

**Bylgjubrotsmælingar vegna gangagerðar í
Fáskrúðsfirði**

**Karl Gunnarsson
Sigurlaug Hjaltadóttir**

Greinargerð KG-SH-2001/04

Bylgjubrotsmælingar vegna gangagerðar í Fáskrúðsfirði.

Þann 19. júlí 2001 gerðu starfsmenn Rannsóknasviðs Orkustofnunar bylgjubrotsmælingar ofan bæjar í Dölum í Fáskrúðsfirði, að beiðni Vegagerðarinnar. Tilgangur þeirra var að finna þykkt lausra jarðefna þar sem fyrirhugað er að hafa mynni jarðganga yfir í Reyðarfjörð. Þessar mælingar voru framkvæmdar stuttu eftir að hliðstæðar mælingar voru gerðar í Héðinsfirði og Skútudal á Norðurlandi (greinargerð, KG/SH-02/2001).

Mælibúnaður og aðferðir

Við mælingar var notað ES-2401 tæki frá Geometrics. Rásir eru 24 og einn lóðréttur skjálftanemi tengdur hverri rás. Nemunum 24 er raðað á línu með 5 m millibili og mynda mæilínur eða "lagnir" 115 m langar milli enda. Sprengiefni var notað sem uppspretta hljóðmerkis, yfirleitt innan við 100 g í hvert skot. Í fyrri mælingum í Héðinsfirði voru hleðslur grafnar niður með skóflu í um ½ m djúpar holur. Í Fáskrúðsfirði var reynd önnur aðferð við sprengingar. Þar voru boraðar grannar holur niður á háfan til einn metra, þær hlaðnar með lítilli hleðslu, sandur notaður sem forhlað og vatni hellt með. Oft mátti notast við járnkarl og rör en "cobra-bor" þar sem fast var fyrir. Yfirleitt gefst betur að sprengja í holu í óröskuðum jarðvegi þar sem minna sprengiefni gefur skarpara hljóðmenrki og auk þess verða umhverfisspjöll minni.

Við hverja lögn var sprengt í 5 til 7 stöðum, oftast í miðju, við báða enda og svo langt út frá endum sem þurfti til að fá brotna bylgju úr klöpp á allri línunni.

Skjálftamerkin eru skráð tölrænt í 512 ms tíma með 0.5 ms söfnunarbili og inngangssíuð á bandbili 35-500 Hz.

Mælingamenn voru Karl Gunnarsson, Sigurlaug Hjaltadóttir og Tinna Jökulsdóttir.

Úrvinnsla

Notuð er svokölluð "Generalized Reciprocal Method", sem er útfærð með forritinu GREMIX frá Interpex Ltd. Aðferðin krefst þess að mæligögn gefi fullkomlega viðsnúna ferla fyrir komutíma brotnu bylgjunnar, sem í þessu tilviki er bylgjan sem berst eftir klöppinni neðan lausu jarðlaganna. Þannig er mögulegt að reikna töf bylgjunnar (tímalið lausnarinnar) í efra laginu, þ.e. lausu jarðlögnum, á hverjum stað í sniðinu. Að auki fást upplýsingar um hljóðhraðann í klöppinni og breytileika hans. Næsta skref er að breyta töfinni í dýpi og til þess verður að fá mat á hraðann í efra laginu. Beina bylgjan út frá skotum gefur þær upplýsingar.

Í öllum tilfellum hefur verið látið nægja að túlka gögnin með tveggja laga líkani þar sem efra lagið samsvarar lausum jarðlögum en neðra lagið klöppinni. Í sumum tilfellum er ábending um að skipta mætti efra laginu í tvennt með hærri hraða undir, en gögnin reyndust almennt ekki næg til að gera trúverðugt líkan af því tagi. Fremur er reynt að taka tillit til slíkra ábendinga og aðlaga "meðalhraða" í efra laginu eftir því.

Niðurstöður fyrir hverja 115 m lögn eru gefnar á einni mynd sem samsett er af þrem línuritum. Efst eru mæligögnin sýnd, þ.e. fartímalínurit með mælingu á komutíma fyrstu bylgju í öllum nemum frá öllum skotum. (Á það skal bent að hluta þessara ferla er sleppt í lokatúlkun, einkum þeim bútum sem lengst eru frá skoti og því stundumo ógreinilegir.) Lárétti ásinn er fjarlægð eftir mæilínu eða lögn, þar sem 0 er í nema nr. 1 en síðasti nemi, nr. 24, er í fjarlægð 115 m. Þar undir sýnir línurit reiknað dýpi á klöpp frá yfirborði, þ.e. þykkt lausu jarðlaganna í sniði. Neðsta línuritið sýnir tvo ferla sem gefa hljóðhraða í efra lagi og undirliggjandi klöpp (einatt hærri hraði).

2001-12-12

KG/SH-04/2001

Alls staðar tókst að fá fullkomnar lausnir fyrir töf bylgunnar í efra laginu eftir endilangri lögninni. Lárétt upplausn ræðst af bili á milli nema sem er 5 m. Líkleg óvissa í töfni er 1 millisekúnda af stærðargráðu, sem samsvarar u.þ.b. einum metra í dýpi á klöpp. Álíka eða meiri óvissa felst í mati á hljóðhraða efra lagsins. Urðar- eða skriðulagið sem er einkennandi fyrir þessar hlíðar er gróft og laust í sér og mis-vatnsmettað. Þetta veldur því að hljóðhraði er lágur og breytilegur. Þá er þess einnig að gæta að lög þessi eru tiltölulega þunn, oft af stærðargráðu nemabilsins, og beina bylgjan kemur því einungis fram sem fyrsta bylgja á litlu bili næst skoti. Þetta leiðir til lítillar upplausnar á hraðamælingu efra lagsins þar sem fáir punktar skilgreina ferilinn. Aukin upplausn og nákvæmni myndi krefjast þéttara nemabils og fleiri skota, þ.e. umfangsmeiri og seinlegri mælinga. Þess ber þó að geta að skynsamleg áætlun mögulegs hraðabils kemur í veg fyrir stórkostlegar skekkjur.

Frankvæmd og niðurstöður

Í Fáskrúðsfirði voru mældar alls 4 lagnir. Tvær voru lagðar eftir veglínu á því bili sem vegskáli og munnur eiga að vera og tvær þvert á, niður eftir hliðinni. Staðsetningar voru byggðar á merktum stikum í fyrirhugaðri veglínu sem voru þar fyrir. Stikurnar voru settar niður með 20 m millibili og merktar með lengdarhnitum í metrum. Hnit þeirra fara vaxandi niður og út með hliðinni. Fyrirkomulagið má sjá á staðsetningakorti á 1. mynd. Þar má einnig sjá UTM hnit sem tekin voru á ýmsum punktum með GPS-handtæki (líklega 5 m nákvæmni). Sniðin með niðurstöðum túlkana einstakra lagna eru sýnd á myndum 2-5.

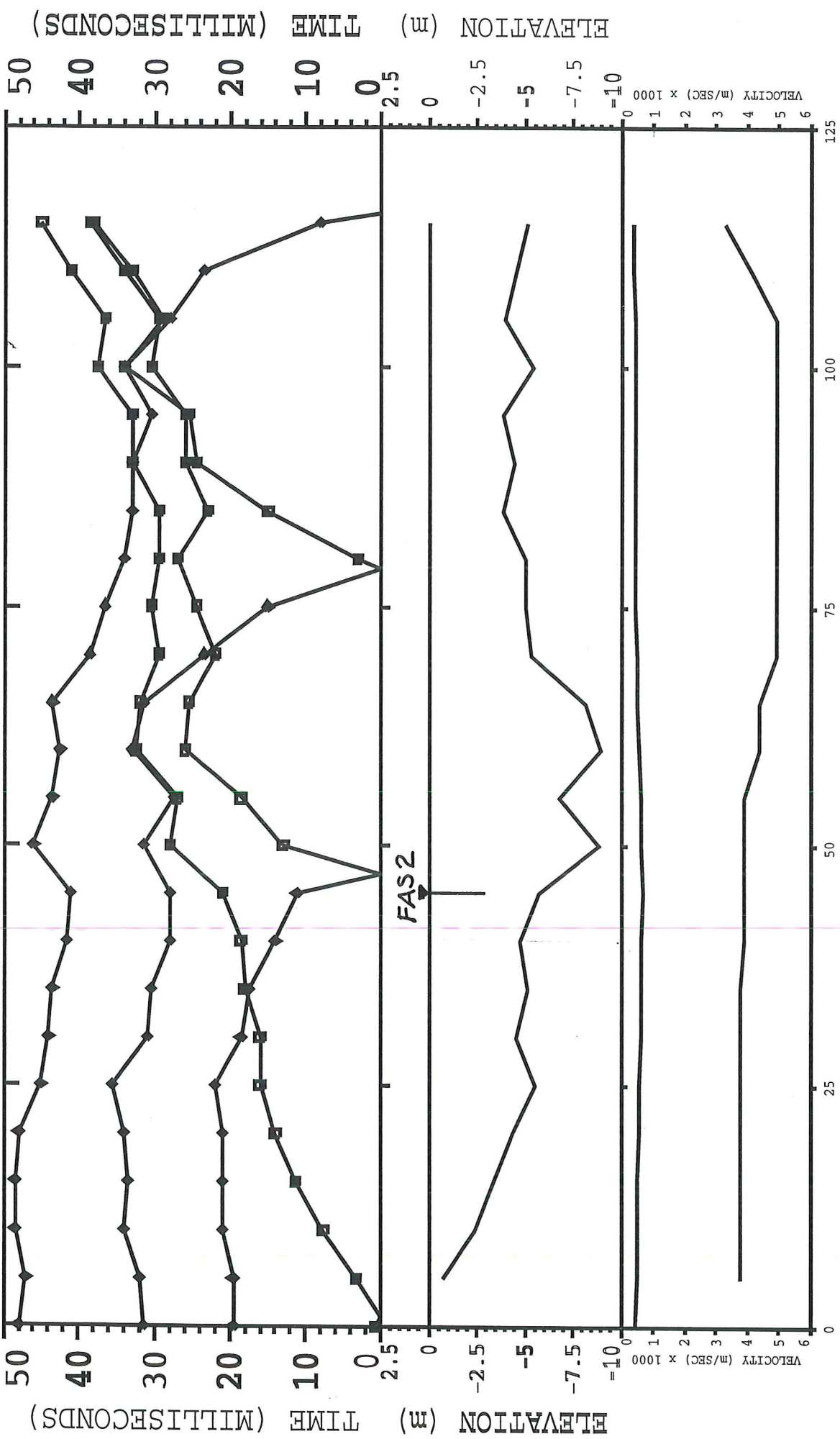
FAS1: Lögnin liggur eftir veglínu og er sú efri í brekkunni. Fjarlægðarás bendir og út með hliðinni í stefnu veglínuhnita og tekur yfir veglínuhnit 9575-9690. Hraði efra lags er 300-600 m/s en 3800-5000 m/s í klöpp. Yfirborðslagið er afar þunnt í efri enda línunnar, sem var á borplani. Þarna virtist og sjást í klöpp í lækjarfarvegi. Utar er dýpi á klöpp á milli 4-9 m.

FAS2: Lögnin sker lögn FAS1 og fjarlægðarás bendir niður hliðina. Miðjan liggur í veglínu í hnitum 9620, og lögnin sker þar FAS1 við nema 10 (fjarlægð 45m). Hraði efra lags er 400-600 m/s og um 4200 m/s í klöpp.

Dýpi í skurðpunktinum 3,5 m, en er 5 m í FAS1. Muninn má skýra með mismunandi mælingu á hraða efra lagsins, og sýnir stærðargráðu óvissunar.

FAS3: Liggur í framhaldi af FAS1 út með hliðinni og nær yfir veglínuhnit 9690-9805. Hraði er 400-600 m/s í efra lagi en 3300-5400 m/s í klöpp. Yfirborðslagið er þunnt í miðri lögn, 5 m þykkt í efri enda en allt að 10 m þykkt í neðri enda.

FAS4: Lögnin sker lögn FAS3 og fjarlægðarás bendir niður hliðina. Miðjan liggur í veglínu í hnitum 9700, og lögnin sker þar FAS3 við nema 3 (fjarlægð 10m). Hraði efra lags er 300-500 m/s og 3000-5500 m/s í klöpp. Yfirborðslagið er mjög þunnt efst á línunni, en neðar nær það allt að 7,5 m dýpi. Báðar lagnirnar sýna um 5 m dýpi í skurðpunktinum.



2. mynd

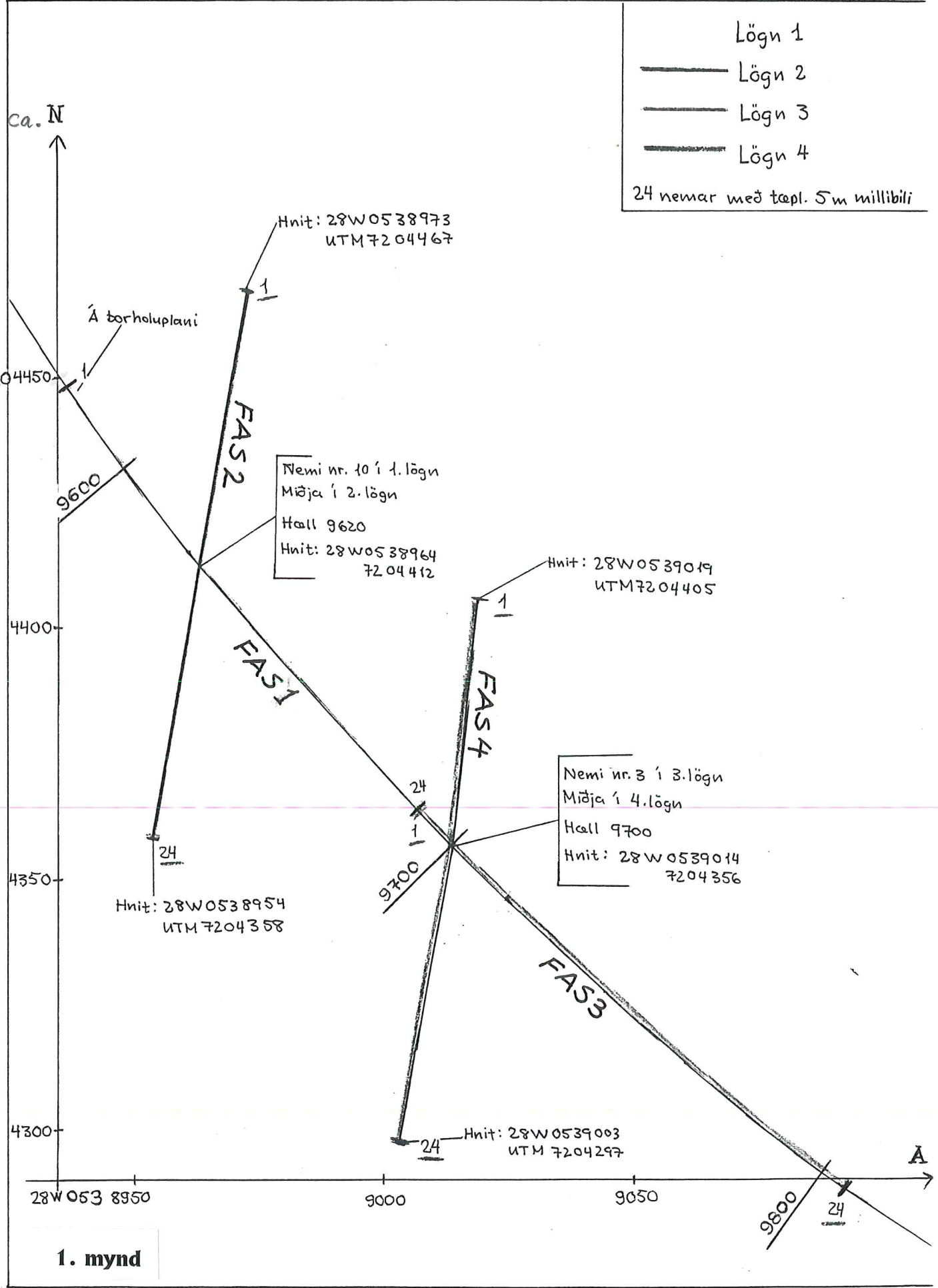
for: Vegagerdin		Faskrudsfjordur-Daladalur	
by: ORKUSTOFNUN			
Data Set: FAS1	Date: 19.07.2001		
Equipment: EGG 2401	Spread: 1		
		Azimuth:	

FÁSKRÚÐSFJÖRÐUR - DALADALUR

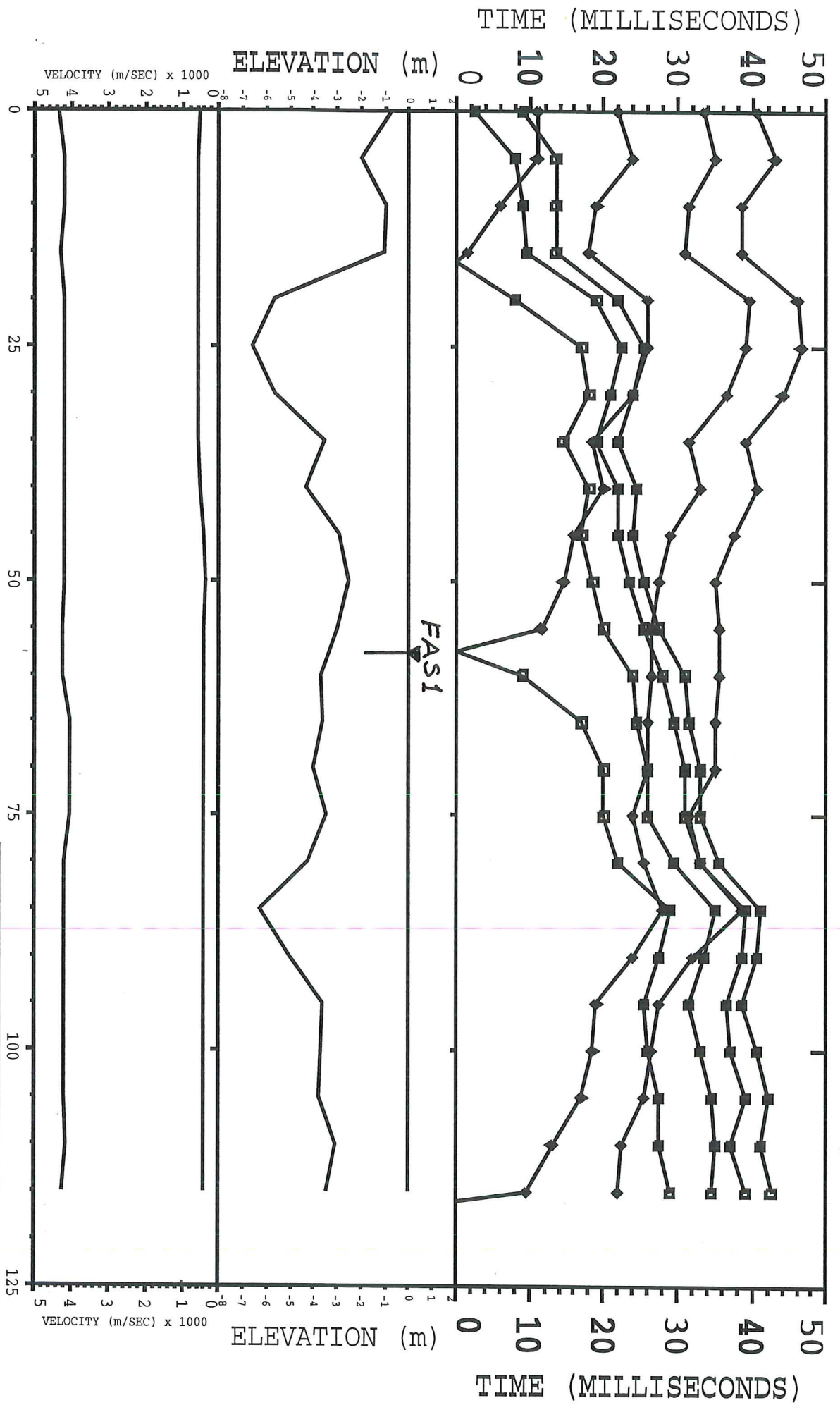
Rissmynd af stöðsetningu malinga (S.H.)

Lögn 1
 Lögn 2
 Lögn 3
 Lögn 4

24 nemar með tæpl. 5m millibili



1. mynd



3. mynd

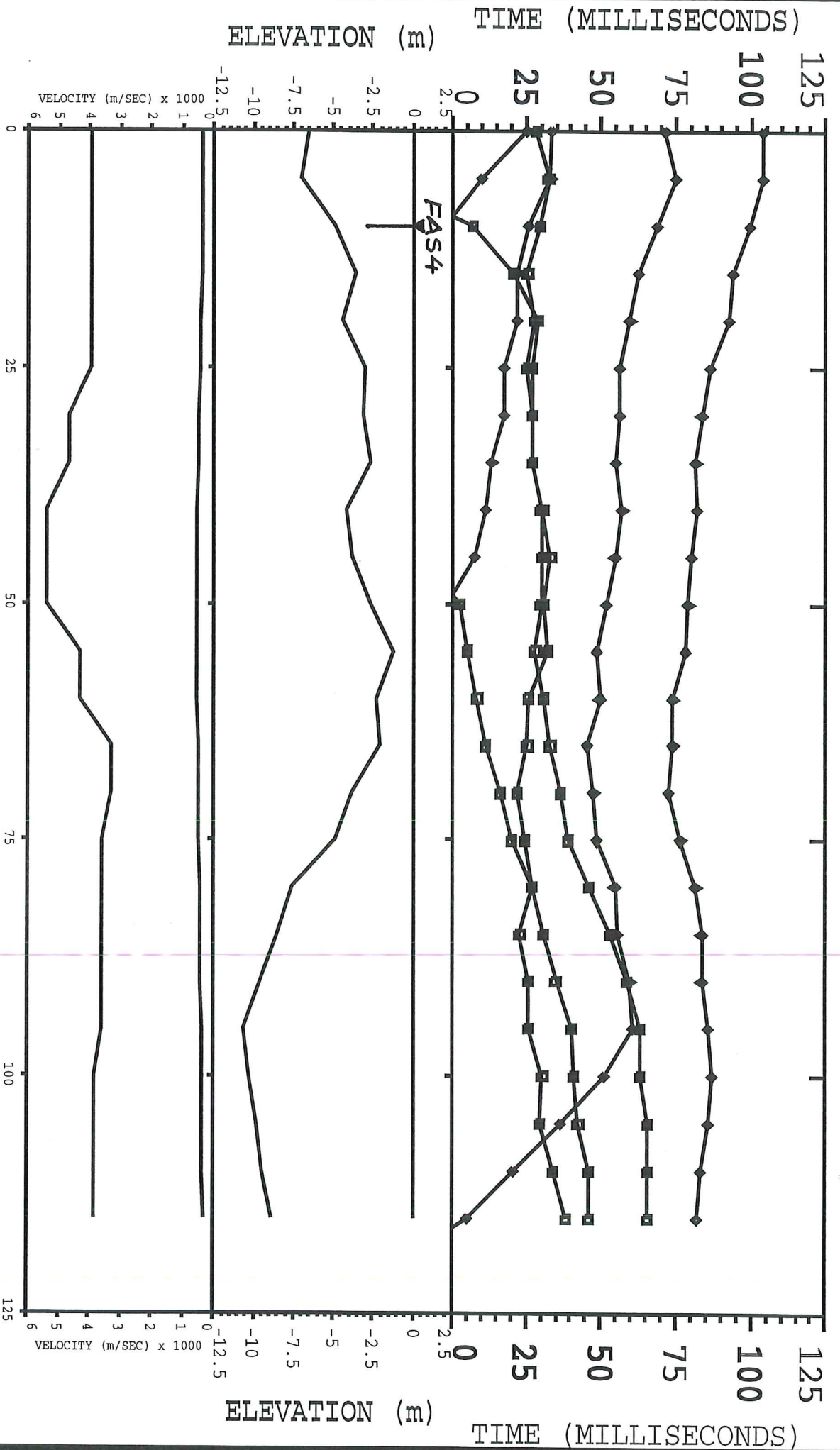
DISTANCE (m)

FAS1

for: Vegagerdin
 by: ORKUSTOFNUN
 Data Set: FAS2 Date: 19.07.2001
 Equipment: Bgs 2401 Spread: 2

Faskrudsfjorður-Daladalur

Azimuth:

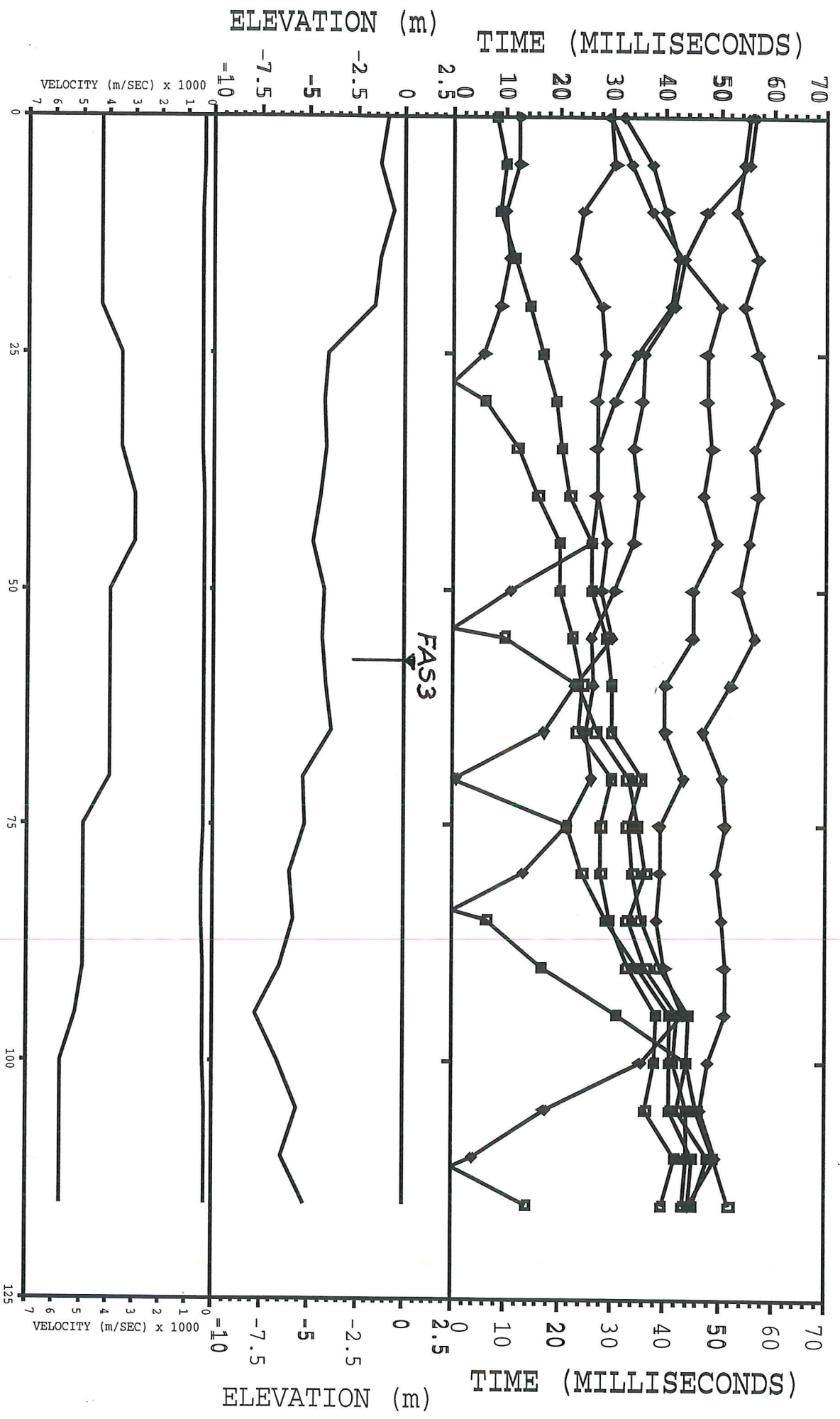


4. mynd

DISTANCE (m)

for: Vegagerdin
 by: ORKUSTOFNUN
 Data Set: FAS3 Date: 19.07.2001
 Equipment: Bcg 2401 Spread: 3

Faskrudsfjorður-Daladalur
 Azimútlín:



5. mynd

for: Vegagerdin		Faskrudsfiordur-Daladalur	
by: ORKUSTOFNUN		Azimuth:	
Data Set: FAS4	Date: 19.07.2001		
Equipment: B99 2401	Spread: 4		