



**ORKUSTOFNUN**

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

# Jarðfræði við Jöklu og Lagarfljót

## Almennt yfirlit

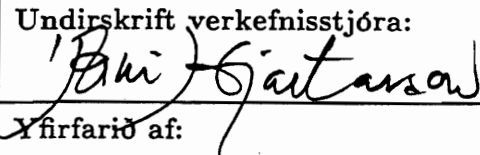
Árni Hjartarson

Unnið fyrir Landsvirkjun

2001

OS-2001/005



<b>Skýrsla nr:</b> OS-2001/005	<b>Dags:</b> Janúar 2000	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Jarðfræði við Jöklu og Lagarfljót. Almennt yfirlit	<b>Upplag:</b> 40	
	<b>Fjöldi síðna:</b> 17	
<b>Höfundar:</b> Árni Hjartarson	<b>Verkefnisstjóri:</b> Árni Hjartarson	
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Jarðfræðilýsing, yfirlit	<b>Verknúmer:</b> 8-600115	
<b>Unnið fyrir:</b> Landsvirkjun		
<b>Samvinnuaðilar:</b> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.		
<b>Útdráttur:</b> Í skýrslunni er fjallað almennt um jarðsögu og jarðfræðilega byggingu þeirra svæða sem Kárahnjúkavirkjun hefur áhrif á. Aðaláhersla er á að lýsa jarðfræði hálandisins inn af Jökuldal og Fljótsdal, en jafnframt er lýst lauslega helstu þáttum í jarðfræði alls vatnasviðsins að ósum Jökulsár á Dal og Lagarfljóts. Jarðmyndunum Austurlands er raðað inn í klassíska tímatöflu jarðfræðinnar. Með textanum er kort sem varpar ljósi á jarðsögu Vesturöræfa og Hrauna og berggrunnskort af því svæði í mælikvarða 1:200.000. Skýrslan er skrifuð í tengslum við umhverfismat Kárahnjúkavirkjunar.		
<b>Lykilorð:</b> Virkjunarsvæði, jarðfræði, berggrunnur, jarðlagahalli, höggun, gangar, innskot, ummyndun, segulstefna	<b>ISBN-númer:</b> 9979-68-065-2	
	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
	<b>Yfirfarið af:</b> PI	



**ORKUSTOFNUN**  
Rannsóknasvið

Verknr. 8-600115

**Árni Hjartarson**

# **Jarðfræði við Jöklu og Lagarfljót**

## **Almennt yfirlit**

**Unnið fyrir Landsvirkjun**

**OS-2001/005**

**Janúar 2001**

ISBN 9979-68-065-2

**ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ**

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Háskólanum á Akureyri, Sólborg v. Norðurslóð, 600 Ak.

Sími 463 0957 - Fax 463 0999

Netfang os@os.is - Heimasíða <http://www.os.is>

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. MÍÓSEN - HLÝINDI OG KYRR KJÖR	3
3. PLÍÓSEN - HARÐNANDI TÍÐ	7
3.1 Árplíósen	7
3.2 Síðplíósen	7
4. PLEISTÓSEN - JÖKULSKEIÐ OG HLÝSKEIÐ	8
4.1 Árpleistósen	8
4.2 Síðpleistósen	8
4.3 Snæfell	8
4.4 Kárahnjúkar	9
4.5 Lón og myndun gljúfra	10
5. JARÐLAGAHALLI OG HÖGGUN	10
6. GANGAR OG INNSKOT	11
7. HOLUFYLLINGAR OG UMMYNDUN	11
8. BERGSEGULSTEFNA	12
9. HELSTU HEIMILDIR	17

### MYNDIR

Mynd 1: Vesturöræfi - Hraun. Jarðsaga	5
Mynd 2: Segulkvarði, segulskeið, jarðsögualdir og hugsanleg jökulskeið	13
Mynd 3: Vesturöræfi - Hraun. Berggrunnskort í 1:200.000	15

## 1. INNGANGUR

Í skrifi þessu verður fjallað með almennum hætti um jarðsögu og jarðfræðilega byggingu virkjunarsvæða Kárahnjúkavirkjunar. Aðaláherslan verður lögð á að lýsa jarðfræði hálandisins inn af Jökuldal og Fljótsdal en að auki farið lauslega yfir helstu þætti í jarðfræði alls vatnasviðsins út til ósa Jökulsár á Dal og Lagarfljóts. Í textanum hér á eftir verður Jökulsá á Dal ætíð nefnd Jökla. Jarðmyndunum Austurlands er raðað inn í klassíska tímatöflu jarðfræðinnar. Raunar er ekki fullt samkomulag meðal jarðfræðinga um sum atriði í tímatöflunni og á það einkum um mörkin milli plíósen og pleistósen. Hefð er þó fyrir eftirfarandi skiptingu síðustu jarðsögualda:

Jarðsöguöld		Tímabil millj. ár
KVARTER		
Nútími	Holocene	0 - 0,01
Síðpleistósen	Upper Pleistocene	0,01 - 0,8
Árpleistósen	Lower Pleistocene	0,8 - 1,8
TERTÍER		
Síðplíósen	Upper Pliocene	1,8 - 3,3
Árplíósen	Lower Pliocene	3,3 - 5,2
Míósen	Miocene	5,2 - 24

## 2. MÍÓSEN - HLÝINDI OG KYRR KJÖR

Míósen spannar tímabilið 5,2 - 24 milljón ár. Þá ríkti mildara veður um alla jörð en á jarðsöguöldunum á undan og á eftir. Þetta var tími gróðurfarsbreytinga því þá kom graslendi til sögunnar og breiddist út um meginlöndin. Gras hefur verið undirstaða vistkerfa þurrlendisins æ síðan. Elstu jarðlög á Austurlandi eru frá miðbiki míósen og talin vera um 16 milljón ára en það eru austustu útskagar við Gerpi og Dalatanga. Elstu jarðlög á Hraunum eru talin vera um 8 milljón ára (Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað 1997).

Jarðlagastaflinn frá míósen er að langmestu leyti gerður úr basalhraunum sem runnið hafa um tiltölulega mishæðalítið land. Á milli hraunlaga eru þunn rauð setlög sem eru gamall jarðvegur að uppruna en einnig finnast þykkari setbergslög, sem flest virðast hafa sest til í grunnum lygnum vötnum. Þau eru oftast úr sandsteini eða túffi. Jarðlögin einkennast af hæglátum umhverfisáhrifum tertíertímans, mildu veðurfari, kyrrlátum straumvötnum og seinvirku rofi. Úti við Héraðsflóa settu tvær megineldstöðvar svip á landslagið. Sunnan flóans var Dyrfjallaeldstöðin virk og tvöföld askja í henni miðri en norðan við flóann reis Fagradalseldstöðin.

Undir lok míósen urðu allnokkrar umbyltingar í jarðsögu Íslands því þá fluttust gosbelti landsins til. Aðalgosbeltið hafði um milljónir ára legið á svæðinu milli Snæfellsness og Húnaflóa en fyrir um 7 milljónum ára færði það sig um set til austurs, á þær slóðir þar

sem það er í dag. Þar með hófst eldvirkni á svæðum þar sem hún hafði legið niðri um langan aldur og hraun tóku að renna út yfir land þar sem rof hafði lengi verið einrátt. Elsta berg á því svæði sem hér er fjallað um er komið upp í gamla gosbeltinu en yngra berg er komið upp í núverandi gosbelti. Nokkur aldursmunur er á þessum bergdeildum. Á milli þeirra er rofflötur og þykk setlög. Í tengslum við flutning gosbeltisins myndaðist einhallabelti (flexure), sem nefnt hefur verið Austurlandsflexúran. Þetta er nokkurra kílómetra breitt belti þar sem jarðlögum hallar mun meira en annars staðar í grennd. Hallabeltið má rekja sunnan frá Suðursveit og norður í Vopnafjörð.

Setlagasyrpan fyrrnefnda einkennist sums staðar af nokkrum þykkum setlögum og hraunum af blönduðum toga inn á milli en annars staðar renna setlögin saman í eitt. Rofflöturinn sem fylgir er víða greinilegur. Í sniðum á Hraunum eru víðast þrjú afgerandi setlög í syrpanni en hraunlög á milli:

1. Völuberg, er neðst. Það er víða 5 - 20 m að þykkt. Innri gerð þess er sundurleit, siltsteinn, sandsteinn, völuberg, súr öskulög og sums staðar eru malarlög þar sem súr ármöl er áberandi. Ennig hafa þunn surtarbrandslög fundist í þessu seti. Brandurinn myndar bönd í silt- og sandsteini. Þau eru oftast aðeins örfáir mm að þykkt en geta náð 1 - 2 cm. Plöntuför sjást hér og þar í surtarbrandinum. Við Hengifossá og Bessastaðaá eru þykk lög af basískri eldfjallaösku með þunnum súrum öskulögum inni á milli á þessum stað í jarðlagastaflanum ásamt með surtarbrandi og öðrum plöntuleifum.

2. Næst er þykkt setlag, sem hefur víða sterk jökulbergseinkenni. Þetta lag hefur verið rakið nánast óslitið rúmlega 30 km leið, sunnan frá Hofsdal og norður í Hornbrynjuhlakka. Lagið er nokkuð misþykkt, 15 - 60 m. Neðsti hluti lagsins hefur alstaðar á sér svipmót jökulbergs með sorfnu undirlagi þótt hvergi hafi fundist óbyggjandi jökulrispur. Grettistökin í því eru sums staðar upp í 1,5 m að þvermáli. Ofan á jökulberginu er víða völuberg og sandsteinn og gjóskulög. Þetta er eitt elsta jökulbergslag sem fundist hefur hérlendis og þótt víðar væri leitað.

3. Efsta setlagið er gróft völubergslag. Sums staðar líkist það jökulbergi. Líkt og Bótarjökulberg hefur það verið rakið frá Hofsdal og norður fyrir Hornbrynju. Þykkt þess er víðast á bilinu 10 - 12 m.

Mislægið og setlögin sem hér hafa verið nefnd má rekja áfram frá Hengifossá og norður yfir Fljótsdalsheiði. Þaðan yfir Jökuldal innan við Hofteig og allt til Vopnafjarðar eins og sjá má á jarðfræðikorti Hauks Jóhannessonar og Kristjáns Sæmundssonar frá 1998. Mislægið markar eyðu í staflann þannig að þar vantar mörg hundruð þúsund eða milljónir ára. Eyðan virðist fara vaxandi til norðurs. Á Hraunum spannar hún e.t.v. milljón ár, í Fljótsdal 2-3 milljónir ára, í Jökuldal 3-4 milljónir og enn meira í Vopnafirði.

Ofan við setlögin er hraunlagastaffi sem talið er að hafi runnið frá eldstöðvum í núverandi gosbelti (Norðurlandsgosbeltinu). Jarðlögin eru svipuð þeim sem eru neðan við setin en þó eru setlög milli hrauna þykkari og grófari. Á tveimur stöðum í þeim hluta staflans sem tilheyrir míósen eru grófgerð og útbreidd setlög sem benda til nálægðar jökla á svæðinu. Ísöld var ekki gengin í garð en loftslag virðist hafa verið tekið að kólna frá því er mildast var á tertíer. Á köldustu skeiðum hafa myndast jökla á hálendinu.







Kollumúlaeldstöðin á Lónsöræfum var virk í lok míósen og gjóskulög og súr og ísúr hraun frá henni finnast syðst á Hraunum en eru að mestu utan þess svæðis sem hér er til umfjöllunar.

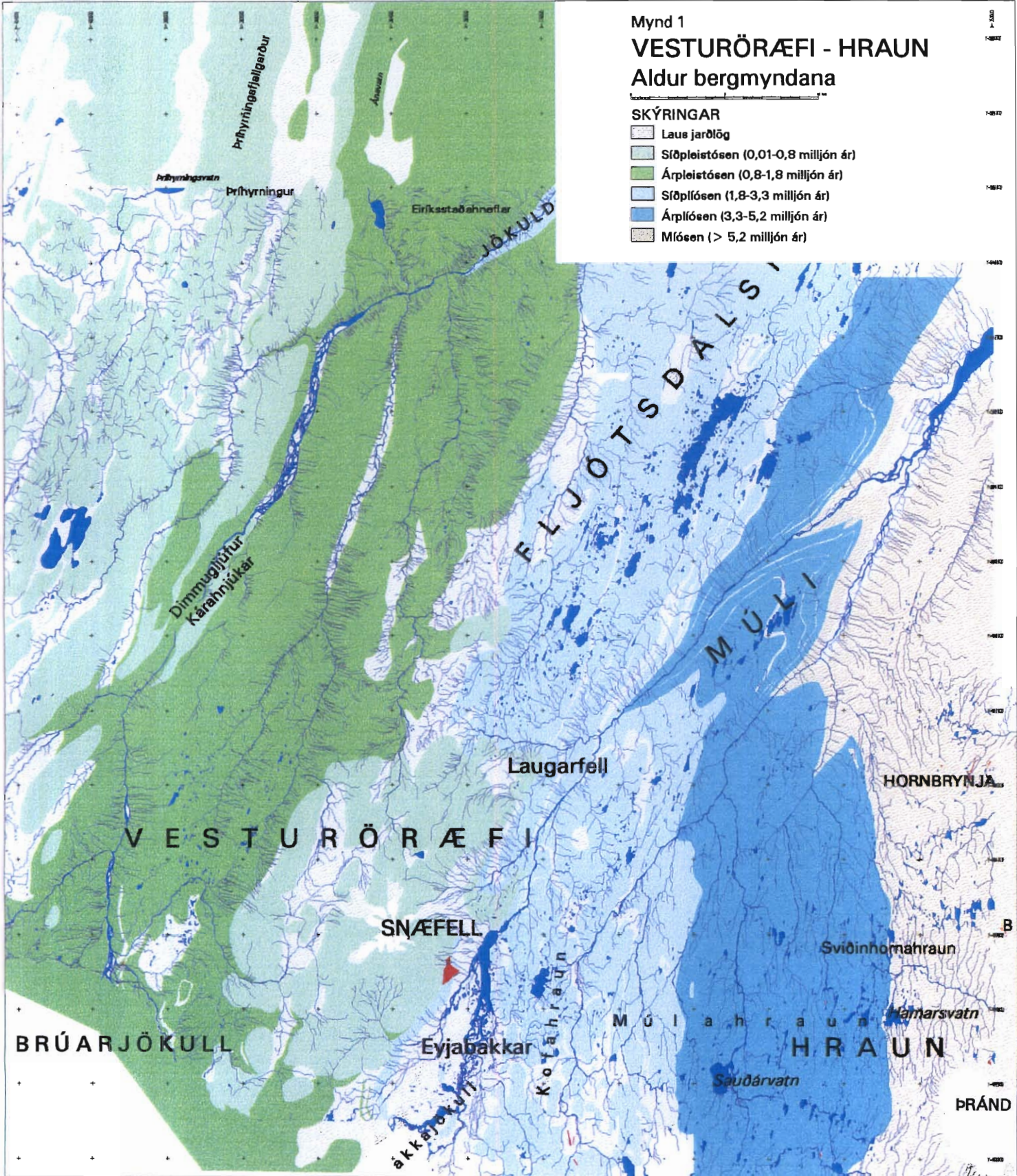
Mynd 1

# VESTURÖRÆFI - HRAUN

## Aldur bergmyndana

### SKÝRINGAR

-  Laus jarðlög
-  Síðpleistósen (0,01-0,8 milljón ár)
-  Árpleistósen (0,8-1,8 milljón ár)
-  Síðpljósen (1,8-3,3 milljón ár)
-  Árpljósen (3,3-5,2 milljón ár)
-  Mjósen (> 5,2 milljón ár)



### 3. PLÍÓSEN - HARÐNANDI TÍÐ

Plíósen er síðasti tími tertíer, hann tók yfir tímabilið 1,8 - 5,2 milljón ár. Loftslag var þá að jafnaði öllu hlýrra og úrkomusamara en í dag. Graslendi hélt áfram að breiðast út og stórir grasbítar komu fram. Suðurapinn, Australopithecus forfaðir manna, lifði í Suður-Afríku. Lítið er vitað um dýralíf á Íslandi en þó hafa fundist beinaleifar í jarðlögum innst í Vopnafirði sem talin eru úr litlu hjartardýri (Leifur Símonarson 1989) sem sýnir að þá reikuðu hjarðir grasbíta um skóga Austurlands. Plíósen var tími loftslagsbreytinga. Veðurfar á norðurhveli þróaðist frá mildum aðstæðum yfir í harðari tíð. Í jarðlögum á Austurlandi má sjá merki um kuldaskið og jökla þótt hlýskeyðsmyndanir séu mun fyrirferðarmeiri. Er líður á plíósen verða grýtt setlög úr vatnsfluttu efni sífellt meira áberandi og návist jökla skýrari.

#### 3.1 Árplíósen

Jarðlög frá fyrri hluta plíósen liggja á breiðu belti norður Hraun á svæðinu milli Hamarsvatns og Sauðárvatns, norður um Múla og um austanverða Fljótsdalsheiði (mynd 1). Berggerðin er að langmestu leyti basalhraun. Loftslag virðist hafa verið milt lengst af en þó eru á tveimur eða þremur stöðum setlög sem gætu bent til nálægðar jökla. Við Sauðárvatn er móbergshryggur grafinn í staflann, sem hugsanlega hefur myndast í gosi undir jökli, og í framhaldi af honum til norðurs er allþykkt og grófgert setlag sem á köflum virðist jökulættað (sjá jarðfræðikortið á mynd 3).

#### 3.2 Síðplíósen

Skilin milli árplíósen og síðplíósen urðu fyrir 3,3 milljónum ára. Þá gekk kuldakast yfir landið og stór jökull varð til á miðhálandinu. Jökluðuðningur frá þessum jökli hefur fundist bæði á Austur- og Vesturlandi. Þessi jarðlagaskil hafa verið sýnd á flestum jarðfræðikortum af Íslandi í seinni tíð.

Berg frá seinni hluta plíósen þekur stór svæði milli Sauðárvatns og Snæfells og tekur yfir allan vesturhluta Fljótsdalsheiðar (mynd 1). Kuldaköst komu og fóru og jöklar þöktu hálandið æ og aftur. Móbergslög og móbergsfjöll hlóðust upp einkum á sunnanveðu svæðinu þar sem ætla má að hálandast hafi verið. Dæmi um slík fjöll eru Grjótárhjúkur austan Eyjabakka og Geldingafell, en undir því stendur skáli Ferðafélags Íslands. Megineldstöð, Hraunaeldstöðin, var virk á síðasta hluta tímabilsins. Berg frá henni setur mark sitt á jarðlög við norðurjaðar Vatnajökuls, beggja vegna Eyjabakka og gengur inn undir Snæfell. Í henni urðu stórgos sem jusu gjóskulögum yfir umhverfið og súr og ísúr hraun runnu frá henni. Háuklettur austan Eyjabakka eru úr andesíti frá Hraunaeldstöðinni. Norðar eru basalhraunlög ráðandi berggerð (mynd 3).



## 4. PLEISTÓSEN - JÖKULSKEIÐ OG HLÝSKEIÐ

Skil kvartars og tertíers hafa verið á nokkuð reiki meðal jarðfræðinga jafnt á Íslandi sem annars staðar. Algengast er að menn miði þau við 1,8 milljón ár og svo er gert hér. Pleistósen er tímabil manna. Nokkrar tegundir þessarar kynlegu skepnu eru þekktar þótt aðeins ein þeirra lifi í dag. Kvarter skiptist í tvö afar mislöng tímabil, pleistósen og hólósen (nú tíma) en pleistósen er síðan oft skipt í ár- og síðpleistósen.

Á pleistósen setja einkenni harðnandi veðurfars og aukins rofs sífellt meiri svip á jarðlagastaflann. Móbergshöfðin úr túffi, kubbabergi og bólstrabergi hlaðast upp við eldsumbrot undir jöklu og jökulættuð setlög af ýmsum toga verða til en á hlýskeyðum renna hraun um lægðir og dali og vatnsborið efni hleðst upp og leitast við að jafna út mishæðótt landslagið undir jöklu næsta jökulskeldis leggast yfir og sverfa og dýpka dali meðan jarðeldurinn hleður upp fjöll. Úr þessu verður afar óreglulegur jarðlagastafi. Hlutur móbergshmyndanana er mikill og nær hámarki á seinni hluta tímabilsins. Setlög eru bæði grófar og meiri en áður en hraunlög minni að umfangi.

### 4.1 Árpleistósen

Árpleistósen spannar tímabilið frá 1,8 - 0,8 milljónum ára. Þá var ísöld gengin í garð en jökulskeldis eru talin hafa verið öllu mildari og hlýskeyð lengri en varð síðar, þá er kom fram á síðpleistósen. Jarðlög eru ekki ólík því sem gerðist í lok plíósen en þó er hlutur móbergs og sets vaxandi. Jarðlög frá þessu tímabili þekja Vesturöræfi frá Snæfelli og vestur fyrir Jöklu. Þau ganga síðan norður yfir Jökuldalsheidi. Þarna er um að ræða basalhraun frá hlýskeyðum og fyrirferðamiklar móbergshmyndanir frá jökulskeldis. Meðal þeirra eru móbergshöfðin sem grafin eru í staflann í Hrafnkeldsdal og við Hafrahvammagljúfur (mynd 1).

### 4.2 Síðpleistósen

Síðpleistósen spannar síðastliðin 780.000 ár, þ.e. frá upphafi segulskeldisins Brunhes og til ísaldarloka fyrir um 10.000 árum. Þá skipust á allmörg jökul- og hlýskeyð. Jökulskeldis voru löng og hörð en hlýskeyðin stutt. Á mynd 2 má sjá hvernig tíðni jökulskeldis fer vaxandi með tíma og nær hámarki á síðpleistósen.

Berglög frá tímabilinu þekja svæðið vestan Jöklu en einnig eru jarðhmyndanir austan hennar s.s. Kárahjúkar, sem taldir eru vera frá síðasta jökulskeldi (weichsel) og eldkeilan Snæfell, umkringd ungum móbergshfellum (myndir 1 og 3).

### 4.3 Snæfell

Snæfell er eldkeila sem, ásamt með allmörgum móbergshfellum þar í kring, leggst mislægt á eldri stafla. Fjallið hefur ekki gosið síðan ísöld lauk og hefur löngum verið talið kulnað. Sumir jarðfræðingar eru þó á annari skoðun og telja að enn geti leynst með því líf. Hér verður ekki um það dæmt en þó verður ekki betur séð en að allan nútímann, og líklega allt síðasta jökulskeldi, hafi útrænu öflin verið iðnari og afkastameiri við að rjúfa fjallið en hin innrænu við að byggja það upp. Gosshmyndanir Snæfells dreifast um sporöskjulaga svæði, 30 km langt og 12 km breitt þar sem breiðast er. Langás svæðisins stefnir í NNA og móbergshryggir og hjúkar innan þess virðast hafa hlaðist upp á gossprungum með þessa stefnu.

Á skilum hins gamla tertíera og árkarvera bergs undir fjallinu og gosmyndana Snæfells sjálfs er víða setbergslag úr vatnaseti og jökulættuðum framburði. Bergið undir setinu er um tveggja milljón ára en yfir því liggur gosberg sem tilheyrir Snæfelli. Elsta berg þar er um 0,4 milljón ára eins og síðar verður vikið að. Mislægið markar því um 1,5 milljón ára goshlé á svæðinu.

Eldvirknin við Snæfell hófst með nokkrum hraungosum. Þessi hraun sjást bæði austan og vestan fjallsins og hverfa undir móbergið í undirhlíðum þess. Ein elsta bergmyndunin sem tilheyrir fjallinu er Hafursárandesít. Það þekur allstórt svæði vestan við Eyjabakkafoss. Þaðan má rekja það norður með Hafursfelli. Það liggur undir Laugarfelli og teygir sig allt norður undir Þrælaháls. Þykkt þess er víða 20 - 30 m. Best er að skoða hraunið við Hafursárfoss. Þar myndar það langan klettavegg niður með ánni sem nefnist Hafursáruf. Hafursárandesít er um 400.000 ára samkvæmt mælingum sem Ármann Höskuldsson og Páll Imsland (1998) létu gera.

Hafursárandesít hefur ekki fundist vestan Snæfells. Þar eru hins vegar allútbreidd basaltlög af svipuðum aldri og það. Lögin sjást neðst í Snæfelli ofan við Snæfellskála og einnig mynda þau sökkul undir móbergshnjúkunum þar vestur af, Sauðárhnjúkum, Grjótarhnjúk og Grábergshnjúkum.

Snæfell sjálf og hnjúkarnir umhverfis það hafa byggst ofan á þessi lög. Þarna eru fjölbreytilegar berggerðir, basískar, ísúrar og súrar bæði í formi hrauna og móbergsmyndana. Líparítmyndanir eru að mestu bundnar við miðbik svæðisins og virðast leggjast nærri línu sem liggur frá Þjófadaleið um háfjallið og norður í Nálhúshnjúka. Í Þjófadaleið er fallegur líparíthryggur sem nær frá dalbotni og upp á háfjallið og teygir sig þaðan út á norðuröxl fjallsins.

Líparít undir vesturhlíðum Nálhúshnjúka er 310.000 ára, skv. mælingum þeirra Ármanns Höskuldssonar og Páls Imslands, en yngstu gosmyndanir í efsta hluta fjallsins telja þeir að séu frá lokum síðasta jökulskeiðs. Þar eru þunn og kargakennd hraunlög. Hjörleifur Guttormsson (1987, 1998) hefur bent á að horft úr suðri beri Snæfell svip af stapa með herðum og gíg efst og telur að það bendi til þess að það hafi stungið kalli upp úr ísbreiðu síðasta jökulskeiðs.

Við Snæfell eru tvö unleg ísaldarhraun sem gætu verið frá síðasta hlýskeiði ísaldar, eem hlýskeiðinu, og því 100 - 120 þúsund ára gömul. Annað þeirra er í Þjófadaleið, þekur þar dalbotninn og nær út í dalsmynnið. Hitt hraunið virðist upp runnið í eldvarpi sem verið hefur vestan undir Bjálfafelli sunnan við Fitjahnjúk. Þaðan hefur það runnið til vesturs og breiðir úr sér við fitjarnar sem Fitjahnjúkur ber nafn af.

#### 4.4 Kárahnjúkar

Kárahnjúkar er ungur móbergshryggur sem talinn er hafa myndast í gosum undir jökli seint á síðasta jökulskeiði. Hann er því 10 - 50 þúsund ára gamall (Bessi Aðalsteinsson 1974). Gossprungan teygir sig 18 - 19 km leið frá Nónhjúki á norðanverðum Skógarhálsi, suður yfir Jöklu við mynni Hafrahvammagljúfurs, um Kárahnjúka og suður í Sandfell. Eldvirknin var ákøfust þar sem gossprungan skáskar dal Jöklu og þar hlóðst mest af gosefnunum upp. Rismestu hnjúkarnir eru á þessum slóðum, Hniti, Ytri- og Fremri Kárahnjúkur og Sandfell. Nyrsti hluti sprungunnar, sá sem er vestan Jöklu, er

slitróttur og þar liggja lítil móbergssfell í röð, s.s. Hallarfjall, Meljaðrafjall og Nónhnjúkur. Móbergsmyndunin er grófgerð neðan til, ýmist bólstraberg eða bólstrabreksía. Ofar er það finna og túffríkara og sums staðar nær hreint túff.

#### 4.5 Lón og myndun gljúfra

Kárahnjúkar stífluðu árdalinn og þegar jökla leysti myndaðist langt og mjótt lón eða stöðuvatn sem teygði sig 15 - 20 km inn með Jöklu. Yfirborð þess sýnist lengi hafa verið í nálægt 550 m y.s. Útfallið úr lóninu virðist hafa verið við Ytri-Kárahnjúk og þaðan féll áin niður með hnjúkunum, fyrst tiltölulega lárétt en út hjá Hnitasporði féll hún bratt niður í sinn gamla farveg í Efra-Jökuldal. Á meðan lónið innan við Kárahnjúka var við lýði jafnaði það rennsli árinna og felldi út allan grófari hluta jökulframburðarins. Rofmáttur hennar var því ekki mikill neðan lónsins en hægt og rólega gróf hún sér þó gljúfur við Hafrahvamma. Þótt lónið væri stórt fylltu Jökla og þverár hennar það smám saman af sandi og mól frá jöklinum og að lokum bugðuðust þær um aura og eyrar þar sem lónið var áður (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 2000). Framburður árinna hætti að setjast til eins og áður og rofmáttur hennar niður með Kárahnjúkum og neðan þeirra jókst stórum. Hafrahvammagljúfur dýpkuðu hratt og innri hluti þeirra, sem oft eru nefnd Dimmugljúfur, tóku að myndast. Ekki er vitað hvenær þetta gerðist né hve hraður gröfturinn var. Síðari rannsóknir eiga vonandi eftir að leiða það í ljós.

Ásýnd og gerð Dimmugljúfra benda þó til þess að þau hafi orðið til á skömmum tíma og séu tiltölulega ung. Þarna voru öll skilyrði fyrir hraðan gröft; mikið vatnsmagn, hátt fall og gríðarlegur aurburður sem eflir og margfaldar rofmátt vatnsins. Strax og þröskuldurinn við Ytri- Kárahnjúk tók að rofna og lækka gróf áin sig niður í framburðarfilluna á gamla lónstæðinu þar fyrir innan og linnti ekki látum fyrr en hún hafði hreinsað burt megnið af fyllunni. Á meðan á því stóð var hún auk þess þrunginn framburði frá Vatnajökli. Vatnsflaumurinn hefur því verið eins og grófgerð þjöl sem svarf bergið hratt og örugglega. Ágúst Guðmundsson, jarðfræðingur (1996), hefur bent á að svipaður gljúfurgröftur hafi átt sér stað fyrr í jarðsögu svæðisins því í Dimmugljúfrum megi sjá merki um forn gljúfur engu minni en þau sem nú eru þar. Hin fornu gljúfur fylltust síðar af hraunum. Þetta gerðist fyrir milljón árum eða svo.

### 5. JARÐLAGAHALLI OG HÖGGUN

Almennt séð hallar jarðlögum á Íslandi inn að gosbeltum landsins. Þar á upphleðsla sér stað og farg hinna ungu gosmyndana þrýstir landinu niður og veldur því að eldri lög hallast inn undir þau. Þetta er afar áberandi á Austurlandi þar sem ríkjandi jarðlagahalli er til vesturs. Á fjörðunum er hann víða 3-10°. Austantil á Hraunum mælist hann 10 - 20° en vestast er hann minni. Í einhallabeltinu (Austurlandsflexúrunni) er hallinn nokkuð breytilegur og nær 35 - 40° þar sem hann er mestur. Í Fljótsdal og Jökuldal er hallinn víðast 7 - 9° en minnkar er ofar dregur í landið og er 6 - 8° á heiðum uppi. Hallinn fer einnig minnkandi eftir því sem vestar dregur og ofar í staflann og jarðlög yngjast. Austan Snæfells er hann 3 - 4° og í Dimmugljúfrum er hallinn kominn niður í 1 - 3°. Yngstu jarðmyndanirnar, t.d. í Snæfelli, Kárahnjúkum og Möðrudalsfjallgördum, virð-

ast nánast vera hallalausar.

Berggrunnurinn er tölvert misgenginn í Austurlandsflexúrunni, en utan hennar ber minna á höggun. Stærstu brotin liggja um Bótarhnjúka með stefnu nálægt N - S. Brotalínur með stefnu til NV eru áberandi í landslagi við Hamarsá og Ódádavötn. Stærsta mælda misgengið fer yfir Hamarsá rétt neðan við Innri-Bót með a.m.k. 100 m fall að austan. Það er mjög greinilegt í landslaginu því gljúfur hafa skorist í það við Hamarsá beggja vegna. Í innanverðum Fljótsdal eru 4 - 5 misgengi á hverjum lengdarkílómetra. Allt eru þetta normal misgengi sem endurspeгла tognun í jarðlagastaflanum. Fall þeirra flestra er innan við 15 m. Í Teigsbjargi er þó misgengi upp á 40 m og annað við Bessa-staðaá upp á 85 m (Ágúst Guðmundsson 1998). Í Hrafnkeldal og í Jökuldal inn af Brú eru misgengi fá og fremur smá. Algengasta stefna sprungna og misgengja er til norðurs eða nær hornrétt á hallastefnuna. Frá þessu eru þó víða undantekningar, í Dimmugljúfrum víkur hún til dæmis til norðausturs.

Lítill sprunguvirkni virðist hafa átt sér stað í sambandi við upphleðslu Snæfells. Þar er hvorki að finna opnar gjár né nýleg misgengi. Snæfellsklasinn í heild nefur norðnorðaustlæga stefnu.

Í berggrunninum vestan Jöklu eru sprungur og misgengi yfirleitt ekki mjög áberandi.

## 6. GANGAR OG INNSKOT

Gangar eru líkt og misgengi yfirleitt nær hornréttir á jarðlagastaflann. Þeir eru ýmist aðfærsluæðar hraunlaga eða enda uppi í jarðlagastaflanum án þess að hafa náð yfirborði. Gangabéttleiki er víða mikill í neðri hluta staflans. Þótt gangar séu yfirleitt þynnri en 10 m á breidd eru nokkrar undantekningar fá því. Þykku gangarnir eru oftast samsettir. Allt að 70 m þykku samsettur gangur sker Geitdalsá neðan við Hvíldarkletta. Í austurhlíðum Hornbrynju eru nokkur lítill innskot. Innst í Fljótsdal og Jökuldal hafa um 60 gangar verið kortlagðir. Gangabéttleikinn þar er innan við 1%. Á hálendinu vestan Hrafnkeldals eru gangar mjög fátíðir, í Dimmugljúfrum er t.d. einungis vitað um einn gang. Í móbergsmyndunum verður vart við ganga á einstaka stað. Ganga- og innskotsbergið er nánast allt basískt. Súrt ganga- og innskotsberg er einungis þekkt í Hraunaeldstöðinni.

## 7. HOLUFYLLINGAR OG UMMYNDUN

Þegar hraunlög hlaðast upp og grafast æ dýpra undir stafla yngri jarðmyndana fara þau að ummyndast af völdum hita og þrýstings. Ummyndunin birtist í holu- og sprungufyllingum sem verða til við útfellingu efna úr grunnvatni sem sígur um bergið. Jarðlögum er oft skipt í ummyndunarbelti. Yngsti og efsti hluti jarðlagastaflans er oftast ferskur og óummyndaður. Þar fyrir neðan tekur við fyrsta stig ummyndunar, kabasít-thomsonít beltið. Þá koma analsím beltið og mesolít-skólesít beltið. Ummyndunarbeltin eru fleiri en koma ekki við sögu hér.

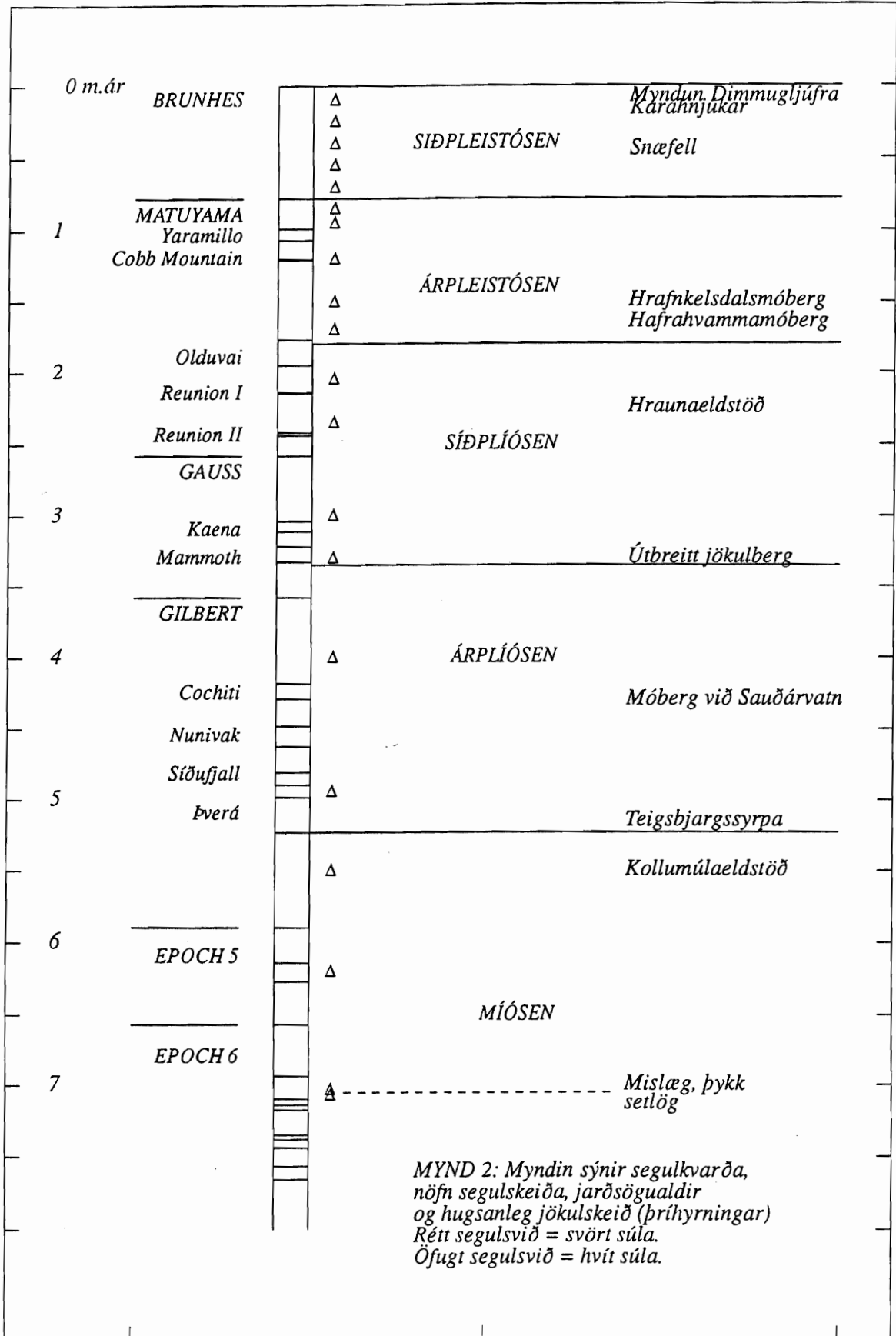
Berg frá pleistósen er víðast lítið ummyndað og tiltölulega ferskt. Þó verður vart við kalkfylltar sprungur og vott um geislasteina neðst í Dimmugljúfrum. Þarna er því komið niður í kabasít-thomsonít beltið. Það ræður síðan ríkjum á Fljótsdalsheiði og á Hraunum. Niðri í dölunum er ummyndunin meiri. Í Fljótsdal er farið að brydda á analsím beltinu en mest er ummyndunin niður á fjörðum, þar er komið niður í mesolít-skólesít beltið og þar er fallega skrautsteina að finna.

## 8. BERGSEGULSTEFNA

Segulsvið jarðar er síbreytilegt og umskautast á handahófskendan hátt. Á síðustu jarðsöguöldum hefur það þó verið tiltölulega stöðugt. Um 800.000 ár eru síðan síðasti fullkomni umsnúningur þess átti sér síðast stað. Bergkvika sem storknar í jarðskorpunni eða sem hraun á yfirborði bindur í sér ríkjandi segulstefnu og með mælingum er hægt að finna út ýmislegt um ástand segulsviðsins á fyrri tímum. Segulsviðið hefur hvorki áhrif á útlit bergsins né tæknilega eiginleika þess. Segulmælingar koma þó að miklu gagni við kortlagningu jarðlaga og segulkvarðar, sem eru nokkurs konar tímatalskvarðar, nýtast oft til aldursákvarðana. Á mynd 2 hefur segulkvarði verið settur inn í hefðbundina jarðsögutöflu og þar sjást nöfn helstu segulskaiða. Þegar svegulsviðið umskautast verða segulskil í jarðlagastaflanum. Mörk árpleistósens og síðpleistósens eru t.d. sett við síðustu stóru segulskilin sem eru milli segulskaiðanna Brunhes og Matuyama.

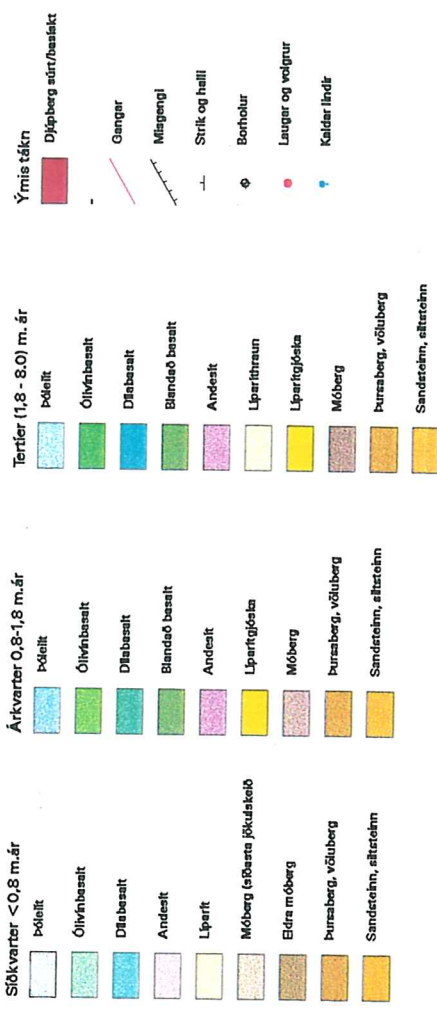
Mælingar sýna að í berglagastafla Austurlands koma fram segulreinar sem rekja má langa vegu frá norðri til suðurs. Samskonar segulreinar voru fyrst kortlagðar á hafsbotni við Reykjaneshrygg fyrir nokkrum áratugum. Tilvist þeirra var ein af meginröksemdum flekakenningarinnar í jarðfræði en hún tók við af landrekskenningu Wegeners. Segulreinar á Austuröræfunum eru misstórar. Sumar þeirra eru breiðar og voldugar og í sniðum sést að þær eru gerðar úr tugum jarðlagaeininga. Aðrar eru mjóar og slítróttar og finnast einungis sem stök hraunlög.

Segultímatal Austurlands hefur verið í nokkuð föstum skorðum í tvo til þrjá áratugi. Mönnum hefur t.d. ekki þótt ástæða til að breyta skoðunum sínum á staðsetningu Gauss/Gilbert segulskilanna síðan þeir McDougall og Wensink negldu þau niður á Jökuldal árið 1966. Þessi segulskil hafa nú verið rakin suður á Hraun og Lónsöræfi. Svipaða sögu er að segja um segulmundirnar sem kenndar eru við Yaramillo, Olduvai og Pverá, menn voru búnir að finna þeim stað í jarðlagastafla Austurlands um miðjan áttunda áratuginn og hefur ekki orðið hughvarf síðan. Þó verður að undirstrika að aldursákvarðanirnar á íslensku bergi eru erfðar og standa víða á veikum grunni. Næsta líklegt er að nánari rannsóknir á Austurlandi eigi eftir að leiða í ljós fleiri segulmundir og nýjar aðferðir í aldursgreiningum eigi eftir að breyta skoðunum manna á aldri jarðlaganna.



# Mynd 3. VESTURÖRÆFI - HRAUN

## Berggrunnskort 1:200.000



**JARÐLÖGADUR OG SEGLUSTERA**

1. Laga jarðveg og víðisgjafi  
 2. Hættu og slóðir  
 3. Hættu og slóðir  
 4. Hættu og slóðir

**SKYRVARTR**

1. Hættu og slóðir  
 2. Hættu og slóðir  
 3. Hættu og slóðir  
 4. Hættu og slóðir

**EM**

1. Hættu og slóðir  
 2. Hættu og slóðir  
 3. Hættu og slóðir  
 4. Hættu og slóðir

**2. Hættu og slóðir**

1. Hættu og slóðir  
 2. Hættu og slóðir  
 3. Hættu og slóðir  
 4. Hættu og slóðir

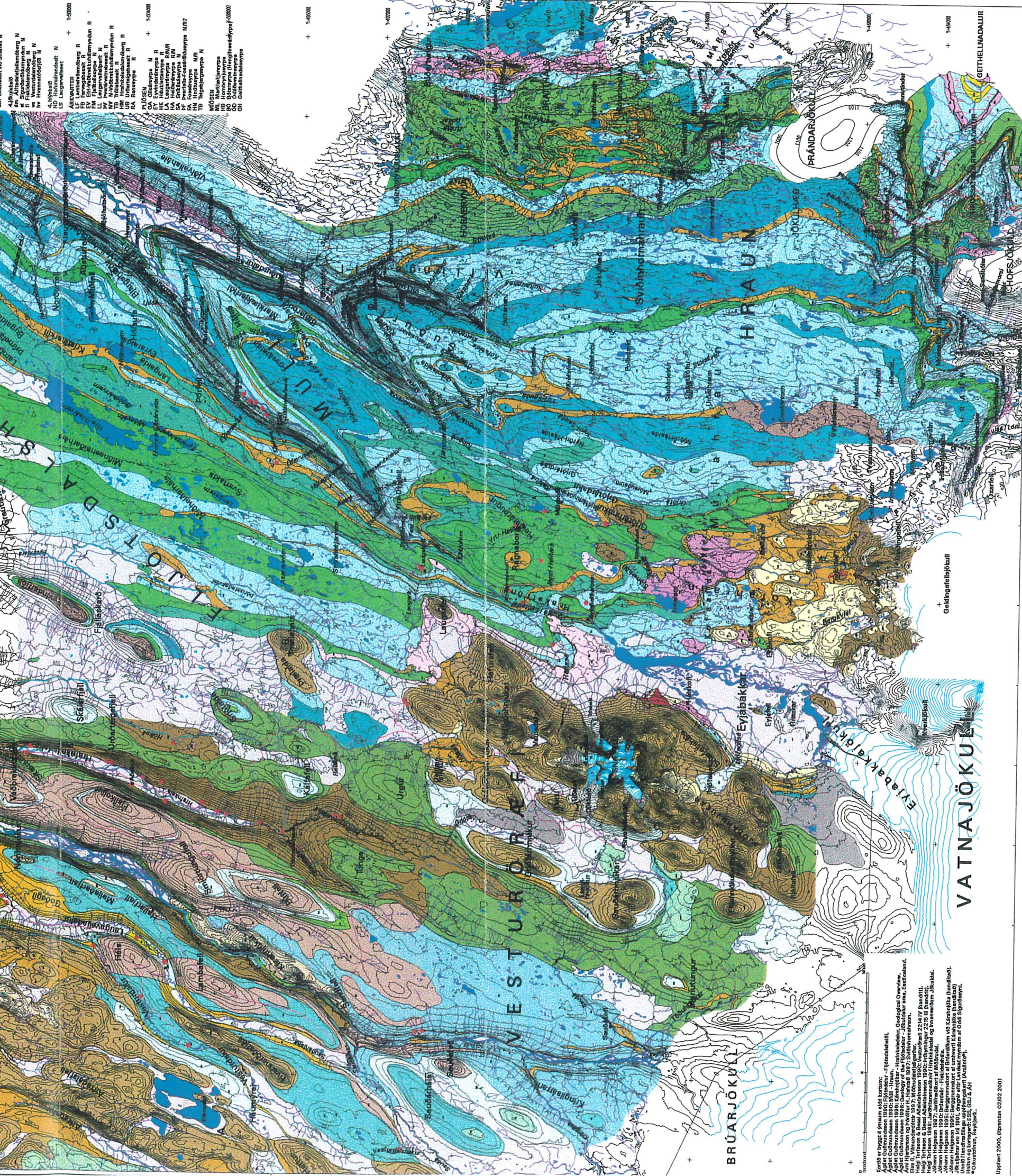
**3. Hættu og slóðir**

1. Hættu og slóðir  
 2. Hættu og slóðir  
 3. Hættu og slóðir  
 4. Hættu og slóðir

**4. Hættu og slóðir**

1. Hættu og slóðir  
 2. Hættu og slóðir  
 3. Hættu og slóðir  
 4. Hættu og slóðir

Árni Hjartarson og Elsa G. Vilmundardóttir 1998



Kort er bygt á ýmsum eðli kortum:  
 Agat Guðmundsson 1982: Þjóðvegur - Fittsáttætti.  
 Agat Guðmundsson 1982: Krárhjöllar - Hraunhöfðar, Geologísk Örvæðing.  
 Árnir Hjartarson 1982: Geology of the Filizdalur - Jökullur area, East Iceland.  
 Árnir Hjartarson 1982: Geology of the Filizdalur - Jökullur area, East Iceland.  
 Elsa G. Vilmundardóttir 1997: Möðruvallgarður.  
 Elsa G. Vilmundardóttir 1997: Möðruvallgarður.  
 Heiðger Þorsteinsson 1982: Þjóðvegurinn 2254 IV þannir.  
 Jóhann Högnason 1982: Þjóðvegurinn 2254 IV þannir.  
 Jóhann Högnason 1982: Þjóðvegurinn 2254 IV þannir.  
 Jóhann Högnason 1982: Þjóðvegurinn 2254 IV þannir.  
 Úrnið í landfræðilegu uppþingakerfi (Aronson).  
 Úrnið í landfræðilegu uppþingakerfi (Aronson).  
 Úrnið í landfræðilegu uppþingakerfi (Aronson).  
 Úrnið í landfræðilegu uppþingakerfi (Aronson).

## 9. HELSTU HEIMILDIR

- Ágúst Guðmundsson 1978: Austurlandsvirkjun. Forkönnun á jarðfræði Múla og umhverfis. Múlavirkjun. Orkustofnun, OS ROD 7818, 50 bls. + kort og snið.
- Ágúst Guðmundsson 1990a: Berggrunnskort Fljótsdalur - Fljótsdalsheiði, kort nr. 2249 B. Orkustofnun og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Ágúst Guðmundsson 1990b: Berggrunnskort Múli - Hraun, kort nr. 2247 B. Orkustofnun og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Ágúst Guðmundsson 1992: Austurlandsvirkjanir. Jarðgangaleiðir frá Jökulsá á Dal til Fljótsdals. Jarðfræðirannsóknir árið 1992. Áfangaskýrsla. Jarðtæknistofan hf. Reykjavík. 25 bls. + kort og snið.
- Ágúst Guðmundsson 1996: Hafrahvamma- og Dimmugljúfur. Glettingur 6, 19 - 26.
- Ágúst Guðmundsson 1998: Geology of the Fljótsdalur - Jökuldalur area, East Iceland. Information level late 1997. Landsvirkjun, Reykjavík.
- Ármann Höskuldsson og Páll Imsland 1998: Snæfell - Eldfjall á gosbelti framtíðar. Glettingur 8. árg. 2. - 3. tbl. 22 - 30.
- Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað 1997: Sviðinhornahraun. Berggrunnsrannsóknir og kort. Orkustofnun, OS-97016 B, 32 s. + kort.
- Bessi Aðalsteinsson 1974: Jökulsá á Dal. Jarðfræðiskýrsla. BSc-ritgerð frá Verkfræði og Raunvísindadeild HÍ. 39 bls. + kort og snið.
- Cande and Kent 1995: Revised calibration of the geomagnetic time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. Journal of Geological Research 100, no B4, 6093-6095.
- Elsa G. Vilmundardóttir 1972: Austurlandsvirkjanir - Fljótsdalur. Skýrsla um jarðfræðiathuganir við Jökulsá í Fljótsdal sumarið 1970. Orkustofnun, 23 bls. + snið og kort.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 2000: Kárahnjúkavirkjun. Jarðgrunnskort af umhverfi Háslóns. OS-2000/065, Orkustofnun, 20 s. + kort.
- Jóhann Helgason 1990: Brúardalir - Fiskidalsháls (Jarðfræðikort). Landsvirkjun.
- Jóhann Helgason 1999: Fljótsdalsvirkjun. Sauðár- og Hraunaveitur: Jarðlagaskipan á veituvæði austan Jökulsár. Áfangaskýrsla. Jarðfræðistofan Ekra, Reykjavík.
- Leifur Símonarson 1989: Fyrstu landspendýraleifar úr íslenskum tertíerlögum. Náttúrufræðingurinn 59, 189-195.
- McDougall I, N.D. Watkins og Leó Kristjánsson 1976: Geocronology and paleomagnetism of a Pliocene - Pleistocene sequence at Bessastaðaá eastern Iceland. American Journal of Science 276: 1070 - 1095.
- Oddur Sigurðsson, Ágúst Guðmundsson, Skúli Víkingsson, Sigurbjörn Guðjónsson, Halína Bogadóttir, Hákon Aðalsteinsson, Kristinn Einarsson OG Snorri Zóphóníasson 1985. Fljótsdalsvirkjun. Undirbúningsrannsóknir vegna verkhönnunar. Hefti I. Orkustofnun, OS-85027/VOD-01, 109 s. + kort.
- Watkins N.D. og Walker G.P.L. 1977. Magnetostratigraphy of Eastern Iceland. American Journal of Science, 277: 513-584.