



**Greinargerð**

**Kristín S. Vogfjörð**

## **Forkönnun mælistaða vegna flutnings SIL-stöðvarinnar á Skammadalshóli**

VÍ-G00023-JA06  
Reykjavík  
Desember 2000

**Greinargerð**

**Kristín S. Vogfjörð**

**Forkönnun mælistaða vegna flutnings SIL-stöðvarinnar á Skammadalshóli**

VÍ-G00023-JA06  
Reykjavík  
Desember 2000

## **EFNISYFIRLIT**

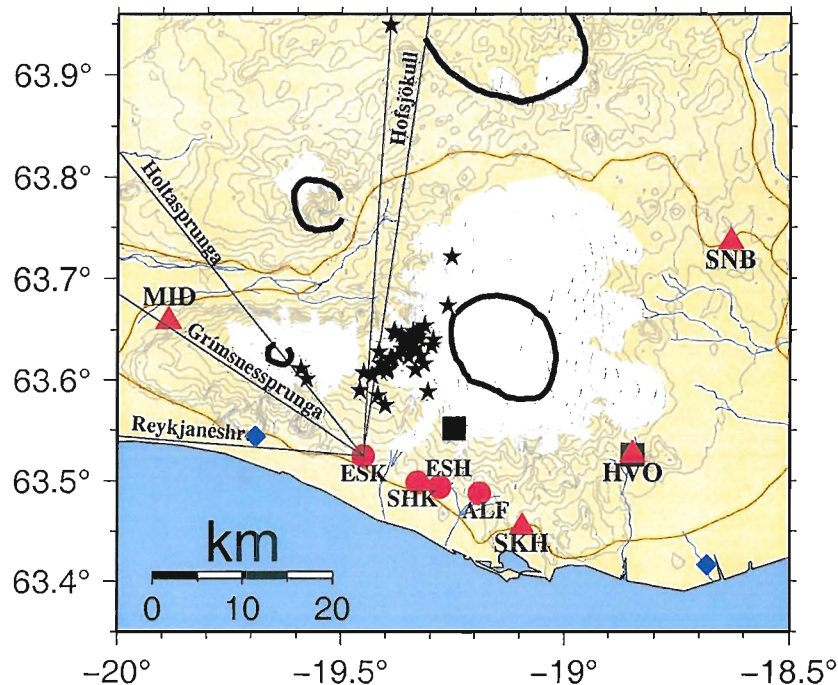
<b>1</b>	<b>INNGANGUR</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>FRAMKVÆMD</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NÍÐURSTÖÐUR</b>	<b>4</b>
3.1	Bakgrunnssuð . . . . .	4
3.2	Skráð skjálftavirkni . . . . .	12
<b>4</b>	<b>SAMANTEKT</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>HEIMILDIR</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>VIÐAUKI</b>	<b>21</b>

# 1 INNGANGUR

Vegna fyrirhugaðs flutnings SIL-stöðvarinnar á Skammadalshóli í Mýrdal var ráðist í forkönnun á nokkrum mögulegum stöðum, þrem í Mýrdal og einum undir Austur-Eyjafjöllum. Ástæðan fyrir flutningi stöðvarinnar er mikill bakgrunnshávaði við Skammadalshól. Þessi hávaði yfirgnæfir oft merki frá smáskjálftum í Eyjafjallajökli svo þeir sjást alls ekki, og gerir enn fremur byrjun merkja frá skjálftum í vestanverðum Mýrdalsjökli ógreinilega og veldur þar með ónákvæmni í staðsetningum. Áður en flutningurinn færi fram þótti rétt að kanna bakgrunnshávaðann á stöðunum fjórum með skráningu, einkum vindhávaða, og jafnframt athuga hversu vel skjálftavirknin í jöklunum sæist á hverjum mælistað.

# 2 FRAMKVÆMD

Staðina fjóra sem kanna átti hafði Barði Þorkelsson áður valið með tilliti til afstöðu, annars vegar til annarra SIL-stöðva í nágrenni Mýrdals- og Eyjafjallajökuls, og hins vegar til skjálftavirkni í jöklunum tveim, en einnig með tilliti til undirstöðu, umferðar, vindhávaða og aðgengi að síma og rafmagni. Lýsing hans á staðháttum og fjarlægðum er í Viðauka. Staðsetningar voru við bæina Álftagróf, Eystri-Sólheima og Sólheimakot, sem allir eru í Mýrdal, og við Eystri-Skóga undir Austur-Eyjafjöllum. Staðsetningar þessara stöðva ásamt núverandi SIL-neti eru sýndar á mynd 1.



Mynd 1. Kort af Eyjafjalla- og Mýrdalsjökulssvæðinu, sem sýnir núverandi staðsetningar SIL-stöðva (þríhyrningar), GPS mælistöðva (ferningar) og mælistaða sem kannaðir voru nú (hringir). Sjálfvirkar veðurathugunarstöðvar eru einnig merktar inn (tíglar). Skjálftar sem staðsettir voru í annarri viku októbermánaðar eru sýndir með svörtum stjörnum og línur eru dregnar frá ESK, í átt að nokkrum skjálftum utan kortsins. Útlínur askja eru sýndar með þykkum línur.

Í fyrstu var skráð í 3 daga í ágúst við Sólheimakot (SHK), og síðar í 7 daga í október samtímis á hinum þrem stöðunum, Eystri-Sólheimum (ESH), Álftagróf (ALF) og Eystri-Skógum (ESK). Skráningartímabilin og staðsetningarnar eru sýndar í töflu 1.

Mæli-stöð	Númer Orions/nema	Upphaf skráningar	Endir	Breidd °N	Lengd °V	Hæð (m)
SHK	130/144	2000 08 25 19:43	08 27 15:10	63.4985	19.3306	142
ESH	129/141	10 09 16:15	10 15 10:58	63.4942	19.2805	177
ALF	130/144	10 09 18:34	10 16 16:56	63.4871	19.1888	156
ESK	121/150	10 10 15:54	10 16 15:07	63.5249	19.4514	157

Tafla 1. Skráningartími og staðsetningar mælistaða sem kannaðir voru. Hæð yfir sjávarmáli er ekki vel ákvörðuð.

Við skráninguna voru notaðir færanlegir jarðskjálftamælar í eigu Uppsalaháskóla, sem eru hér tímabundið í láni. Stöðvarnar voru þannig settar upp að grafin var um 70 cm djúp hola, hún sléttuð í botninn og nemanum síðan komið þar fyrir. Á þrem stöðvanna, SHK, ESH og ALF var móbergsundirlag, sem hægt var að skafa eða höggva til. Ein stöðvanna, ESK, var þó á harðara basaltundirlagi og þar þurfti að steypa í botninn til að fá hann sléttan. 20 lítra plasttunnu var síðan hvolft yfir neman í holunni og mokað yfir svo að ekkert stóð upp úr landslaginu. Uppsetning stöðvanna er ekki eins vönduð og uppsetning SIL-stöðva, því staðsetning hverrar holu takmarkast af dýptinni sem hægt er að grafa með handafla, frekar en líklegasta besta stað á hverju svæði. Til að komast niður á fast berg á ESK varð t.d. að fara fram á brún hólsins, sem valinn hafði verið.

Jarðskjálftanemarnir voru allir Lennartz-5s, sem hafa flata hraðasvörun í tíðni ofan við 0,2 Hz. Orion skráningartæki, sem safnaði og skráði merkið af nemanum (100 sinnum á sekúndu), var staðsett við hlið holunnar. Skráningartækið er einnig útbúið með GPS tæki, sem var stillt til að skrá nákvæman tíma og staðsetningu á klukkustundarfresti. GPS loftnetinu var komið fyrir í u.þ.b. 5 m fjarlægð frá holunni. Mælitækin fengu afl frá bílrafgeymum og, fyrir utan stöðina í Eystri-Skógum, dugði hleðslan á geymunum allt skráningartímabilið. Mælitækjunum og hvernig gögnum er náð af þeim er nánar lýst í fyrri skýrslu um smáskjálftaskráningu í Kröflu árið 1997 (Kristín S. Vogfjörð 1999). Tækin voru ekki prófuð áður en þau voru sett upp. Það var seinast gert í ágúst 1999, á Orkustofnun og höfðu þá öll þrjú settin sömu svörun (Kristín S. Vogfjörð 2000). Samkvæmt upplýsingum frá Reyni Böðvarssyni á mögnun Orion mælakerfisins að vera 7,35 sinnum meiri en SIL-kerfisins (Lennartz+RD3) (Kristín S. Vogfjörð 1999). Tími hefur þó ekki enn unnist til að sannreyna það með samhliða skráningu á SIL-stöð.

### 3 NIÐURSTÖÐUR

#### 3.1 Bakgrunnssuð

Til að bera saman bakgrunnssuð á mælistöðunum fjórum voru valdir 4 mín. langir gluggar, annars vegar á hljóðlátu tímabili og hins vegar á hávaðasömu tímabili. Tíðniróf þessara glugga eru teiknuð á mynd 2 fyrir alla þrjá þætti mælanna, lóðrétt (Z), norður (N) og aust-

ur (E), þar sem hávaðasömu tímabilin eru rauð og þau hljóðlátu blá. Á myndinni má sjá lágtíðnisuð frá úthafsöldunni (*e. microseismic noise*), sem vex með minnkandi tíðni, niður að 0.2 Hz, en þar er horntíðni nemanna sem dregur aftur niður útslagið. Lágtíðnisuðið ( $f < 1$  Hz) var lítið á fyrri skráningartímabilinu, í ágúst, eins og sést á rófinu frá stöð SHK, enda stillt veður með nokkuð stöðugri suðvestanátt þá þrjá daga sem skráð var. Á seinna tímabilinu, í október, var lágtíðnisuðið meira, þó að kyrrt veður væri í upphafi. Um mitt seinna skráningartímabilið jókst síðan vindurinn, þ.a. frá 13.-15. október var mikið lágtíðnisuð á öllum þrem stöðvum, ESK, ESH og ALF.

Það sem einkennir einkum myndina er aukning óróa á tíðnibandinu 1,3–5 Hz á öllum stöðvum. Þetta á við um háværu tímagluggana á öllum stöðvum nema SHK þar sem þessi kryppa sést einnig greinilega á hljóðláta tímabilinu. Á SHK og ESH er einnig talsverð óróaaukning á tíðnum yfir 5 Hz í háværu tímagluggunum. Þá sést einnig að bakgrunnssuð á öllu tíðnisviðinu yfir 1 Hz er hærra á SHK en á öllum hinum stöðvunum, bæði í hljóðlátu og hávaðasömu tímagluggunum. Á SHK mátti einnig greinilega sjá mun dags og nætur, þ.e. truflanir frá umferð og umgangi á bænum. Það er því nokkuð augljóst að Sólheimakot er ekki vænlegur staður fyrir skjálftstöð. Á tíðnisviðninu fyrir ofan 10 Hz er einna minnstur munur hávaða og kyrrðar á stöðinni ESK, við Eystri-Skóga. Topparnir sem sjást á öllum heiltölutíðnum fyrir ofan  $\sim 10$  Hz á ESK og ALF, og ennfremur á hljóðláta tímabilinu frá ESH, eru ekki vegna bakgrunnsóróa, heldur truflanir frá Orion skráningartækjunum sjálfum – sennilega GPS búnaðinum – og hafa sést áður (Kristín S. Vogfjörð 2000). Sama skráningartæki var notað á SHK og ALF, en vegna hins mikla bakgrunnshávaða á SHK sjást tækjatrufanir ekki upp úr óróanum þar. Á ALF mátti einnig greinilega merkja hávaða af mannavöldum, þó yfirleitt væri hann minni en á SHK. Hugsanlega eiga þar rafmagnsgirðingar í kringum skógrækt á svæðinu einhvern hlut að máli, en einnig er hugsanlegt að malarnám, sem fór fram í námunda við ána Klifanda ( $\sim 4$  km fjarlægð), hafi haft einhver áhrif.

Það fórst fyrir að sækja óróaglugga frá nálægum SIL-stöðvum á skráningartímabilunum, til að bera saman við tilraunastaðina fjóra. Í stað þess voru sóttir óróagluggar frá háværu og hljóðlátu tímabili, 14. nóvember. Mynd 3 sýnir tíðniróf þessara 4 mín. löngu tímaglugga frá stöðvunum Skammadalshóli (SKH), Snæbýli (SNB) og Miðmörk (MID). Rófin eru kvörðuð með tilliti til mögnunar Orion tækjanna, þ.a. á SKH og MID er margfaldað með 7,35 og á SNB með 3,43, en sú stöð hefur GURALP nema og stafsetjara og því aðra mögnun. Myndin sýnir óróaaukningu í hávaðaglugganum á SKH á öllum tíðnum, en einkum þó á bilinu 1,3–6 Hz, og myndar rófið þar svipaða kryppu og sást á tilraunastöðvunum. Á SNB er kryppan stöðug (milli 1,5 og 5 Hz), en hennar verður ekki vart á MID. Á SNB er óróaaukning einkum á tíðnum yfir 6 Hz, en á MID aðallega á tíðnum undir 6 Hz. Rófið á MID lítur reyndar allt öðru vísi út en á öðrum stöðvum, því þar er mikill og stöðugur bakgrunnsórói á tíðnum yfir  $\sim 5$  Hz; meiri en á öllum tímabundnu stöðvunum, utan þeirrar allra lélegustu, SHK. Samanborið við hljóðláta gluggann þar er óróinn á MID svipaður fyrir ofan 5 Hz.

Samantekið við SIL-stöðina SKH virðist bakgrunnsóróinn á tilraunastöðvunum ESH og ALF vera svipaður, en þó heldur meiri, og mun meiri á SHK. Stöðin við Eystri-Skóga, ESK, er eina stöðin sem virðist betri en SHK, vegna minni vindáhrifa. Á tíðnibilinu 1,3–4 Hz er óróinn í hávaðaglugganum svipaður á báðum stöðvum, en þar fyrir ofan er hann mun minni á ESK. Í hljóðláta glugganum er hins vegar meiri órói við ESK á bilinu 2–12 Hz. Þar fyrir utan eru rófin nánast eins. Við þennan samanburð ber að hafa í huga að tilraunastaðirnir eru e.t.v. ekki þeir allra bestu sem hægt er að fá á hverju svæði.

Til að kanna betur sambandið milli vinds og óróa, voru vindátt og vindhraði á sjálfvirkum

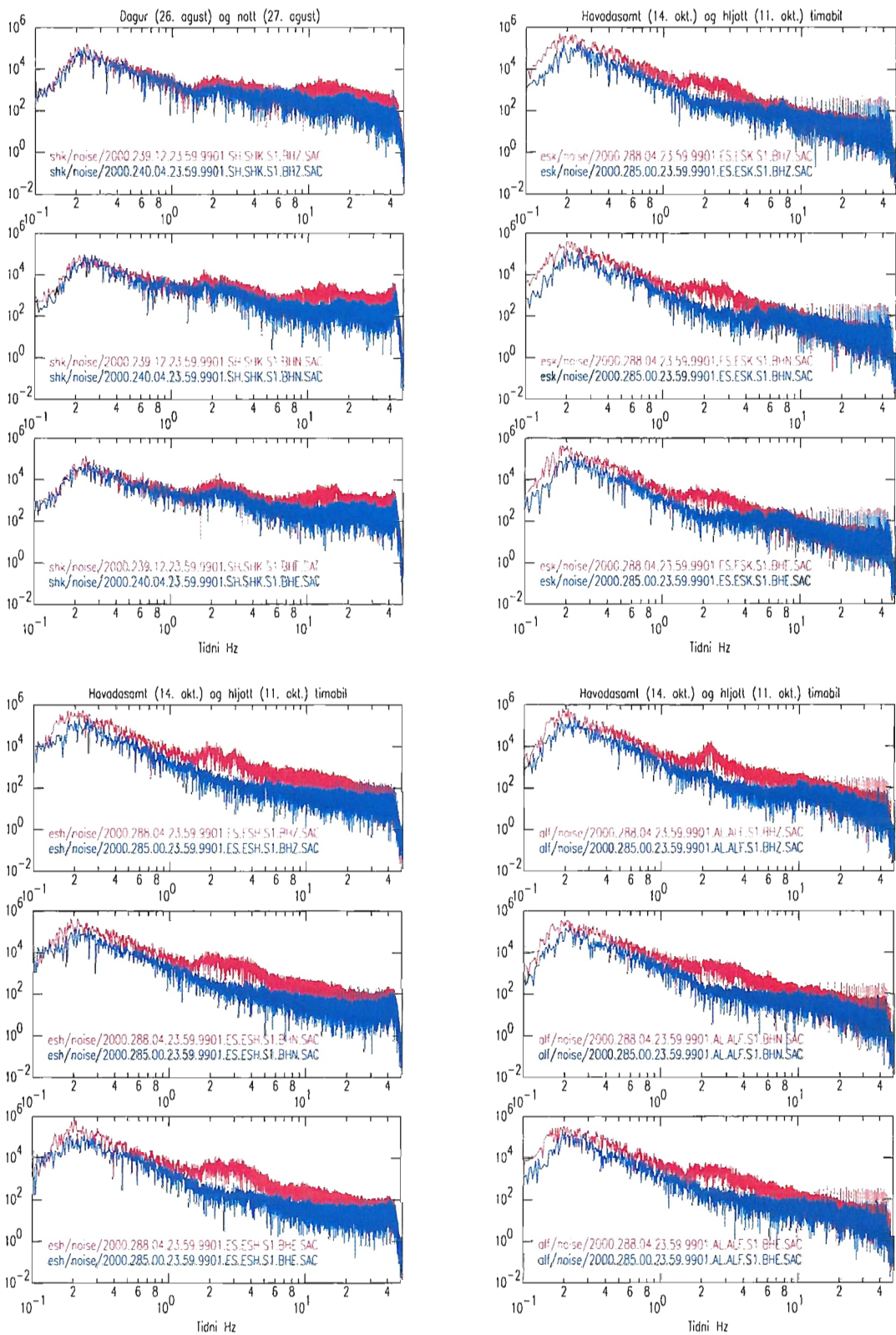
veðurathugunarstöðvum Vegagerðarinnar, á Mýrdalssandi og í Steinum undir Eyjafjöllum, skoðuð á skráningartímabilunum (sjá mynd 1). Þær mælingar eru sýndar á myndum 4 (SHK) og 5 (ESH, ALF, ESK). Á myndirnar eru einnig teiknuð *rms* gildi á tíðniböndunum 1–5 Hz (svartar línur) og 10–25 Hz (rauðar línur) fyrir alla þrjá þætti mælanna, Z, N og E á hverri stöð. *rms* gildin eru byggð á 4 mín. löngum tímagluggum á 4 klst. fresti yfir sitt hvort skráningartímabilið. Á mynd 6 eru sýnd sams konar veðurgögn fyrir 13.–15. nóvember, en bakgrunnsórámatið á SIL-stöðvunum, SKH, SNB og MID er byggt á mælingum á 4 mín. löngum gluggum frá hljóðlátu og hávaðasömu tímabili, 14. nóvember. *rms* gildin á efra tíðnibandinu (10–25 Hz) eru margfölduð með 5 til að auðvelda samanburðinn milli stöðva. Hljóðlátu og hávaðasömu tímabilin á myndum 2 og 3 eru merkt með ×.

Á skráningartímabilinu í ágúst (mynd 4) er lítill ( $\sim 5$  m/s) suðvestlægur vindur, en þrátt fyrir það mælist mikill órói allt tímabilið á báðum tíðniböndum, sem styður enn frekar óhæfni staðarins fyrir fastastöð. Á seinna skráningartímabilinu, í október (mynd 5), er einnig lítill vindur ( $< 5$  m/s) og breytileg átt fyrstu tvo dagana. Um miðjan dag þann 11. nær vindurinn á Mýrdalssandi sér upp í  $\sim 11$  m/s í u.þ.b. sólarhring, og vindátt er ýmist að norðan eða sunnan. Í Steinum byrjar að blása úr vestri upp úr miðnætti aðfararnótt þess 12., en mesti vindhraðinn er einungis um 7 m/s. Þetta virðist ekki hafa mikil áhrif á skjálftamælana, eins og sést á óróateikningunum fyrir neðan, þar sem útslagið á öllum þrem stöðvunum, ESK, ESH og ALF, er mjög lítið allt þetta tímabil. Toppurinn sem kemur fram á efra tíðnibandinu frá ESH og ALF, 10. október kl. 16:24, er hávaði af mannavöldum, hugsanlega frá sprengingum vegna malarnáms í nágrenni stöðvanna. Á ALF er aftur og enn stærra útslag kl. 20:24, en það kemur ekki fram á ESH. Toppurinn á neðra tíðnibandinu þann 13. kl. 04:24 sést greinilega á öllum þrem stöðvum. Hann stafar frá jarðskjálfta af stærð  $M_l = 1,4$  í vestanverðum Mýrdalsjökli, sem lendir inni í óröglugganum. Skjálftinn sést hins vegar ekki í efra tíðnibandinu.

Árla morguns 13. október fer að blása aftur nokkuð stöðugt úr austri og vindhraðinn nær hámarki, um 12 m/s á Mýrdalssandi og 15 m/s í Steinum tæpum sólarhring síðar. Upp úr því dettur vindhraðinn niður í nokkrar klukkustundir en nær sér aftur upp, í nálægt 10 m/s í Steinum og blæs stöðugt fram á kvöld þann 15. Nú sýna jarðskjálftamælarnir mun meiri áhrif á báðum tíðniböndum og virðist sem óróinn fylgi nokkuð vel eftir styrk austanáttarinnar í Steinum. Þó Mýrdalssandsstöðin sé jafnlangt frá ALF þá virðist ekki vera jafnmikil fylgni milli vindhraðans þar og hávaða á mælunum. Vindáhrifin eru mest á neðra tíðnibandinu og langmest á ESH, en einnig nokkur á ALF undir lok hávaðatímabilsins kringum miðnættið 14.–15. Áhrif roksins á efra tíðnibandið eru ekki mikil; einungis ESH sýnir verulega aukningu í útslagi. Borið saman við útslag jarðskjálftamerkisins þann 13., er vindhávaðinn á neðra tíðnibandinu verulegur, og líklegt að einungis á stöðinni ESK sæist þessi  $M_l = 1,4$  Mýrdalsjökulsskjálfti upp úr bakgrunnsórá í roki.

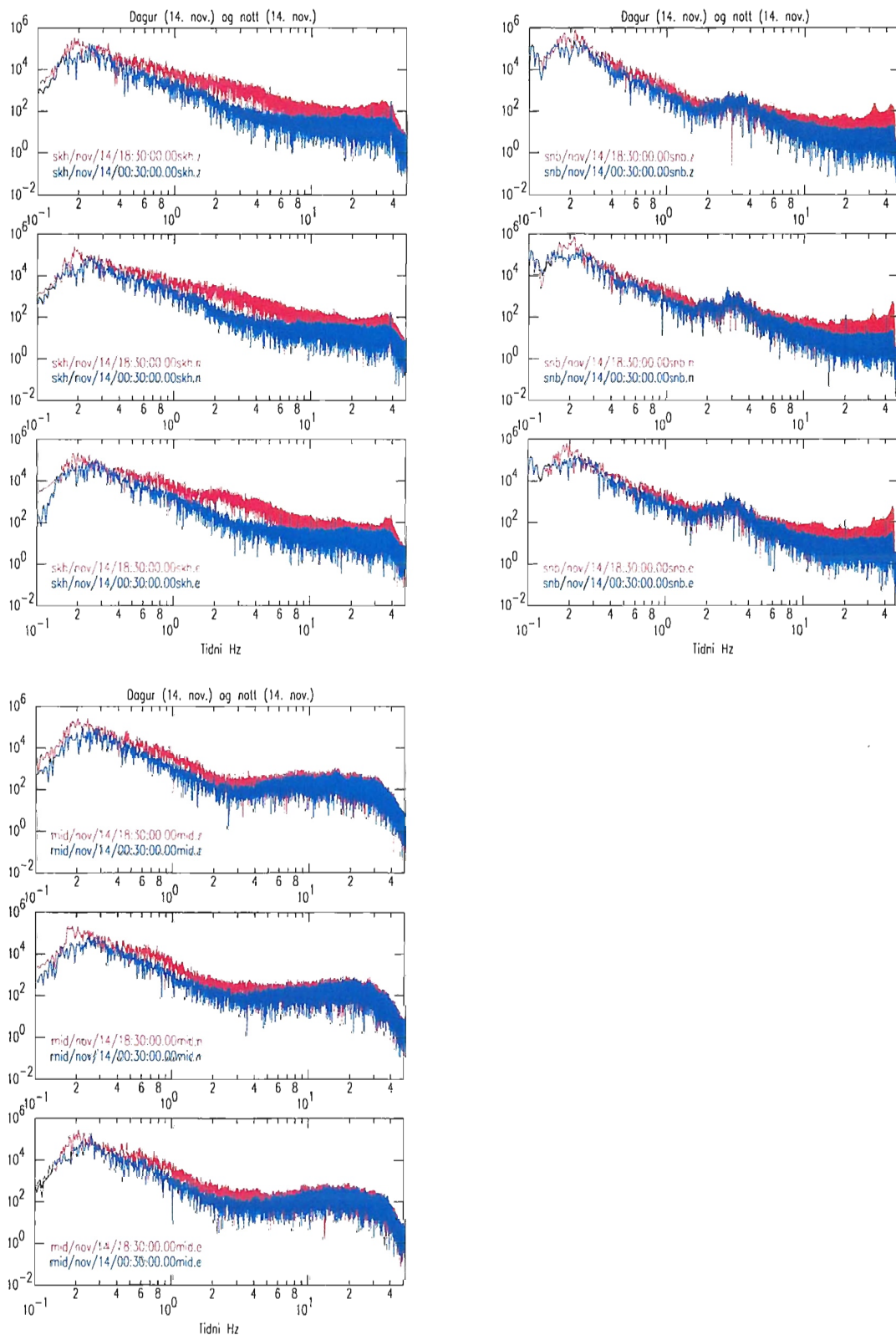
Til samanburðar voru vindáhrif könnuð á SIL-stöðvunum SKH, SNB og MID, með því að skoða vindhraða og vindátt á næstu sólarhringum kringum 14. nóvember. Mynd 6 sýnir vindhraða og stefnu á áður nefndum tveim veðurstöðvum, ásamt óróateikningum frá SIL-stöðvunum. Einungis þrjár 4 mín. tímagluggar voru vistaðir frá þeim, kl. 00:30, 11:30 og 18:30. Á myndinni sést að austanrokið undir Fjöllum hefur líklega náð austur í Mýrdal og valdið þar auknum hávaða á lágtíðnibandinu á SKH. Vindurinn, sem nær mest 13 m/s hraða í Steinum, veldur óróa á SKH af svipaðri stærð og í ESK (sjá mynd 5). MID sýnir mun minni vindáhrif og SNB nær engin. Á MID er hins vegar mjög athyglisvert hversu hár og stöðugur bakgrunnsóróinn á efra tíðnibandinu er, eða u.þ.b. fimm sinnum meiri en á hinum SIL-stöðvunum.



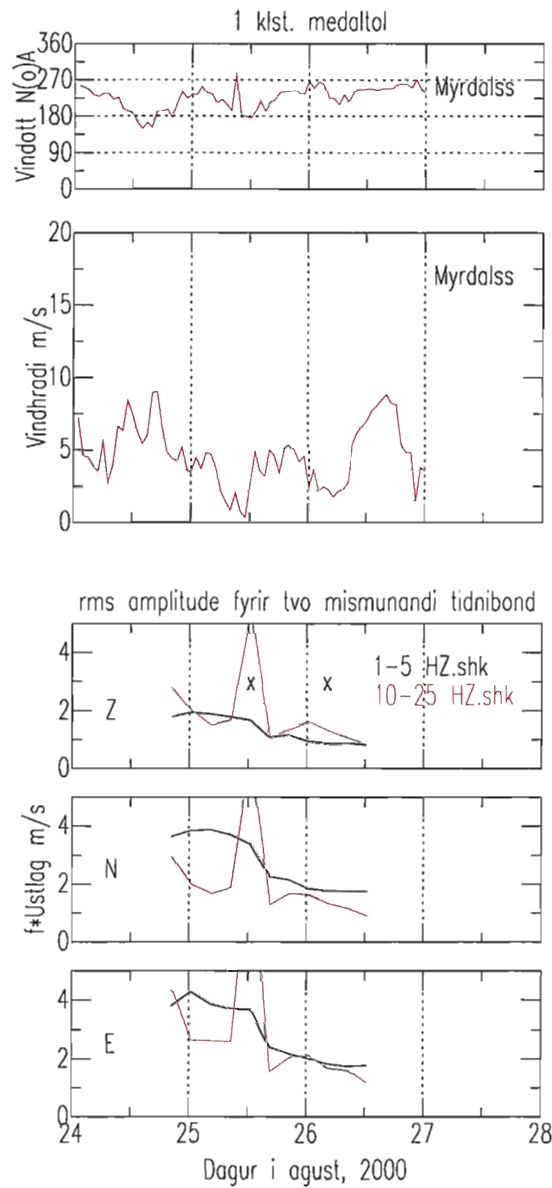


Mynd 2. Tíðniróf hljóðláts (blátt) og hávaðasams (rautt) tímabils á tilraunastöðvunum fjórum, SHK, ESK, ESH og ALF. Allir þrír þættir mælisins á hverri stöð eru sýndir, lóðrétt (efst), norður (í miðju) og austur (neðst). Topparnir á heiltölutíðnum yfir  $\sim 10$  Hz á stöðvum ESK og ALF eru tækjatrufnanir.

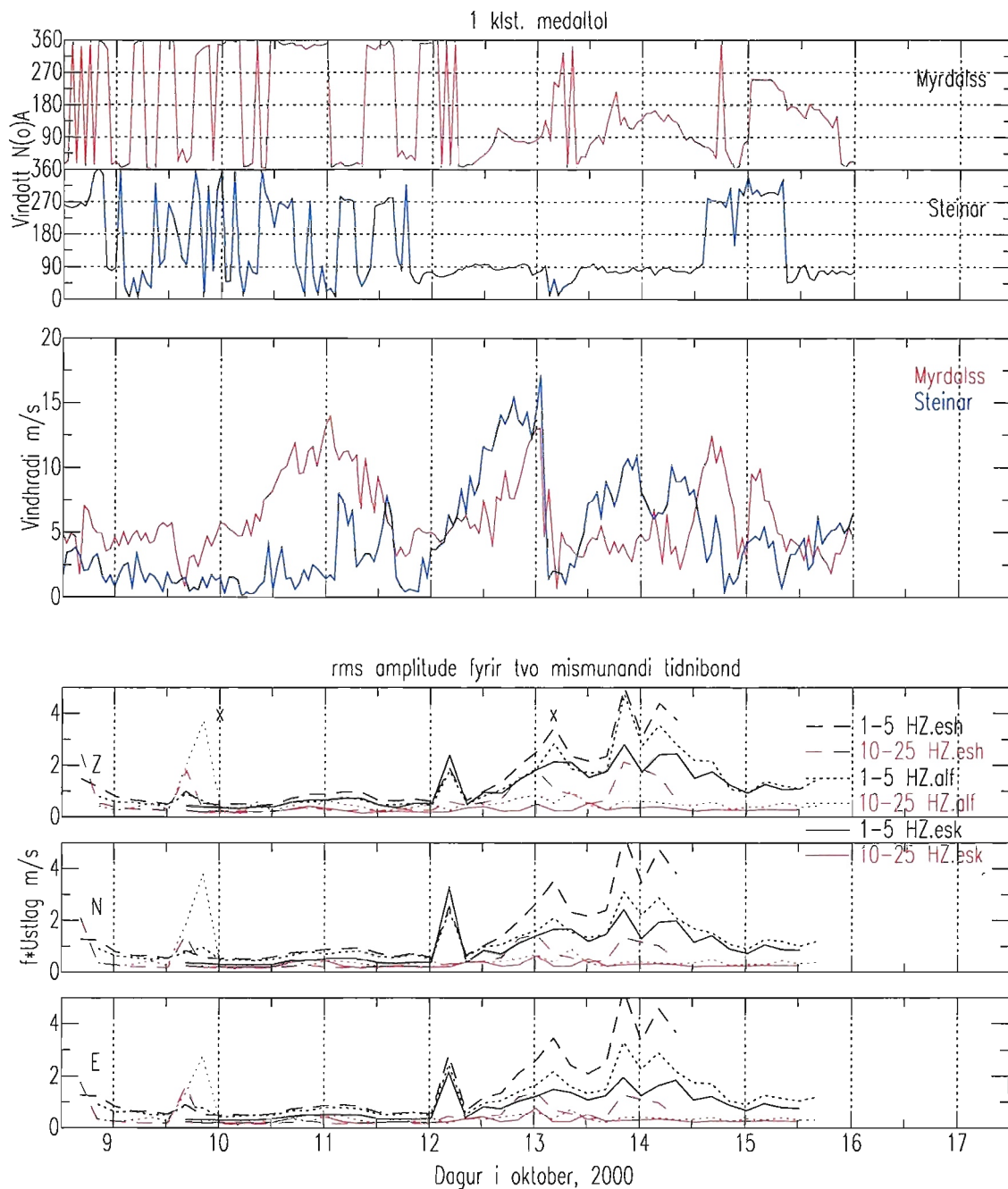




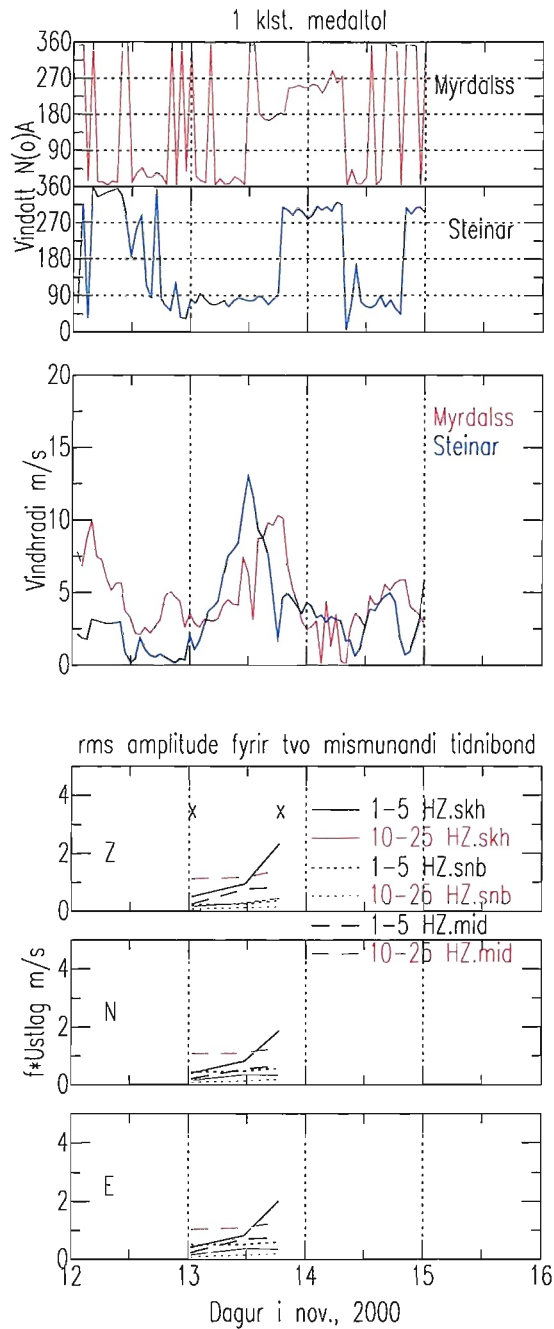
Mynd 3. Tíðniróf hljóðláts (blátt) og hávaðasams (rautt) tímabils á SIL-stöðvunum SKH, SNB og MID. Allir þrjú þættir mælisins eru sýndir fyrir hverja stöð, lóðrétt (efst), norður (í miðju) og austur (neðst). SKH og MID hafa verið margfaldaðar með 7,35, og SNB með 7,35/2,14, til að hafa sömu mögnun og Orion kerfið.



Mynd 4. (efri) Vindátt og vindhraði (meðaltal áttar og mesta vindhraða á undangengnum klukku tíma) á sjálfvirku veðurathugunarstöðinni á Mýrdalssandi á tímabilinu 25.–27. ágúst. (neðri) Bakgrunnsórói á öllum þrem þáttum (Z, N, E) mælisins á SHK.  $10^{-3} \times rms$ -gildi rófsins á tíðnibilinu 1–5 Hz (svart) og tíðnibilinu 10–25 Hz (rautt) er fundið í 4 mín. löngum tímagluggum á 4 klst. fresti. Gildið á efra tíðnibilinu (rauða) er margfaldað með 5 til að auðvelda samanburð. Hljóðlátu og hávaðasömu gluggarnir á mynd 2 eru merktir með x.



Mynd 5. (efri) Vindátt og vindstyrkur á sjálfvirku veðurathugunarstöðvunum á Mýrdalssandi (rautt) og í Steinum undir Eyjafjöllum (blátt) á tímabilinu 9.–16. október. (neðri) Bakgrunnsrófi á öllum þrem þáttum (Z, N, E) mællanna á ESH, ALF og ESK.  $10^{-3} \times$  rms-gildi rófa á tíðnibilinu 1–5 Hz (svart) og tíðnibilinu 10–25 Hz (rautt). Gildið á efra tíðnibilinu (rauða) er margfaldað með 5 til að auðvelda samanburð. Hljóðlátu og hávaðasömu gluggarnir á mynd 2 eru merktir með  $\times$ . Toppurinn á neðra tíðnibilinu 13. október kl. 04:24 er frá  $M_1 = 1,5$  skjálfta í Mýrdalsjökli, sem lendir inni í órógaglugganum. Bakgrunns hávaðinn virðist fylgja nokkuð vel á eftir vindhraða í austanátt í Steinum.



Mynd 6. Sama og 5, nema fyrir tímabilið 13.–15. nóvember, á SIL-stöðvunum SKH, SNB og MID. Bakgrunnsróinn er einungis metinn í 3 tímagluggum 14. nóvember, kl. 00:30, 11:30 og 18:30. Gildið á efra tíðnibílinu (rauða) er margfaldað með 5 til að auðvelda samanburð. Hljóðlátu og hávaðasömu gluggarnir á mynd 3 eru merktir með  $\times$ . Bakgrunnshávaði á neðra tíðnibílinu á SKH fylgir eftir rokinu í Steinum. Vindáhrif virðast lítil á hinum stöðvunum tveim. Á MID er áberandi mikill og stöðgur órói á efra tíðnibandinu.

## 3.2 Skráð skjálftavirkni

Á fyrri skráningartímabilinu, sem varaði aðeins þrjú daga, skráði SIL-kerfið 6 skjálfta í Mýrdalsjökli. Stærð þeirra var á bilinu  $M_l = 1,3-2,5$ , og sjást þeir álíka vel á SHK og SIL-stöðinni SKH, þó hún sé fjær upptökunum. Það stafar af hinum mikla bakgrunnshávaða á SHK. Einnig skráðist skjálfti á Holtasprungunni, af stærð  $M_l = 1,8$  og sást hann mun betur á SKH. Ekki var leitað að fleiri skjálftum í gögnunum.

Seinna skráningartímabilið fellur innan þess tímabils sem mikil virkni er í vestanverðum Mýrdalsjökli, en úrvinnsla þessara u.þ.b. 7 daga sýndi að virkni á svæðinu er mun meiri en núverandi SIL-kerfi nemur, eða um það bil fimm sinnum meiri. Tugir skjálfta skráðust sem ekki náðust á SIL-netið, einnig fjöldi í sunnanverðum Eyjafjallajökli. Alls komu á SIL-netið 38 skjálftar í Mýrdalsjökli af stærð  $M_l = 0,8-3,0$  og tveir í Eyjafjallajökli af stærð  $M_l = 1,1$  og 1,6. Við núverandi ástand eru því stærðarmörkin á Mýrdalsjökulssvæðinu við  $M_L \sim 1$ . Þó nást ekki nærri allir skjálftar stærri en 1,0 og mikið af virkninni þarf að vista handvirkt.

Dæmi frá  $M_l = 1,1$  skjálftanum í Eyjafjallajökli er sýnt á mynd 7. Skjálftinn, sem varð 14. október kl. 11:09 lendir á nokkuð hávaðasömu tímabili (sjá mynd 5), enda sést hann ógreinilega á fjarlægustu stöðinni SKH. Útslagið er mest á ESK, sem er næst upptökunum í um 12 km fjarlægð, og u.þ.b. 7 sinnum stærra en á SKH, sem er í um 30 km fjarlægð frá upptökunum.

Dæmi frá  $M_l = 1,4$  skjálfta í Mýrdalsjökli er sýnt á mynd 8. Skjálftinn varð á hljóðlátu tímabili, þann 11. október kl. 02:13 (sjá mynd 5) og sést vel á öllum stöðvum. ESK er næst upptökum í um 12 km fjarlægð og þar er útslag svipað og á ESH, sem er um 3 km fjær. Annars minnkar útslagið með fjarlægð eins og búast má við, og útslag á SKH er rúmlega helmingi minna en á ESK. Á MID eru skjálftaritin nokkuð trufluð af hátíðnióróa.

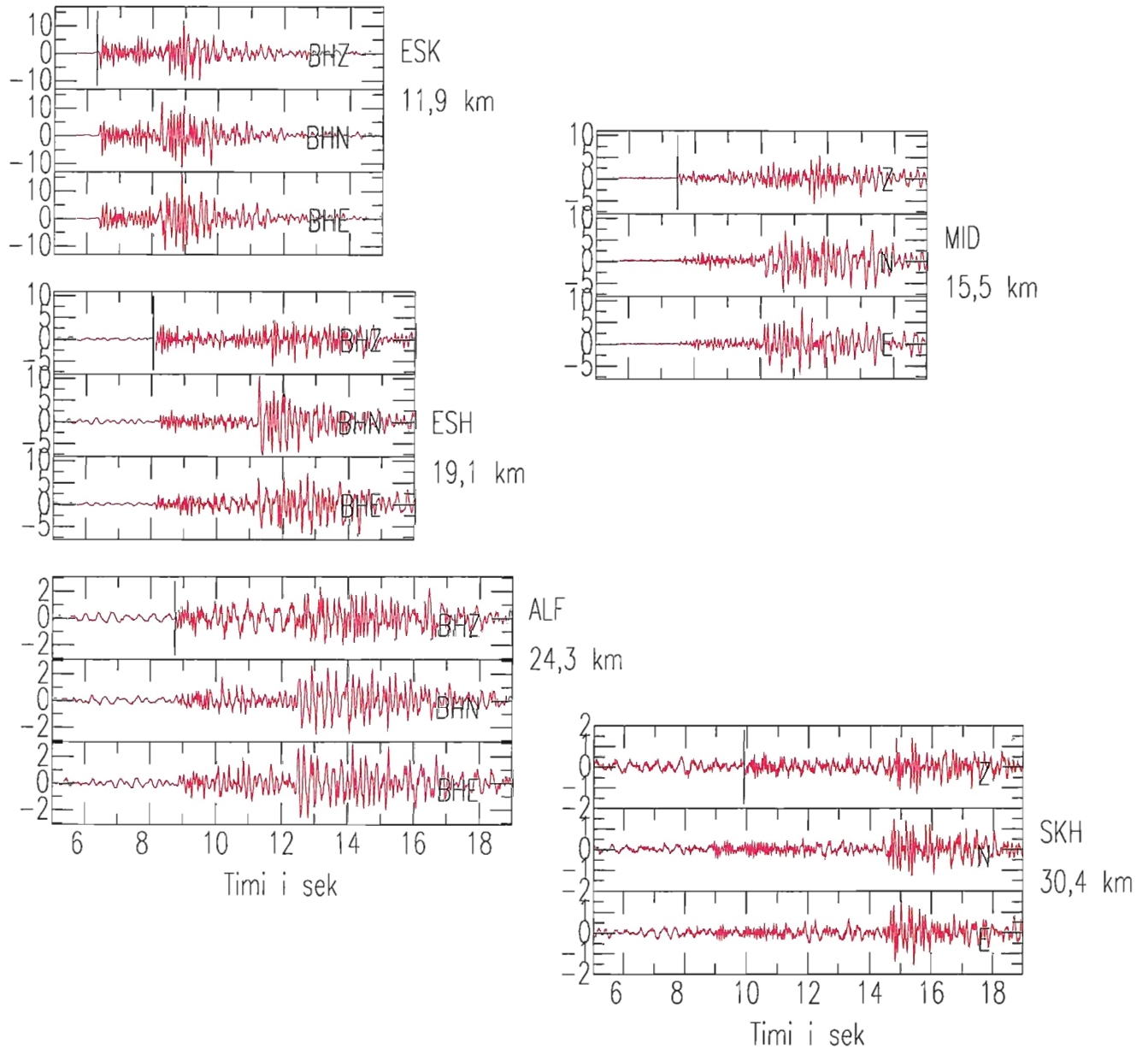
Skjálftar á Suðurlandsbrotabeltinu, á Reykjanes hrygg og norður af Vestmannaeyjum, skráðust einnig á mælana og kom þá í ljós að nokkur deyfing á sér stað á geislum sem koma vestan að upp undir ESK. Þetta sést á mynd 9, þar sem sýnd eru skjálftarit frá  $M_l = 2,3$  skjálfta á Grímsnessprungunni. Skjálftinn varð 15. október kl. 08:05 á hávaðasömu tímabili og sér þess glögg merki í miklum "lágtíðni" óróa á öllum stöðvum nema MID, þar sem hátíðnióróinn er ríkjandi. Stöðvarnar eru allar á nærri sömu línu frá upptökunum (sjá mynd 1) og hafa bylgjurnar því farið nær sömu leið í gegnum jarðskorpuna, nema rétt síðustu 10–20 kílómetrana í námunda við mælistöðvarnar. Áberandi er lítið útslag á ESK, lítið stærra en á SKH, sem þó er 20 km fjær, og einnig hið stóra útslag á ESH. Þetta gæti stafað af háhraðalagi í efri skorpu undir ESK, sem beygir geisla frá stöðinni og minnki þannig útslagið þar (*e. defocussing*), en þétti þá jafnframt undir ESH og auki þar útslag (*e. focussing*). Hugsanlega er hér líka farið að gæta endurkasta frá Móhó, en þau ættu að fara að sjást í 90–100 km fjarlægð, um 0,5–1 s á eftir fyrstu bylgju.

Bylgjur úr norðri virðast einnig hafa heldur minna útslag á ESK en á hinum tímabundnu stöðvunum. Mynd 10 sýnir skjálftarit frá skjálfta norður í Rauðfossafjöllum, 12. október kl. 21:41. Útslagið á ESH og ALF er um helmingi stærra en á ESK – einkum P-bylgjunnar – en útslag á SKH, sem er 10 km fjær, er um helmingi minna. Vegna afstöðu skjálftans til mælistöðvanna er um 19° horn milli stefnunnar í austustu stöðina, SKH, og stefnunnar í ESK, en einungis um 10 km fjarlægðarmunur. Mismunurinn í útslagi gæti því allt eins stafað af útgeislunarmynstri skjálftans.

Á mynd 11 eru sýnd skjálftarit frá öðrum skjálfta í norðri, í Hofsjökli, 12. október kl. 15:25. Þessi skjálfti er mun lengra í burtu, hornið milli stefnunnar í SKH og ESK helmingi minna,

eða 8° og fjarlægðarmunurinn einungis um 6 km. MID er nánast á kafi í hátíðnióróa, en skjálftamerkið sést þokkalega á hinum stöðvunum; þó virðist komutími P–bylgjunnar á ALF vera vafasamur. Útslag P–bylgjunnar er ekki mjög breytilegt á milli stöðva, en ef til vill heldur minna á ESK. Útslag S–bylgjunnar er svipað á ESK og SKH, en heldur stærra á stöðvunum þar á milli. Frá þessum skjálfta er því heldur ekki augljóslega meiri deyfing undir ESK.

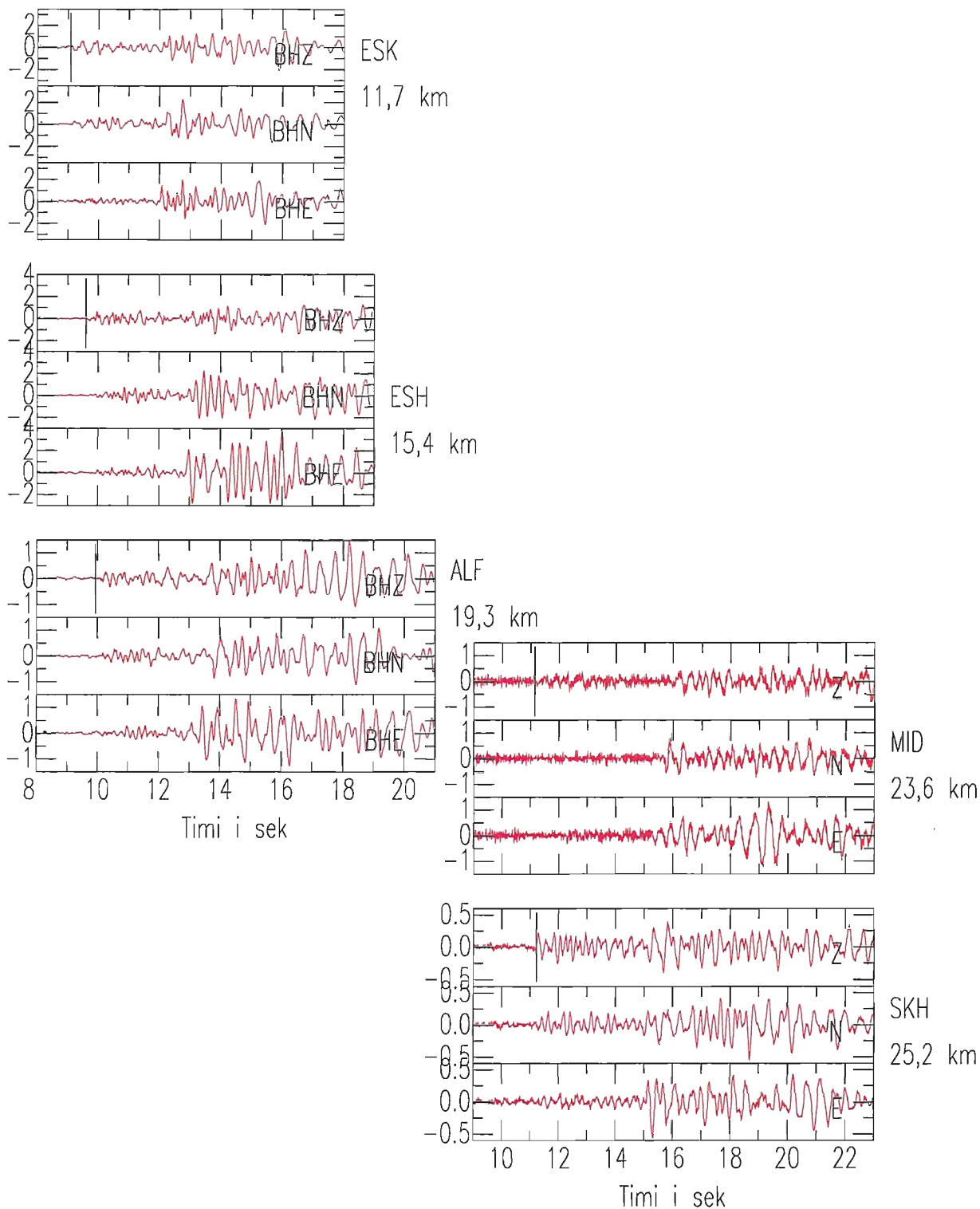
## Eyjafjallajökull



Mynd 7. Allir þrjú þættir skjálftarita (Z, N, E) á mælistöðvunum ESK, ESH, ALF og SIL-stöðvunum MID og SKH, frá  $M_l = 1,1$  skjálfta í Eyjafjallajökli, 14. október kl. 11:09. Komutími P-bylgjunnar er merktur með svörtu striki og fjarlægðin frá upptökum í mælistöð er sýnd hægra megin við rit hversrar stöðvar. Skjálftaritin eru síuð með háhleypisíu með horn við 2 Hz og ritin frá SKH og MID hafa verið margfölduð með 7,35, til að hafa sömu mögnun og Orion kerfið. Athugið að hver stöð er sýnd á mismunandi kvarða. Útslagið á ESK er rúmlega 7 sinnum stærra en á SKH.

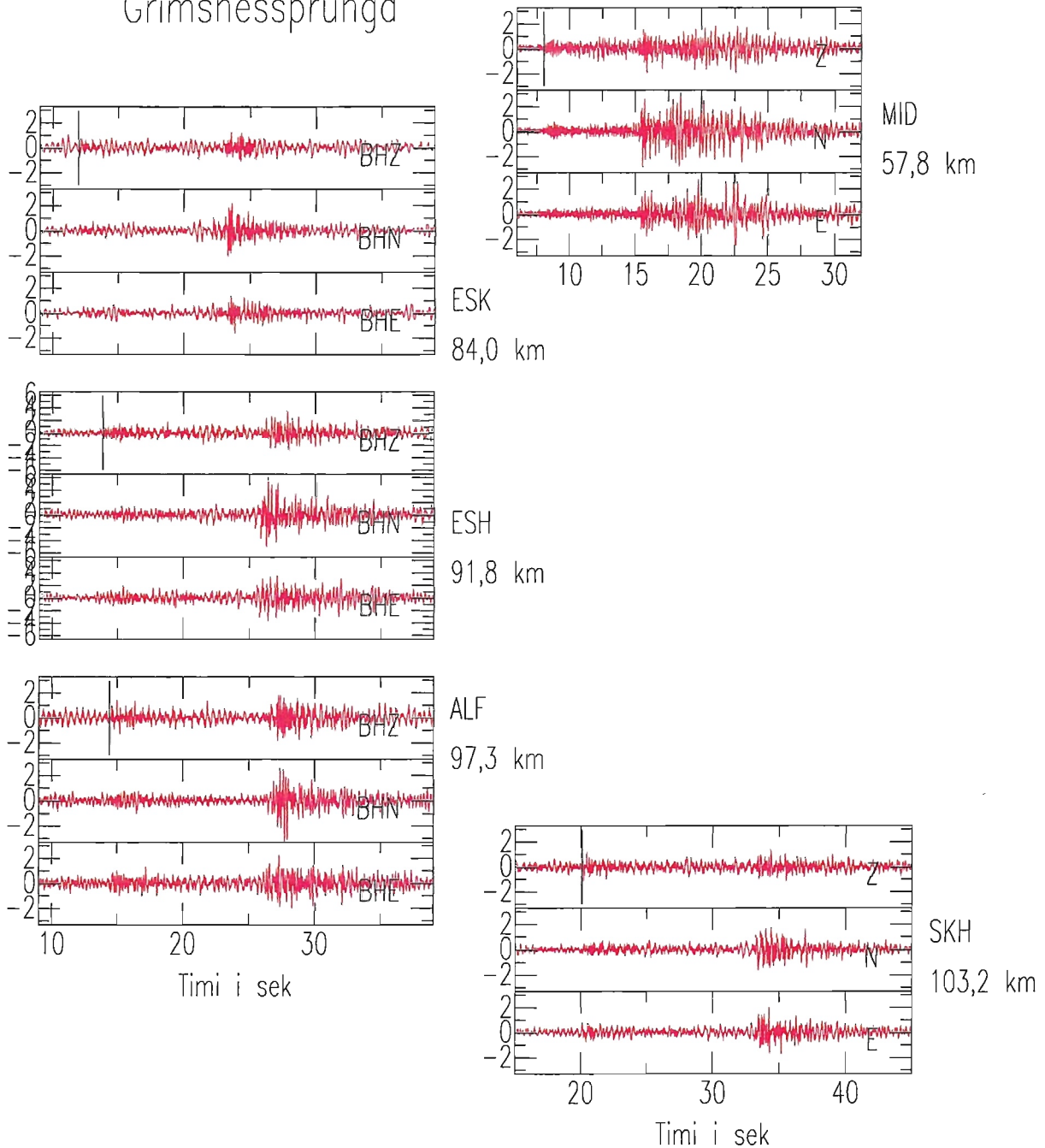


## Myrdalsjökull



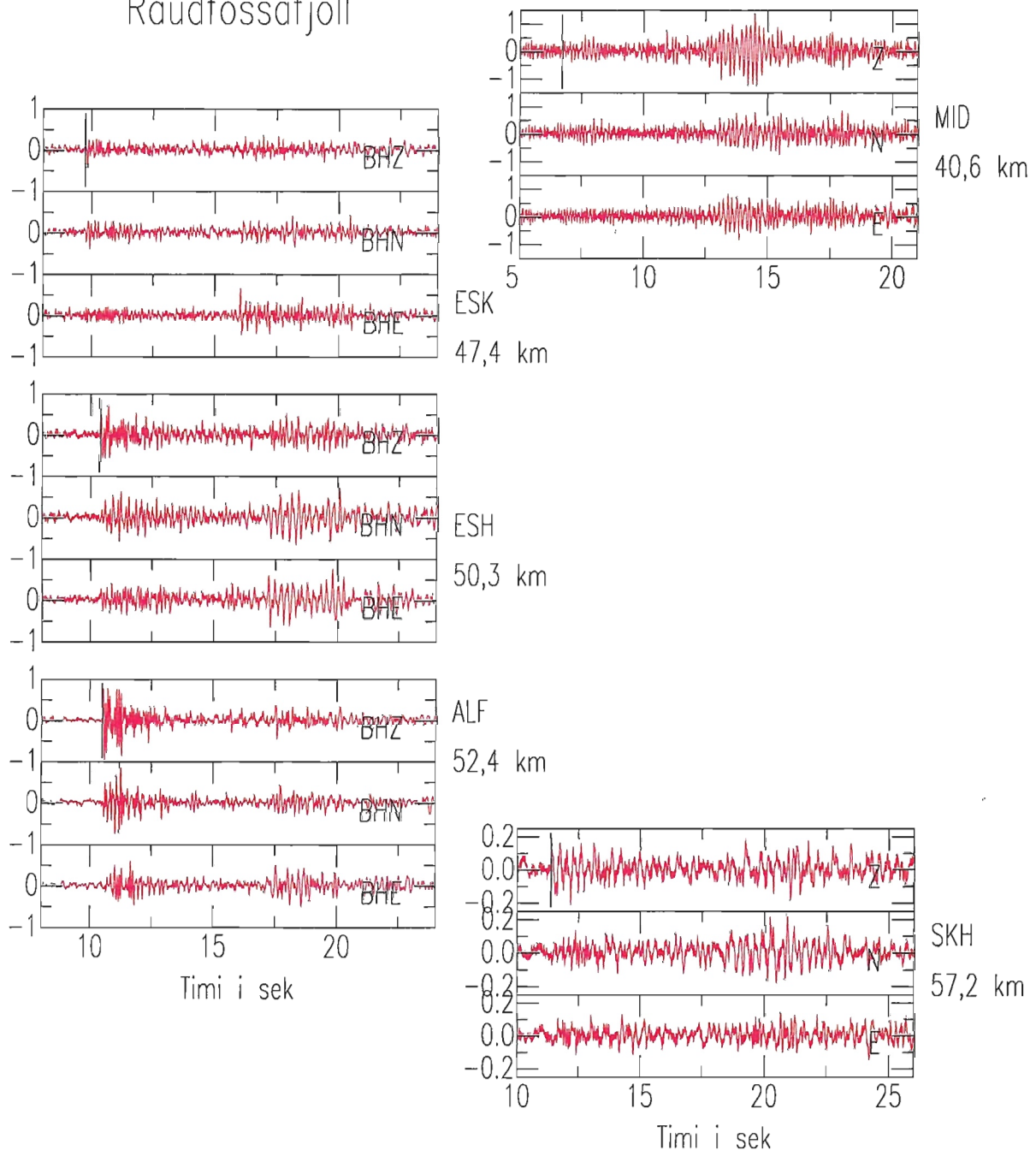
Mynd 8. Allir þrjú þættir skjálftarita á mælistöðvunum ESK, ESH og ALF, og SIL-stöðvunum MID og SKH, frá  $M_l = 1,4$  skjálfta í Mýrdalsjökli, þann 11. október kl. 02:13. Komutími P-bylgjunnar er merktur með svörtu striki og fjarlægðin frá upptökum í mælistöð er sýnd hægra megin við rit hversrar stöðvar. Skjálftaritin eru síuð með háhleypisú með horn við 2 Hz og ritin frá SKH og MID hafa verið margfölduð með 7,35. Athugið mismunandi kvarða á stöðvunum. Útslag er svipað á ESK og ESH, en annars minnkar útslag með fjarlægð frá upptökum.

## Grímsnessprungu



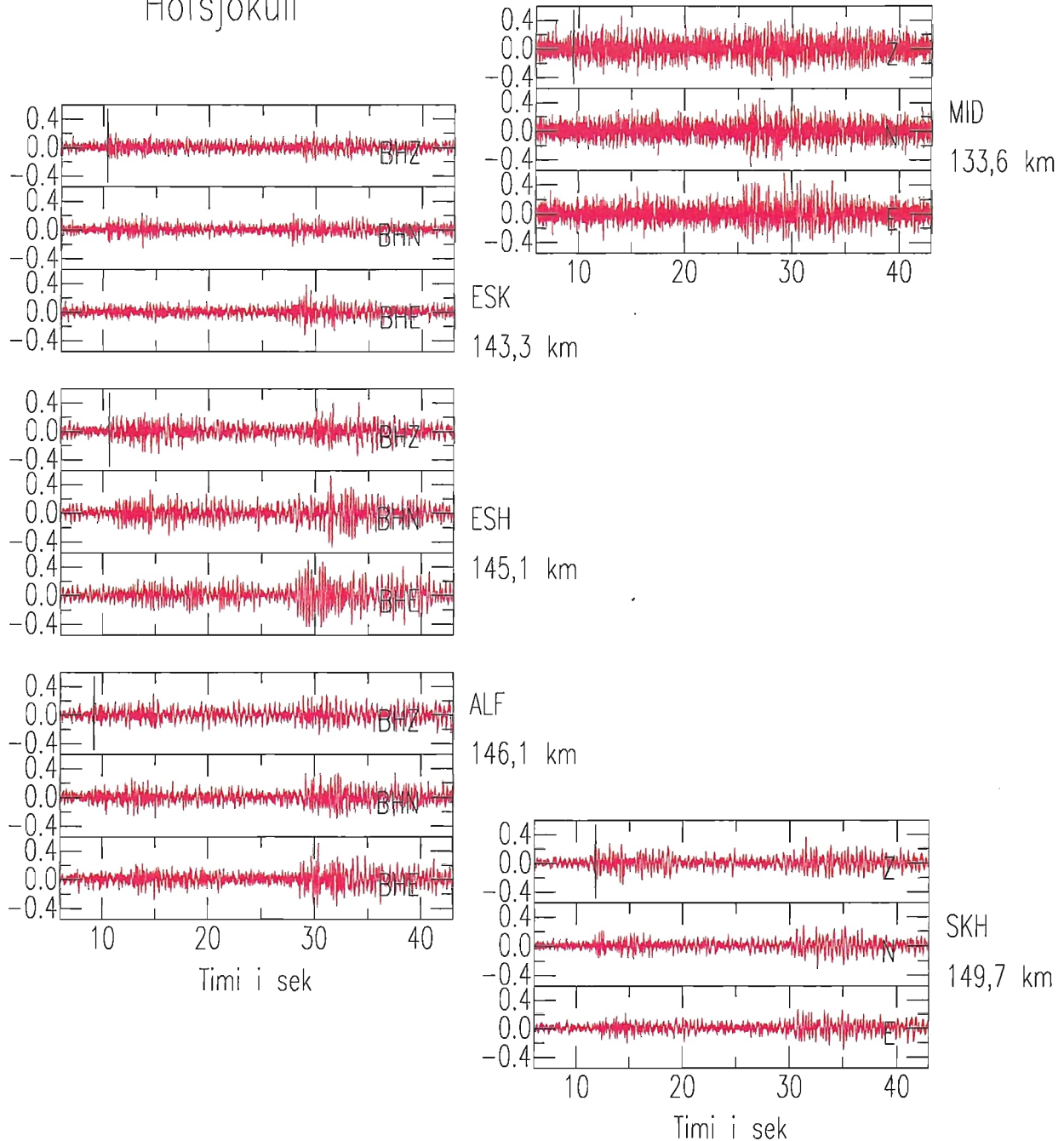
Mynd 9. Allir þrjú þættir skjálftarita á mælistöðvum ESK, ESH, ALF og SIL-stöðvunum MID og SKH, frá  $M_1 = 2,3$  skjálfta á Grímsnessprungunni, þann 15. október kl. 08:05. Komutími P-bylgjunnar er merktur með svörtu striki. Skjálftaritin eru síuð með háhleyppisú með horn við 2 Hz og ritin frá SKH og MID hafa verið margfölduð með 7,35. ESH er teiknuð á tvöfaldan kvarða hinna stöðvanna, sem allar eru á sama kvarða. Þrátt fyrir að hafa að mestu farið sömu leið í gegnum jarðskorpuna, er útslag bylgnanna á ESK mun minna en á hinum stöðvunum, þó að 10-20 km lengra sé í þær.

## Rauðfossafjöll



Mynd 10. Allir þrjú þættir skjálftarita á mælistöðvum ESK, ESH, ALF og SIL-stöðvunum MID og SKH, frá  $M_1 = 1,6$  skjálfta norður í Rauðfossafjöllum, þann 12. október kl. 21:41. Komutími P-bylgjunnar er merktur með svörtu striki. Skjálftaritin eru síuð með háhleypisúu með horn við 2 Hz og ritin frá SKH og MID hafa verið margfölduð með 7,35. Kvarðinn á SKH er fjórum sinnum minni en á hinum stöðvunum. Útslag P-bylgnanna á ESK er um helmingi minna en á ESH og ALF, en sá mismunur gæti þó stafað af útgeislunarmynstri skjálftans.

## Hofsjökull



Mynd 11. Allir þrjú þættir skjálftarita á mælistöðvum ESK, ESH, ALF og SIL-stöðvunum MID og SKH, frá  $M_l = 2,4$  skjálfta norður í Hofsjökli þann 12. október kl. 15:25. Komutími P-bylgjunnar er merktur með svörtu striki og virðist vera of snemma á ALF. Skjálftaritin eru síuð með háhleypisú með horn við 2 Hz og ritin frá SKH og MID hafa verið margfölduð með 7,35. Stöðvarnar eru allar á sama kvarða. Útslag P-bylgna er svipað á stöðvunum, en S-bylgjurnar á ESH og ALF eru stærri en á ESK og SKH.

## 4 SAMANTEKT

Í roki er bakgrunnssuð á einni af tímabundnu stöðvunum, þeirri við Eystri-Skóga (ESK), mun minna en við SIL-stöðina á Skammadalshóli (SKH). Í logni eru þær svipaðar, að undanskildu tíðnibandinu 2–12 Hz, þar sem meiri órói er á ESK. Vindtruflanirnar eru annars mestar á tíðnibandinu milli 1,3 og 5 Hz, á öllum stöðvum á svæðinu. Af mynd 5 má ráða að Mýrdalsjökulsskjálftar allt niður í stærð  $M_l \sim 1$  ættu að sjást á ESK í roki, og líklega niður í  $M_l \sim 0,5$  í logni. Hin miklu áhrif vinds á neðra tíðnibilið, 1–5 Hz, eru mjög slæm fyrir skráningu og næmni á Mýrdalsjökulsskjálfta, þar sem lágar tíðnir eru ríkjandi. Þess vegna er mjög mikilvægt að stöðin sem kemur í stað Skammadalshóls hafi sem minnstan vindhávaða á tíðnum undir 10 Hz, eða ef ekki finnst slíkur staður að stöðin sé nær skjálftasvæðinu í vestanverðum Mýrdalsjökli en núverandi SIL-stöð á Skammadalshóli.

Skjálftar í Eyjafjallajökli og vestanverðum Mýrdalsjökli sjást mjög vel á ESK, enda er hún næst upptökum þeirra. Bylgjur frá skjálftunum virðast heldur ekki óvenjulega mikið deyfðar á ESK, miðað við hinar stöðvarnar. Hins vegar virðast skjálftamerki sem koma lengra að vestan vera of lítil miðað við nálægar stöðvar. Ástæðan gæti hugsanlega verið *defocussing* áhrif vegna háhraðalags í efri skorpu undir stöðinni, eða koma orkuríkari Móhó endurkasta á stöðvunum austan við ESK. Þar sem jarðlagauppbygging er ekki enn þekkt undir stöðinni, né heldur skorpuþykkt undir Fljótshlíðinni, þar sem endurköstin verða, þá er ómögulegt að segja til um hvort þessar skýringar eigi við. Ekki er líklegt að grunnt innskot undir Eyjafjallajökli valdi þessari deyfingu, vegna þess hversu gleitt horn hún nær yfir. P- og S-skjálftamerkin á ESK virðast annars vera stutt og einföld og því líklega lítið trufluð af óreglu í jarðlögum undir stöðinni.

Af framansögðu er nokkuð ljóst að bakgrunnssuð á tilraunastöðvunum fjórum er minnst við Eystri-Skóga (ESK). Áhrif vinds virðast þar einnig minnst, og minni en á núverandi SIL-stöð á Skammadalshóli (SKH). Stöðin er einnig mun næmari á virkni í Suðurjökklum en SKH. Auk þess virðist hún sjá vel virkni á Torfajökulssvæðinu, sem eru ekki gerð góð skil í núverandi kerfi. Aftur á móti er greinilegt að bylgjur sem koma vestan að deyfast í nálægð við stöðina. Það er þó sennilega ásættanlegt, vegna þess að fjöldi stöðva á Suðurlandi skráir vel og staðsetur virkni á Suðvesturlandi.

Smáskjálftaskráningarnar undir Austur-Eyjafjöllum og í Mýrdal sýna að all nokkur virkni er í Suðurjökklum umfram þá sem nú skráist. Stærðarþröskuldur núverandi virkni er  $M_L \sim 1$ , en gera má ráð fyrir að hann lækki niður í a.m.k.  $M_L \sim 0,5$  við flutning stöðvarinnar frá Skammadalshóli og nær upptökunum, t.d. að Eystri-Skógum. Þessi forkönnun, sýnir einnig að vindhávaði liggur ekki einungis á tíðnum yfir  $\sim 15$  Hz eins og algengt er á öðrum stöðum á Íslandi (Kristín S. Vogfjörð 2000), heldur einnig á lægri tíðnum, 1,3–5 Hz, og stafar hugsanlega af nálægð stöðvanna við ströndina. Einnig kom á óvart stöðugleiki þessarar kryppu í rófinu frá Snæbýli (SNB), sem annars er mjög hljóðlát stöð. Með tilliti til þess að fjöldi vatnsaflsvirkjana er í ám og lækjum í Vestur-Skaftafellssýslu, m.a. í læk við Skeiðflöt, sem er í innan við 5 km fjarlægð frá Skammadalshóli (SKH) og Álftagróf (ALF), þá er hugsanlegt að kryppan stafi að einhverju leyti frá þessum heimarafstöðvum. Könnunin vekur einnig upp spurningu um hvort ekki sé ástæða til að leita að hljóðlátari stað nálægt Midmörk (MID) við vesturenda svæðisins, en þar virðist vera mikill og stöðugur órói á öllum tíðnum yfir 4 Hz. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Skráningartæki og mælar sem notaðir voru við mælingar voru lánuð af Uppsalaháskóla. Við úrvinnslu gagnanna var notaður hugbúnaðarpakkinn SAC (Seismic Analysis Code) frá Lawrence Livermore Laboratories.

## 5 HEIMILDIR

Kristín S. Vogfjörð 1999. Smáskjálftar í Kröflu í lok borunar holu KJ-31 í október 1997. *Skýrsla Orkustofnunar OS-99012*. Orkustofnun, Reykjavík.

Kristín S. Vogfjörð 2000. Smáskjálftavirkni við Þeistareyki og uppsetning jarðskjálftamælans í norðaustur gosbelti. *Skýrsla Orkustofnunar OS-00037*. Orkustofnun, Reykjavík.

## 6 VIÐAUKI

### Aðstæður fyrir jarðskjálftastöð undir Mýrdalsjökli

Þann 15. júní 2000 voru aðstæður skoðaðar fyrir væntanlegan flutning jarðskjálftastöðvarinnar á Skammadalshóli í Mýrdal á betri stað vestar undir Mýrdalsjökli. Alls var litið á staði í grennd við fimm bæi, einn vestan Jökulsár á Sólheimasandi og fjóra austan árinna. Þessi könnun leiddi í ljós að aðstæður við fjóra bæjanna eru með þeim hætti að til álita kemur að koma stöðinni þar fyrir.

Hér á eftir eru nefnd til nokkur atriði til skýringar aðstæðum á þessum fjórum bæjum. Greint er frá fjarlægð vænlegustu staðsetningar frá bæ, undirstöðu, hæð yfir bæ, aðkomu, grófu, huglægu mati á vindáhrifum vegna landslags, og nálæg vatnsföll tilgreind. Jafnframt voru teknar ljósmyndir sem sýndu afstöðu staðsetningarinnar í hverju tilviki til íbúðarhúsa, úti-húsa, vatnfalla, gilja, vega o.s.frv.

#### Eystri-Skógar:

- a) 150 m norðvestur af bæ
- b) basalt
- c) 30 m hæð yfir bæ
- d) góð aðkoma
- e) gil með sæmilega myndarlegum læk 150 m frá
- f) foss í læknum (30-40 m) um 300 m frá.

#### Sólheimakot

- a) 500 m norðvestur af bæ
- b) móberg
- c) 20 m hæð yfir bæ
- d) mjög góð aðkoma
- e) vindáhrif sennilega mjög lítil
- f) myndarlegur lækur (lítil á), straumlítill, 200 m frá
- g) vegurinn upp á Sólheimaheiði 200 m frá

#### Eystri-Sólheimar:

- a) 200 m norður af bæ
- b) líparíttúff og móberg
- d) 30 m yfir bæ
- c) mjög góð aðkoma
- e) vindáhrif sennilega lítil
- f) vatnslítið gil um 400 m frá

#### Álftagróf:

- a) 300 m vestur af bæ
- b) móberg
- e) 20 m yfir bæ
- c) góð aðkoma
- d) vindáhrif lítil
- f) 600 m frá Klifanda og 500 m frá annari á, minni (báðar lygnar)



Húsakostur virðist góður á öllum bæjunum og ekki sjáanleg nein vandamál við að hýsa tölvubúnað stöðvarinnar. Alls staðar virðist vandræðalaust að koma kapli í jörð. Rafmagn er alls staðar frá samveitu. Beint var fyrirspurn til Landssímans um hvort ekki væru símalínur á lausu og reyndist svo vera í öllum tilvikum.

Hér má að lokum sjá fjarlægðir frá jarðskjálftastöðvum til hvers hinna fjögurra bæja sem til greina koma. Ennfremur fjarlægðir milli núverandi jarðskjálftastöðva sem verða áfram í rekstri.

Miðmörk - Eystri-Skógar 27 km

Miðmörk - Sólheimakot 33 km

Miðmörk - Eystri-Sólheimar 36 km

Miðmörk - Álftagróf 40 km

Láguhvolar - Eystri-Skógar 30 km

Láguhvolar - Sólheimakot 23 km

Láguhvolar - Eystri-Sólheimar 21 km

Láguhvolar - Álftagróf 17 km

Snæbýli - Eystri-Skógar 48 km

Snæbýli - Sólheimakot 44 km

Snæbýli - Eystri-Sólheimar 43 km

Snæbýli - Álftagróf 40 km

Láguhvolar - Snæbýli 28 km

Miðmörk - Láguhvolar 54 km

Miðmörk - Snæbýli 64 km