



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**Laugaland í Eyjafjarðarsveit**  
**Túlkun segulmælinga**

Hjálmar Eysteinnsson og Ólafur G. Flóvenz

Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar

OS-93072/JHD-36 B

Desember 1993





**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 603

**Laugaland í Eyjafjarðarsveit**  
**Túlkun segulmælinga**

Hjálmar Eysteinnsson og Ólafur G. Flóvenz

Unnið fyrir Hitaveitu Akureyrar

OS-93072/JHD-36 B

Desember 1993

## **EFNISYFIRLIT**

1. INNGANGUR	3
2. MÆLINGARNAR OG ÚRVINNSLA ÞEIRRA	4
3. NIÐURSTÖÐUR	4
4. HEIMILDIR	5

## **MYNDASKRÁ**

Kort 1: Segulsviðsferlar	6
Kort 2: Kvarðaðir segulsviðsferlar	7
Kort 3: Túlkun segulmælinga	8

## 1. INNGANGUR

Á árunum 1976-1979 voru gerðar umfangsmiklar segulmælingar í Öngulsstaðahreppi sem nú er hluti Eyjarfjarðarsveitar. Mælingarnar náðu yfir stórt svæði milli Laugalands og Munkaþverár. Tilgangur þeirra var að afla upplýsinga um legu ganga og misgengja í grennd við jarðhitasvæðið á Laugalandi.

Þegar boranir hófust á Laugalandi haustið 1975 var fyrstu holunni, LJ-5, valinn staður á hentugum stað innan viðnámslæggðar sem komið hafði í ljós í viðnámsmælingum sumarið 1975. Um þetta leyti var nýbúið að kaupa til landsins stóran og öflugan bor, Jötunn, sem borað gat allt að 3000 m niður í jörðina. Honum fylgdu öflugri dælur en áður höfðu verið notaðar við boranir hérlendis. Hugmyndin að baki staðsetningar holu LJ-5 var því sú að nóg væri að bora einhver staðar í jarðhitakerfið og beita síðan öflugum dælum borsins til að sprengja rásir frá borholunni að vatnsleiðandi sprungum jarðhitakerfisins ef holan hitti ekki í þær (Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson, 1975). Hóla LJ-5 var því staðsett alveg án tillits til legu ganga, hugsanlegra sprungna eða útbreiðslu lauga á svæðinu. Hún átti að verða úrslitatilraun til þess að afla vatns vestan Vaðlaheiðar til hitaveitu fyrir Akureyri.

Borun holu LJ-5 bar mikinn og góðan árangur og var kveikjan að Hitaveitu Akureyrar. Borunum djúpra hola með stórum borum var nú haldið áfram á Laugalandi og víðar í Eyjafirði. Fljótlega kom þó í ljós að ekki var jafn auðvelt að ná vatni og ætla mátti út frá fyrstu borun. Til þess að fá vatn í borholur varð beinlínis að hitta í einhverjar þeirra opnu sprungna sem liggja um jarðhitasvæðið. Þegar þetta varð ljóst var næsta skref að finna sprungurnar sem oft getur reynt býsna snúið verk. Þar sem sprungur fylgja oft göngum eða misgengjum (þó ekki alltaf) var því fyrsta verkið að leita að göngum og misgengjum með segulmælingum. Mæliaðferðinni og forsendum hennar var lýst í skýrslu Orkustofnunar um segulmælingar í Hrafnagilshreppi (Bára Björgvinsdóttir, 1982). Á Laugalandi og nágrenni var segulmælt í mörgum áföngum á árunum 1977-1979. Upphaflega var ekki ætlunin að mæla mjög stórt svæði en erfiðleikar við að finna vatnsleiðandi sprungur gerðu það að verkum að smám saman var spunnið við kortið uns það þakti nær allt svæðið frá Laugalandi að Munkaþverá.

Þar sem ekki var í upphafi áætlað að gera stórt samfellt segulkort var ekki hugað að staðsetningu mælinga sem skyldi og fyrir vikið er nokkuð snúið að tengja saman einstaka hluta mælisvæðisins í eina heild. Þetta hefur þó verið gert með því að taka annars vegar mið af vegum, byggingum og öðrum mannvirkjum sem staðsettar voru á segulkortinu í mælingum og hins vegar með því að nota gögnin sjálf, þ.e. að gæta þess að ekki kæmu fram óeðlileg stökk eða hliðranir í segulsviði þar sem einstök mælisvæði voru tengd saman. Í skýrslu Orkustofnunar 1979 (Axel Björnsson og fleiri) var birt jafnsegulsviðskort af mælisvæðinu þar sem sjá mátti mest áberandi berggangana.

Síðar þegar hafist var handa um sambærileg vinnu í Hrafnagilshreppi var betur gætt að staðsetningu mælifna og landmælingum beitt til að tryggja öruggar staðsetningar (Bára Björgvinsdóttir, 1982). Í skýrslu Báru um mælingarnar í Hrafnagilshreppi voru bæði birt jafnsviðskort og segulsviðsferlar. Mun auðveldara er að greina einstaka ganga og misgengi á korti með segulsviðsferlum en á jafnsviðskorti.

Árið 1992 var hafin undirbúningur að nákvæmu forðafræðilskani fyrir jarðhitasvæðið á Laugalandi, sambærilegu því sem gert var á Botni (Guðni Axelsson og Grímur Björnsson, 1992). Fyrstu skrefin í slíkri líkanagerð er að afla góðra jarðfræðilegra upplýsinga, þar á meðal um legu



ganga og misgengja sem geta hvort sem er verið vatnsleiðarar eða þéttir veggir í jarðhitakerfinu. Í þeim tilgangi voru segulmælingarnar frá 1977-79 dregnar fram í dagsljósið að nýju, þeim komið á tölvutækt form, teiknað kort með segulsviðsferlum og loks gert kort sem sýnir helstu segulfrávik og afstöðu þeirra til lauga og borhola.

## 2. MÆLINGARNAR OG ÚRVINNSLA ÞEIRRA

Mælingarnar 1977-79 voru gerða þannig að mælt var í 2,5 m hæð frá jörðu eftir A-V línum þvert á ríkjandi stefnur ganga og misgengja. Bil milli mælinga var haft 20 m á nyrðri hluta svæðisins en 30 m á þeim syðri. Mælt var með 5 m millibili eftir hverri mælingu. Alls var mælt eftir 277 línum, samtals 123,4 km og tæplega 25 þúsund mælipunktur. Til verksins voru notaðir prótónu segulmælar frá Geometrics en þeir mæla heildarstyrk segulsviðs jarðar. Lagðar voru út mælingar og þær merktar inn á loftmyndir. Fjarlægðir og stefnur voru mældar með kvarðaðri mælisnúru og hornspegli. Sú aðferð er mun ónákvæmari en ef notuð hefðu verið landmælingatæki og staðsetningarskekkjur vilja magnast upp þegar spunið er við mælisvæðin. Mæligildið var lesið af segulmælinum í hverjum mælipunkti, lesið inn á diktafón en síðan fært í bækur ásamt athugasemdum um staðsetningu mannvirkja miðað við mælingar.

Úrvinnslan var gerð í tvennu lagi. í fyrsta lagi voru mæligildin færð inn á kort og dregnar jafnsviðslínur. Jafnsviðskortið var birt í skýrslu árið 1979 (Axel Björnsson o.fl.). Sumarið 1992 var síðan öllum mæliniðurstöðum komið á tölvutækt form og haustið 1993 voru segulsviðsferlarnir teiknaðir og túlkun þeirra sett á kort. Jafnframt var augljóslega trufluðum mæligildum fleygt út, aðallega á svæðum kringum háspennulínur og önnur mannvirki sem skapa um sig segulsvið.

## 3. NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður segulmælinganna eru sýnda á meðfylgjandi kortum. **Kort 1** sýnir segulferla eftir mælingunum. Styrkur segulsviðsins eftir mælingunum er 5250  $\gamma$ , og samsvarar 1 cm útslag til 5000  $\gamma$ . Á kortinu koma fram allmörg línuleg segulfrávik. Vegna mismiklar þykktar lausra jarðlaga á mælisvæðinu er styrkur segulfrávikana eftir línunum mismikill. Til að auðvelda túlkun er segulsviðsferlarnir teiknaðir aftur þar sem styrkur segulsviðsins eftir hverri mælingu er meðaltal segulsviðsins eftir henni, og útslagið er kvarðað þannig að bil milli minnsta og stærsta útslags er 1 cm (**Kort 2**). Þau línulegu segulfrávik sem fram koma á korti 2 eru í flestum tilvikum berggangar, en í einstaka tilfalli gæti verið um misgengi að ræða. Á korti 3 hefur þessum línulegu segulfrávikum verið varpað inn á grunnkort af mælisvæðinu, en kennileiti eru skráð um leið og mælt er og er því kvarðinn ekki nákvæmlega réttur, einkum í A-V stefnur þar sem mælt er í halla. Stefna segulfrávikana (ganga) er yfirleitt 7-8° austan við norður en nokkur frávik hafa stefnu um 2° vestan við norður. Ekki hafa fundist nein segulfrávik samsíða mælingunum.

Niðurstöður um legu ganga og misgengja verða síðan nýttar við gerð forðafræðilíkans af svæðinu.

#### 4. HEIMILDIR

Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson, 1975: *Jarðhiti í nágrenni Akureyrar*. Orkustofnun, OS-JHD-75-57, 53 s.

Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson, Sigmundur Einarsson, Freyr Þórarinnsson, Stefán Arnórsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson og Þorsteinn Thorsteinsson, 1979: *Hitaveita Akureyrar. Rannsókn jarðhita í Eyjafirði. Áfangaskýrsla í ágúst 1978.*, Orkustofnun, OS JHD 7827, 137 s.

Bára Björgvinsdóttir, 1982: *Segulmælingar í Hrafnagilshreppi í Eyjafirði*. Orkustofnun, OS82100/JHD-15, 19 s. og 6 kort.

Guðni Axelsson og Grímur Björnsson, 1992: *Botn í Eyjafjarðarsveit. Líkanreikningar fyrir jarðhitakerfið*. Orkustofnun, OS-92012/JHD-01, 71 s.





ORKUSTOFNUN  
JHD.JEL.6513.HE/93.12.0671 T

# Laugaland í Eyjafjarðarsveit Segulmælingar

KORT 1

## SEGULSVIÐSFERLAR

STADSETNING:

Laugaland - Munkaþverá

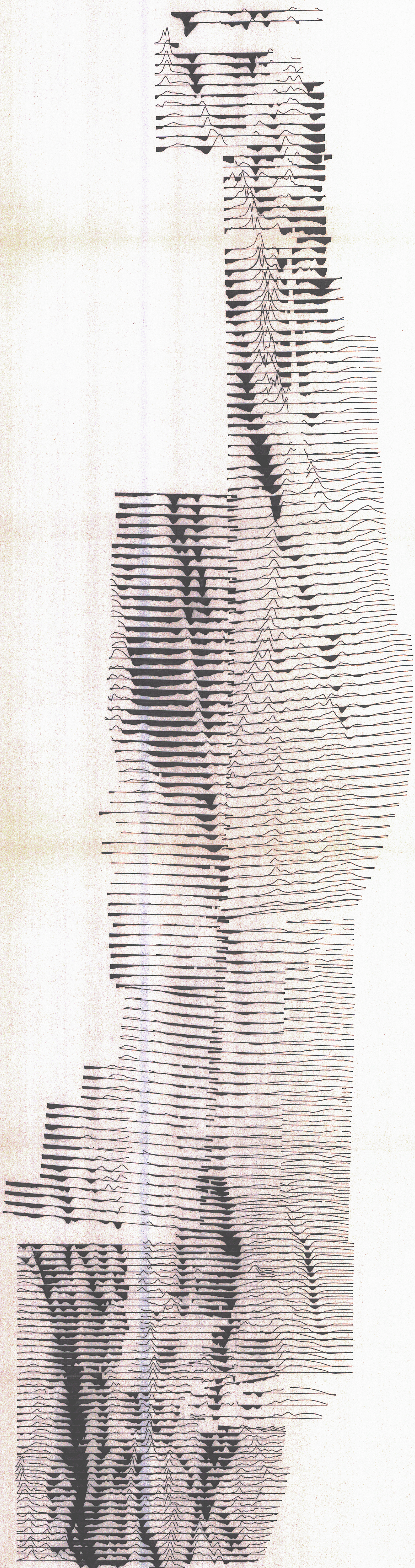
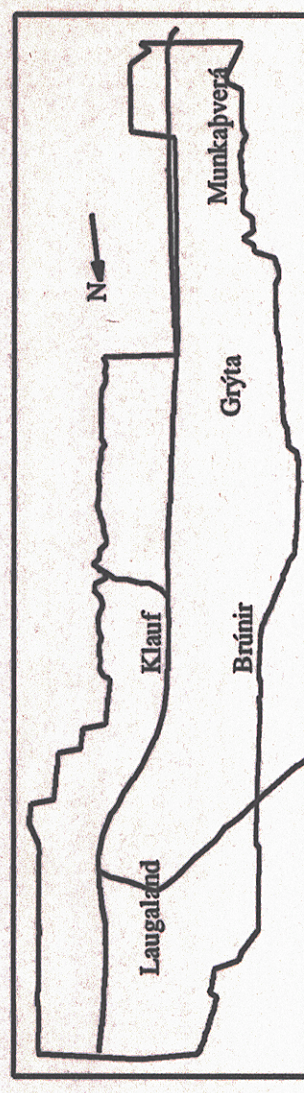
1:5000

Segulsvið eftir mælinum.

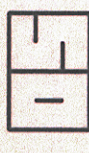
Mælitíman jafgildir 52500 γ.

og 1 cm útslag frá henni jafgildir 5000 γ.

Skygging táknar jákvæð segulfrávik.







ORKUSTOFNUN  
JHD JEL 0513 HE93.12.0672 T

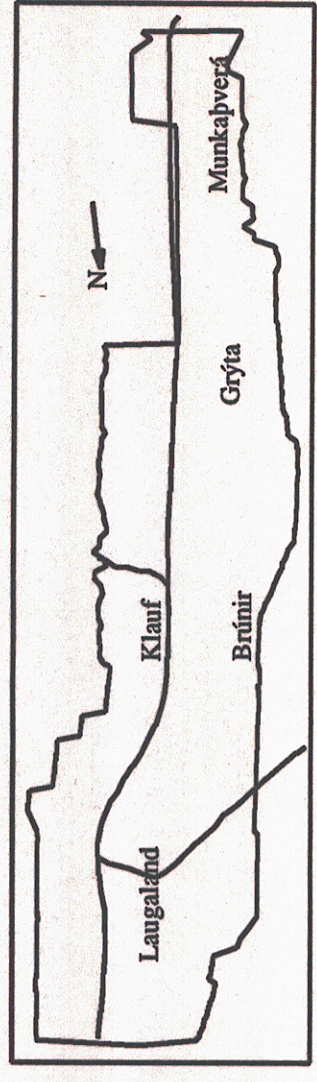
# Laugaland í Eyjarfjarðarsveit Segulmælingar

KORT 2

## KVARÐAÐIR SEGULSVIÐSFERLAR

STAÐSETNING:  
KVAÐI:  
SKÝRING:

Laugaland - Munkaþverá  
1:5000  
Segulsvið eftir mælingum.  
Útslagið mældast við meðaltal hverrar mæilingu.  
Bil milli minnsta og mesta útslags er 1 cm.  
Skygging táknar jákvæð segulfrávik.





Laugaland í Eyjarfjarðarsveit  
 Segulmælingar

KORT 3

TÚLKUN SEGULMÆLINGA

STADSETNING:  
 Laugaland - Munkaþverá  
 1:5000

- KVARDI:  
 SKÝRING:
- == Vegur
  - - - Háspennulína
  - - - Símalína
  - - - Skurður
  - - - Girðing
  - - - Brekkurót
  - - - Laug
  - Borhola
  - Lækur
  - Línulegt Segulfrávik (gangur eða misgengi)

