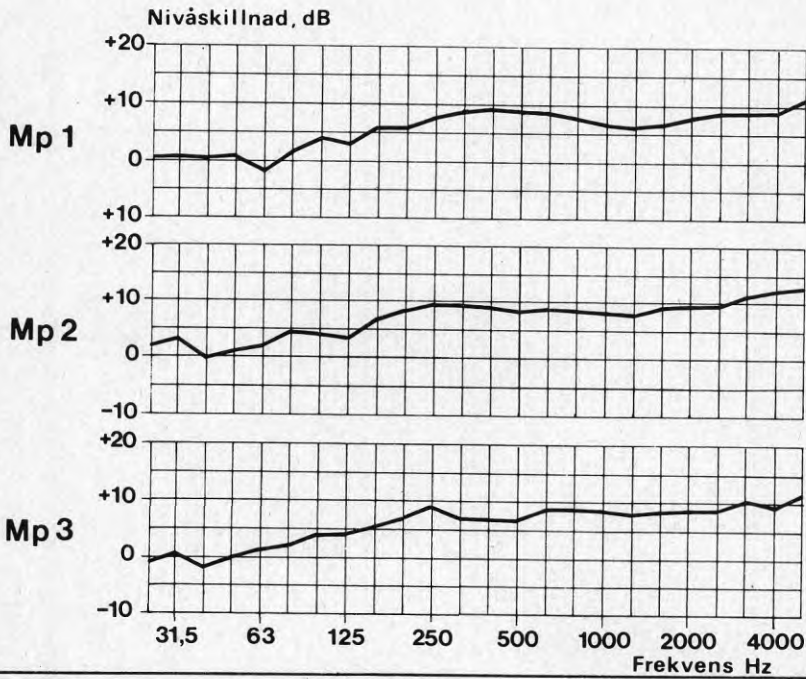
Mätplats 1A Hässelby, Lövstavägen- Sandviksvägen



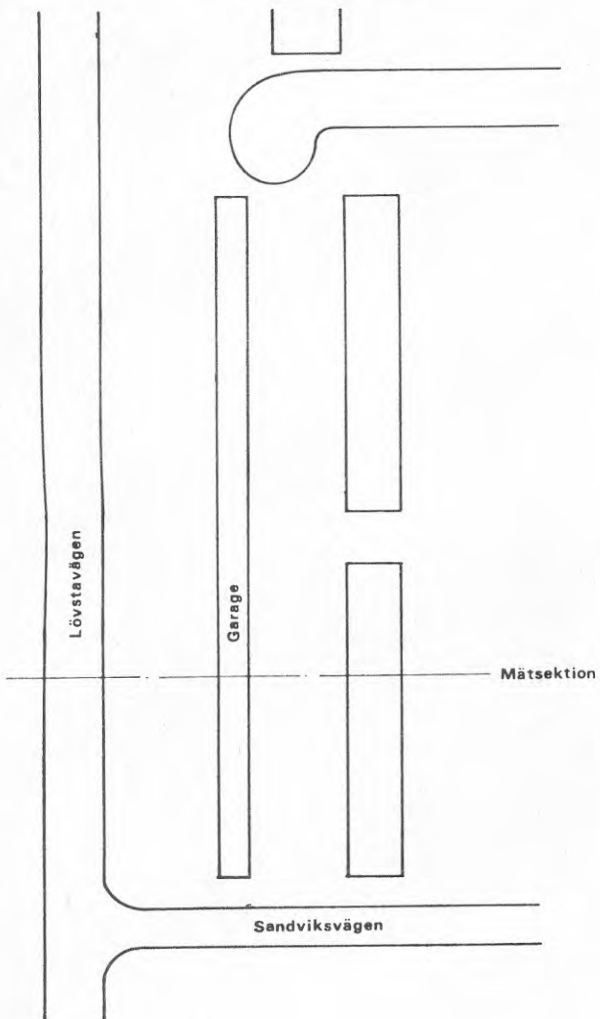
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
18,5	17,0	15,5	dB(A)
7,0	8,0	7,5	dB(A)

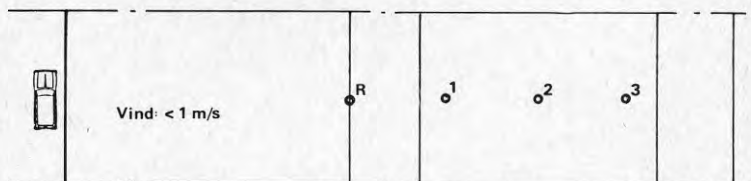
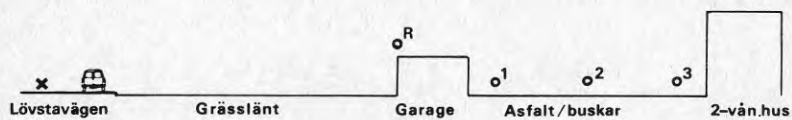


Mätplats 1 Hässelby, Lövstavägen - Sandviksvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyldad hastighet för Lövstavägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 10 m.

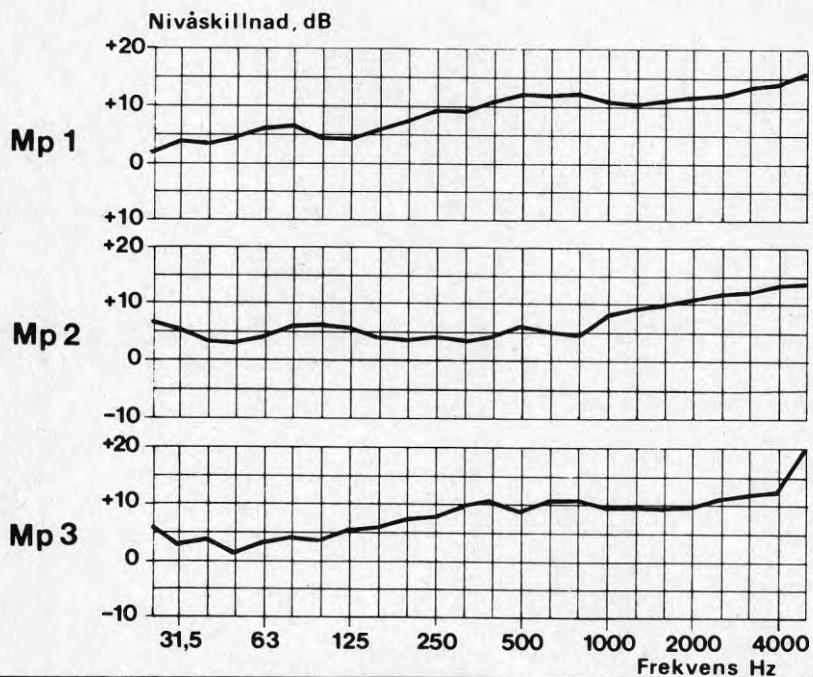
Mätplats 1 B Hässelby, Lövstavägen - Sandviksvägen



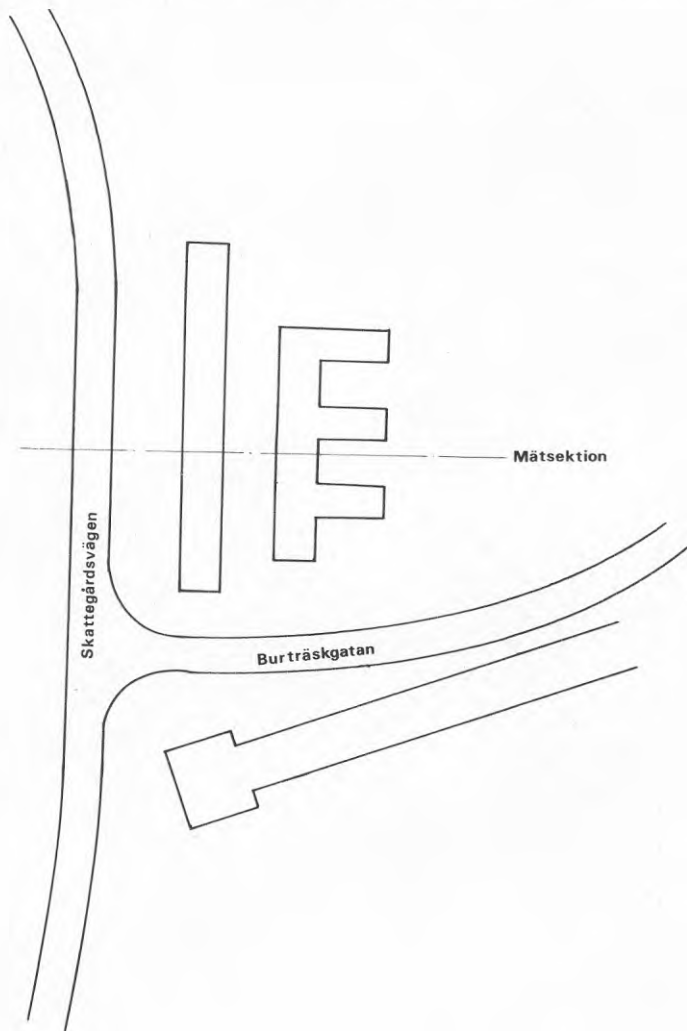
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
21,5	20,0	18,5	dB(A)
10,5	6,5	9,0	dB(A)

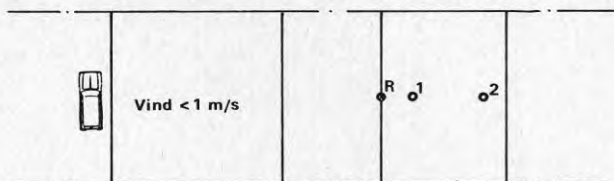
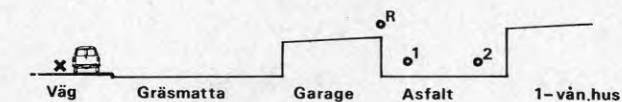


Mätplats 2 Vällingby, Skattegårdsvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Skattegårdsvägen: 50 km/h,
verklig hastighet ca 30-40 km/h.
Vägbredd ca 7 m.

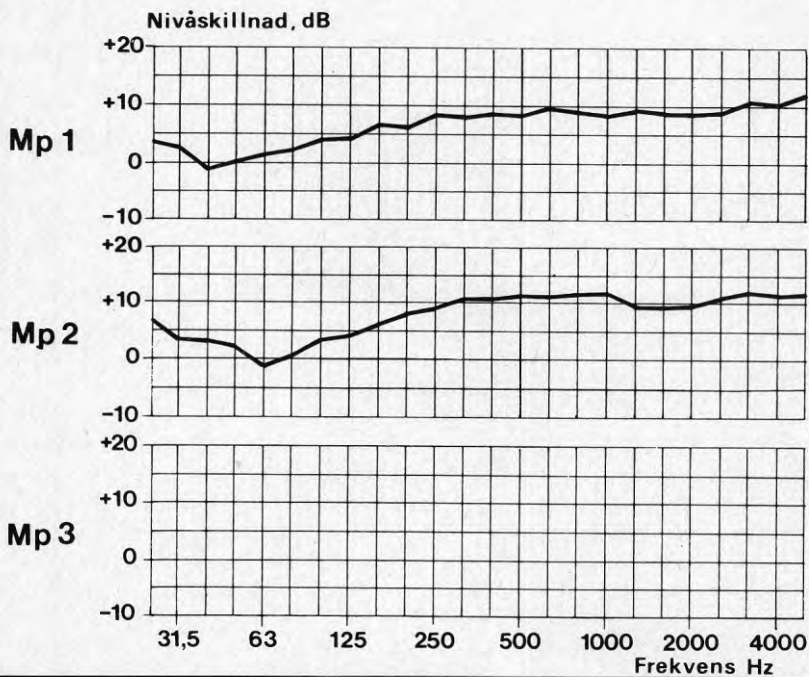
Mätplats 2 Vällingby , Skattegårdsvägen



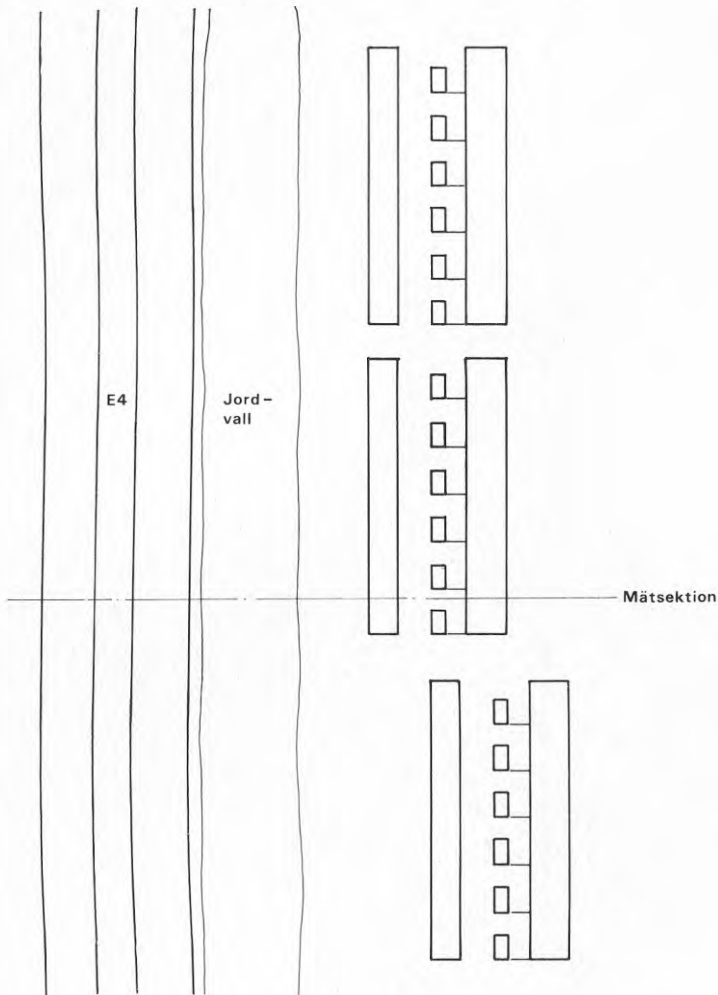
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
20,0	16,5		dB(A)
8,0	9,5		dB(A)

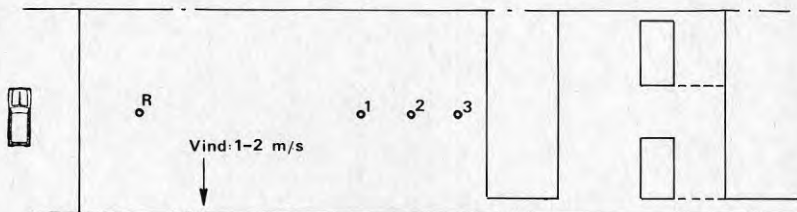
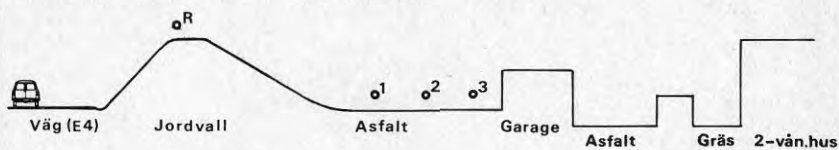


Mätplats 3 Sollentuna, Ryavägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för motorväg E4: 110 km/h.
Motorvägsstandard med ca 7 m mittremsa.

Mätplats 3 A Sollentuna, Ryavägen

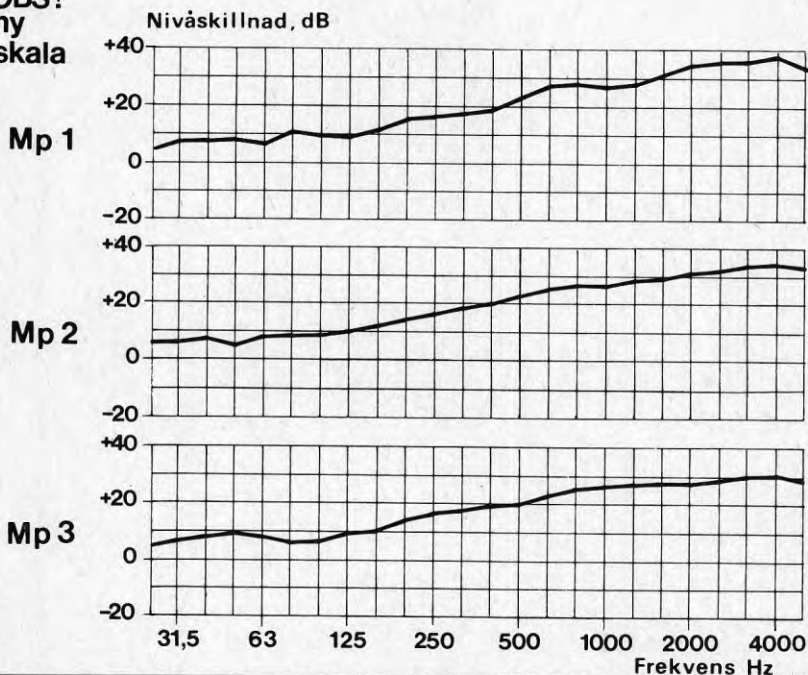


Skala 1:400

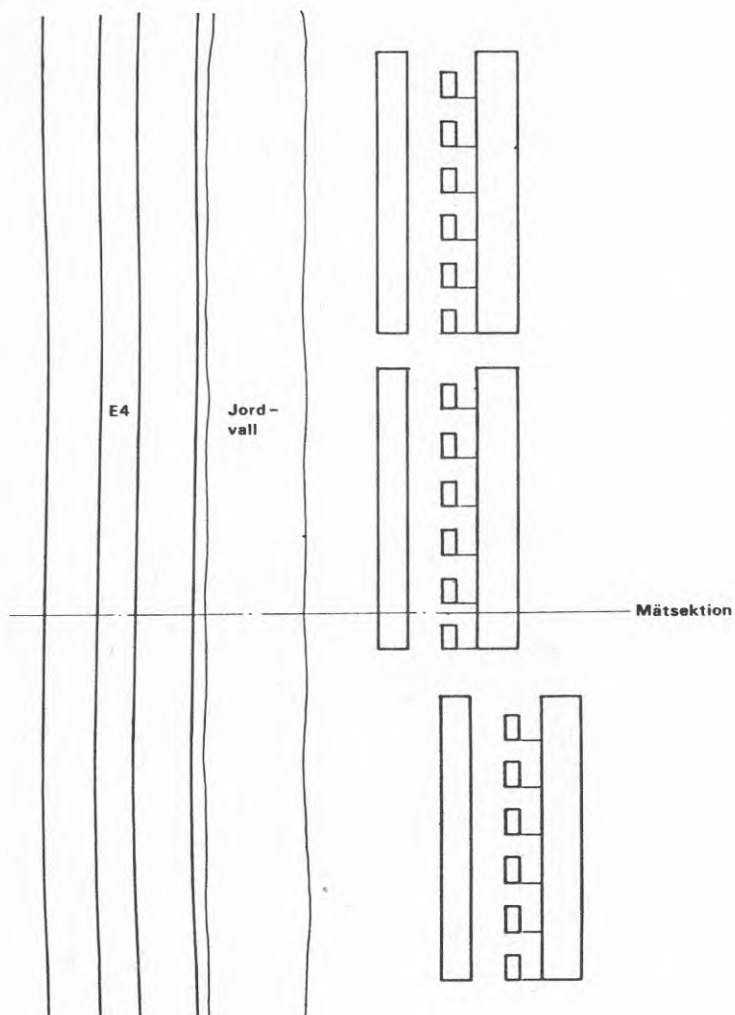
ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
26,5	25,5	25,0	dB(A)
26,0	22,0	21,5	dB(A)

OBS!
 ny
 skala

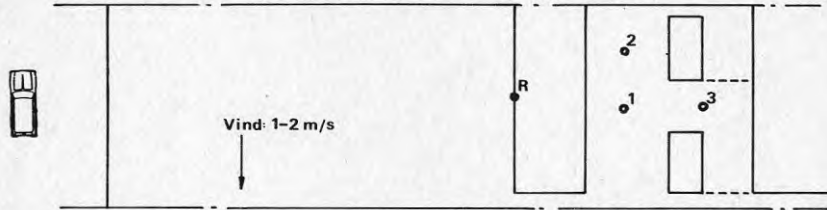


Mätplats 3 Sollentuna, Ryavägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för motorväg E4: 110 km/h.
Motorvägsstandard med ca 7 m mittremsa. Vid beräkningen av nivån i punkterna 1, 2 och 3 har lagts in en ekvivalent skärm som sträcker sig från och med jordvall till och med garage och med garagets höjd.

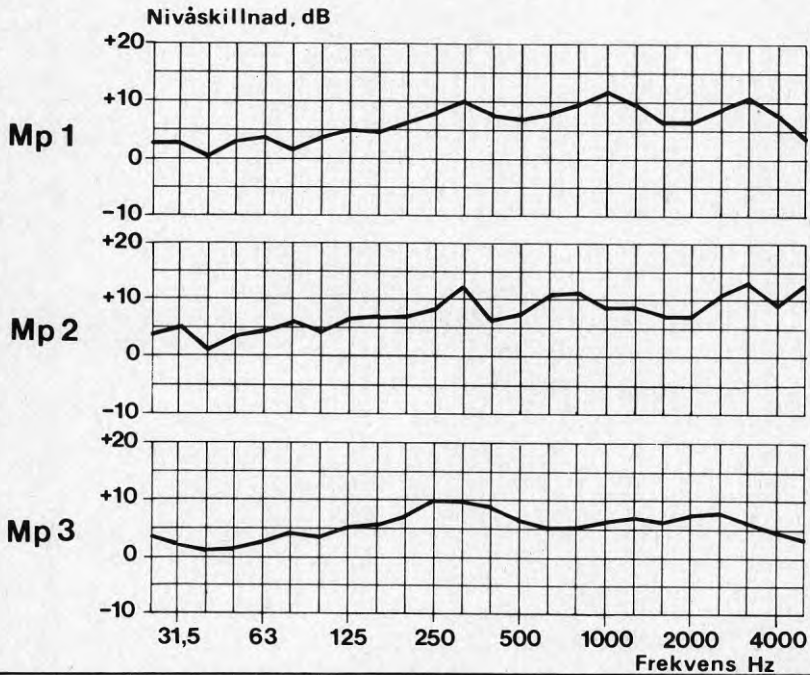
Mätplats 3 B Sollentuna, Ryavägen



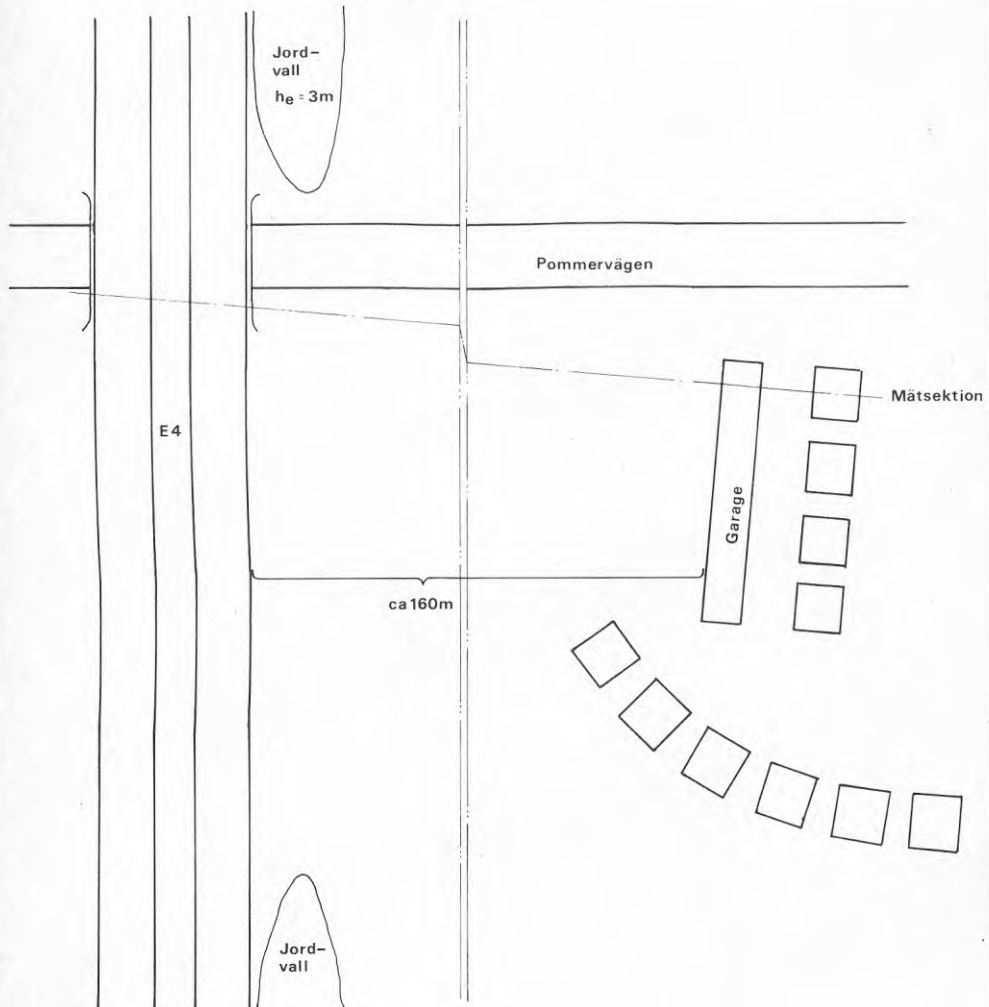
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
8,0	8,0	3,0	dB(A)
8,0	8,5	6,5	dB(A)

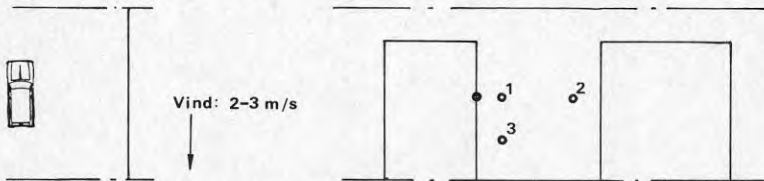
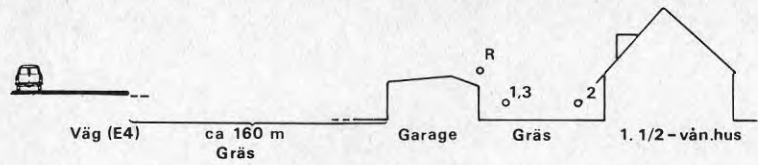


Mätplats 4 Sollentuna, Pommervägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



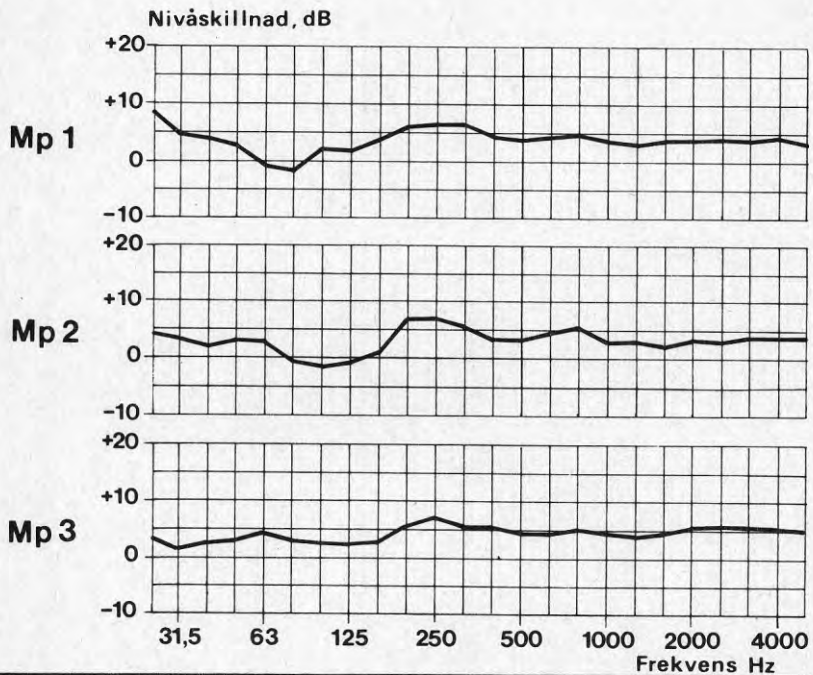
Skyltad hastighet för motorväg E4: 110 km/h.
Motorvägsstandard med ca 7 m mittremsa.

Mätplats 4 Sollentuna, Pommervägen

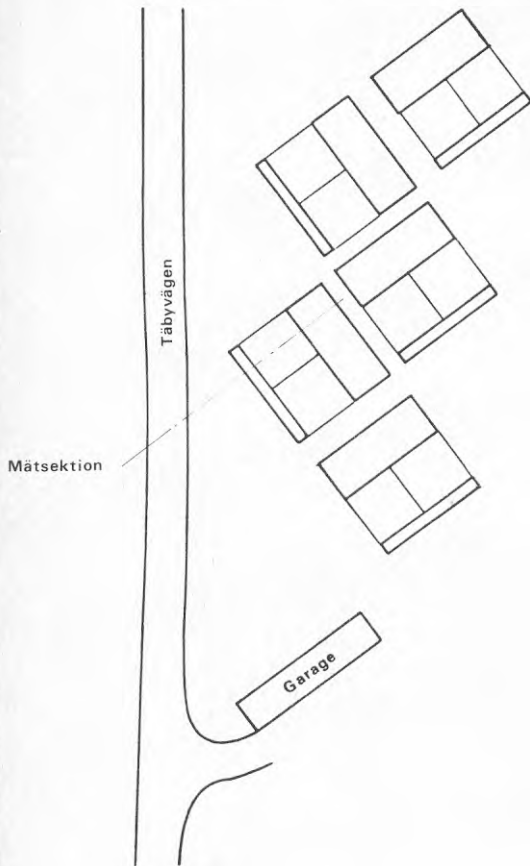


Skala 1:400

	R-1	R-2	R-3	
ΔL_A beräknat	17,5	16,0	17,5	dB(A)
ΔL_A uppmätt	4,0	3,5	4,5	dB(A)

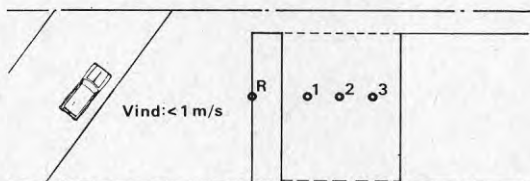
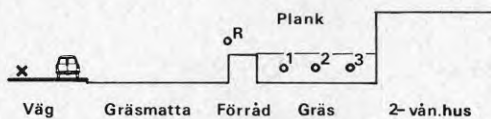


Mätplats 5 Täby, Täbyvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Täbyvägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 9 m.
Planken består av 3/4" trä, typ lockpanel.

Mätplats 5 Täby, Täbyvägen

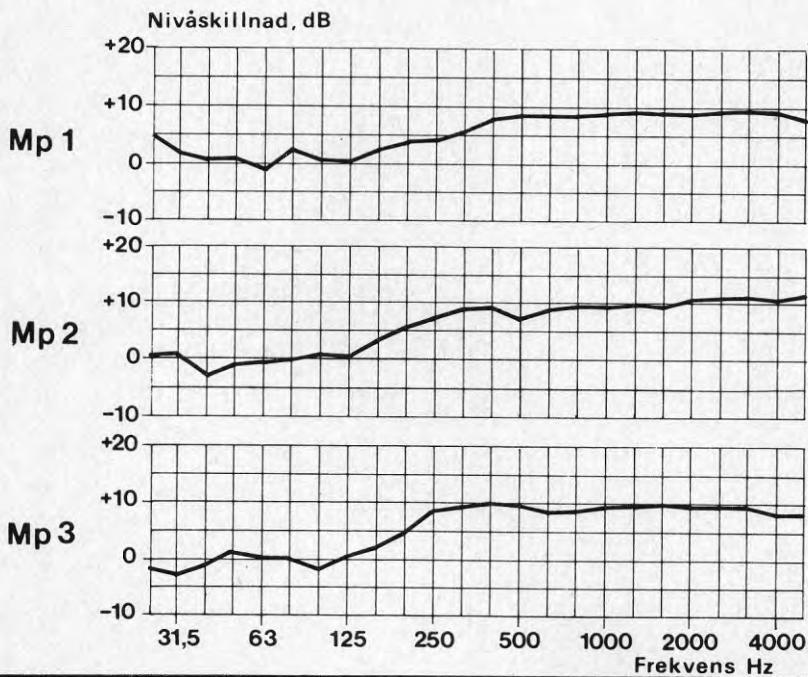


Skala 1:400

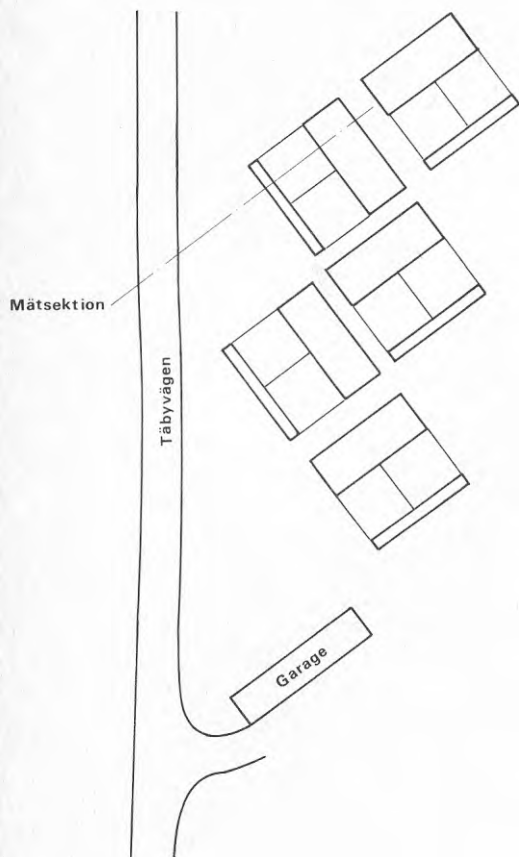
ΔL_A beräknat

ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
16,0	15,5	15,0	dB(A)
7,0	8,0	8,5	dB(A)



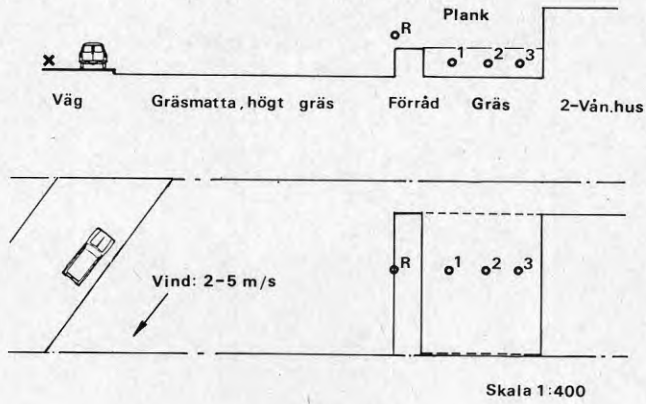
Mätplats 6 Täby, Täbyvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



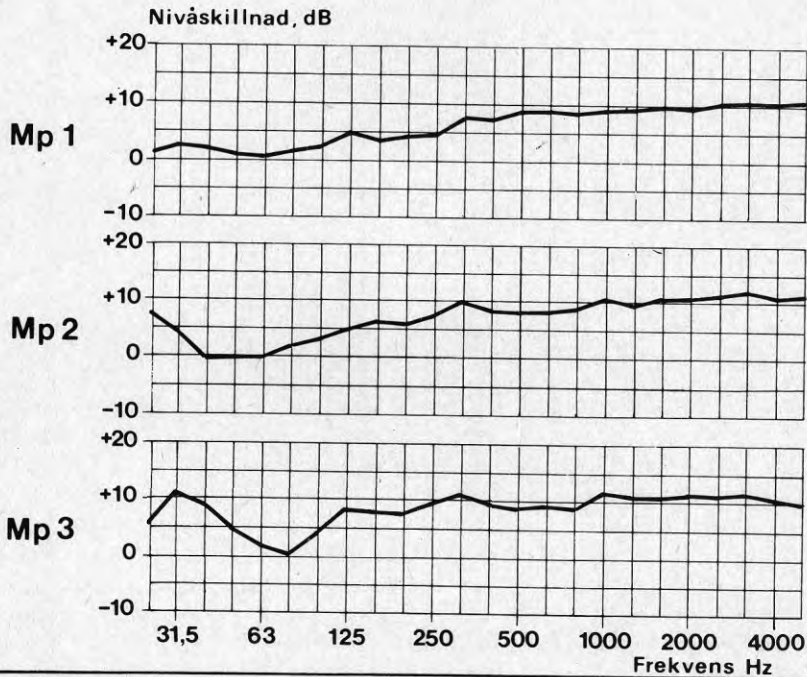
Skyltad hastighet för Täbyvägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 9 m.
Planken består av 3/4" trä, typ lockpanel.

Mätplats 6 Täby, Täbyvägen

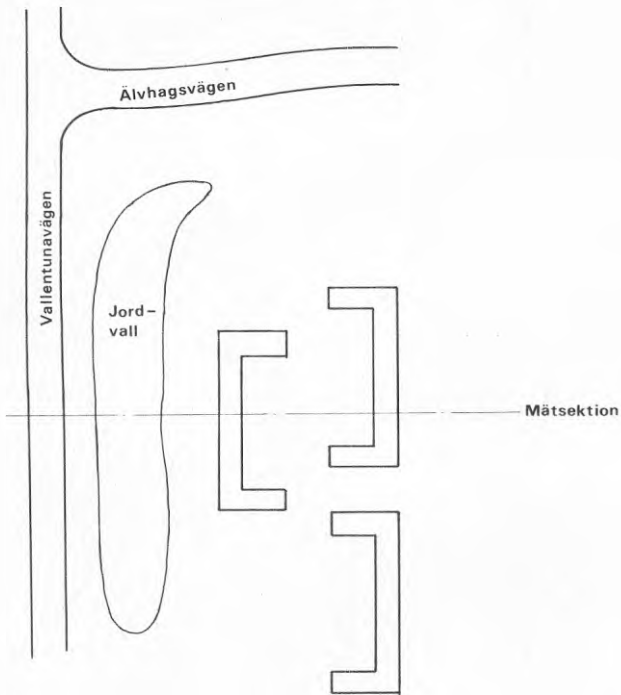
45



	R-1	R-2	R-3	
ΔL_A beräknat	16,5	14,5	14,0	dB(A)
ΔL_A uppmätt	8,0	8,0	8,5	dB(A)

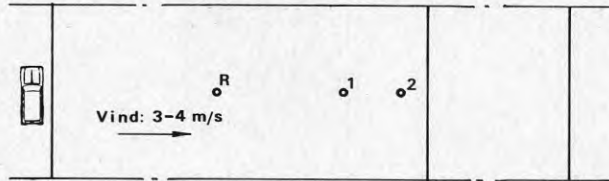
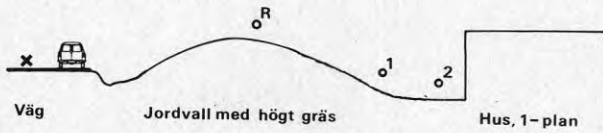


Mätplats 7 Upplands Väsby, Vallentunavägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Vallentunavägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 7 m.

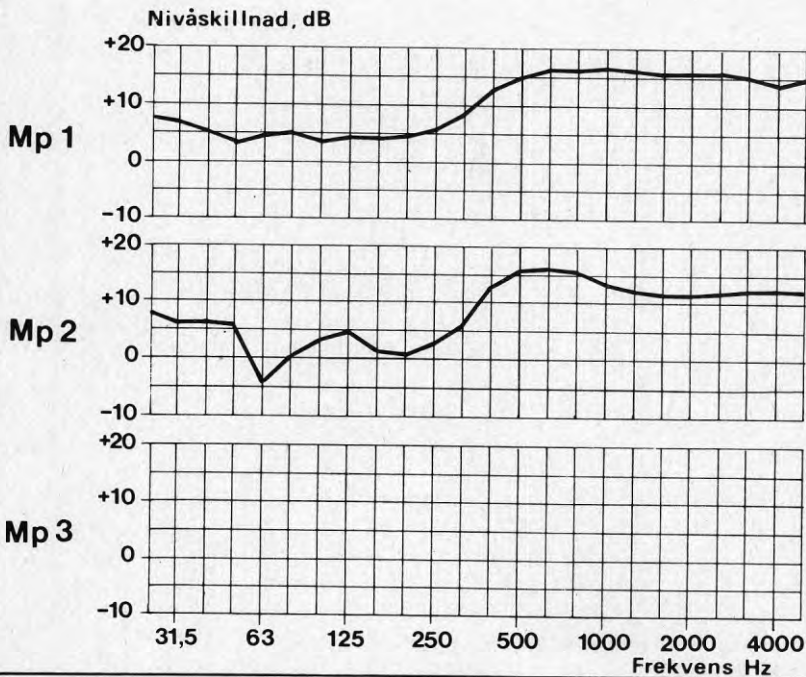
Mätplats 7 Upplands Väsby, Vallentunavägen



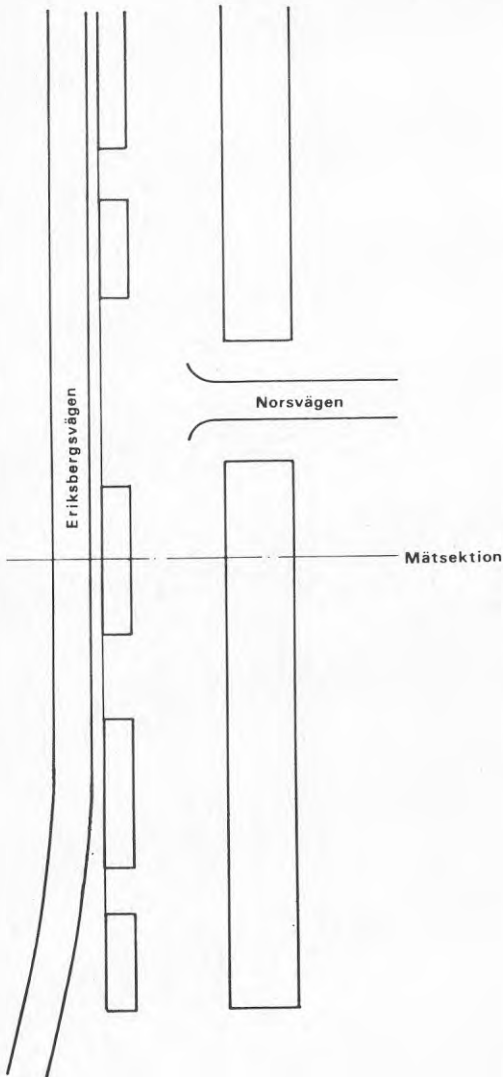
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
14,5	15,5		dB(A)
13,0	11,0		dB(A)



Mätplats 8 Tumba, Eriksbergsvägen - Norsvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000

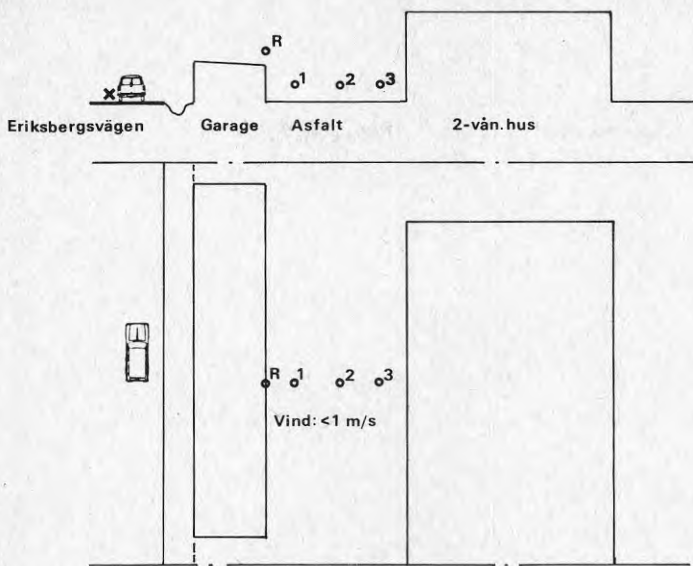


Skyltad hastighet för Eriksbergsvägen: 50 km/h.

Vägbredd ca 7 m.

Bullerplank av 3/4" trä typ lockpanel.

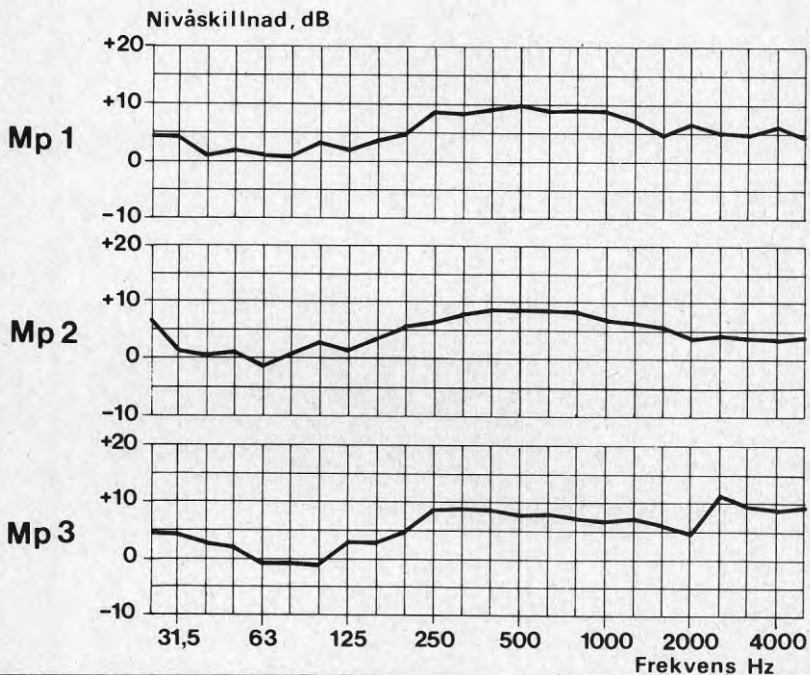
Mätplats 8 Tumba, Eriksbergsvägen-Norsvägen



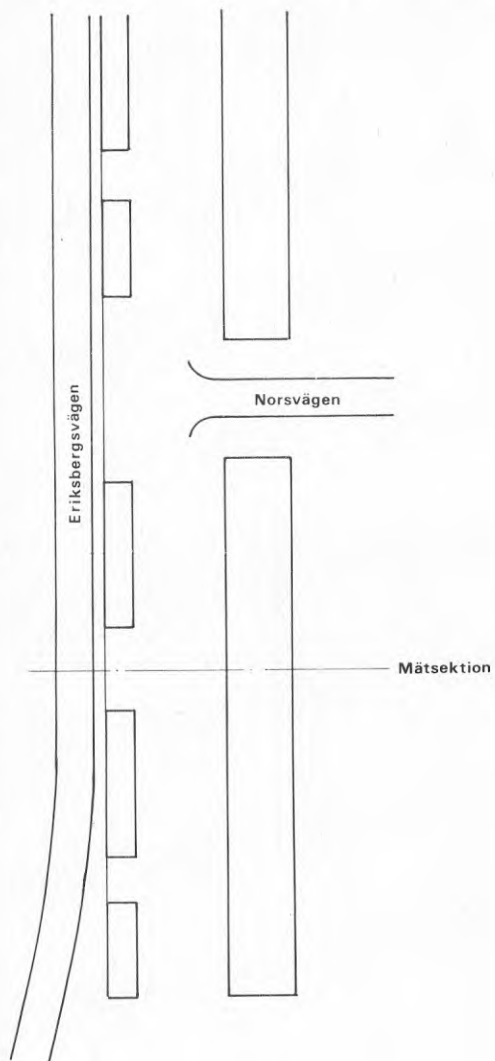
Skala: 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
12,0	11,5	9,0	dB(A)
7,0	6,0	6,5	dB(A)



Mätplats 9A Tumba, Eriksbergsvägen - Norsvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000

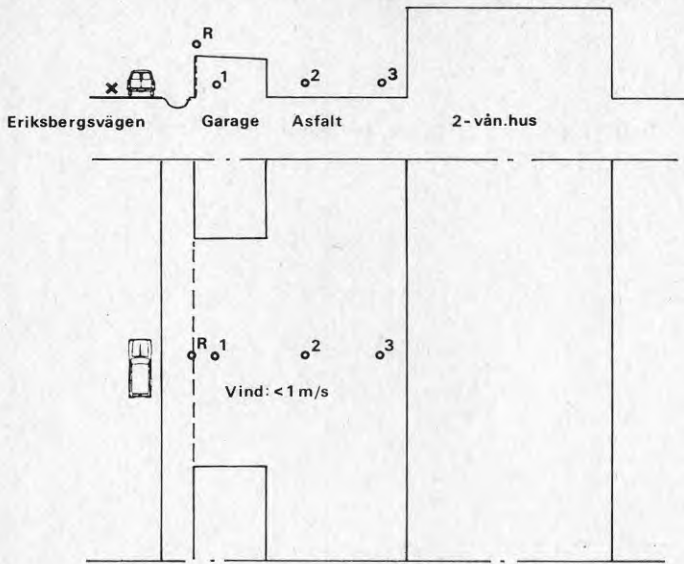


Skyltad hastighet för Eriksbergsvägen: 50 km/h.

Vägbredd ca 7 m.

Bullerplank av 3/4" trä typ lockpanel.

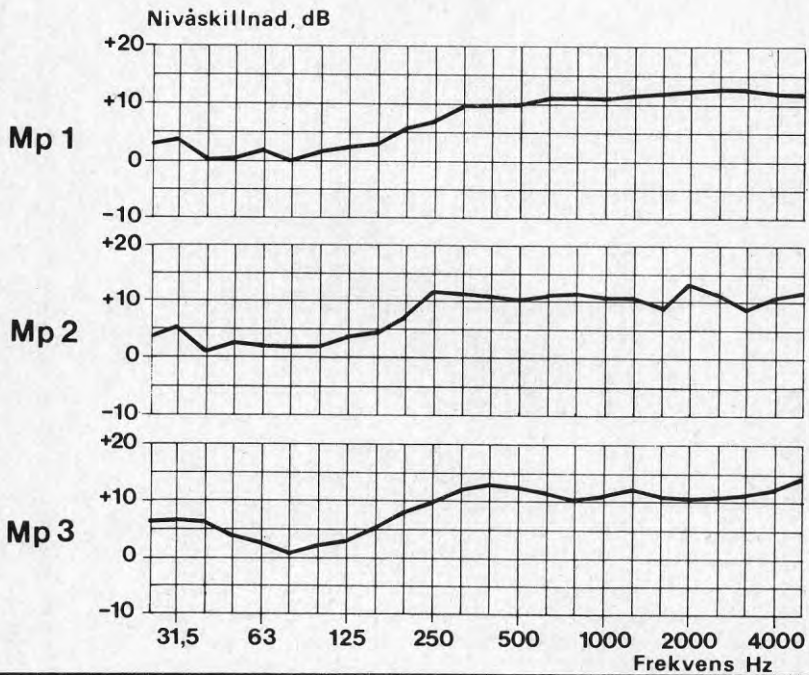
Mätplats 9A Tumba, Eriksbergsvägen - Norsvägen



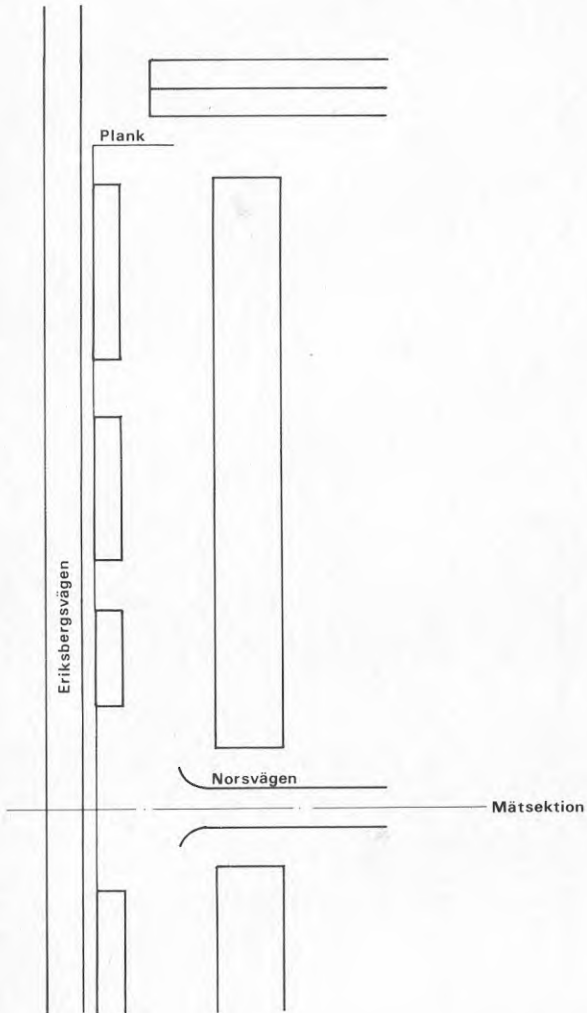
Skala: 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
17,5	18,5	21,0	dB(A)
9,0	10,0	10,5	dB(A)



Mätplats 9B Tumba , Eriksbergsvägen - Norsvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



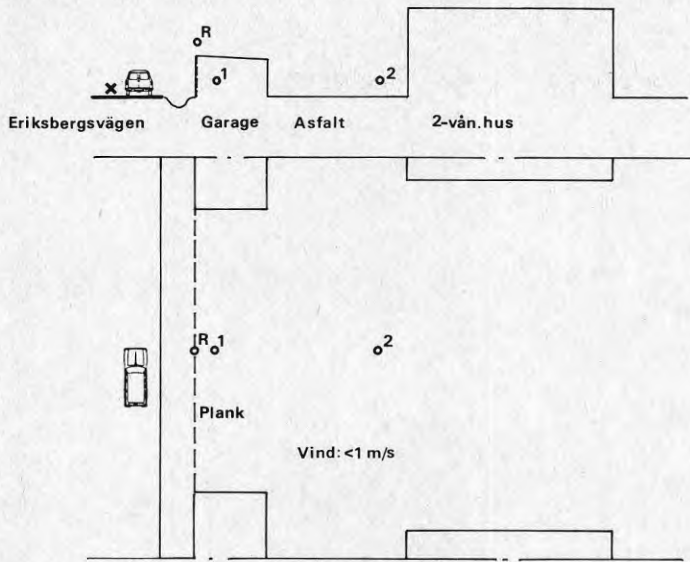
Skyltad hastighet för Eriksbergsvägen: 50 km/h.

Vägbredd ca 7 m.

Bullerplank av 3/4" trä typ lockpanel.

Mätplats 9B Tumba, Eriksbergsvägen - Norsvägen

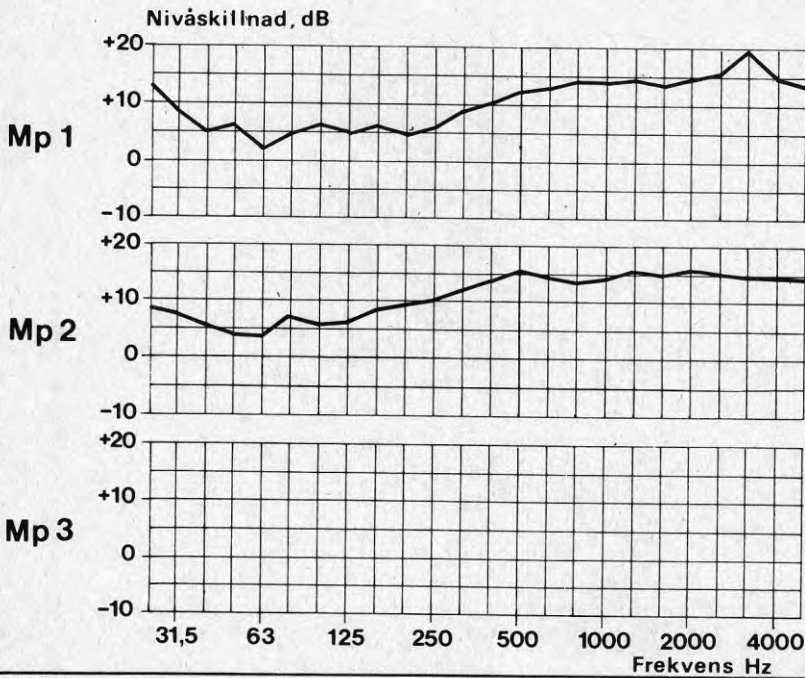
53



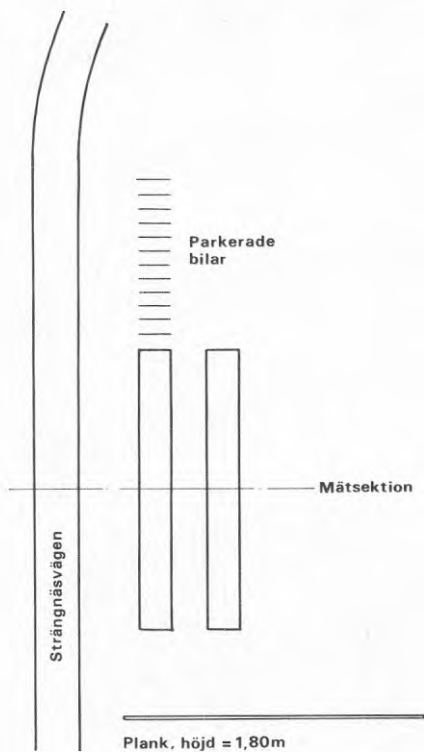
Skala: 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
17,5	21,0		dB(A)
11,0	13,0		dB(A)



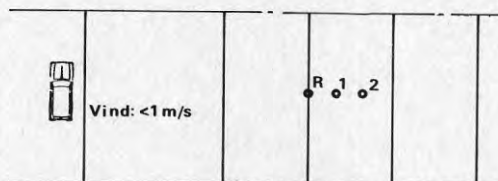
Mätplats 10 Södertälje, Strängnäsvägen - Ägostigen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Strängnäsvägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 8 m.

Mätplats 10 Södertälje, Strängnäs-vägen-Ägostigen

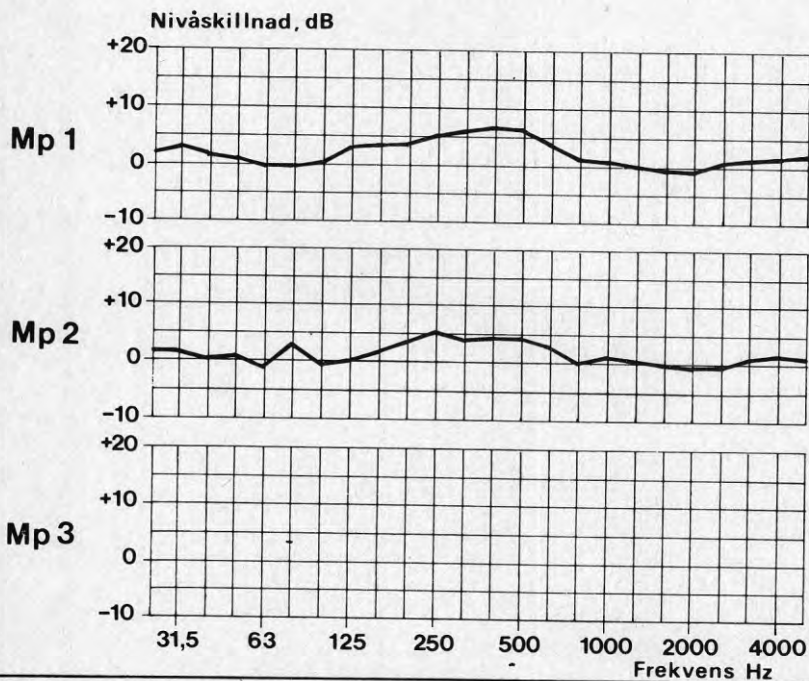
55



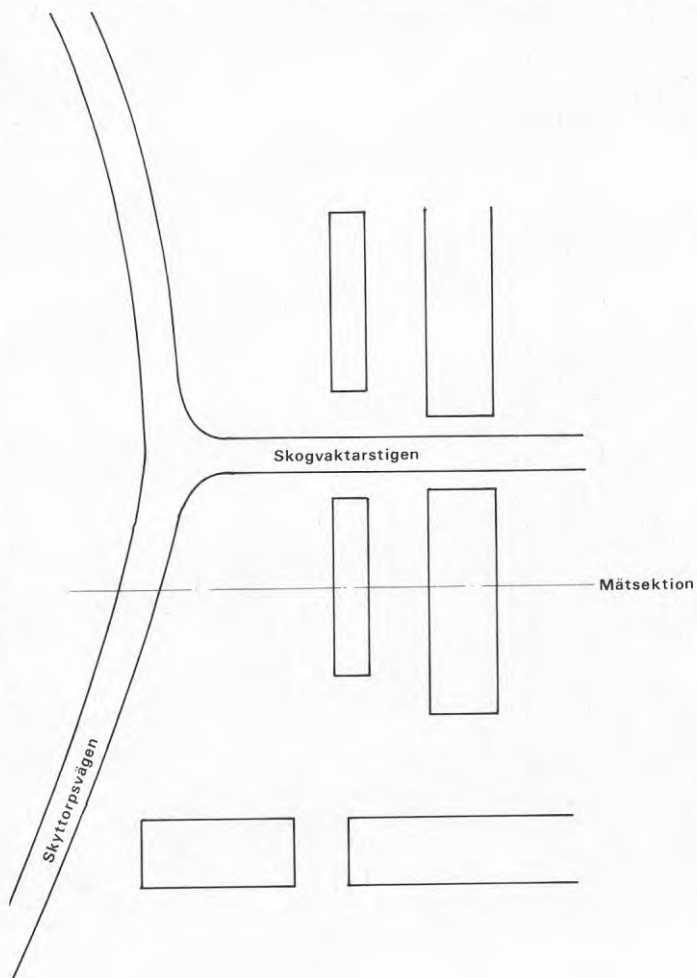
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
9,0	9,0		dB(A)
3,0	2,0		dB(A)



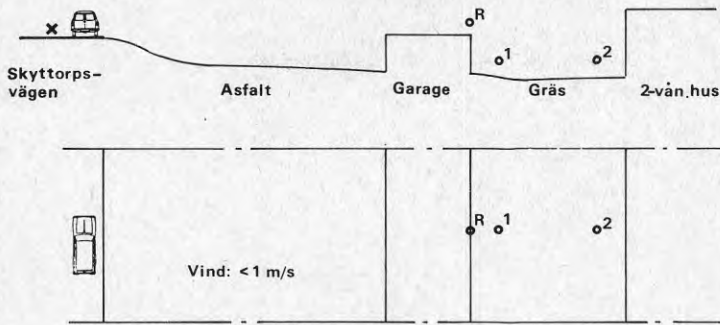
Mätplats 11 Salem, Skyttorpsvägen-Skogvaktarstigen
Orienteringskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Skyttorpsvägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 7 m.

Mätplats 11 Salem, Skyttorpsvägen - Skogvaktarstigen

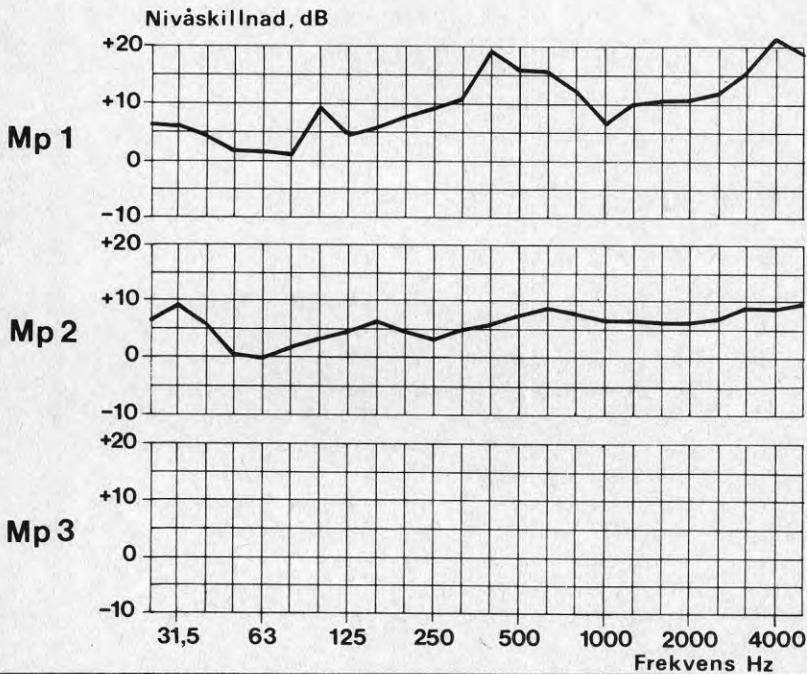
57



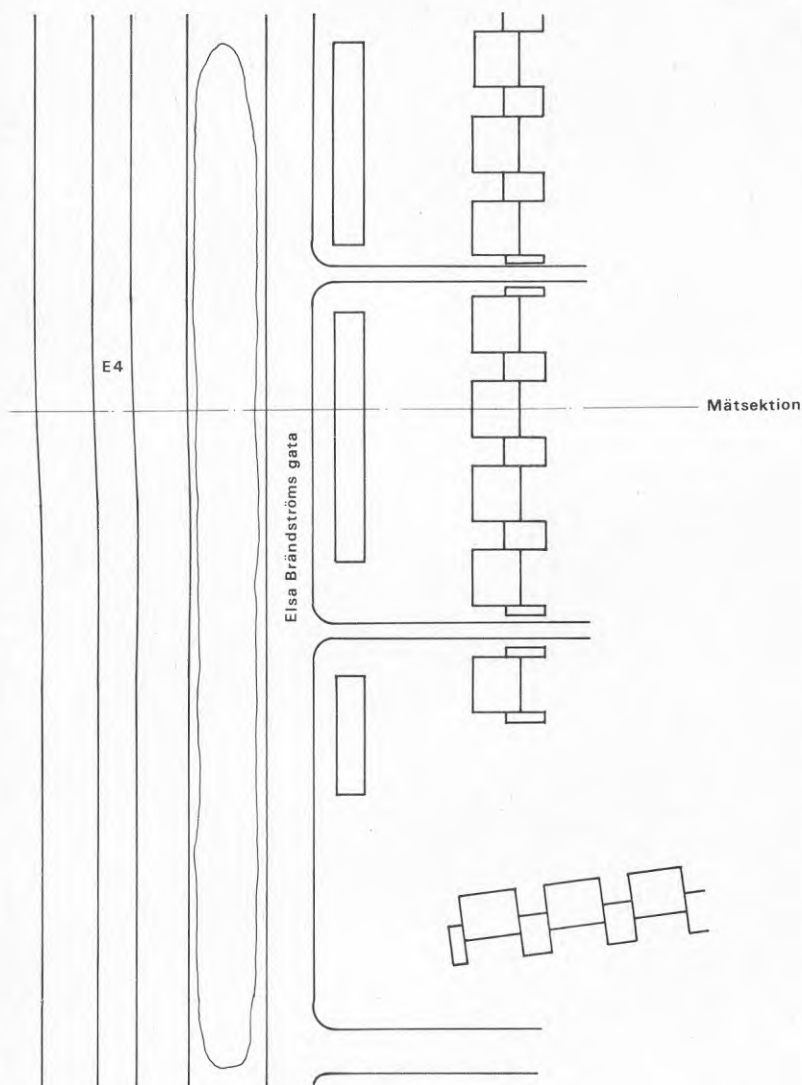
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
19,0	13,0		dB(A)
10,5	5,0		dB(A)



Mätplats 12 Stockholm, Elsa Brändströms gata
Orienteringsskiss, skala 1:1000

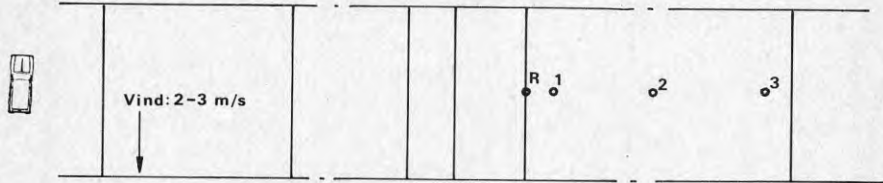
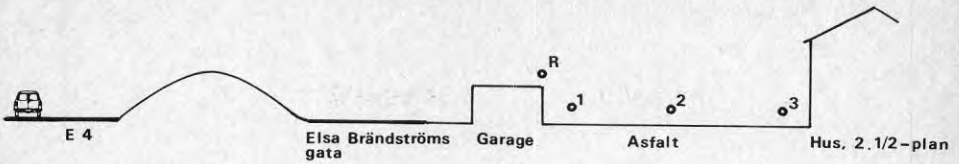


Skyltad hastighet för motorväg E4: 90 km/h.

Motorvägsstandard med ca 7 m mittremsa.

Vid mätningarna har ej trafiken på Elsa Brändströms Gata medtagits. Vid beräkningen av nivån i punkterna 1, 2 och 3 har lagts in en ekvivalent skärm som sträcker sig från och med jordvall till och med garage och med garagets höjd.

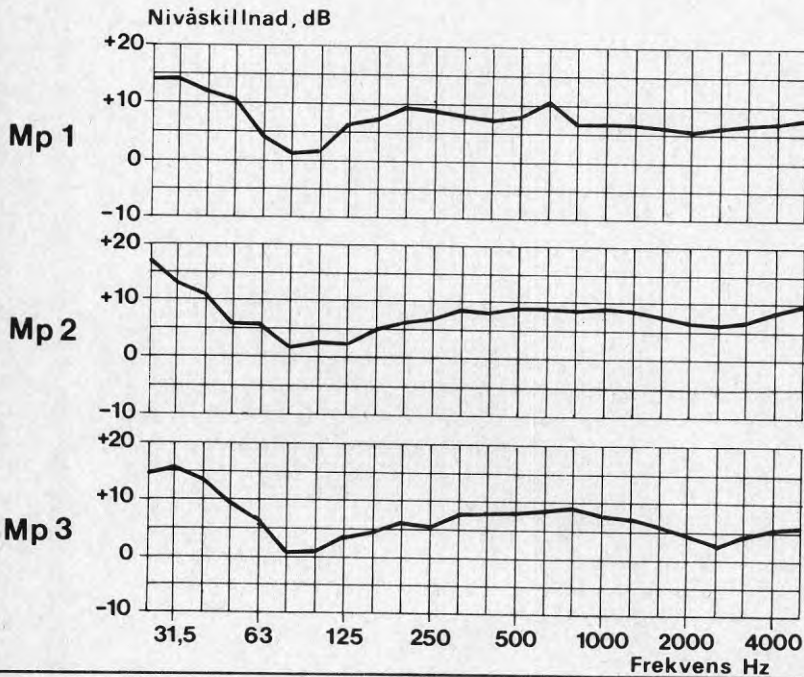
Mätplats 12 Stockholm, Elsa Brändströms gata



Skala 1:400

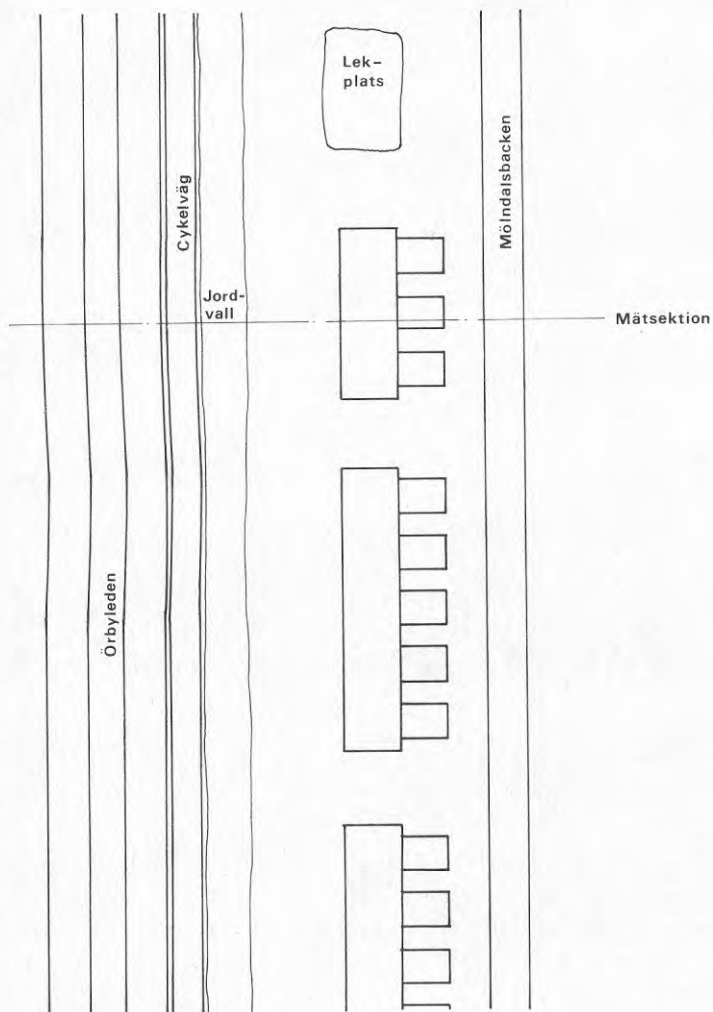
ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
12,5	7,0	6,0	dB(A)
6,5	7,0	6,0	dB(A)



Mätplats 13 Stockholm, Örbyleden - Mölndalsbacken

Orienteringsskiss, skala 1:1000

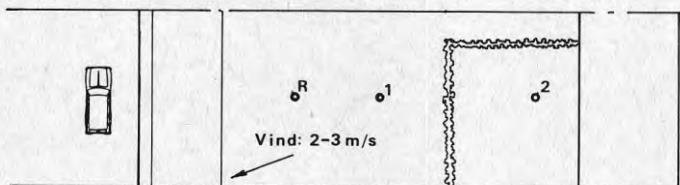
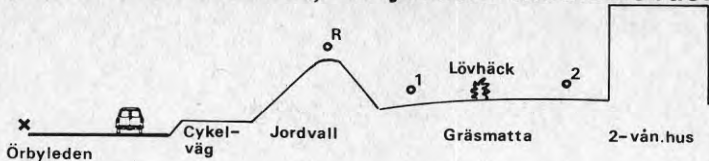


Örbyleden är en 4-filig sekundärled med total vägbredd ca 20 m.

Skyltad hastighet: 70 km/h.

Mätplats 13 Stockholm, Örbyleden - Mölndalsbacken

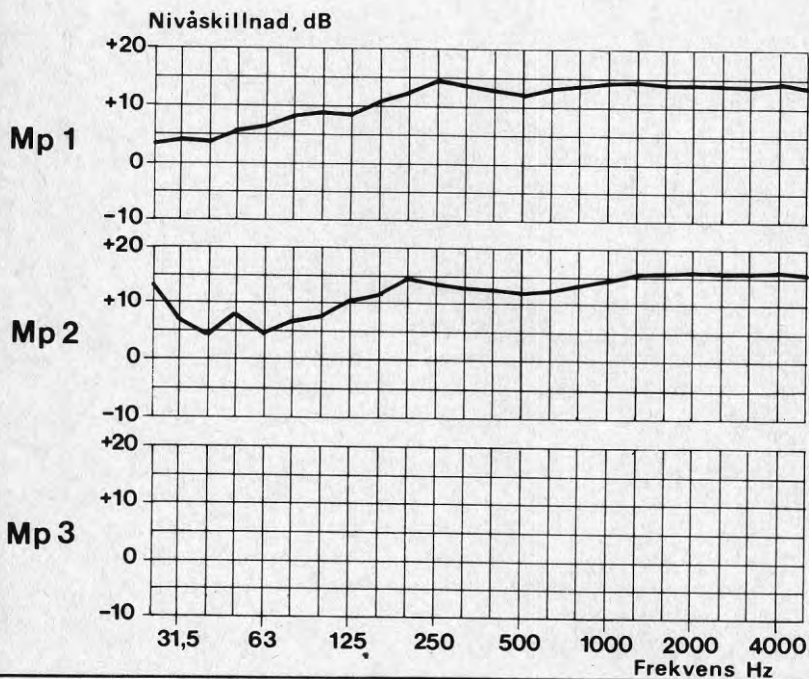
61



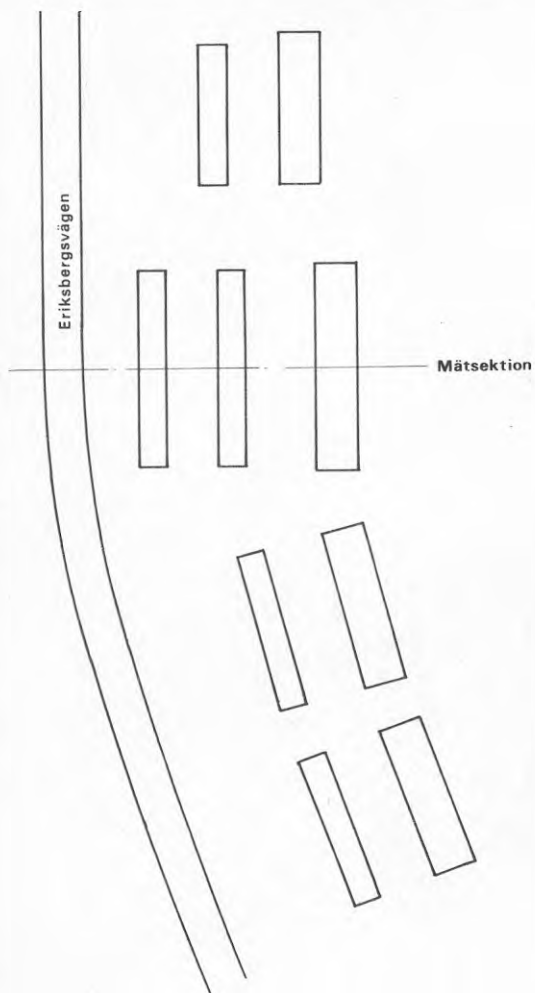
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

	R-1	R-2	R-3	
ΔL_A beräknat	19,5	19,5		dB(A)
ΔL_A uppmätt	12,5	13,0		dB(A)



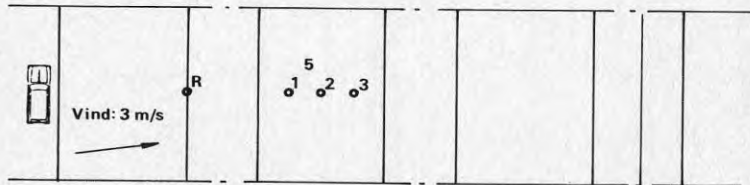
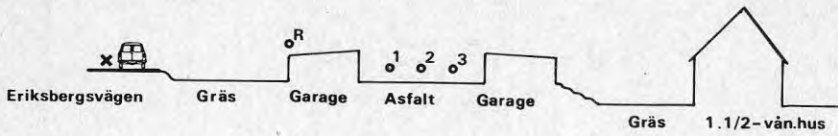
Mätplats 14 Tumba, Eriksbergsvägen - Sedelvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Eriksbergsvägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 7 m.

Mätplats 14 A Tumba, Eriksbergsvägen - Sedelvägen

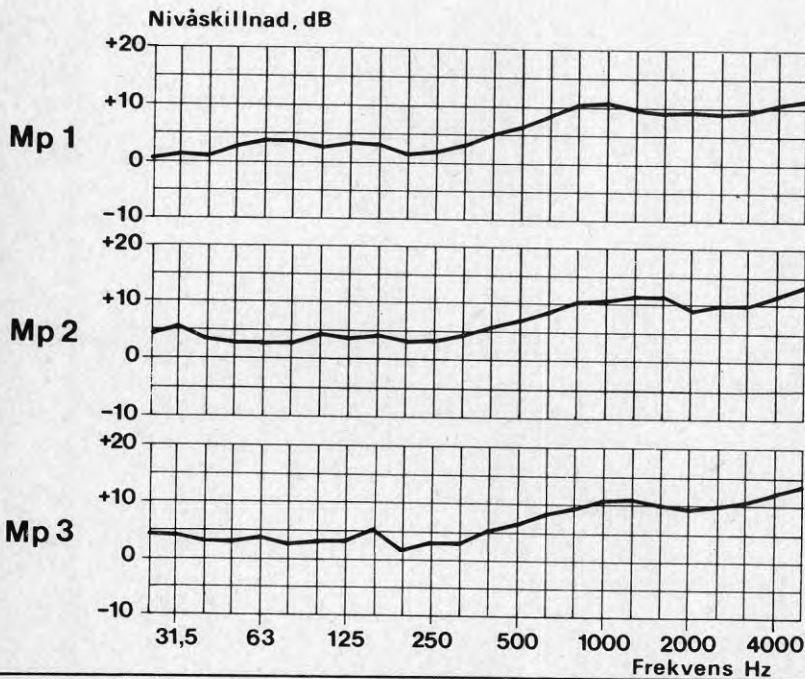
63



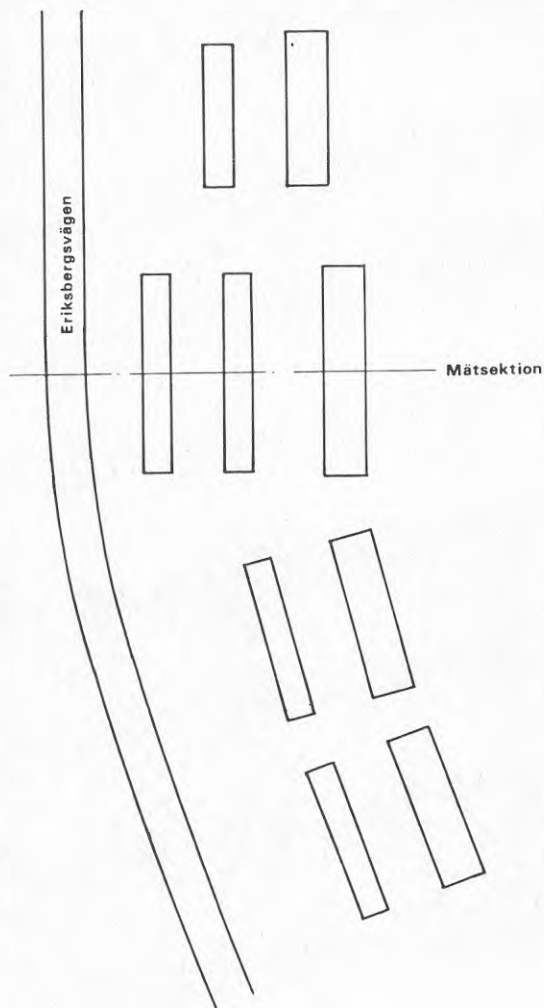
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
17,5	16,0	14,0	dB(A)
7,5	9,0	8,5	dB(A)



Mätplats 14 Tumba, Eriksbergsvägen - Sedelvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000

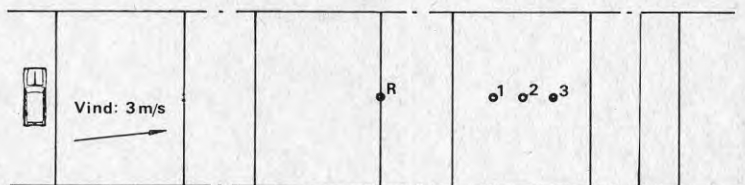
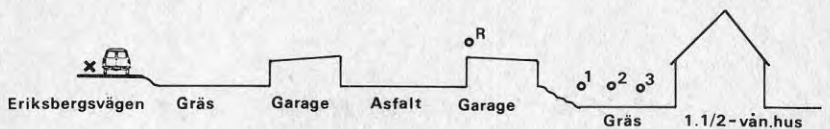


Skyltad hastighet för Eriksbergsvägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 7 m.

Vid beräkningen av nivån i punkterna 1, 2 och 3
har lagts in en ekvivalent skärm som täcker båda
garagen och utrymmet däremellan.

Mätplats 14 B Tumba, Eriksbergsvägen - Sedelvägen

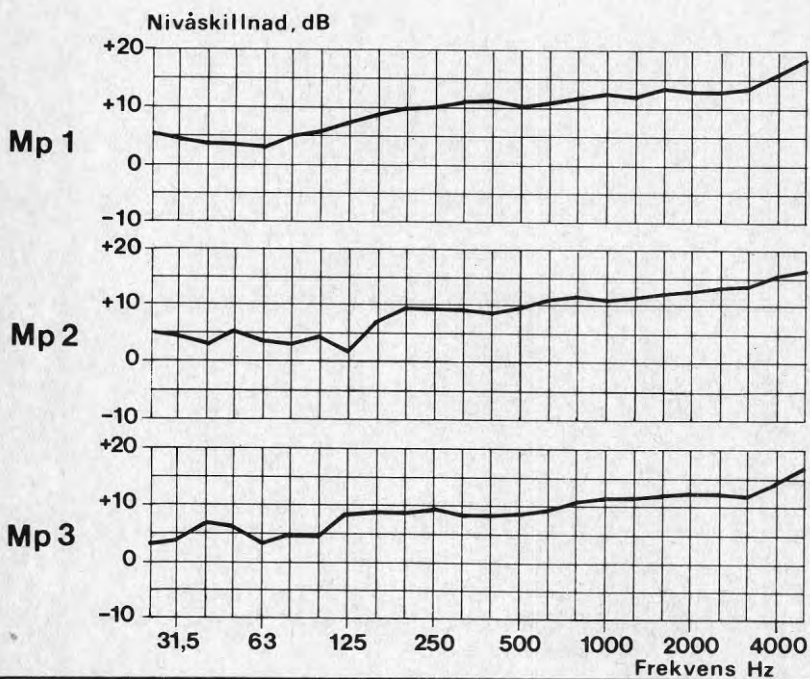
65



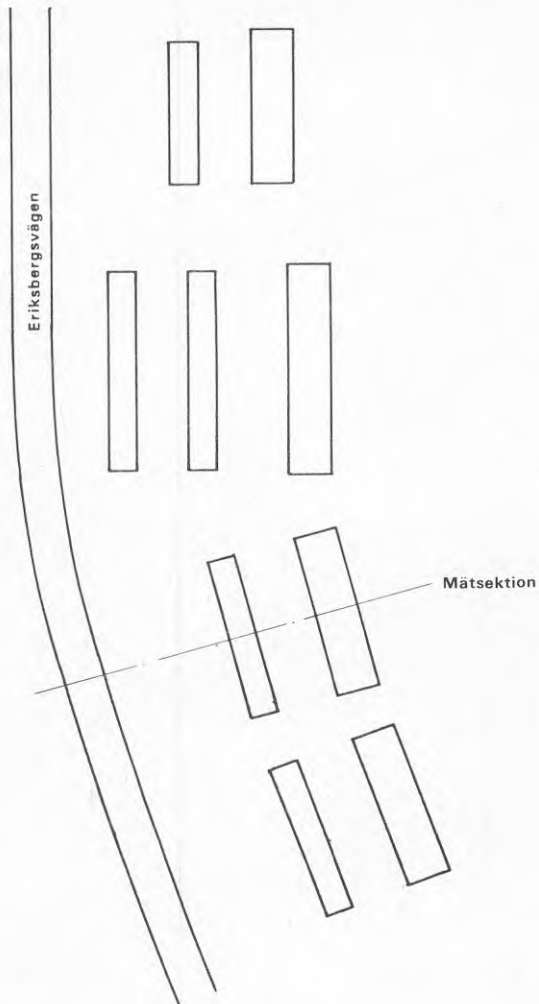
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

	R-1	R-2	R-3	
ΔL_A beräknat	19,0	17,0	13,5	dB(A)
ΔL_A uppmätt	11,0	10,0	8,5	dB(A)



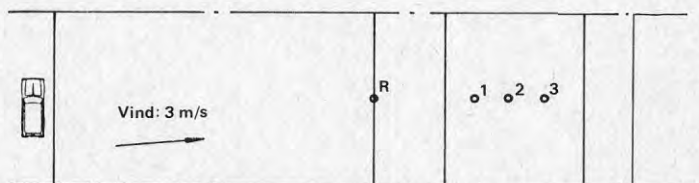
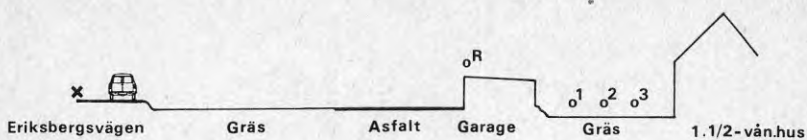
Mätplats 15 Tumba, Eriksbergsvägen - Sedelvägen
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Eriksbergsvägen: 50 km/h.
Vägbredd ca 7 m.

Mätplats 15 Tumba, Eriksbergsvägen - Sedelvägen

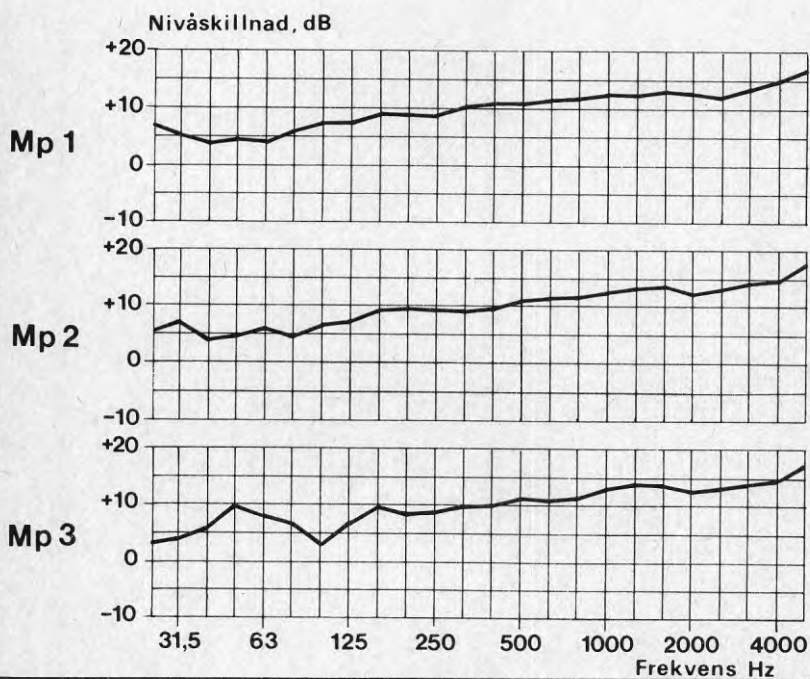
67



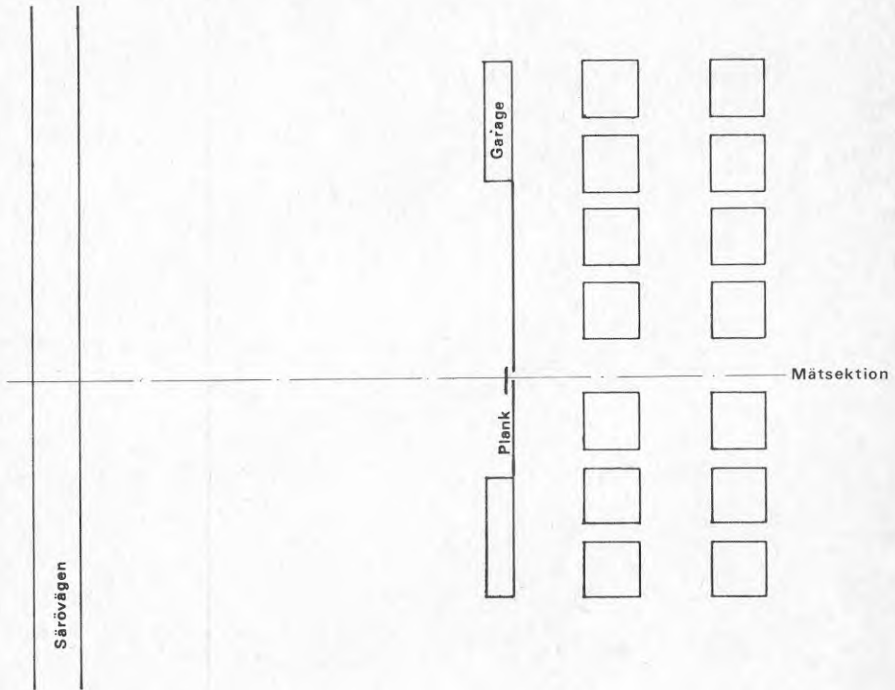
Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
21,0	18,5	18,5	dB(A)
11,0	11,5	11,0	dB(A)



Mätplats 16 Göteborg, Särövägen - Tygvaktargatan
Orienteringsskiss, skala 1:1000



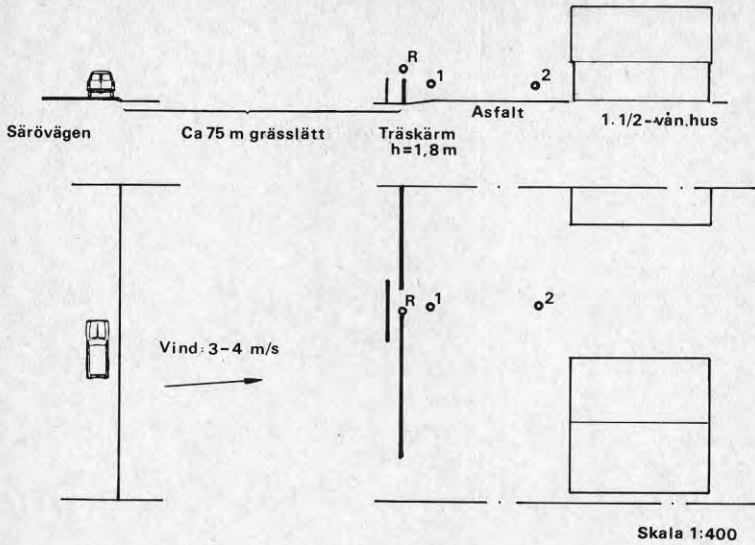
Skyltad hastighet för Särövägen: 70 km/h.

Vägbredd ca 8 m.

Skärmen består av 1" trä, typ lockpanel, och har ingen springa mot marken.

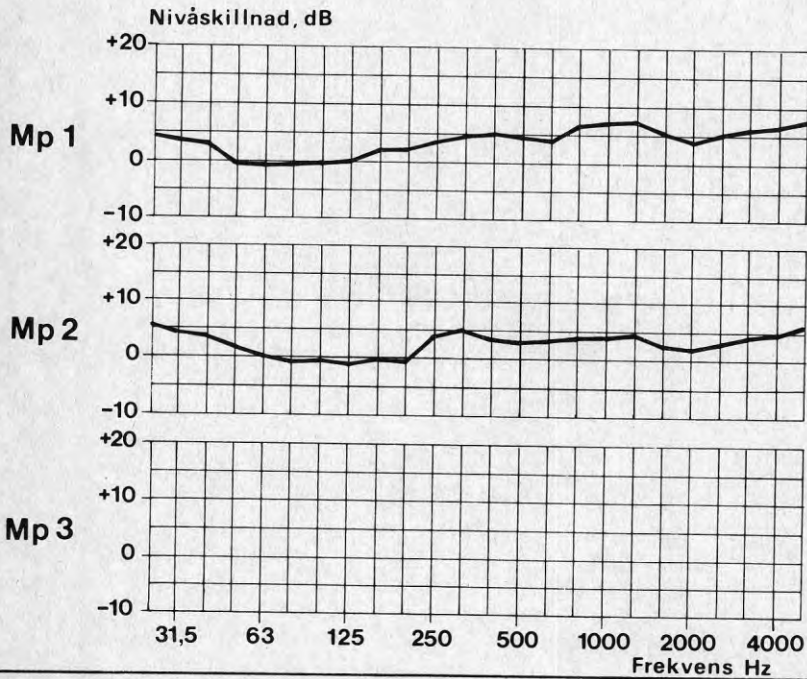
Mätplats 16 A Göteborg, Särövägen-Tygvaktargatan

69

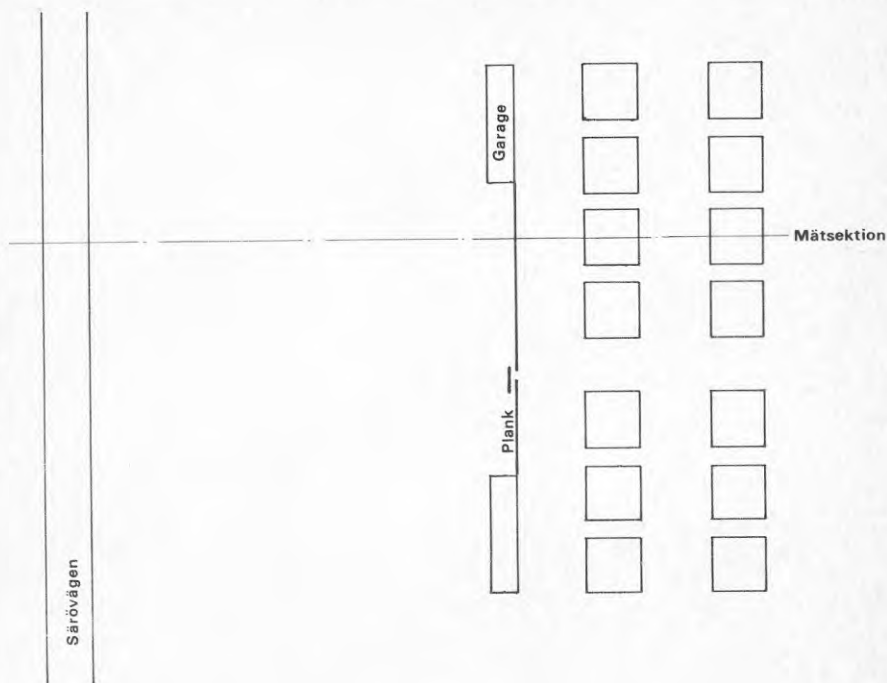


ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
9,0	8,5		dB(A)
5,0	3,5		dB(A)



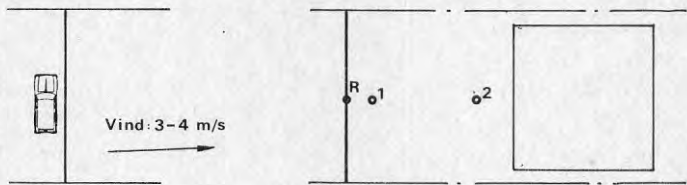
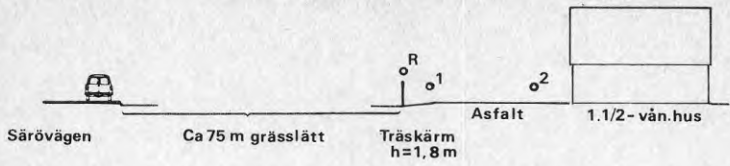
70 Mätplats 16 Göteborg, Särövägen - Tygvaktargatan
Orienteringsskiss, skala 1:1000



Skyltad hastighet för Särövägen: 70 km/h.

Vägbredd ca 8 m.

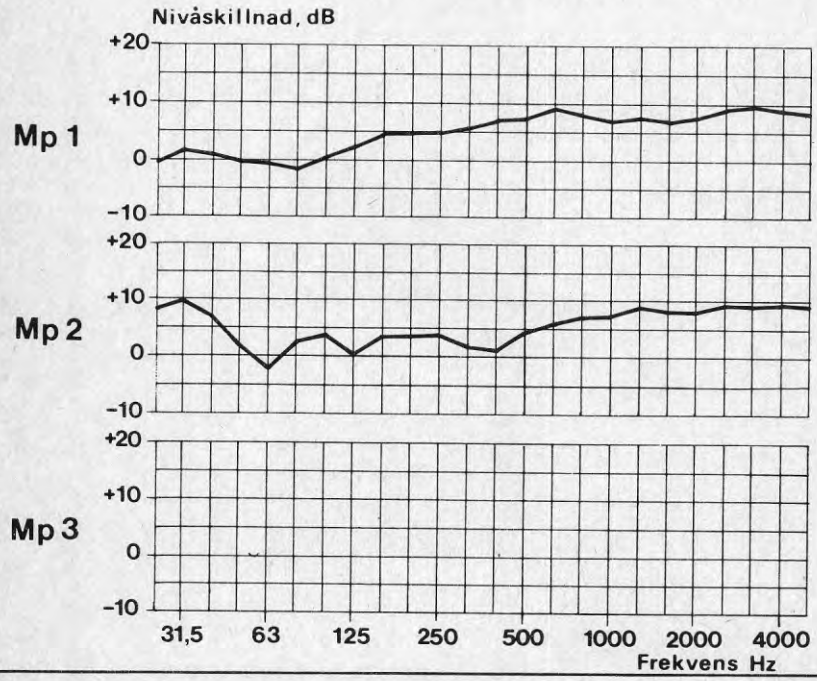
Skärmen består av 1" trä, typ lockpanel, och har ingen springa mot marken.



Skala 1:400

ΔL_A beräknat
 ΔL_A uppmätt

R-1	R-2	R-3	
9,0	8,5		dB(A)
6,5	6,0		dB(A)



LITTERATURFÖRTECKNING

- Beräkningsmodell för vägtrafikbuller. Del I: Beräkningsmodell. Del II: Bakgrundsmaterial. Statens naturvårdsverk RR 1979:1
- Blomquist, S, 1976: HSB fönster. Reduktionstal mot luftljud. HSB:s riksförbund. Konstruktionsavdelningen. Rapport L-111-76
- Fleischer, F, 1970: Zur Anwendung von Schallschirmen. Lärmbekämpfung 1970 p 131-136
- Hemsworth, B & Webb, V, 1977: Noise barriers for fast passenger trains. Inter-noise 77, proceedings B 465
- Ingemansson, S, 1971: SNIRI ljudisolerande fönster. (Ingemanssons Ingenjörbyrå AB, rapport H-3244-B). Opublicerad stencil. Göteborg
- Jonasson, H, G, 1973: A theory of traffic noise propagation with applications to L_{eq} . J Sound Vib (1973), pp 289-304
- Ljunggren, S, 1973: Fönsters isolering mot trafikbuller. (Statens institut för byggnadsforskning, rapport R 46:1973). Stockholm

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
770470 från Statens råd för byggnadsforskning
till Ingemanssons Ingenjörbyrå AB, Stockholm**

R25: 1980

ISBN 91-540-3187-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700125

**Abonnemangsgrupp:
X. Samhällsplanering**

**Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 30 kr exkl moms