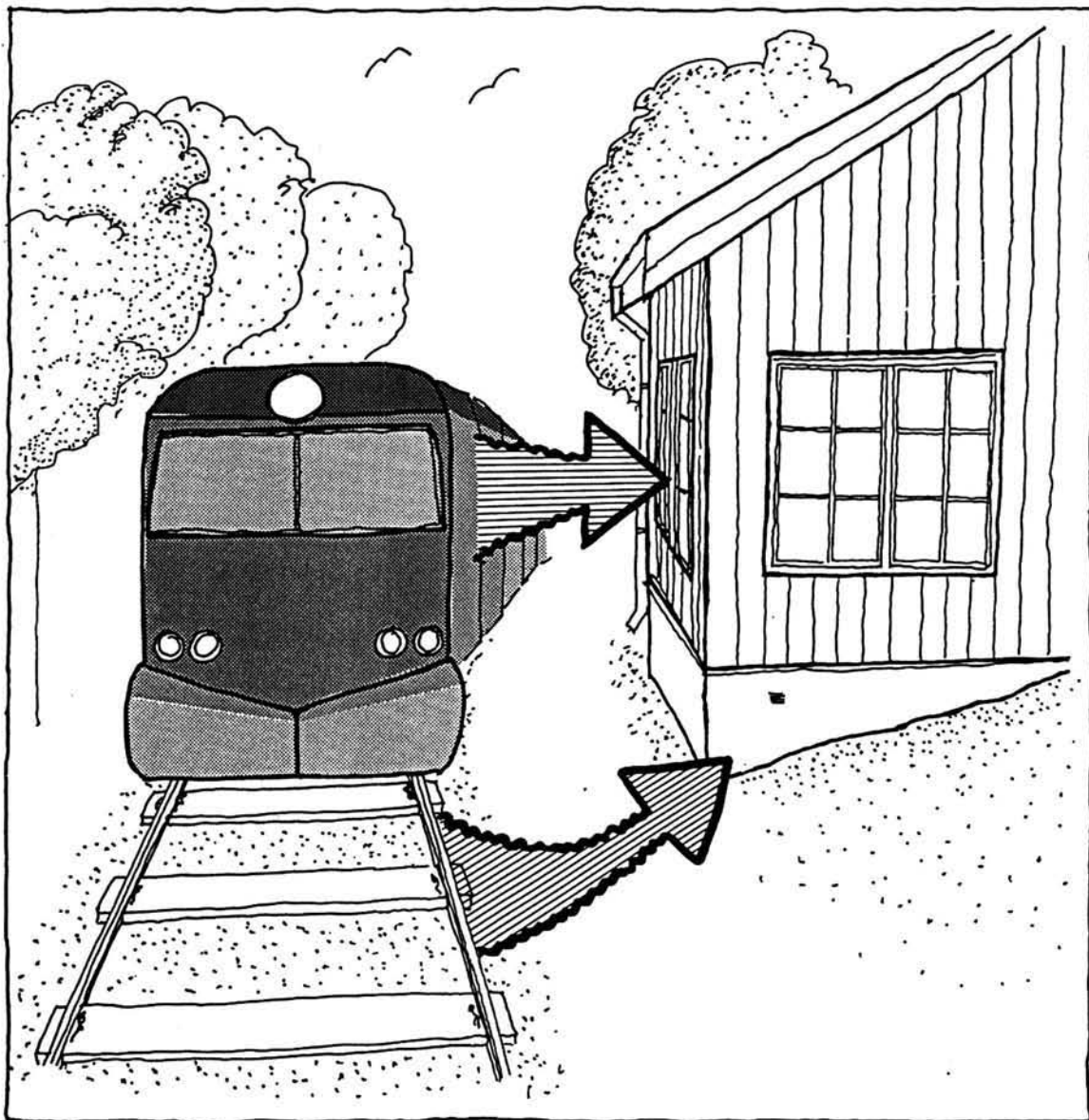


Strukturlyd fra jernbane



NSB Bane Divisjonsstaben
NSB Gardermobanen A/S

ASPLAN ØSTLANDET A.S OG MULTICONSULT A.S

NSB
Strukturlyd fra jernbane

Sandvika 22.september 1993
Ref.:H93045B\P93029\RAPPHT

INNHold

	Forord	s. 3
	Sammendrag	s. 4
1	Generelt	s. 5
	1.1 Bakgrunn og formål med prosjektet	
	1.2 Faktorer som påvirker strukturlyd	
2	Begreper og definisjoner	s. 6
	2.1 Begreper	
	2.2 Definisjoner	
	2.3 Beregning av strukturlydnivå fra målt akselreajonsnivå	
3	Lydnivå (Lp), luftlydnivå (Lpl) og strukturlydnivå (Lps)	s. 8
	3.1 Lydnivå, målt og beregnet	
	3.2 Lydnivå i rom	
	3.3 Sammenheng mellom strukturlyd og luftlyd innendørs	
4	Målesteder, beskrivelse av forholdene	s. 9
	4.1 Tvetter pumpeasjon i Vestby	
	4.2 Eidsvollsgate 16B, Lillestrøm	
	4.3 Ole Bulls gate 38, Lillestrøm	
	4.4 Henrik Sørensens vei 6B, Strømmen	
5	Måleutstyr, utførelse av målingene, målenøyaktighet	s. 14
	5.1 Instrumentering	
	5.2 Utførelse av målingene	
	5.3 Målenøyaktighet	
6	Måleresultater	s. 16
	6.1 Strukturlydnivåmålinger	
	6.2 Måling av avstandsdemping ved Tvetter pumpeasjon	
7	Oppsummering av måleresultater	s. 21
	7.1 Lydnivå i forhold til avstand, hastighet og grunnforhold	
	7.2 Avstandsdemping av strukturlydnivå	
8	Vurdering	s. 26
9	Referanser	s. 28
10	Vedlegg	s. 29

Forord

NSB er en bedrift som øker innsatsen for å tilby en rask, effektiv og miljøvenlig transport. Ved omlegging av eksisterende baner og bygging av nye baner, medfører dette blant annet skjerming av boligområder som er utsatt for støy. Strukturlyd, som i denne sammenheng er lyd fra tog overført fra skinnegang via grunnen, er en del av det totale støybildet. Oppgaven har vært å finne ut hvor stor del av det totale innendørs støynivå som skyldes strukturlyd.

Denne rapporten tar for seg registrering av strukturlyd fra daglinjestrekningen på fem steder i Oslo-området hvor det er målt akselerasjonsnivå og beregnet strukturlydnivå i bygningene. Blandt de fem målestedene er det tre forskjellige grunnforhold: Silt, leire og fjell. I tillegg er det målt og beregnet strukturlydnivå i forskjellig avstand fra kilden med leirgrunn ved målestedet Tvetter pumpestasjon.

Kontaktperson hos NSB Bane Teknisk kontor har vært overarkitekt Siri Kjær og ved A/S Gardermobanen sivilingeniør Ove Skovdal .

Arbeidet er utført av Multiconsult A/S ved sivilingeniør Åshild Båsen Eide, ingeniør MNIF/MRIF Sigmund Alvestad og Asplan Østlandet ved ingeniør Hjalmar Tenold.

Sammendrag

Det er utført målinger av strukturlydnivå og luftlydnivå langs eksisterende jernbane for å få et utvidet kjennskap til strukturlydnivå i forhold til totalt lydnivå.

Det er foretatt målinger på 4 målesteder: Tvetter pumpestasjon i Vestby, Eidsvollsgate 16B i Lillestrøm, Ole Bullsgt. 38 i Lillestrøm og Henrik Sørensens vei 6B i Rælingen kommune.

Hastighet

Målingene viser at overført strukturlyd øker med hastigheten på togene, dette fremgår tydelig av målingene utført ved Tvetter pumpestasjon.

Togtyper

Målingene viser at Godstog i samme hastighet og avstand, gir større strukturlydbidrag enn Ekspressstog, som igjen gir større strukturlydbidrag enn B69.

Grunnforhold

Målingene er foretatt for tre forskjellige grunnforhold: Silt, leire og fjell. Det er målt i avstander 3,5 - 35,5 m fra lydkilden. Målingene av strukturlyd er vurdert mot et innenivå med en "noe lydisolert" fasade og inn til et "standard rom":

- Leire: Strukturlydbidraget er høyere enn luftlydbidraget.
- Fjell: Strukturlydbidraget er likt med luftlydbidraget. Målingene er foretatt for tog med lave hastigheter (42 - 45 km/t). Med økning i strukturlydnivå på grunn av økt hastighet, vil strukturlydbidraget kunne bli høyere enn luftlydbidraget.
- Silt: Strukturlydbidraget ligger lavere enn luftlydbidraget for de foretatte målinger. Målingene er foretatt for lave hastigheter, 45 - 50 km/t. Dersom strukturlydnivået øker med økt hastighet, vil strukturlydbidraget for silt være likt med luftlydbidraget.

1 Generelt

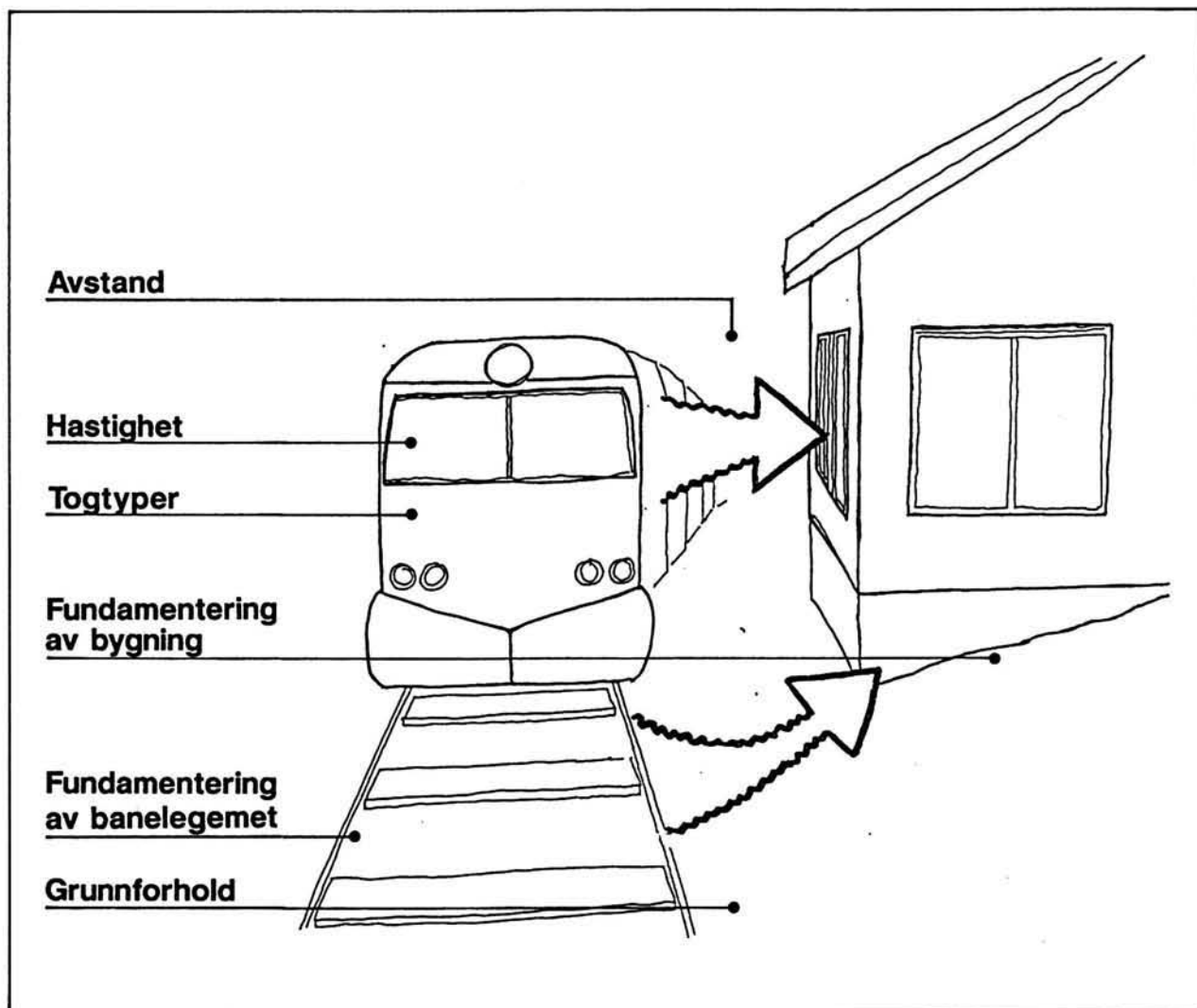
1.1 Bakgrunn og formål med prosjektet

For å få et utvidet kjennskap til strukturlydnivå i forhold til totalt lydnivå, er det utført akselerasjonsmålinger av strukturlydnivå og målinger av luftlydnivå langs eksisterende jernbanelinjer. Målingene er foretatt for tre forskjellige grunnforhold: Silt, leire og fjell.

1.2 Faktorer som påvirker strukturlyd

For jernbane vil strukturlyd i hovedsak skyldes kontakten mellom hjul og skinner, varierende med skinnenes tilstand. Bidraget fra strukturlyd overført til bygning er avhengig av mange forhold, i dette prosjektet er følgende faktorer undersøkt:

- Fundamentering av banelegemet, nytt eller gammelt spor
- Grunnforhold, leire, silt eller fjell
- Fundamentering, opplagring av bygning og bygningskonstruksjoner
- Togtyper
- Hastighet
- Avstand mellom lydkilde og mottakerpunkt.



2 Begreper og definisjoner

2.1 Begreper

2.1.1 Strukturlydnivå

Strukturlyd er lyd som skyldes vibrasjoner innenfor frekvensområdet ca. 20 - 20.000 Hz. Strukturlyden kan f.eks. fra jernbanevogner i bevegelse på sporene overføres via grunnen til en bygning.

Vibrasjoner kan oppfattes som lyd ved å legge øret i direkte kontakt med vegg/ golv. Vibrasjoner måles med et akselerometer festet til vegg/ golv.

Når vibrasjoner i golv eller vegg påvirker luften medfører dette trykkvariasjoner i luften som påvirker trommehinnen i øret og dermed oppfattes lyd. Dette kalles strukturlyd.

2.1.2 Luftlydnivå

Luftlyd er lyd som overføres utelukkende gjennom luften f.eks. fra en fritthengende høyttaler eller fly i luften.

I noen tilfelle er det vanskelig å bestemme om lydoverføring f.eks. til en bygning skyldes strukturlyd overført som vibrasjoner i faste medier eller lyd gjennom luften.

2.1.3 Gjeldende frekvensområde

Mellom 63 og 250 Hz bidrar strukturlyden i vesentlig grad til det totale støynivået . Under 63 Hz er det ikke nivåer hverken fra luftlyd eller fra strukturlyd som bidrar til det totale støynivå. For frekvenser over 500 Hz er luftlyden dominerende.

Det er derfor valgt å se på frekvensområdet fra 16 - 500 Hz.

2.2 Definisjoner

B 69	Passasjertog med to á tre vogner
Ekspresstog	Passasjertog med mer enn tre vogner
Godstog	Tog med mer enn 10 vogner (Gogsvogner)
Avstandsdemping	Lydreduksjon som funksjon av økende avstand fra lydkilden.
Lydkilde	Passerende tog.
Avstand fra lydkilde	Fra spormidte til yttervegg nærmest banen.
Midlinger/ Middel	Gjennomsnitt av et oppgitt antall togpasseringer.
Etterklangstid	Den tiden det tar før lydnivået i rommet (generert av en høyttaler) dempes med 60 dB. Et uttrykk for rommets klangfullhet eller dempethet.
La	Akselerasjonsnivå i desibel dB, relativt til $10^{-5}m/sek^2$.
dB(A)	A veiet lydnivå, for frekvensområdet, f.eks. 16 - 500 Hz.
Lps	Strukturlydnivå relativt til $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Lydnivå som skyldes strukturlydoverføring.
Lpl	Luftlydnivå relativt til $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Lydnivå som skyldes luftdoverføring.
Lp	Lydnivå relativt til $2 \cdot 10^{-5}$ Pa. $Lp = Lpl + Lps$
Lp(eq)/ La(eq)	Lydivå hhv. akselerasjonsnivå som middelverdi ved togpassering.
Lp(max)/ La(max)	Lydnivå hhv. akselerasjonsnivå som høyeste verdi ved togpassering
Ra	Ett tall for en fasades ytterveggsdemping.
"noe lydisolert" fasade	En fasade med ytterveggsdemping: $Ra = 35$ dB(A).
"standard rom"	Et rom med følgende kriterier: Volum= 30 m ³ Etterklangstid= 0,5 sek Ytterveggsflate: 10m ²

3 Lydnivå (Lp), luftlydnivå (Lpl) og strukturlydnivå (Lps)

3.1 Lydnivå utendørs, målt og beregnet

Utendørs lydnivå fra jernbane er lyd overført gjennom luften f.eks. fra bevegelig kontakt mellom hjul og skinnegang, motordur, hvin fra bremses eller også koblinger mellom vognene, og kan måles direkte med mikrofon.

Lydnivå fra jernbane kan også beregnes etter empiriske formeler ut fra togtype, lengde på toget, hastighet, avstand og skjerming av banen mv. Se ref. nr. /6/.

3.2 Lydnivå i rom

Lydnivå målt i en bygning kan være luftlyd og/ eller det kan være strukturlyd som skyldes overføring av vibrasjoner i grunnen.

Luftlyd i en bygning kan beregnes ut fra målt eller beregnet lydnivå utendørs og korrigert for ytterveggenes lydisolerende egenskaper (Ra- verdi), ytterveggenes areal med f.eks. vindusflater, og akustiske forhold i rommet. Se bilag 1.

3.3 Sammenheng mellom strukturlyd og luftlyd innendørs

Det lydnivå som oppstår i et rom ved togpassering avhenger av rommets plassering i bygningen, romvolum og akustiske forhold i rommet.

Det totale lydnivå i rommet, målt med mikrofon, er summen av strukturlydnivå og luftlydnivå. Det er ikke mulig å skille mellom høyeste bidragsyter ved en slik måling.

Målinger utført med akselerometer festet til begrensingsflatene gir bidraget av strukturlyd til rommet uten påvirkning av luftlyd.

Når målt lydnivå i rommet er lik det målte strukturlydnivået, betyr det at lydnivået utelukkende skyldes strukturlyd.

Når målt lydnivå er 3 dB(A) høyere enn målt strukturlyd, er luftlydnivå og strukturlydnivå av samme verdi.

Er målt strukturlyd 10 dB(A) lavere enn målt lydnivå i rommet gir strukturlyden ingen bidrag til lydnivået totalt.

Tabellen under oppsummerer forholdet mellom lydnivå, luftlydnivå strukturlydnivå og luftlydnivå.

Tab. 2.3:

Målt Lp og Lps	Betyr:
$L_p = L_{ps}$	Kun strukturlydbidrag
$L_p = L_{ps} + 3 \text{ dB(A)}$	Likt bidrag fra luft- og strukturlyd
$L_p = L_{ps} + 10 \text{ dB(A)}$	Ikke bidrag fra strukturlyd

3.4 Beregning av strukturlydnivå fra målt akselreaksjonsnivå

Lps beregnes utfra målt akselreaksjonsnivå. Metode for å beregne Lps fra målt akselreaksjonsnivå La, er vist i bilag 1.

4 Målesteder, beskrivelse av forholdene

Målestedene er valgt i samarbeid med NSB. Målestedene er valgt på grunnlag av plassering i forhold til jernbane, grunnforhold og tilgjengelighet til selve huset.

4.1 Tvester pumpestasjon, Vestby

4.1.1 Måling av strukturlydnivå på Tvester pumpestasjon

Bygningen er oppført i 1977 og ligger ca. 2 km nord for Vestby stasjon, ved hovedbanen i Østfold. Den er i to etasjer med grunnflate ca. 6 x 6 m², hvor av 5,5 m høyde i plasstøpt betong er gravet ned i bakken. Over dette er bygningen i 2,5 m høyde oppført med vegger av 250 mm Leca, hvor av sistnevnte er pusset og malt. På veggene er lagt flatt tak av 250 mm Lecaelementer, og over dette sadeltak av tre.

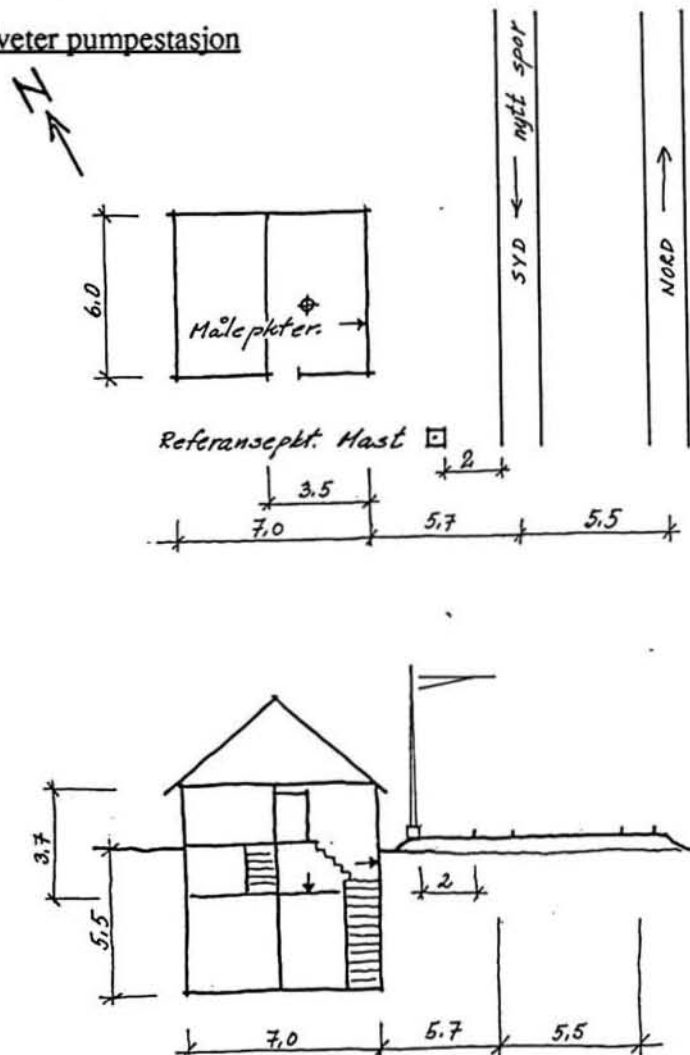
Selve målerommet som er "nakent" uten noen form for "møblering", har en enkel ståldør og et vindu av glassbyggestein mot syd. Forøvrig er veggene tette med unntak av en ventilåpning med rist mot banen.

Grunnflaten i rommet er ca. 3,5 x 6 m², høyde 4,2 m og volum, $V = 88 \text{ m}^3$.

Terrenget er flatt med banelegemets to spor på østsiden av bygningen lagt på en forhøyning. Avstand til nærmeste spor, som er forholdsvis nytt, er ca. 6 m. Det andre er av eldre dato, begge opplagt på betongsviller og uten skjøter.

Grunnforhold: Leire

Plan og snitt Tvester pumpestasjon

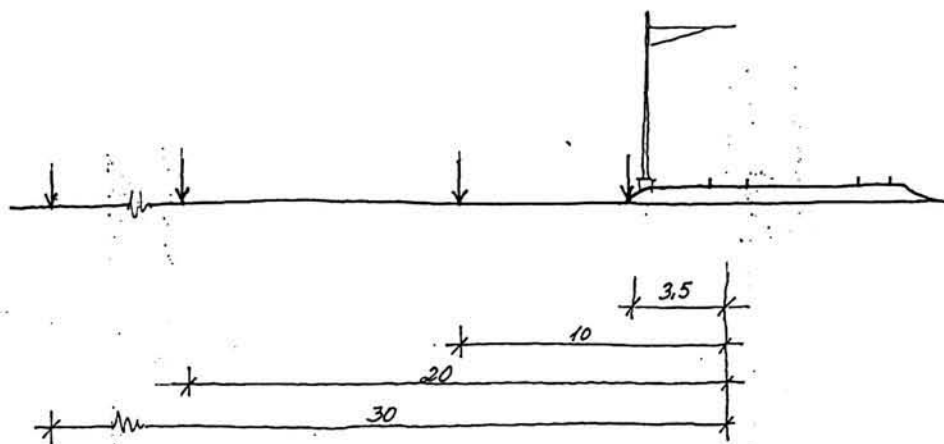
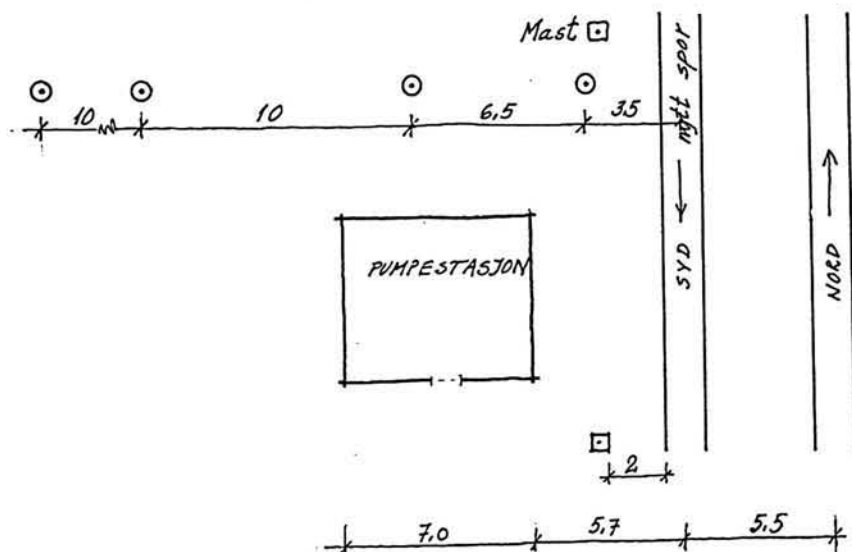


4.1.2 Måling av avstandsdemping ved Tvetter pumpestasjon

Målinger av avstandsdemping er utført ved å måle akselerasjonsnivå på toppen av peler satt i bakken på en linje ca. 20 m avstand nord for pumpehuset. Terrenget er flatt og åpent langs kanten av en veg mot en kornåker.

Målingene er utført med akselerometeret festet til et mastefundament i 3,5 m avstand og på stålpeleer slått ned i bakken med avstand 10 m, 20 m og 30 m fra nærmeste spormidte. Stålpelenes dimensjon var \varnothing 20 mm og av ca. 400 mm lengde.

Plan og snitt ved Tvetter Pumpestasjon -avstandsdempning



4.2 Eidsvollsgate 16B, Lillestrøm

Enebolig av tre i en etasje på kjellermurer av 250 mm Leca som er pusset utvendig, innvendig tilleggsisolert med ca. 120 mm utlektet trepanel. Byggeår 1991.

Målingene er utført i et kjellerrom med et vindu i vegg mot banen. Veggene forøvrig er uten åpninger.

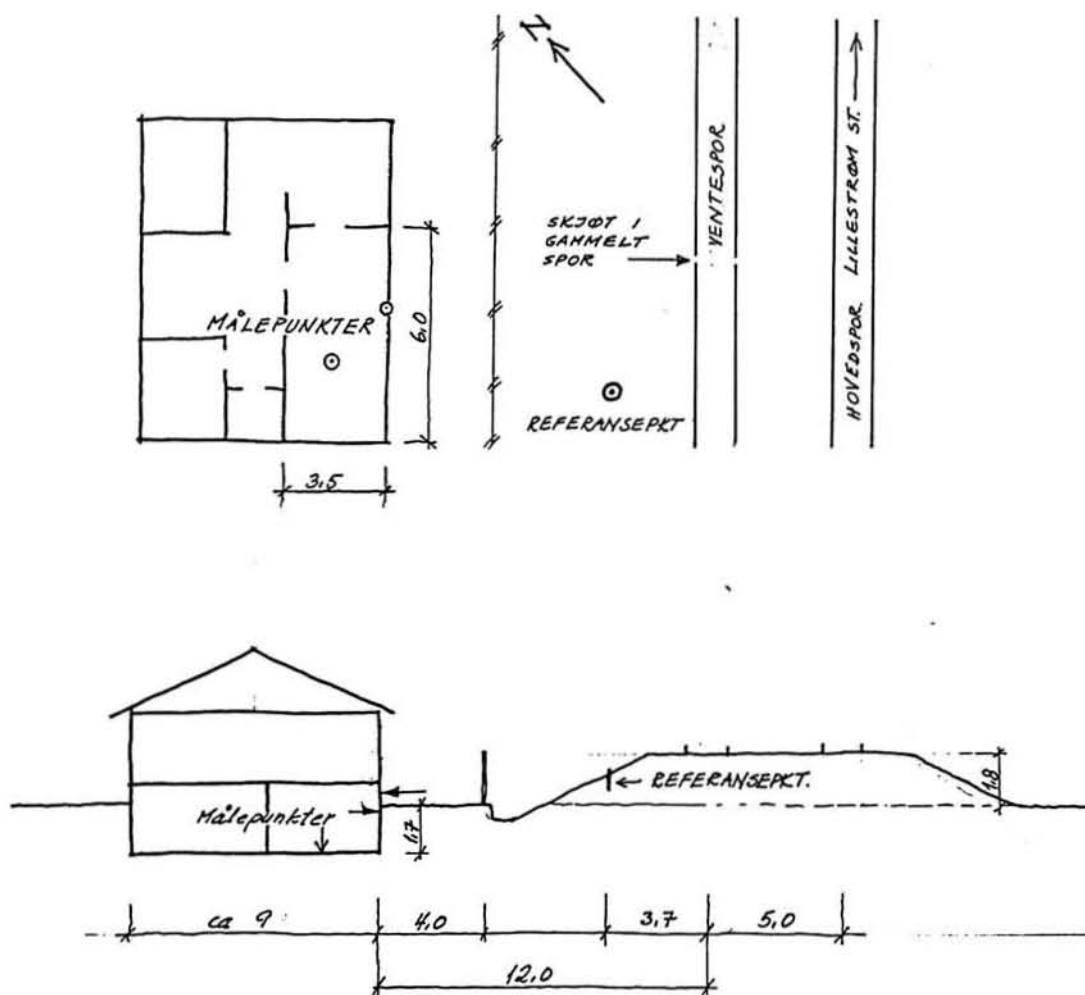
Kjelleren er nedgravet med flislagt golv på ca. 50 mm betong utstøpt på en 13 mm gipsplate, 50 mm Isopor og 50 mm påstøp på 250 mm kult over silten. Det ligger 1,7 m under bakkenivå.

Rommet som er en kjellerstue av størrelsen er ca. 3,5 x 6,0 m², etasjehøyde 2,4 m og romvolum V = 50 m³, var møblert.

Terrenget er flatt med banelegemet i to spor lagt på en forhøyning langs nord vest siden av bygningen.

Avstand til nærmeste spor, som er gammelt ventespor med skjøter, er ca. 12 m. Det andre sporet er nytt uten skjøter, begge sporene er lagt opp på betongsviller.

Grunnforhold: Silt

Plan og snitt Eidsvollsgate 16B

4.3 Ole Bullsgate 38, Lillestrøm.

Bygningen er i åtte etasjer, oppført med yttervegger og bærende innervegger av plasstøpt betong. Byggeår 1964.

Målerommet ligger i kjelleren med yttervegg mot banen, og golvplan ca. 1,5 m under bakkenivå. Rommets golvflate er ca. 4,1 m x 2,3 m, og etasjehøyde 2,5 m, volum, $V = 23 \text{ m}^3$. Samtlige begrensingsflater i rommet er av betong som er pusset og malt.

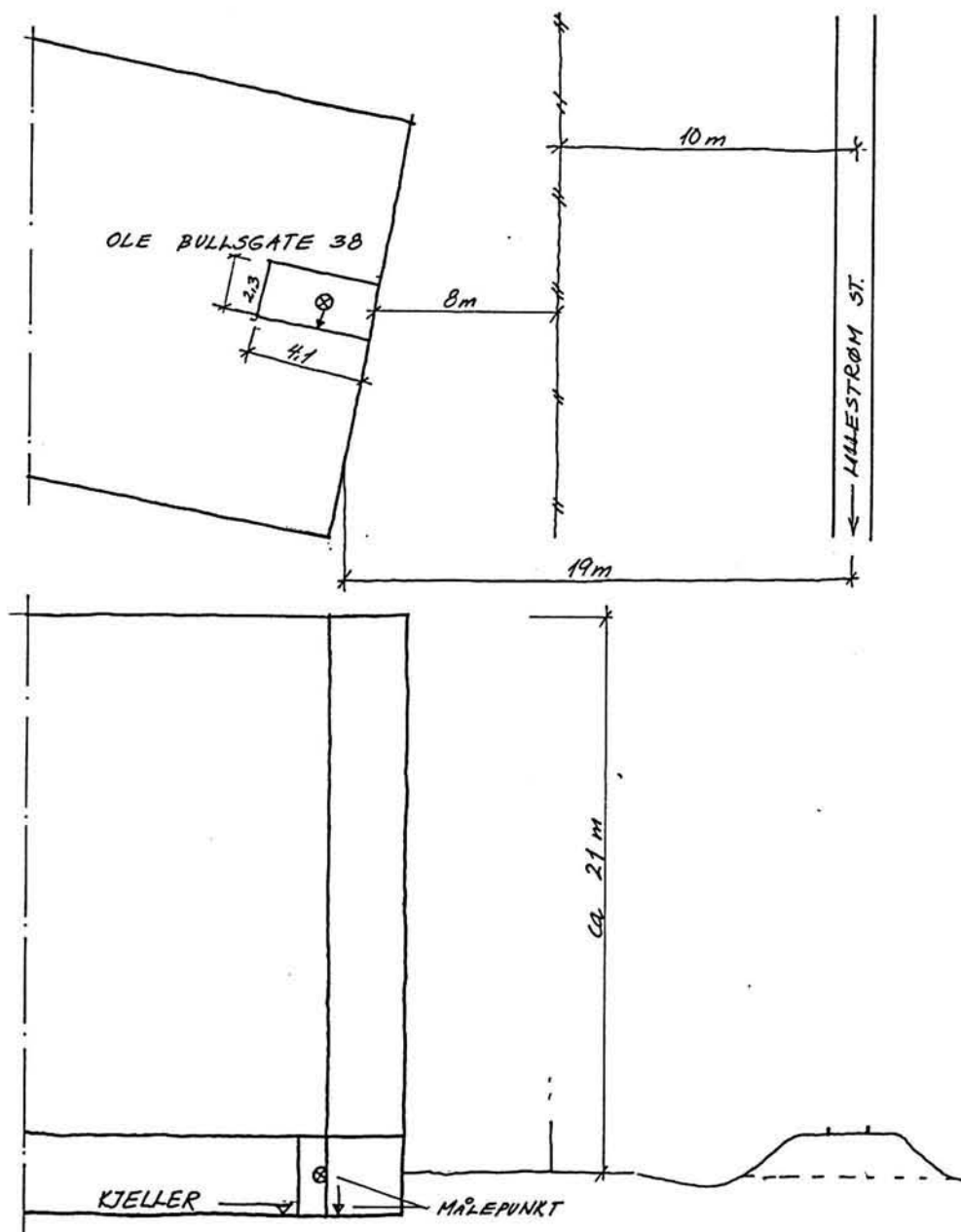
Golvet antas å være utstøpt på kult, og yttervegg isolert innvendig med pusset treullsementplate.

Rommet var nyoppusset uten inventar.

Terrenget er flatt med banelegemet som her er ett spor, lagt på en forhøyning.

Grunnforhold: Silt

Plan og snitt Ole Bulls gate 38



4.4 Henrik Sørensensvei 6B, Rælingen kommune

Bygningen er en 1 1/2 etg. enebolig av tre på kjellermurer av betong utstøpt med sparestein. Halvparten av kjelleretasjen, dvs. den delen som ligger i størst avstand fra banen er utsprengt til vanlig romhøyde. Forøvrig er det kryperom under resten av huset.

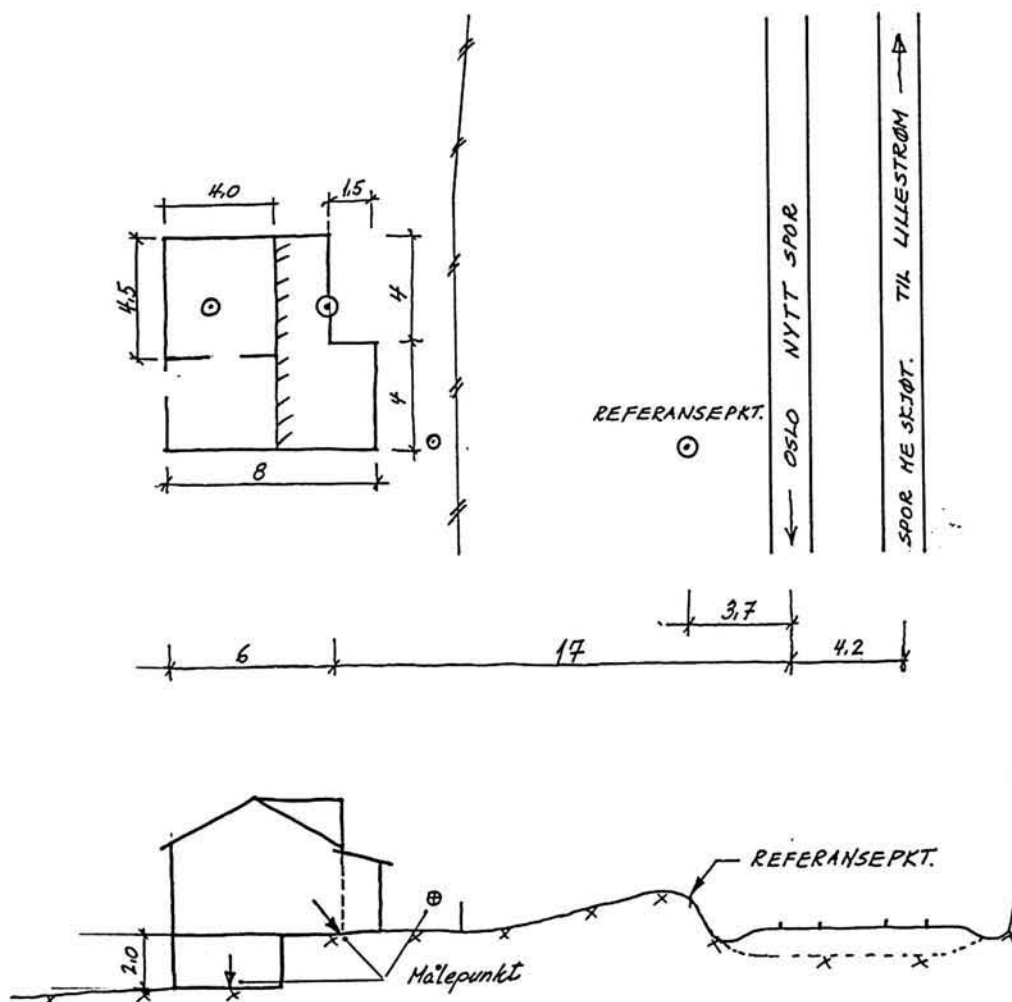
Målingene er utført i et vaskerom i kjelleren, skjermet mot banen og med golvflate på ca. 4,5m x 4,0 m. Etasjehøyden er ca. 2,2 m, og romvolum, $V = 38 \text{ m}^3$.

Golvet er av betong som antas å være utstøpt direkte på felleet. Veggene er av betong pusset og malt, og takflaten trebjelkelag med platekledning inn mot rommet som forøvrig var innstallert til vanlig bruk.

Terrenget er noe kuppert med banelegemets to spor lagt i en fjellskjæring.

Grunnforhold: Fjell

Plan og snitt Henrik Sørensens vei 6B



5 Måleutstyr, utførelse av målingene, målenøyaktighet

5.1 Instrumentering

5.2.1 Instrumentbruk

- Norsonic santidsanalysator type 830
- B&K akselerometere type 4370
- B&K ladningsforsterkere type 2635
- B&K vibrasjonskalibrator type 4294
- B&K 1/2" mikrofoner type 4165
- B&K forforsterkere type 2804
- B&K lydnivåkalibrator type 4230
- Norsonic høyttaler type 211L
- Norsonic lydnivåmåler type 114
- Skriver Think Jet type HP 2225A

5.2.1 Instrumentinnstillinger

Det er registrert nivåer med tidskonstant "slow". Nivåene er registrert som maksimalnivå under en togpassering.

5.2 Utførelse av målingene

5.2.1 Måling av strukturlyd

Strukturlydnivå innendørs er målt ved hjelp av akselerometere direkte festet til golv og på de veggflater som antas å være mest påvirket av vibrasjoner fra banen.

Med unntak av Tvester pumpestasjon, hvor det i vertikal retning er målt på et betongdekke mellom to etasjer, er samtlige av målingene utført på golv utstøpt på bakken. Ved Tvester pumpestasjon er det også utført målinger på 20 mm stålpeler av 400 mm lengde slått ned i bakken fra 3,5 til 35,5 m avstand fra banen.

I tillegg er det utført målinger på referansepunkt umiddelbart ved banen, på mastefundament eller peler slått ned i bakken. Måleresultatene er ikke tatt med i vurdering av resultatene, med unntak av avstandsmålingene for Tvester pumpestasjon.

I horisontal retning er det samtlige steder målt på vegg mot banen.

5.2.2 Måling av luftlyd

Lyftlyd er målt innendørs midt i rommet i ca. 1,5 m høyde over golv. Utendørs er det målt i 1,5 m høyde over bakkenivå med fri sikt til banen. Bygningen i Henrik Sørensens vei 6B er til en viss grad skjermet fra banen. Hensikten med målingene er ut fra romplassering og gitte bygningskonstruksjoner å kunne vurdere i hvilke grad luftlyden gir bidrag til innendørs lydnivå.

5.3 Målenøyaktighet

Målenøyaktigheten beskriver de tekniske måleinstrumenter og måle metodens nøyaktighet.

5.3.1 Akselerasjonsmålinger

Akselerasjonsnivå, L_a , målt på flater i rommet.

Målingene er utført på massive konstruksjoner som gir liten variasjon over flaten.

Målenøyaktighet: ± 1 dB(A)

5.3.2 Måling av lydtrykk

Lydnivå, L_p , målt med mikrofon.

Når bølgelengden er av samme størrelse som romdimensjonene, dvs. ved frekvensområdet ≤ 125 Hz reduseres målenøyaktigheten noe på grunn av stående lydbølger i rommet.

Målenøyaktighet: ± 4 dB(A)

6 Måleresultater

6.1 Strukturlydnivåmålinger

Tabell 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4 angir gjennomsnittlig hastighet på togene, målt lydnivå utendørs og innendørs for en eller flere togpasseringer. I tabellene er det også vist målt strukturlydnivå og lydnivå innendørs.

Lydnivå utendørs L_p , ute, er for alle målestedene målt i avstand 10 m fra lydkilden. Målepunktet er valgt slik at det her ikke er noen skjerming av lydkilden og at det ikke er noen reflekterende flater som påvirker målingen.

6.1.1 Tveter Pumpestasjon, Leire

Måleresultatene er vist i tabell 6.1.1. Målegrunnlaget for L_p og L_{ps} inne og ute er vist i Bilag 3, tabell 2 - 10.

Tab. 6.1.1:

Togtype	Spor	Avstand m	Hastighet km/t	Ute	Inne	
				L_p dB(A)	L_{ps} dB(A)	L_p dB(A)
B69	Nytt	6,0	80	81	55	
Express	Nytt	6,0	80	81	53	
Gods	Nytt	6,0	80	83	62	
Gods	Nytt	6,0	80	86	56	61
B69	Gammelt	11,0	80		61	
B69	Gammelt	11,0	105	77	52	55
Express	Gammelt	11,0	80	79	62	
Express	Gammelt	11,0	105		52	56
Gods	Gammelt	11,0	80	83	62	
Bakgrunnsstøy i rommet					34	42

L_p , ute er målt i 10 m avstand fra lydkilden.

Lydnivå inne, $L_p = 3 - 5$ dB(A) høyere enn L_{ps} . Dette viser at strukturlyden bidrar med ca. 3 dB(A) øket lydnivå i rommet. Ut fra frekvensanalysen er differansen mellom målt og beregnet lydnivå størst i frekvensområdet over 250 Hz. Dette skyldes luftlydlekkasje gjennom utett dør og ventil i ytterveggene.

6.1.2 Eidsvollsgate 16B, Silt

Måleresultatene er vist i tabell 6.1.2. Målegrunnlaget for Lp og Lps inne og ute er vist i Bilag 5, tabell 2 - 11.

Tab. 6.1.2:

Togtype	Spor	Avstand m	Hastighet km/t	Ute	Inne	
				Lp dB(A)	Lps dB(A)	Lp dB(A)
B69	Nytt Hovedspor	17,0	33		34	
			50	71	36	
			50	71	26	38
Express	Nytt Hovedspor	17,0	40	75	36	
			42	70	34	
			50	74	33	43
Godstog	Nytt	17,0	16	66	37	
B69	Gammelt Ventespor	12,0	33	69	35	
			50	71	36	
			50	63	37	38
Express	Gammelt	12,0	50		38	
Godstog	Gammelt Ventespor	12,0	20	69	39	
			25	79	42	
			50	83	42	49
			40	81	40	48
Bakgrunnsstøy i rommet					15	20

Lp, ute er målt i 10 m avstand fra lydkilden.

Differansen mellom målt lydnivå, Lp, ute og inne varierer mellom 25 - 34 dB(A). Strukturlydnivå, Lps= 26 - 42 dB(A), dvs. 1 - 12 dB(A) lavere enn Lp i rommet. Bidraget fra strukturlyd gir med unntak av ett tilfelle (B69, gammelt spor), liten eller ingen bidrag til lydnivå i bygningen.

Forskjellen mellom Lps og Lp er utpreget i frekvensområdet 250 - 500 Hz, noe som tyder på lydlekasje i bygningskonstruksjonene.

Målingene er foretatt med forholdsvis lave hastigheter for togpasseringene som skyldes anleggsarbeid på strekningen.

6.1.3 Ole Bulls gate 38, Silt

Måleresultatene er vist i tabell 6.1.3. Målegrunnet for Lp og Lps inne og ute er vist i Bilag 6, tabell 2 - 8.

Tab. 6.1.3:

Togtype	Avstand m	Hastighet km/t	Ute Lp dB(A)	Inne	
				Lps dB(A)	Lp dB(A)
B69	20,0	35		25	
	20,0	40		26	36
Express	20,0	70		29	
	20,0	70		26	39
Godstog	20,0	60		28	40
	20,0	40		26	39
	20,0	45		36	39
Bakgrunnsstøy i rommet:				20	23

Lp, ute er målt i 10 m avstand fra lydkilden.

Strukturlydnivå, Lps= 25 - 36 dB(A). Målt lydnivå i rommet Lp= 36 - 40dB(A), dvs. at strukturlyden her kun i ett tilfelle bidrar til ca.2 dB(A) øket lydnivå. Differansen mellom Lps og Lp inne er størst over 250 Hz, dette skyldes lydlekkasje gjennom vindu og dører i tilstøtende rom til rommet.

Målingene er foretatt med forholdsvis lave hastigheter for togpasseringene som skyldes anleggsarbeid på strekningen.

6.1.4 Henrik Sørensens vei 6B, Fjell

Måleresultatene er vist i tabell 6.1.4. Målegrunnet for Lp og Lps inne og ute er vist i Bilag 7, tabell 2 - 13.

Tab. 6.1.4:

Togtype	Spor	Avstand m	Hastighet km/t	Ute	Inne	
				Lp dB(A)	Lps dB(A)	Lp dB(A)
B69	Nytt	17,0	42	71	43	
			50	70	46	45
Express	Nytt	17,0	42	71	41	
			50	74	53	
Gods, lastet	Nytt	17,0	42	72	48	51
Gods, ikke l.	Gammelt	21,0	42		40	42
B69	Gammelt	21,0	42	69	43	41
Express	Gammelt	21,0	42	69	45	43
Bakgrunnsstøy i rommet					20	23

Lp, ute er målt i 10 m avstand fra lydkilden.

Strukturlyd Lps= 40 - 53 dB(A), og i overensstemmelse med målt lydnivå Lp, i rommet.

Lydovertøringen skyldes i hovedsak strukturlyd.

6.2 Måling av avstandsdempning ved Tvetter Pumpestasjon

Tabell 6.2 viser målt luftlydnivå, Lp ute og strukturlydnivå, Lps inne i "standard rom". Lps er beregnet i hht. bilag 1. Avstandsdempingen angir redusert støynivå i forhold til referansepunkt 3,5 og 9,0 m fra hhv. nytt og gammelt spor. For mer utførlig informasjon om målingene og målestedet, se bilag 4.

Tabell 6.2:

Togtype	Spor	Avstand m	Hastighet km/t	Ute Lp dB(A)	Inne Lps dB(A)	Avstands demping dB(A)
B69	Nytt	3,5	80	80	57	15
		10,0			42	
		20,0			35	
		30,0			30	
B69	Gammelt	9,0	120	78	50	8
		15,5			42	
		25,5			39	
		35,5			37	
Express	Nytt	3,5	90	81	49	9
		10,0			40	
		20,0			35	
		30,0			31	
Express	Gammelt	9,0	100	78	53	7
		15,5			46	
		25,5			45	
		35,5			43	
Godstog	Nytt	3,5	70	81	57	16
		10,0			41	
		20,0			39	
		30,0			28	
Godstog	Gammelt	9,0	30	78	42	8
		15,5			34	
		25,5			29	
		35,5			23	

7 Oppsummering av måleresultater

7.1 Lydnivå i forhold til avstand og grunnforhold

I tabellene 7.1.1, 7.1.2 og 7.1.3 er det vist midlere maksimalnivå fra hhv. B69, Ekspresstog og Godstog i forhold til avstand fra spormidte og grunnforhold.

Tab 7.1.1: Lps for B69:

Grunn:	Leire				Silt		Silt	Fjell	
Sted:	Tvetter pumpe-stasjon				Eidsvollsgate 16B		Ole Bulls gate 48	Henrik Sørensens vei 6B	
	Måling av avstandsdemping		I pumpehus Fast avstand		I bygning Fast avstand		I bygning Fast avstand	I bygning Fast avstand	
Spor:	Gammelt	Nytt	Gammelt	Nytt	Gammelt ventesp.	Nytt hovedsp.	Gammelt hovedsp.	Gammelt	Nytt
Avstand (m)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)
3,5		57							
6,0				55					
9,0	50								
10,0		42							
11,0			57						
12,0					36				
15,5	42								
17,0						34			45
20,0		35					26		
21,0								43	
25,5	39								
30,0		30							
35,5	37								

Tab. 7.1.2: Lps for Ekspresstog:

Grunn:	Leire				Silt		Silt	Fjell	
Sted:	Tvetter pumpe-stasjon				Eidsvollsgate 16B		Ole Bulls gate 38	Henrik Sørensens vei 6B	
	Måling av avstandsdemping		I pumpehus Fast avstand		I bygning Fast avstand		I bygning Fast avstand	I bygning Fast avstand	
Spor:	Gammelt	Nytt	Gammelt	Nytt	Gammelt ventesp.	Nytt hovedsp.	Gammelt hovedsp.	Gammelt	Nytt
Avstand (m)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)
3,5		49							
6,0				53					
9,0	53								
10,0		40							
11,0			57						
12,0					38				
15,5	46								
17,0						35			47
20,0		35					28		
21,0								45	
25,5	45								
30,0		31							
35,5	43								

Tab 7.1.3: Lps for Godstog

Grunn:	Leire				Silt		Silt	Fjell	
Sted:	Tvetter pumpestasjon				Eidsvollsgate 16B		Ole Bulls gate 38	Henrik Sørensens vei 6B	
	Måling av avstandsdemping		I pumpehus Fast avstand		I bygning Fast avstand		I bygning Fast avstand	I bygning Fast avstand	
Spor:	Gammelt	Nytt	Gammelt	Nytt	Gammelt ventesp.	Nytt hovedsp.	Gammelt hovedsp.	Gammelt	Nytt
Avstand (m)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)	Lps dB(A)
3,5		57							
6,0				59					
9,0	42								
10,0		41							
11,0			62						
12,0					41				
15,5	34								
17,0						37			48
20,0		39					30		
21,0								40	
25,5	29								
30,0		28							
35,5	23								

Av tabell 7.1.1 - 7.1.3 sees at leire og fjell gir de høyeste strukturlydnivåene Lps, mens Lps for silt er ca. 10 dB(A) lavere. Tendensen er at fjell også gir høyere Lps enn leire. For målingene på leire sees at Lps fra gammelt spor er 5 - 10 dB(A) høyere enn fra nytt spor, spesielt gjelder dette for Ekspresstog og B69.

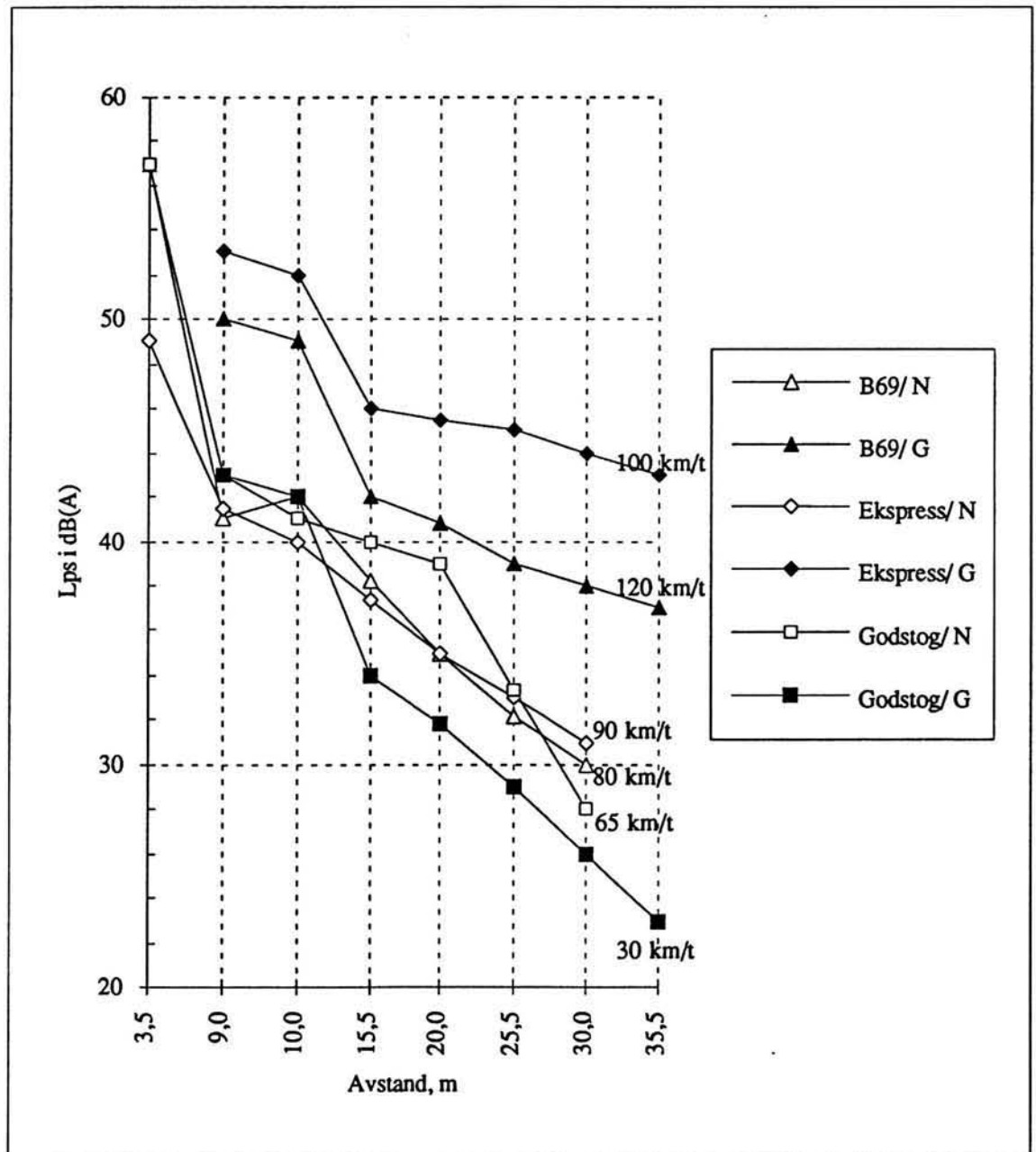
7.2 Avstandsdemping av strukturlydnivå

Målinger av avstandsdemping er foretatt på Tvetter pumpestasjon.

Fig. 7.2.1 viser strukturlyd, Lps fra forskjellige tog i forskjellig avstand til kilden og med forskjellig hastighet. Lps er beregnet i hht bilag 1.

G: Gammelt spor, N: Nytt spor.

Fig. 7.2.1:



Resultat av målinger for B69, Ekspress og Godstog på nytt spor ved hastighetene 80, 90 og 65 km/t viser liten spredning i resultatene for avstandsdempning. Se fig. 7.2.1.

Resultat av målinger for B69, Ekspress og Godstog på gammelt spor ved hastighetene 120, 100 og 30 km/t viser at strukturlydnivåene målt i samme avstand varierer med 5 - 15 dB(A). Godstog har de laveste verdiene. Den store forskjellen i hastighet kan være årsaken til variasjonene. Se fig. 7.2.1.

For Godstog er Lps 5 - 7 dB(A) lavere ved 30 km/t enn ved 65 km/t. For B69 er Lps 4 - 8 dB(A) lavere ved 80 km/t enn ved 120 km/t. Resultatene for ekspressstog er ikke tilstrekkelig i antall til å kunne trekke noen konklusjon vedr. hastighet. Se fig. 7.2.1.

Fig 7.2.2 viser avstandsdempning for Tvetter pumpestasjon sammenliknet med oppgitt avstandsdempning for grunnforhold leire, se bilag 2.

Fig. 7.2.2:

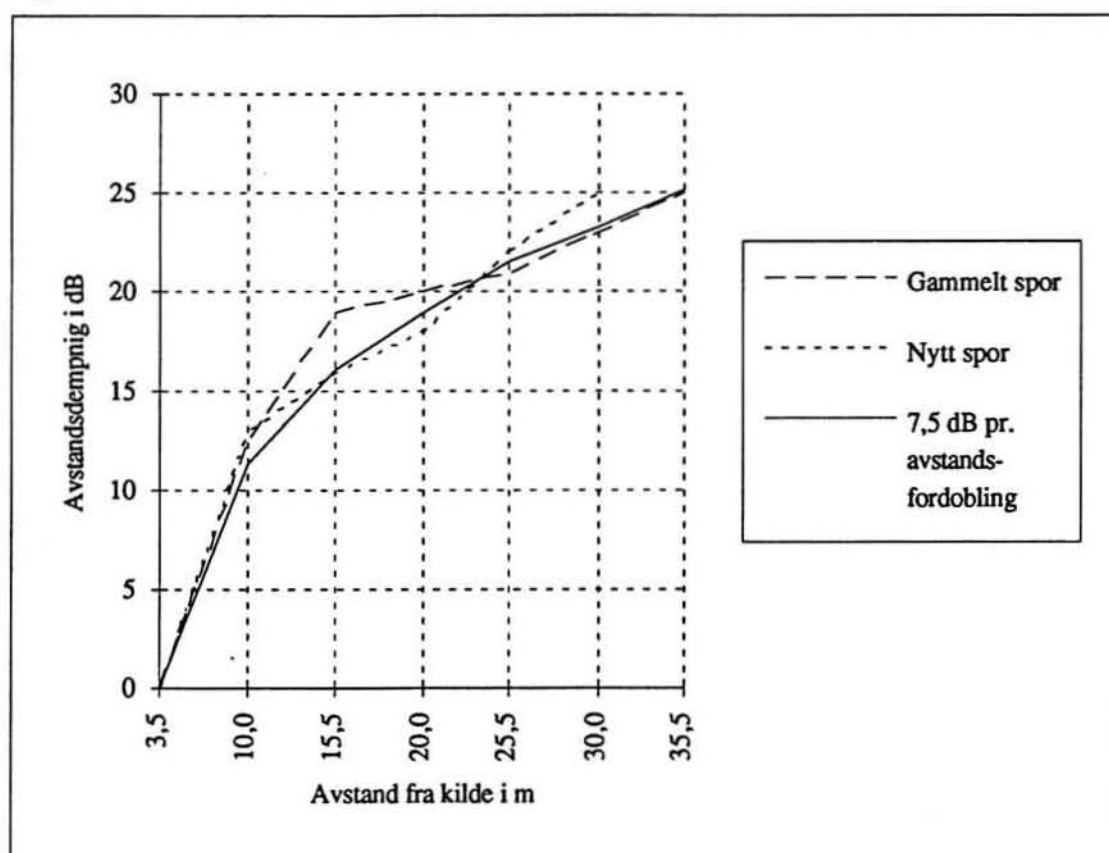


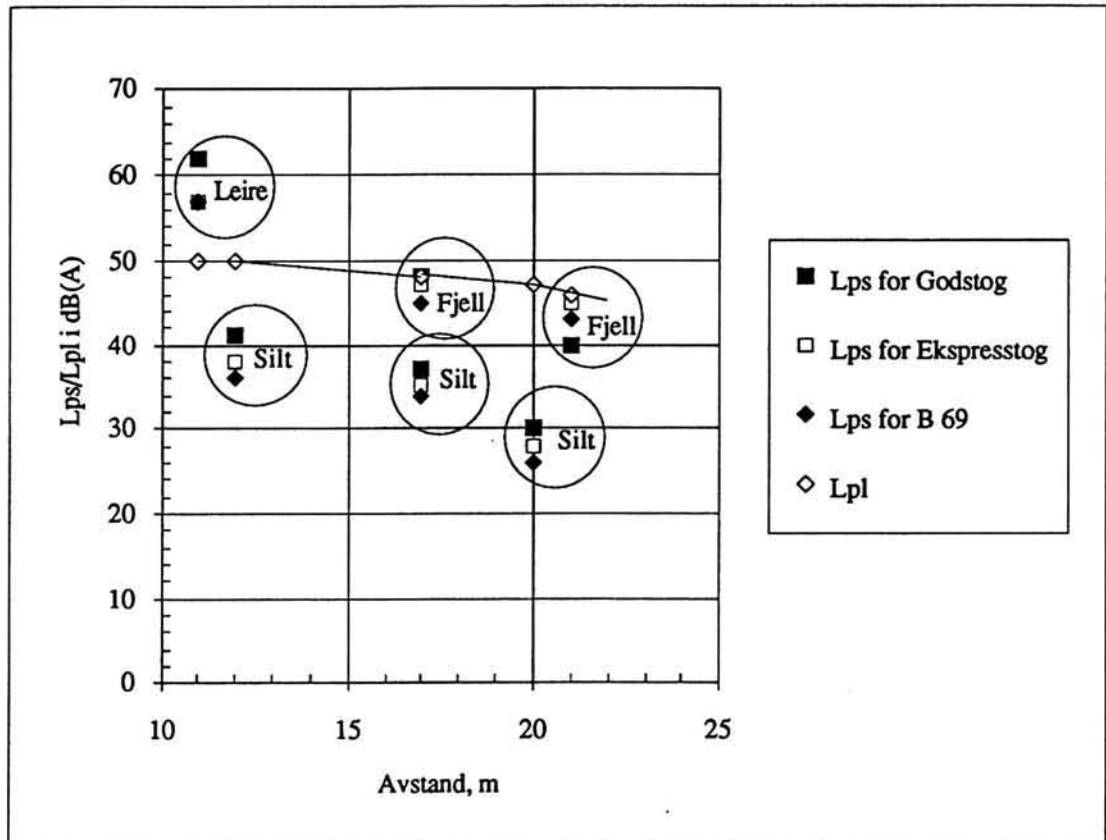
Fig 7.2.2 viser at avstandsdempningen for strukturlyd målt på Tvetter pumpestasjon er svært lik for forskjellige togtyper, hastighet og spor. Avstandsdempningen er ca. 7,5 dB(A) pr. dobling av avstanden fra lydkilden, dette er i samsvar med teorien i bilag 2.

8 Vurdering

Alle vurderinger er foretatt utfra at boligene ikke er skjermet, det vil si at det er direkte sikt til jernbanen. For skjermede boliger vil luftlydbidraget avta og dermed vil strukturlydbidraget spille en større rolle for totalt lydnivå i rommet.

Lpl i fig. 8 er beregnet utfra målt nivå ute i hht. bilag 1.

Fig.8:



8.1 Fundamentering av banelegemet, nytt eller gammelt spor

Målingene på Tvetter pumpestasjon viser et høyere strukturlydnivå fra gammelt spor enn fra det nye. Det er mulig dette skyldes sporslitasjon o.l. men mye tyder på at årsaken ligger i at hastigheten på det gamle sporet er større enn på det nye og at strukturlydbidraget derfor er høyere p.g.a økt hastighet.

8.2 Grunnforhold

Leire: Strukturlydbidraget er høyere enn luftlydbidraget. Dette gjelder for alle togtyper som er målt i denne undersøkelsen og for avstander < 35,5 m. Se fig 8.

Vurderingen er foretatt med utgangspunkt i Lps for Tvetter pumpestasjon, tabell 6.1.1 og korrigert for avstandsdempning i fig 7.2.2.

Fjell: Strukturlydbidraget ligger likt med luftlydbidraget for avstander 17 - 21 m fra kilden. Se fig. 8. Det er ikke foretatt målinger i andre avstander. Målingene er foretatt for tog med lave hastigheter (42 - 45 km/t). Med økning i strukturlydnivå på grunn av økt hastighet, som en ser på Tvetter pumpestasjon, vil strukturlydnivået 20 m fra lydkilden være 10 dB(A) høyere enn luftlydnivået.

Silt: Målt strukturlydnivå er ca. 5 - 10 dB(A) lavere enn målt luftlydnivå. Se fig. 8. Målingene er foretatt for lave hastigheter, 45 - 50 km/t. Dersom strukturlydnivået øker med økt hastighet, vil strukturlydbidraget også for slit være likt med luftlydbidraget.

8.3 Fundamentering, opplagring av bygning og bygningskonstruksjoner

Målingene i Ole Bulls gate 38 viser et gjennomgående lavere strukturlydnivå enn for de andre målestedene. Dette kan skyldes at huset har en større tyngde enn de øvrige husene som er tatt med i denne undersøkelsen. En kan m.a.o. anta at det er større demping av strukturlyd inn i en boligblokk enn inn i en enebolig.

8.4 Togtyper

Godstog med lastede vogner synes å gi ca. 5 dB(A) høyere nivå enn samme tog med tomme vogner når hastigheten er ca. 40 km/t.

For målingene på fjell og silt er hastighetene for de forskjellige togtyper mellom 40 - 50 km/t, dvs. svært like hastigheter. For disse målingene, med unntak av ett målepunkt på fjell, gir Godstogene høyest strukturlydnivå, når målinger i samme avstand sammenliknes. Ekspresstogene gir 1 - 2 dB(A) lavere nivå og B69 gir 3 - 5 dB(A) lavere nivå enn Godstoget. Se fig. 8.

8.5 Hastighet

Overført strukturlyd synes å øke med hastigheten på togene, 5 - 15 dB(A) ved en hastighetsøkning fra 30 - 120 km/t. For en økning i hastighet på 35 - 40 km/t er det registrert en økning på 4 - 8 dB(A). Se fig. 7.2.1. Målingene viser m.a.o at det er en markant økning i strukturlydnivå med økt hastighet. For å kunne gi mer eksakte data for avhengigheten mellom hastighet og strukturlydnivå, bør målingene foregå under kontrollerte forhold med varierende hastighet på ett og samme tog.

8.6 Avstand mellom lydkilde og mottakerpunkt.

Avstandsdemping målt ved Tvetter pumpestasjon viser godt samsvar med beregningsmetoden ref. /6/, se bilag 2.

9 Referanser

- /1/ "Prediction and controll of noise and vibration in rail transit system" U.S. Dep. of Transportation. UNTA-MA-06-0025-78-8. 1978.
- /2/ "Støyforhold og støyreducerende tiltak langs T-banen i Oslo", Akustisk lab. STF 44 F80023, 1980.
- /3/ T.M. Dawn aand C.G. Stranworth: "Ground vibrations from passing trains", Journal of sound and vibration, Vol. 66, nr. 3, 1979.
- /4/ G,K, Kurzweil and E. E. Ungar: "Prediction of noise and vibration in buildings near the New York City Subway, Internoise-82 proseedings, side 213, 1982.
- /5/ "Støy fra skinnegående trafikk", Kilde rapport nr. 44.
- /6/ "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk", Statens forurensningstilsyn/ NSB. 1984.

10 Vedlegg

- Bilag 1: Beregningsgrunnlag
- Bilag 2: Strukturlydoverføring i forskjellige grunnforhold
- Bilag 3: Målinger av strukturlyd, Tvetter pumpestasjon
- Bilag 4: Målinger av strukturlyd, Eidsvollsgate 16B
- Bilag 5: Målinger av strukturlyd, Ole Bullsgate 38
- Bilag 6: Målinger av strukturlyd, Henrik Sørensens vei 6B
- Bilag 7: Målinger av avstandsdempning, Tvetter pumpestasjon

Bilag 1

Beregningsgrunnlag

Strukturlydnivå beregnet ut fra målt akselerasjonsnivå.

Det er meget komplisert og forbundet med stor usikkerhet å beregne vibrasjoner på dekket i en bygning ut fra vibrasjoner målt på bakken hvor fundamentet skal stå.

Følgende uttrykk angir prinsipielle trinn i en teoretisk beregning :

$$V_{\text{dekke}} = V_{\text{bakke}} * V_{\text{forst}} / (\Delta V_{\text{imp}} * \Delta V_{\text{kopl}}) \quad (1)$$

V_{forst} = Korreksjon for at hastigheten på bakken blir mindre ved belastning av vekten fra fundamentet. I vurderingen settes denne i dette tilfellet lik 1,0 som en ekstra sikkerhet.

ΔV_{imp} = Vibrasjonsdemping ved overgang fra bakke til fundament. Fra fjell til betong kan denne settes lik 1,0.

ΔV_{kopl} = Forsterket vibrasjon fra fundament til dekke pga. resonans i bygningskroppen. Ved rent teoretiske betraktninger vil det kunne oppstå forsterkninger på $1/h$, hvor h = tapsfaktoren i betong. Med $h = 0,02$ blir forsterkningen lik 50, tilsvarende 34 dB. V_{forst} blir høyest for dekket nærmest bakken, og avtar med dekkene oppover i etasjene. Forsterkningen er både teoretisk og i praksis størst ved lave frekvenser. NGI har ved et ekstremt tilfelle målt forsterkninger på 17 tilsvarende 25 dB, mens en forsterkning på 2 - 3 tilsvarende 6 - 10 dB regnes for å være normale verdier.

Strukturlydnivået i et rom kan beregnes med forholdsvis stor grad av sikkerhet når vibrasjonsnivåene på golv, vegger og tak er kjent. Usikkerheten består i å beregne vibrasjonsnivået. Strukturlydnivået bestemmes vanligvis av frekvensene omkring 100 Hz og høyere, avhengig av grunnforholdene. Det er derfor vanlig å anta samme vibrasjonsnivå på dekke og vegger som på grunnen.

$$L_p = L_a - 20 \lg f + 10 \lg \sigma + 10 \lg T - 10 \lg M + 44 \quad (2)$$

$$= L_a - 20 \lg f + 10 \lg \sigma + 37 \text{ dB.}$$

L_p = Lydtrykknivå dB ré. 2×10^{-5} Pa

L_a = Akselerasjonsnivå målt i bygning eller på bakken, dB ré. 10^{-5} m / s²

f = Frekvens Hz

T = Etterklangstid i rommet, 0,5 sek.

σ = Strålingsfaktor, ubenevnt.

M = Romdybde i forhold til strålende flate, = 2,5 for stråling fra golv hhv. tak.

L_G = Akselerasjonsnivå golv

L_V = Akselerasjonsnivå vegg

I beregningene er lydnivået inne beregnet ut fra den flaten som antas å gi høyest akselerasjonsnivå, eller summen av målinger på to flater $L_{AG} + L_{AV}$. I tillegg er det ved målinger på en flate plusset på med 5 dB, og i summen av verdiene for to flater med 2 dB for lydstråling fra flere flater i rommet.

I formel (2) er akselerasjonsnivået L_a måleresultater ved togpasseringer på hvert enkelt sted. Av leddene forøvrig settes strålingsfaktor $\sigma \approx 1,0$ for frekvenser fra 125 Hz og oppover og etterklangstid i rommet $T = 0,5$ sek. Tabell 1 viser korreksjonsverdier og A - veie kurve:

Tabell: Bilag 1, Tabell 1

	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz					
	16	31,5	63	125	250	500
-20 log f	-24	-30	-36	-42	-48	-54
10 log (α)	-7	-3	-1	0	0	0
Konstantledd	37	37	37	37	37	37
Sum korreksjon (K)	6	4	0	-5	-11	-17
dB(A)- veing	-57	-39	-26	-16	-9	-3

Korreksjon for målte verdier for L_p , inne

Når målt lydtrykk i et rom skal sammenliknes med strukturlydnivå må man korrigere for etterklangstid. Strukturlydnivået er utregnet for et rom med etterklangstid, $T_m = 0,5$ sek (se over). Korreksjonen for målt verdi blir:

$$\Delta L_{p, \text{inne}} = 10 \cdot \log(T_1/T_0)$$

T_1 : Etterklangstid i rommet

T_0 : 0,5 sek

Luftlydnivå, L_{pl} beregnet utfra lydnivå ute

Luftlydnivå innendørs beregnes etter følgende formel:

$$L_{pl} = L_{p, \text{ute}} - \text{Reduksjontall for veggen} + 10 \log S/A$$

Reduksjonstall for veggen: R_a - verdi

S: Rommets ytterveggsflate

A: Rommets absorpsjonsareal, beregnet utfra etterklangstiden i rommet

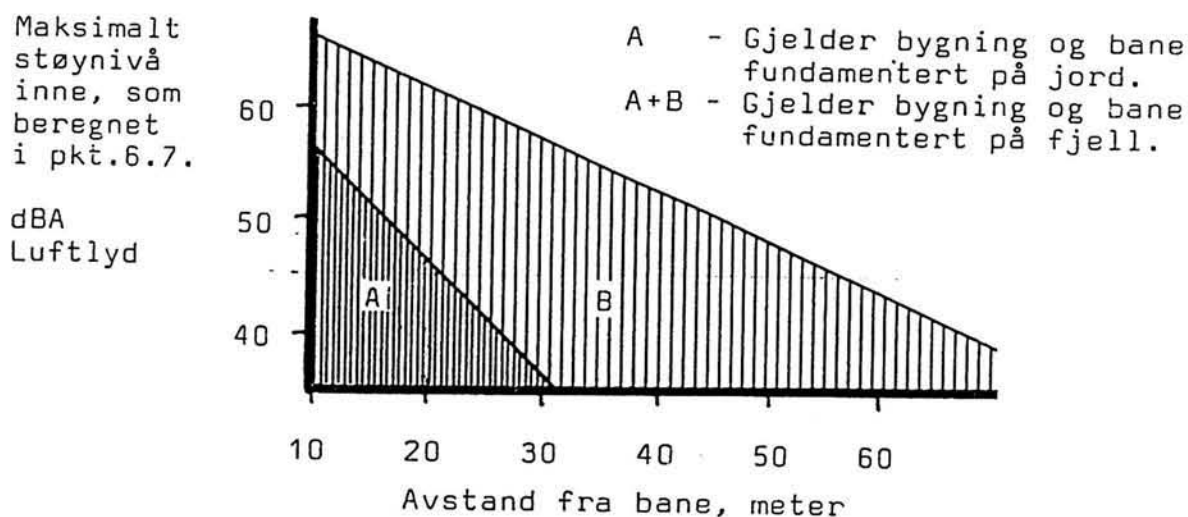
Bilag 2

Strukturlyd fra "Beregningsmetode for støy fra skinnegående trafikk"

6.8. STRUKTURLYD.

Strukturlyd overført via banefundament, grunn og bygningskonstruksjon kommer i tillegg til den luftlyd som beregnes innadørs. Det finnes et visst underlag for beregning av strukturlyd fra skinnegående trafikk (se f.eks. ref. 4) og dette bør brukes som supplement til pkt. 6.7. i bygninger

FIGUR 13.



som faller innfor det skraverte området i fig. 13. Framgangsmåten ved prosjektering av bane nær bygg, eller bygg nær bane, bør i slike tilfeller omfatte

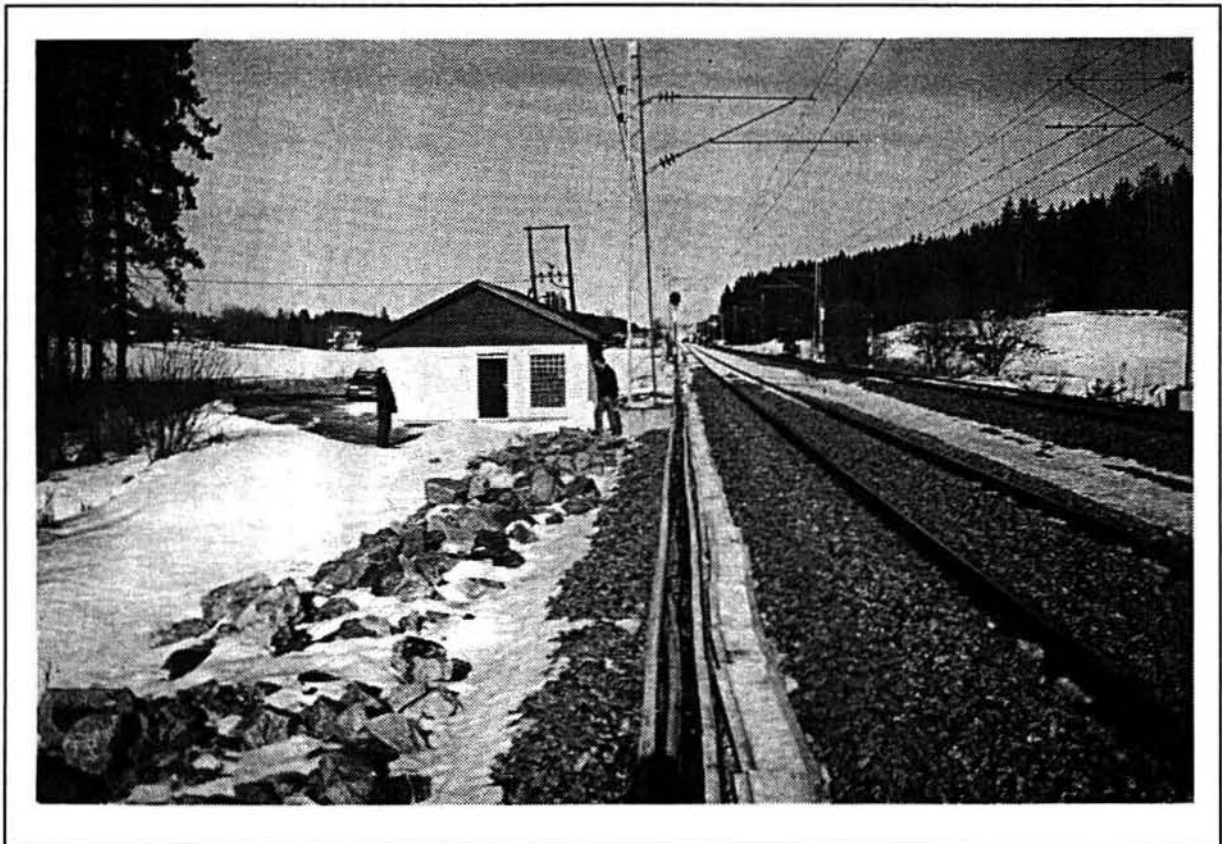
- En kartlegging av grunnforhold og fundamentering både ved bygg og bane.
- En gransking av grunnforhold mellom bygg og bane.
- Grovberegning av sannsynlig strukturlydnivå i bygget, eventuelt supplert med målinger for å redusere usikkerhetene i beregningene.
- Sammenlikning mellom summen av strukturlyd og luftlyd og grenseverdiene i planleggingsretningslinjene for skinnegående trafikk.
- Om nødvendig, utarbeidelse av forslag til støyreduksjonstiltak for strukturlyd som står i samsvar med usikkerhetene i strukturlydberegningene.

Bilag 3

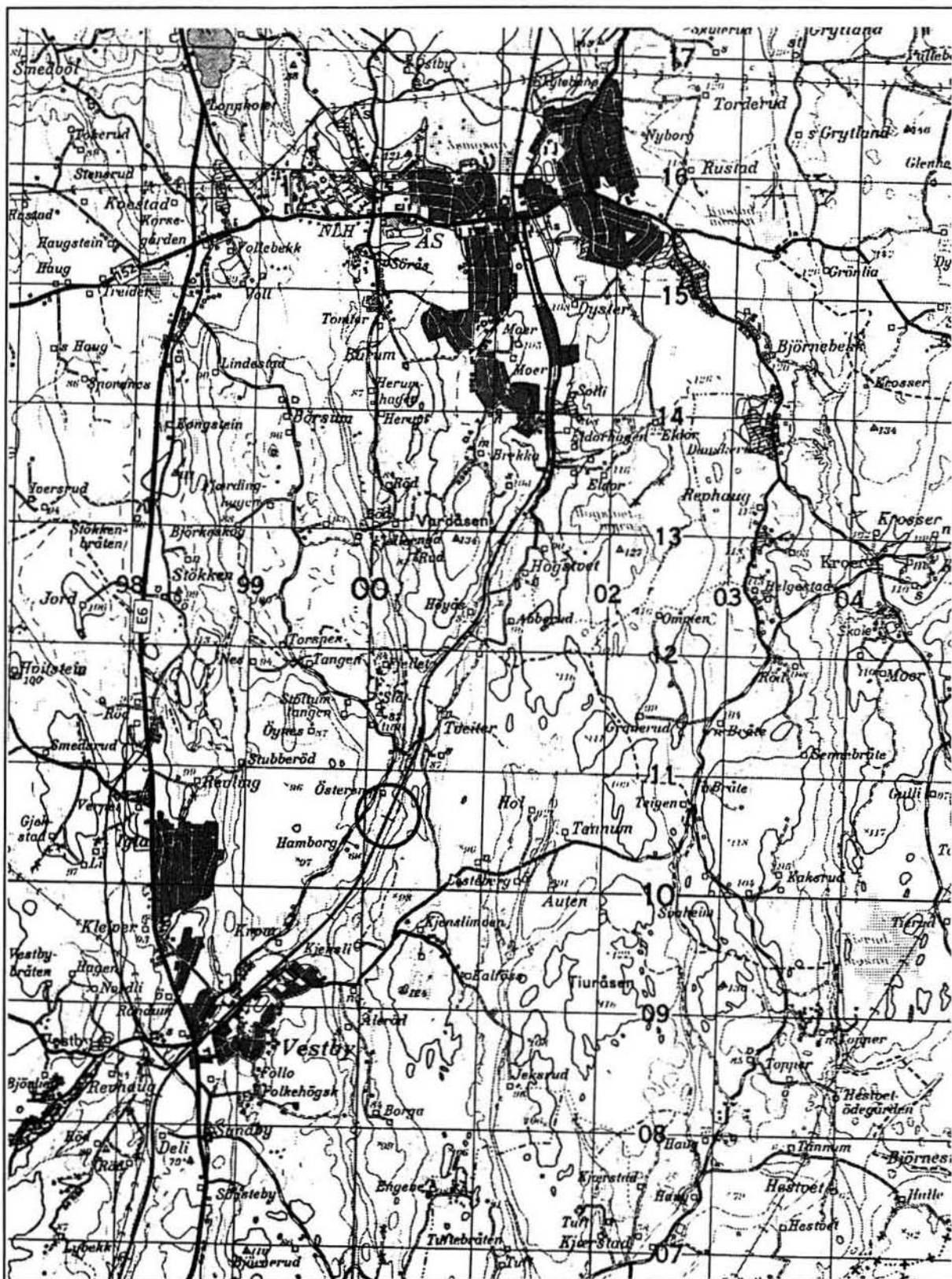
Tveter pumpestasjon

Beskrivelse av målestedet med foto, kart og snitt

Generell orientering	Tveter pumpestasjon ligger langs Østfoldbanen ca 2 km syd for Tveter stasjon i Vestby kommune. Pumpestasjonen er bygget av Søndre Follo Kloakkverk. Traseen er dobbeltsporet hvor det sydgående spor (nærmest bygning) er nytt.
Grunnforh/traseforh	Grunnforholdene består av leire. Jernbanetraseen ligger på ca 1 meter steinmateriale . Betongsviller.
Bygningskonstruksjon	Pumpestasjonen er bygget i betong og leca. Bygningen har store flater under bakkenivå.
Referansepunkt	Fundament til mast er brukt som referansepunkt. Avstand fra nærmeste spormidte er 2,7 meter.(to etasjer)
Spesielle forhold	Pumper ute av drift under målingene.

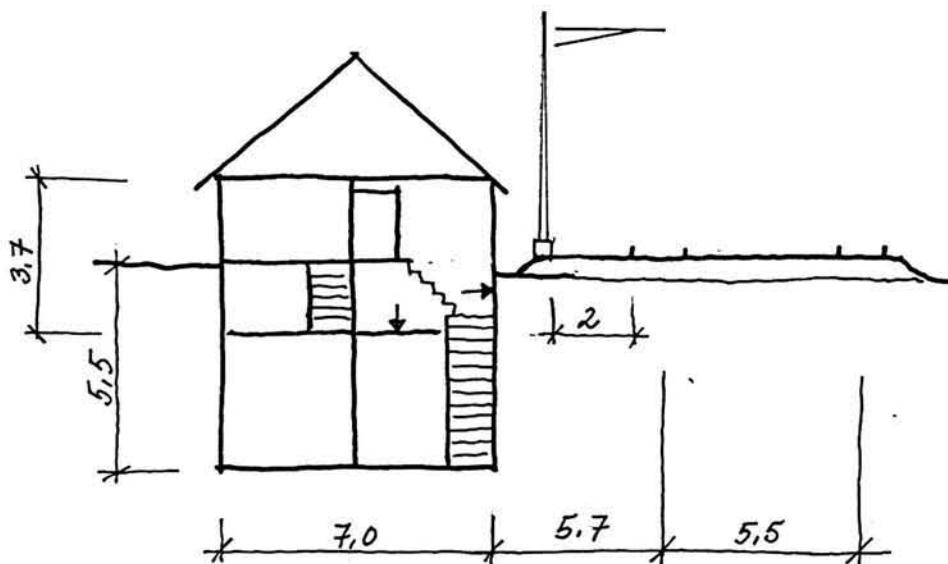
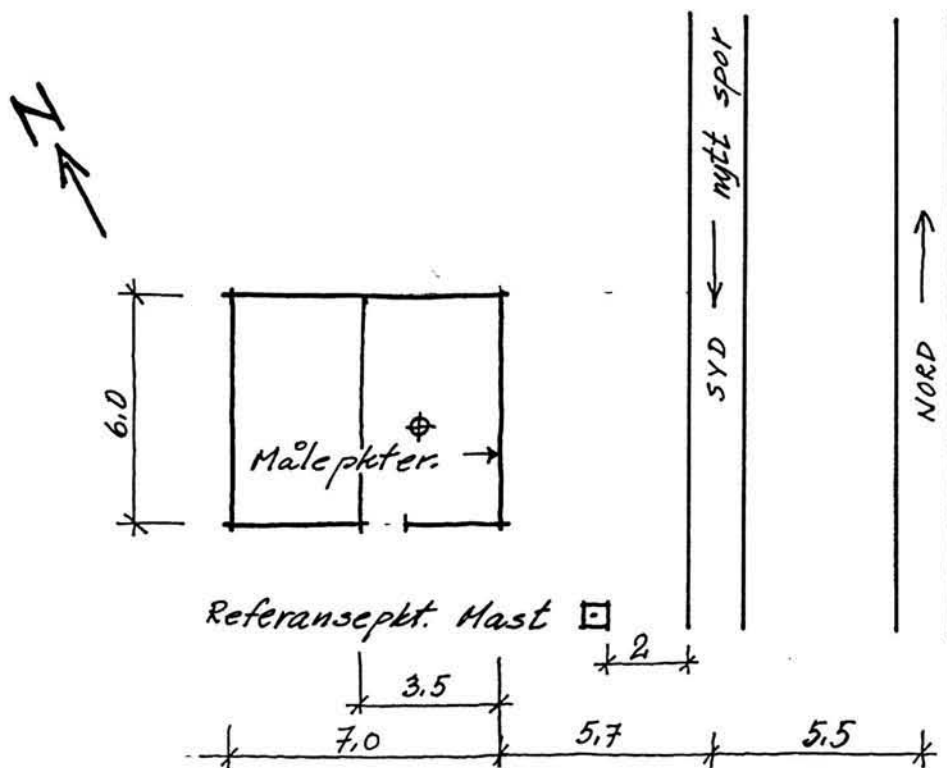


Tveter pumpestasjon



Tvetervannet Pumpestasjon. Målestokk 1:50 000

Plan og snitt Tvetter pumpestasjon



Oversikt over målinger av strukturlydnivå Tvetter pumpe-stasjon:

Tabell: Bilag 3, tab. 1:

Måling nr.	Måle-dato	Antall vogner	Togtype	Kjøre-retning	Spor	Astand til målepkt.	Hastighet
4	30.04.93	3	B69	Nord	Gammelt	11 m	80 km/t
1	30.04.93	7	Ekspress	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
2	30.04.93	8	Ekspress	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
3	30.04.93	5	Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	20 km/t
7	30.04.93	4	B69	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
9	30.04.93	4	B69	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
15	30.04.93	6	B69	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
16	30.04.93	3	B69	Nord	Gammelt	11 m	100 km/t
8	30.04.93	4	B69	Nord	Gammelt	11 m	100 km/t
10	30.04.93	4	B69	Nord	Gammelt	11 m	100 km/t
11	30.04.93	5	Ekspress	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
14	30.04.93		Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	100 km/t
13	30.04.93	25	Gods lastet	Syd	Nytt	6 m	30 km/t
5	30.04.93	23	Gods lastet	Syd	Nytt	6 m	70 km/t
6	30.04.93	28	Gods tomt	Nord	Gammelt	11 m	80 km/t
12	30.04.93	20	Gods lastet	Nord	Gammelt	11 m	80 km/t
17	30.04.93	2	B69	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
18	30.04.93	3	B69	Nord	Gammelt	11 m	100 km/t
19	30.04.93	7	Ekspress	Syd	Nytt	6 m	90 km/t
20	30.04.93	7	Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	30 km/t
21	30.04.93	7	Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	90 km/t
22	30.04.93	11	Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	90 km/t
32	12.08.93	2	B69	Syd	Nytt	6 m	110 km/t
33	12.08.93	2	B69	Nord	Gammelt	11 m	110 km/t
36	12.08.93	3	B69	Syd	Nytt	6 m	100 km/t
34	12.08.93	4	Ekspress	Syd	Nytt	6 m	60 km/t
35	12.08.93	9	Ekspress	Syd	Nytt	6 m	80 km/t
31	12.08.93	7	Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	120 km/t
37	12.08.93	9	Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	120 km/t
39	12.08.93	6	Ekspress	Nord	Gammelt	11 m	100 km/t
38	12.08.93	14	Godstog	Syd	Nytt	6 m	80 km/t

Måleresultater

Lps:	Beregnet i hht. bilag 1
Lp, Ute	Målt verdi ute samtidig med at La er målt
Lpl:	Beregnet utfra Lp, Ute i hht. i bilag 1. Det beregnes for "vanlig god lydisolasjon" inn til et "standard rom"
Lp, Inne:	Målt verdi som er korrigert for etterklangstid \neq 0,5 sek, se bilag 1

Tabell: Bilag 3, Tabell 2:

B69	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	7,8,15	46	67	67	62	52	48	
La(Vegg)	7,8,15	70	78	77	68	51	46	
Sum LaG+ LaV		70	78	77	69	55	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		78	84	79	66	46	35	56
Lpl			67	65	66	59	54	55
Lp, Ute			77	80	78	80	84	81

Tabell: Bilag 3, Tabell 3:

B69	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	4,8,10,16	50	83	77	65	56	56	
La(Vegg)	4,8,10,16	73	85	82	71	53	48	
Sum LaG+ LaV		73	87	83	72	58	57	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		81	93	85	69	49	42	61

Tabell: Bilag 3, Tabell 4:

Ekspress	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	1,2,11	45	68	62	61	51	49	
La(Vegg)	1,2,11	67	79	74	65	49	45	
Sum LaG+ LaV		67	79	74	66	53	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		75	85	76	64	44	35	53
Lpl			74	62	65	59	54	55
Lp, Ute			84	77	77	80	84	81

Tabell: Bilag 3, Tabell 5:

Ekspress	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	14	48	79	78	66	51	48	
La(Vegg)	14	72	86	83	70	49	46	
Sum LaG+ LaV		72	87	84	71	53	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		80	93	86	69	44	35	62
Lpl			70	69	65	56	52	54
Lp, Ute			80	84	77	77	82	79

Tabell: Bilag 3, Tabell 6:

Godstog	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv) 1 midling	5	49	84	76	68	54	52	
La(Vegg) 1 midling	5	78	89	83	71	50	45	
Sum LaG+ LaV		78	90	84	73	55	53	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		86	96	86	70	46	38	62
Lpl			82	75	68	61	55	58
Lp, Ute			92	90	80	82	85	83

Tabell: Bilag 3, Tabell 7:

Godstog	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	6,12	49	83	75	65	52	49	
La(Vegg)	6,12	77	90	83	70	50	45	
Sum LaG+ LaV		77	91	84	71	54	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		85	97	86	68	45	35	62
Lpl			76	72	67	62	55	57
Lp, Ute			86	87	79	83	85	83

Tabell: Bilag 3, Tabell 8:

B69	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	33,36	53	73	71	63	42	42	
Sum LaG+ LaV		53	73	71	63	42	42	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		64	82	76	63	36	30	52
Lp, Inne			71	68	58	49	57	55
Lpl			79	70	64	58	49	53
Lp, Ute			89	85	76	79	79	77

Tabell: Bilag 3, Tabell 9:

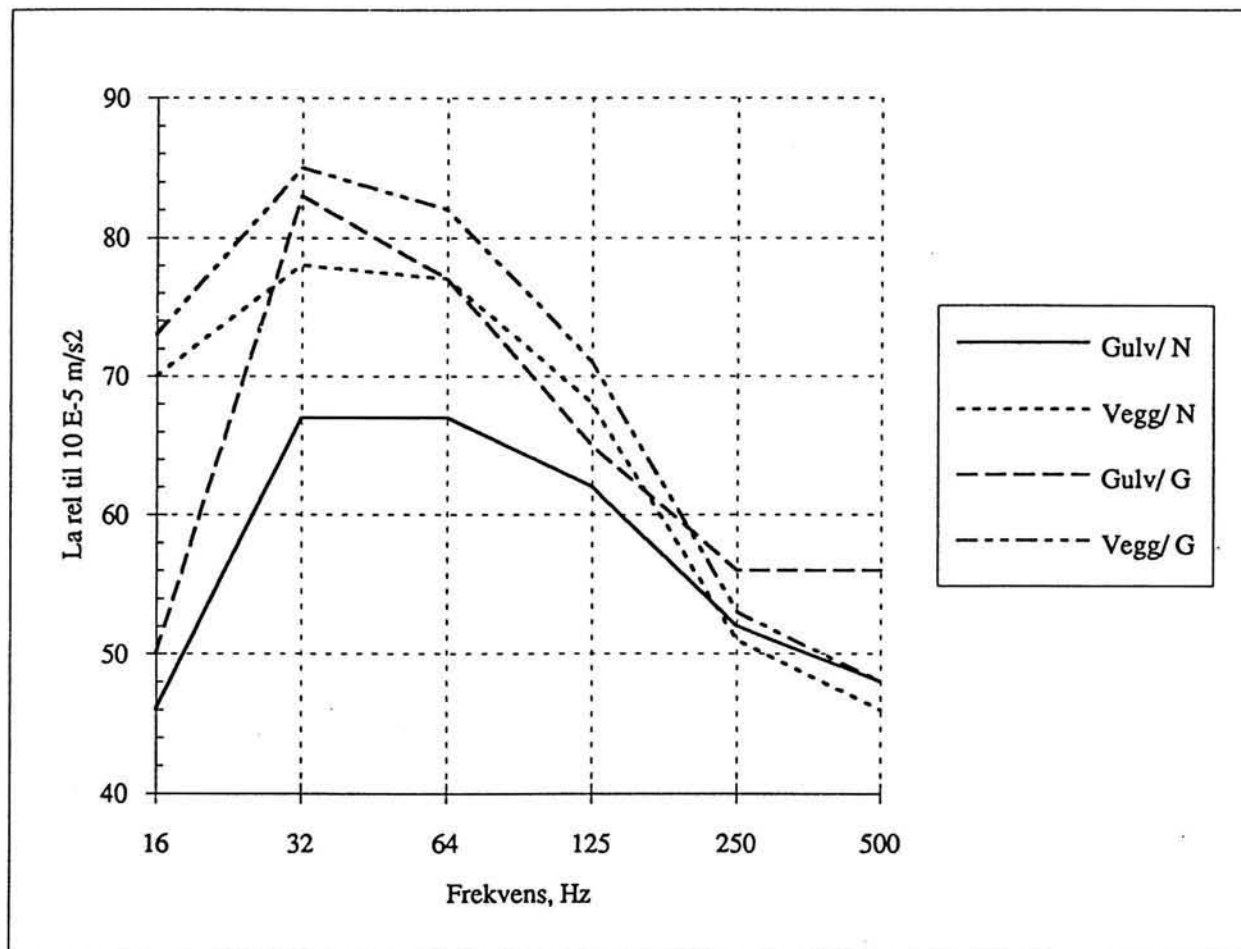
Ekspress	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	31,37,35,39	56	73	71	61	43	43	
Sum LaG+ LaV		56	73	71	61	43	43	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		67	82	76	61	37	31	52
Lp, Inne			69	69	56	50	58	56

Tabell: Bilag 3, Tabell 10:

Godstog	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	38	49	61	66	71	53	49	
Sum LaG+ LaV		49	61	66	71	53	49	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		60	70	71	71	47	37	56
Lp, Inne			58	60	67	57	63	61
Lpl			78	66	71	67	58	61
Lp, Ute			88	81	83	88	88	86

B69, Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



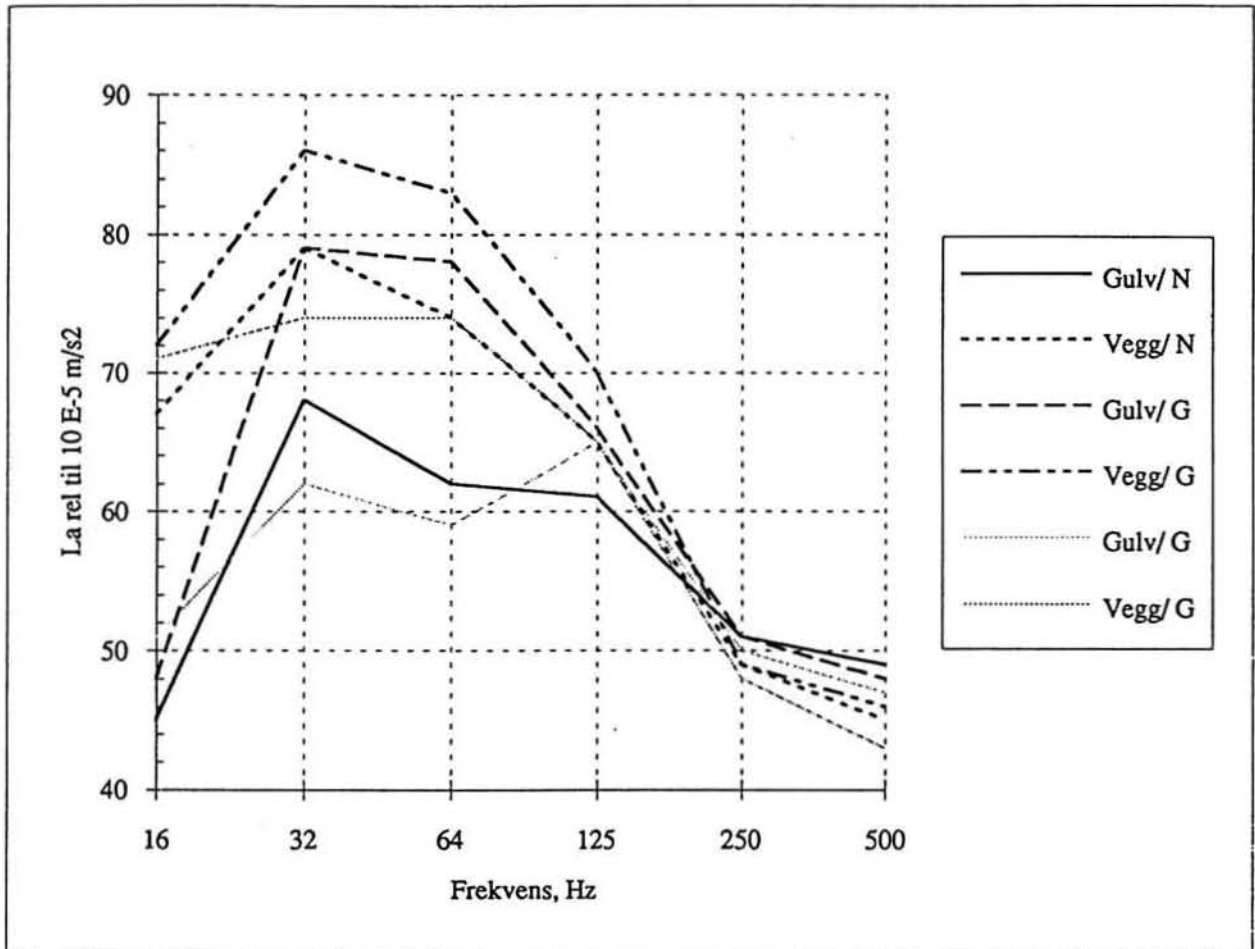
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	80 km/t		80 km/t	
	Gulv/N	Vegg/N	Gulv/G	Vegg/G
16	46	70	50	73
32	67	78	83	85
64	67	77	77	82
125	62	68	65	71
250	52	51	56	53
500	48	46	56	48

Måling nr. (se bilag 3, tabell 1):	Målested:	Tveter pumpestasjon
Gulv 1: 7,9,15	Måleobjekt:	Pumpehus, målt i bygning
Vegg 1: 7,9,15	Grunnforhold:	Leire
Gulv 2: 4,8,10,16	Avstand til Sydgående tog:	6 m - Nytt spor
Vegg 2: 4,8,10,16	Avstand til Nordgående tog:	11 m - Gammelt spor

Ekspress, Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



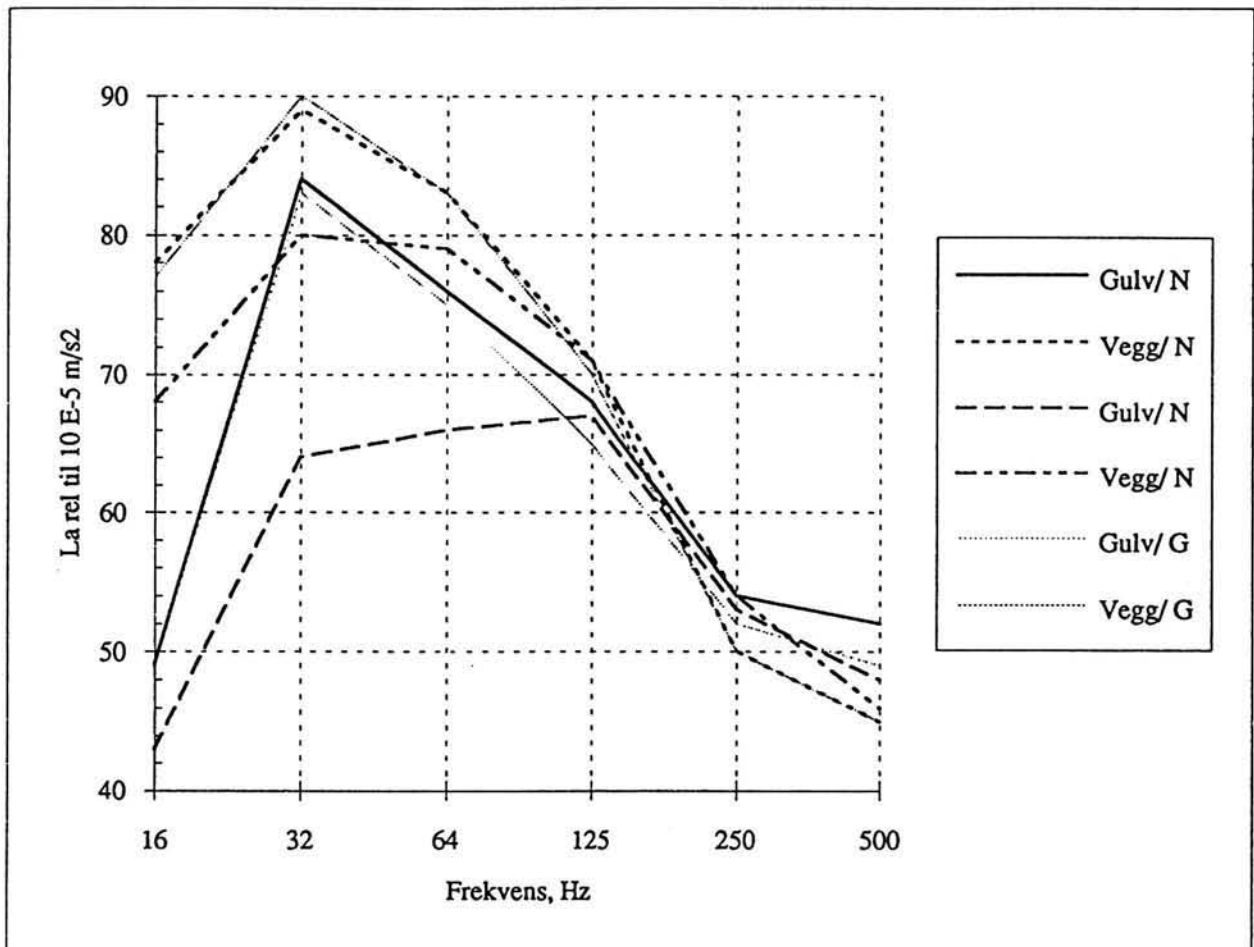
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	80 km/t		100 km/t		20 km/t	
	Gulv/N	Vegg/N	Gulv/G	Vegg/G	Gulv/G	Vegg/G
16	45	67	48	72	51	71
32	68	79	79	86	62	74
64	62	74	78	83	59	74
125	61	65	66	70	65	65
250	51	49	51	49	50	48
500	49	45	48	46	47	43

Måling nr. (se bilag 3, tabell 1):	Målested:	Tveter pumpestasjon
Gulv 1: 1,2,11	Måleobjekt:	Pumpehus, målt i bygning
Vegg 1: 1,2,11	Grunnforhold:	Leire
Gulv 2: 14	Avstand til Sydgående tog:	6 m - Nytt spor
Vegg 2: 14	Avstand til Nordgående tog:	11 m - Gammelt spor
Gulv 3: 3		
Vegg 3: 3		

Godstog, Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



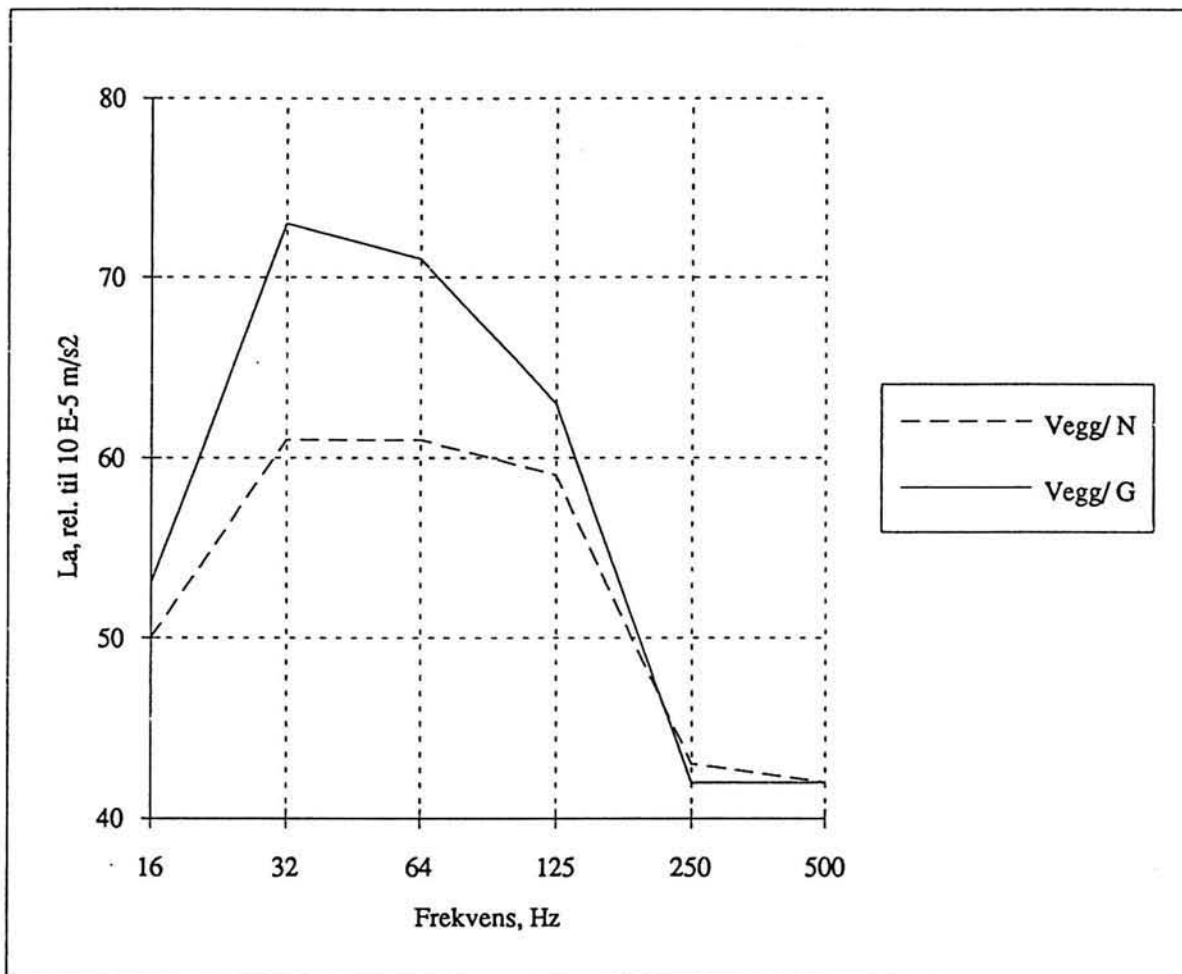
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	80 km/t		20 km/t		80 km/t	
	Gulv/N	Vegg/N	Gulv/N	Vegg/N	Gulv/G	Vegg/G
16	49	78	43	68	49	77
32	84	89	64	80	83	90
64	76	83	66	79	75	83
125	68	71	67	71	65	70
250	54	50	53	54	52	50
500	52	45	48	46	49	45

Måling nr. (se bilag 3, tabell 1):	Målested:	Tveter pumpestasjon
Gulv 1: 5	Måleobjekt:	Pumpehus, målt i bygning
Vegg 1: 5	Grunnforhold:	Leire
Gulv 2: 13	Avstand til Sydgående tog:	6 m - Nytt spor
Vegg 2: 13	Avstand til Nordgående tog:	11 m - Gammelt spor
Gulv 3: 6,12		
Vegg 3: 6,12		

B69, Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



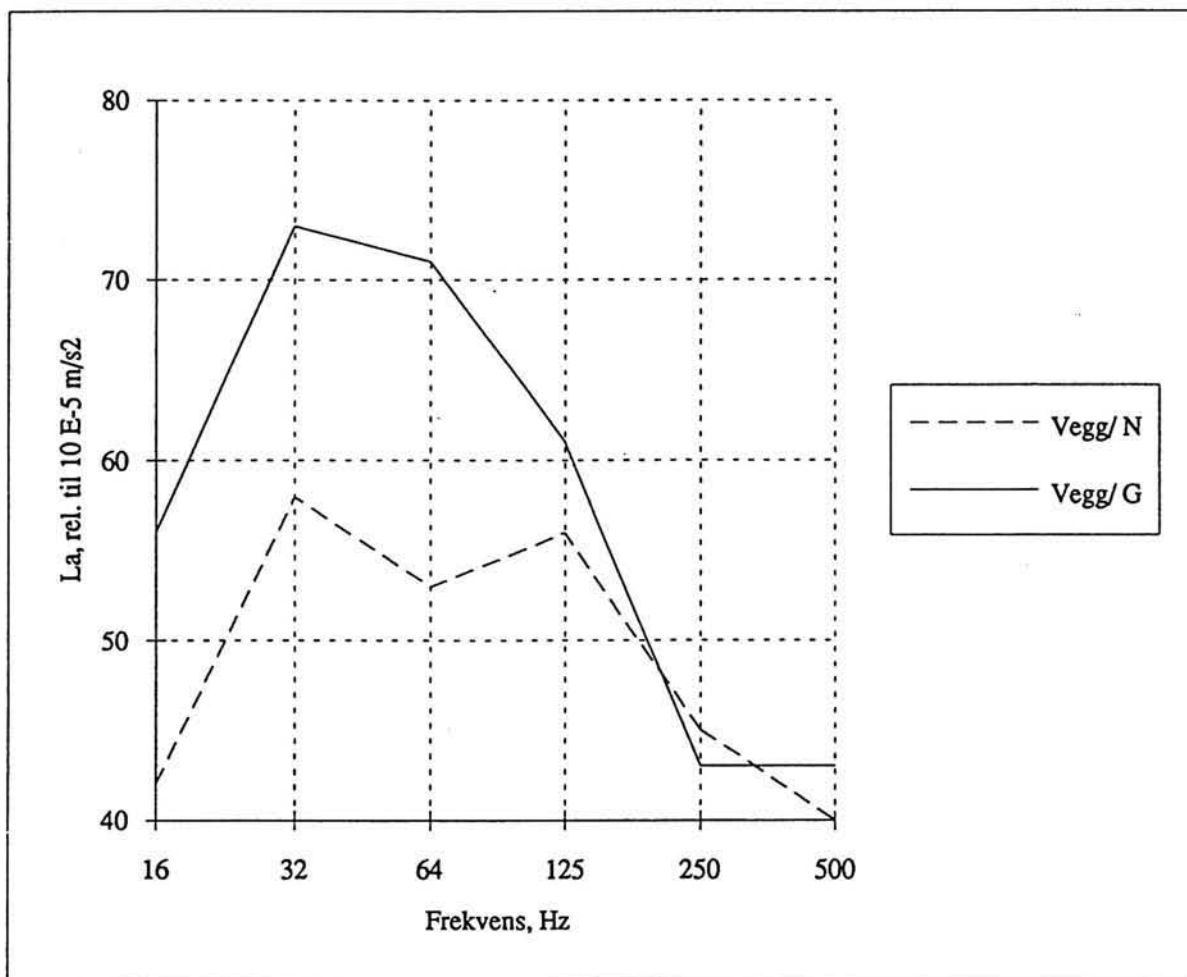
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	110 km/t	100 km/t
	Vegg/N	Vegg/G
16	50	53
32	61	73
64	61	71
125	59	63
250	43	42
500	42	42

Måling nr. (se bilag 3, tabell 1):	Målested:	Tveter pumpestasjon
Vegg 1: 32	Måleobjekt:	Pumpehus, målt i bygning
Vegg 2: 33,36	Grunnforhold:	Leire
	Avstand til Sydgående tog:	6 m - Nytt spor
	Avstand til Nordgående tog:	11 m - Gammelt spor

Ekspress, Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



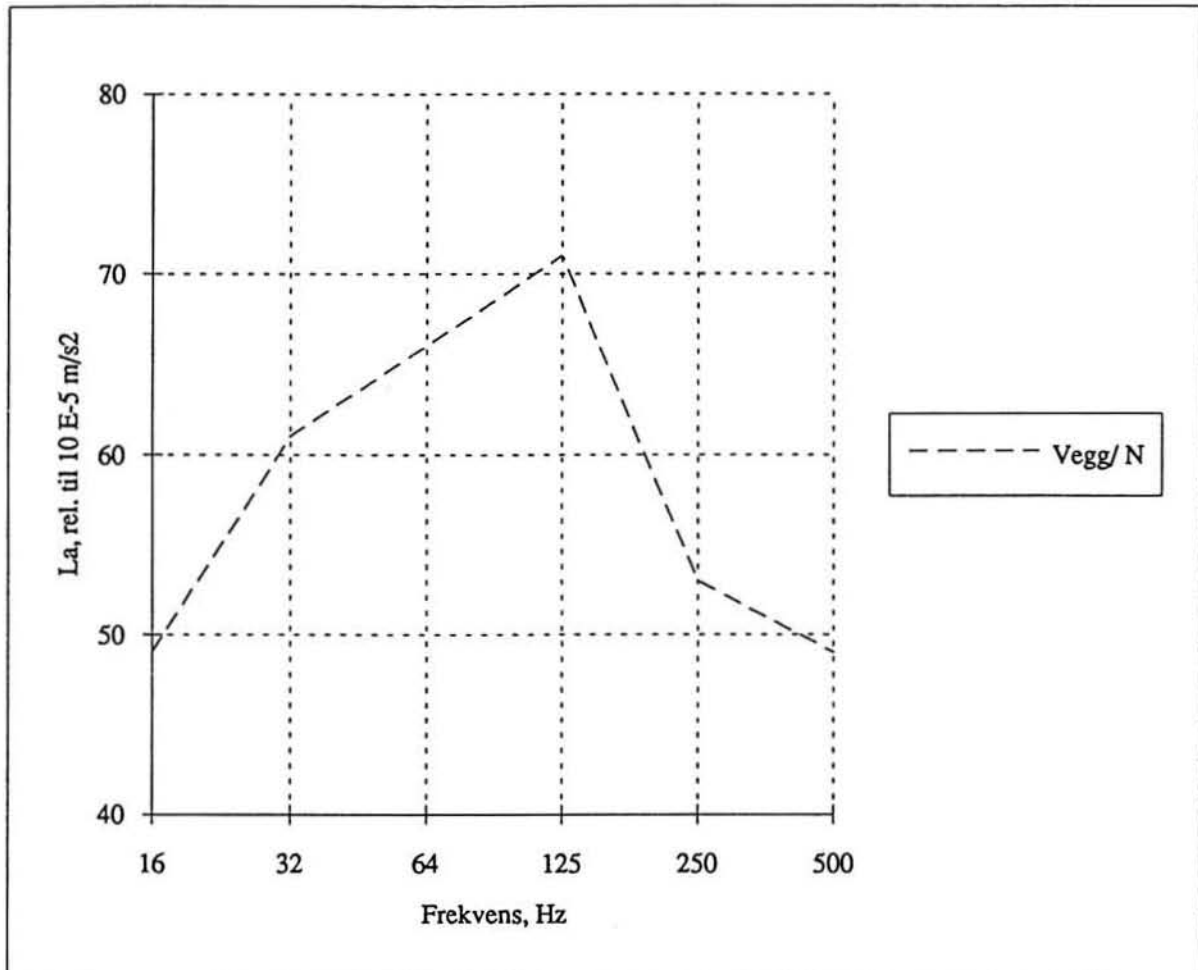
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	60 km/t	100 km/t
	Vegg/N	Vegg/G
16	42	56
32	58	73
64	53	71
125	56	61
250	45	43
500	40	43

Måling nr. (se bilag 3, tabell 1):	Målested:	Tveter pumpe-stasjon
Vegg 1: 34	Måleobjekt:	Pumpehus, målt i bygning
31,35,37,39	Grunnforhold:	Leire
	Avstand til Sydgående tog:	6 m - Nytt spor
	Avstand til Nordgående tog:	11 m - Gammelt spor

Godstog, Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor

La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	80 km/t
	Vegg/ N
16	49
32	61
64	66
125	71
250	53
500	49

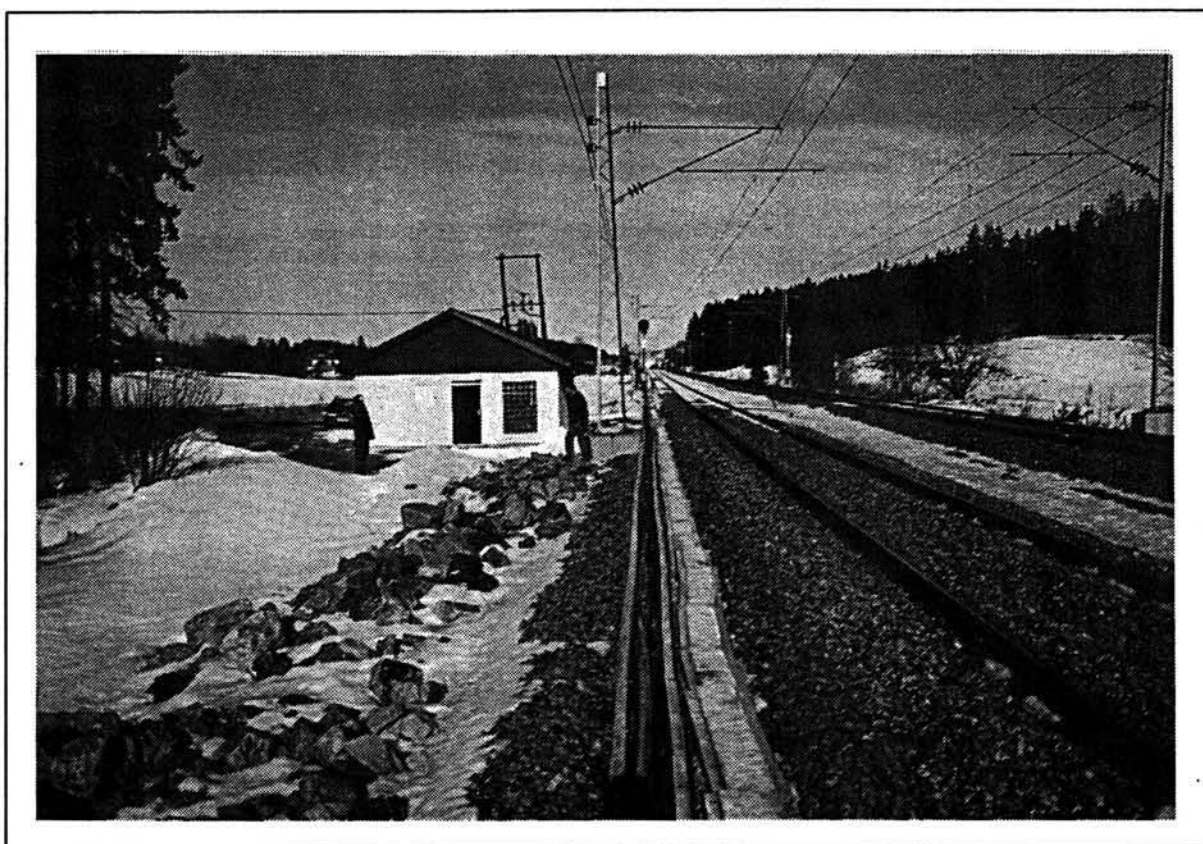
Måling nr. (se bilag 3, tabell 1):	Målested:	Tveter pumpestasjon
Vegg 1: 38	Måleobjekt:	Pumpehus, målt i bygning
	Grunnforhold:	Leire
	Avstand til Sydgående tog:	6 m - Nytt spor
	Avstand til Nordgående tog:	

Bilag 4

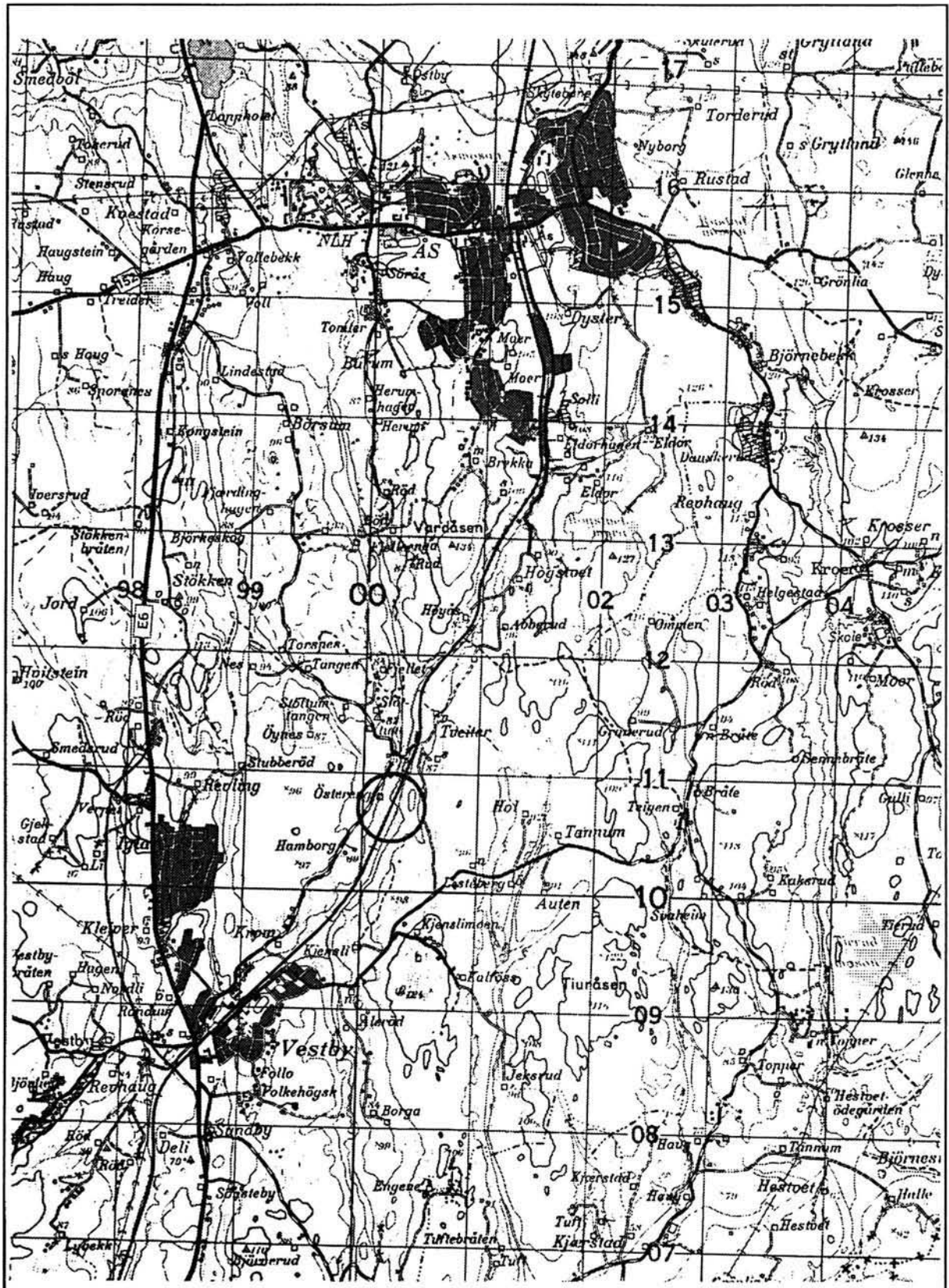
Tveter pumpestasjon, avstandsdemping

Beskrivelse av målestedet med foto, kart og snitt

- Generell orientering** Tveter pumpestasjon ligger langs Østfoldbanen ca 2 km syd for Tveter stasjon i Vestby kommune. Det er utført målinger horisontalt i bakkeoverflaten ved avstander fra nærmeste spormidte på 3,5 m, 10 m, 20 m og 30 m. Det er ved hvert målepunkt slått ned en jernstang med diameter 20 mm og lengde ca 400 mm.
- Grunnforh/Trasèforhold** Grunnforholdene består av leire. Jernbanetrasèen ligger på ca 1 meter steinmateriale. Betongsviller.
- Spesielle forhold** Pumper ute av drift under målingene.

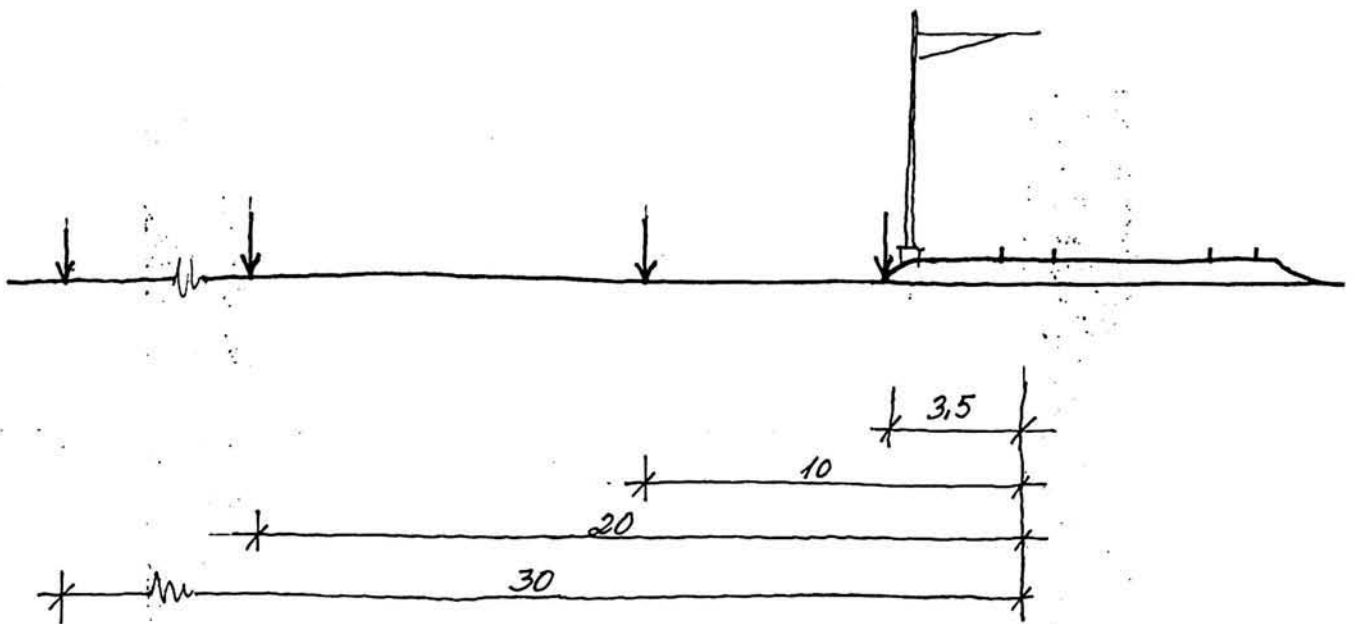
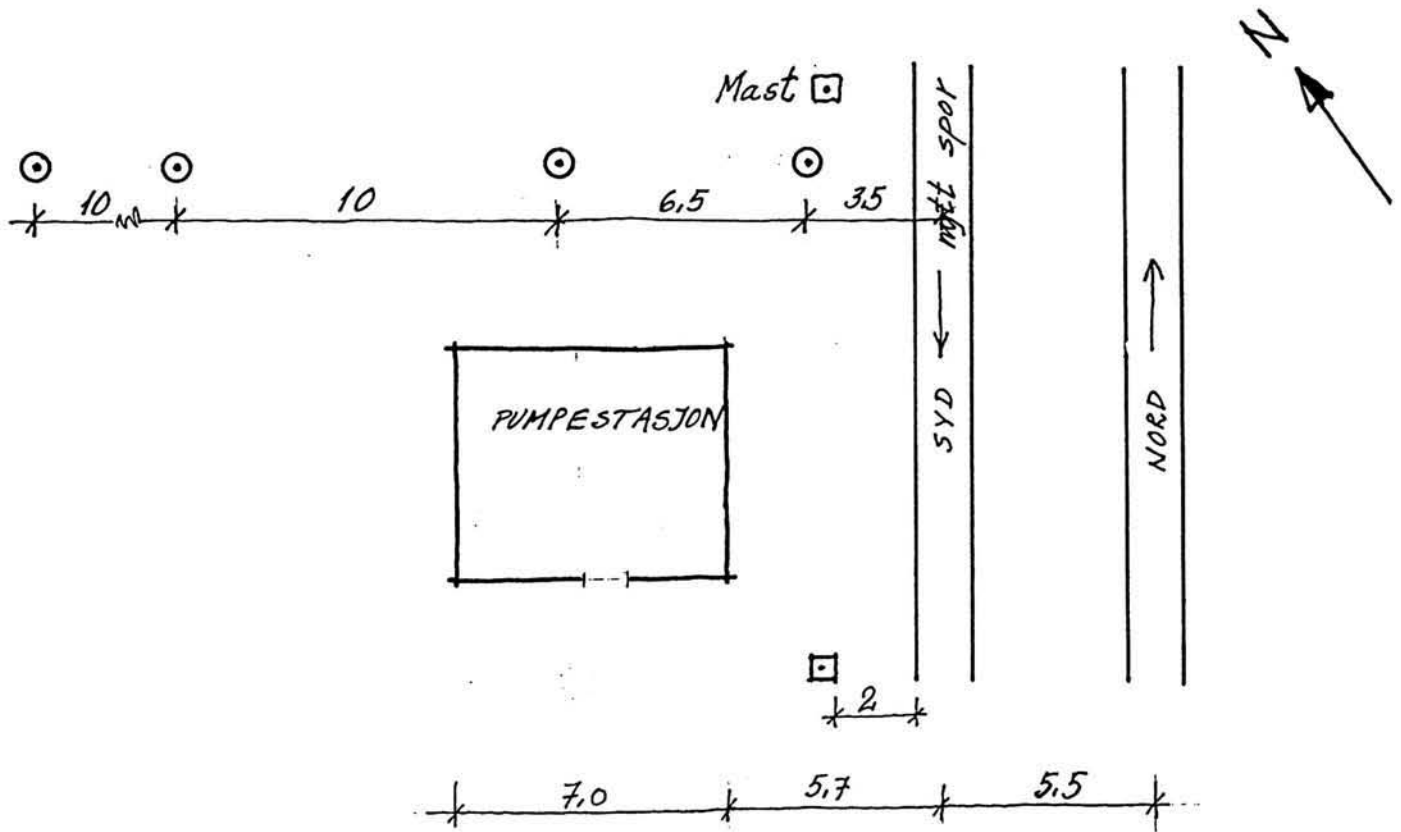


Tveter Pumpestasjon -avstandsdemping.



Tveter Pumpstasjon -avstandsdemping. Målestokk 1:50.000.

Plan og snitt Tvester Pumpestasjon -avstandsdempning



Oversikt over målinger av avstandsdempning Tvetter pumpestasjon:

Tabell: Bilag 4, tab. 1:

Måling nr.	Måle-dato	Antall vogner	Togtype	Kjøre-retning	Spor	Astand til målepkt.	Hastighet
4	10.06.93	3	B69	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	70 km/t
5	10.06.93	2	B69	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	80 km/t
9	10.06.93	3	B69	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	85 km/t
13	10.06.93	3	B69	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	80 km/t
3	10.06.93	3	B69	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	30 km/t
6	10.06.93	3	B69	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	80 km/t
10	10.06.93	2	B69	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	110 km/t
15	10.06.93	3	B69	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	130 km/t
21	10.06.93	3	B69	Syd	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	100 km/t
22	10.06.93	3	B69	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	120 km/t
2	10.06.93	6	Ekspress	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	
7	10.06.93	4	Ekspress	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	
11	10.06.93	4	Ekspress	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	100 km/t
20	10.06.93	9	Ekspress	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	70 km/t
1	10.06.93	5	Ekspress	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	85 km/t
14	10.06.93	4	Ekspress	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	100 km/t
12	10.06.93	25	Gods, lastet	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	60 km/t
16	10.06.93	26	Gods, tomt	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	65 km/t
17	10.06.93	16	Gods, lastet	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	75 km/t
19	10.06.93	3	Gods, lastet	Syd	Nytt	3.5, 10, 20, 30 m	65 km/t
8	10.06.93	27	Gods, tomt	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	30 km/t
18	10.06.93	29	Godstog	Nord	Gammelt	9, 15.5, 25.5, 35.5 m	35 km/t

Måleresultater

La: Målt akselerasjonsnivå på peler

Lps: Beregnet i hht. bilag 1

Tabell: Bilag 4, Tabell 2:

B69 Nytt spor	Avstand til lydkilde	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz					dB A	
			16	31,5	63	125	250		500
La	3,5m	4,5,9,13	71	69	77	67	56	49	
La	10m		66	64	61	50	36	41	
La	20m		56	50	52	48	31	36	
La	30m		53	42	51	34	22	26	
K, se tab. 1, bilag 1			6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater			5	5	5	5	5	5	
Lps	3,5m		82	78	82	67	50	37	57
Lps	10m		77	73	66	50	30	29	42
Lps	20m		67	59	57	48	25	24	35
Lps	30m		64	51	56	34	16	14	30
Lp, Ute	10m			80	83	77	77	83	80

Tabell: Bilag 4, Tabell 3:

B69 Gammelt spor	Avstand til lydkilde	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz					dB A	
			16	31,5	63	125	250		500
La	9m	10,15,21,22	69	72	69	58	38	43	
La	15,5m		68	65	61	51	34	36	
La	25,5m		57	56	59	48	32	35	
La	35,5m		55	53	58	37	24	28	
K, se tab. 1, bilag 1			6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater			5	5	5	5	5	5	
Lps	9m		80	81	74	58	32	31	50
Lps	15,5m		79	74	66	51	28	24	42
Lps	25,5m		68	65	64	48	26	23	39
Lps	35,5m		66	62	63	37	18	16	37
Lp, Ute	10m			84	84	75	75	81	78

Tabell: Bilag 4, Tabell 4:

Ekspress Nytt spor	Avstand til lydkilde	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
			16	31,5	63	125	250	500	
La	3,5m	11, 20	69	71	67	60	49	46	
La	10m		67	67	56	49	36	40	
La	20m		56	52	52	47	33	38	
La	30m		53	43	51	35	25	30	
K, se tab. 1, bilag 1			6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater			5	5	5	5	5	5	
Lps	3,5m		80	80	72	60	43	34	49
Lps	10m		78	76	61	49	30	28	40
Lps	20m		67	61	57	47	27	26	35
Lps	30m		64	52	56	35	19	18	31
Lp, Ute	10m			81	79	76	78	84	81

Tabell: Bilag 4, Tabell 5:

Ekspress Gammelt spor	Avstand til lydkilde	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
			16	31,5	63	125	250	500	
La	9m	1, 14	69	73	72	61	39	42	
La	15,5m		68	63	66	54	35	35	
La	25,5m		59	56	65	52	34	34	
La	35,5m		57	54	64	42	24	27	
K, se tab. 1, bilag 1			6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater			5	5	5	5	5	5	
Lps	9m		80	82	77	61	33	30	53
Lps	15,5m		79	72	71	54	29	23	46
Lps	25,5m		70	65	70	52	28	22	45
Lps	35,5m		68	63	69	42	18	15	43
Lp, Ute	10m			84	84	75	75	81	78

Tabell: Bilag 4, Tabell 6:

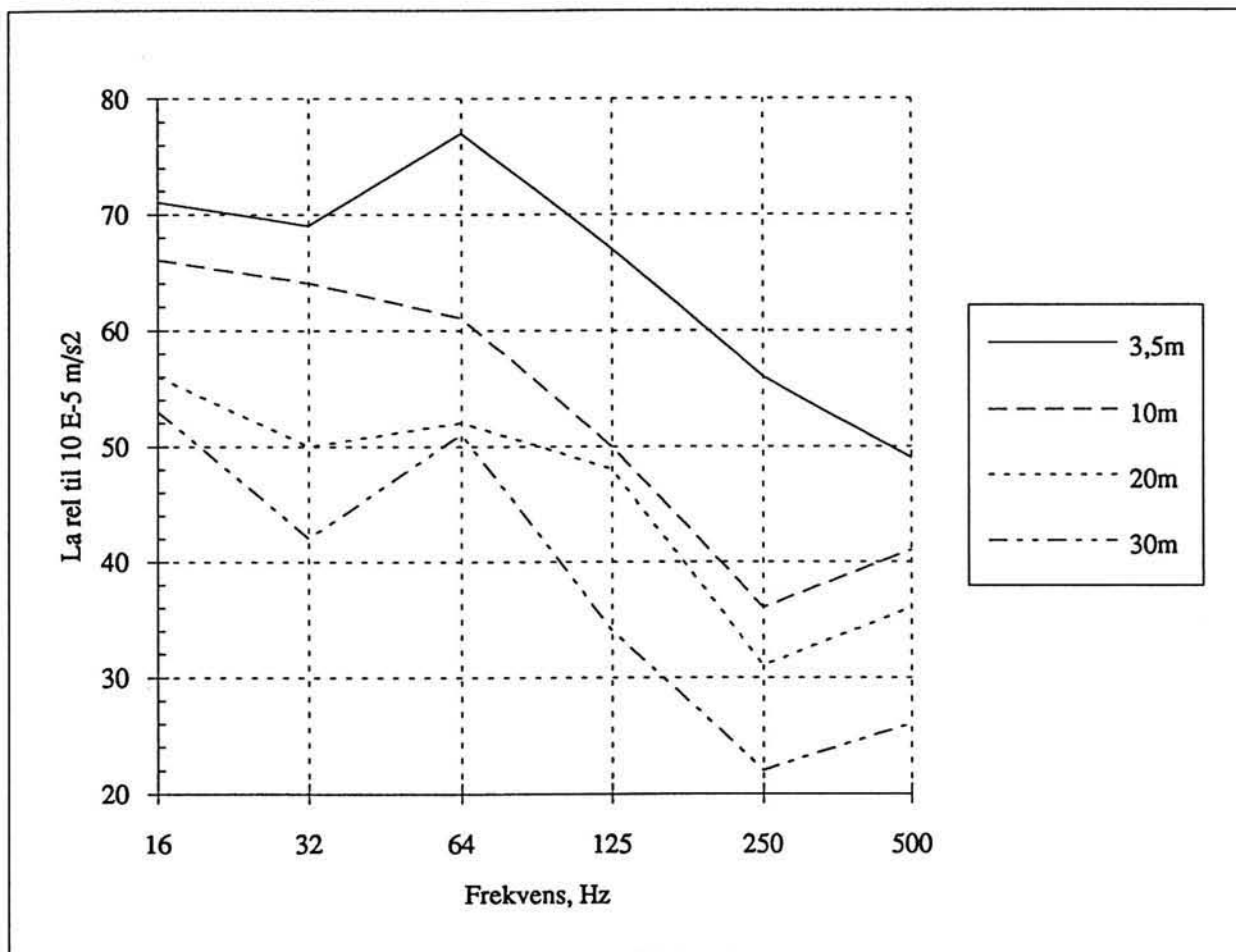
Godstog Nytt spor	Avstand til lydkilde	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
			16	31,5	63	125	250	500	
La	3,5m	12,16,17,19	67	67	72	71	63	49	
La	10m		63	64	56	54	41	43	
La	20m		55	50	49	54	39	40	
La	30m		51	42	47	39	29	30	
K, se tab. 1, bilag 1			6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater			5	5	5	5	5	5	
Lps	3,5m		78	76	77	71	57	37	57
Lps	10m		74	73	61	54	35	31	41
Lps	20m		66	59	54	54	33	28	39
Lps	30m		62	51	52	39	23	18	28
Lp, Ute	10m			81	79	76	78	84	81

Tabell: Bilag 4, Tabell 7:

Godstog Gammelt spor	Avstand til lydkilde	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
			16	31,5	63	125	250	500	
La	9m	8, 18	63	61	61	53	38	40	
La	15,5m		64	57	50	47	32	30	
La	25,5m		53	45	45	42	32	30	
La	35,5m		51	43	42	32	23	24	
K, se tab. 1, bilag 1			6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater			5	5	5	5	5	5	
Lps	9m		74	70	66	53	32	28	42
Lps	15,5m		75	66	55	47	26	18	34
Lps	25,5m		64	54	50	42	26	18	29
Lps	35,5m		62	52	47	32	17	12	23
Lp, Ute	10m			84	84	75	75	81	78

B69 Sydgående spor: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



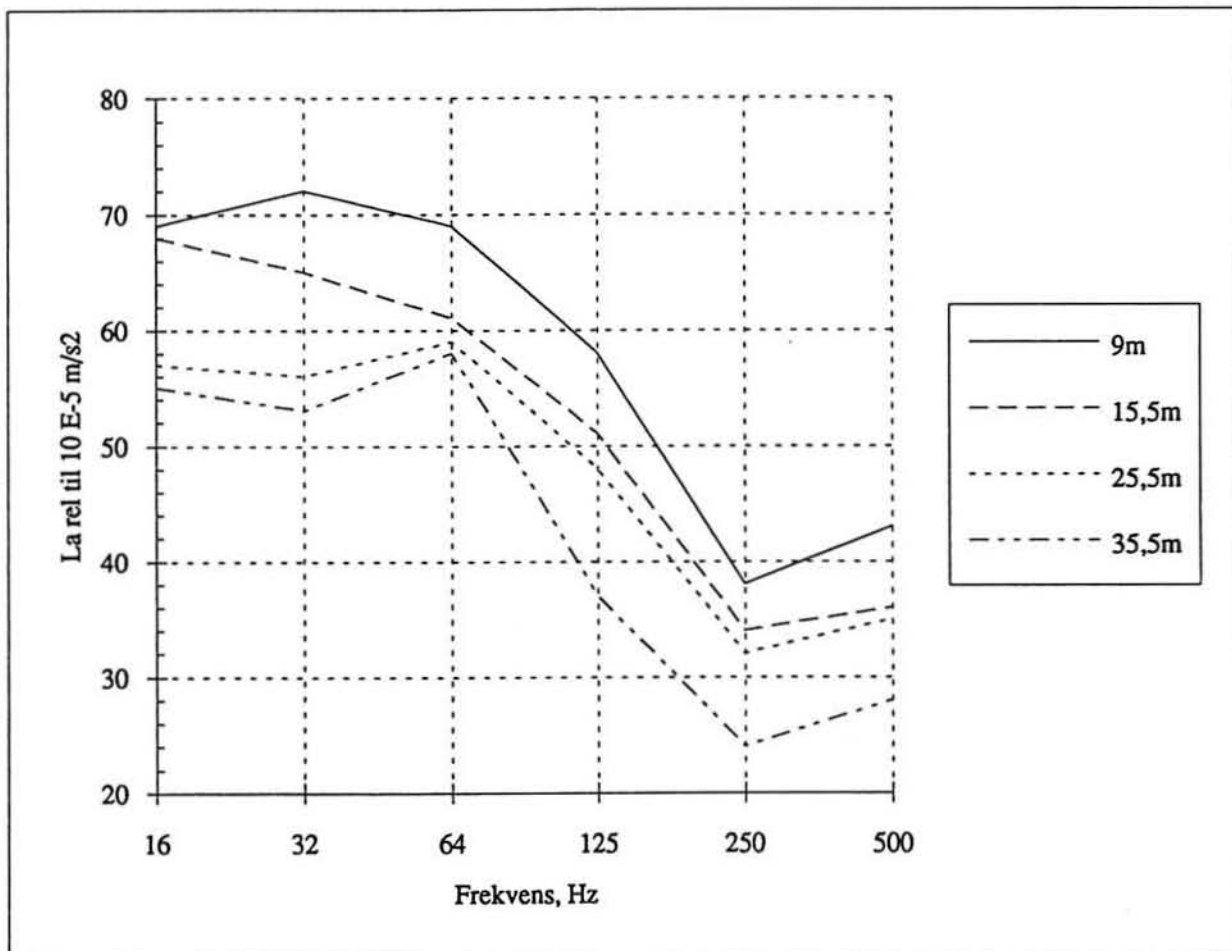
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	Avstand til lydkilde			
	3,5m	10m	20m	30m
16	71	66	56	53
32	69	64	50	42
64	77	61	52	51
125	67	50	48	34
250	56	36	31	22
500	49	41	36	26

Målested:	Tveter pumpestasjon
Måleobjekt:	Ved pumpehus, målt på peler
Grunnforhold:	Leire
Spor:	Sydgående, nytt
Hastighet:	80 km/t
Midlinger av måling nr:	4,5,9,13

B69 Nordgående spor: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



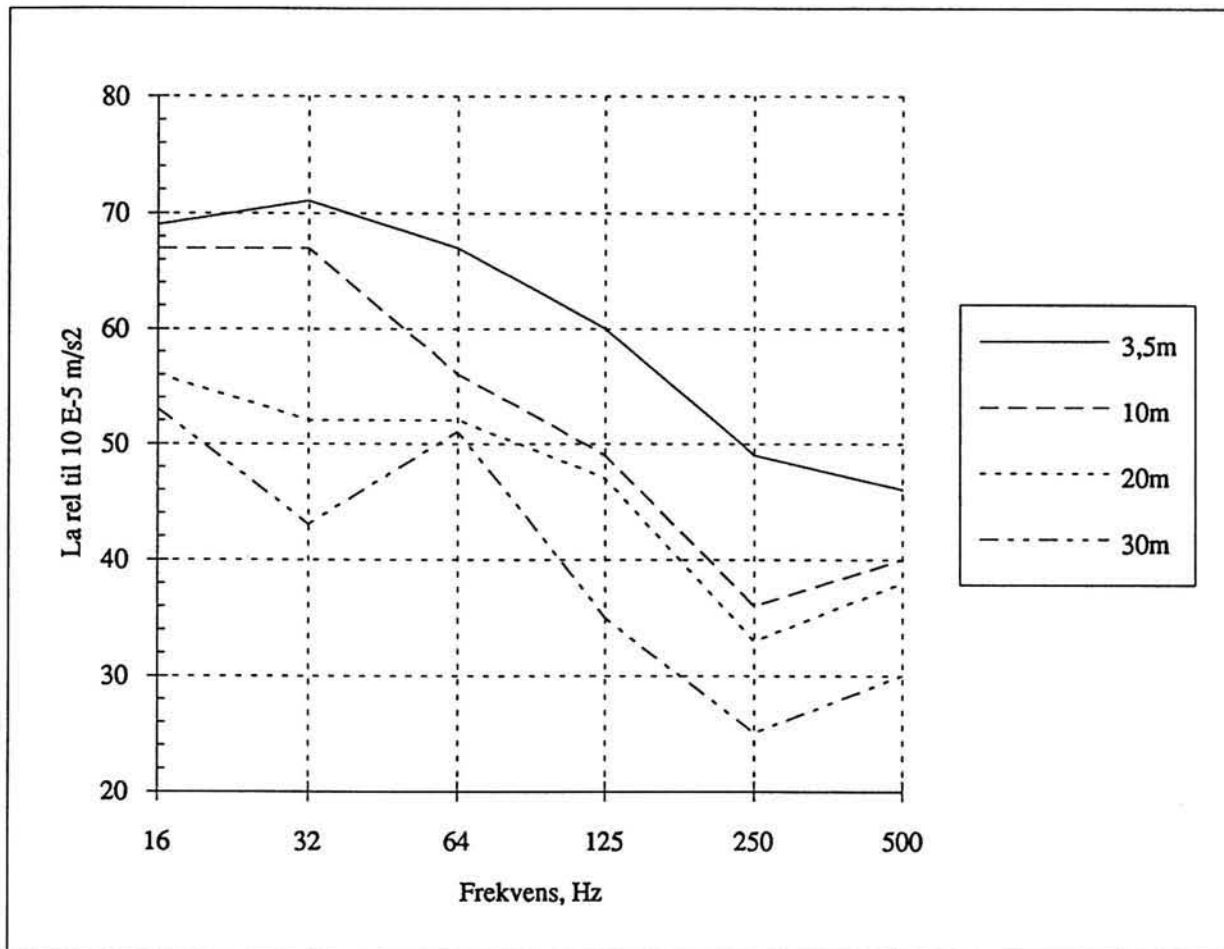
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	Avstand til lydkilde			
	9m	15,5m	25,5m	35,5m
16	69	68	57	55
32	72	65	56	53
64	69	61	59	58
125	58	51	48	37
250	38	34	32	24
500	43	36	35	28

Målested:	Tveter pumpestasjon
Måleobjekt:	Ved pumpehus, målt på peler
Grunnforhold:	Leire
Spor:	Nordgående, gammelt
Hastighet:	120 km/t
Midlinger av måling nr:	10, 15, 21, 22

Ekspress, Sydgående spor: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



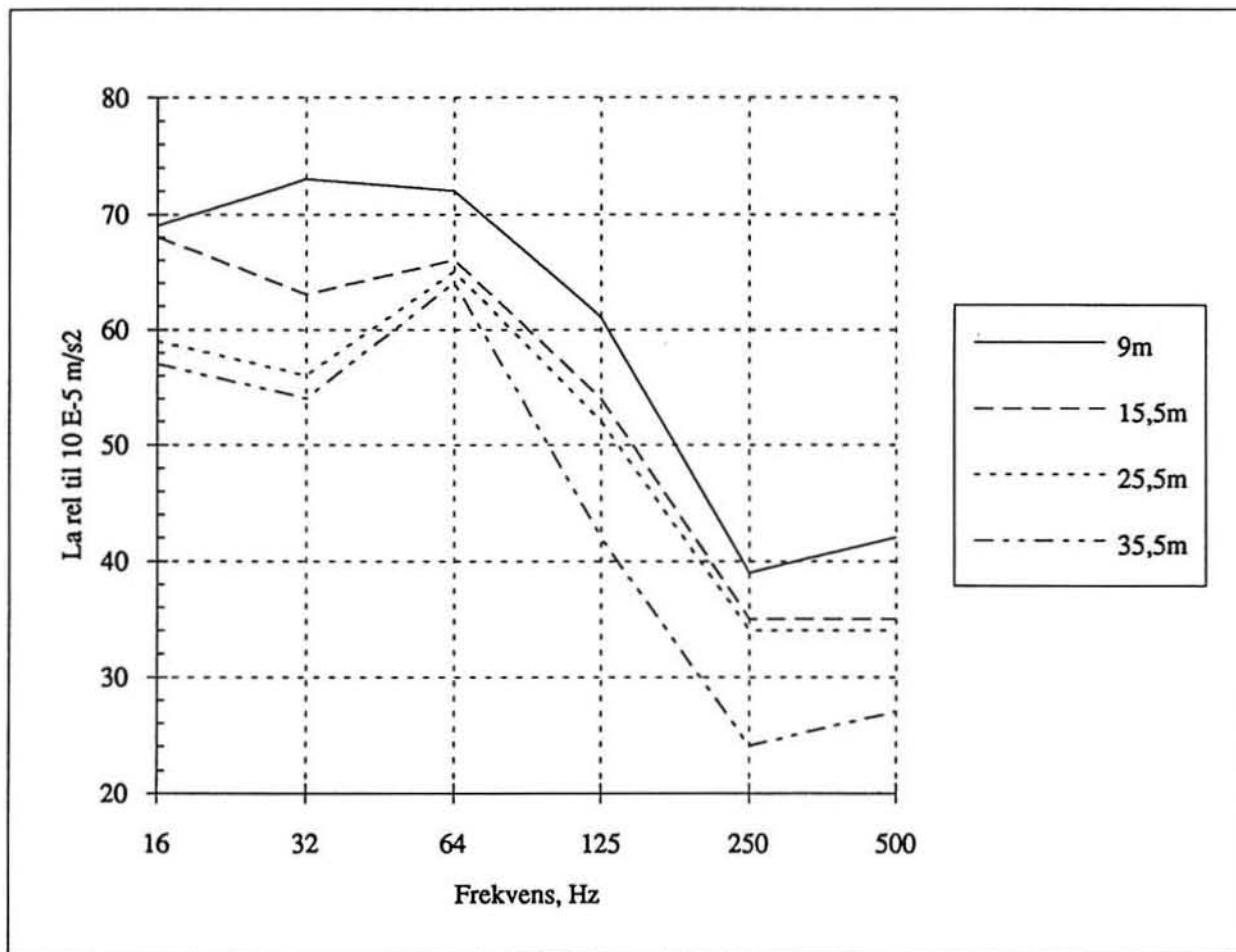
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	Avstand til lydkilde			
	3,5m	10m	20m	30m
16	69	67	56	53
32	71	67	52	43
64	67	56	52	51
125	60	49	47	35
250	49	36	33	25
500	46	40	38	30

Målested:	Tveter pumpestasjon
Måleobjekt:	Ved pumpehus, målt på peler
Grunnforhold:	Leire
Spor:	Sydgående, nytt
Hastighet:	90 km/t
Midlinger av måling nr:	11, 20

Ekspress, Nordgående spor: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



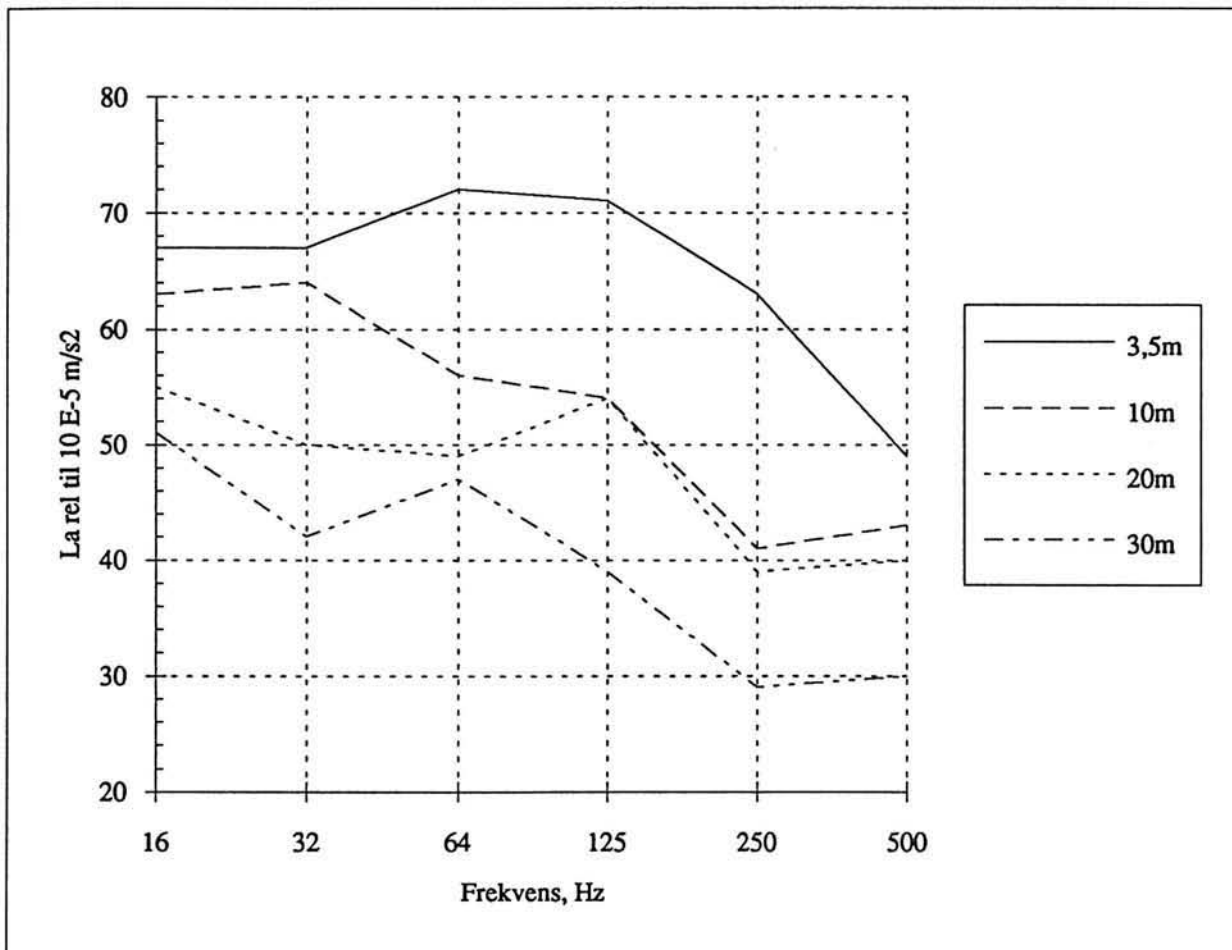
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	Avstand til lydkilde			
	9m	15,5m	25,5m	35,5m
16	69	68	59	57
32	73	63	56	54
64	72	66	65	64
125	61	54	52	42
250	39	35	34	24
500	42	35	34	27

Målested:	Tveter pumpestasjon
Måleobjekt:	Ved pumpehus, målt på peler
Grunnforhold:	Leire
Spor:	Nordgående, gammelt
Hastighet:	100 km/t
Midlinger av måling nr:	14

Godstog, Sydgående spor: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



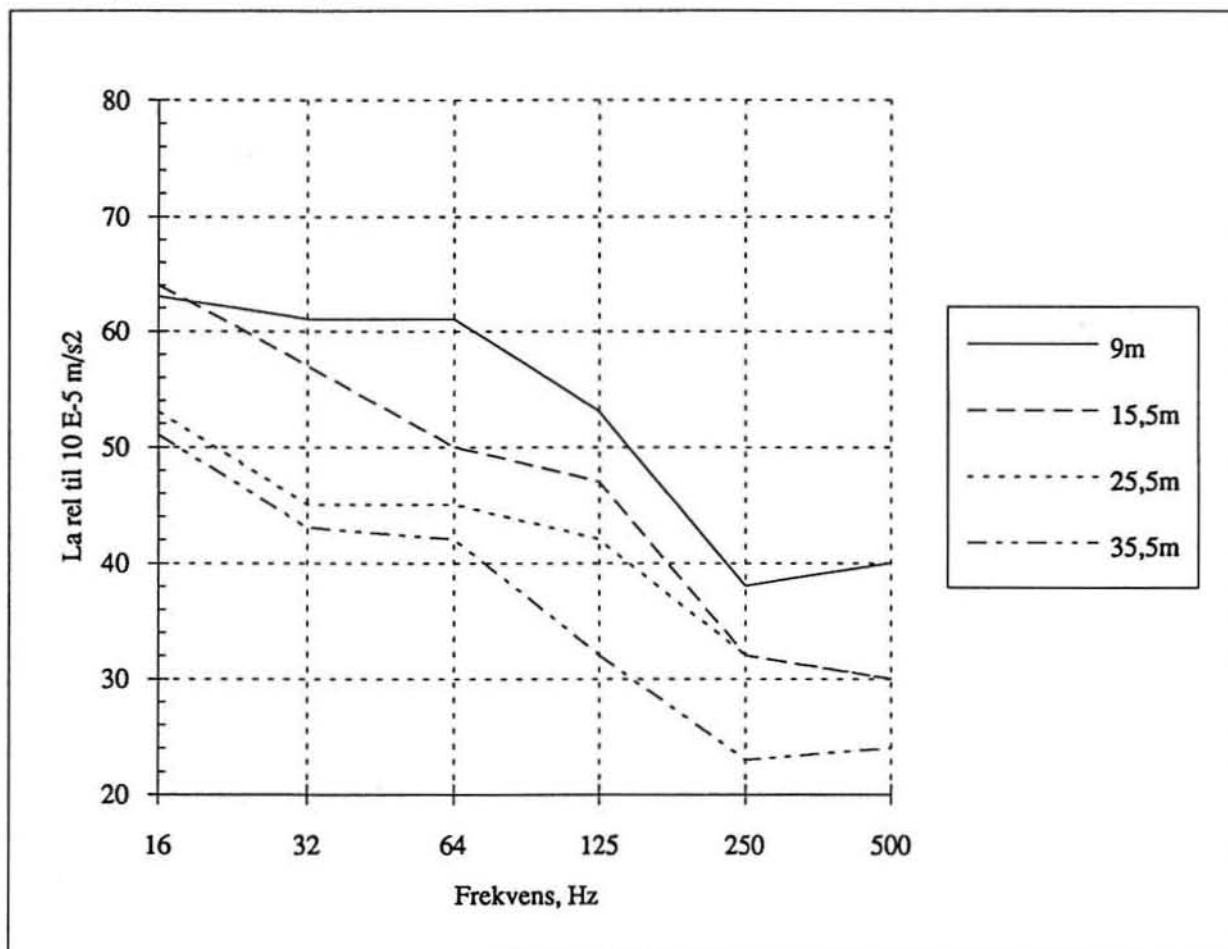
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	Avstand til lydkilde			
	3,5m	10m	20m	30m
16	67	63	55	51
32	67	64	50	42
64	72	56	49	47
125	71	54	54	39
250	63	41	39	29
500	49	43	40	30

Målested:	Tveter pumpeasjon
Måleobjekt:	Ved pumpehus, målt på peler
Grunnforhold:	Leire
Spor:	Sydgående, nytt
Hastighet:	70 km/t
Midlinger av måling nr:	12, 16, 17, 19

Godstog, Nordgående spor: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	Avstand til lydkilde			
	9m	15,5m	25,5m	35,5m
16	63	64	53	51
32	61	57	45	43
64	61	50	45	42
125	53	47	42	32
250	38	32	32	23
500	40	30	30	24

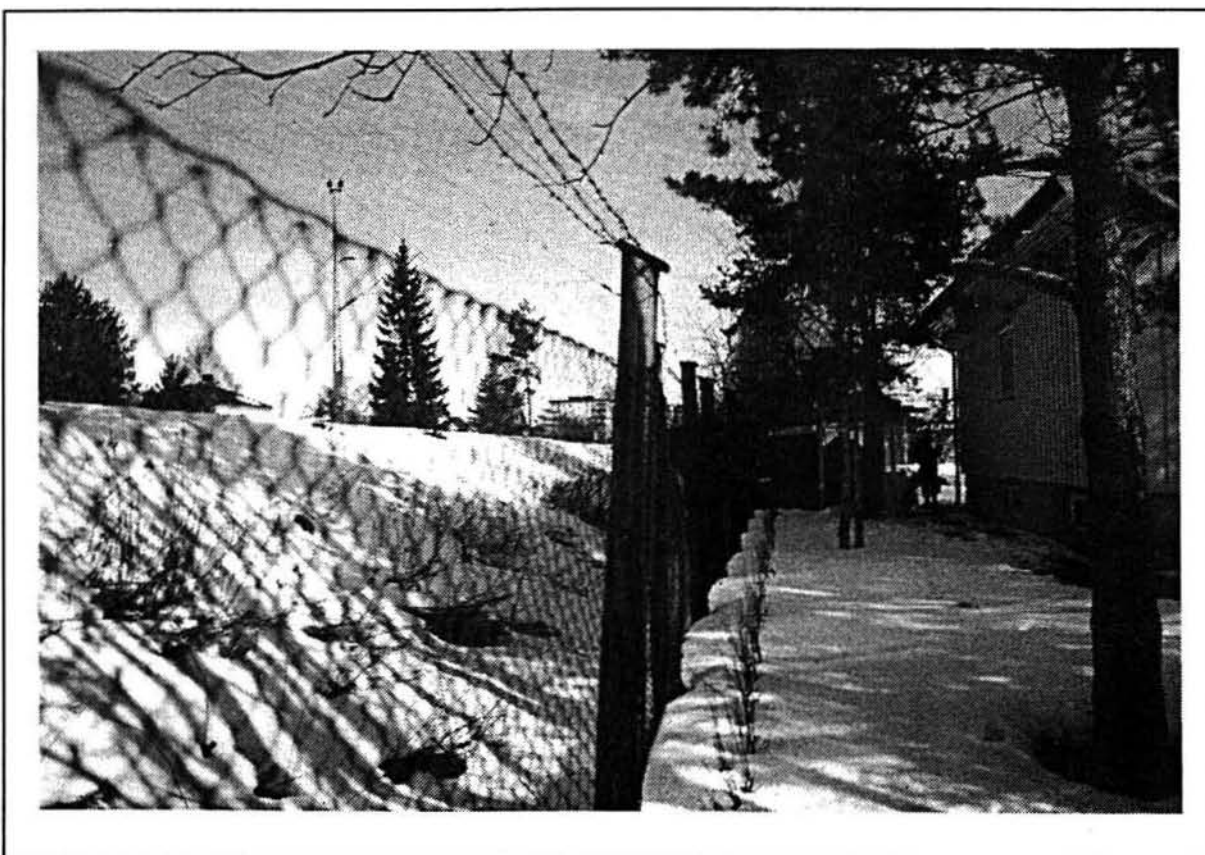
Målested:	Tveter pumpe-stasjon
Måleobjekt:	Ved pumpehus, målt på peler
Grunnforhold:	Leire
Spor:	Nordgående, gammelt
Hastighet:	30 km/t
Midlinger av måling nr:	8, 18

Bilag 5

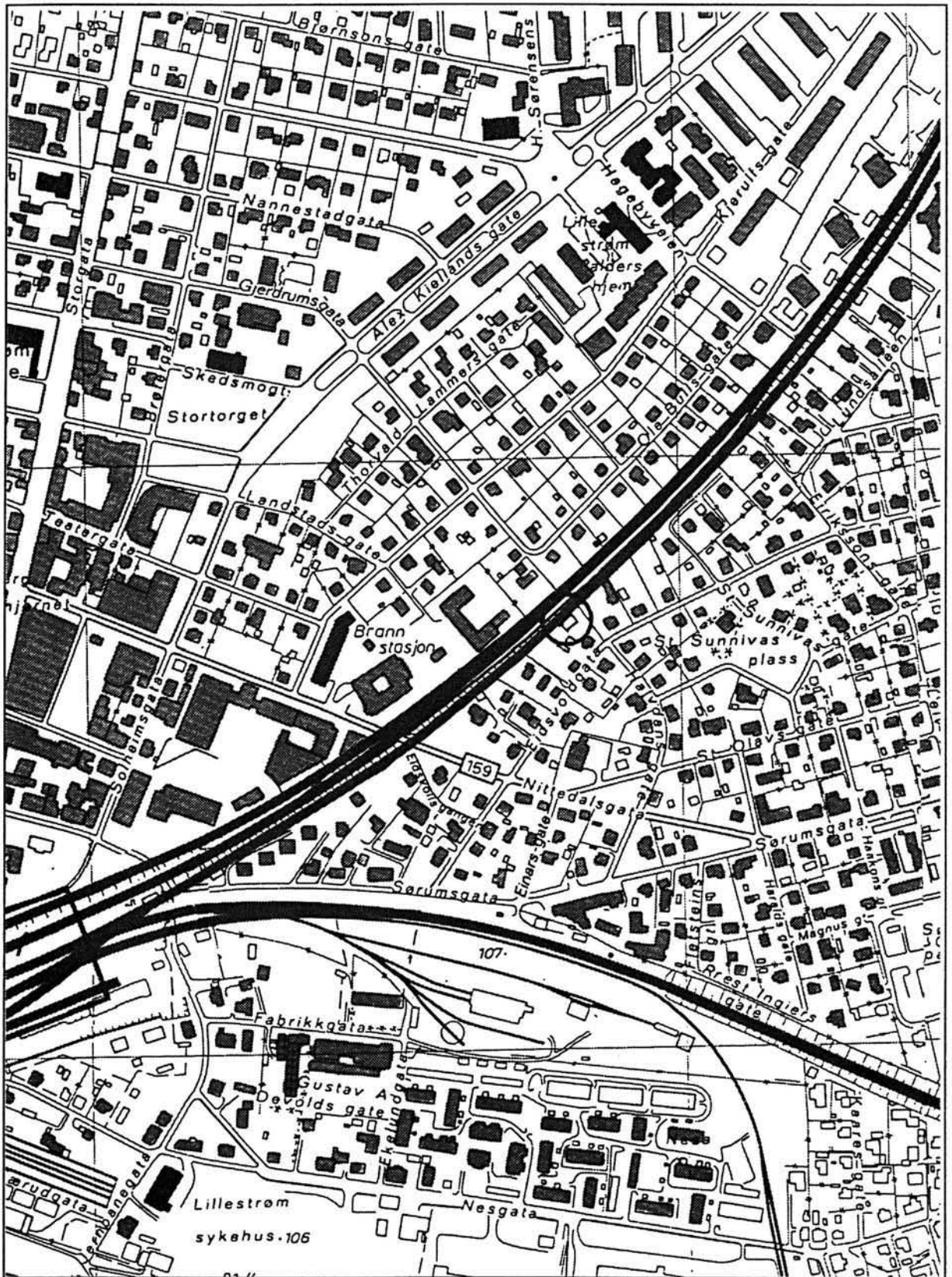
Eidsvollsgata 16 B, Lillestrøm

Beskrivelse av målestedet med foto, kart og snitt

- Generell orientering** I dette snittet er består traseen av to spor, ventespor nærmest bolig, og hovedspor. Enebolig oppført 1991. Ligger 12 meter fra nærmeste spormidte som er ventespor og 17 meter fra hovedspor. Det er skjøt i sidessporet utenfor boligen.
- Grunnforhold/traseforhold** Grunnforholdene består av fast leire og siltig sand. Hovedspor har 50 cm pukkbullast som overbygning med nye (1989/1990) helsveisede skinner. Ventespor har ballast av grus med et tynt lag pukkbullast og eldre skinner av dårlig kvalitet med skinneskjøter (laskespor).
- Bygningskonstruksjon** Boligen er bygget i tre og fundamentert på kult. Det er støpte kjellergulv, grunnmur av 250 mm leca.
- Spesielle forhold** Flere tog med lave hastigheter på grunn av vegarbeid med Rv 22. Bygges ny undergang under jernbanetraséen.

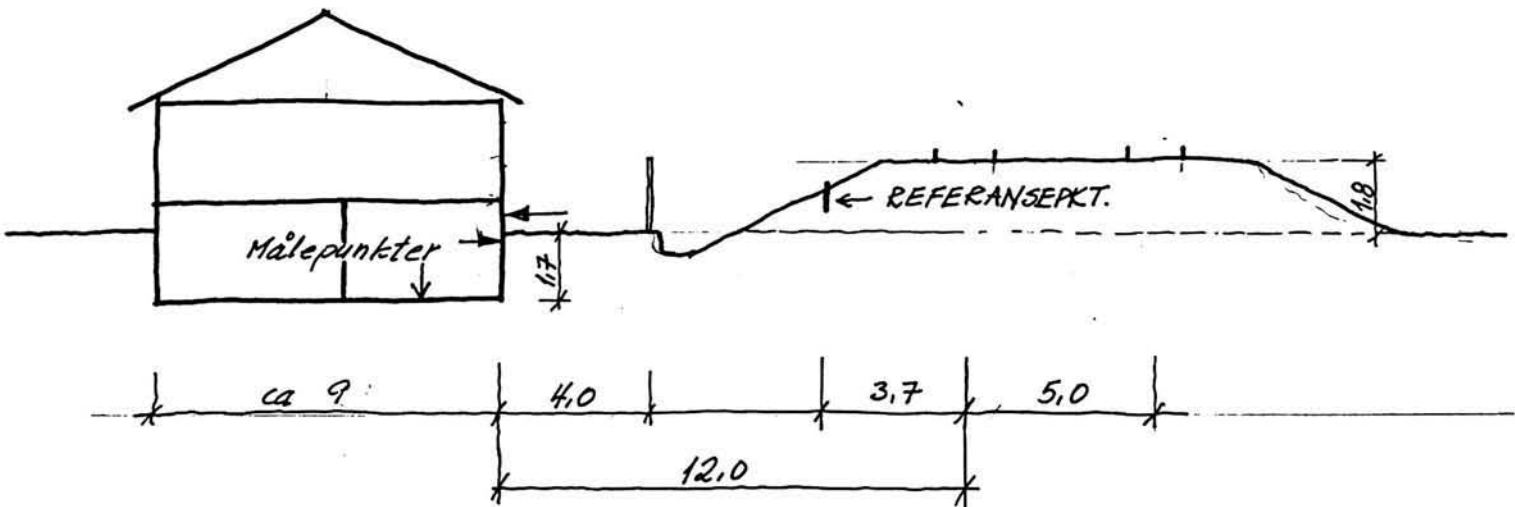
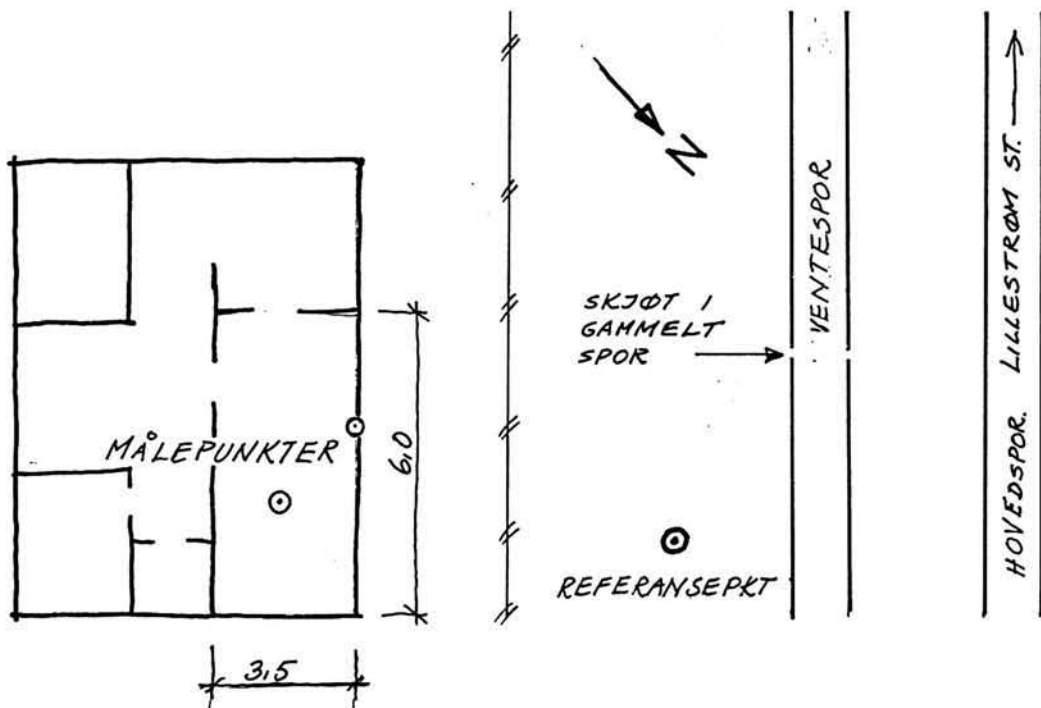


Eidsvollsgata 16 B



Eidsvollgata 16 B. Målestokk 1:5000

Plan og snitt på Eidsvollsgt. 16 B



Oversikt over målinger av strukturlydnivå Eidsvollsgate 16B:

Tabell: Bilag 5, tab. 1:

Måling nr.	Måle-dato	Antall vogner	Togtype	Kjøre-retning	Spor	Astand til målepkt.	Hastighet
1	12.05.93	3	B69	Syd	Gammelt	12 m	
2	12.05.93	3	B69	Syd	Gammelt	12 m	
6	12.05.93		B69	Syd	Gammelt	12 m	33 km/t
7	12.05.93		B69	Nord	Nytt	17 m	33 km/t
10	12.05.93		B69	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
12	12.05.93		B69	Syd	Gammelt	12 m	33 km/t
14	12.05.93		B69	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
18	12.05.93		B69	Syd	Gammelt	12 m	40 km/t
20	12.05.93		B69	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
5	12.05.93		Ekspress	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
9	12.05.93		Ekspress	Syd	Gammelt	12 m	40 km/t
11	12.05.93		Ekspress	Nord	Nytt	17 m	40 km/t
16	12.05.93		Ekspress	Syd	Gammelt	12 m	40 km/t
19	12.05.93		Ekspress	Nord	Nytt	17 m	40 km/t
3	12.05.93		Godstog	Nord	Nytt	17 m	
8	12.05.93		Godstog	Syd	Gammelt	12 m	20 km/t
13	12.05.93		Godstog	Nord	Nytt	17 m	25 km/t
15	12.05.93		Godstog	Syd	Gammelt	12 m	16 km/t
31	26.08.93	3	B69	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
37	26.08.93	1	B69	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
32	26.08.93	3	B69	Syd	Gammelt	12 m	50 km/t
35	26.08.93	10	Ekspress	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
36	26.08.93	6	Ekspress	Nord	Nytt	17 m	50 km/t
33	26.08.93	3	Gods tomt	Syd	Gammelt	12 m	50 km/t
34	26.08.93	11	Gods lastet	Syd	Gammelt	12 m	40 km/t

Måleresultater

Lps:	Beregnet i hht. bilag 1
Lp, Ute:	Målt verdi ute samtidig med at La er målt
Lpl:	Beregnet utfra Lp, Ute i hht. i bilag 1. Det beregnes for "vanlig god lydisolasjon" inn til et "standard rom"
Lp, Inne:	Målt verdi som er korrigert for etterklangtid \neq 0,5 sek, se bilag 1

Tabell: Bilag 5, Tabell 2:

B69 Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	6, 7	41	48	50	42	40	50	
La(Vegg)		41	47	49	37	40	45	
Sum LaG+ LaV		44	51	53	43	43	51	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		52	57	55	40	34	36	35
Lpl			73	55	50	57	59	57
Lp, Ute			83	70	62	72	71	69

Tabell: Bilag 5, Tabell 3:

B69 Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	10	42	50	55	37	40	49	
La(Vegg)	10	42	50	51	37	38	45	
Sum LaG+ LaV		45	53	56	40	42	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		53	59	58	37	33	35	36
Lpl			87	69	61	50	43	51
Lp, Ute			97	84	73	71	73	71

Tabell: Bilag 5, Tabell 4:

B69 Nytt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	12	43	42	49	41	10	49	
La(Vegg)	12	42	43	46	37	36	45	
Sum LaG+ LaV		46	46	51	42	36	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		53	52	53	40	27	35	34

Tabell: Bilag 5, Tabell 5:

B69 Nytt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	14	40	41	53	43	40	49	
La(Vegg)	14	37	49	54	38	35	39	
Sum LaG+ LaV		42	50	57	44	41	49	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		50	56	59	41	32	34	36
Lpl			65	53	53	51	43	45
Lp, Ute			75	68	65	72	73	71

Tabell: Bilag 5, Tabell 6:

Ekspress Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv) 1 midling	5	45	47	51	43	39	48	
La(Vegg) 1 midling	5	41	49	49	44	44	54	
Sum LaG+ LaV		46	51	53	47	45	55	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		54	57	55	44	36	40	38

Tabell: Bilag 5, Tabell 7:

Ekspress Nytt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	9, 11	47	41	49	42	40	48	
La(Vegg)	9, 11	48	42	45	44	47	49	
Sum LaG+ LaV		51	45	50	46	48	52	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		58	51	52	43	39	37	36
Lpl			64	55	61	56	47	50
Lp, Ute			74	70	73	77	77	75

Tabell: Bilag 5, Tabell 8:

Ekspress Nytt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	16, 19	22	43	53	43	41	48	
La(Vegg)								
Sum LaG+ LaV		22	43	53	43	41	48	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		30	49	55	40	32	33	34
Lpl			70	58	59	51	42	47
Lp, Ute			80	73	71	72	72	70

Tabell: Bilag 5, Tabell 9:

Godstog Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	8	43	47	57	50	41	48	
La(Vegg)	8	41	54	57	50	41	41	
Sum LaG+ LaV		45	55	60	53	44	49	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		53	61	62	50	35	34	39
Lpl			67	62	67	52	39	52
Lp, Ute			77	77	79	73	69	69

Tabell: Bilag 5, Tabell 10:

Godstog Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	13	48	59	60	46	41	48	
La(Vegg)	13	47	59	58	50	51	55	
Sum LaG+ LaV		51	62	62	51	51	56	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		58	68	64	49	42	41	42
Lpl			82	63	71	60	50	57
Lp, Ute			92	78	83	81	80	79

Tabell: Bilag 5, Tabell 11:

Godstog Nytt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	15	46	45	52	49	40	48	
La(Vegg)	15	41	50	50	49	40	45	
Sum LaG+ LaV		47	51	54	52	43	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		55	57	56	49	34	35	37
Lpl			84	67	60	47	36	49
Lp, Ute			94	82	72	68	66	66

Tabell: Bilag 5, Tabell 12:

B69 Nytt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	31, 37	35	42	44	38	29	26	
Sum LaG+ LaV		35	42	44	38	29	26	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		46	51	49	38	23	14	26
Lp, Inne			46	39	42	45	34	38
Lpl			67	52	61	52	42	48
Lp, Ute			77	67	73	73	72	71

Tabell: Bilag 5, Tabell 13:

B69 Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	32	44	54	55	50	31	27	
Sum LaG+ LaV		44	54	55	50	31	27	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		55	63	60	50	25	15	37
Lp, Inne			60	57	41	42	37	38
Lpl			70	55	55	51	13	44
Lp, Ute			80	70	67	72	43	63

Tabell: Bilag 5, Tabell 14:

Ekspress Nytt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	35, 36	42	47	52	43	31	31	
Sum LaG+ LaV		42	47	52	43	31	31	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		53	56	57	43	25	19	33
Lp, Inne			56	52	44	48	43	43
Lpl			69	57	62	54	46	49
Lp, Ute			79	72	74	75	76	74

Tabell: Bilag 5, Tabell 15:

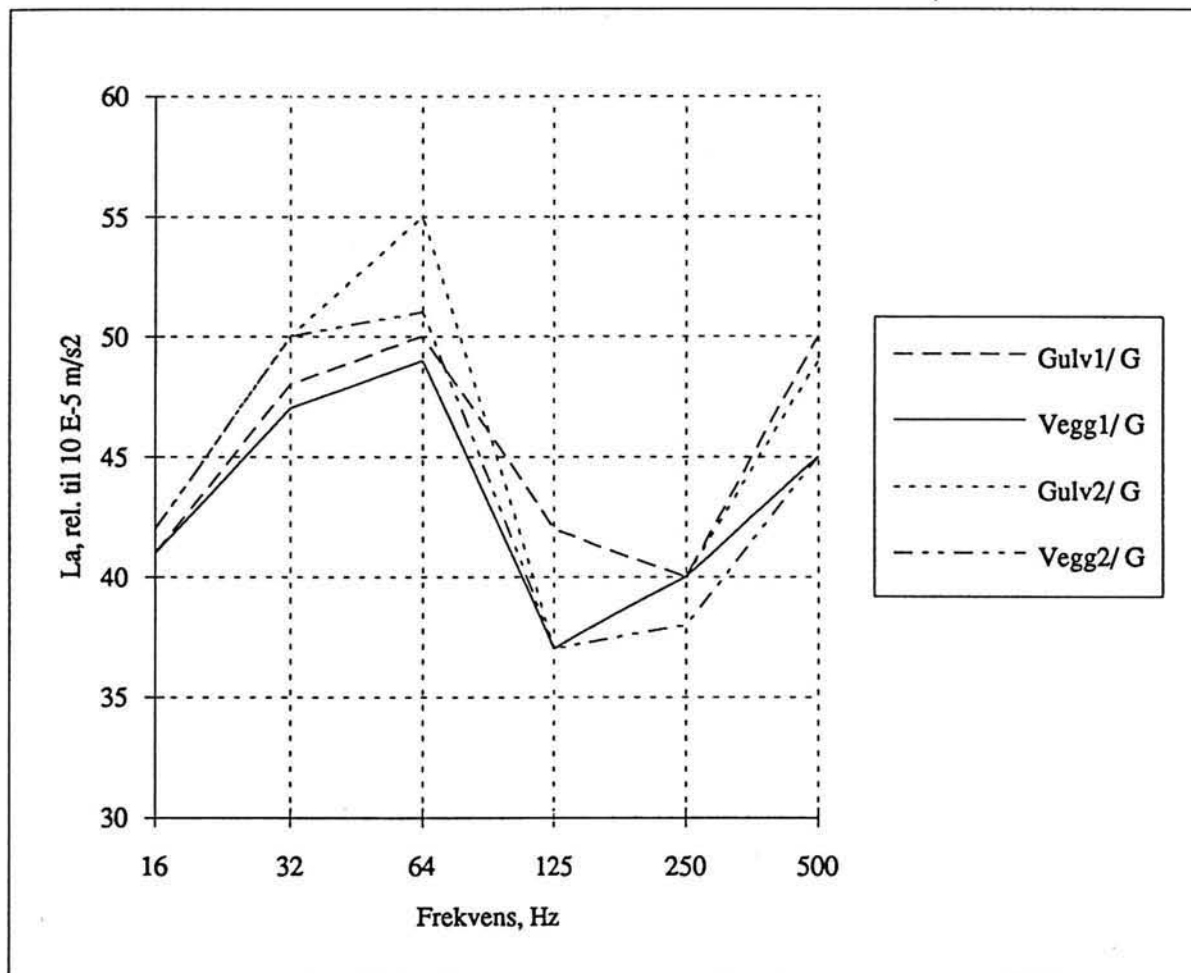
Godstog tomt Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	33	49	61	60	43	36	33	
Sum LaG+ LaV		49	61	60	43	36	33	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		60	70	65	43	30	21	40
Lp, Inne			58	53	53	56	42	48
Lpl			76	65	69	60	53	56
Lp, Ute			86	80	81	81	83	81

Tabell: Bilag 5, Tabell 16:

Godstog lastet Gammelt spor	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	34	50	65	61	48	36	36	
Sum LaG+ LaV		50	65	61	48	36	36	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		61	74	66	48	30	24	42
Lp, Inne			62	60	52	57	43	49
Lpl			79	66	70	62	55	58
Lp, Ute			89	81	82	83	85	83

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



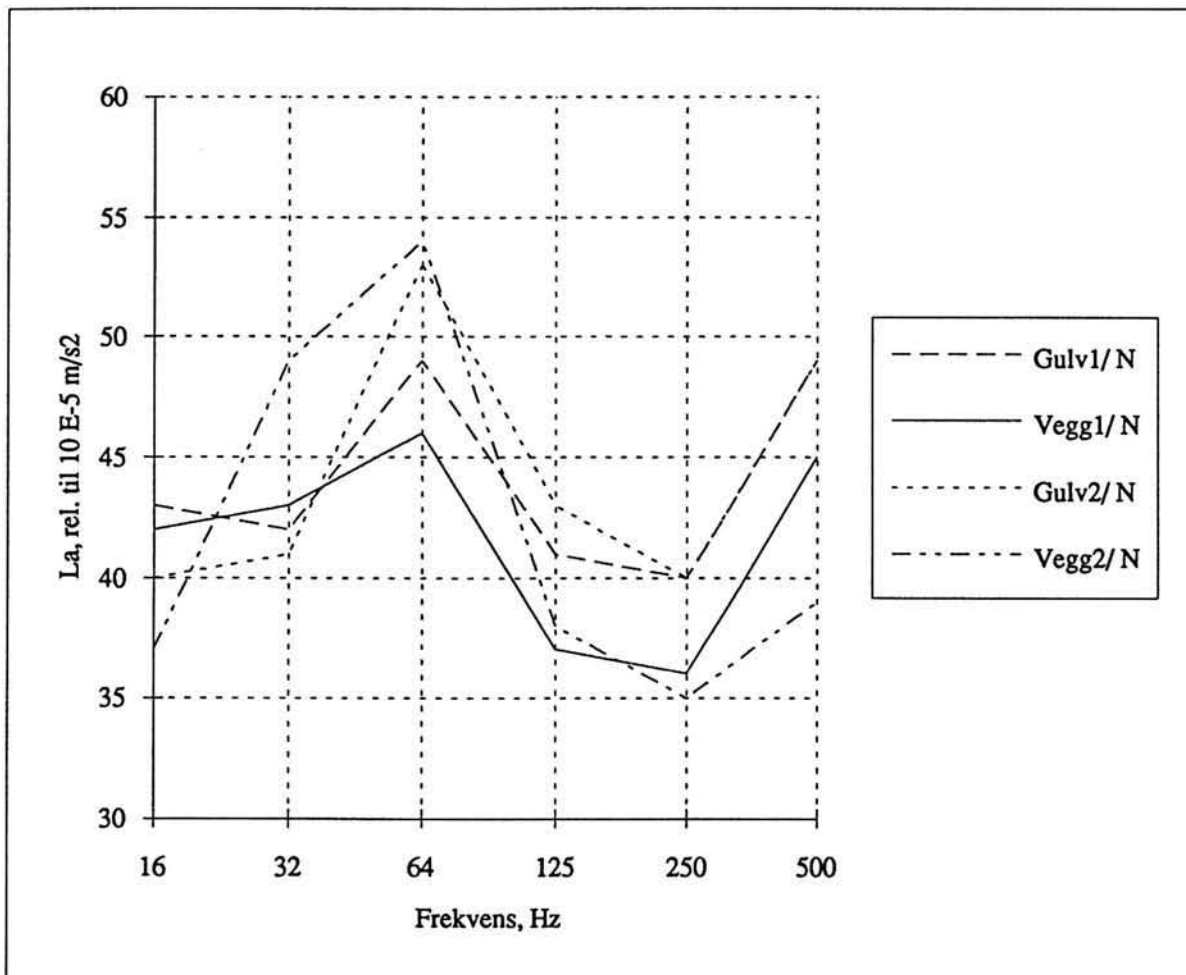
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	33km/t		50 km/t	
	Gulv1/ G	Vegg1/ G	Gulv2/ G	Vegg2/ G
16	41	41	42	42
32	48	47	50	50
64	50	49	55	51
125	42	37	37	37
250	40	40	40	38
500	50	45	49	45

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Vegg 1: 6,7	Måleobjekt:	Enebolig
Gulv 1: 6,7	Grunnforhold:	Silt
Vegg 2: 10	Avstand til Sydgående tog:	12 m - Gammelt spor
Gulv 2: 10		

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



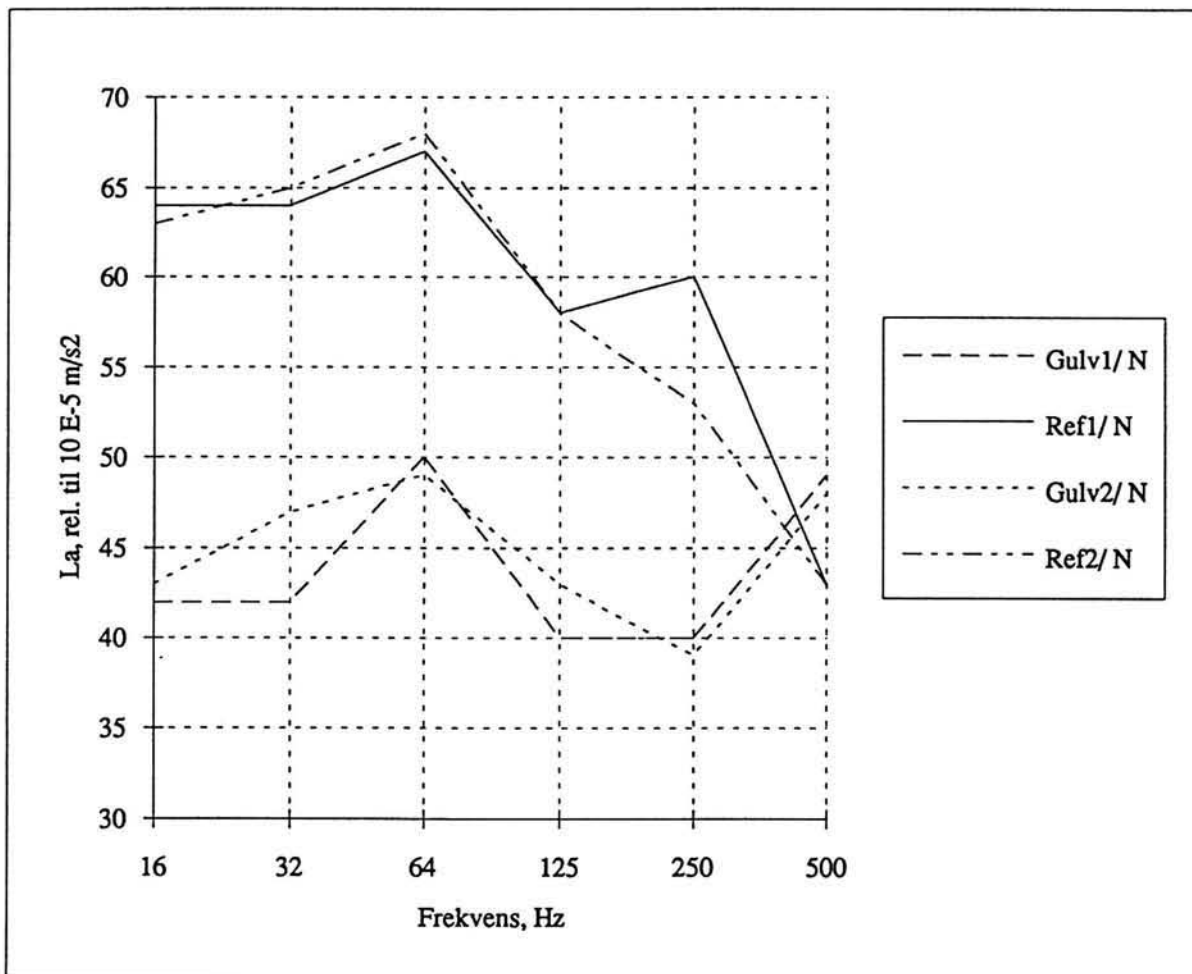
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	33km/t		50 km/t	
	Gulv1/N	Vegg1/N	Gulv2/N	Vegg2/N
16	43	42	40	37
32	42	43	41	49
64	49	46	53	54
125	41	37	43	38
250	40	36	40	35
500	49	45	49	39

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Vegg 1: 12	Måleobjekt:	Enebolig
Gulv 1: 12	Grunnforhold:	Silt
Vegg 2: 14	Avstand til Nordgående tog: 17 m - Nytt spor	
Gulv 2: 14		

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



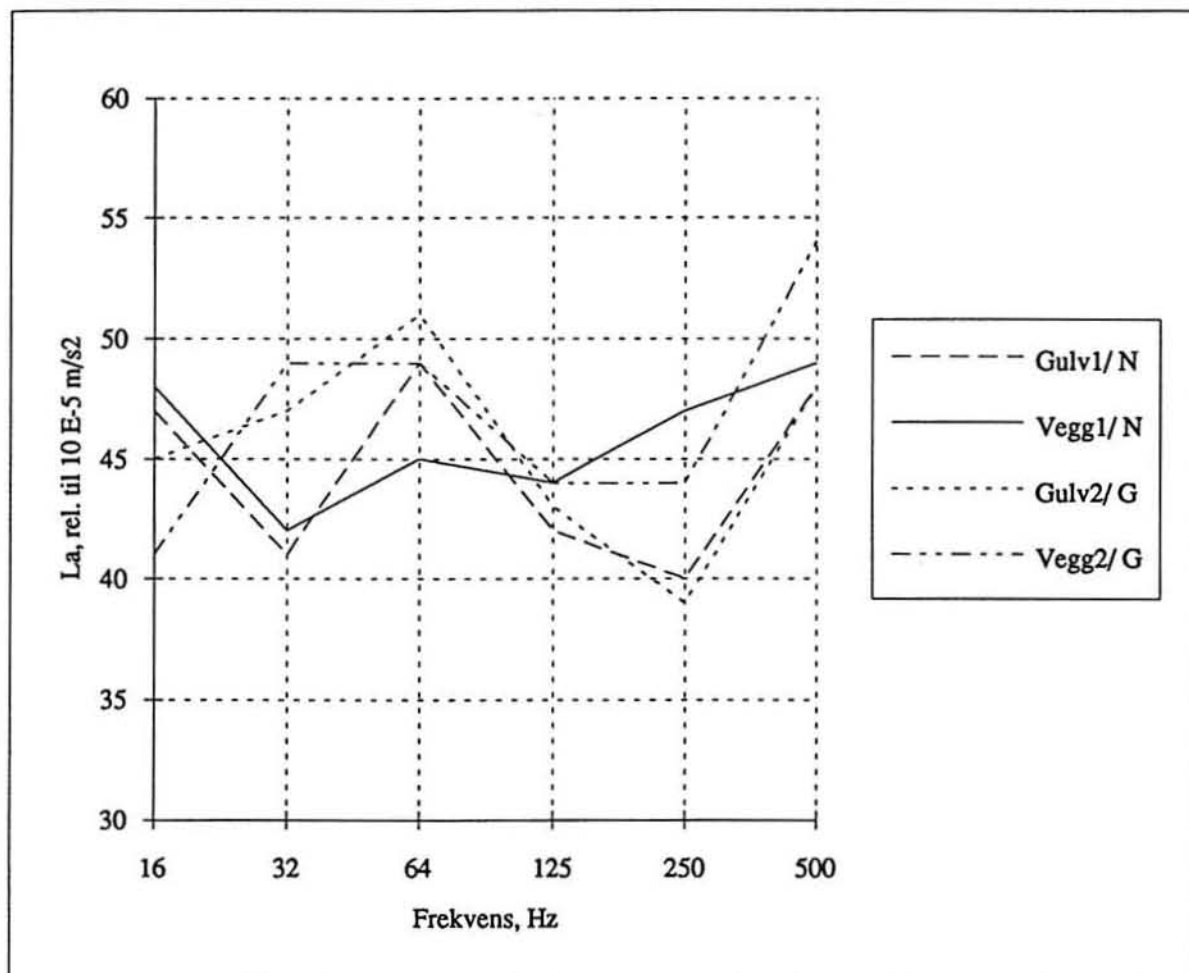
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	40 km/t		50 km/t	
	Gulv1/ N	Ref1/ N	Gulv2/ N	Ref2/ N
16	42	64	43	63
32	42	64	47	65
64	50	67	49	68
125	40	58	43	58
250	40	60	39	53
500	49	43	48	43

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Ref 1: 18	Måleobjekt:	Enebolig
Gulv 1: 18	Grunnforhold:	Silt
Ref 2: 20	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor
Gulv 2: 20	Avstand til Referansepkt.	9 m - Nytt spor

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



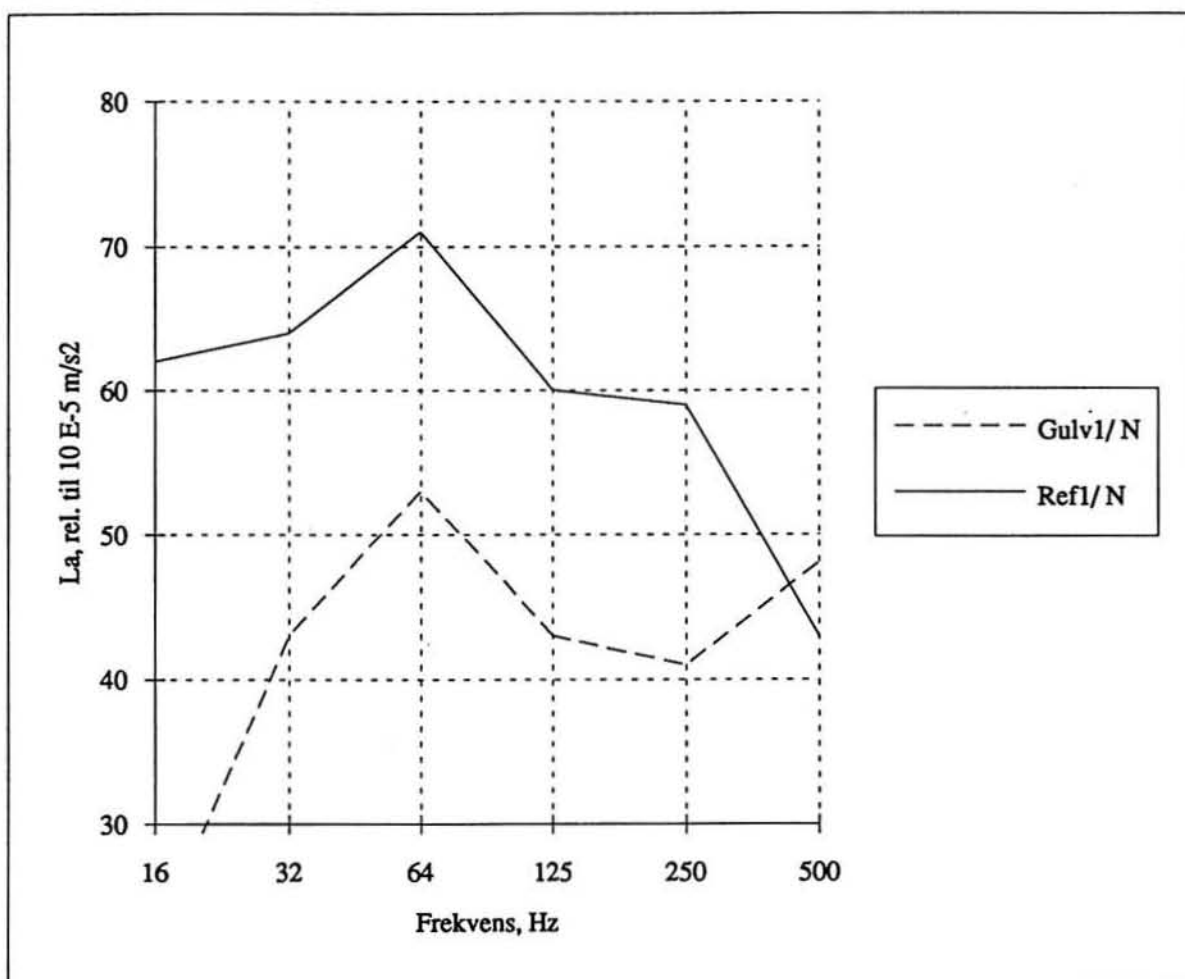
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	40 km/t		50 km/t	
	Gulv1/N	Vegg1/N	Gulv2/G	Vegg2/G
16	47	48	45	41
32	41	42	47	49
64	49	45	51	49
125	42	44	43	44
250	40	47	39	44
500	48	49	48	54

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Vegg 1: 9, 11	Måleobjekt:	Enebolig
Gulv 1: 9, 11	Grunnforhold:	Silt
Vegg 2: 5	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor
Gulv 2: 5	Avstand til Sydgående tog:	12 m - Gammelt spor

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor

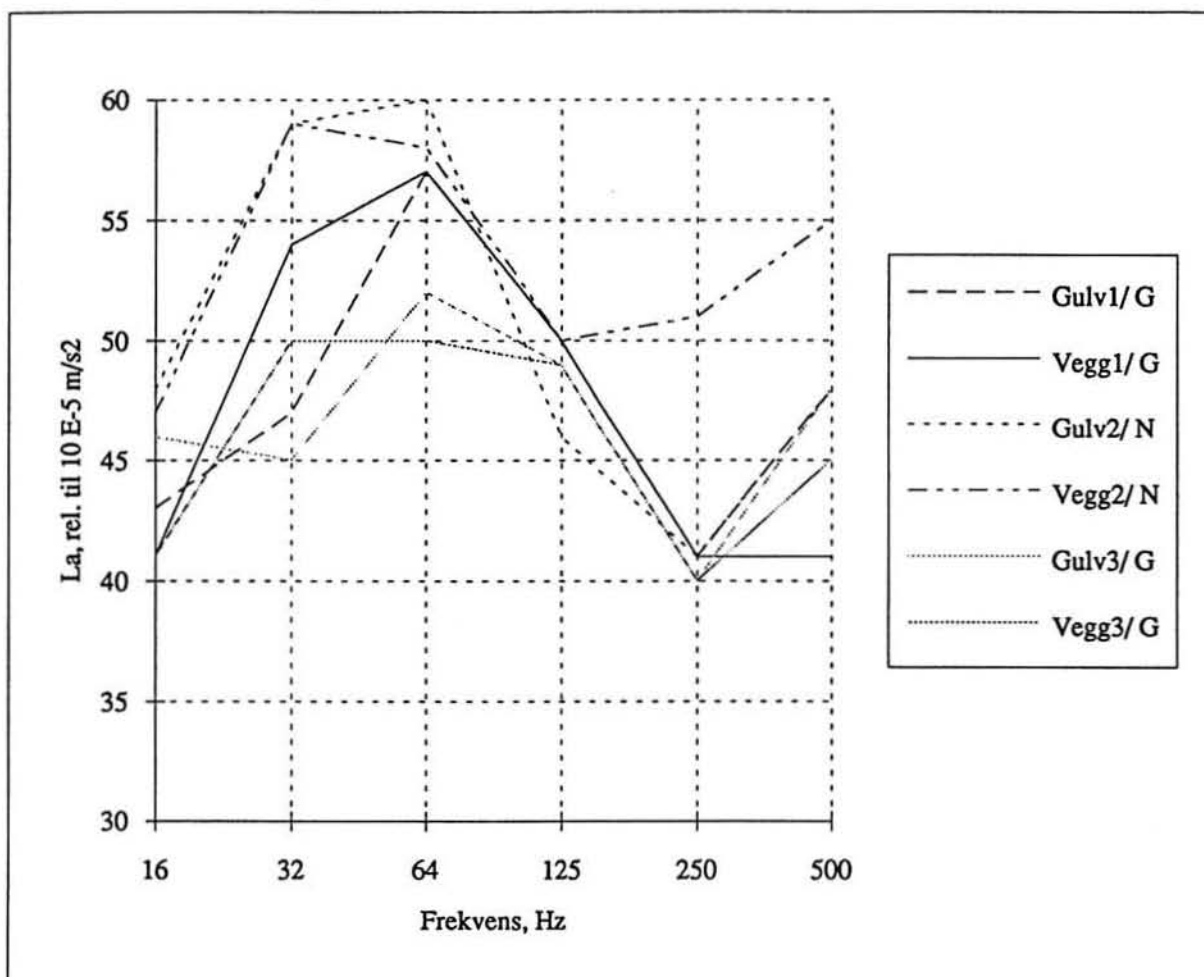
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	40 km/t	
	Gulv1/N	Ref1/N
16	22	62
32	43	64
64	53	71
125	43	60
250	41	59
500	48	43

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Gulv 1: 16,19	Måleobjekt:	Enebolig
Ref 1: 16,19	Grunnforhold:	Silt
	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor
	Avstand til Referansepkt.:	9 m - Nytt spor

Godstog: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



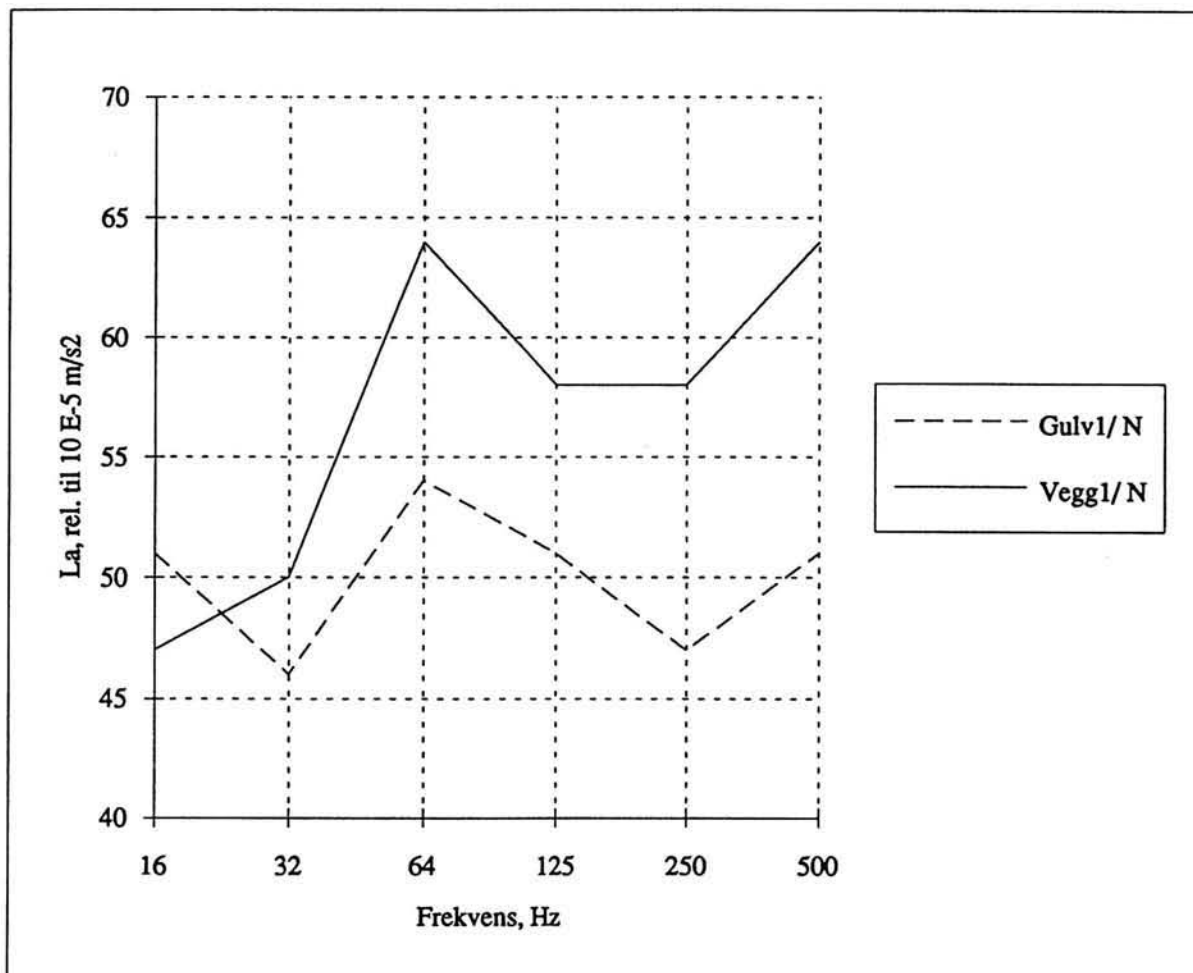
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	20 km/t		25 km/t		16 km/t	
	Gulv1/G	Vegg1/G	Gulv2/N	Vegg2/N	Gulv3/G	Vegg3/G
16	43	41	48	47	46	41
32	47	54	59	59	45	50
64	57	57	60	58	52	50
125	50	50	46	50	49	49
250	41	41	41	51	40	40
500	48	41	48	55	48	45

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Vegg 1: 8	Måleobjekt:	Enebolig
Gulv 1: 8	Grunnforhold:	Silt
Vegg 2: 13	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor
Gulv 2: 13	Avstand til Sydgående tog:	12 m - Gammelt spor
Vegg 3: 15		
Gulv 3: 15		

Godstog: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



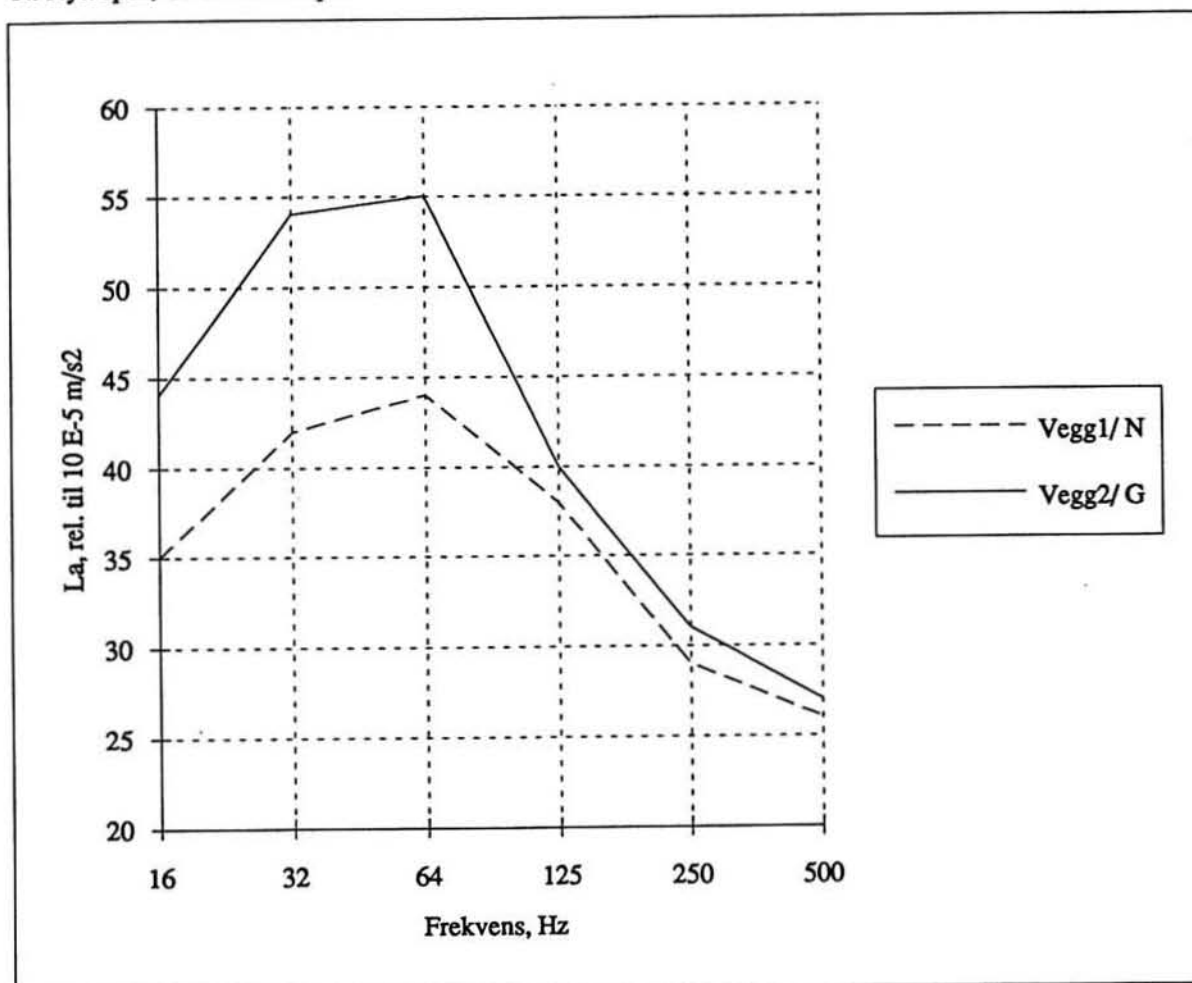
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	40 km/t	
	Gulv1/N	Vegg1/N
16	51	47
32	46	50
64	54	64
125	51	58
250	47	58
500	51	64

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Gulv 1: 3	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg 1: 3	Grunnforhold:	Silt
	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



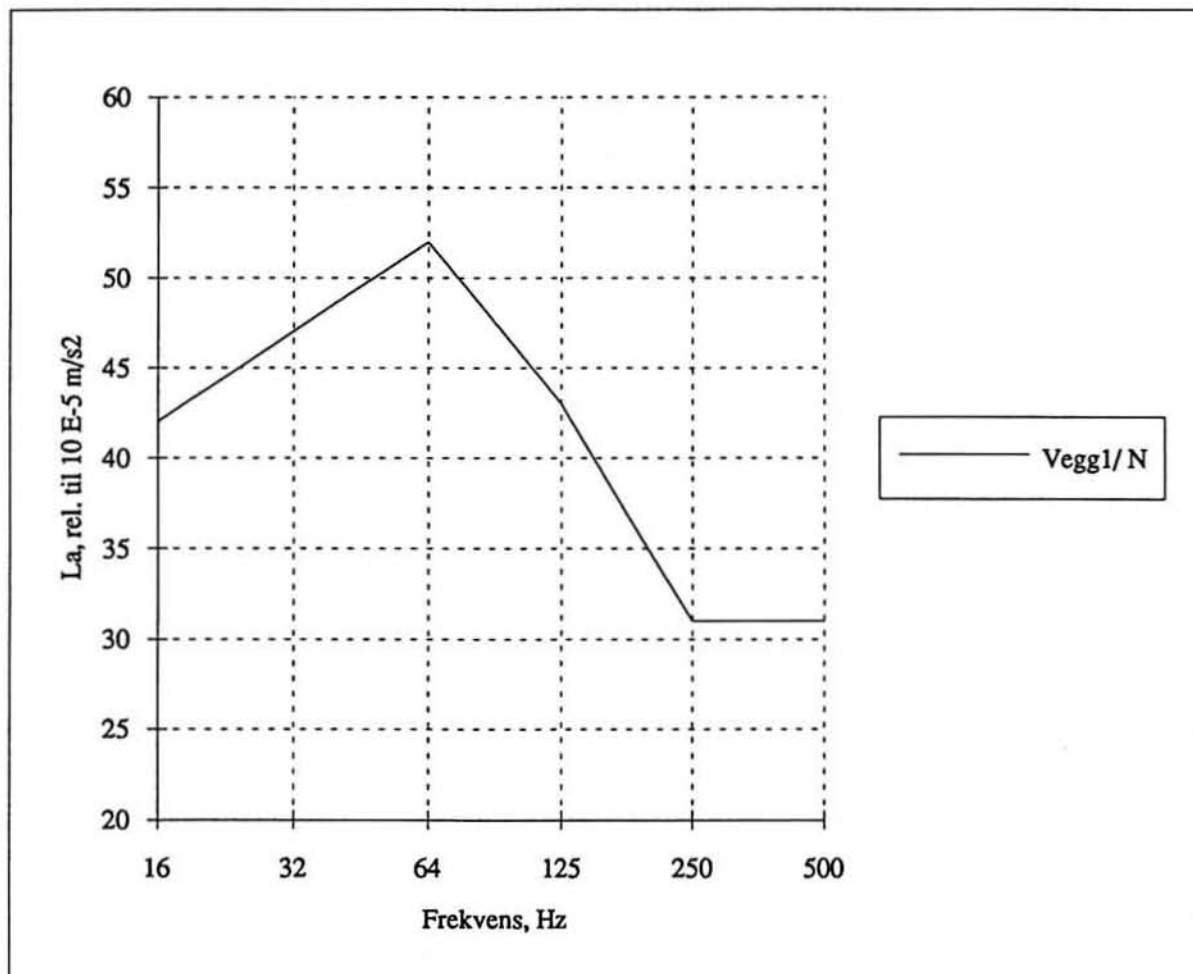
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	50 km/t	
	Vegg1/ N	Vegg2/ G
16	35	44
32	42	54
64	44	55
125	38	40
250	29	31
500	26	27

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Vegg 1: 31, 37	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg 2: 32	Grunnforhold:	Silt
	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor
	Avstand til Sydgående tog:	12m - Gammelt spor

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor

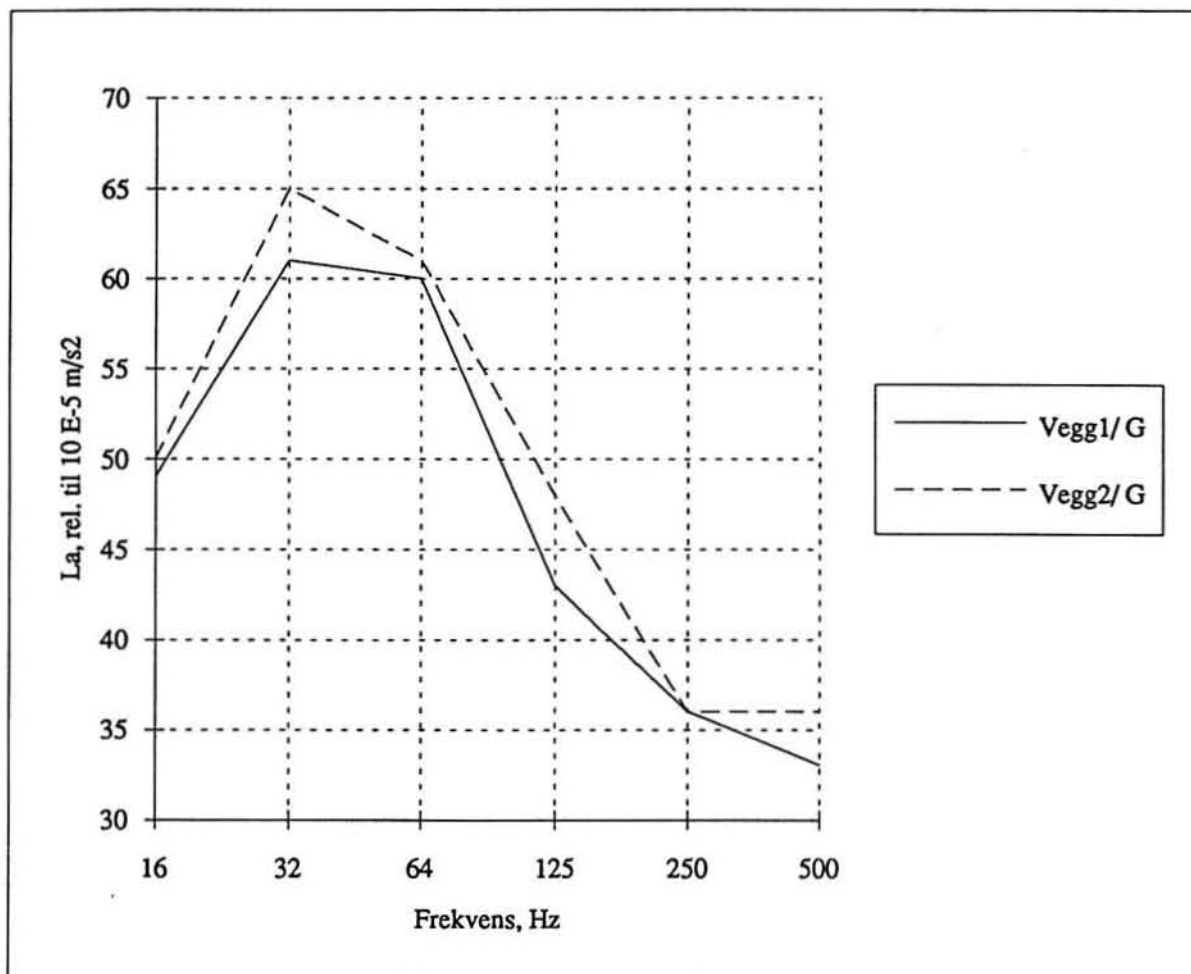
La i dB rel. til $10E-5$ m/s²:

Hz	50 km/t
	Vegg1/ N
16	42
32	47
64	52
125	43
250	31
500	31

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Vegg 1: 35, 36	Måleobjekt:	Enebolig
	Grunnforhold:	Silt
	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor
	Avstand til Sydgående tog:	12m - Gammelt spor

Godstog: Målt akselerasjonsnivå, La

N: Nytt spor, G: Gammelt spor



La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	50 km/t	40 km/t
	Vegg1/ G	Vegg2/ G
16	49	50
32	61	65
64	60	61
125	43	48
250	36	36
500	33	36

Måling nr. (se bilag 5, tabell 1):	Målested:	Eidsvollsgt. 16B
Vegg 1: 33	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg 2: 34	Grunnforhold:	Silt
	Avstand til Nordgående tog:	17 m - Nytt spor
	Avstand til Sydgående tog:	12m - Gammelt spor

Bilag 6

Ole Bulls gate 38

Beskrivelse av målestedet med foto, kart og snitt

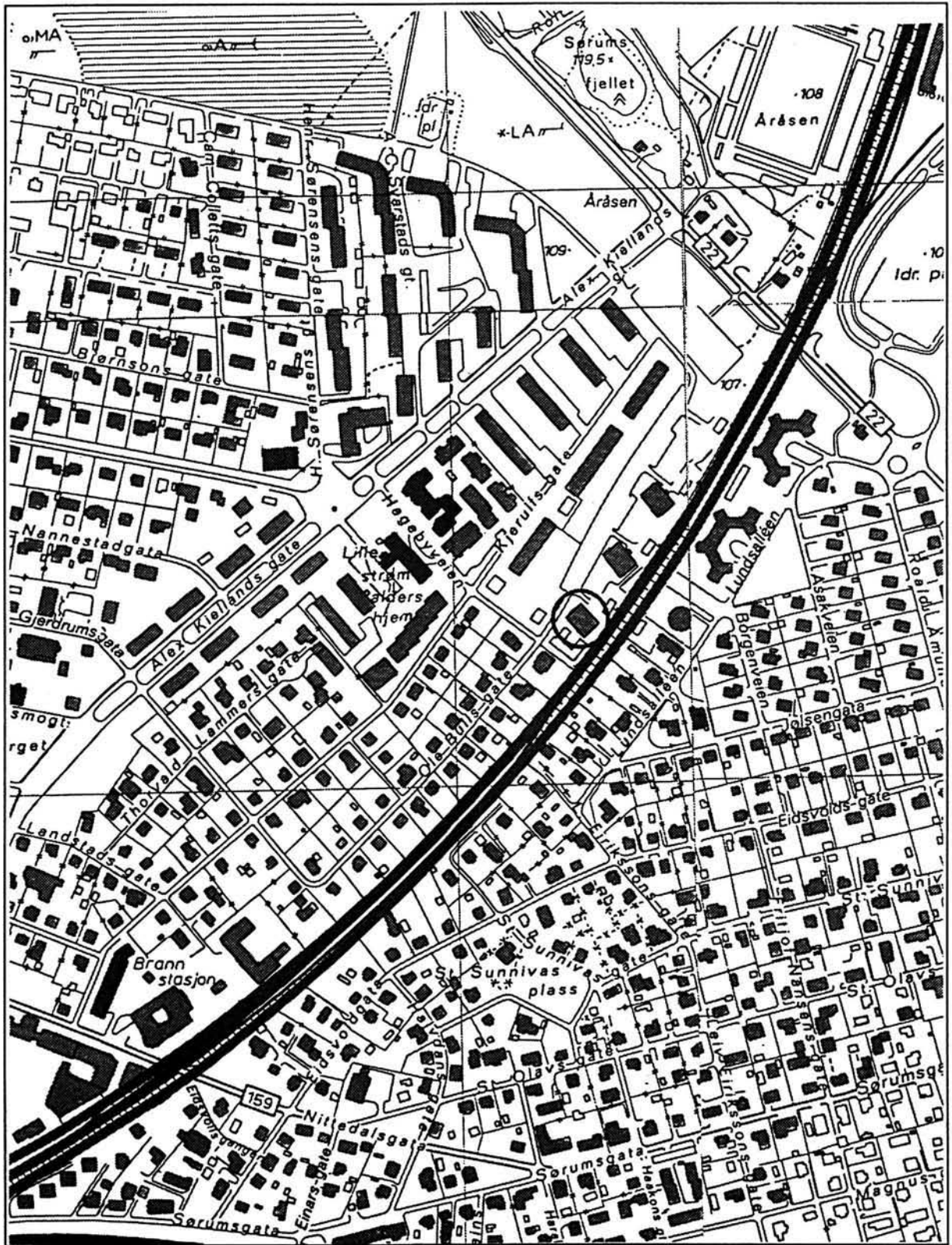
Generell orientering Ole Bulls gate borettslag i Skedsmo kommune. Boligblokk i 8 etasjer beliggende på vestsiden av jernbanetraseen. Avstand til spormidte er ca 20 meter. Byggeår 1964.

Grunnforhold/traseforhold Grunnforholdene består av fast leire og siltig sand. Sporet har 50 cm pukkbullast som overbygning med nye (1989/1990) helsveisede skinner.

Bygningskonstruksjon Bygget er oppført i plass-støpt betong.

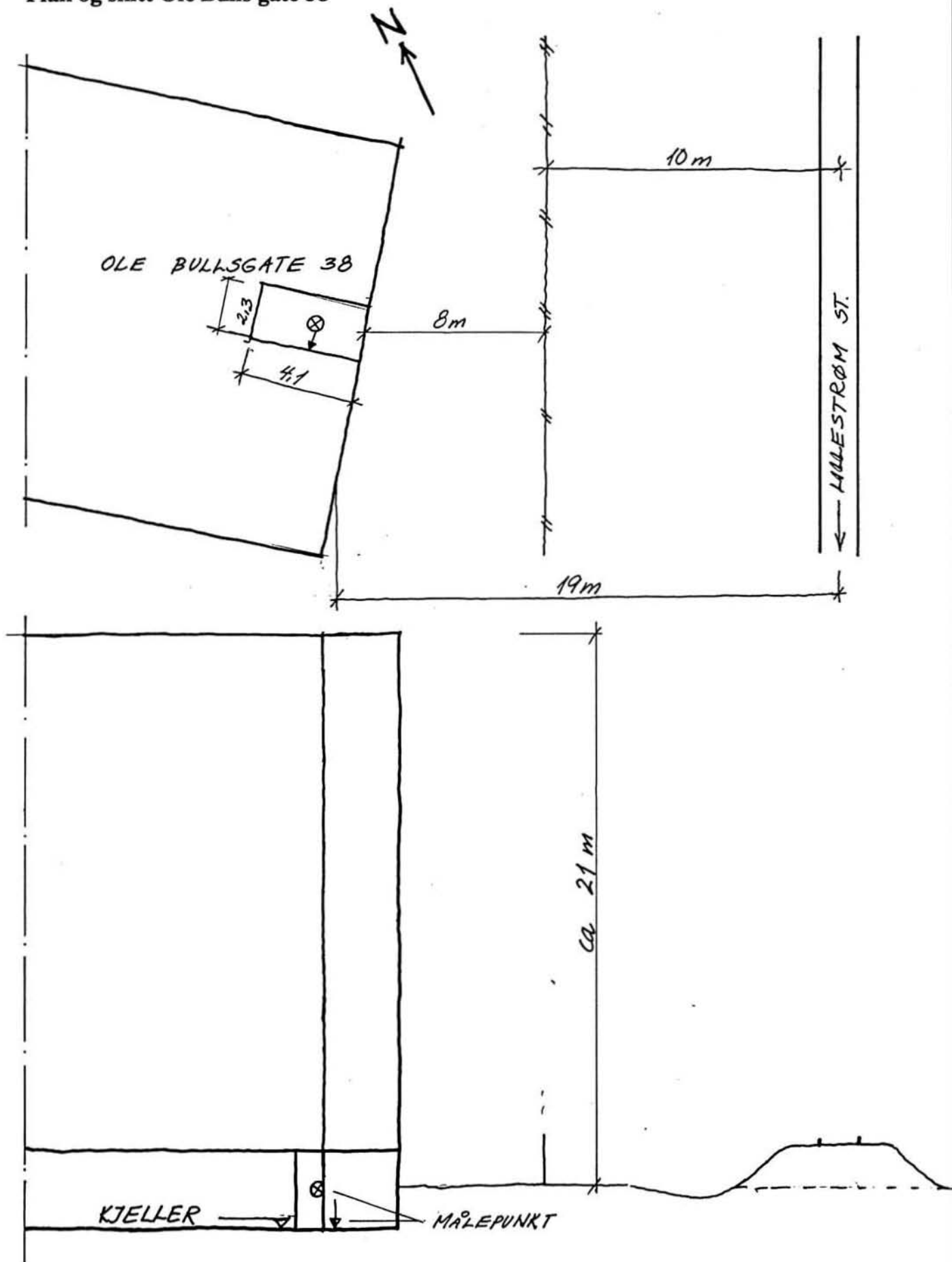


Ole Bullsgate 38



Ole Bullsgate 38. Målestokk 1:5000

Plan og snitt Ole Bulls gate 38



Oversikt over målinger av strukturlydnivå Ole Bulls gate 38:

Tabell: Bilag 6, tab. 1:

Måling nr.	Måle-dato	Antall vogner	Togtype	Kjøre-retning	Spor	Astand til målepkt.	Hastighet
2	06.07.93	2	B69	Vest	Ett spor	19 m	31 km/t
4	06.07.93	3	B69	Øst	Ett spor	19 m	38 km/t
5	06.07.93	3	B69	Vest		19 m	38 km/t
9	06.07.93	3	B69	Vest		19 m	38 km/t
11	06.07.93	3	B69	Øst		19 m	38 km/t
13	06.07.93	3	B69	Vest		19 m	38 km/t
15	06.07.93	3	B69	Øst		19 m	31 km/t
16	06.07.93	3	B69	Vest		19 m	46 km/t
1	06.07.93	9	Ekspress	Vest		19 m	67 km/t
3	06.07.93	9	Ekspress	Øst		19 m	67 km/t
7	06.07.93	5	Ekspress	Vest		19 m	75 km/t
8	06.07.93	6	Ekspress	Øst		19 m	49 km/t
12	06.07.93	7	Ekspress	Vest		19 m	70 km/t
14	06.07.93	7	Ekspress	Vest		19 m	70 km/t
19	06.07.93	4	Ekspress	Øst		19 m	72 km/t
6	06.07.93	16	Godstog	Vest		19 m	43 km/t
10	06.07.93	30	Godstog	Øst		19 m	59 km/t
17	06.07.93	29	Godstog	Vest		19 m	57 km/t
18	06.07.93	16	Godstog	Øst		19 m	45 km/t
20	06.07.93	35	Godstog	Vest		19 m	39 km/t

Måleresultater

Lps: Beregnet i hht. bilag 1

Lp, Inne: Målt verdi som er korrigert for etterklangtid \neq 0,5 sek, se bilag 1

Tabell: Bilag 6, Tabell 2:

B69 30 - 40 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	2, 4, 5	32	39	40	33	33	33	
La(Vegg)	2, 4, 5	28	34	42	34	34	35	
Sum LaG+ LaV		33	40	44	37	37	37	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		41	46	46	34	28	22	25

Tabell: Bilag 6, Tabell 3:

B69 30 - 50 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	11,13,15,16	32	40	44	35	32	30	
La(Vegg)								
Sum LaG+ LaV		32	40	44	35	32	30	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		43	49	49	35	26	18	26
Lp, inne		41	42	44	36	34	38	36

Tabell: Bilag 6, Tabell 4:

Ekspress 65 - 75 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	1,3,7	36	40	45	38	35	35	
La(Vegg)	1,3,7	32	36	45	40	40	38	
Sum LaG+ LaV		37	41	48	42	41	40	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		45	47	50	39	32	25	29

Tabell: Bilag 6, Tabell 5:

Ekspress 70 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	12,14,19	36	36	42	35	34	34	
La(Vegg)								
Sum LaG+ LaV		36	36	42	35	34	34	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		47	45	47	35	28	22	26
Lp, inne		45	41	44	39	39	41	39

Tabell: Bilag 6, Tabell 6:

Godstog 55 - 60 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv) 1 midling	10,17	37	39	43	37	37	36	
La(Vegg) 1 midling								
Sum LaG+ LaV		37	39	43	37	37	36	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		48	48	48	37	31	24	28
Lp, inne		51	46	48	46	42	42	40

Tabell: Bilag 6, Tabell 7:

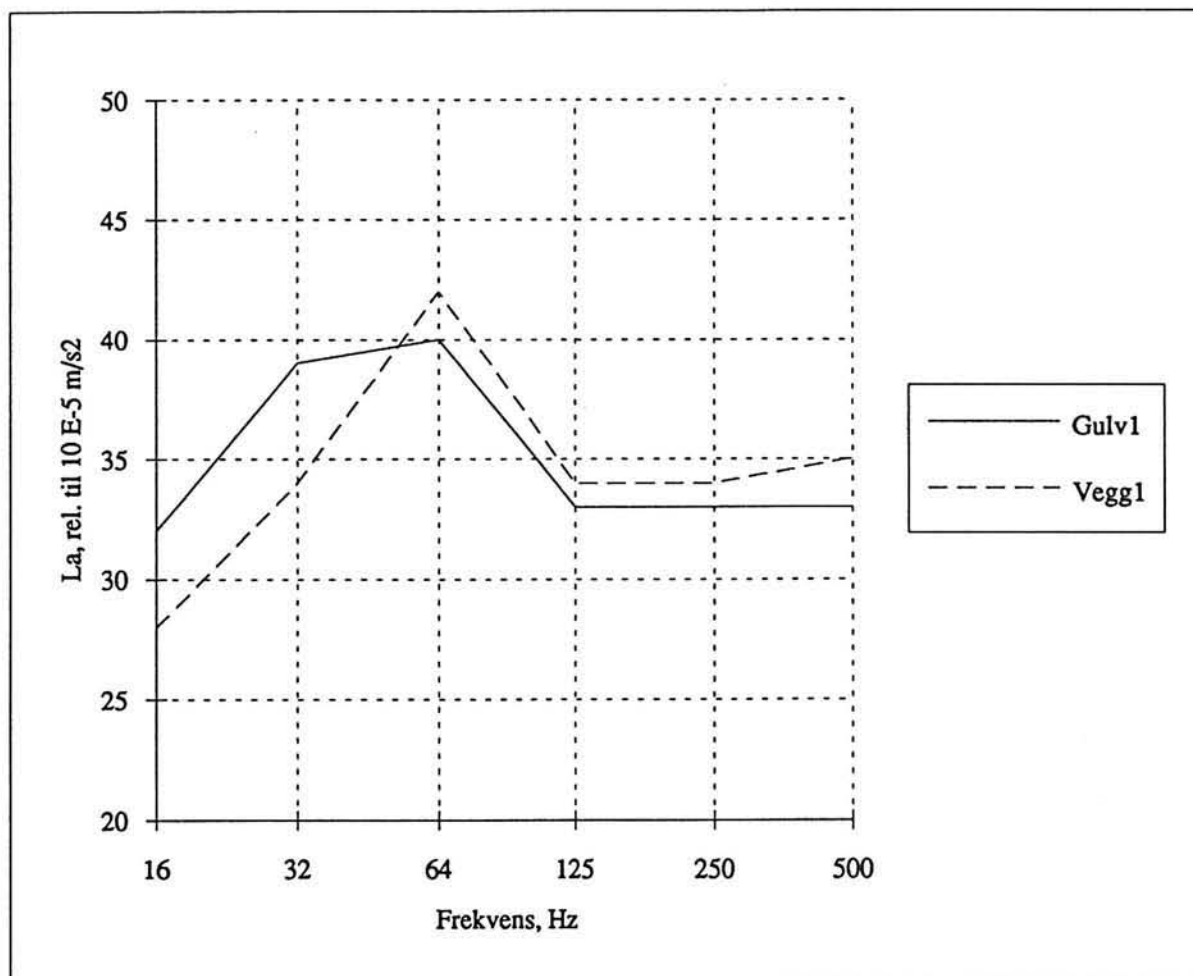
Godstog 55 - 60 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	6, 20	29	36	43	37	32	27	
La(Vegg)								
Sum LaG+ LaV		29	36	43	37	32	27	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		40	45	48	37	26	15	26
Lp, inne		43	45	50	39	35	41	39

Tabell: Bilag 6, Tabell 8:

Godstog 45 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)								
La(Vegg)	18	35	43	54	46	41	36	
Sum LaG+ LaV		35	43	54	46	41	36	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		46	52	59	46	35	24	36
Lp, inne		43	47	55	46	45	37	39

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

Kun ett spor



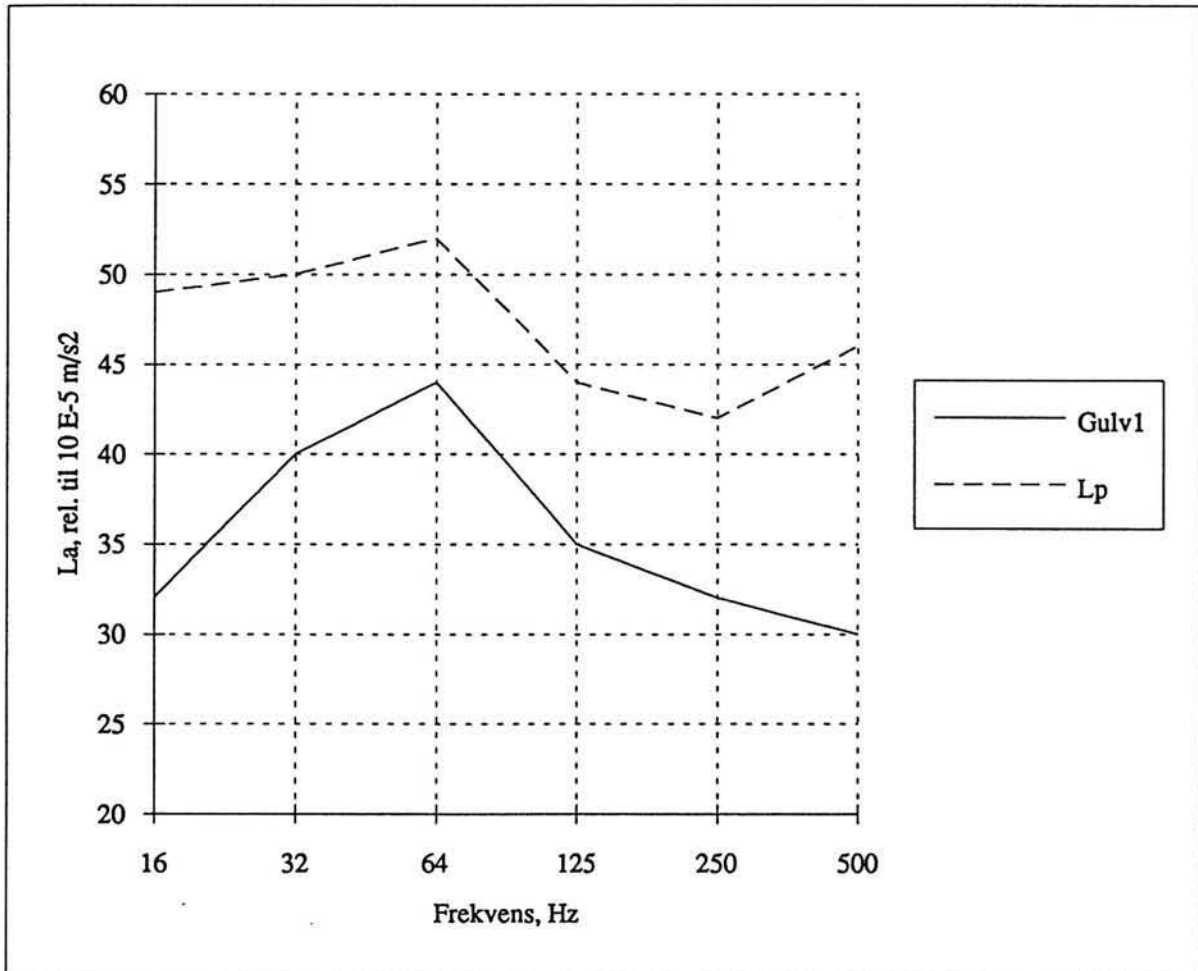
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	40 km/t	
	Gulv1	Vegg1
16	32	28
32	39	34
64	40	42
125	33	34
250	33	34
500	33	35

Måling nr. (se bilag 6, tabell 1):	Målested:	Ole Bulls gt. 38
Gulv1: 2,4,5	Måleobjekt:	Boligblokk
Vegg1: 2,4,5	Grunnforhold:	Silt
	Avstand alle tog:	19 m

B69: Målt akselerasjonsnivå, La og lydnivå, Lp

Kun ett spor



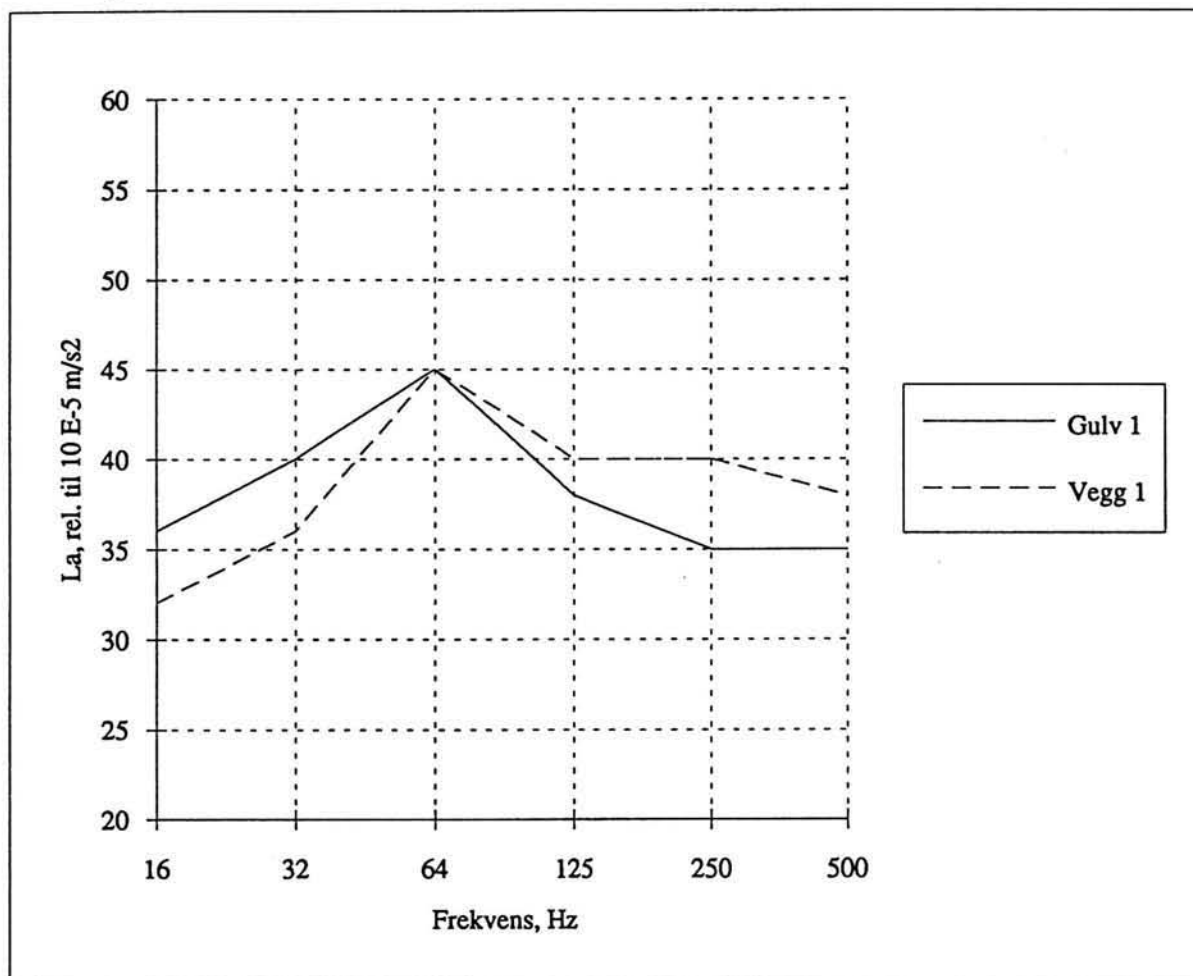
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	40 km/t	
	Gulv1	Lp
16	32	49
32	40	50
64	44	52
125	35	44
250	32	42
500	30	46

Måling nr. (se bilag 6, tabell 1):	Målested:	Ole Bulls gt. 38
Gulv1: 11,13,15,16	Måleobjekt:	Boligblokk
Lp: 11,13,15,16	Grunnforhold:	Silt
	Avstand alle tog:	19 m

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, La

Kun ett spor

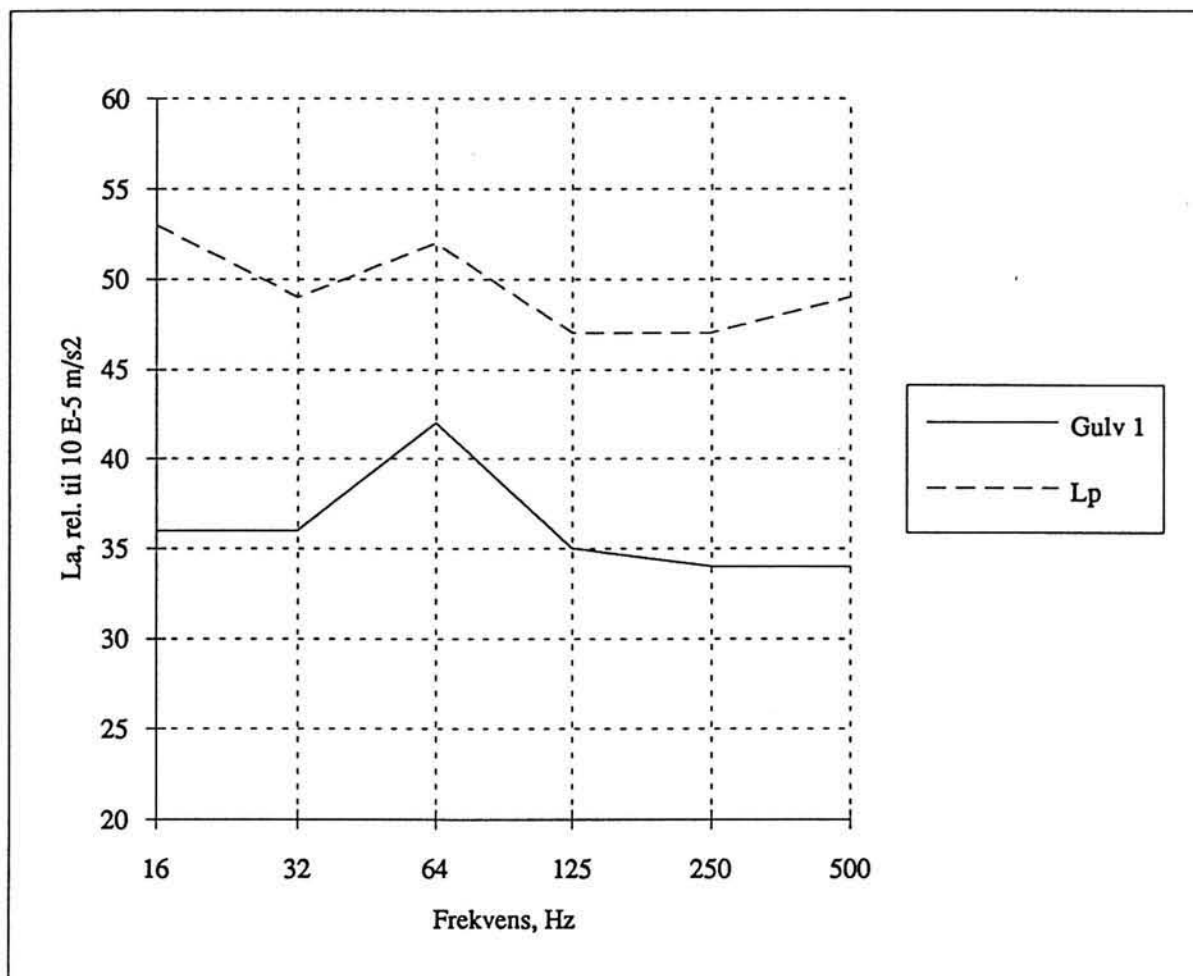
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	70 km/t	
	Gulv 1	Vegg 1
16	36	32
32	40	36
64	45	45
125	38	40
250	35	40
500	35	38

Måling nr. (se bilag 6, tabell 1):	Målested:	Ole Bulls gt. 38
Gulv1: 1,3,7	Måleobjekt:	Boligblokk
Vegg1: 1,3,7	Grunnforhold:	Silt
	Avstand alle tog:	19 m

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, La og lydnivå, Lp

Kun ett spor

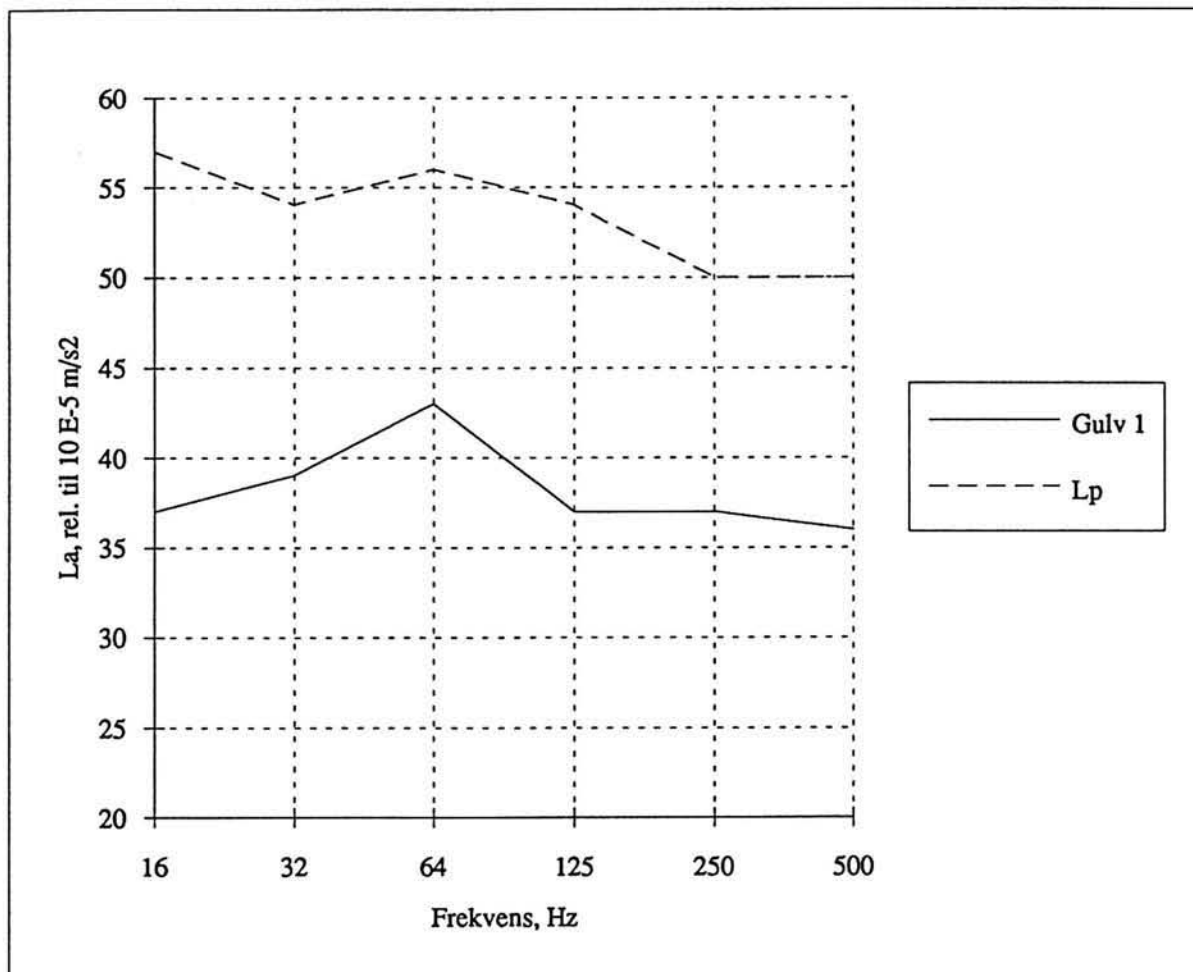
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	70 km/t	
	Gulv 1	Lp
16	36	53
32	36	49
64	42	52
125	35	47
250	34	47
500	34	49

Måling nr. (se bilag 6, tabell 1):	Målested:	Ole Bulls gt. 38
Gulv1: 12,14,19	Måleobjekt:	Boligblokk
Lp 12,14,19	Grunnforhold:	Silt
	Avstand alle tog:	19 m

Godstog: Målt akselerasjonsnivå, L_a og lydnivå, L_p

Kun ett spor



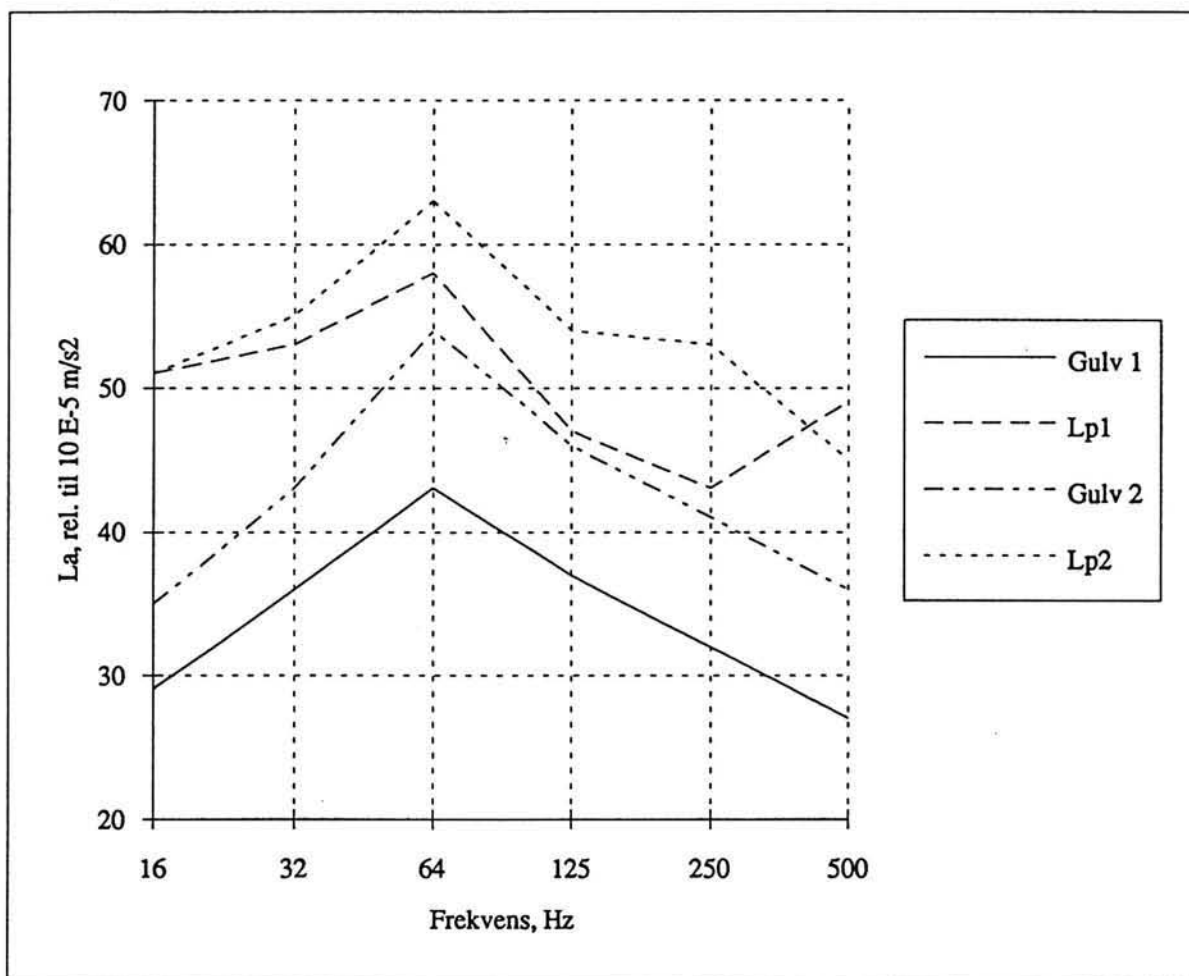
L_a i dB rel. til $10E-5$ m/s²:

Hz	60 km/t	
	Gulv 1	Lp
16	37	57
32	39	54
64	43	56
125	37	54
250	37	50
500	36	50

Måling nr. (se bilag 6, tabell 1):	Målested:	Ole Bulls gt. 38
Gulv1: 10,17	Måleobjekt:	Boligblokk
Lp 10,17	Grunnforhold:	Silt
	Avstand alle tog:	19 m

Godstog: Målt akselerasjonsnivå, La og lydnivå, Lp

Kun ett spor



La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	45 km/t		45 km/t	
	Gulv 1	Lp1	Gulv 2	Lp2
16	29	51	35	51
32	36	53	43	55
64	43	58	54	63
125	37	47	46	54
250	32	43	41	53
500	27	49	36	45

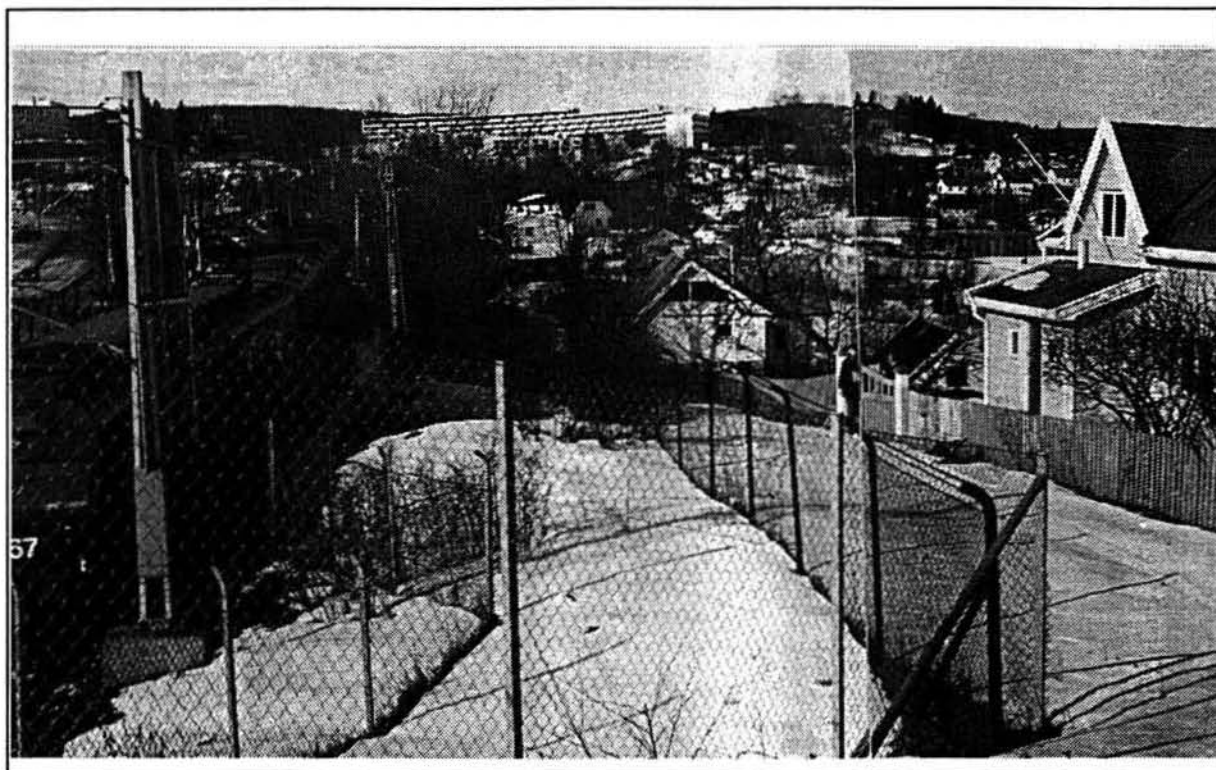
Måling nr. (se bilag 6, tabell 1):	Målested:	Ole Bulls gt. 38
Gulv1: 6, 20	Måleobjekt:	Boligblokk
Lp1: 20	Grunnforhold:	Silt
Gulv2: 18	Avstand alle tog:	19 m
Lp2: 18		

Bilag 7

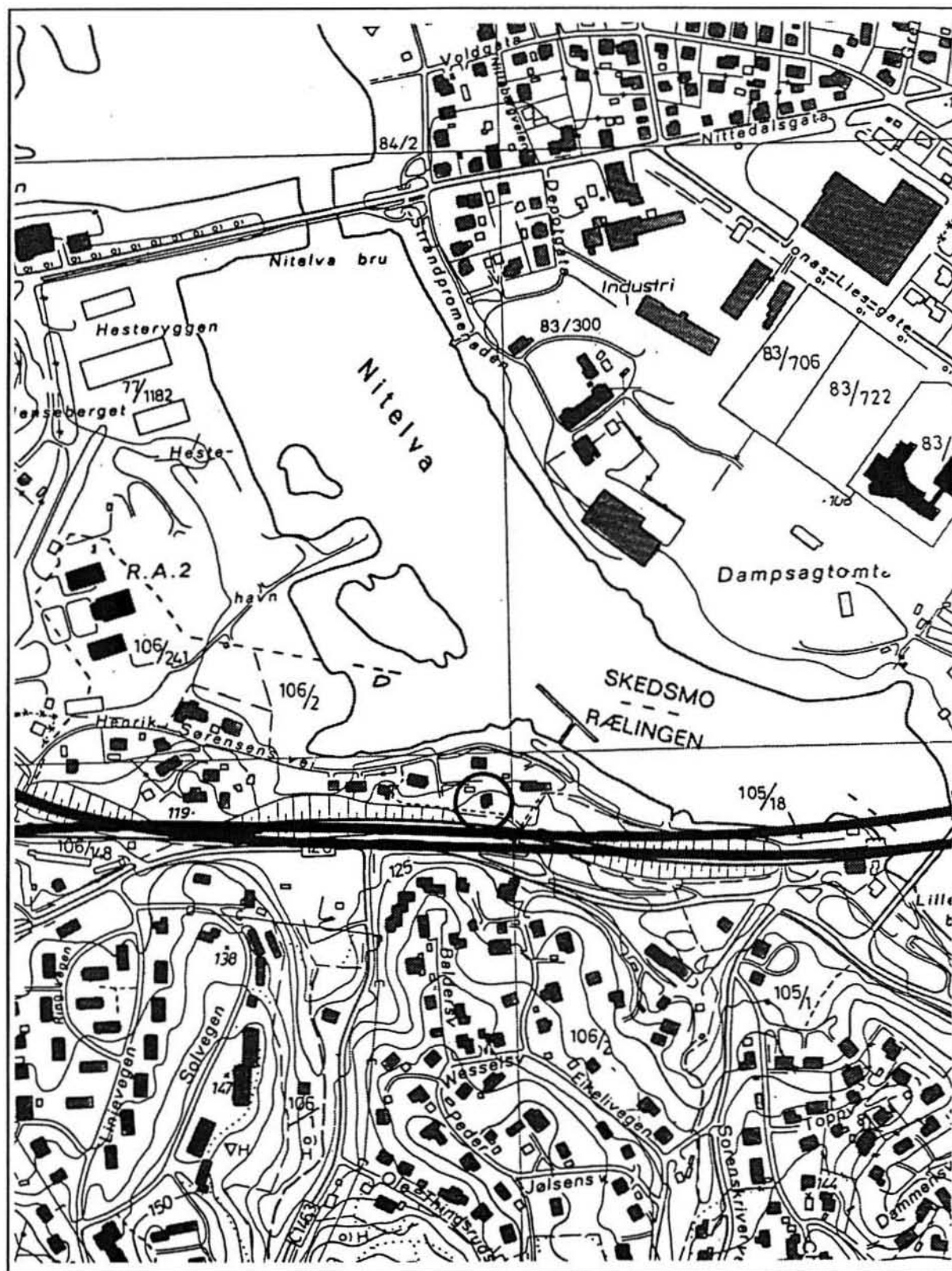
Henrik Sørensens vei 6 B, Lillestrøm

10.5.1 Beskrivelse av målestedet med foto, kart og snitt

- Generell orientering** Enebolig i Rælingen kommune beliggende på vestsiden av jernbanetraseen. Avstand til spormidte er ca 18 meter.
- Grunnforhold/traseforhold** Grunnforholdene består av fjell. Ny overbygning og nye helsveisede skinner.
- Bygningskonstruksjon** Bygningen er oppført av tre i 1925. Grunnmur opprinnelig tørrmur som er fylt med mørtel i sidene og pusset. Kjellergulv av betong.

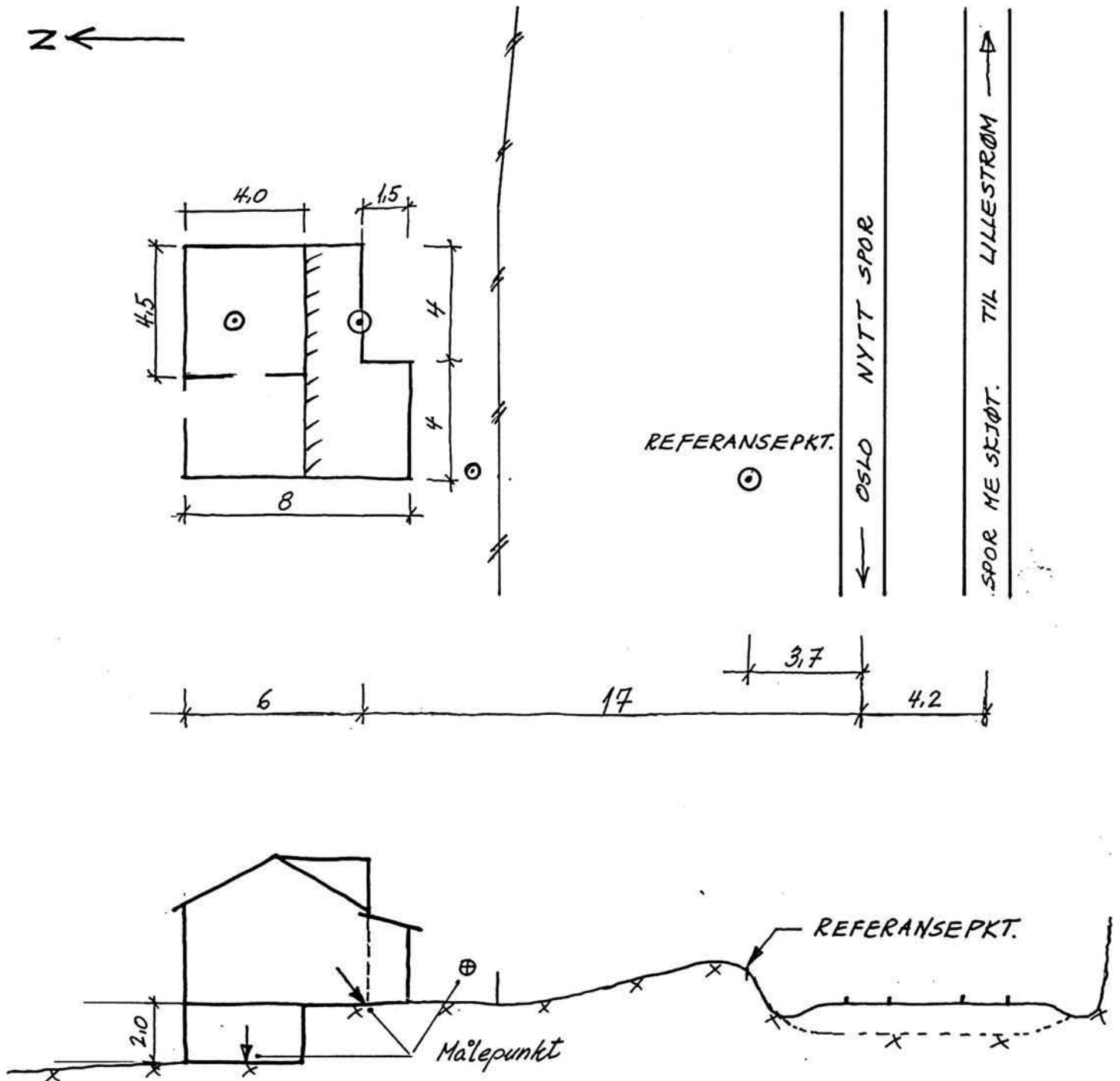


Henrik Sørensens vei 6 B



Henrik Sørensens vei 6 B. Målestokk 1:5000

Plan og snitt Henrik Sørensens vei 6 B



Oversikt over målinger av strukturlydnivå Henrik Sørensens vei 6B:

Tabell: Bilag 7, tab. 1:

Måling nr.	Måle-dato	Antall vogner	Togtype	Kjøre-retning	Spor	Astand til målepkt.	Hastighet
1	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	40 km/t
2	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	40 km/t
6	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	50 km/t
10	14.05.93	4	B69	Syd	Nytt	17m	42 km/t
14	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	50 km/t
17	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	50 km/t
18	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	50 km/t
21	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	63 km/t
26	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	42 km/t
29	14.05.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	63 km/t
30	14.05.93	5	B69	Syd	Nytt	17m	50 km/t
3	14.05.93	4	B69	Nord	Gammelt	21m	40 km/t
9	14.05.93	5	B69	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
11	14.05.93	5	B69	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
15	14.05.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	50 km/t
16	14.05.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
20	14.05.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
22	14.05.93	2	B69	Nord	Gammelt	21m	25 km/t
27	14.05.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
28	14.05.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	63 km/t
8	14.05.93	6	Ekspress	Syd	Nytt	17m	42 km/t
12	14.05.93	4	Ekspress	Syd	Nytt	17m	42 km/t
19	14.05.93	3	Ekspress	Syd	Nytt	17m	50 km/t
24	14.05.93	6	Ekspress	Syd	Nytt	17m	42 km/t
25	14.05.93	3	Ekspress	Syd	Nytt	17m	42 km/t
5	14.05.93	6	Ekspress	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
13	14.05.93	7	Ekspress	Nord	Gammelt	21m	30 km/t
4	14.05.93	25	Gods tomt	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
7	14.05.93	16	Gods lastet	Nord	Gammelt	21m	42 km/t
23	14.05.93	25	Gods lastet	Nord	Gammelt	21m	42 km/t

Oversikt over målinger av strukturlydnivå Henrik Sørensens vei 6B:

Tabell: Bilag 7, tab. 1:

Måling nr.	Måle-dato	Antall vogner	Togtype	Kjøre-retning	Spor	Astand til målepkt.	Hastighet
31	12.08.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	60 km/t
33	12.08.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	60 km/t
34	12.08.93	3	B69	Nord	Gammelt	21m	60 km/t
36	12.08.93	2	B69	Nord	Gammelt	21m	60 km/t
32	12.08.93	2	B69	Syd	Nytt	17m	60 km/t
35	12.08.93	3	B69	Syd	Nytt	17m	60 km/t
37	12.08.93	10	Ekspress	Nord	Gammelt	21m	50 km/t
39	12.08.93	29	Gods tomt	Nord	Gammelt	21m	40 km/t
38	12.08.93	29	Gods lastet	Syd	Nytt	17m	40 km/t

Måleresultater

Lps:	Beregnet i hht. bilag 1
Lp, Ute:	Målt verdi ute samtidig med at La er målt
Lpl:	Beregnet utfra Lp, Ute i hht. i bilag 1. Det beregnes for "vanlig god lydisolasjon" inn til et "standard rom"
Lp, Inne:	Målt verdi som er korrigeret for etterklangstid \neq 0,5 sek, se bilag 1

Tabell: Bilag 7, Tabell 2:

B69 42 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	1,2,10,26,29	17	28	46	54	57	53	
La(Vegg)	1,2,10,26,29	23	47	58	49	52	45	
Sum LaG+ LaV		24	47	58	55	58	54	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		32	53	60	52	49	39	43
Lpl			75	64	58	48	44	47
Lp, Ute			85	79	70	69	74	71

Tabell: Bilag 7, Tabell 3:

B69 50 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	6,14,17,18,30	16	28	39	52	56	53	
La(Vegg)	6,14,17,18,30	23	46	51	46	47	44	
Sum LaG+ LaV		24	46	51	53	57	54	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		32	52	53	50	48	39	41
Lpl			86	68	59	50	44	50
Lp, Ute			96	83	71	71	74	72

Tabell: Bilag 7, Tabell 4:

B69 42 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	3,9,16,20,27,28	15	27	41	50	53	51	
La(Vegg)	3,9,16,20,27,28	23	45	55	48	46	40	
Sum LaG+ LaV		24	45	55	52	54	51	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		32	51	57	49	45	36	40
Lpl			69	58	57	49	42	45
Lp, Ute			79	73	69	70	72	70

Tabell: Bilag 7, Tabell 5:

B69 50 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	15	16	29	41	54	54	50	
La(Vegg)	15	22	44	55	51	44	39	
Sum LaG+ LaV		23	44	55	56	54	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		31	50	57	53	45	35	41
Lpl			62	55	57	46	40	44
Lp, Ute			72	70	69	67	70	68

Tabell: Bilag 7, Tabell 6:

Ekspress 50 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv) 1 midling	19	15	19	37	51	57	54	
La(Vegg) 1 midling	19	35	26	45	56	69	65	
Sum LaG+ LaV		35	27	46	57	69	65	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		43	33	48	54	60	50	53
Lpl			74	56	60	51	46	48
Lp, Ute			84	71	72	72	76	74

Tabell: Bilag 7, Tabell 7:

Ekspress 42 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	5,13	15	19	34	52	56	50	
La(Vegg)	5,13	22	37	49	46	48	36	
Sum LaG+ LaV		23	37	49	53	57	50	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		31	43	51	50	48	35	41
Lpl			73	58	59	48	45	47
Lp, Ute			83	73	71	69	75	72

Tabell: Bilag 7, Tabell 8:

Godstog 42 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	4,7,23	17	23	46	59	62	54	
La(Vegg)	4,7,23	25	38	57	56	56	46	
Sum LaG+ LaV		26	38	57	61	63	55	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		2	2	2	2	2	2	
Lps		34	44	59	58	54	40	47
Lpl					66	54	47	52
Lp, Ute					78	75	77	75

Tabell: Bilag 7, Tabell 9:

B69 60 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv) La(Vegg)	31,33,36	18	26	38	56	55	46	
Sum LaG+ LaV		18	26	38	56	55	46	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		29	35	43	56	49	34	43
Lp, Inne		50	46	42	52	47	38	41
Lpl			86	68	61	48	40	51
Lp, Ute			96	83	73	69	70	69

Tabell: Bilag 7, Tabell 10:

B69 60 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv) La(Vegg)	32,35	17	30	48	59	56	53	
Sum LaG+ LaV		17	30	48	59	56	53	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		28	39	53	59	50	41	46
Lp, Inne		52	48	51	55	41	46	45
Lpl			87	68	62	48	42	51
Lp, Ute			97	83	74	69	72	70

Tabell: Bilag 7, Tabell 11:

Ekspress 50 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv) La(Vegg)	37	19	21	38	58	56	40	
Sum LaG+ LaV		19	21	38	58	56	40	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		30	30	43	58	50	28	45
Lp, Inne		51	45	43	54	49	38	43
Lpl			69	58	64	49	41	49
Lp, Ute			79	73	76	70	71	69

Tabell: Bilag 7, Tabell 12:

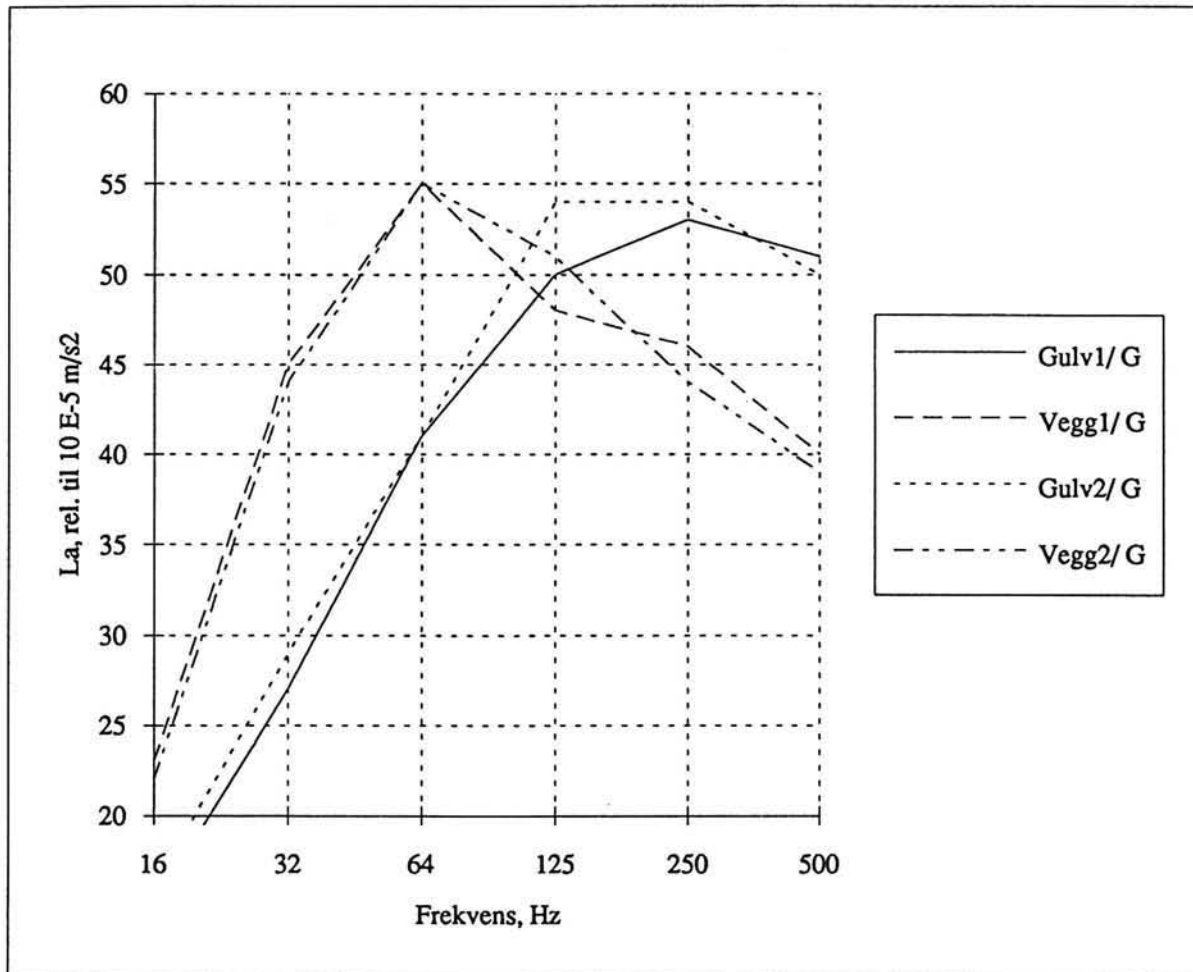
Godstog, Lastet 40 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	38	19	23	49	64	63	51	
La(Vegg)								
Sum LaG+ LaV		19	23	49	64	63	51	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		30	32	54	64	57	39	51
Lp, Inne		53	50	52	60	53	41	48
Lpl			69	63	62	52	44	49
Lp, Ute			79	78	74	73	74	72

Tabell: Bilag 7, Tabell 13:

Godstog, Tomt 40 km/t	Middel av målinger nr.	Senterfrekvens i 1/1 okt., Hz						dBA
		16	31,5	63	125	250	500	
La(Golv)	39	20	23	32	53	51	36	
La(Vegg)								
Sum LaG+ LaV		20	23	32	53	51	36	
K, se tab. 1, bilag 1		6	4	0	-5	-11	-17	
Korreksjon for antall flater		5	5	5	5	5	5	
Lps		31	32	37	53	45	24	40
Lp, Inne		45	50	50	47	50	40	43

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

G: Gammelt spor, N: Nytt spor



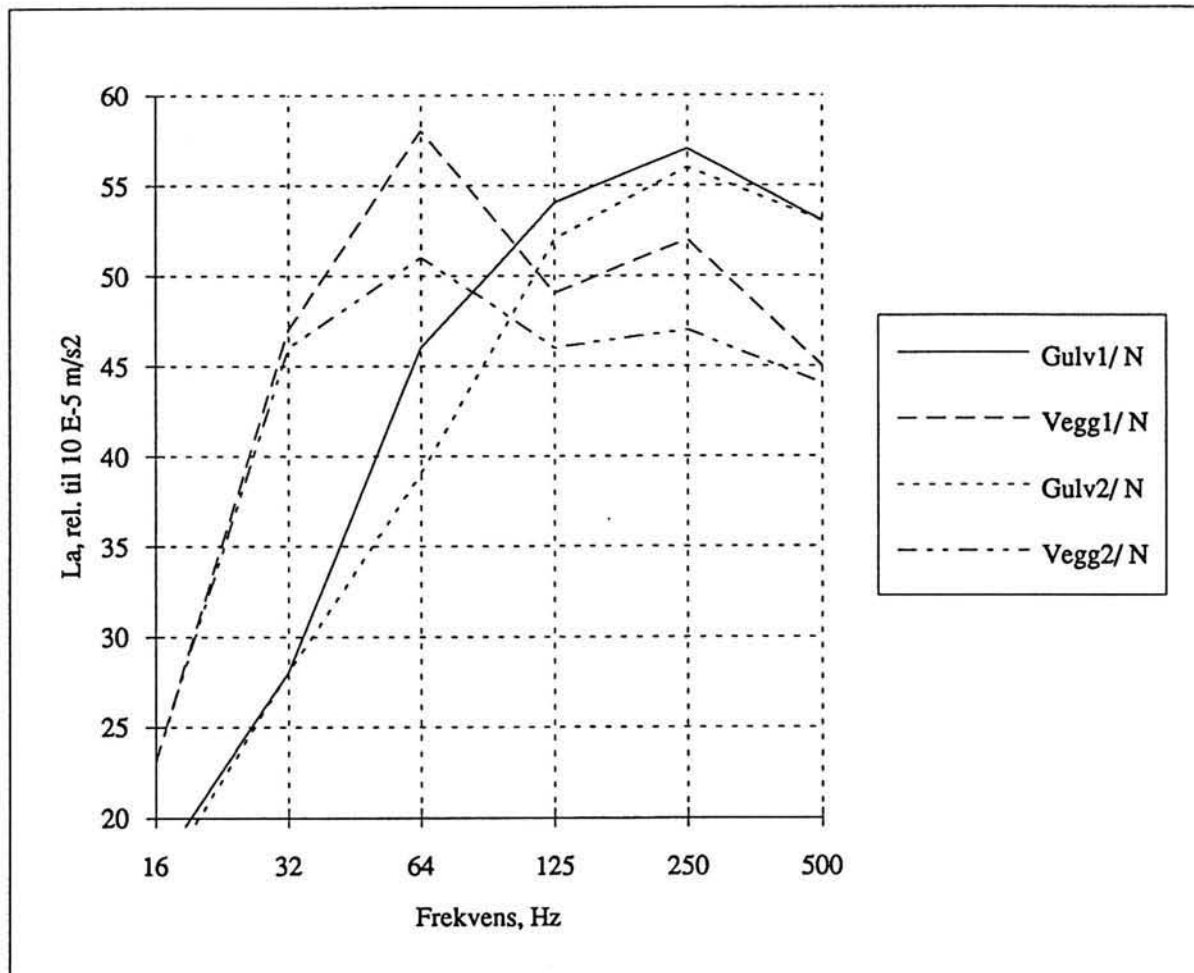
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	42 km/t		50 km/t	
	Gulv1/ G	Vegg1/ G	Gulv2/ G	Vegg2/ G
16	15	23	16	22
32	27	45	29	44
64	41	55	41	55
125	50	48	54	51
250	53	46	54	44
500	51	40	50	39

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 3,9,16,20,27,28	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg1: 3,9,16	Grunnforhold:	Fjell
Gulv2: 15	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
Vegg2: 15	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

G: Gammelt spor, N: Nytt spor



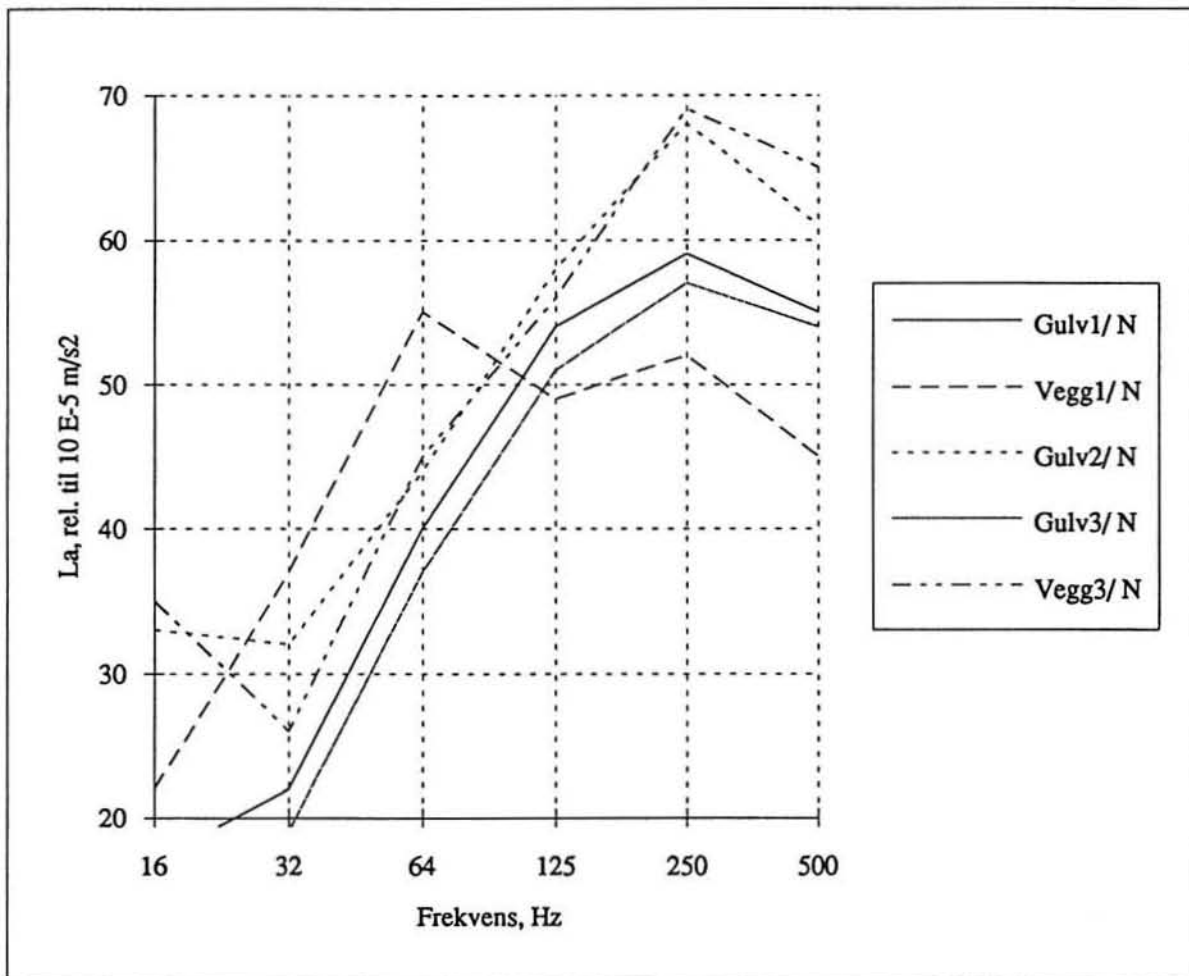
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	42 km/t		50 km/t	
	Gulv1/N	Vegg1/N	Gulv2/N	Vegg2/N
16	17	23	16	23
32	28	47	28	46
64	46	58	39	51
125	54	49	52	46
250	57	52	56	47
500	53	45	53	44

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 1,2,10,26,29	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg1: 1,2,10	Grunnforhold:	Fjell
Gulv2: 6,14,17,18,30	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
Vegg2: 6,14	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, La

G: Gammelt spor, N: Nytt spor



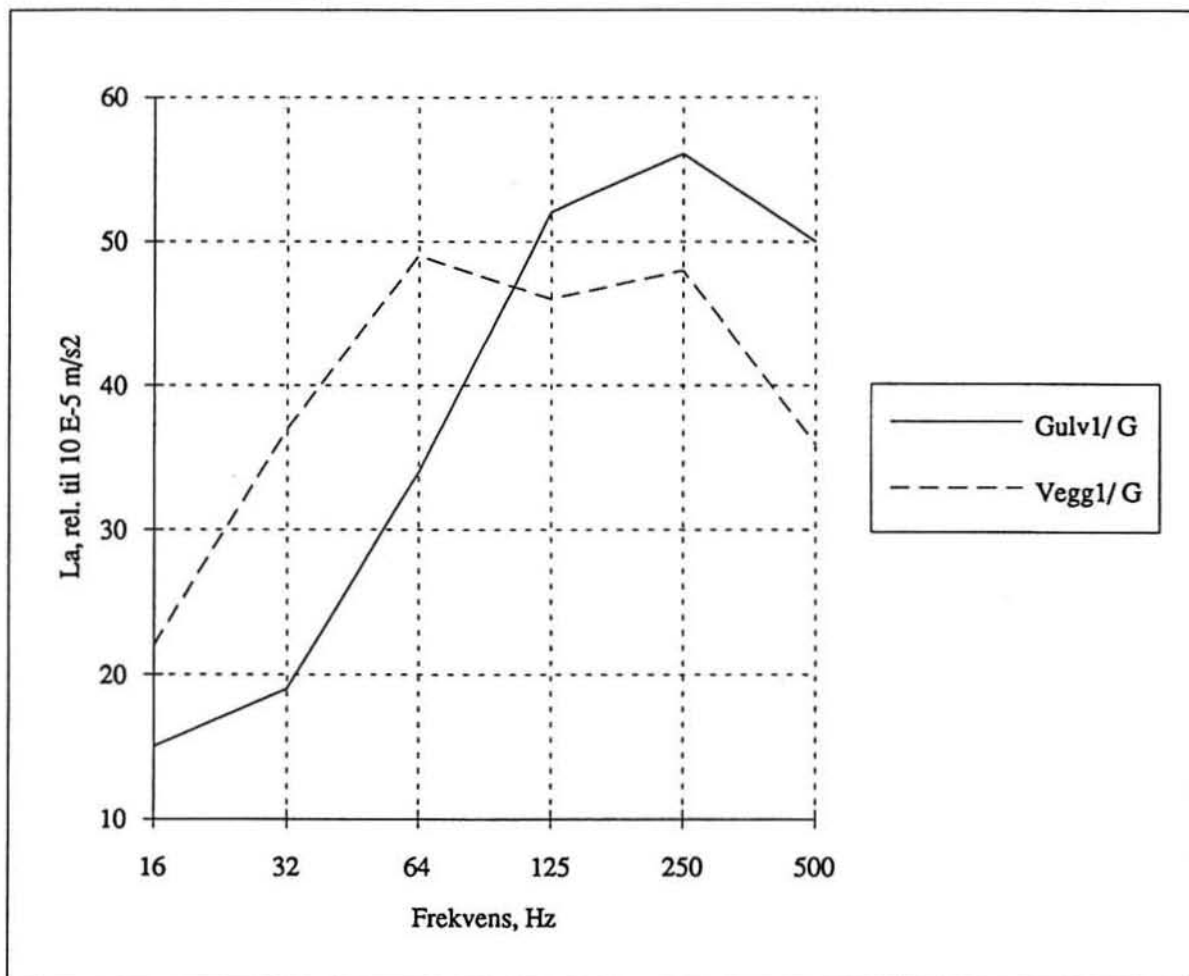
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	42 km/t		42 km/t		50 km/t	
	Gulv1/N	Vegg1/N	Gulv2/N	Vegg2/N	Gulv3/N	Vegg3/N
16	17	22	33		15	35
32	22	37	32		19	26
64	40	55	44		37	45
125	54	49	58		51	56
250	59	52	68		57	69
500	55	45	61		54	65

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 8,12,24,25	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg1: 8,12	Grunnforhold:	Fjell
Gulv2: 24,25	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
Vegg2:	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor
Vegg3: 19		
Vegg4: 19		

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, L_a

G: Gammelt spor, N: Nytt spor

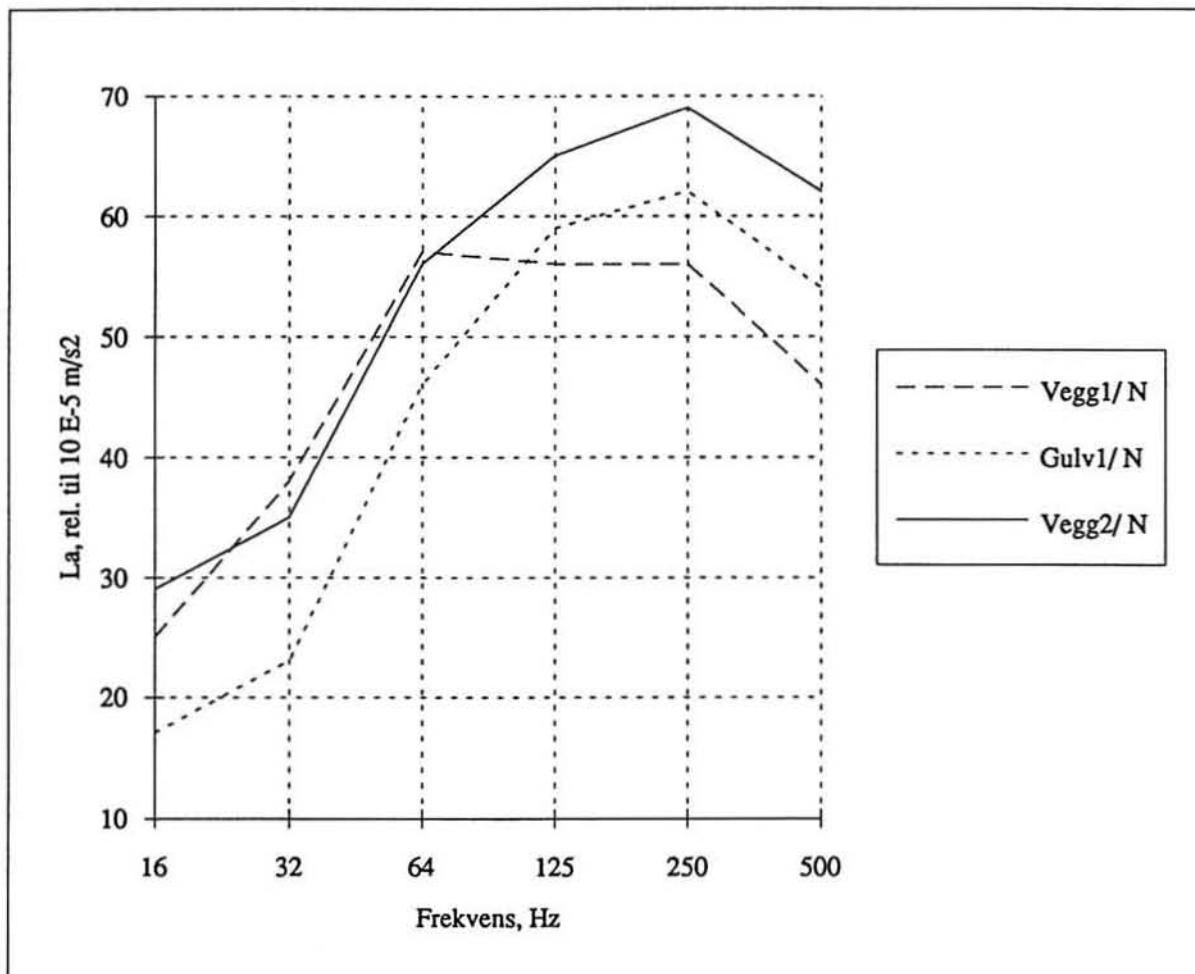
 L_a i dB rel. til $10E-5$ m/s²:

Hz	42 km/t	
	Gulv1/G	Vegg1/G
16	15	22
32	19	37
64	34	49
125	52	46
250	56	48
500	50	36

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 5,13	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg1: 5,13	Grunnforhold:	Fjell
	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor

Godstog: Målt akselerasjonsnivå, La

G: Gammelt spor, N: Nytt spor



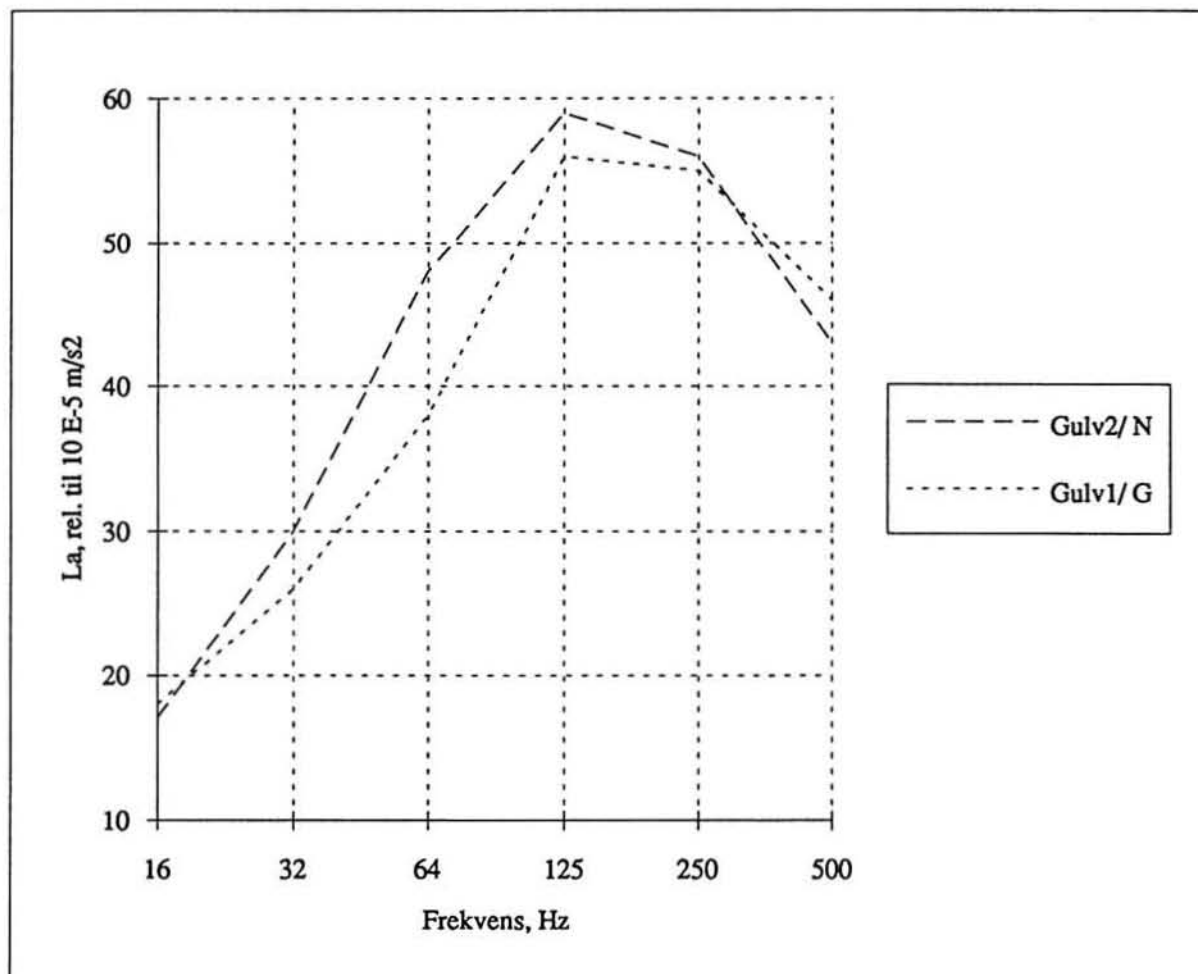
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	42 km/t		
	Gulv1/N	Vegg1/N	Vegg2/N
16	17	25	29
32	23	38	35
64	46	57	56
125	59	56	65
250	62	56	69
500	54	46	62

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 4,7,23	Måleobjekt:	Enebolig
Vegg1: 4,7	Grunnforhold:	Fjell
Gulv2: 23	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor

B69: Målt akselerasjonsnivå, La

G: Gammelt spor, N: Nytt spor



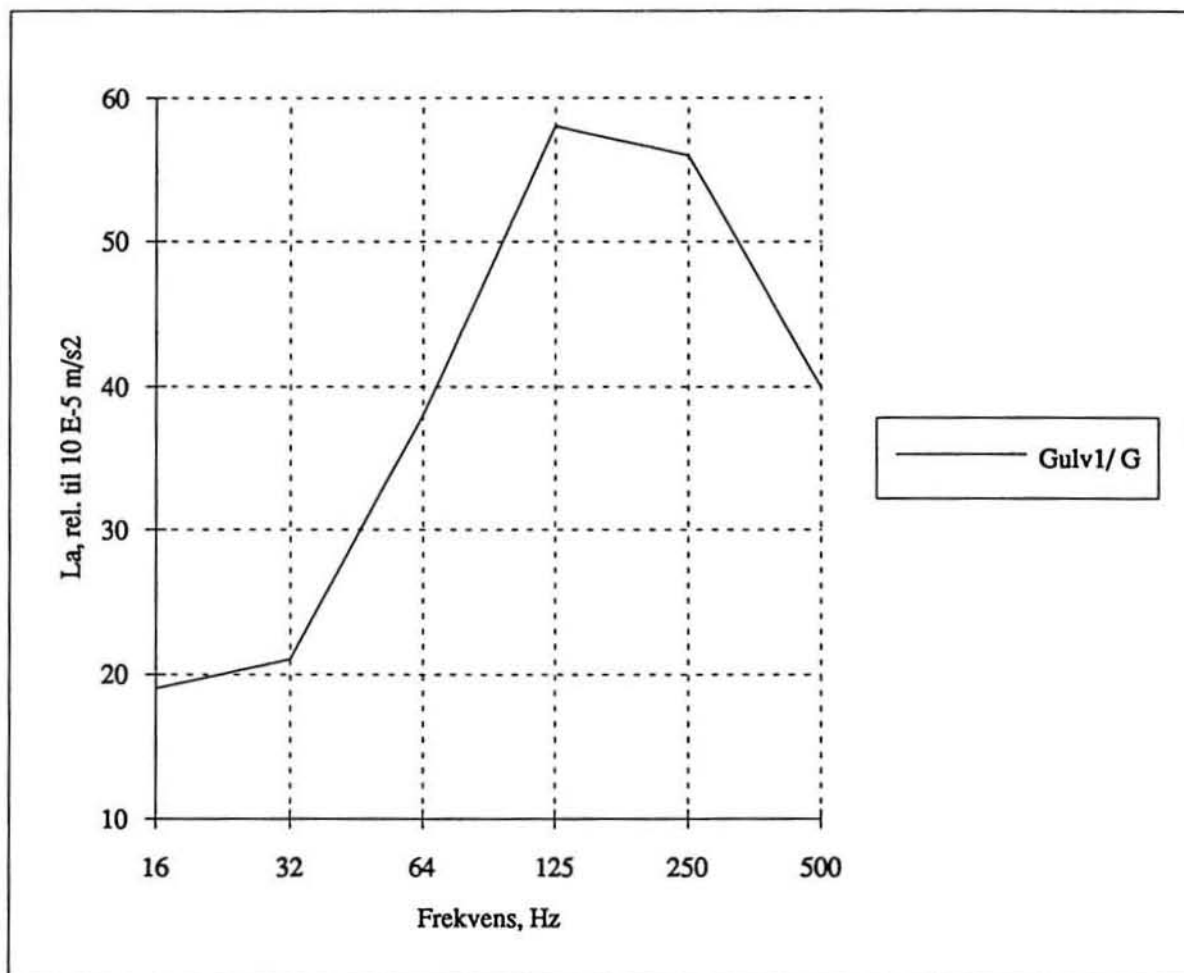
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	42 km/t	
	Gulv1/G	Gulv2/N
16	18	17
32	26	30
64	38	48
125	56	59
250	55	56
500	46	43

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 31,33,36	Måleobjekt:	Enebolig
Gulv2: 32,35	Grunnforhold:	Fjell
	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor

Ekspress: Målt akselerasjonsnivå, La

G: Gammelt spor, N: Nytt spor

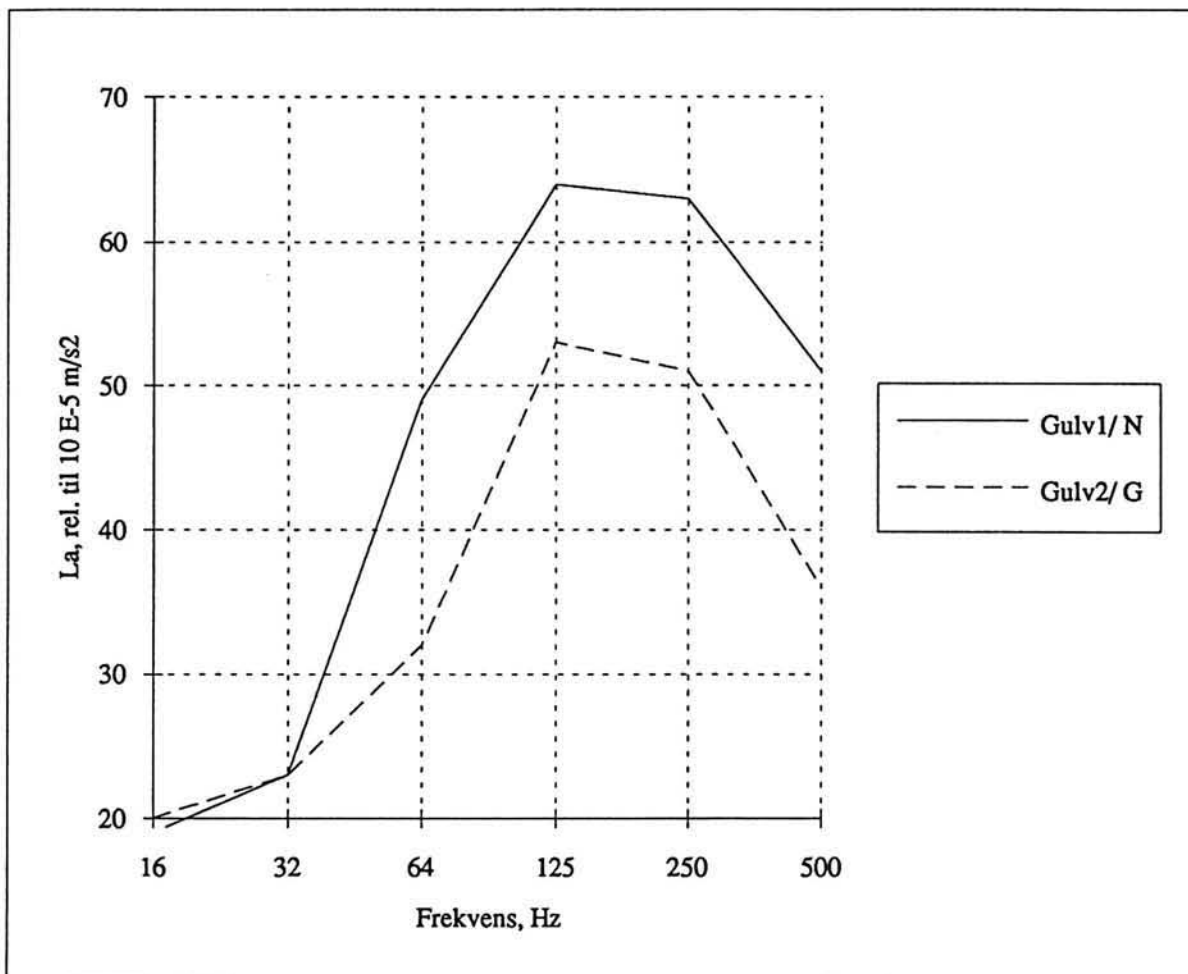
La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	42 km/t
	Gulv1/G
16	19
32	21
64	38
125	58
250	56
500	40

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 37	Måleobjekt:	Enebolig
	Grunnforhold:	Fjell
	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor

Godstog: Målt akselerasjonsnivå, La

G: Gammelt spor, N: Nytt spor



La i dB rel. til 10E-5 m/s²:

Hz	40 km/t	
	Gulv1/ N	Gulv2/ G
16	19	20
32	23	23
64	49	32
125	64	53
250	63	51
500	51	36

Måling nr. (se bilag 7, tabell 1):	Målested:	Henrik Sørensens vei 6B
Gulv1: 38	Måleobjekt:	Enebolig
Gulv2: 39	Grunnforhold:	Fjell
	Avstand til sydgående tog:	17m - Nytt spor
	Avstand til nordgående tog:	21m - Gammelt spor

Jernbaneverket
Biblioteket

JBV



091104744
200000027439