



# **Veðurstofa Íslands Greinargerð**

**Kristján Ágústsson**

## **Jarðskjálftahrina á Hellisheiði og í Hengli í maí-júlí 1998** **Sjálfvirkar staðsetningar SIL mælanetsins**

**VÍ-G98040-JA06  
Reykjavík  
Október 1998**

## EFNISYFIRLIT

<b>1</b>	<b>INNGANGUR</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>STAÐSETNINGAR JARÐSKJÁLFTA OG VIÐVÖRUNARSVÆÐI</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>FJÖLDI ATBURÐA Á MÁNUÐI OG VIKU</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>FJÖLDI ATBURÐA Á SÓLARHRING</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>STÆRÐ OG TÍMI</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>STÆRÐARDREIFING</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>LOKAORÐ</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>VIÐAUKI</b>	<b>7</b>
8.1	Fjöldi atburða á mánuði . . . . .	8
8.2	Fjöldi atburða á viku . . . . .	12
8.3	Fjöldi atburða á sólarhring . . . . .	16
8.4	Fjöldi atburða á sólarhring í júní . . . . .	20
8.5	Stærð jarðskjálfta . . . . .	24
8.6	Stærð jarðskjálfta í júní . . . . .	28
8.7	Stærðardreifing og b-gildi . . . . .	32

## 1 INNGANGUR

Vegna væntanlegs endurmats á viðmiðunargildum viðvörunarkerfis Jarðeðlissviðs Veðurstofu Íslands, Alvakanum, var forritum sem notuð eru við matið beitt á sjálfvirkar staðsetningar á skjálftum á Hellisheiði og í Hengli á tímabilinu frá byrjun maí til loka júlí 1998. Um er að ræða sjálfvirkar staðsetningar jarðskjálftamælakerfis Veðurstofunnar, SIL kerfisins.

Þar sem ýmis atriði í sambandi við þessa athugun eru áhugaverð tel ég rétt að birta hana sem greinargerð þó svo að staðsetningar og stærðir jarðskjálfta o.fl. verði endurskoðaðar innan skamms.

Það allra áhugaverðasta við þessa virknisögu er kyrrðin síðustu tvo dagana fyrir hrinuna á svæðinu, eða sprungunni sem brast 4. júní. Virkni var hins vegar stöðug eða vaxandi í nágrenninu á sama tíma, svo sem við Ölkelduháls.

Einnig er mjög áhugavert að skoða fylgni í tíma á virkni á norðurhluta sprungunnar annars vegar og suðurhluta hennar hins vegar. Yfirleitt fylgir virkni suðurhlutans norðurhlutanum um það bil degi síðar.

Marktækur munur á b–gildi kemur fram fyrir mismunandi svæði.

Mörg önnur áhugaverð atriði er að finna í þessum gögnum og hafa ber í huga að þessi gögn eru alfarið fengin með sjálfvirkni sem sýnir okkur hve öflugt mælakerfið er.

Þessi greinargerð er að mestu safn mynda sem sýna ýmis tímaferli til að lýsa þróun virkninnar. Að auki er lagt mat á b–gildi hvers svæðis.

## 2 STAÐSETNINGAR JARÐSKJÁLFTA OG VIÐVÖRUNARSVÆÐI

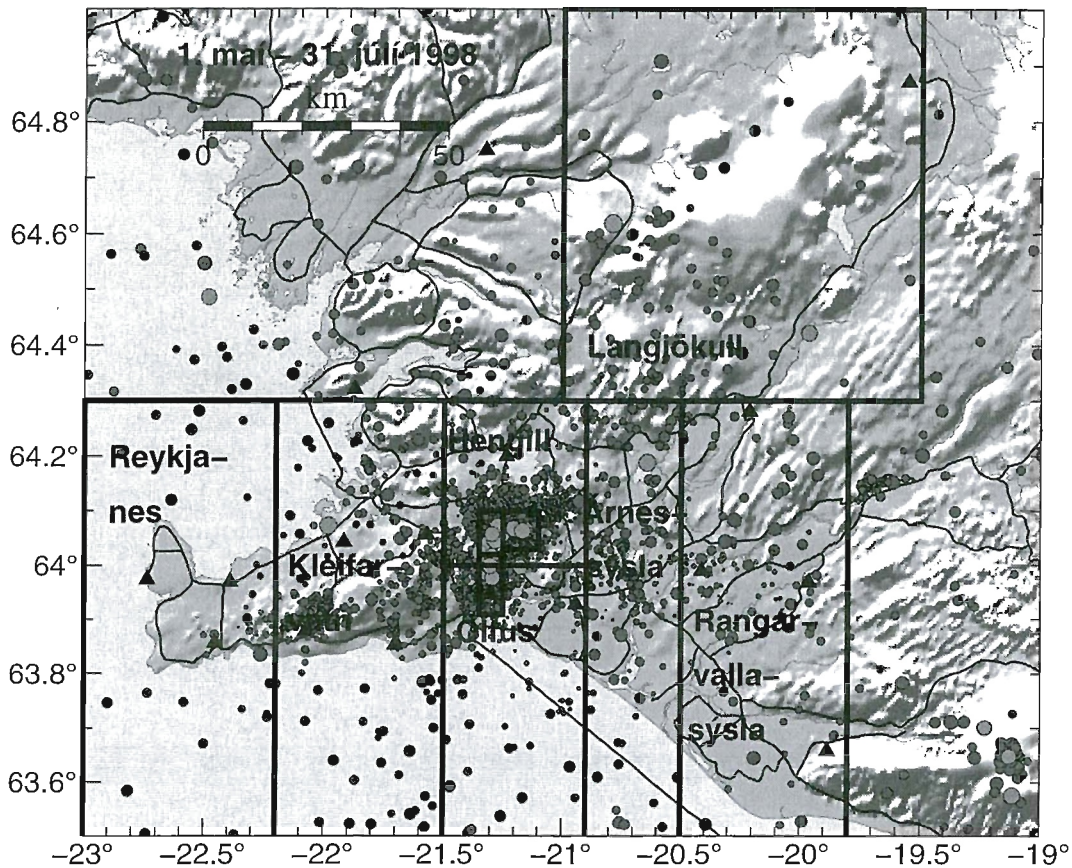
Hugbúnaður SIL kerfisins metur gæði sinna staðsetninga og gefur þeim tölugildi. Í miðlægu viðvörunarkerfi, Alvakanum, eru aðeins notaðir atburðir af gæðum yfir ákveðnu marki. Heppilegt er talið að nota gildið 15 miðað við núverandi hugbúnað en hann er óbreyttur frá fyrri hluta 1997 hvað þetta varðar.

Þessi þröskuldur er auðvitað ekki algjör í þeim skilningi að allir atburðir með minni gæði séu drasl og hinir raunverulegir. Það má sjá á mynd 1 þar sem fjöldi atburða, einkum frá Faxaflóa og austur fyrir Langjökul og eins við suðurströndina, eru tilbúnir. Það er mjög eðlilegt að þetta gerist þegar hrinur eru jafn snarpar og þær voru á þessu tímabili. Þá er atburðafjöldinn slíkur að unnt er að stilla saman fjölda aflestra á sannfærandi hátt og gera úr þeim jarðskjálfta.

Önnur takmörkun er að aðeins atburðir stærri en 0 á Richter kvarða eru notaðir.

Þar sem virknin er minni, t.d. í Mýrdalsjökli, eru staðsetningar sannfærandi (mynd 1) og einnig eru staðsetningar sprenginga tengdar vinnu við Sultartanga góðar.

Viðvörunarsvæðin sem fjallað verður um hér á eftir eru sýnd á mynd 1. Að auki hef ég búið til svæðið *Hellisheiði* og minni svæði þar sem virknin var snörpust snemma í júní (mynd 2). Svæðið *Hellisheiði* tekur yfir *Hengil* og *Ölfus* á mynd 1 og svæðið *Sprungu öll* tekur yfir svæðin *Sprungu norður* og *Sprungu suður* á mynd 2. Ekki er ætlunin, enn sem komið er, að gera *Hellisheiði* og litlu svæðin að varanlegum viðvörunarsvæðum.



Mynd 1. Viðvörunarsvæði og sjálfvirkt staðsettir jarðskjálftar á Suðvesturlandi 1. maí–31. júlí 1998. Jarðskjálftar eru sýndir með hringjum og ljósari hringirnir eru jarðskjálftar stærri en 3 á Richterkvörðu. Svartir þríhyrningar sýna jarðskjálftamæla Veðurstofu Íslands. Vegir eru dregnir með svörtum línum og til gamans má benda á að siglingaleiðir Herjólfur og Akraborgar sálugu eru einnig merktar þannig.

### 3 FJÖLDI ATBURÐA Á MÁNUÐI OG VIKU

Á myndum 3–6 er fjöldi jarðskjálfta á 30 dögum reiknaður á viku fresti. Tímabil það sem hver súla á myndunum á við eru 15 dagar til beggja handa miðju súlunnar. Í þessu tilviki er aðeins verið að athuga gögn þessa 3 mánuði og því vantar súlur við enda mæliradarinnar. Það ýkir nokkuð þann kúf sem fylgir stóru atburðinum í byrjun júní.

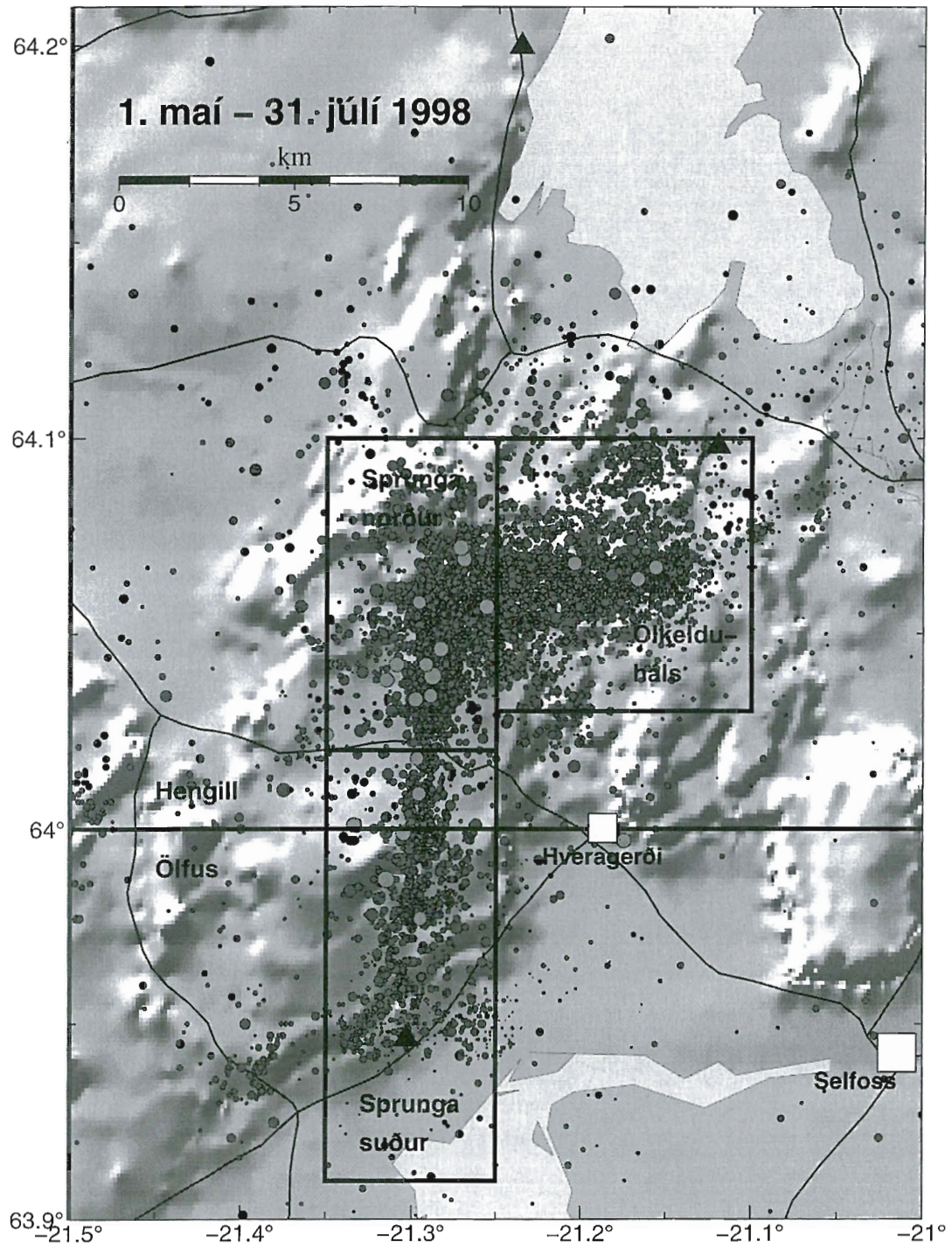
Upplýsingar á þessum myndum eru ekki miklar enda tímabilið allt aðeins 3 mánuðir. Skjálftar verða flestir rúmlega 6000 í júní á Hellisheiði (svæðin Hengill og Ölfus).

Fjöldi atburða á viku er sýndur á myndum 7–10. Hann verður mestur um 2500 á Hellisheiði.

### 4 FJÖLDI ATBURÐA Á SÓLARHRING

Fjöldi atburða á sólarhring fyrir tímabilið 1. maí–31. júlí er dreginn upp á myndum 11–14. Til að fá meiri upplausn er júní einn dreginn upp á myndum 15–18.

Eins og sést á mynd 1 er slæðingur af tilbúnum skjálftum víða á Suðvesturlandi. Það skýrir að hluta þá auknu virkni, t.d. í Rangárvalla- og Árnassýslum sem var samtímis stóratburðinum



Mynd 2. Viðvörðunarsvæði og sjálfvirkir staðsettir jarðskjálftar á Hellisheiði og í Hengli 1. maí–31. júlí 1998. Skýringar þær sömu og á mynd 1.

4.–5. júní í Hengli.

Ef við skoðum atburðarásina á myndum 15–18 og athugum sérstaklega smærri svæðin, þ.e. Ölkelduháls og Sprungur norður og suður, þá kemur í ljós að hámark í fjölda er fyrst á Ölkelduhálsi, degi síðar á norðurhluta sprungunnar og enn degi síðar á suðurhluta sprungunnar. Hins vegar vex virkni á svipaðan hátt á Ölkelduhálsi og norðurhluta sprungunnar en vöxturinn hefst 2 dögum seinna á suðurhluta sprungunnar. Hér sést einnig hve fáir skjálftar eru á sprungunni rétt fyrir 4. júní.

Þann 21. júní er hrina við Ölkelduháls en lítil breyting annars staðar.

Hnignun í fjölda atburða á sólarhring á sprungunni virðist í aðalatriðum fylgja Omori–falli.

## 5 STÆRÐ OG TÍMI

Ef við skoðum hvernig stærð breytist með tíma (myndir 19–26) má sjá mjög skýra hnignun eða fall í stærð fyrstu 1–2 vikunnar eftir stóru atburðina 4. júní.

Það sem er mest sláandi, og hefur e.t.v. mesta þýðingu varðandi jarðskjálftaspár, er sú nánast algera þögn á sprungunni í um það bil tvo sólarhringa fyrir upphaf hrinunnar. Á sama tíma er hægt vaxandi virkni á Ölkelduhálsi.

Skarðið seinni hluta 5. júní er eyða í gögnum. Kerfið átti í nokkrum erfiðleikum á stundum með að hafa við. Þessi gögn eru þó ekki glötuð.

## 6 STÆRÐARDREIFING

Mat á b–gildi hefur verið gert á grundvelli þessara gagna. Ef myndir 27–30 eru skoðaðar má sjá að næmni kerfisins er meiri en sem nemur stærðinni 0 á Richterkvarða á svæðum eins og á Helliheiði og í Hengli. Hins vegar virðist hún t.d. vera minni á Reykjanesi og í Langjökli.

b–gildið er 0.9–1.0 víðast hvar á Helliheiðarsvæðinu nema hvað Ölkelduháls sker sig úr með b–gildi 1.2. Sama gildir um Kleifarvatn og Reykjanes en þar eru b–gildin 1.4 og 0.8.

## 7 LOKAORÐ

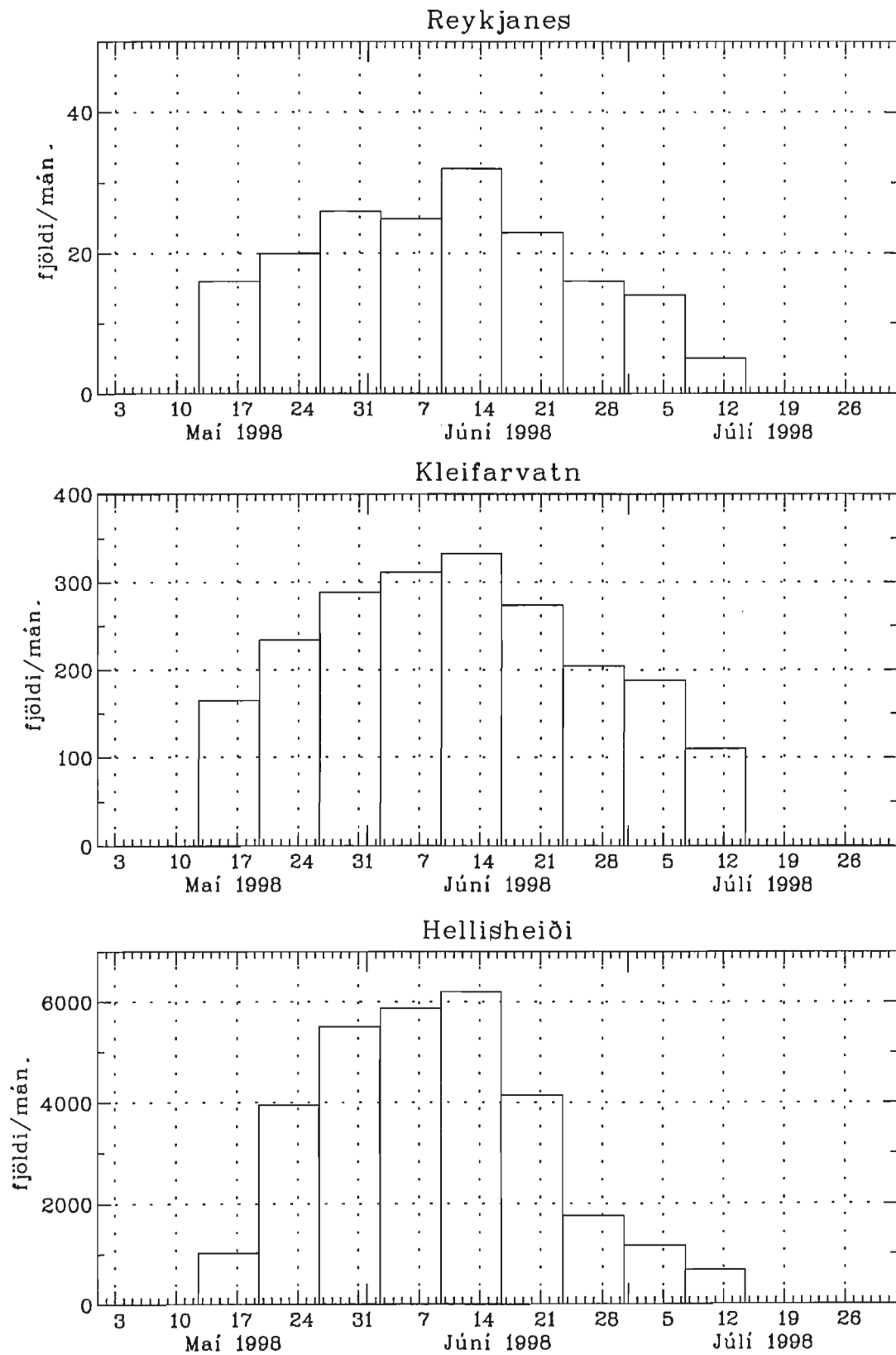
Þessi greinargerð er aukaafurð endurskoðunar á viðvörunarkerfi. Viðvörunarkerfi okkar byggja alfarið á sjálfvirkum staðsetningum og því eru þau notuð við þessa vinnu þó svo að betri og leiðrétt gögn séu til staðar. Engu að síður eru gæði hinnar sjálfvirku úrvinnslu svo há að leiðréttingin sem gerð er eftir á slípar aðeins af stöku agnúa.

Það er einnig mikilvægt að vita til hvers sjálfvirknin dugar því meðan hrinur ríða yfir gefst að jafnaði lítið tóm til að lagfæra og endurskoða.

Helstu ályktanir sem af þessu má draga eru að líkur geta verið á jarðskjálfta innan skamms ef svæði þagnar, einkum ef virkni grannsvæðum heldur óbreytt áfram eða vex. Þessa athugun má nýta í sjálfvirku viðvörunarkerfi. Einnig er færsla á virkni mjög skýr í þessari hrinu og væri einnig hugsanlegt að nota þá þekkingu til viðvarana á einn eða annan hátt.

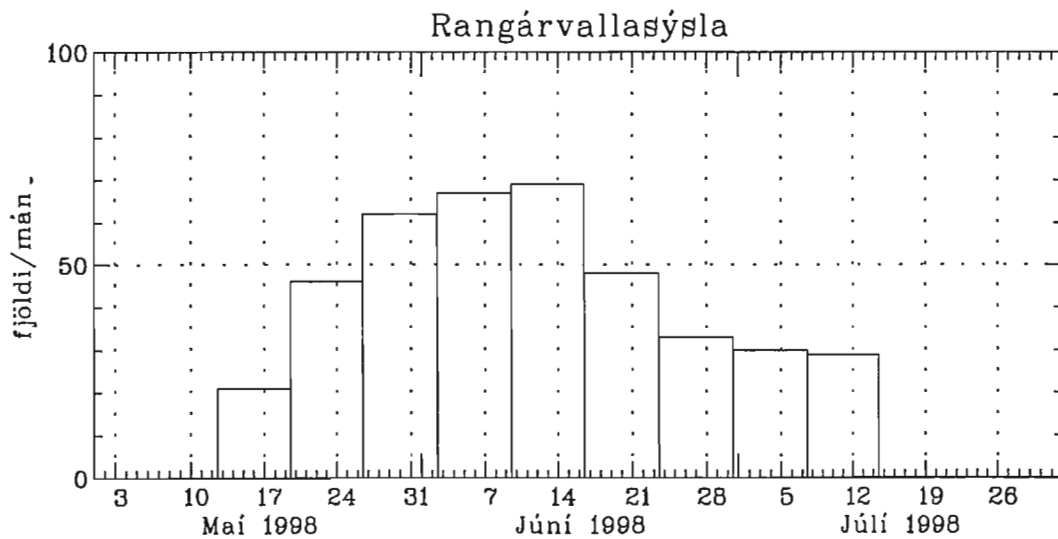
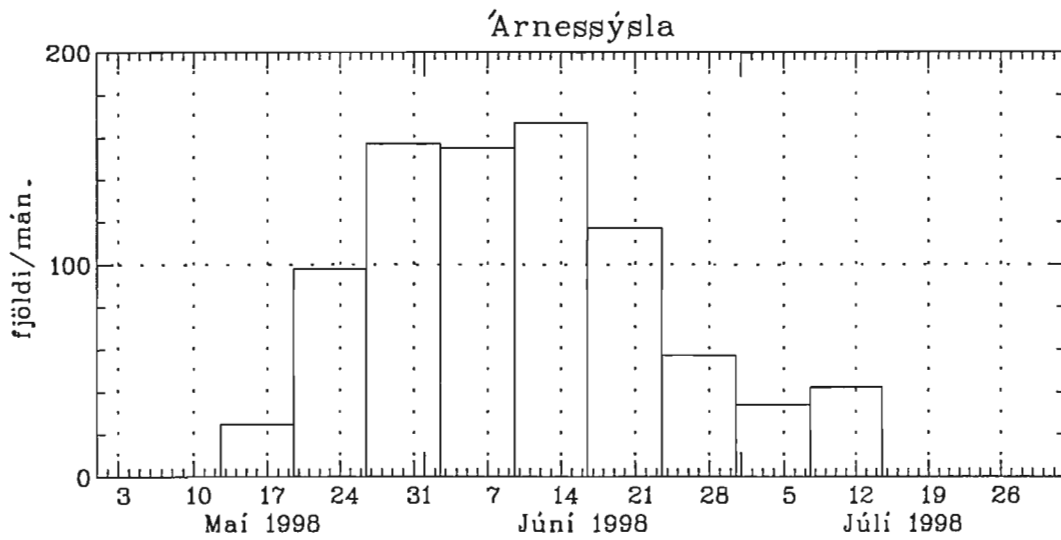
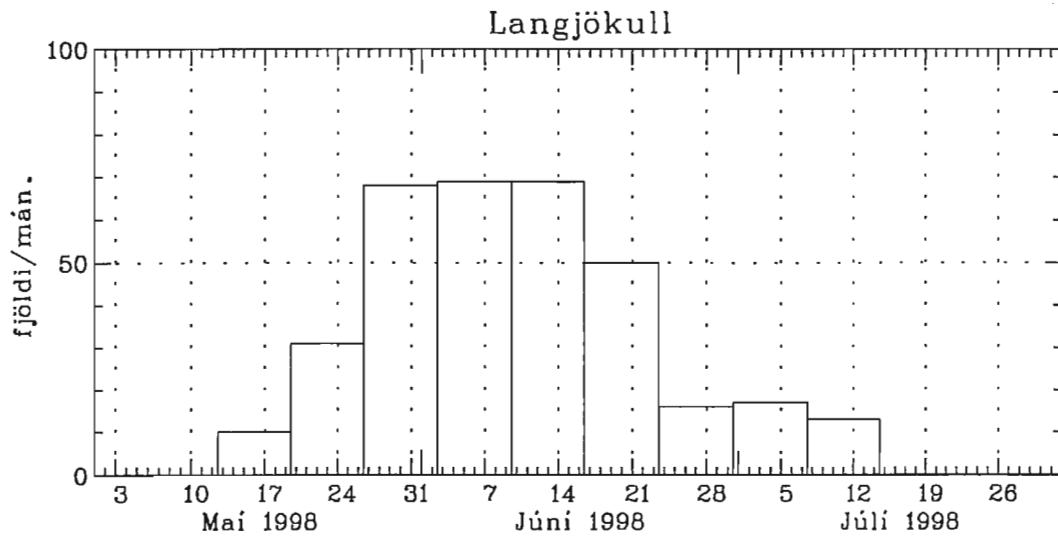
## 8 VIĐAUKI

## 8.1 Fjöldi atburða á mánuði

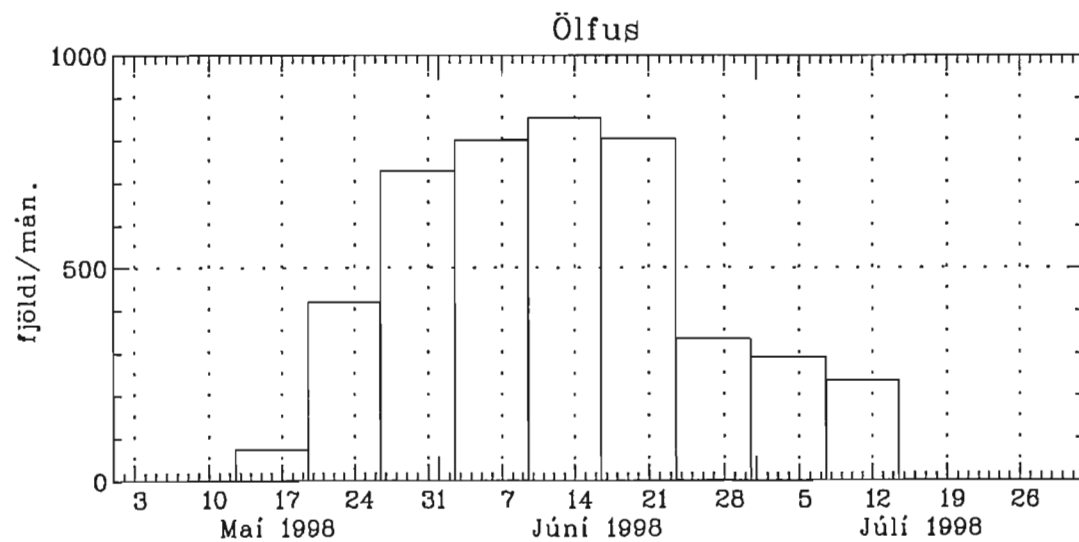
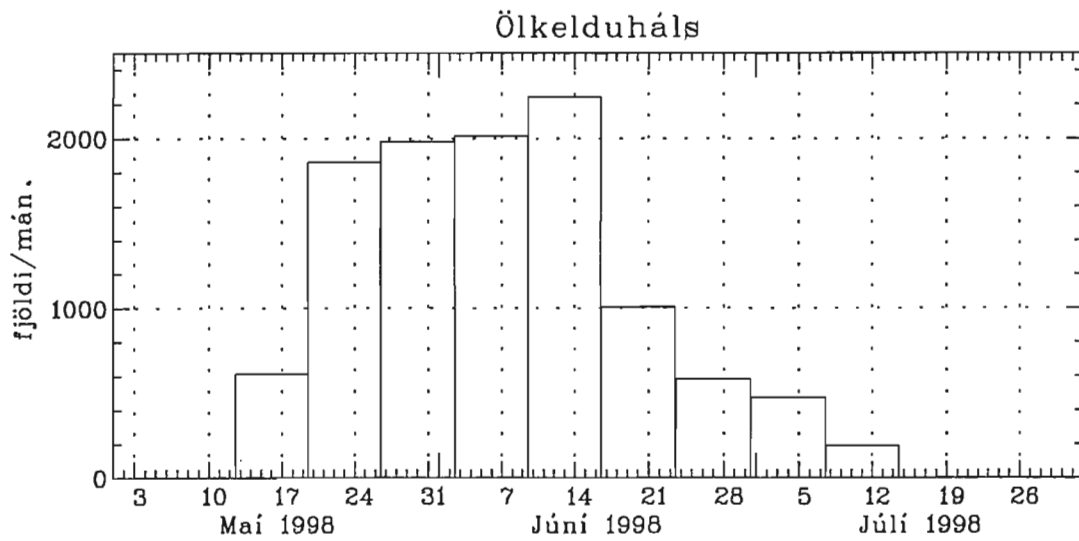
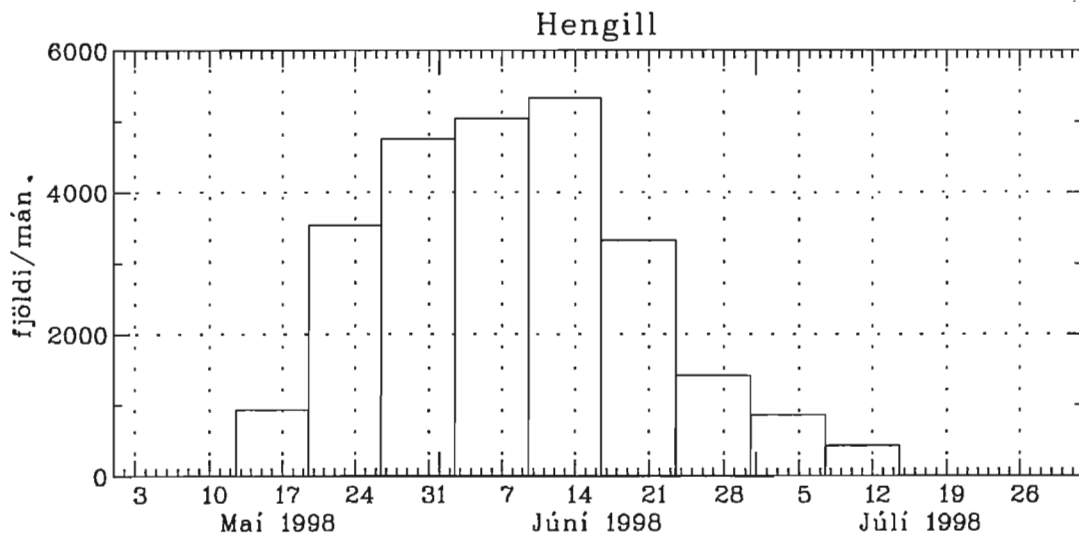


Mynd 3. Fjöldi atburða á mánuði (30 dögum). Fjöldinn er reiknaður á viku fresti.

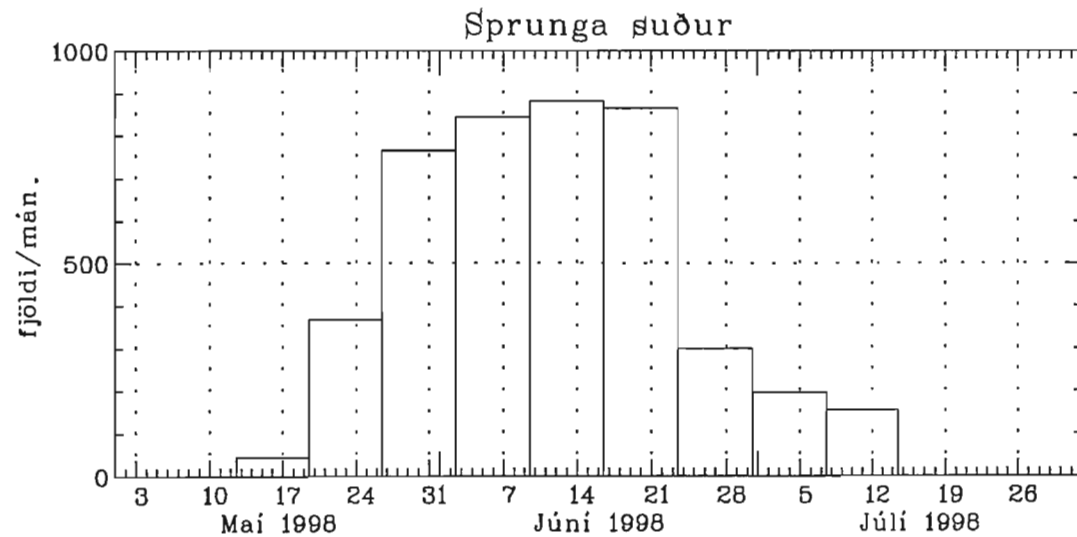
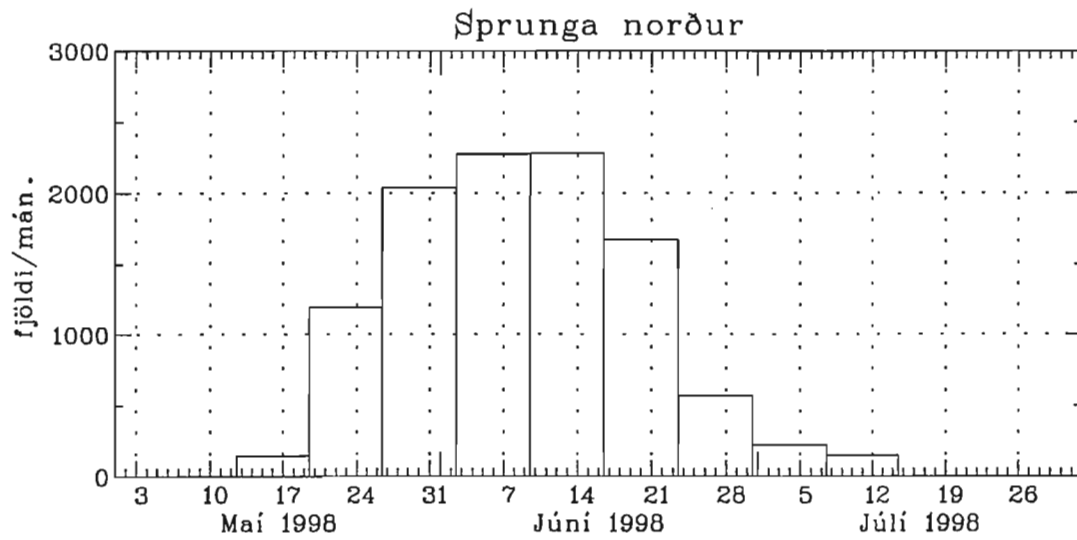
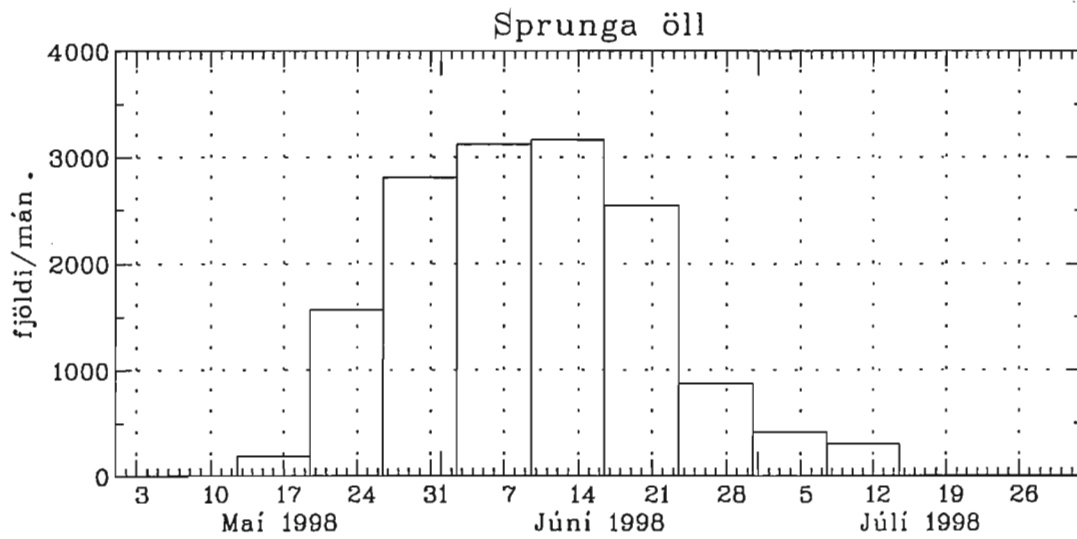




Mynd 4. Fjöldi atburða á 30 dögum. Fjöldinn er reiknaður á viku fresti.

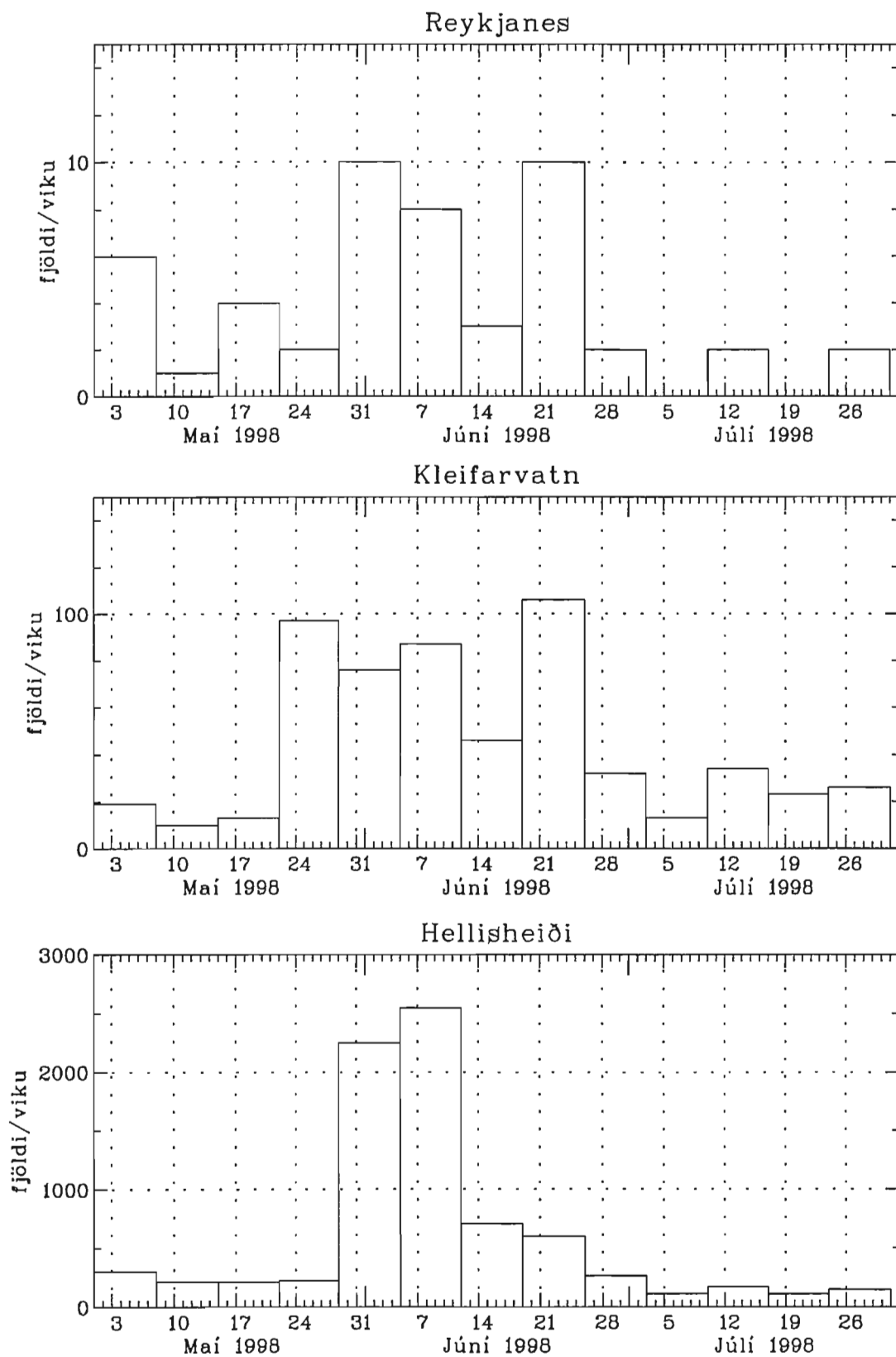


Mynd 5. Fjöldi atburða á 30 dögum. Fjöldinn er reiknaður á viku fresti.

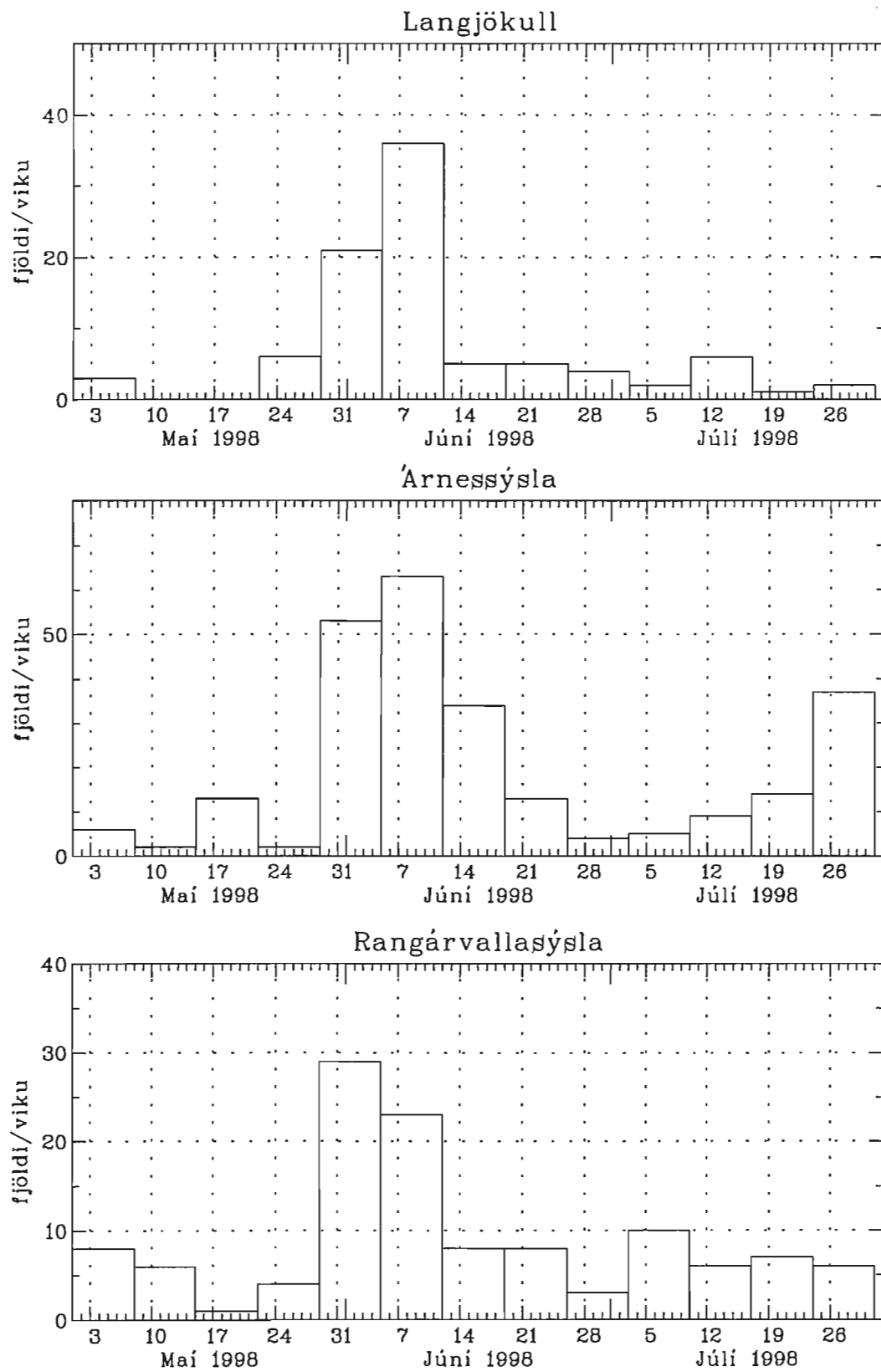


Mynd 6. Fjöldi atburða á 30 dögum. Fjöldinn er reiknaður á viku fresti.

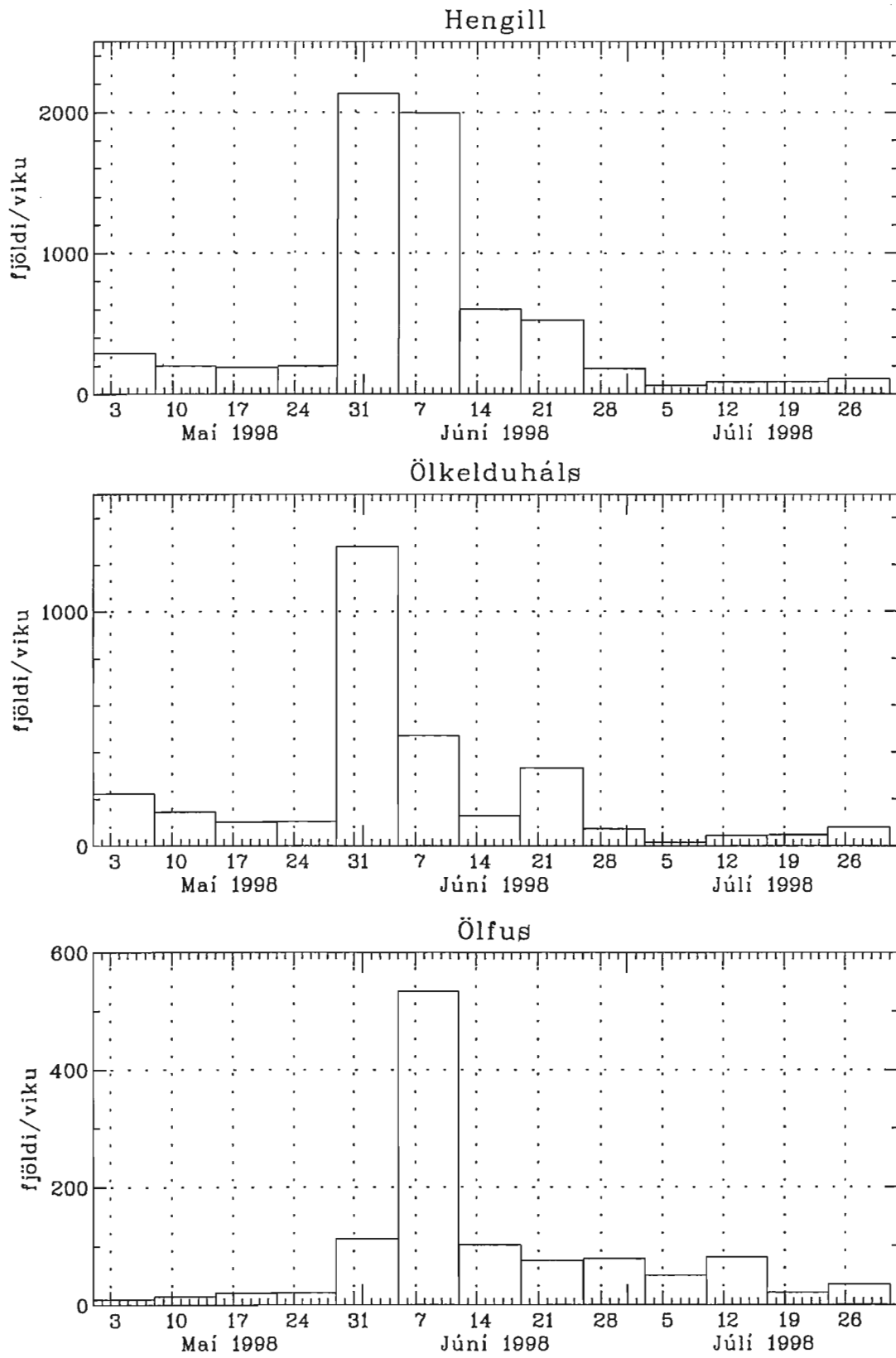
## 8.2 Fjöldi atburða á viku



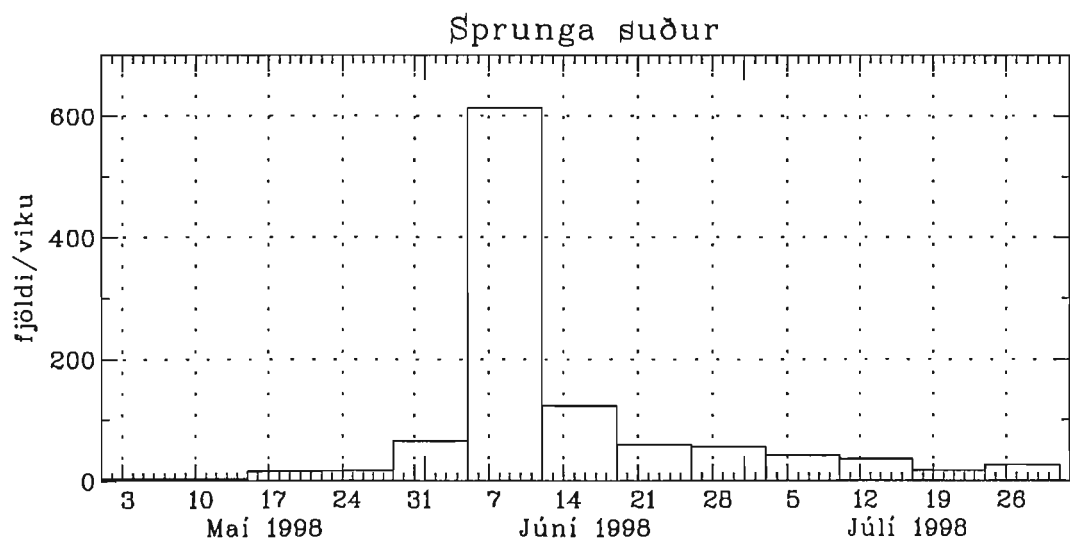
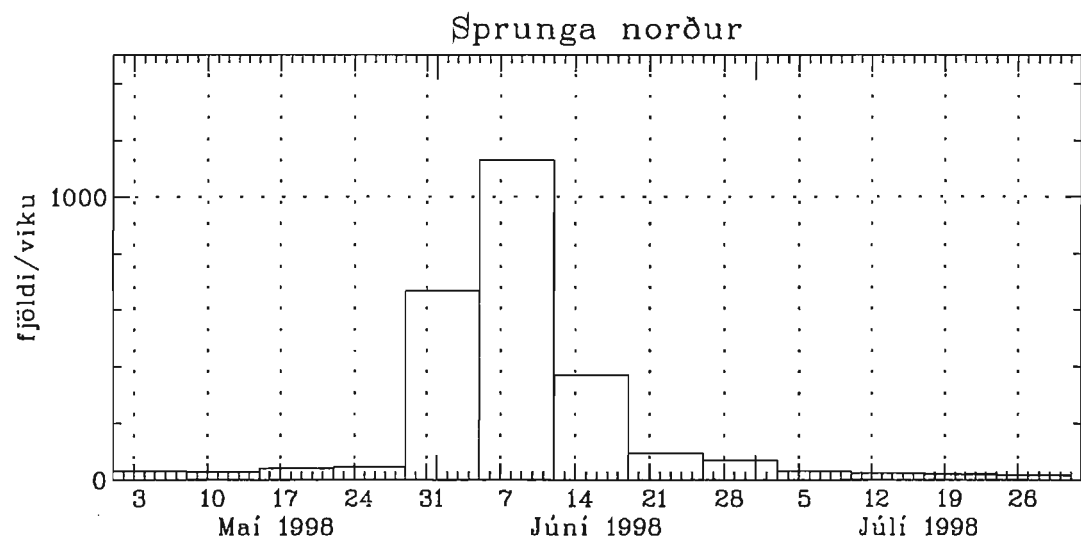
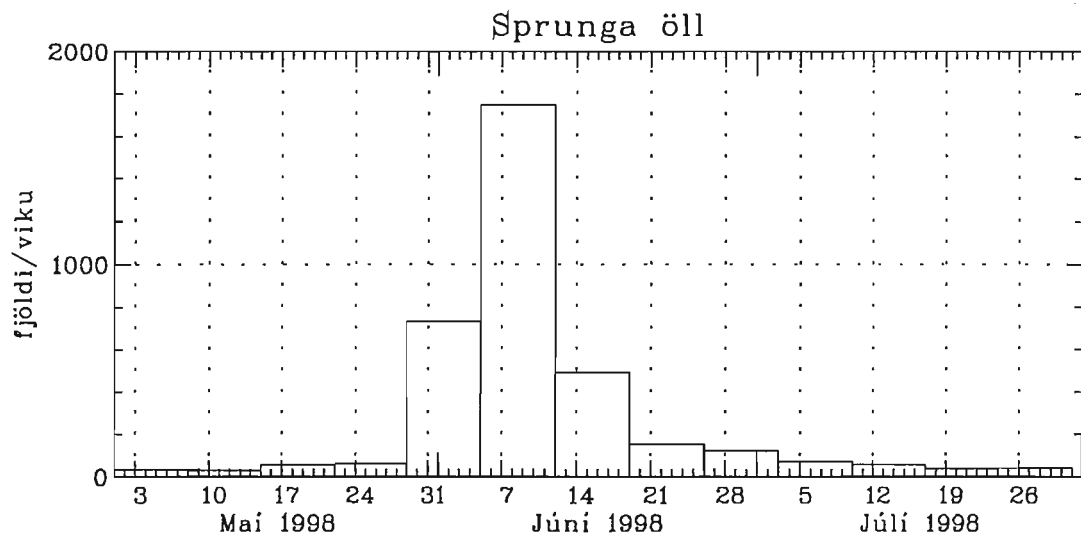
Mynd 7. Fjöldi atburða á viku.



Mynd 8. Fjöldi atburða á viku.

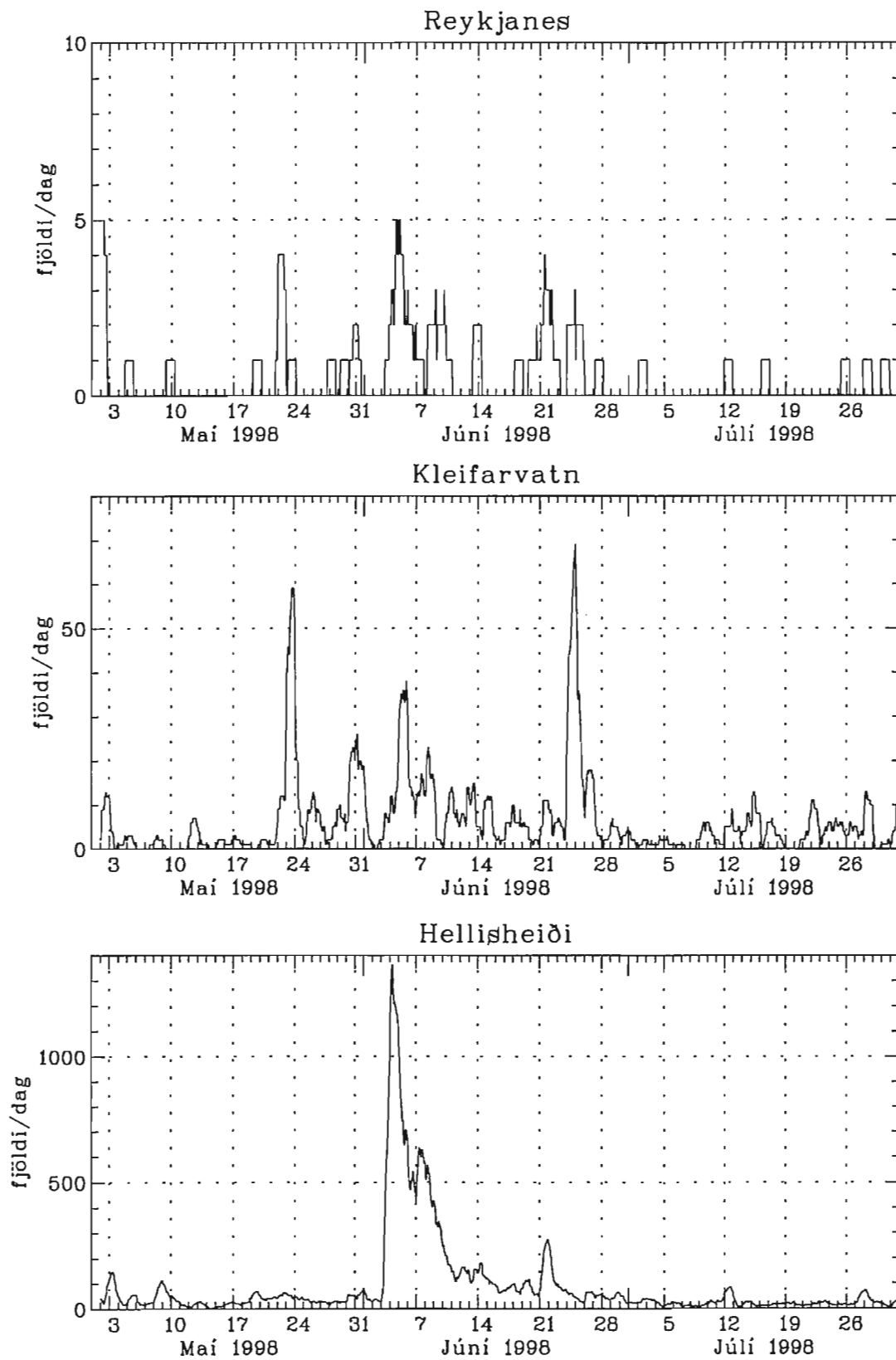


Mynd 9. Fjöldi atburða á viku.



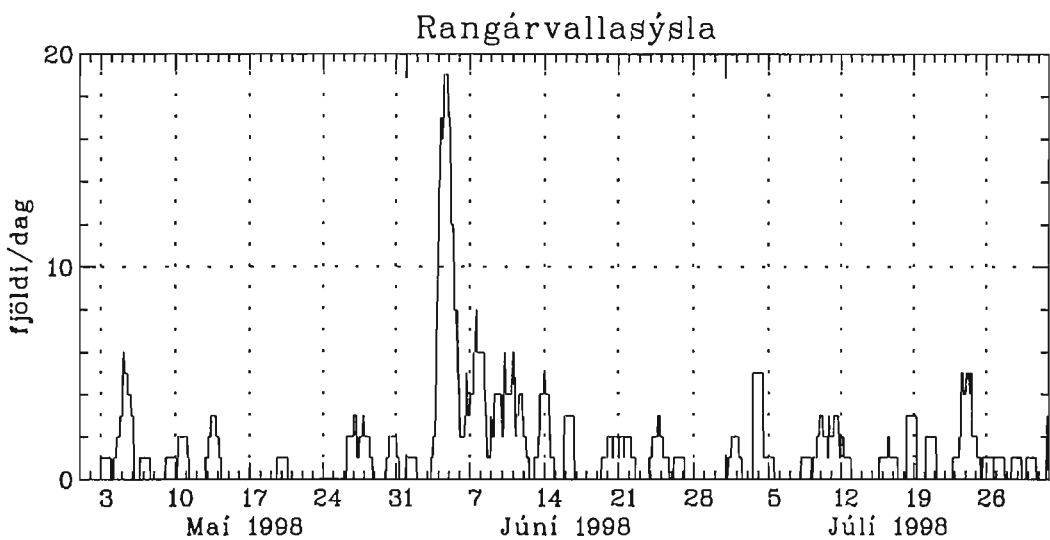
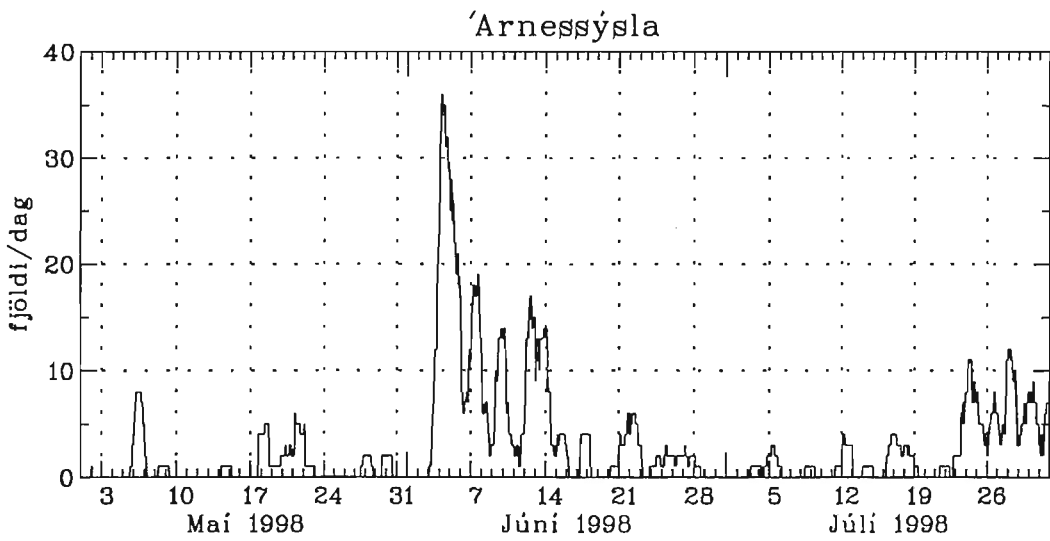
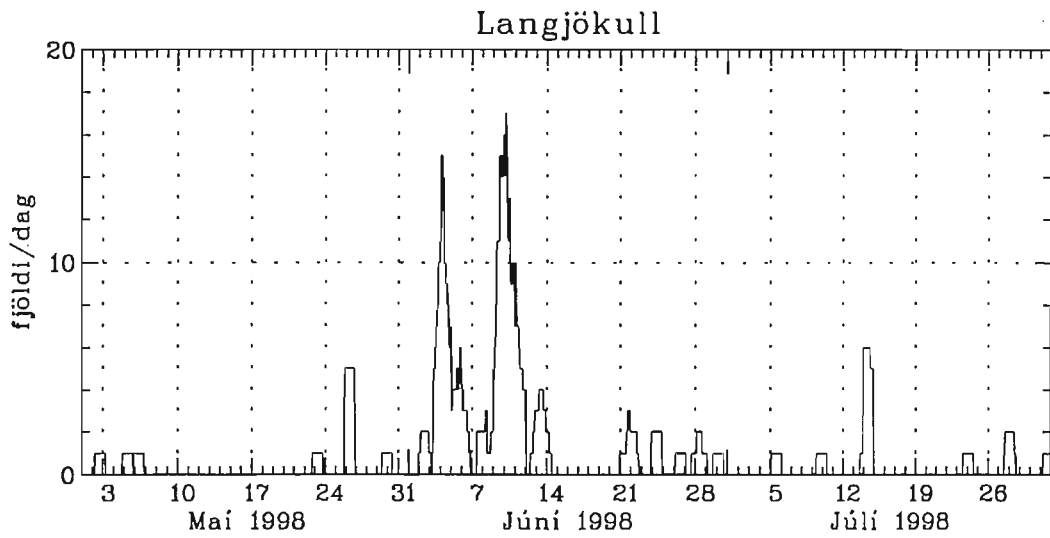
Mynd 10. Fjöldi atburða á viku.

### 8.3 Fjöldi atburða á sólarhring

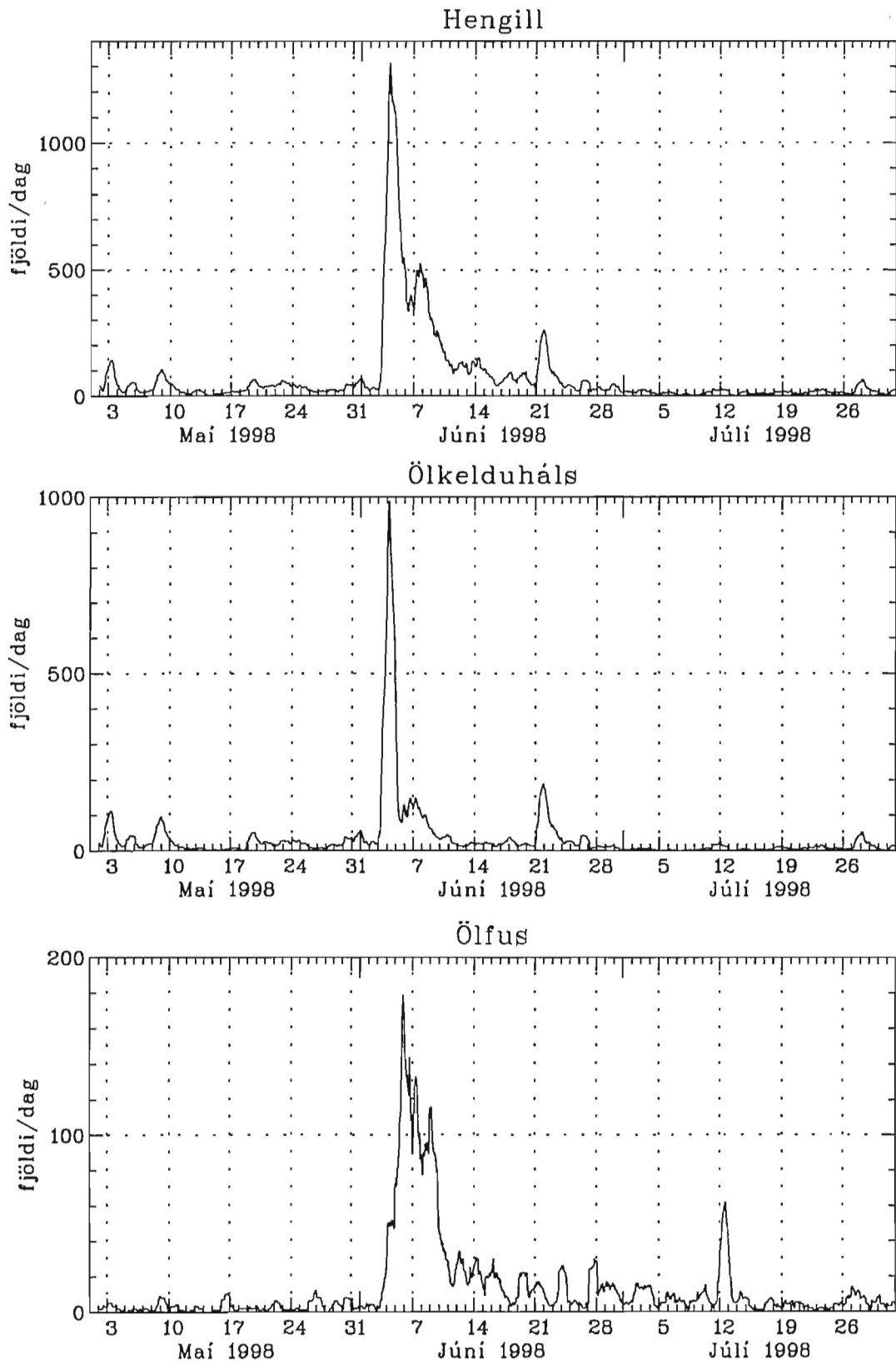


Mynd 11. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.

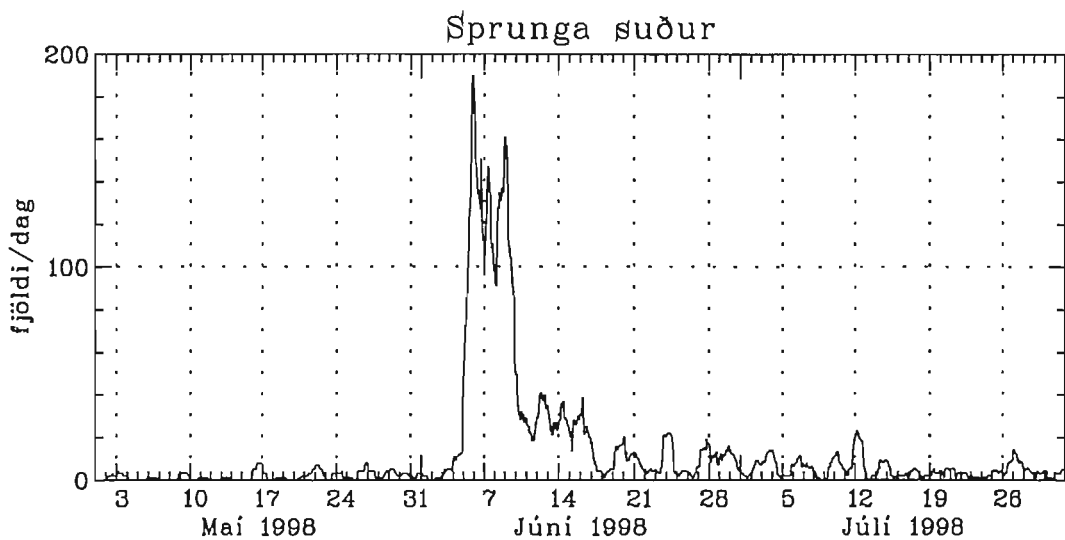
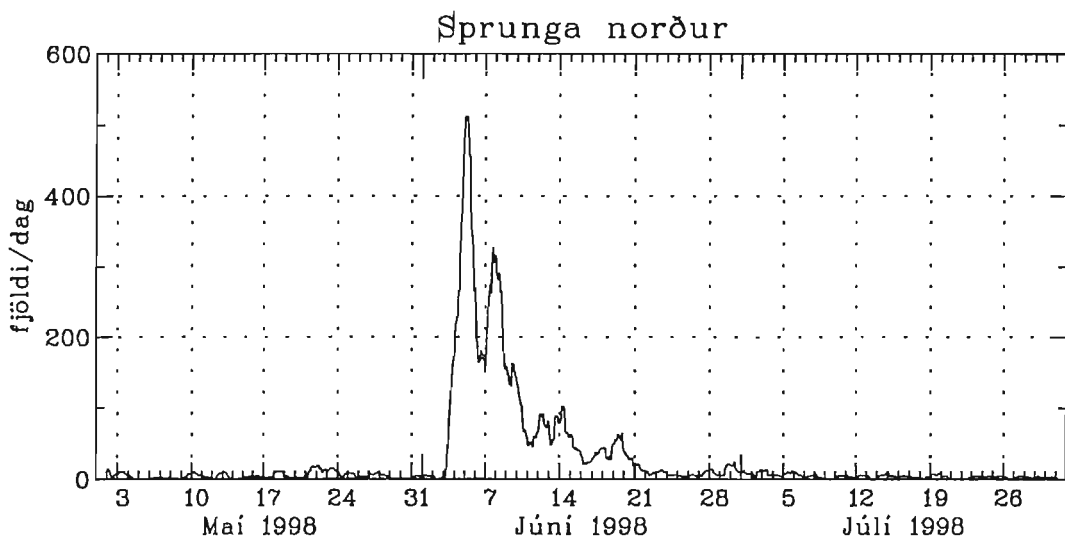
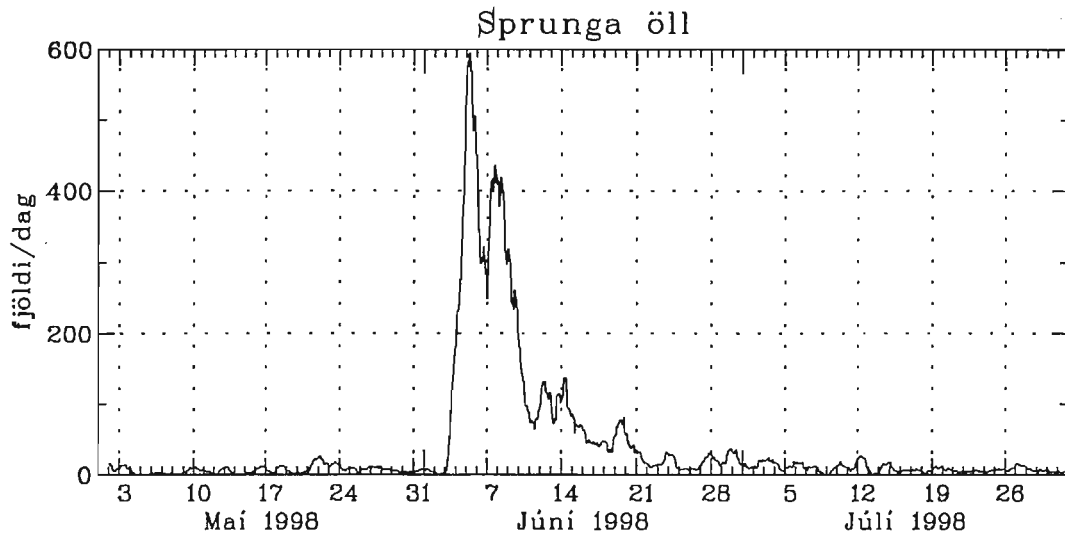




Mynd 12. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.

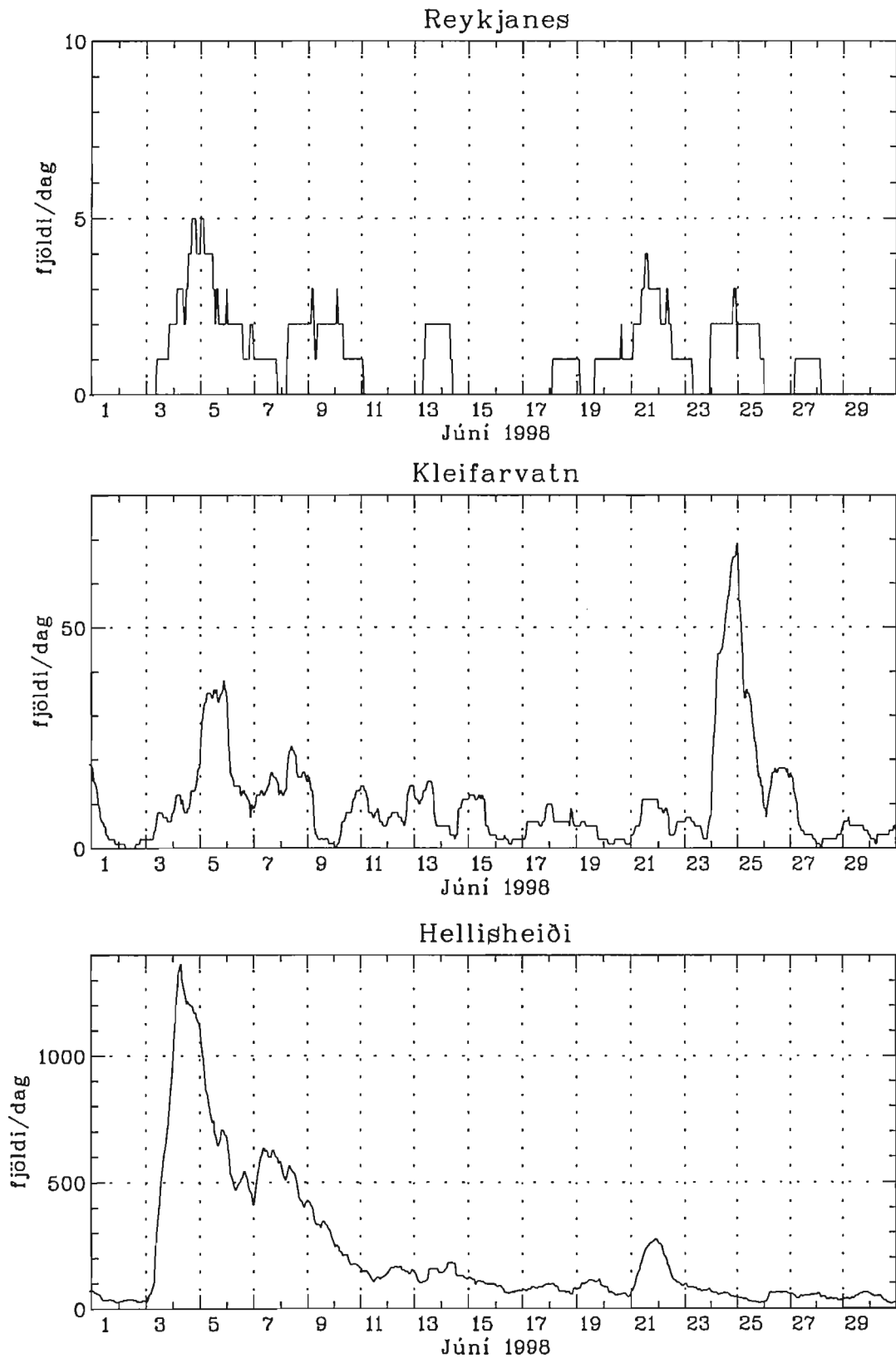


Mynd 13. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.

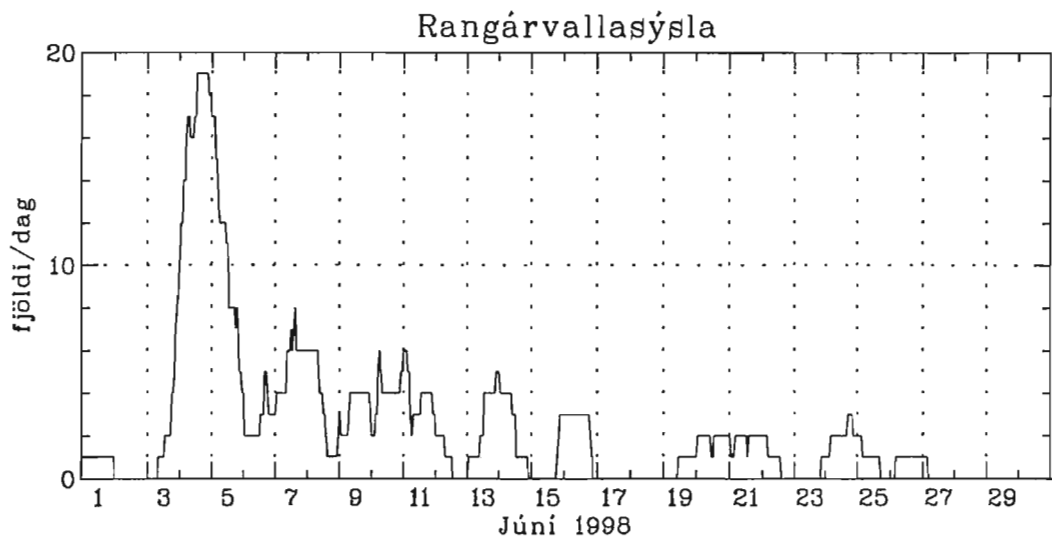
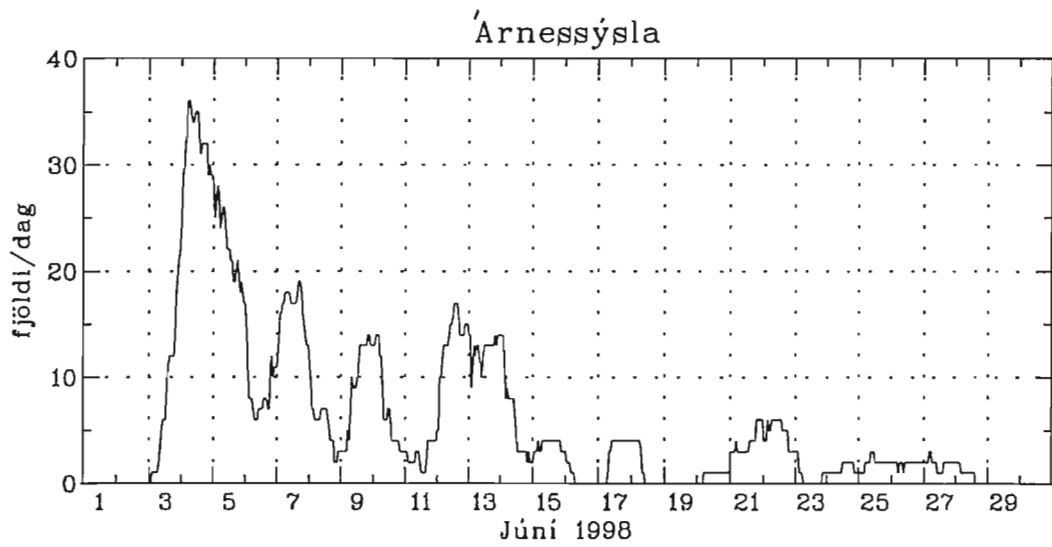
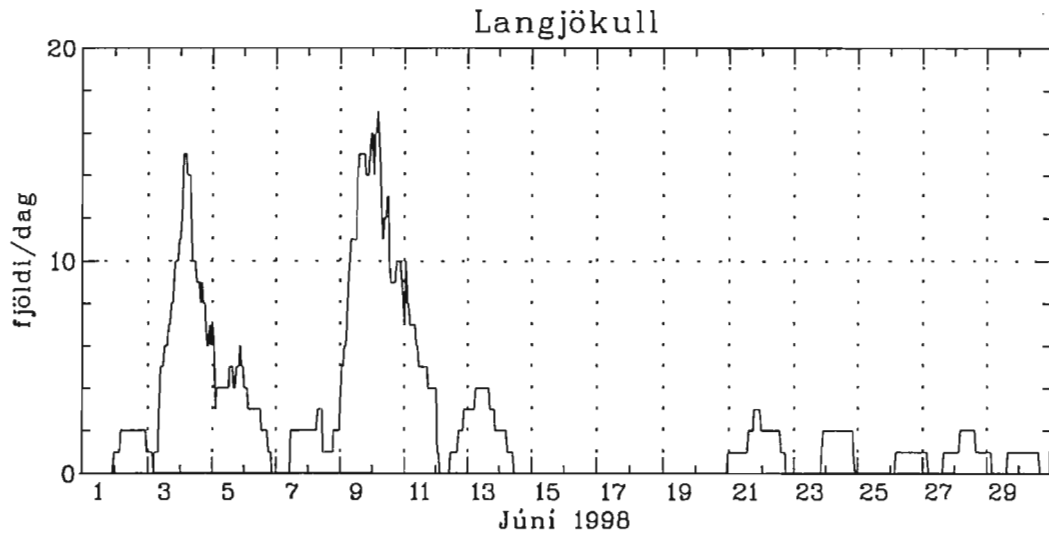


Mynd 14. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.

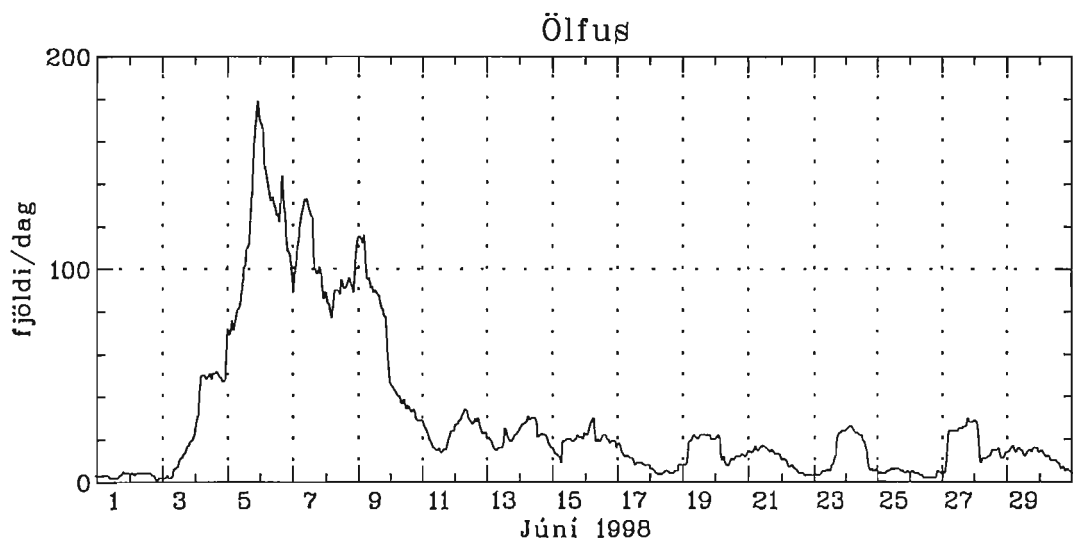
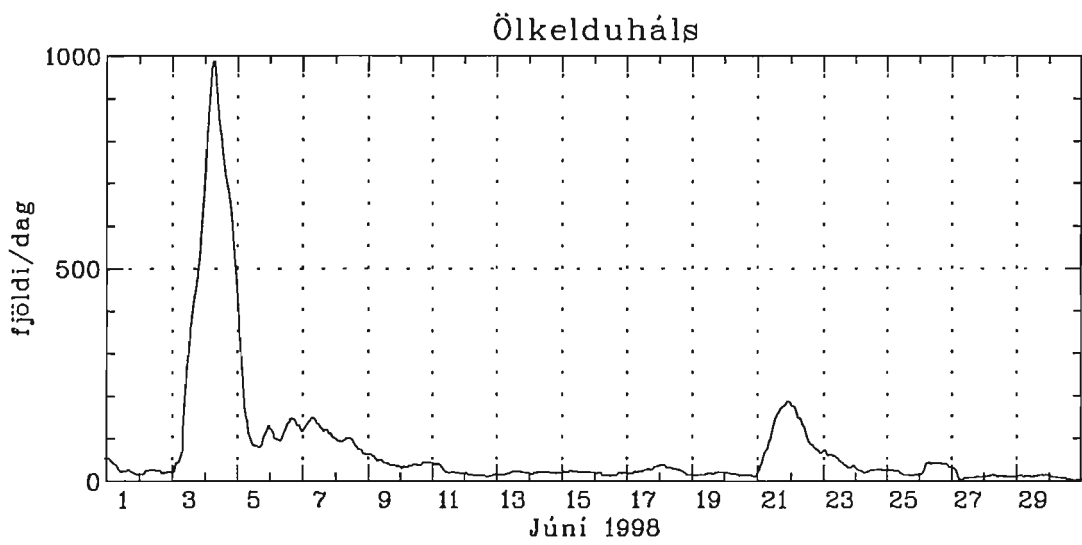
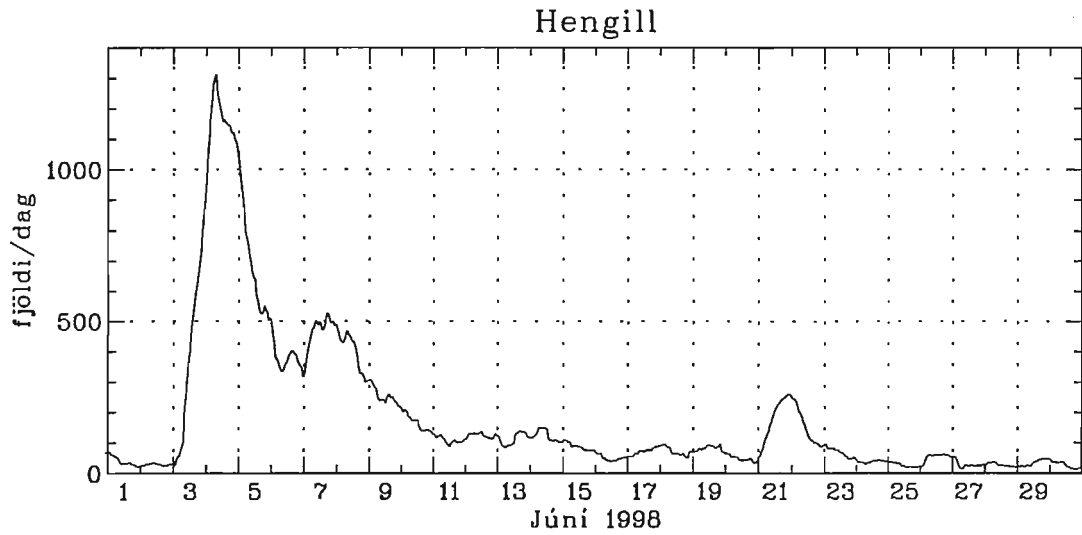
## 8.4 Fjöldi atburða á sólarhring í júní



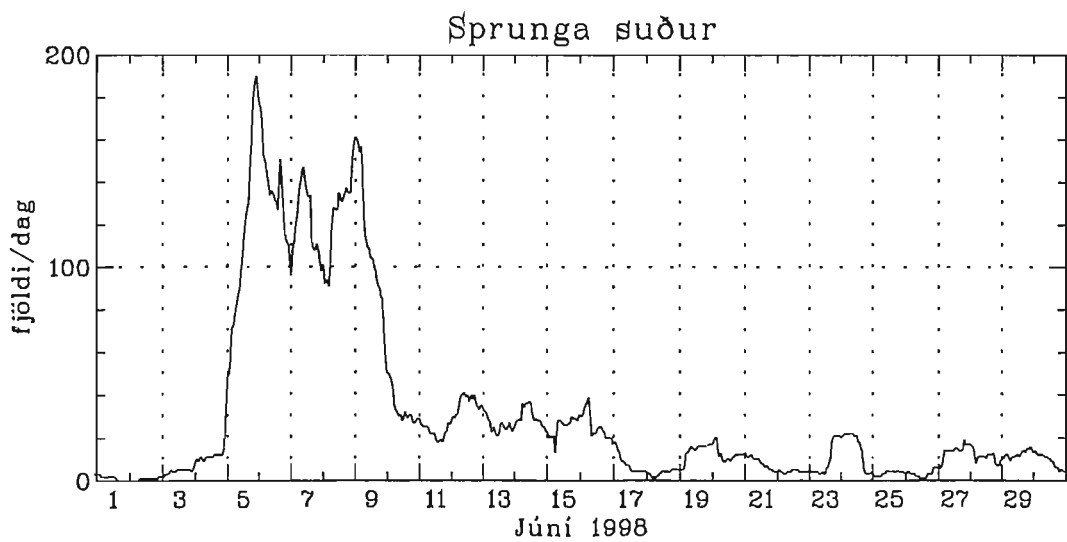
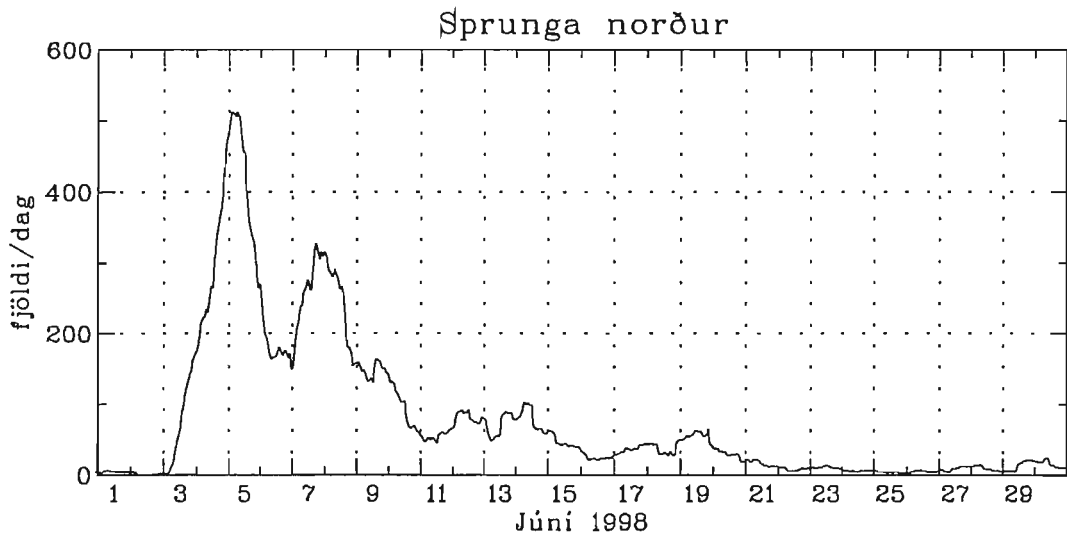
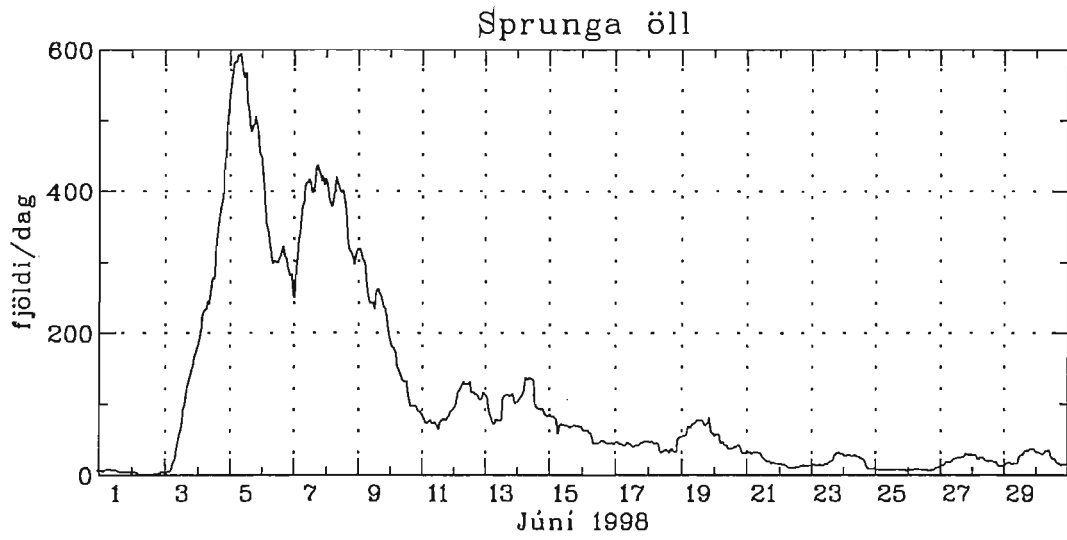
Mynd 15. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.



Mynd 16. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.

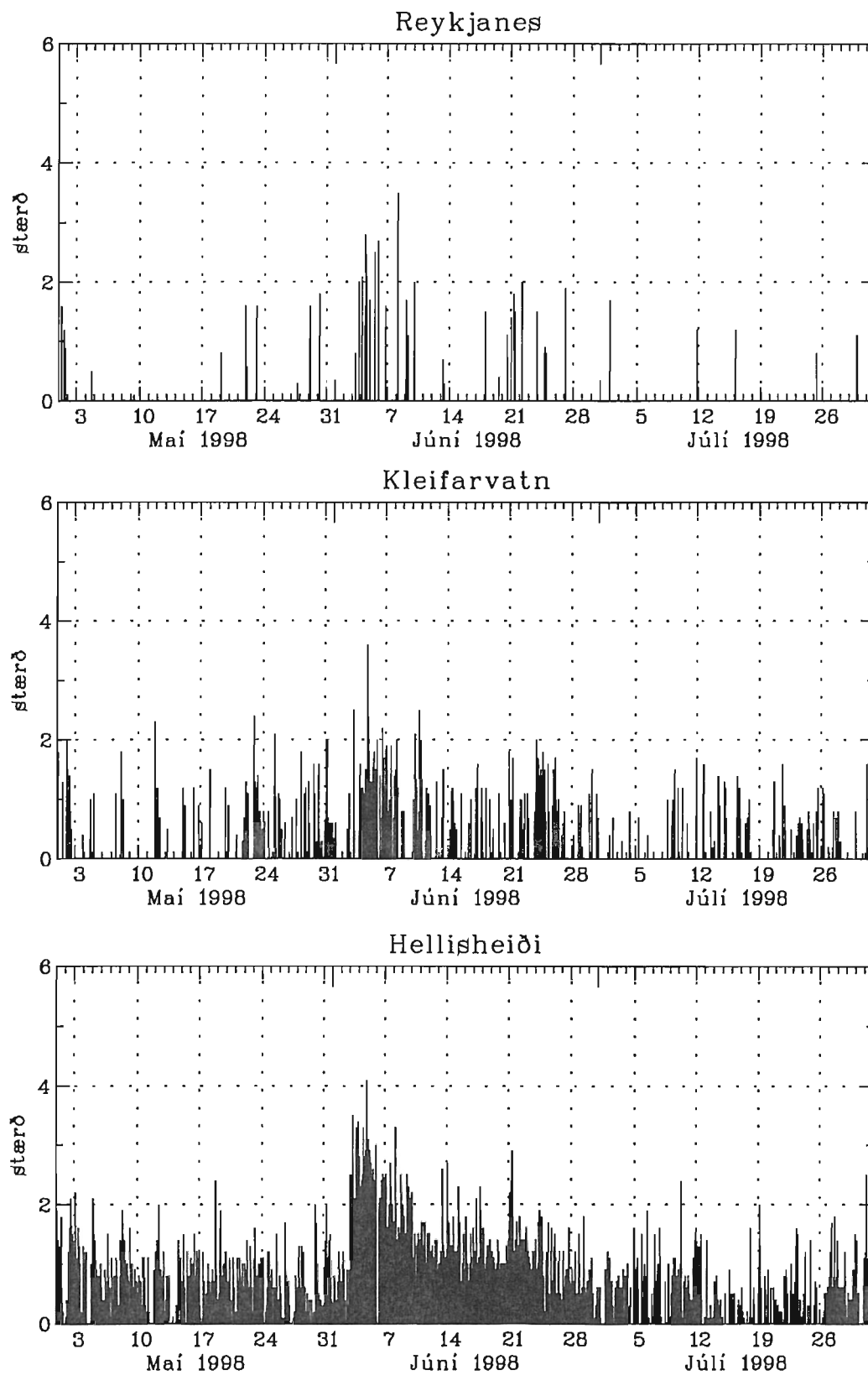


Mynd 17. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.



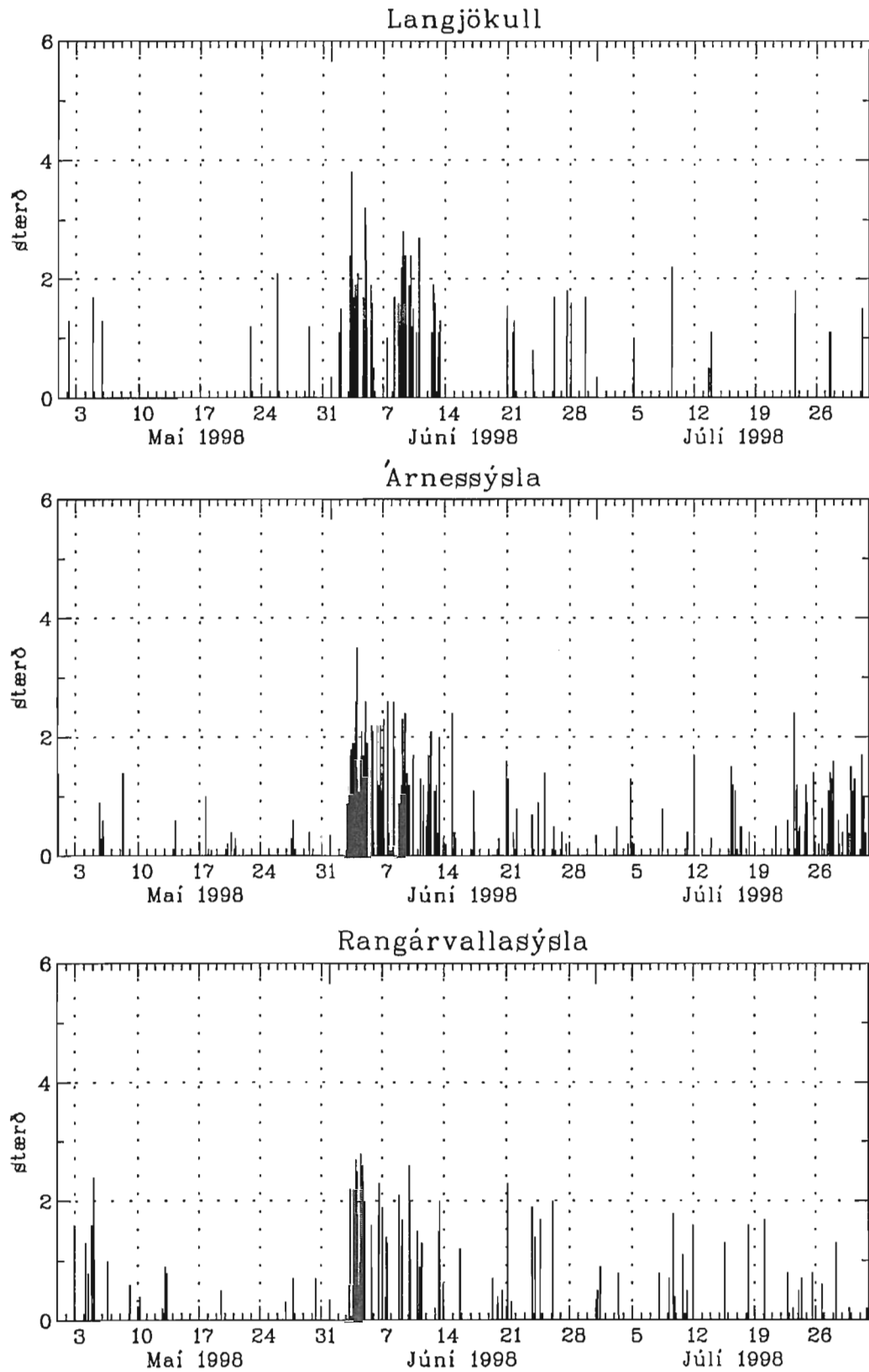
Mynd 18. Fjöldi atburða á sólarhring. Hvert gildi er fjöldi atburða næsta sólarhringinn á undan.

## 8.5 Stærð jarðskjálfta

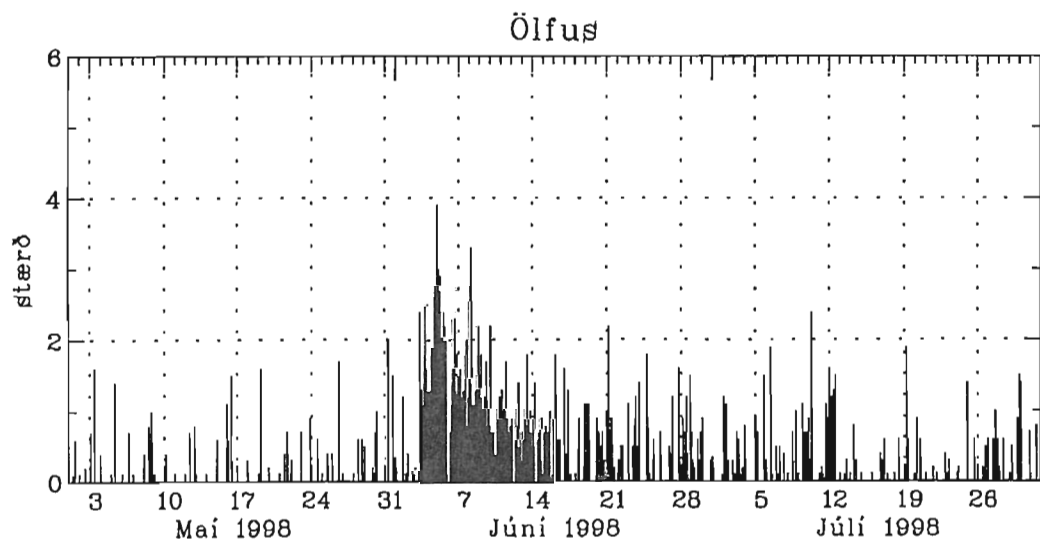
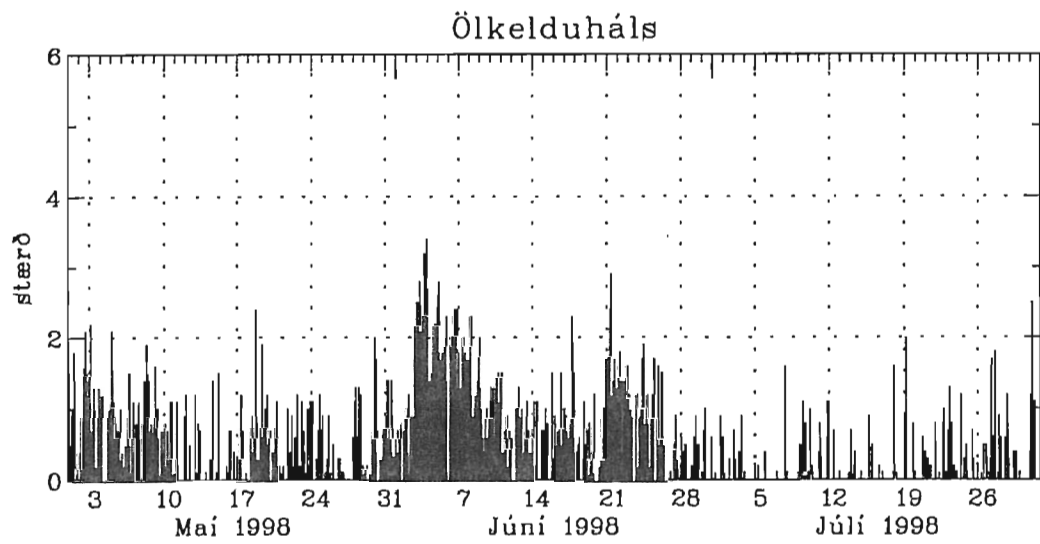
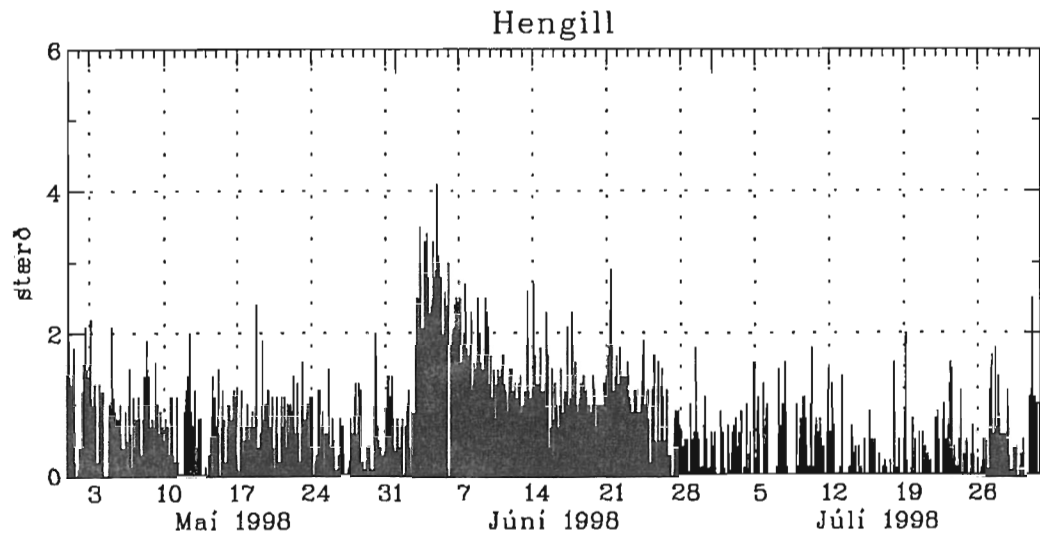


Mynd 19. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvarða.

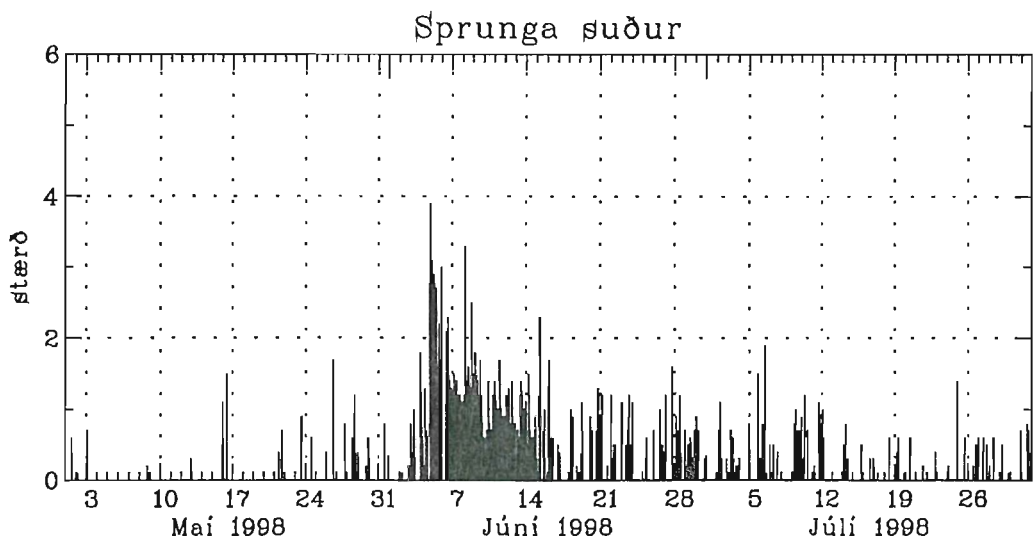
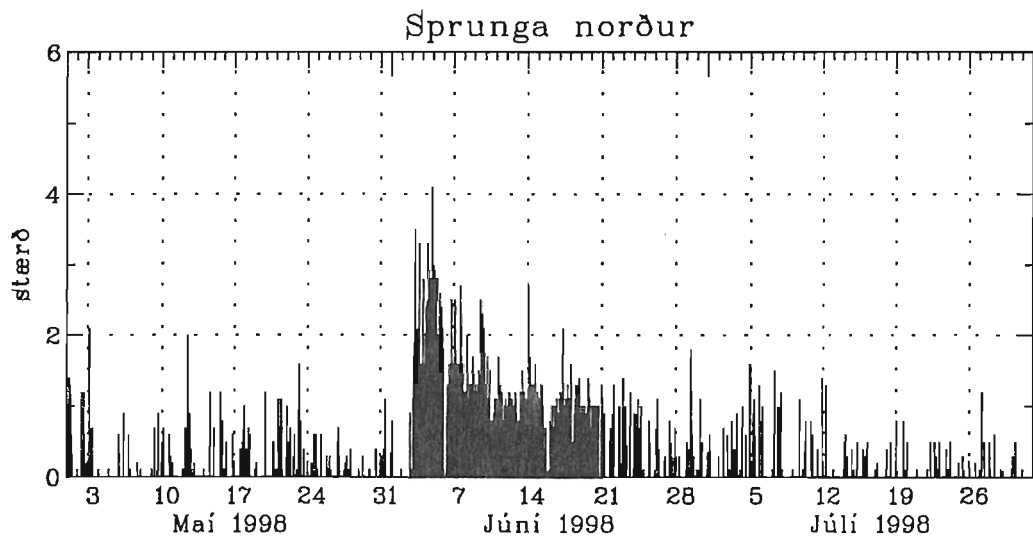
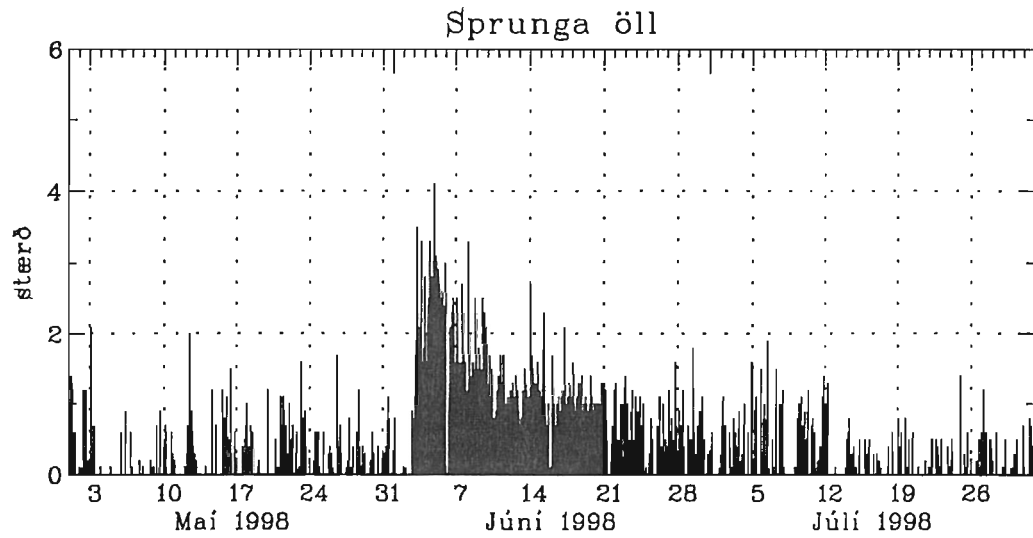




Mynd 20. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvarða.

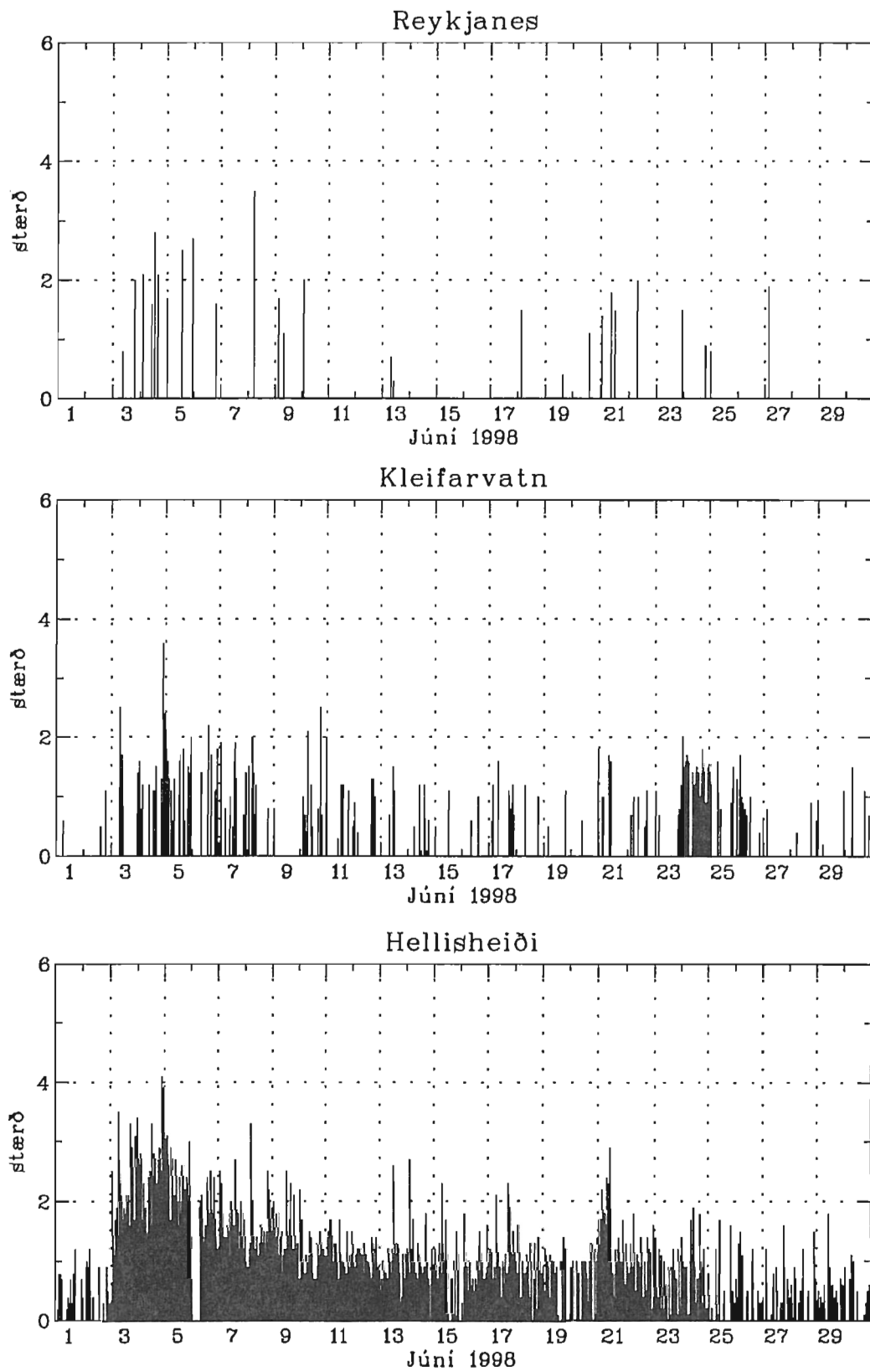


Mynd 21. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvarða.

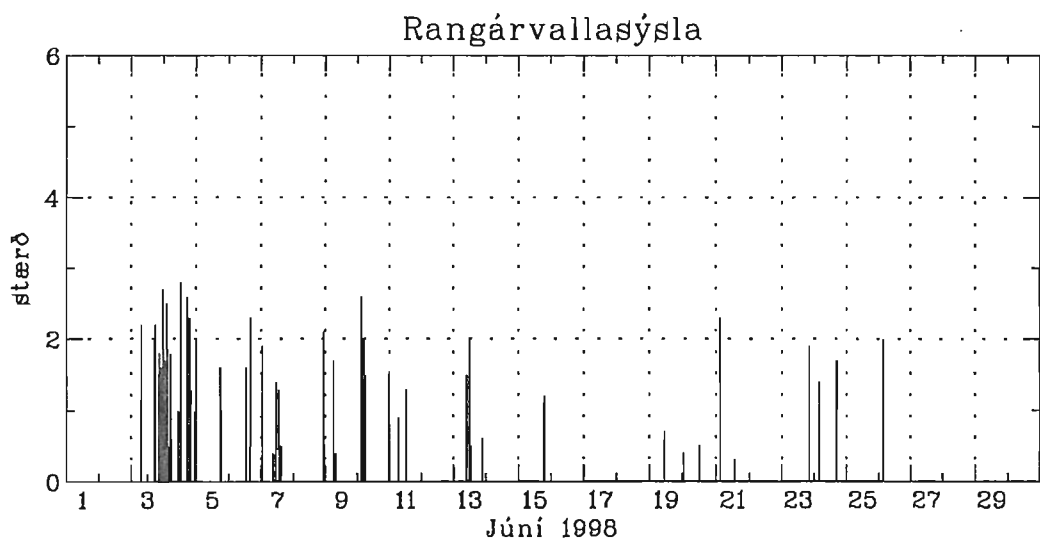
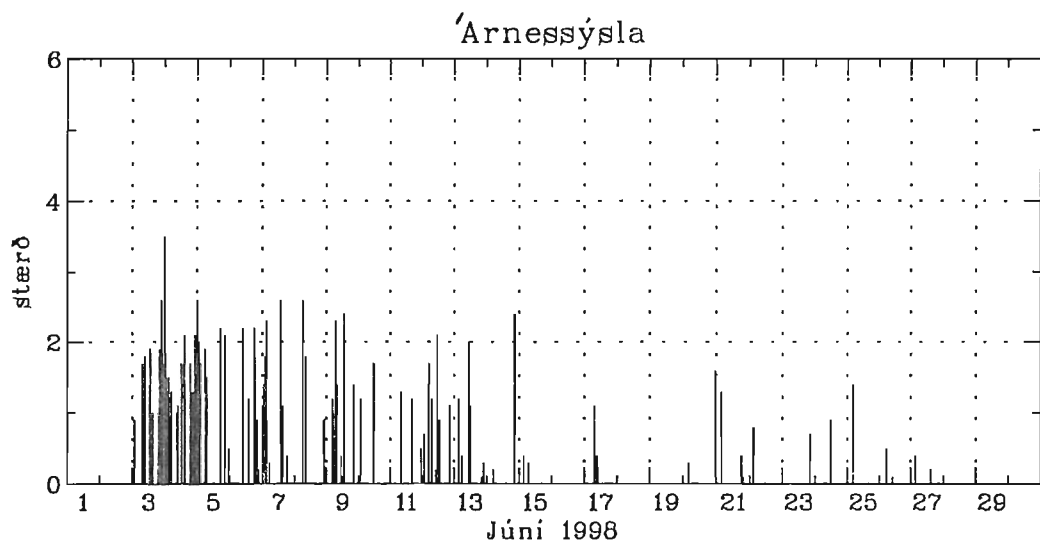
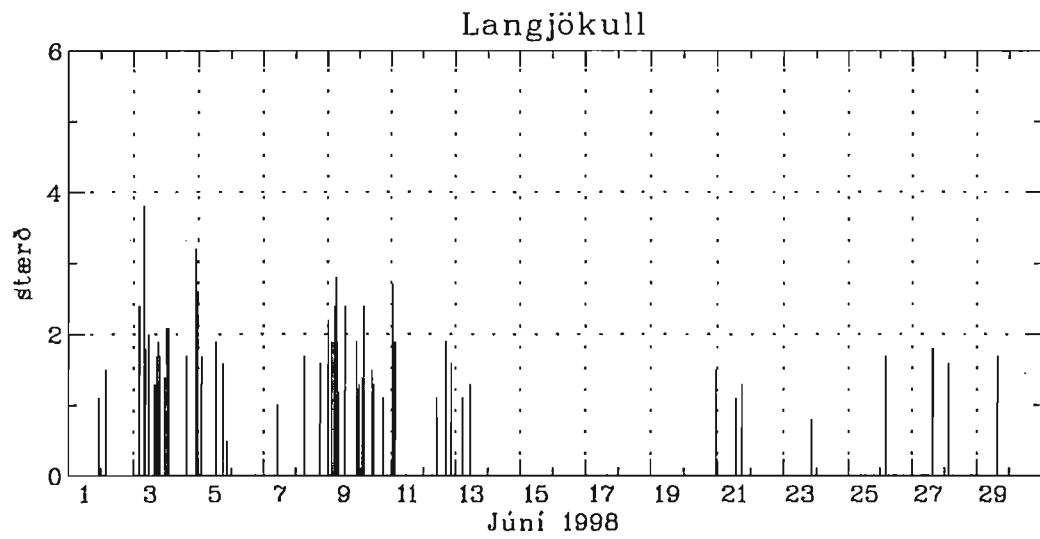


Mynd 22. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvörðu.

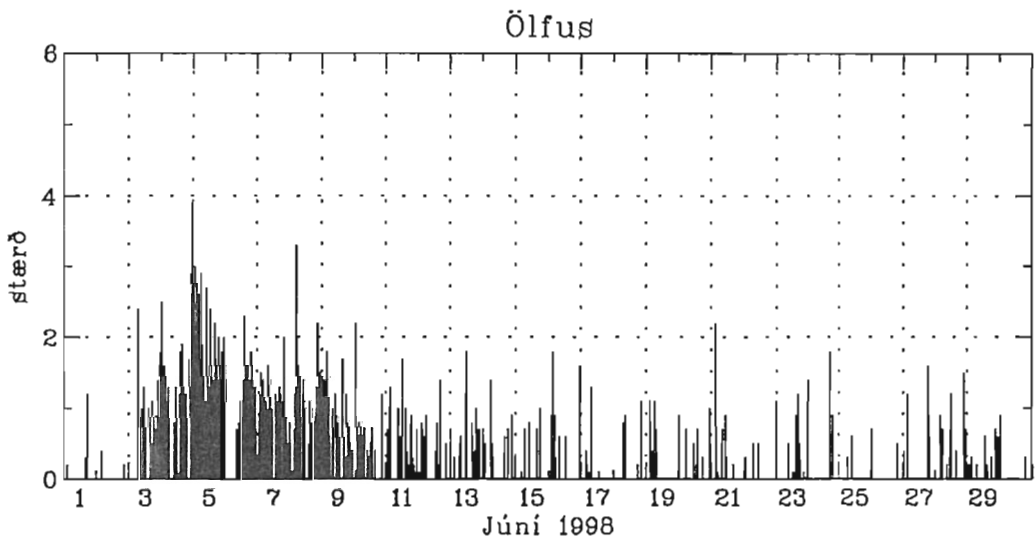
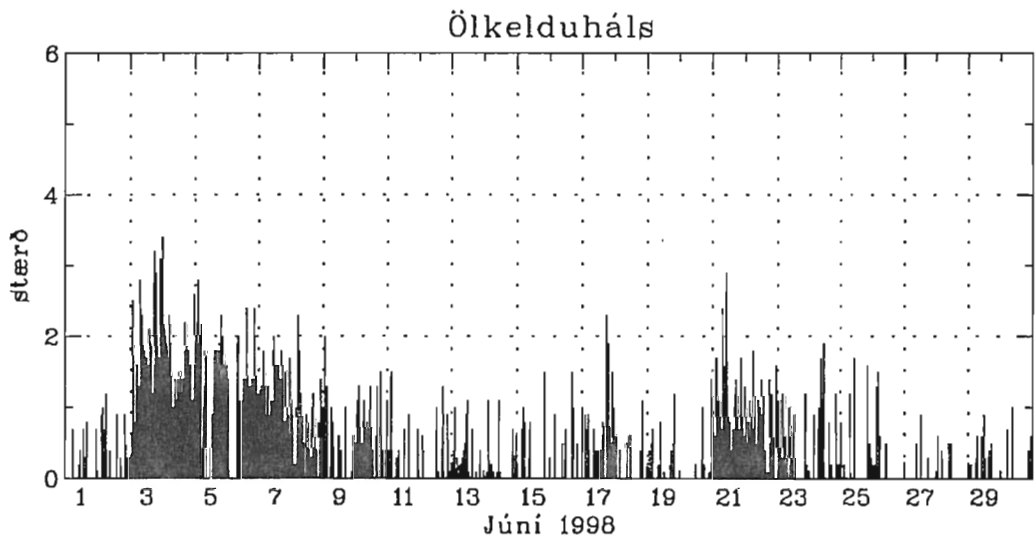
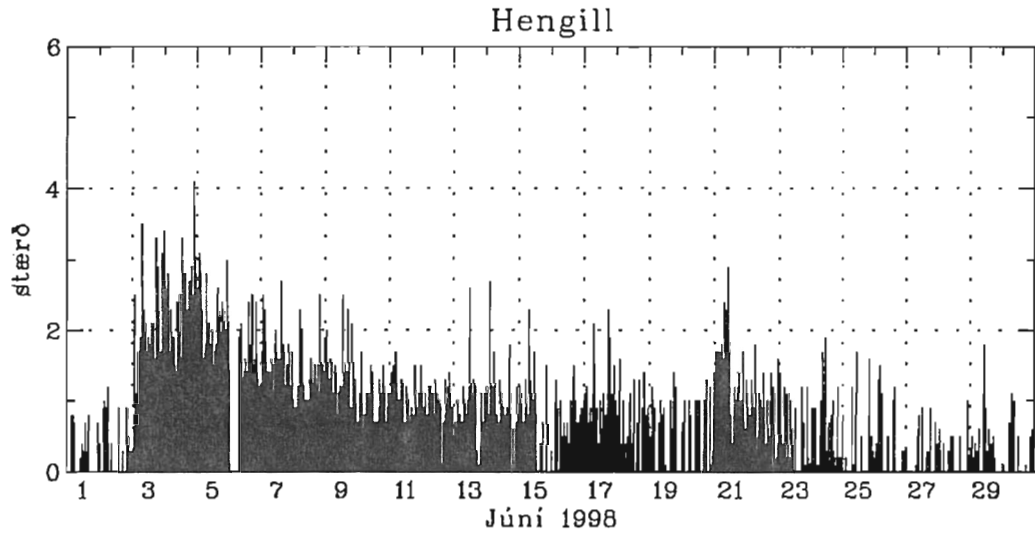
## 8.6 Stærð jarðskjálfta í júní



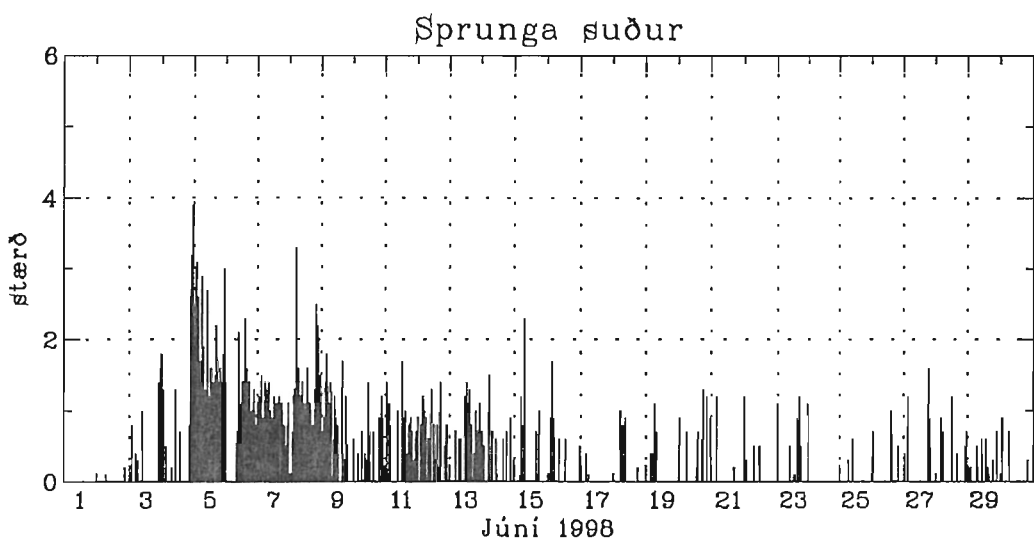
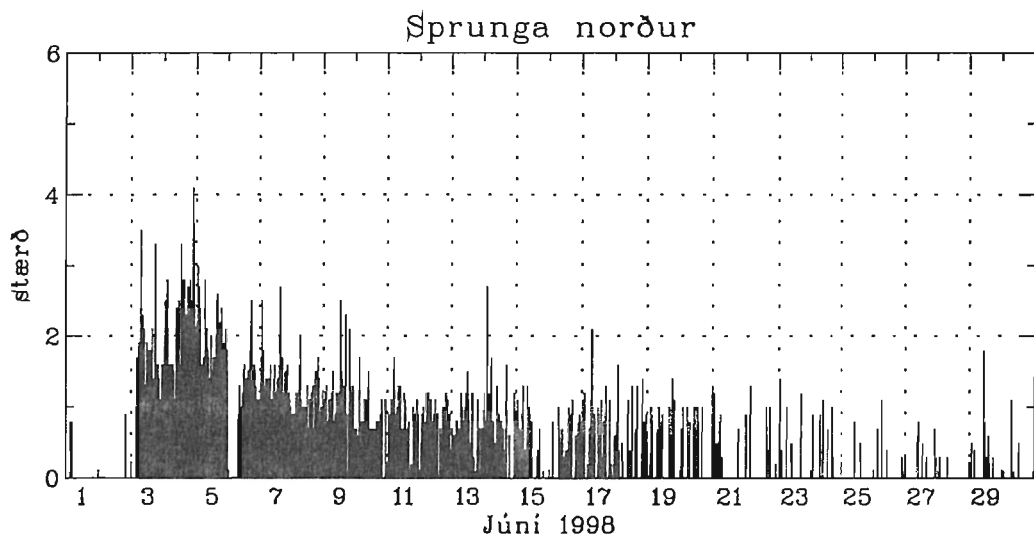
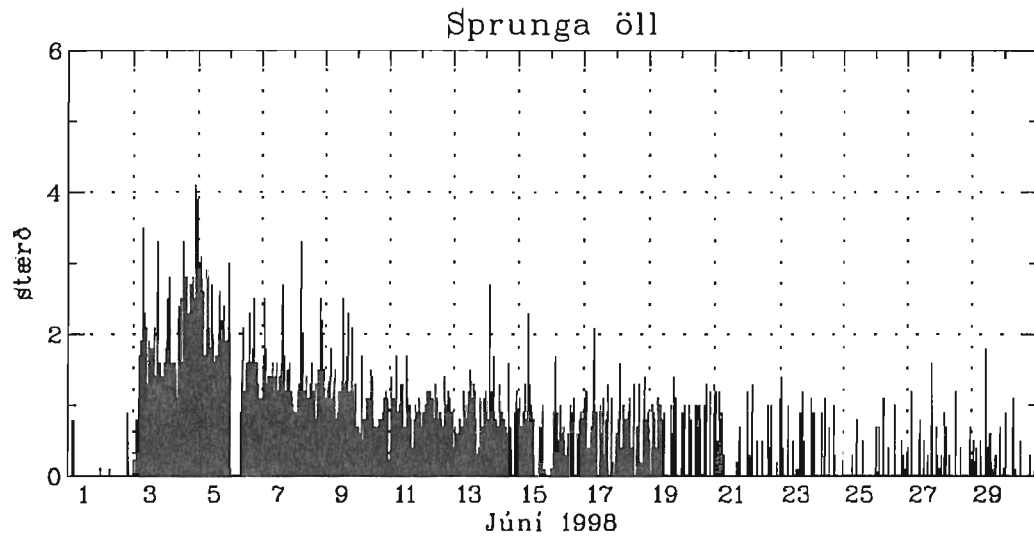
Mynd 23. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvarða.



Mynd 24. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvarða.

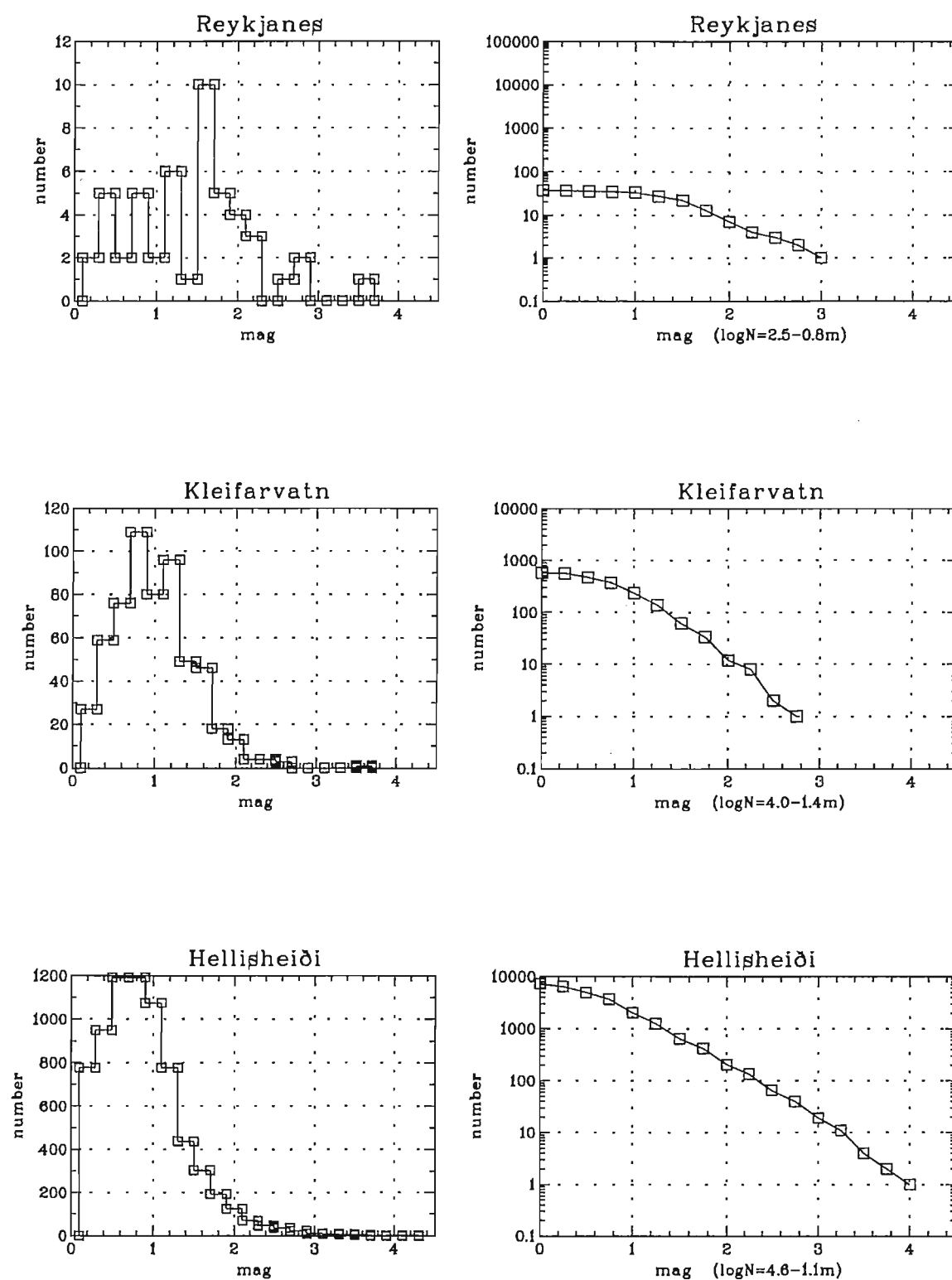


Mynd 25. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvarða.



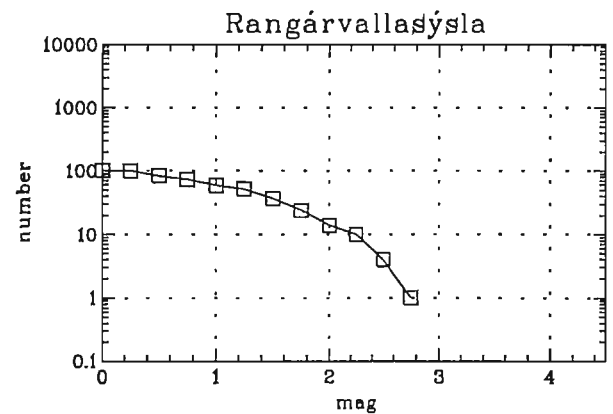
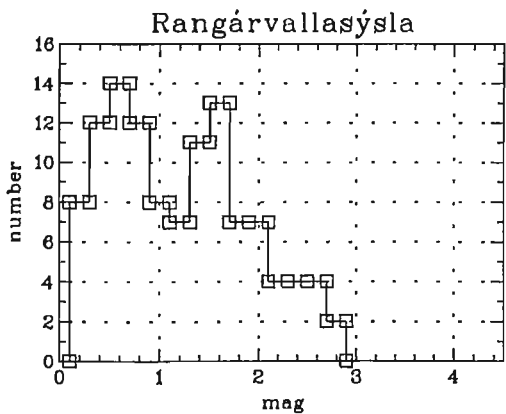
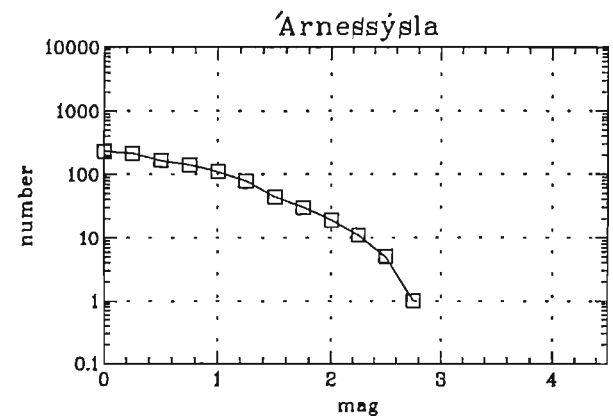
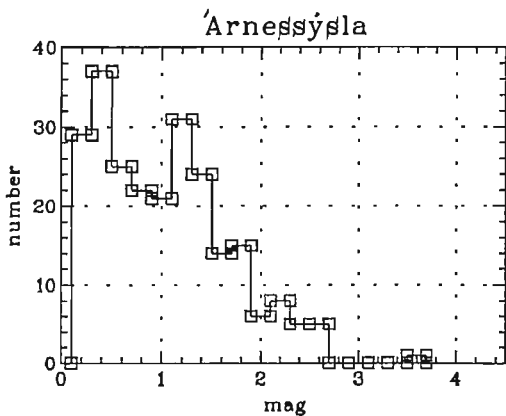
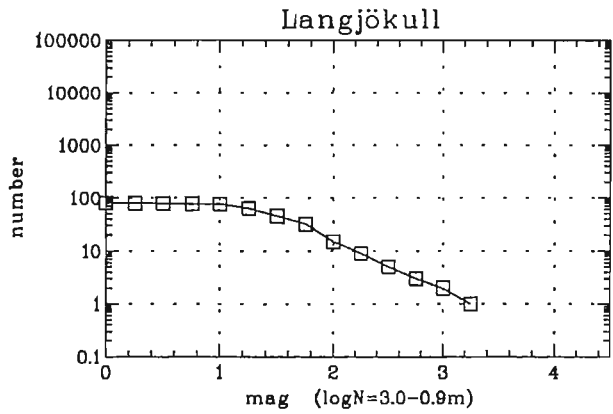
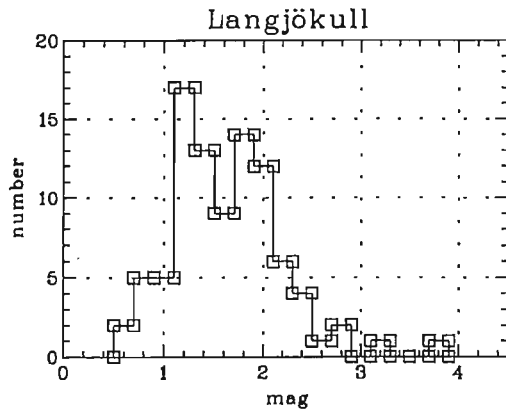
Mynd 26. Stærðir jarðskjálfta. Hvert strik sýnir einstakan atburð og stærð hans á Richterkvarða.

## 8.7 Stærðardreifing og b-gildi

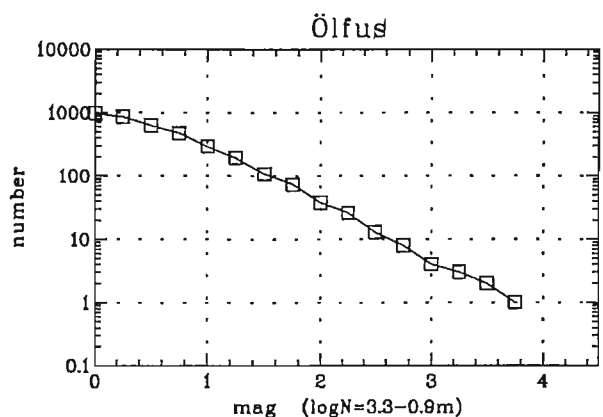
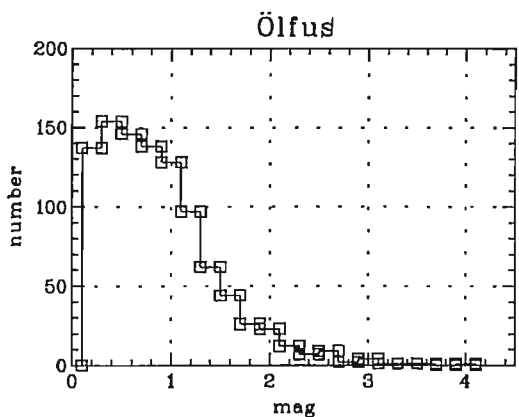
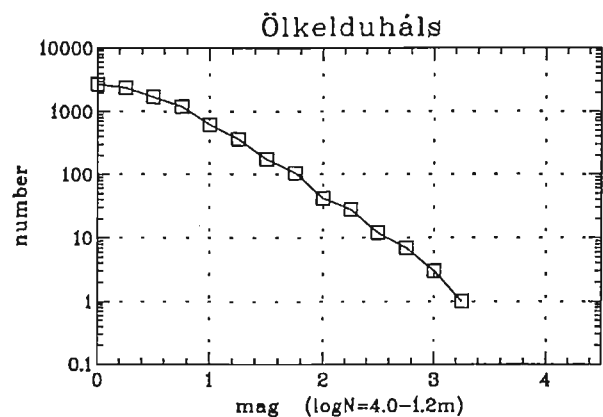
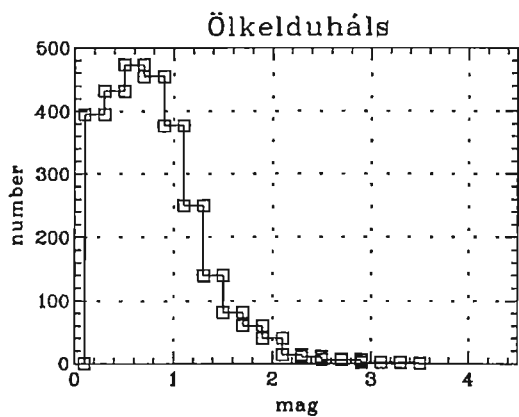
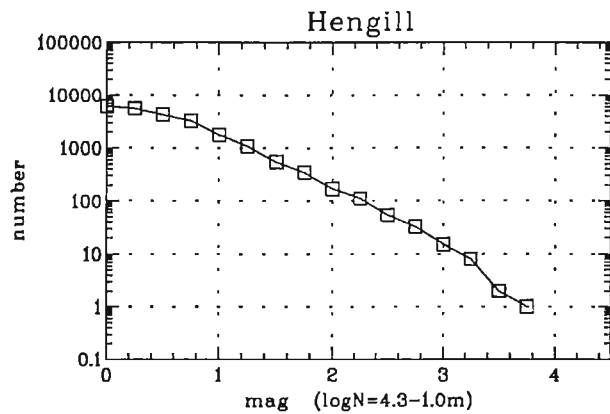
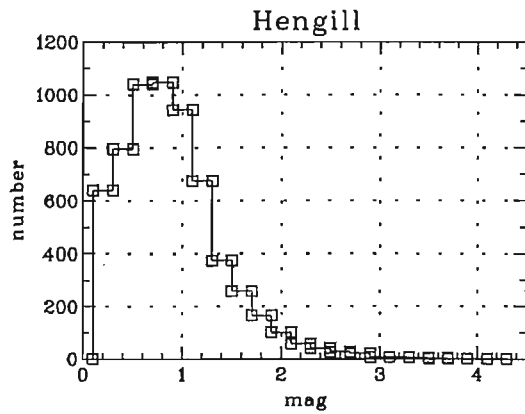


Mynd 27. Stærðardreifing og uppsafnaður fjöldi jarðskjálfta. Á línuritunum er num fjöldi, mag og  $m$  í  $b$ -gildisjöfu er stærð á Richterkvarða. Dreifing og uppsafnaður fjöldi eru reiknuð fyrir bil sem nema 0.2 á Richterkvarða. Tengsl fjölda og stærðar ( $b$ -gildi) eru sýnd fyrir hvert svæði.

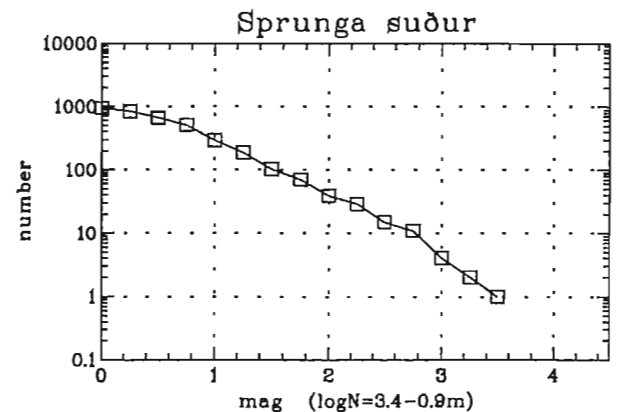
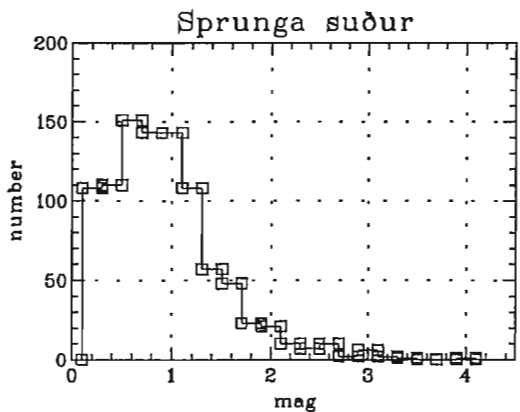
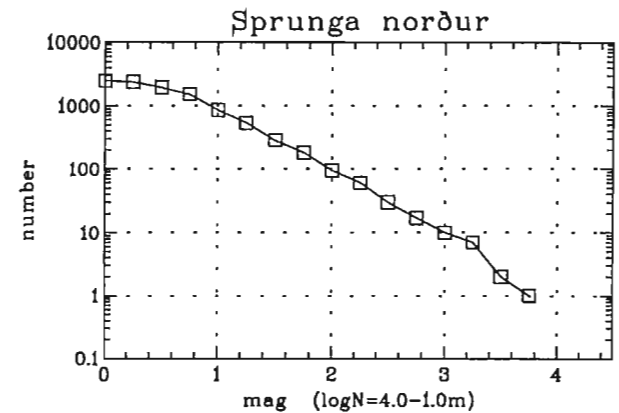
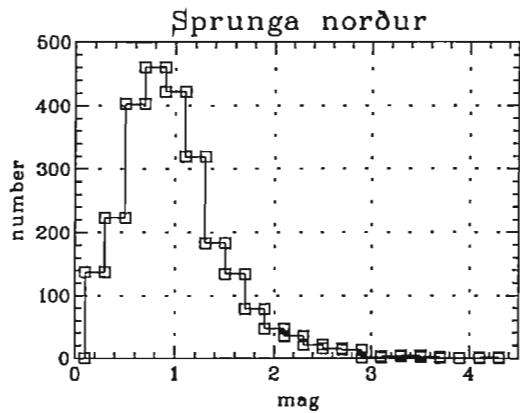
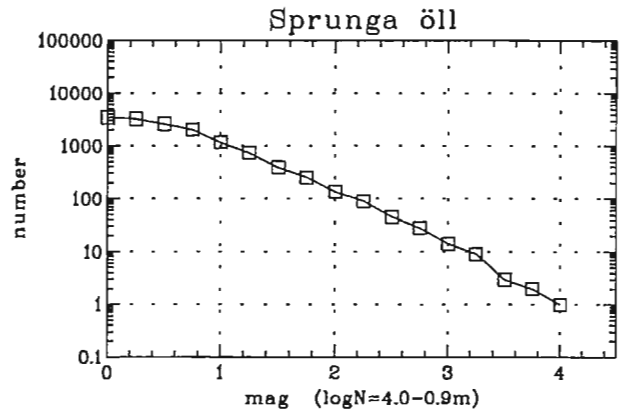
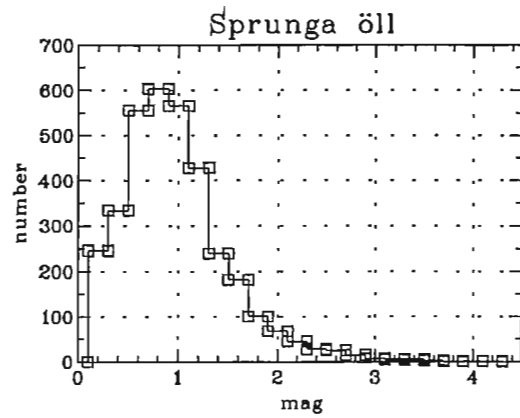




Mynd 28. Stærðardreifing og uppsafnaður fjöldi jarðskjálfta. Á línuritunum er num fjöldi, mag og  $m$  í  $b$ -gildisjöfu er stærð á Richterkvarða. Dreifing og uppsafnaður fjöldi eru reiknuð fyrir bil sem nema 0.2 á Richterkvarða. Tengsl fjölda og stærðar ( $b$ -gildi) eru sýnd fyrir hvert svæði.



Mynd 29. Stærðardreifing og uppsafnaður fjöldi jarðskjálfta. Á línuritunum er num fjöldi, mag og  $m$  í  $b$ -gildisjöfu er stærð á Richterkvarða. Dreifing og uppsafnaður fjöldi eru reiknuð fyrir bil sem nema 0.2 á Richterkvarða. Tengsl fjölda og stærðar ( $b$ -gildi) eru sýnd fyrir hvert svæði.



Mynd 30. Stærðardreifing og uppsafnaður fjöldi jarðskjálfta. Á línuritunum er num fjöldi, mag og  $m$  í  $b$ -gildisjöfu er stærð á Richterkvarða. Dreifing og uppsafnaður fjöldi eru reiknuð fyrir bil sem nema 0.2 á Richterkvarða. Tengsl fjölda og stærðar ( $b$ -gildi) eru sýnd fyrir hvert svæði.