

**Mælingar á suði frá dælu á Laugalandi í  
Eyjafirði**

**Einar Hrafnkell Haraldsson**

**Greinargerð EHH-97-01**



18. mars 1997

## Mælingar á suði frá dælu á Laugalandi í Eyjafirði

### Inngangur

Í tengslum við niðurdælingu bakrásarvatns frá Akureyri í holu 8 á Laugarlandi Eyjafirði verða settar upp nokkrar skjálftamælistöðvar í nágrenni við dælustöð, sem dælir heitu vatni til Akureyrar. Í dælustöðinni er rafknúin dæla, sem veldur titringi og hér er sagt frá niðurstöðum úr athugunum á titringi frá dælunni með það í huga hversu mikið dælan kann að trufla skjálftamælana.

Mælingarnar voru gerðar 5. og 6. mars 1997 af Einari Hrafnkeli Haraldssyni og Karli Gunnarssyni.

### Mælitæki

Mælarnir voru af gerðinni Scintrex PRS-4, Portable Recording Seismograph / Accelerograph og voru þeir fengnir að láni hjá Raunvísindastofnun. Notaðir voru 8 mælar og voru þeir eins nema mælir 18 og 19, sem voru með 1 Mbyte minni en hinir með 2 Mbyte minni. Mælir 187 var talinn hafa besta suðs/merkis hlutfall og var hann settur fjærst frá dælunni. Þegar lesa átti úr mælunum kom í ljós að mælir nr. 209 var bilaður og náðust ekki gögn úr honum. Þessi mælir hegðaði sér eðlilega, þegar hann var settur í gang í upphafi mælinga. Þessi mælir var næstur dæluhúsinu.

Í mælipunkti 7 var mælir 18 notaður í mælingunum, sem voru klukkan 15:00, 16:00, 17:00 og 18:00. Þá var skipt um mæli og mælir 19 settur í staðinn og hann notaður í mælingar klukkan 19:00, 20:00 og 21:00. Mælir 19 gekk til klukkan 24:00 en hinir til klukkan 02:00. Mælingar eftir 21 eru aukamælingar.

Þótt ekki hafi verið þörf á að hafa mælana með réttan tíma í þessum mælingum, þá voru þeir samhæfðir í tíma, þegar þeir voru forritaðir en sá tími, sem var miðað við er ekki nákvæmur. Mælarnir eru því aðeins innbyrðis réttir í tíma.

### Nemar

Nemar voru af gerðinni L-22D, Land Geophones frá Mark Products með viðnámi í spólu nemans 5470 Ohm. Sjá nánar lýsingu á nemunum aftar.

Engar klappir fundust á svæðinu, sem var hægt að nota á mælistöðunum heldur voru nemarnir settir á gaddfreðna jörð og snjó kastað yfir. Samkvæmt upplýsingum frá Bryndísi Brandsdóttur hjá Raunvísindastofnun, þá gefur ágæta raun að nota freðið undirlag, samanber mælingar hennar til dæmis á Mýrdalsjökli.

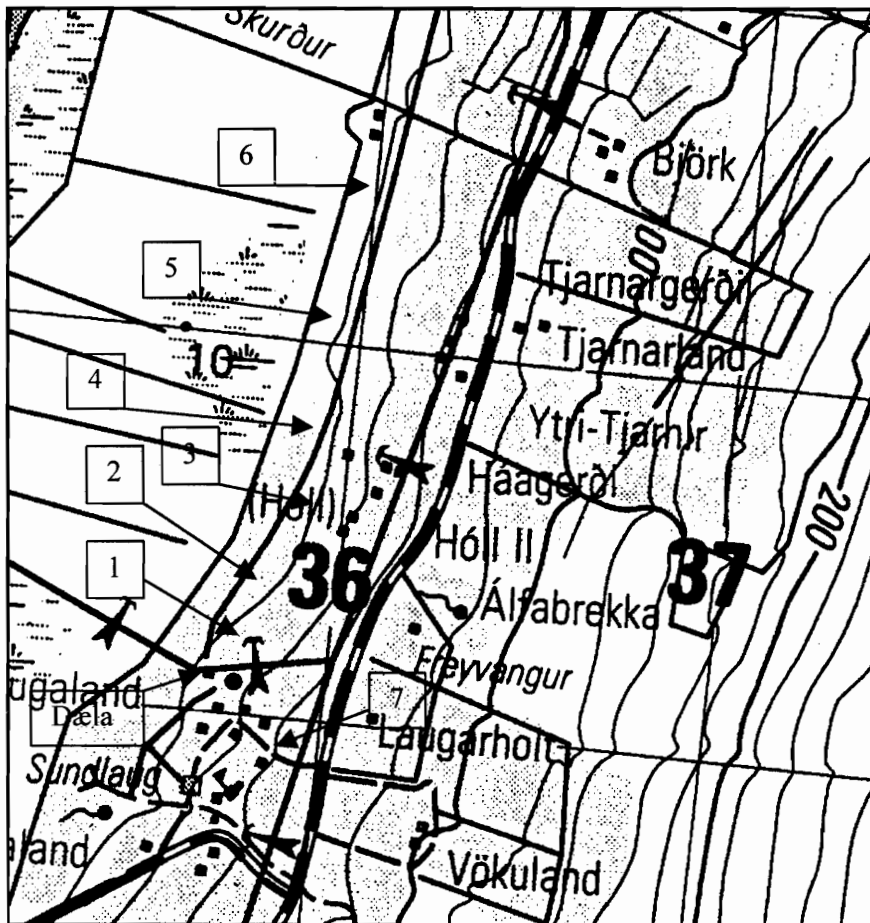
Nemarnir voru stilltir láréttir og sneru allir eins þannig að sami ásinn sneri í norður en hinn í austur. Fyrir mistök sneri þó einn neminn 180° miðað við hina en það var nemi nr. 211, sem var á mælistað 4. Í þessum nema sneri því norðrásinn í suður og austurásinn í vestur. Þetta kemur væntanlega ekki að sök í úrvinnslu því auðvelt er að snúa við formerkjum á mæligögnum þar sem þess er þörf.

## Staðsetningar

Fyrstu 6 mælistaðirnir voru gerðir nærri veginum, sem pípan til Akureyrar liggur með. Staðsetningar mælanna var gerð með GPS tæki og til samanburðar var notaður fjarlægðarmælir bíls. Mælistaður 7 var hins vegar austar og nær þjóðveginum. Mælistaðirnir eru sýndir á meðfylgjandi töflu og korti.

Staður	Númer mælis	Númer Nema	Breidd	Lengd	Fjarl. frá dælu, m	Stefna frá dælu, °	Athugasemdir
DÆLA			65° 34.610	18° 03.614	0	0	Við húsgafl
M1	209	359	65° 34.689	18° 03.506	168	29	Mælir reyndist bilaður
M2	240	350	65° 34.759	18° 03.361	337	35	
M3	217	356	65° 34.891	18° 03.213	605	31	
M4	211	352	65° 34.973	18° 03.307	713	19	
M5	243	351	65° 35.142	18° 03.163	1046	19	
M6	187	686	65° 35.306	18° 03.034	1366	19	
M7	18 og 19	NE4	65° 34.500	18° 03.255	343	127	

Tafla 1 Staðsetningar og númer mæla. Staðsetningarnar miðast við hnattstöðu (datum) Hjörsey 1955.



Mynd 1 Mælistaðir

## Mælingar

Dælan var látin ganga á nokkrum hröðum, sem spönnuðu vinnusvið hennar. Sumardæling er á bilinu frá 50-100 l/sek. en vetrardæling er á bilinu 100-150 l/sek. Mestu afköst dælnnar er um 175 l/sek. Leitað var að dæluhröðum, sem gáfu eiginsveiflur. Einn afgerandi hraði við um 110 l/sek. gaf eiginsveiflu, sem fannst ef stutt var hendi við dæluna. Enginn afgerandi hávaði eða titringur fannst við þennan hraða í dælusalnum. Finna mátti óverulegar eiginsveiflur, minni en við 110 l/sek. sem þó komu og fóru við nokkra aðra hraða.

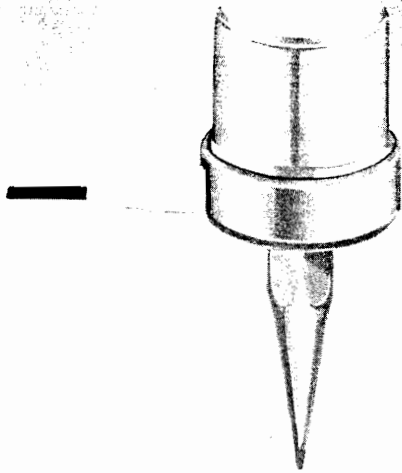
Við hverja mælingu var tekið upp í 5 mínútur á öllum mælum. Jafnframt voru skráðar nokkrar stærðir á stjórnstöflu dælnnar. Hraða dælnnar var stýrt með snerli, sem er kallaður stýring í töflu 2. Gildið á stýrimerkinu er eingöngu hlutfallsleg tala. Snúningshraði dælnnar er beint háður stýritíðninni, sem er sýnd í Hz. Vélstjóri hjá Hiteveitu Akureyrar segir að snúningshraði dælnar sé 1500 snúningar á mínútu við 50 Hz. Aflið, sem dælan tekur er einnig sýnt í töflunni ásamt einhverjum mælikvarða á straumnotkun hennar (%I).

Tími	l/sek	Hz	I%	KW	Stýring	Athugasemdir
16:00	60	29	49	43	1.85	
18:00	88	33	54	60	2.25	
20:00	100	36	55	72	2.50	
17:00	110	38	58	80	2.70	Eiginsveifla í dælu
19:00	125	41	62	98	3.00	
21:00	135	44	64	115	3.20	
15:00	150	48	69	142	3.61	

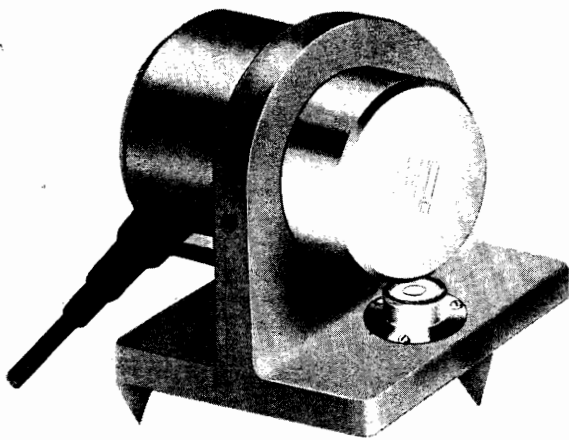
Tafla 2 Rennsli miðað við nokkrar mældar stærðir, sem eru háðar dældu vatnsmagni

## Úrvinnsla

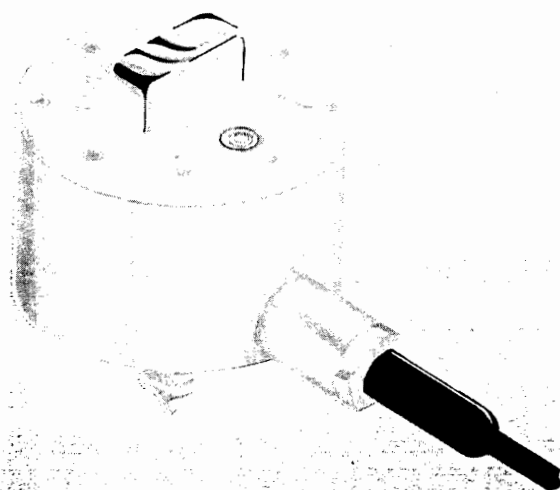
Tölrænu gögnin voru í lok mælinganna lesin úr mælunum á "PRS" formi. Gögnunum var síðan varpað á "AH" form hjá Bryndísi Brandsdóttur og eru í skránni laugsud.tar.Z. Reynir Böðvarsson vinnur síðan úr mælingunum.



**VERTICAL**



**HORIZONTAL**



**3D GEOPHONE**

U.S. Patent 3,451,040  
French and Netherlands Pats.

The L-22 miniature low frequency land geophone is available in 2.0 Hz models, and may be obtained with several different coil resistances as standard manufacture. Other coil values are available on special order.

This unit is small, lightweight, and economical, and has a maximum  $\frac{1}{4}$  inch peak to peak coil to case motion. The L-22 is a rugged, precise instrument, and maintains close frequency tolerance with tilt and temperature variations.

Typical response curves are shown for two models; one exhibiting a low factor of damping for use with low impedance input amplifiers; the other, internally damped to 0.70 and designed for use with amplifiers having a high impedance input.

#### GENERAL SPECIFICATIONS

Standard Frequency : 2.0 Hz

Frequency Tolerance:  $\pm 0.2$  Hz

Standard Coil Resistances: 210, 325, 510, 890, 1400, 2200, 3375, 5470, 8540 Ohms

Case to Coil Motion:  $\frac{1}{4}$  inch P-P

Frequency with Tilt:

2 Hz—Less Than 0.2 Hz @  $5^\circ$

Coil Inductance,  $L_c$ :  $2.5 \cdot 10^{-4} R_c$

Basic Unit Dimensions, Weight 15 oz. Diameter  $2\frac{3}{8}$  in. Height 2 in.

3D Unit Dimensions: Weight 9 lb. 2 oz. Diameter  $7\frac{1}{32}$  in. Height  $3\frac{7}{8}$  in.

**2.0 Hz  
LAND GEOPHONES**

**L-22**

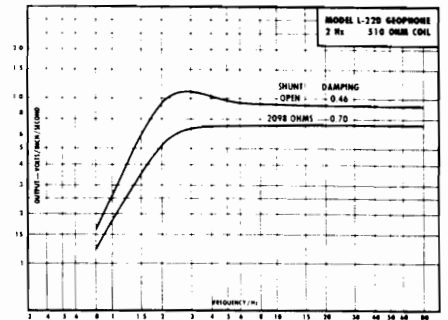
UNITS GUARANTEED FOR ONE YEAR PRORATED

MODEL	L-22D	L-22E
Transduction, G	0.038 $\sqrt{R_c}$	0.047 $\sqrt{R_c}$
Suspended Mass, m, gms	72.8	72.8
Open Circuit Damping, $b_o$	0.46	0.71
Coil Current Damping, $b_c$	$\frac{1.23 R_c}{R_c + R_s}$	$\frac{1.79 R_c}{R_c + R_s}$
Analog Capacitance, $C_c$ , mfd	$\frac{32,000}{R_c}$	$\frac{21,700}{R_c}$
Analog Inductance, $L_m$ , Hy	0.19 $R_c$	0.28 $R_c$

**2.0 Hz L-22D GEOPHONE**

	210	325	510	890	1400	2200	3375	5470	8540
Coil Resistance (ohms)	210	325	510	890	1400	2200	3375	5470	8540
Transduction (volts/inch/second)	0.56	0.69	0.87	1.14	1.44	1.80	2.23	2.84	3.54
Coil Inductance (henries)	0.053	0.082	0.13	0.23	0.35	0.56	0.85	1.38	2.16
Analog Capacitance (micro farads)	152	98.4	62.7	36.0	22.9	14.5	9.48	5.85	3.75
Analog Inductance (henries)	40.4	62.5	98.0	171	269	423	648	1050	1640
Shunt for 0.60 Critical Damping (ohms)	1631	2524	3961	6912	10,873	17,087	26,212	42,484	66,327
Shunt for 0.70 Critical Damping (ohms)	864	1337	2098	3662	5760	9051	13,886	22,505	35,136
Shunt for 0.80 Critical Damping (ohms)	548	848	1331	2323	3653	5741	8807	14,274	22,285

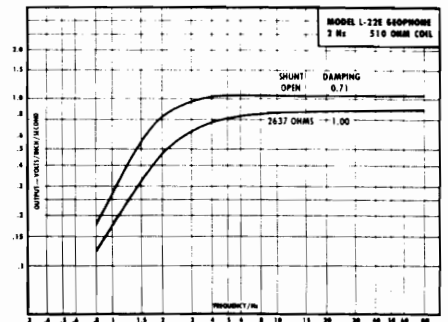
Open Circuit Damping,  $b_o = 0.46$       Coil Current Damping,  $b_c = \frac{1.23 R_c}{R_c + R_s}$



**2.0 Hz L-22E GEOPHONE**

	210	325	510	890	1400	2200	3375	5470	8540
Coil Resistance (ohms)	210	325	510	890	1400	2200	3375	5470	8540
Transduction (volts/inch/second)	0.67	0.84	1.05	1.39	1.74	2.18	2.70	3.44	4.30
Coil Inductance (henries)	0.053	0.082	0.13	0.23	0.35	0.56	0.85	1.38	2.16
Analog Capacitance (micro farads)	103	66.9	42.6	24.4	15.5	9.89	6.44	3.98	2.55
Analog Inductance (henries)	58.2	90.1	141	247	388	610	935	1520	2370
Shunt for 0.80 Critical Damping (ohms)	3967	6139	9634	16,813	26,447	41,559	63,755	103,330	161,325
Shunt for 0.90 Critical Damping (ohms)	1768	2736	4294	7493	11,787	18,522	28,414	46,052	71,899
Shunt for 1.00 Critical Damping (ohms)	1086	1681	2637	4603	7240	11,377	17,454	28,288	44,164

Open Circuit Damping,  $b_o = 0.71$       Coil Current Damping,  $b_c = \frac{1.79 R_c}{R_c + R_s}$



MARK PRODUCTS, INC.

Area 713/498-0600  
10507 Kinghurst Dr.  
Houston, Texas 77099  
Telex 76-2069



MARK PRODUCTS, LTD.

Area 403/243-5704  
4126 8th St. S.E.  
P.O. Box 73  
Calgary, Alberta, Canada