



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**JARÐFRÆÐILEGAR ATHUGANIR**  
**Á JARÐGANGALEIÐUM**  
milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar  
um Héðinsfjörð

Kristján Sæmundsson

Unnið fyrir Vegagerð ríkisins

OS-96017/JHD-09 B

Mars 1996

göf

7A,



**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 620 008

**JARÐFRÆÐILEGAR ATHUGANIR  
Á JARÐGANGALEIÐUM  
milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar  
um Héðinsfjörð**

Kristján Sæmundsson

Unnið fyrir Vegagerð ríkisins

OS-96017/JHD-09 B

Mars 1996

## EFNISYFIRLIT

1. HELSTU NIÐURSTÖÐUR	3
2. INNGANGUR	4
2.1 Fyrri rannsóknir	4
2.2 Almenn um jarðfræði rannsóknasvæðisins	4
3. JARÐGANGALEIÐIR MILLI ÁRDALS Í ÓLAFSFIRÐI OG VÍKURDALS Í HÉÐINSFIRÐI	6
3.1 Berglög milli Árdals og Víkurdals	6
3.2 Holufylling	7
3.3 Laus jarðlög	8
3.4 Berggangar	8
3.5 Misgengi	8
3.6 Aðrar sprungur og brestir	8
3.7 Jarðskjálftar	8
3.8 Lindir og grunnvatn	9
3.9 Almenn umsögn um jarðgangaleiðina Árdalur-Víkurdalur	9
4. JARÐGANGALEIÐIR MILLI HÉÐINSFJARÐAR OG SKÚTUDALS Í SIGLUFIRÐI	10
4.1 Berglög milli Skútudals og Héðinsfjarðar	10
4.2 Holufylling	11
4.3 Laus jarðlög	11
4.4 Berggangar	11
4.5 Misgengi	12
4.6 Aðrar sprungur og brestir	12
4.7 Lindir, grunnvatn og jarðhiti	12
4.8 Almenn umsögn um gangaleiðina Héðinsfjörður-Siglufjörður	12
5. JARÐGANGALEIÐIR MILLI SKEGGJABREKKUDALS OG HÉÐINSFJARÐAR	13
5.1 Berglög milli Skeggjabrekkudals og Héðinsfjarðar	14
5.2 Holufylling	15
5.3 Laus jarðlög	15
5.4 Berggangar	16
5.5 Misgengi	16
5.6 Aðrar sprungur og brestir	16
5.7 Lindir og grunnvatn	16
5.8 Almenn umsögn um gangaleiðina Skeggjabrekkudalur-Héðinsfjörður	17
6. UM TENGINGU BERGLAGA Á JARÐGANGALEIÐUNUM	18
7. UM VIÐBÓTARRANNSÓKNIR	18
8. HEIMILDIR	19
MYNDIR OG MYNDATEXTAR	20

## 1. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Lýst er jarðlögum og jarðfræðilegri byggingu á þremur hugsanlegum jarðgangaleiðum milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar um Héðinsfjörð. Strik berglaganna er nálægt N20°V á ystu gangaleiðinni, en N30°V á hinum innri. Berglagahallinn er 6-7° til SV. Berggangar hafa norð-suðlæga stefnu. Hlutfall þeirra á gangaleiðunum er líklega á bilinu 3,5-5% nema á þeirri ystu þar sem það er 0. Misgengi með sömu stefnu koma fyrir á öllum gangaleiðunum nema þeirri ystu. Færsla á þeim er lóðrétt, 5-20 m. Yngsta sprungukerfinu, sem tengist víxlengisbeltinu úti fyrir Tröllaskaga, tilheyra norð-suðlægar og NV-SA-lægar sprungur og brestir. Í þeim eru fyllingar af zeólítum. Berglögin eru mjög holufyllt. Mest ber á skólesíti í ólivínbasalti og glerhöllum (kalsedón) í þóleiíti. Efri mörk mesólít-skólesít holufyllingabeltis eru í um það bil 500 m hæð á öllum gangaleiðunum. Helstu niðurstöður um hverja gangaleið eru þessar:

1. Jarðgangaleið milli Árdals og Víkurdals er að mestu í ólivínbasalti og dílabasalti. Alls myndu göngin fara í gegnum 150-200 m þykkann hraunlagastafla með þunnum millilögum. Hraunlögin eru þétt og gegnheil neðantil fyrir utan kleyfnisprungur, en flest kargakennd og sum blöðrótt efst, en mikið holufyllt og jafnan nokkuð ummyndað. Mest ber á geislasteinum (skólesíti). Jarðgöngin myndu liggja í stefnu N5°V, allnærri stefnu bergganga og misgengja, en þeim fylgir lekahætta. Með því að leggja jarðgöngin undir Rauðskarðshnjúk, í tiltölulega heillegri bergspildu, mætti hins vegar sneiða hjá hvoru tveggja. Þar sem lítið er eftir af upphaflegri lekt bergsins er lekahætta þar fremur lítil. Sprungulekt er þó eflaust nokkur, tengd tiltölulega ungu brotakerfi með NS- og NV-SA-stefnu.
2. Jarðgöng milli Héðinsfjarðar og Siglufjarðar yrðu að mestu í hraunlögum úr ólivínbasalti nema vestast þar sem þau færu upp í þykk hraunlög úr þóleiítbasalti. Alls myndu göngin fara í gegnum 150-200 m þykkann hraunlagastafla. Ólivínbasaltið er nokkuð ummyndað og mjög holufyllt, aðallega af skólesíti. Þóleiítlögin eru ferskari, en einnig nokkuð holufyllt, jafnan kargakennd efst. Ólivínbasaltlögin eru oft beltótt og með hellu-hraunseinkennum. Millilög eru fremur þunn nema á kafla efst Siglufjarðarmegin þar sem nokkurra metra þykk leirkennd millilög koma fyrir. Á gangaleiðunum yrði farið í gegnum a.m.k. 20-25 bergganga og nokkur smámisgengi með meginstefnu N5°A. Þeim fylgir nokkur lekahætta. Gangamunni Siglufjarðarmegin er rétt ofan við borholur hitaveitunnar. Varasamt gæti reynst að lækka grunnvatnsþrýsting í fjallinu næst borsvæðinu þar sem slíkt gæti dregið úr aðrennsli í jarðhitakerfið og valdið aukinni vatnsborðslækkun. Bergþétting gæti því reynst nauðsynleg á kafla næst Skútudal.
3. Jarðgangaleið milli Skeggjabrekkudals og Héðinsfjarðar er í þóleiítbasalti. Göngin myndu fara gegnum 5-7 hraunlög, samtals rúmlega 100 m þykk með þunnum millilögum. Hraunlögin eru kargakennd efst, karginn þó vel samrunninn. Bergið í þeim er annars gegnheilt, þó með láréttri straumflögun og óreglulegum kleyfnisprungum. Það er lítið ummyndað, en allvel holufyllt, aðallega af glerhöllum (kalsedón). Allmargir berggangar og stöku misgengi koma fyrir á gangaleiðinni með stefnu nálægt N5°A að meðaltali. Berggangarnir eru tíðast margir saman á stuttu bili. Töluverð lekahætta fylgir þeim einkum undir háfjallinu þar sem grunnvatnsstaða er hæst. Aðrennsli að jarðhitasvæði á Vatnsenda í Héðinsfirði gæti tengst þessum berggöngum og öðrum norð-suðlægum brotum. Þétting gæti því reynst nauðsynleg á kafla af gangaleiðinni.

Gangamunnar eru í öllum tilfellum lægstir í Héðinsfirði. Ef gangaleiðin milli Árdals og Víkurdals yrði valin mætti líklega vinna sig þar í gegn frá Ólafsfirði niður í móti án stórvandræða af leka.



## 2. INNGANGUR

Sumarið 1995 gerði undirritaður að beiðni Vegagerðar Ríkisins jarðfræðilegar athuganir á hugsanlegum jarðgangaleiðum milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar. Um var að ræða frumathugun í framhaldi af tillögum Birgis Jónssonar og Hauks Tómassonar sem lýst er í greinargerð Orkustofnunar BJ-HT/93-02. Frumathugun undirritaðs beindist einkum að nágrenni þeirra gangaleiða sem þar er stungið upp á. Veruleg færsla þar frá myndi fela í sér töluvert lengri jarðgöng.

Vettvangsrannsóknir voru hafnar í byrjun ágúst, en lokið í 10 daga úthaldi um miðjan september. Fyrri úthaldið varð endasleppt vegna þess hvað mikill snjór var þá enn í fjöllum, einkum í Skútudal og Árdal. Öðru máli gegndi um september-úthaldið. Þá hafði snjó leyst svo hann var lítt til trafala og veðurbliða hélst allan tímann. Til aðstoðar í seinna úthaldinu var Egill Axelson jarðfræðinemi. Hann aðstoðaði einnig við úrvinnsluna, annaðist mineralgreiningar og tölvuvinnslu korta og sniða.

Eftirfarandi jarðfræðileg greinargerð hefst á almennum inngangsköflum, en eftir fylgja lýsingar á hverju hinna þriggja jarðgangasvæða sem tillögur BJ og HT ganga út frá. Í lok hvers kafla er úrdráttur þar sem aðalatriði um hvert þeirra eru dregin fram.

### 2.1 Fyrri rannsóknir

Fremur lítið hefur verið birt um jarðfræðirannsóknir á berggrunni svæðisins milli Ólafsfjarðar og Siglufjarðar. Í skýrslum jarðhitadeildar Orkustofnunar er að finna jarðfræðilegar upplýsingar sem gerðar voru í sambandi við jarðhitarannsóknir fyrir hitaveitur Ólafsfjarðar og Siglufjarðar, einkum um brot og bergganga (Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason 1978, Jens Tómasson o.fl. 1979, Helgi Torfason 1989). Kortlagningin sem greint er frá í þessum skýrslum nær yfir 20-30 km<sup>2</sup> svæði á hvorum stað og er nægilega ítarleg til að sjá megineinkennin í bergbyggingunni að því er tekur til höggunar. Langbacka og Ágúst Guðmundsson (1995) hafa rannsakað strik og halla berglaga sem og bergganga og sprungna yst á þessu svæði. Berglagahallinn er þar meiri en sunnar í dölunum þar sem jarðgangaleiðirnar eru hugsaðar. Höfundur þessarar skýrslu kynntist lítillaga berggrunni við utanverðan Ólafsfjörð fyrir mörgum árum í sambandi við jarðhitarannsóknir í Ólafsfirði og síðar er unnið var að jarðlagasniði gegnum fjallabálkinn milli Eyjafjarðar og Skagafjarðar (Kristján Sæmundsson o.fl. 1980). Múlagöngin liggja gegnum jarðlög í neðsta hlutanum af því sniði (Hreinn Haraldsson 1992), líklega neðar í staflanum en þær gangaleiðir sem hér er rætt um milli Ólafsfjarðar og Siglufjarðar. Strákagöngin (Þorleifur Einarsson og Haraldur Sigurðsson 1965) eru í berglagasyrpu sem svara myndi til þeirrar neðstu á ystu gangaleiðinni. Yfirlitsgrein um jarðfræði Tröllaskagans (Miðskaga) í heild eftir Hauk Jóhannesson er í Árbók FÍ 1991. Varðandi örnefni á því svæði sem hér er um fjallað var stuðst við Árbók FÍ 1990.

### 2.2 Almenn um jarðfræði rannsóknasvæðisins

Jarðlög á svæðinu milli Ólafsfjarðar og Siglufjarðar eru eingöngu basalhraunlög með óverulegum millilögum. Upphleðslu frá megineldstöðvum gætir þar ekki utan hvað nokkuð er um þunn túff- og ignimbrítlög. Óvíst er hvar þau eru upprunnin. Hraunlagasyrpur þykkna í hallastefnu til SSV Neðstu og elstu hraunlögin koma fram við sjávarmál yst í útskögnum. Þau eru kringum 12 miljón ára (Kristján Sæmundsson o.fl. 1980). Ynging lóðrétt upp á við í stafla er

um ein miljón ár fyrir hverja 1100 m.

Strik berglaga (þ.e. stefnan á skurðlínu hallandi lags og lárétts flatar) er á bilinu 20-30°V og jarðlagahalli fremur reglulegur til SV, 6-8° lægst í dölum, um 4° í 600-700 m hæð, en rétt merkjanlegur í háfjöllum (ofan 1000 m) inn af megindölunum.

Berggangar eru algengir á þessu svæði. Algengust stefna á þeim er aðeins austan við norður, með litlum frávikum. Algengt er að nokkrir gangar komi fyrir í klösum. Gangahlutfall við sjávarmál er um 5% í Ólafsfirði á 2,5 km breiðri spildu (4% í göngunum gegnum Ólafsfjarðarmúla). Í Siglufirði er gangahlutfallið heldur meira á kafla þar sem athugun hefur verið gerð í grennd við Skútudal. Hins vegar er gangahlutfallið heldur minna þegar kemur inn í Árdal og Skeggjabrekkudal. (Með gangahlutfalli er átt við hlutfall bergganga yfir tiltekið lengdarbil þvert á stefnu þeirra).

Misgengi eru allalgeng á þessu svæði. Stefna þeirra er svipuð og á berggöngunum, flest aðeins norðaustlæg. Stærð misgengjanna er algengust á bilinu 5-10 m, en stærri misgengi koma fyrir, þau stærstu yfir 100 m í Árdal og Skeggjabrekkudal. Álíka stór misgengi koma fyrir í Ólafsfjarðarmúla (Hreinn Haraldsson 1992). Fall er oftast austan megin, þó er það ekki nein regla, t.d. er fallið vestan megin við annað af stóru misgengjunum í Árdal. Sprungur og misgengi með NV-SA stefnu koma fyrir, en eru miklu sjaldnari. Þeirra gætir mest yst við Héðinsfjörð (Langbacka og Ágúst Guðmundsson 1995), en miklu minna þegar kemur sunnar. Obbin er misgengjunum er líkast til eins og berggangarnir frá tíma upphleðslunnar. Hins vegar verður að ætla að áhrifa frá Tjörnes-víxlenginu gæti í brotamynstrinu. Útskagarnir milli Ólafsfjarðar og Siglufjarðar eru skammt sunnan við hinn djúpa NV-SA-sigdal í víxlenginu, en frá honum ganga norð-suðlæg brot (siggengi) inn í landið. Berglög yst í neginu milli Siglufjarðar og Héðinsfjarðar liggja næst víxlenginu og eru sýnilega meira brotin og sundurjöskuð en sunnar á svæðinu. Brotakerfi þetta er virkt, og harðir jarðskjálftar eiga upptök í því. Hið háa gangahlutfall í Strákum (Þorleifur Einarsson og Haraldur Sigurðsson 1965, Þorleifur Einarsson 1984) og þar suðvestur af (Langbacka og Ágúst Guðmundsson 1995) virðist ekki ná til fjallendisins austur og inn af Siglufirði.

Jarðhiti er víða á þessu svæði og tengjast rennisliskerfin vafalítið hinu virka brotakerfi, einkum norð-suðlægum brotum, eða berggöngum. Hitaveita Siglufjarðar fær vatn sitt innarlega í Skútudal þar neðan undir sem gangamunninn frá Héðinsfirði er hugsaður. Varasamt gæti reynst fyrir viðgang jarðhitakerfisins að lækka grunnvatnsstöðu í fjallinu á aðdráttarsvæði þess. Slíkt myndi leiða af sér minna aðstreymi að borholum og meiri niðurdrátt í þeim. Hitaveita Ólafsfjarðar nýtir tvö vatnskerfi, annað utarlega í Skeggjabrekkudal, hitt við Ósbrekku. Þau eru fjarri fyrirhuguðum gangaleiðum. Jarðhiti er hjá Vatnsenda í Héðinsfirði. Aðrennissvæði að því jarðhitakerfi gæti verið á jarðgangaleiðinni milli Skeggjabrekkudals og Héðinsfjarðar.

Lindir úr bergi eru fremur staðbundnar í fjallshlíðum utan til á svæðinu þar sem fjöllin ganga upp í þunna rima eða smáhnjúka hið efra. Þær er þó víða að finna, bæði á lagamótum og stundum við bergganga. Innan til í dölunum þar sem breiðari spildur skilja á milli dalakerfanna er algengara að sjá langar djúrarákir á lagskilum, mestar í kringum 400 m hæð. Vegna holufyllingarinnar má búast við að grunnvatnsstaða sé almennt há í fjöllum, því þríma lektin er lítil eftir að kemur nokkuð niður í efsta zeólítabeltið. Hins vegar er hið virka brotabelti og jarðhitinn ávísun á töluverða sprungulekt.

### 3. JARÐGANGALEIÐIR MILLI ÁRDALS Í ÓLAFSFIRÐI OG VÍKURDALS Í HÉÐINSFIRÐI

Jarðlög voru rannsökuð í fjallshlíðinni norðan megin í Árdal frá Arnfinnsfjalli vestur í Rauðskörð. Kennileiti sem vísað verður til á þeirri leið eru "snjóflóðagilið" sem fólk á Ytriá nefndi svo, en það er vestarlega í Arnfinnsfjalli. Hrafnaskál er þar innan við og síðan Ytrárfjall. Rauðskarðshnjúkur heitir milli Loftskarðs og Rauðskarða. Hann er kallaður Ytrafjall á nýjasta landakorti LÍ (1:50.000), sem hér er lagt til grundvallar.

Í greinargerð BJ og HT er gengið út frá gangamunna annað hvort í 200 m hæð sunnan undir Ytrárfjalli eða nokkru innar í 300 m h. undir Rauðskarðshnjúk. Í Árdal er ekki hægt að skoða berglög við fyrirhugaða gangamunna nema þykkt og auðkennilegt dílabasaltlag niðri við á þar sem sá ytri er teiknaður. Í samfellu varð aðeins náð til berglaganna með því að rekja sig austur hlíðina þangað sem berglög koma upp úr skriðunum og verða sýnileg. Nokkur snið voru mæld upp og felld saman til að ná heilstæðri mynd af jarðlagaskipan á gangasvæðinu. Allmörg misgengi koma fyrir í Ytrárfjalli, þau stærstu yfir 100 m.

Fyrirhugaðar jarðgangaleiðir liggja í stefnu N5°V, nokkuð nærri aðalstefnu bergganga og misgengja. Því var reynt að kortleggja sem mest af slíku á allri hlíðinni þar sem til greina kemur að göngin lægju, ef sneiða mætti hjá verstu köflunum.

Víkurdalsmegin voru jarðlög athuguð á kafla í hæð við gangamunnana og utanvert við dalstafninn austan í Rauðskarðshnjúk þar sem ytri gangaleiðin er teiknuð.

Á gangaleiðunum var skoðaður ~ 800 m stafli af berglögum í h.u.b. 200-700 m hæð. Berglög in sem skoðuð voru ná stratigrafískt um 200 m niður fyrir göng og 400-500 m upp fyrir. Sjálf skásneiða þau rúmlega 150 m þykkar berglagastafli. Strik berglaganna er nálægt N20°V og hallinn suðvestlægur, um 5-6° í 200 og 300 m hæð. Berglög skiptust í þrjár syrpan sem hér verða nefndar neðsta, mið- og efsta syrpan. Miðsyrpan er úr ólivínbasalti og dílabasalti og myndu jarðgöngin liggja að mestu í neðri hluta hennar hvor leiðin sem valin yrði. Jarðfræði þess svæðis sem athuganir náðu til er sýnd á korti (mynd 2).

#### 3.1 Berglög milli Árdals og Víkurdals

Í Árdal voru mæld upp 6 snið. Lega þeirra er sýnd á korti (mynd 2) og sniðin sjálf á mynd 3.

- a) Neðsta syrpan er blönduð og samanstandur að þóleiíti og ólivínbasalti. Í Arnfinnsfjalli eru hraunlög in í henni einföld, flest 10-20 m þykk, kargakennd efst, sum straumflögótt og mörg hver mikið holufyllt, einkum ólivínbasaltið. Lög in eru fremur gróf í korninu og lóðrétta kleyfnin óregluleg. Segulstefnan reyndist vera öfug. Rauðalög eru á milli hraunlaganna, yfirleitt um 10 cm þykk, en mest um 1 m. Meðal holufyllinganna ber mest á zeólítum: skólesít er þroskað og oft fallett, og með því er líklega mesólít, einnig sást nokkuð af stílbíti og heulandíti, auk þess apófyllít, analsím og kabasít. Kalsedón er algengt. Í Árdal sást neðsta syrpan einungis í Arnfinnsfjalli. Hún hverfur undir skriður við Hrafnaskál (sjá snið ÁÓ-1 og ÁÓ-2).
- b) Miðsyrpan er tæplega 300 m þykk í Arnfinnsfjalli þar sem hún sést öll. Hún er mestmegnis úr dílóttum hraunlögum, sem flest hver eru einföld, kargakennd efst og sum grófstuðluð og massíf. Meðal þeirra eru tvö 20-30 m þykk lög, krökk af dílum. Þau má rekja sem leiðarlög inn eftir hlíðinni þar til þau hverfa niður í skriður. Það neðra sést síðast í fossi í Rauð-

skarðsá niðri á dalbotni í 180-200 m hæð. Innan um dílabasaltlögin koma fyrir beltótt hraunlög úr ólivínbasalti, fremur smásprungin. Ólivínbasaltlögin eru svört og morkin. Mörg af dílóttu hraunlögnum eru einnig með þeim einkennum. Kargalögin eru flest mikið holufyllt og samlímd, en molna og mynda fláa við veðrun. Rauðu millilögin eru á bilinu 5 cm -1 m. Holufylling er mikil í þessari syrpu. Þar sem í hana sést neðan 350 m er mest um skólesít og líkast til mesólít, en minna er um þær tegundir ofar, finnast þó upp undir 500 m. Í þeirri hæð er kabasít, thomsonít, heulandít og stilbít orðið algengara. Segulstefnan er rétt nema nokkur lög neðan til í syrpu sem reyndust vera öfug eða óreglulega segulmögnuð.

c) Efsta syrpan er úr þóleíti. Af henni voru skoðaðir rúmlega 200 m (sbr. innsta sniðið ÁÓ-6). Hraunlögin í þessari syrpu eru óvenju þykk, flest milli 20 og 30 m. Þau eru körguð í toppinn, straumflögótt og lítið holufyllt, helst að kalsedón og klórófeit sjáist, auk þess mordenít og stilbít. Kleyfnisprungur eru áberandi og brotna lögin mjög upp við frostveðrun. Rauðalögin eru fremur þykk, yfirleitt ekki undir 20 cm. Oft fylgja þeim lög af súru, ljósleitu túffi, og tvö lög af ignimbríti koma fyrir. Það neðra er um 1 m á þykkt, rauðbrúnt og vel sambrætt. Það nýtist sem auðþekkjanlegt leiðarlag frá Arnfinnsfjalli inn fyrir Rauðskörð. Með hjálp þess mætti mæla út misgengin á stærra svæði en hér var gert. Efra ignimbrítalagið er rauðleitt og ósambrætt og sést aðeins vestast á rannsóknarsvæðinu. Efsta syrpan er rétt segulmögnuð.

d) Víkurdalur.

Í Víkurdal var mældur upp rúmlega 100 m þykkur berglagastaflí í 150-260 m hæð þar sem ytri gangamunninn er teiknaður hjá BJ og HT. Sniðin eru sýnd á mynd 4. Berglögin sem fram koma í sniðunum hækka lítilliga inn hlíðina þangað sem innri gangamunninn er sýndur, en þar eru opnur strjalar. Tvö lög eru þar mest áberandi, bæði smádílótt og þykk og skaga fram úr skriðunum. Það neðra samsvarar efsta laginu í þeim parti sniðsins sem skoðaður var við lækinn fram úr afdalnum (skálinni) sem gengur af Víkurdal upp undir Rauðskörð. Berglögin sem sýnd eru í sniðum VH-1 og VH-2 í Víkurdal ná um 50 m niður fyrir göng og um 80 m upp fyrir. Berglögin eru flest úr ólivínbasalti, sum eru beltótt og nokkur dílótt. Þau eru mikið holufyllt. Skólesít og mesólít er ráðandi, heulandít algengt auk fleiri tegunda. Lögin eru svartleitt og sum allmorkin. Segulstefnan er öfug nema neðsta lagið sem reyndist rétt segulmagnað. Rauðalögin eru þunn, 5-20 cm þar sem í þau sést. Berglögin í Víkurdal tilheyra efri hluta þeirrar syrpu sem skilgreind var sem sú neðsta í sniðunum Árdalsmegin.

### 3.2 Holufylling

Gangaleiðirnar milli Árdals og Víkurdals eru í hraunlögum úr ólivínbasalti og dílabasalti. Mesólít og skólesít finnst í þeirri berggerð upp í 500-600 m hæð. Hreinræktað ólivínbasalt nær hæst í rúmlega 500 m hæð á athugunarsvæðinu og er þar svartleitt og morkið. Kalsedón hverfur í 500-600 m hæð, en mikið er af því ásamt stilbíti og mordeníti í einstöku lögum neðan 400 m. Analsím var lítt áberandi og fannst hæst í rúmlega 500 m hæð í Finninum. Holufylling er lítil ofan 600 m, enda berglögin þar eingöngu þóleít. Hin klassísku zeólítabelti verða ekki fastsett á því takmarkaða svæði sem jarðlagasniðin spanna, nema efri mörk mesólít-skólesít beltisins sem eru í rúmlega 500 m hæð. Fyrirhugaðar gangaleiðir eru í báðum tilfellum vel niðri í því.

### 3.3 Laus jarðlög

Laus jarðlög í hæð við hugsanlega gangamunna Árdalsmegin eru bergskriður og aurkeilur fram úr gilskorum. Neðan undir þeim eru rennblautir mýraflákar með þykkum jarðvegi. Sunnan í Rauðskarðshnjúk hylur grjótskriða kaflann frá áætluðum gangamunna upp í um 350 m hæð. Áætluð þykkt skriðunnar í 300 m er í kringum 20 m. Í Rauðskarðsá sem rennur eftir dalbotninum er grunnt á klöpp þarna neðan við, þar sem hún ekki er upp úr í farveginum. Víkurdalsmegin má heita að klöppin sé þar sem gangamunninn á vestari leiðinni kæmi til með að opnast. Innar er þykk grjótskriða komin yfir berglöggin. Neðar í Víkurdal er fyrst votlendisgrund, en síðan þykk og leitótt jökulurð alveg fram í dalsmynnið.

### 3.4 Berggangar

Berggangar voru kortlagðir á kaflanum frá "snjóflóðagilinu" í Arnfinnsfjalli vestur fyrir Rauðskörð með því að ganga hlíðina ofan við skriður. Fjallshlíðin snýr þarna nokkurn veginn hornrétt á stefnu bergganganna, en hún er norð-suðlæg. Gangarnir eru misdreifðir þar sem fyrir koma nokkur hundruð metra breiðir gangalausir kaflar, en svo eru aftur bil þar sem þeir eru nokkrir þétt saman. Alls voru 22 gangar skoðaðir. Stefna þeirra var að meðaltali N5°A. Breidd ganganna var frá 1-10 m, hallinn 90-85° austur. Eystri jarðgangaleiðin hjá BJ og HT Árdalsmegin lendir í aðalgangakaflanum, en sú vestari er á gangalaus svæði. Víkurdalsmegin sáust 4 berggangar norðan og norðaustan í Rauðskarðshnjúk. Tveir gangar eru rétt vestan við vestari gangamunnann fyrirhugaða. Innar sáust ekki gangar nema í geilum í 500-600 m hæð í Rauðskarðshnjúk að norðaustanverðu. Gangafæðin neðantil stafar sumpart af því að opnur eru þar ósamfelldar. Dreifingu bergganganna má sjá af kortinu (mynd 2). Þykktar- og stefnu-dreifing er sýnd á mynd 5.

### 3.5 Misgengi

Misgengi eru allmörg í fjallshlíðinni frá Arnfinnsfjalli inn fyrir Rauðskörð. Stefna þeirra er N5°A og N-S. Misgengin eru flest um og innan við 10 m, en stærri misgengi koma fyrir, það stærsta um eða yfir 100 m. Misgengisfletirnir eru misvel opnir. Á tveimur stöðum var hallinn mældur og reyndist vera á bilinu 70-75 undir signu spilduna. Breksúlaga fylgir misgengjunum, þunnt í þeim tilfellum þar sem komist varð að til athugana, enda færslan þar lítil.

### 3.6 Aðrar sprungur og brestir

Auk misgengjanna koma fyrir mjóar sprungur með N-S-lægri og NV-SA-lægri stefnu. Þær eru með fyllingum úr stílbíti og kbasíti. Auk þess er í þeim bleikt leirkennt efni. Ýmist er um að ræða sprungubelti, allt að 5 m breið, eða mjóa bresti. Sprungubeltin greinast í margar smá-sprungur og þau má í einstöku tilfellum rekja langar leiðir. Eitt slíkt liggur úr "snjóflóðagilinu" miðhlíðis með stefnu N30°V og myndi með framlengingu skera gangaleiðirnar milli Árdals og Víkurdals. Sprungur þessar eru sem næst lóðréttar. Skriðfletir sáust hvergi. Myndun þessara sprungna er líklegast tengd höggun í Tjörnes-brotabeltinu þar sem þær mynda brotapar í spennusviði með mestan þrýsting NNV-SSA.

### 3.7 Jarðskjálftar

Harðir jarðskjálftar geta orðið á þessu svæði sem kunnugt er, en þeir tengjast víxlengishreyfingum í Tjörnes-brotabeltinu. Ekki er vitað til að harðir skjálftar hafi átt upptök þarna, en

smáskjálftar hafa nýlega orðið (þ.e. eftir að skjálftamælanet var sett upp fyrir norðan á árinu 1994) með upptök við Ólafsfjörð, þ.á.m. tveir vestantil í Arnfinnsfjalli. Það bendir til að þetta svæði sé tektónískt virkt. Fyrir jarðgangagerðina hefur það líklega mest að segja upp á að viðhalda sprungulekt.

### 3.8 Lindir og grunnvatn

Fátt er þarna um áberandi eða skýrt afmarkaðar djúrarákir. Ein slík er þó á stuttum kafla í Ytrárfjalli í tæplega 390 m hæð. Hins vegar koma fyrir stöku lindir sem spretta fram á laga-mótum og nokkur tilfelli sáust þar sem lindir spruttu fram við bergganga. Rennsli úr lindum þessum nam mest 2-5 l/s. Þær efstu náðu upp undir 540 m hæð, en þær neðstu voru í 250 m hæð Árdalsmegin. Þóleiítið í efsta hluta fjallsins er eflaust nokkuð lekt, enda lítið holufyllt. Eftir að kemur niður í mesólít-skólesít-beltið er lektin minni og þá aðallega tengd sprungum og berggöngum. Fjallið næst gangaleiðunum gengur upp í egg í kringum 600 m hæð nema í Rauðskarðshnjúk, þar sem dálítið svæði nær upp fyrir 600 m. Grunnvatnsstaða í háfjallinu er því vart meiri en svo sem 500 m nema undir hnjúknum þar sem hún gæti náð upp undir 600 m

### 3.9 Almenn umsögn um jarðgangaleiðina Árdalur-Víkurdalur

Besta gangaleiðin upp á bergið að gera er vafalítið sú sem BJ og HT teikna undir Rauðskarðshnjúk. Þverskurður af henni er sýndur á mynd 6. Á móts við hnjúkinn er um 400 m kafla frír við misgengi og að því er sýnist einnig bergganga. Berglögin á þeirri gangaleið og raunar á gangaleiðunum báðum eru mestmegnis ólivínbasalt og dílabasalt, 200-300 m niðri í mesólít-skólesítbeltinu. Ólivínbasaltið er blöðrótt ofan til í lögunum en blöðrunar fylltar, eiginleg kargalög hins vegar fremur þunn nema í dílabasaltinu, en hvor tveggja mikið holufyllt og því allvel samlímd. Hlutföll berggerða í þeim 170 m þykka berglagastafla sem göng undir Rauðskarðshnjúk kæmu til með að skáskera er ekki unnt að meta nákvæmlega út frá fyrirliggjandi athugunum, þar sem opnur eru bagalega slæmar næst þeirri gangaleið. Eftirfarandi gildi eru byggð á sniðunum í Arnfinnsfjalli (ÁÓ-1) og Víkurdal (VH-1).

	170 m stafli
	12 lagamót
Heillegt berg (ólivínbasalt og dílabasalt)	84-86 %
kargi og blöðrótt basalt	11-14 %
Millilög	2-3 %

Sprungur með NV-SA-stefnu koma fyrir á gangaleiðinni undir Rauðskarðshnjúk. Þær tilheyra sennilega þvergensis-beltinu þarna norður af og gætu reynst lekar eins og N-S brotin, en þau eru að hluta til af sama toga (conjugate pair). Lindir spretta fram úr bergi á lagamótum og við berggana upp undir 400 m hæð. Fjallið er það mjótt á gangaleiðunum að grunnvatn í því stendur varla hærra en í 500-600 m.

#### 4. JARÐGANGALEIÐIR MILLI HÉÐINSFJARÐAR OG SKÚTUDALS Í SIGLUFIRÐI

Jarðlög voru rannsökuð í innanverðum Skútudal neðan og ofan við fyrirhugaða gangamunna í ca. 200 m hæð. Héðinsfjarðarmegin voru jarðlögin könnuð frá Hestskarði suður fyrir Fýlaskálahnjúka. Fjöllin eru fremur ber á þessu svæði, einkum Héðinsfjarðarmegin nema þykkir urðarbingir sitja í skálunum. Lækirnir fram úr þeim renna þó víðast hvar á klöpp. Gróft jarðfræðikort af því svæði sem athugað var er sýnt á mynd 7.

Í greinargerð BJ og HT er miðað við að göngin fari inn í fjallið öðru hvoru megin við syðri Fýlaskálina í Héðinsfirði, en það ræðst af því hvort aðkoman að þeim verði sunnan eða norðan frá. Skútudalsmegin myndu göngin opnast á því sem næst sama stað nema ef þau yrðu færð neðar og utar. Unnt reyndist að skoða berglögin beggja megin við fjallið niður fyrir gangamunna þar nærri sem þeir myndu liggja. Nokkur snið voru mæld upp beggja megin við fjallið. Auðvelt reyndist að fella þau saman.

Gangaleiðirnar fyrirhuguðu hafa VNV-ASA-læga stefnu, nokkuð þvert á misgengi og berganga sem töluvert er af á gangaleiðunum.

##### 4.1 Berglög milli Skútudals og Héðinsfjarðar

Snið sem mæld voru í Skútudal og austan í Fýlaskálahnjúkum og lega þeirra er sýnt á korti (mynd 7) og mynd 8 (sniðin). Alls var skoðaður um 900 m þykkur berglagastafli frá 50 m og upp í tæplega 800 m hæð. Þar af eru tæpir 200 m neðan við göngin. Strik berglaganna er sem næst N30°V. Hallinn er suðvestlægur, mest um 7° þar sem lægst er. Berglögnum má skipta í þrjár syrpur sem aftur verða nefndar neðsta mið- og efsta syrpan. Neðsta syrpan er ólívínbasalt. Samkvæmt frumtillögu BJ og HT kæmu göngin til með að liggja í henni að mestu. Skútudalsmegin myndu þau þó ná stutt upp í næstu syrpu ofan við, en hún er úr þóleiíti.

- a) Neðsta syrpan er úr ólívínbasalti. Innan um eru lög úr dílabasalti og fáein sem greind voru sem þóleiít. Syrpan er yfir 350 m þykk. Hraunlögin í henni eru yfirleitt einföld, en nokkur eru beltótt. Hraunlögin eru mjög misþykk, eða frá 4 m upp í 30 m, þau dílóttu og sum af þeim beltóttu þykkust. Hraunlögin eru lítt körguð nema þykku dílabasalt- og þóleiítlögin. Ólívínbasaltið hefur verið blöðrótt og gropið, einkum efsti hluti laganna, en er nú samrunnið af leirkenndri ummyndun og holufyllingu. Lögin eru fremur grófkornótt, og yfirleitt áberandi svört og morkin. Holufylling er mikil í þeim og ber mest á skólesíti (og mesólíti). Segulstefnan er öfug neðan til, en rétt í efsta hluta syrpannar. Millilögin eru yfirleitt þunn, þ.e. á bilinu 5-50 cm, einsleit, fínkorna og rauð í gegn. Einstöku millilög eru þykkari, eða á bilinu frá 1 og upp í 4 m, og þá túfflög í þeim. Mest er um slík lög efst í syrpanni. Rétt við efri mörkin er 1,5 m þykkt, sambrætt ignimbrítag. Þykkast af þessum lögum er í Skútuá í um það bil 160 m hæð. Það er tæpir 4 m á þykkt, mest úr fínkorna og leirkenndu seti með lögum úr gulgrænleitu, leirkenndu túffi. Lagið leggst austan megin að hraunjaðri og er því líkast til staðbundið. Jarðgöngin Skútudalsmegin koma til með að liggja í gegnum þessi lög.
- b) Miðsyrpan er um 300 m þykk og öll úr þóleiíti. Hraunlögin í henni eru fremur þykk, eða frá 10 m upp í rúmlega 40 m og 2-5 m þykkur kargi efst í þeim. Lögin eru jafnan straumflögótt. Tvö lög í Skútudal ofan við borholurnar eru áberandi mikið straumflögótt og jafnframt rauðslegin. Þóleiítið er allt fremur lítið holufyllt, helst að kalsedón og stílbíti bregði fyrir. Fínkorna rauð millilög eru yfirleitt þunn (10-50 cm), fáein þykkari ofan til í syrpanni

og þá túffkennd. Neðri helmingurinn af syrpunni er með rétta, en efri helmingurinn með öfuga segulstefnu. Fyrirhuguð jarðgöng milli Héðinsfjarðar og Siglufjarðar koma til með að enda Siglufjarðarmegin í neðstu hraunlögum sem tilheyra þessari syrpu, en þau eru annað 30 m og hitt 40 m þykkt.

- c) Af efstu syrpunni voru skoðaðir um 250 m í Fylaskálahnjúkum, en þar nær hún frá um það bil 550 m upp í 800 m hæð. Syrpan er úr dílabasalti. Þykkasta lagið er mjög dýlött og um 40 m þykkt, annars er þykktin á bilinu 5-20 m. Lögín eru kargakennd í toppinn, sum þó frekar blöðrótt en körguð. Holufyllingar eru aðallega ópall, en lítið um zeólíta og þá einkum kabasít. Tvö allþykk millilög eru í syrpunni, annað 1,5-2 m hitt um 3 m, og er neðri helmingurinn af því gulleitt túff. Annars eru millilögín þunn (5-50 cm þar sem þau voru sýnileg) og af hinni venjulegu gerð, þ.e. rauð og fínkorna. Segulstefna hraunlaganna reyndist í flestum tilfellum öfug. Nokkur rétt segulmögnuð lög eru þó ofan til í henni.

## 4.2 Holufylling

Gangaleiðirnar úr Héðinsfirði í Siglufjörð eru að mestum hluta í hraunlögum úr ólivínbasalti í 100-200 m hæð yfir sjó. Sú bergtegund er svartleit og morkin á yfirborði á því hæðarbili sem aðallega stafar af hinni leirkenndu ummyndun í ólivíninu. Rauð oxun er nokkuð áberandi neðst í ólivínbasaltinu. Blöðrur eru fylltar af leir og zeólítum. Mest ber á skólesíti, en fjöldi annara tegunda fylgir með. Ólivínbasalt-syrpunni var fylgt hæst upp í 400 m hæð norður við Hestskarð. Þar er hún með sama svip og innar og neðar í hlíðinni. Mesólít fannst með fleiri zeólítum í dílabasalti efstu syrpu í kringum 500 m hæð, bæði þar sem snið FH-3 var tekið og eins norðvestan í Fylaskálahnjúkum. Efri mörk mesólít-skólesít-beltisins eru því einnig hér ekki neðar en í 500 m hæð. Ópall og kabasít fannst í dílabasalti upp í 800 m hæð, en hærri náðu sniðin ekki.

## 4.3 Laus jarðlög

Beggja megin fjallsins er aðeins þunn grjótskriða utan á hlíðinni í þeirri hæð sem gangamunnarnir eru áætlaðir. Siglufjarðarmegin er fljótgrafið inn að bröttum bergstalli hvor leiðin sem valin yrði. Sama gildir ef gangaleiðin yrði færð utar og neðar (niður í ca. 100 m hæð að læknum fram úr Hestskarðskál). Þar ofan við er hlíðin meira aflíðandi og lausa efnið mun þykkara. Héðinsfjarðarmegin eru bergstúfarnir í hlíðinni meira fláandi með halla sem jafnast út kringum 20°.

## 4.4 Berggangar

Jarðgangaleiðirnar milli Héðinsfjarðar og Siglufjarðar þverskera 20-25 bergganga. Talan er áætluð. Það stafar af því að tiltölulega fáir gangar fundust ofan við 500 m hæð í fjallinu, en hlutfallslega miklu fleiri neðar í því, einkum austan megin og raunar einnig í Skútuá rétt þar vestan við sem göngin myndu liggja. Opnur eru ekki eins samfelldar vestan megin og neðan til í fjallinu og því mjög hætt við að gangar hafi fallið úr þar. Stefna bergganganna rokkar á milli N5°V og N20°A. Algengasta stefnan er N5-10°A. Þykktin var frá 1-8 m. Hallinn var yfirleitt brattur til austurs þar sem hann varð á annað borð greindur. Gangarnir voru allir einfaldir nema fjórir sem voru samsettir. Á gangaleiðunum reiknaðist gangahlutfallið nálægt 5% austan megin í fjallinu á um það bil 1 km bili, og skrifast það mest á tvo gangaklasa. Í Skútuá er gangahlutfallið heldur meira, en þar er einungis um 1/2 km bil að ræða. Búast má við svipuðu



gangahlutfalli í 50-200 m hæð vestar á gangaleiðunum, enda þótt tiltölulega fáir gangar hafi fundist með stefnu inn á gangaleiðirnar frá því ofan 500 m hæðar austan í fjallinu allt vestur að Skútuá. Dreifingu bergganganna má sjá á kortinu, mynd 7, en þykktar- og stefnudreifingu á mynd 9.

#### 4.5 Misgengi

Einungis þrjú misgengi sáust á fyrirhuguðum gangaleiðum. Þau koma fram í Hestskarðshnjúk um 2 km norðan við gangaleiðirnar. Það austasta var unnt að rekja til SSV utan í Pallahnjúk að Fylaskálahnjúkum. Hin hverfa í urðir þegar neðar kemur í landið. Stærð þessara misgengja er á bilinu 5-10 m, það austasta stærst. Stefnan er N15°A. Misgengi með sömu stefnu er rétt vestan við fyrirhugaða gangamunna Skútudalsmegin. Sig á því er vestan megin um allt að 50 m (sbr. snið SS-1 og SS-2).

#### 4.6 Aðrar sprungur og brestir

Nokkuð er um smásprungur og bresti með norð-suðlægri og NV-SA lægri stefnu. Þeirra gætir mest í Skútuá, en varð einnig vart neðst í Fylaskálahnjúkum Héðinsfjarðarmegin. Sprungurnar voru fylltar og reyndust fyllingarnar vera stilbít og thomsonít. Um þær gildir að öðru leyti hið sama og nefnt var um hliðstæðar sprungur á gangaleiðunum milli Árdals og Víkurdals.

#### 4.7 Lindir, grunnvatn og jarðhiti

Lindarákir á þessu svæði ná hæst upp í 450 m hæð suðvestan í Hestskarðshnjúk, og eins neðan undir Fylaskálahnjúkum Héðinsfjarðarmegin. Töluvert vatn rennur úr hlíðum Pallahnjúks og Fylaskálahnjúka vestan megin, en mest af því kemur úr skriðunum. Fjallið er fremur mjótt þarna á milli og grunnvatnsstaða í því líklega ekki mikið yfir 600 m. Þar ofan við þá fremur niðurhrip og bergraki. Gera má ráð fyrir töluverðri lekt í tengslum við hina fjölmörgu bergganga og misgengi sem göngin færu gegnum undir háfjallinu. Göng þarna í gegn gætu lent í því að skáskera NV-SA sprungur undir litlu horni. Jarðhitakerfið í Skútudal er eftir því sem best er vitað tengt sprungum og berggöngum með stefnu rétt austan við norður. Borholurnar sem sækja vatn í það eru rétt neðan við fyrirhugaða gangamunna, en "sprungurnar" sem leiða að því eru vestan við gangaleiðirnar. Engu að síður má ætla að grunnvatnshæð í fjallasveignum umhverfis geri sitt til að viðhalda þeim fallanda sem þarf til að knýja og viðhalda hringrásinni. Út frá því sjónarmiði gæti reynst varhugavert að lækka grunnvatnsþrýsting í vestanverðu fjallinu. Hér er athugandi að heitavatnsholurnar í Skútudal eru rangt merktar á korti LÍ (1990). Efstu holurnar eru í 167 og 170 m h.y.s. (Verkfræðistofa Siglufjarðar 1993).

#### 4.8 Almenn umsögn um gangaleiðina Héðinsfjörður-Siglufjörður

Gangaleiðirnar sem lagðar eru til í greinargerð BJ og HT eru nánast eins með tilliti til berggrunns og lausra jarðlaga. Þau liggja frá Héðinsfirði upp á við í syrpu úr ólivínbasalti, en fara upp úr henni þegar 500 m eru eftir til Skútudals og liggja á þeim kafla í tveimur þykkum þóleiðtlögum. Þversnið gegnum fjallið á gangaleiðunum eru sýnd á mynd 10. Efst í ólivínbasaltinu má reikna með nokkrum 1-2 m þykkum set- og túfflögum, og jafnvel þykkari ef hittist á staði þar sem þau hafa lagst upp að hraunjöðrum, annars eru millilögin fremur þunn. Hlutföll berggerða á þessum tveimur jarðgangaleiðum eru eins og sýnt er hér að neðan:

	ytri leiðin	innri leiðin
	200 m stafli	170 m stafli
	20 lagamót	13 lagamót
ólivínbasalt	64 %	46 %
þóleið	24 %	44 %
kargi og blöðrótt basalt	10 %	8 %
millilög	2 %	2 %

Göngin liggja nokkuð þvert á aðalstefnu bergganga og koma til með að skera a.m.k. 20-25 slíka. Nær Héðinsfirði eru gangarnir margir saman í klösum á stuttu bili. Gangahlutfallið er áætlað um 5% út frá samfelldum sniðum í Skútuá og neðantil í Fýlaskálahnjúkum austan megin. Með vissu sáust aðeins þrjú smámisgengi á gangaleiðunum. Hið stærsta er um 10 m og liggur eftir háfjallinu í stefnu NNA-SSV. Lekahætta er aðallega tengd berggöngum og misgengjum. Hún er töluverð á gangaleiðunum því þarna má búast við að sé virkt brotakerfi nærlendis. Til þess bendir jarðhiti í Skútudal þar neðan við sem gangamunnarnir eru áætlaðir, en jarðhitakerfi er ávísun á góða sprungulekt. Slæmt gæti reynst fyrir þrýstiástand í jarðhitakerfinu að tappa vatni úr fjallinu næst því Skútudalsmegin. Því væri hyggilegt að þetta bergið á undan sér á a.m.k. 500 metra kafla næst Skútudal.

## 5. JARÐGANGALEIÐIR MILLI SKEGGJABREKKUDALS OG HÉÐINSFJARÐAR

Jarðlög voru rannsökuð í norðurhlíð Skeggjabrekkudals frá því á móts við borsvæði Hitaveitu Ólafsfjarðar utanvert í dalnum allt inn að Sandskarði nokkuð innan við áætlaða gangaleið. Héðinsfjarðarmegin voru jarðlögin rannsökuð í austurhlíð megin dalsins upp og inn af Möðruvöllum, í Möðruvallahálsi og upp í Möðruvallahnjúk. Jarðfræðikort af því svæði sem athugað var er sýnt á mynd 11.

Í Skeggjabrekkudal er fjallshlíðin nokkuð skriðurunnin neðantil. Þar eru neðstu opnur í gilskorningum og einstöku klettabelti um 80 m ofan við dalgrundina og jafn bratti upp í fjallsbrún í 700-900 m hæð. Héðinsfjarðarmegin er fjallshlíðin allbrött frá dalbotni upp í ca. 400 m hæð, en síðan aflíðandi á kafla upp að háfjallinu. Utan á fjallshlíðinni upp að fláanum liggur þykk jökulurð skorin af grunnum vatnsrásum, en lækir fram úr skálunum ofan við hafa skorist niður úr henni og renna á klöpp, þannig að opnur fást niður í u.þ.b. 150 m hæð y.s.

Í greinargerð BJ og HT er miðað við gangamunna í 200 m hæð í Skeggjabrekkudal, þ.e. niður við ána í dalbotninum. Ekki sýnist raunhæft að gera ráð fyrir gangamunna svo neðarlega, a.m.k. miðað við nýrra kort LÍ. Gangamunni í 250-260 m hæð væri líklega nær lagi. Í Möðruvallahálsi Héðinsfjarðarmegin er einnig gert ráð fyrir gangamunna í 200 m hæð. Það sýnist vel mögulegt og jafnvel þótt 50 m neðar væri.

Nokkur snið voru mæld upp og rakin saman í nánd við áætlaða gangaleið. Það tókst greiðlega þar sem auðkennileg lagaskil og leiðarlög koma þarna fyrir. Gangaleiðin áætlaða liggur NV-SA nálægt striki berglaganna og um það bil 60° frá meginstefnu bergganga og misgengja. Í grennd við gangaleiðina var skoðaður rúmlega 800 m þykkur berglagastafli í 180-850 m hæð. Þar af eru rúmir 100 m neðan við göng. Strik berglaganna er nálægt N30°V og hallinn neðan til í dölunum, þ.e. í hæð við jarðgöngin, um 6° til SV. Berglögin skiptast í fimm syrpur sem hér verða nefndar fyrsta til fimmta syrpa. Af þeim eru tvær þykkastar, þ.e. önnur og þriðja

syrpan, og mynda þær meginhluta bergstaflans. Önnur syrpan er úr þóleiit-hraunlögum og í henni kæmu göngin til með að liggja.

### 5.1 Berglög milli Skeggjabrekkudals og Héðinsfjarðar

Samfellda berglagasniðið var unnið upp úr fjórum sniðum í Skeggjabrekkudal. Þau eru sýnd á mynd 12 og merkt þar SÓ-1 - SÓ-4. Syrupskiptingin er byggð á þeim.

- a) Fyrsta syrpan er blönduð. Af henni voru skoðaðir einungis rúmir 100 m utarlega í dalnum, þ.e. utan við stórt framhlaup sem fallið hefur úr norðurhlíð dalsins. Innan við framhlaupið sést lítið eða ekki í þessa syrpu. Syrpan samanstendur af 6 einföldum hraunlögum og eru þar á meðal allar þrjár basalttegundirnar. Lögin eru 10-20 m þykk og flest körguð efst. Neðstu ólivínbasaltlögin eru mjög holufyllt og nokkuð morkin. Í þeim ber mest á skólesíti. Skólesít er einnig ráðandi í efri lögunum. Rauðu millilögin eru frá 10-40 cm þykk.
- b) Önnur syrpan er rúmlega 200 m þykk og öll úr þóleiiti. Hún er rétt segulmögnuð eins og fyrsta syrpan. Í þóleiit-syrpunni voru aðgreind 11 hraunlög, þannig að meðalþykkt laganna er um 20 m. Lagþykktin er samt nokkuð breytileg á milli sniðanna. Lögin eru með óreglulega lóðréttu kleyfni og jafnan nokkuð straumflögótt. Lögin eru lítið blöðrótt, en blöðrur oft stórar. Þau eru körguð í toppinn, og er þykkt kargans algengust á bilinu 2-4 m. Karginn graderar niður í heila bergið, en grípur misdjúpt ofan í sum lögin. Kalsedón er ráðandi holufylling í lögum þessum, oft stórgert og mikið af því. Með finnst helst stílbít og nokkuð klórófeit. Rauðu millilögin eru flest á bilinu 15-50 cm þykk. Fáein eru þykkari, þ.e. um eða yfir 1 m og þá túffblönduð. Gangamunninn í Skeggjabrekkudal eins og hann er teiknaður hjá þeim BJ og HT væri um það bil 70 m niðri í þessari syrpu (í 200 m hæð). Því verður varla komið við eins og áður sagði því þar er komið neðst niður í dalbotn. Ef gangamunninn lægi 50 m ofar yrði hann í efstu lögum syrpu, í fremur kargakenndum og þunnum hraunlögum ef marka má snið SÓ-3 800 m utar á hlíðinni. Tvö allþykk millilög eru í þeim hluta syrpu, annað reyndar við efri mörk hennar.
- c) Þriðja syrpan er tæpir 400 m á þykkt og að langmestum hluta úr dílóttu basalti. Nokkur neðstu hraunlögin eru óvenju þykk, eða 40-50 m. Neðsta lagið er mjög dílótt, einkum efri hlutinn, og auðrakið eftir hlíðinni. Lögin eru stórstuðluð með þykkum, samrunnum karga. Segulstefnan í þessari syrpu reyndist mjög breytileg. Rauðu millilögin eru á bilinu 10-60 cm, en þykkari millilög koma fyrir. Þar á meðal eru tvö túfflög neðan til í syrpu, annað reyndar sambrætt ignimbrít, þykkast í sniði SÓ-3 um 3 m. Holufylling er áberandi mest í neðstu lögunum í sniði SÓ-4 með skólesít sem aðalholufyllingu upp fyrir 400 m. Mesólít-nálar sáust upp í 550 m hæð. Ofan við 600 m var lítið annað að sjá en kabasít og thomsonít.
- d) Fjórða syrpan var lauslega athuguð í skálinni suðvestan í Skeggjabrekkuhyrnu. Þar er um að ræða 150 m þykkana stafla af straumflögóttum þóleiithraunum með rauðleitum karga efst í hverju lagi. Sem holufylling sást eingöngu leirkennt efni og ópall. Lagaskil voru ekki athuguð nákvæmlega, en rauðalögin voru fremur þykk þar sem til þeirra sást. Við efri mörk syrpu er um 5 m þykkt millilag, þar af helmingurinn ljósleitt túff.
- e) Fimmta syrpan er úr ólivínbasalti og lögin fremur þykk og einföld. Bergið er grófkorna og vottar í því fyrir mylsnukennndri veðrun. Aðeins neðsta lagið í syrpu er sýnt í sniði SÓ-4, en hún nær hærra til vesturs upp í Skeggjabrekkuhyrnu. Smágert kabasít og thomsonít er í

holum þar sem athugað var í neðstu lögnum. Þessi syrpa gengur niður til SV og er í varpinu á Sandskarði í 640 m hæð 2,5 km innar. Þar eru lögin svartleit og morkin og veðrast í sandkennda mylsnu. Þar er ólivínbasaltið meira holufyllt og kabasít ráðandi.

f) Möðruvallaháls í Héðinsfirði.

Nokkur berglagasnið voru mæld upp handan við fjallið Héðinsfjarðarmegin í nánd við áætlaðan gangamunna. Þau eru sýnd á mynd 13, merkt MH-1 - MH-3. Hvert þessara sniða er um 200 m. Í þeim koma fyrir tvær af syrpunum sem lýst var í Skeggjabrekkudal, þ.e. önnur og þriðja syrpan.

Af annarri syrpunni voru skoðaðir í Möðruvallahálsi tæpir 200 m. Hún er eins og í Skeggjabrekkudal, öll úr þóleiðhraunlögum. Þau eru flest um 10 m þykk, þau efstu þó þykkari, eða á bilinu 15-30 m. Lögin eru straumflögótt, með óreglulegum, lóðréttum kleyfnisprungum. Millilög eru þunn nema efst eru tvö 2 m þykk rauðalög, fremur sandsteinskennd og runnin ofan í kargann undir. Holufylling er töluverð og ber mest á kalsedón og stílbíti. Gangamunni miðað við 200 m hæð yrði í efstu þóleiðlögnum.

Af þriðju syrpunni voru skoðaðir í Möðruvallahálsi rúmí 100 m. Hún er þar blandaðri en Skeggjabrekkudalsmegin, en dílabasalt þó ráðandi. Lögin eru mjög holufyllt einkum af mesólíti og skólesíti, en fjöldi annara zeólíta kemur fyrir. Millilög eru flest þunn, þau þykkustu þó um og innan við 1 m Ignimbrítlagið neðan til í þessari syrpu Skeggjabrekkudalsmegin sást ekki.

## 5.2 Holufylling

Gangaleiðin er í hraunlögum úr þóleiðbasalti. Aðalholufylling í þeim er kalsedón og er það oft stórgert og mikið af því. Klórófeit og stílbít er algengt. Bergið sjálft er lítið ummyndað, veðrunarhúðin gráleit, og lausagrjót sem losnar úr því er köntótt. Brotsár er dökkgrátt og yrjur af brúngulum leir í straumflöguninni. Holufylling í dílabasaltinu ofan á þóleiðinu gefur til kynna að efri mörk á mesólít-skólesít beltinu séu í 500-550 m hæð. Kabasít-thomsonít beltið nær upp undir 900 m hæð a.m.k. Ummyndunin í ólivínbasaltinu sem veldur hinni svartleitu og mylsnukenndu veðrunaráferð dofna mjög kringum 750 m (austur af Sandskarði). Þar væri samkvæmt reynslu annars staðar frá komið upp í mitt kabasít-thomsonít beltið.

## 5.3 Laus jarðlög

Laus jarðlög í hæð við áætlaðan gangamunna í Skeggjabrekkudal eru grjótskriða sem byrjar í rúmlega 300 m hæð, þunn næst fjallinu en þykkar frá því út í dalbotninn. Þar á móts við sem gangamunninn er áætlaður er grunnt á klöppina í Garðsá og sést þar í hraunlagabríkur (þóleiðlög). Gilin eru þarna grunn og aurkeilur fram úr þeim smáar. Í Héðinsfirði handan fjallsins hagar öðruvísi til. Þar liggur þykk kápa af jökulurð utan á hlíðinni, sundurgráfin af skorningum. Lækir sem koma úr skálum ofan við Möðruvallaháls renna í þeim dýpstu og þar er jökulurðin gegnumskorin. Hún myndar 10-20 m þykkt lag utan á hlíðinni þar sem sést niður úr henni, en neðst í brekkunni er hún enn þykkari. Efníð í jökulurðinni er lítt harðnaður blendingur af misvel núnu grjóti, frá smásteinum upp í stórgrýti, en grunnbeðurinn gráleit méla. Jökulurðin er að sjá vatnsmettuð og smáskriður hafa sigið fram úr henni. Dalurinn þarna fyrir neðan er þröngur, og rennur Héðinsfjarðará í grýttum farvegi þar sem ekki sér í fast berg.

## 5.4 Berggangar

Berggangar voru kortlagðir á kaflanum frá framhlaupinu í utanverðum Skeggjabrekkudal inn undir Sandskarð. Þar er um að ræða 2,5 m kafla ef miðað er við stefnu hornrétt á gangana. Alls komu þarna fram 22 berggangar. Stefna þeirra sveiflaðist kringum N5°A. Hallinn var brattur til austurs þar sem hann var athugaður nema á tveimur göngum sem voru með vestlægum halla. Meðalþykkt ganganna er 4,5 m, þannig að gangahlutfallið er um 3,5%. Gangaskari með 10 berggöngum á 800 m kafla myndi koma fram í jarðgöngunum undir háfjallinu. Hann stefnir á jarðhitann á Vatnsenda (mest 25°C). Því kæmi ekki á óvart þótt töluverð lekt fylgdi honum. Héðinsfjarðarmegin reyndist gangahlutfallið vera nokkru meira í þeirri hæð sem sniðin voru mæld. Þannig voru í sniði MH-2 alls 8 berggangar frá 150 m upp í 350 m á 450 m breiðu bili þvert á strikið. Stefna þeirra var frá N5°V til N15°A og þykktin frá 1-7 m. Samanlögð þykkt bergganganna var 32 m, þannig að gangahlutfallið á þessu mjóa bili var um 7%. Gangadreifingin er sýnd á jarðfræðikortinu (mynd 11), en þykktar- og stefnudreifing á mynd 14.

## 5.5 Misgengi

Fátt var að sjá af misgengjum á gangaleiðinni. Eitt 20 m misgengi með fall austan megin er í fjallinu rúmum 1 km fyrir innan skálina í Skeggjabrekkudal þar sem göngin eiga að fara undir. Það stefnir sem næst N-S og koma göngin til með að skera það um það bil 1 km frá gangamunna Héðinsfjarðarmegin. Halli misgengisins er um 75° til austurs og 3 m lag af misgengisbreksíu í því. Stærstu misgengin sem sáust í Skeggjabrekkudal eru upp og rétt inn af framhlaupinu í miðjum dalnum nokkuð austan við gangaleiðina. Þau stefna aðeins austan við norður. Tvö þau austustu af þeim eru um það bil 200 m samanlagt með falli austan megin.

## 5.6 Aðrar sprungur og brestir

Eins og á hinum gangaleiðunum koma fyrir sprungur án misgengis með bæði N-S og N30°V stefnu. Þeim var þó aðeins gaumur gefinn í fjallinu Skeggjabrekkudalsmegin. Stundum er einungis um að ræða mjóa bresti, en einnig koma fyrir um 1 m breið bil með kvíslóttu sprunguneti. Sprungur þessar eru fylltar af stílbíti, mordeníti og fleiri zeólítum, a.m.k. neðan við mitt fjall. Þær eru næstum lóðréttar og sáust í einu tilfelli skera berggang. Ef alhæft er í þá veru að sprungur þessar séu yngri en berggangarnir virðast þær þó eldri en rofið og því gamlar og augljóslega grónar saman af zeólítum. Eins og framfar var að vikið er líklegast að sprungukerfi þetta sé myndað á þeim tíma sem víxlengið úti fyrir Tröllaskaga var hvað virkast fyrir nokkrum miljónum ára.

## 5.7 Lindir og grunnvatn

Lindarákir eru víða í hlíðum Skeggjabrekkudals, einkum innan til í kringum 400 m hæð. Sama gegnir um dalinn inn af Héðinsfirði handan fjallsins. Þar eru djúaveisur í kringum 450 m hæð. Djújarákirnar eru augljóslega tengdar lagskiptingunni, en ekki var athugað hvaða lög það eru sem veita vatninu fram. Grunur fellur á þykk leirkennd millilög því í einu tilfelli reyndist svo vera, en það var jafnframt við berggang (sjá snið SÓ-4). Grunnvatnsstaða í fjallinu á gangaleiðinni er líkast til í rúmlega 600 m hæð þar sem hæst er, en nokkuð inn í fjallinu neðar í hlíðunum. Þaðan leitar vatnið fram á tregleiðandi lögum. Gera verður samt ráð fyrir töluverðri sprungulekt tengdri berggöngunum og einnig við misgengi sem göngin koma til með að skera

300 m undir yfirborði undir Möðruvallahálsi. Nokkrar líkur eru á að um 800 m breiður gangaskari undir háfjallinu fæði jarðhitakerfið á Vatnsenda í Héðinsfirði 5 km norðar. Því væri hyggilegt að gera ráð fyrir þéttingu á berginu á nokkrum kafla í nánd við hann.

### 5.8 Almenn umsögn um gangaleiðina Skeggjabrekkudalur-Héðinsfjörður

Gangaleið frá Skeggjabrekkudal yfir í Héðinsfjörð yrði með munna Skeggjabrekkudalsmegin í um það bil 250 m hæð, nokkru ofar en áætlað er í greinargerð BJ og HT. Þverskurður af þessari gangaleið er sýndur á mynd 15. Gangamunni Héðinsfjarðarmegin gæti verið nokkru neðar en þar er áætlað, eða í um það bil 150 m hæð. Um það bil 20 m þykk jökulurð er utan á hlíðinni þar sem göngin myndu opnast Héðinsfjarðarmegin, en handan fjallsins í Skeggjabrekkudal er þunn grjótskriða utan á hlíðinni ef horft er framhjá aurkeilum sem vel má komast hjá. Göngin kæmu til með að liggja ofan til í syrpu af hraunlögum úr þóleiútbasalti og raunar fylgja sömu lögunum á löngum köflum. Allþykk rauð millilög eru á milli efstu laganna í þessari syrpu og væri líklega kostur að sneiða sem mest hjá þeim með því að hnika gangamunna í Skeggjabrekkudal eitthvað utar. Hraunlögin eru heilleg og traust, en jafnan með nokkurra metra þykkum karga. Karginn er vel samlímdur af efni úr rauðalögunum sem hefur sigið ofan í hann og eins af holufyllingum og ummyndun. Hlutföll berggerða á 130 m kafla niður frá efri mörku- um þóleiútsins (2. syrpu), en innan þess kafla lægju göngin, eru þessi:

	130 m stafli
	7 lagamót
Heillegt berg	74 %
Kargi	23 %
Millilög (setberg)	3 %

Holufyllingar í þóleiútinu eru fyrst og fremst kalsedón og nokkuð er af stílbíti. Strik berglaganna á gangaleiðinni er nálægt N30°V og hallinn um 6° til SV. Göngin kæmu til með að fara gegnum misgengi og nokkra gangaskara undir 60° horni. Prímer lekt í berglögum er væntanlega nokkur efst í fjallinu, en snarminnkar þegar kemur niður í vel holufyllt berg í 600 - 700 m hæð. Grunnvatnsstaða er vart hærrí en það því fjallið er mjótt ofan 600 m. Búast má við töluverðri sprungulekt í tengslum við bergganga sem væntanlega skipta tugum á gangaleiðinni, oft margir saman á stuttu bili. Sama gildir um misgengi austan til á gangaleiðinni, því gæti fylgt talsverður leki. Jarðhitakerfi er á Vatnsenda 5 km norðar en gangaskarinn undir háfjallinu. Vitað er að jarðhitakerfi á þessum slóðum eru tengd sprungum eða berggöngum með norð-suðlægrri stefnu, og niðurstreymið í veilurnar til fjalla. Til að forðast mestu lekahættuna væri hyggilegt að þetta bergið á undan sér undir háfjallinu.

## 6. UM TENGINGU BERGLAGA Á JARÐGANGALEIÐUNUM

Ekki var sérstaklega hugað að því hvort eða hvernig berglög á einni gangaleið tengdust berglögum á annarri. Þessu var þó gefið auga samtímis vettvangsskoðun og úrvinnslu, og skal rétt í lokin dregið á hvað út úr því kom: Neðsta syrpan í Fylaskálahnjúkum samsvarar líklega þriðju syrpanni í Skeggjabrekkudal og miðsyrpanni í Ytrárfjalli (Árdal), en ólivínbasaltið í henni eykst hlutfallslega í átt til Siglufjarðar. Fyrirvari skal þó hafður á um þessa tengingu.

## 7. UM VIÐBÓTARRANNSÓKNIR

Þótt hér sé um frumkönnun að ræða skulu í lokin nefnd fáein atriði sem höfundur sýnist mest aðkallandi að athuga betur ef jarðgangahugmyndinni verður fylgt eftir.

Á Árdals-Víkurdalsleiðinni er einkum um að ræða meiri vinnu í berglögum á þeim kafla heildarsniðsins sem næstur er jarðgöngunum. Til þess þarf að fara víðar um Víkurdal en hér var gert og einnig þarf að skoða fleiri snið Árdalsmegin. Snið í Rauðskarðsá var einungis rakið frá dílóttu fossbrúnarlagi í 200 m hæð upp undir 300 m hæð, en sennilega farið yfir tvö misgengi á þeirri leið. Fylgja þarf leiðarlögum og jarðlagaskilum og ákvarða hæð þeirra nákvæmar og víðar en hér var gert. Gera þyrfti ítarlegri athugun á sprungum, misgengjum og berggöngum á gangaleiðunum, einkum þeirri innri (vestari) sem virðist heppilegri. Þar skiptir miklu máli að lenda ekki með göngum langs eftir N-S brotum eða berggöngum.

Á Héðinsfjarðar-Siglufjarðarleiðinni er höfundur helst meðvitaður um göt í bergganga- og misgengjakortlagningunni. Einkum á það við Skútudalsmegin þar sem fjallshlíðin er skriðurunnin og berggrunnur því hulinn. Þetta verður helst gert með því að kanna fjöllin nánar norður og suður frá gangaleiðunum þar sem opnur eru betri. Þaðan mætti rekja sig með slíkar veitur í átt að gangaleiðunum og nota segulmælingar til að finna þær, þar sem lausu jarðlögin eru ekki of þykk. Kortlagning berglaga nær yfir takmarkað svæði. Hana þyrfti að víkka út og ákvarða hæðarlegu rekjanlegra berglagaskila betur og sem víðast.

Á Skeggjabrekkudals- Héðinsfjarðarleiðinni, ef hún skyldi áfram þykja áhugaverð, eru sömu götin í kortlagningunni og á þeirri leið sem lýst var hér á undan: Land mjög hulið af lausaefni á Möðruvallahálsi, en unnt að komast í opnur lágt í landinu norður af, en aftur hærra sunnan við gangaleiðina. Með því að rekja sig þaðan með brot og ganga í átt að henni og beita segulmælingum þar sem hent er, mætti líkast til sjá hvers vænta megi þegar kemur inn undir fjallið Héðinsfjarðarmegin frá. Gangahlutfall reyndist vera hæst vestan í Möðruvallahálsi. Nánari kortlagning á berggöngum í gilinu fram úr Möðruvallaskál myndi leiða í ljós hvort þar sé einungis um staðbundinn gangaskara að ræða eða breiðara svæði með óvenju mörgum berggöngum. Um nánari mælingar á hæð leiðarlaga eða lagaskila yfir víðara svæði gildir það sama og nefnt var um hinar leiðirnar hér að ofan.

## 8. HEIMILDIR

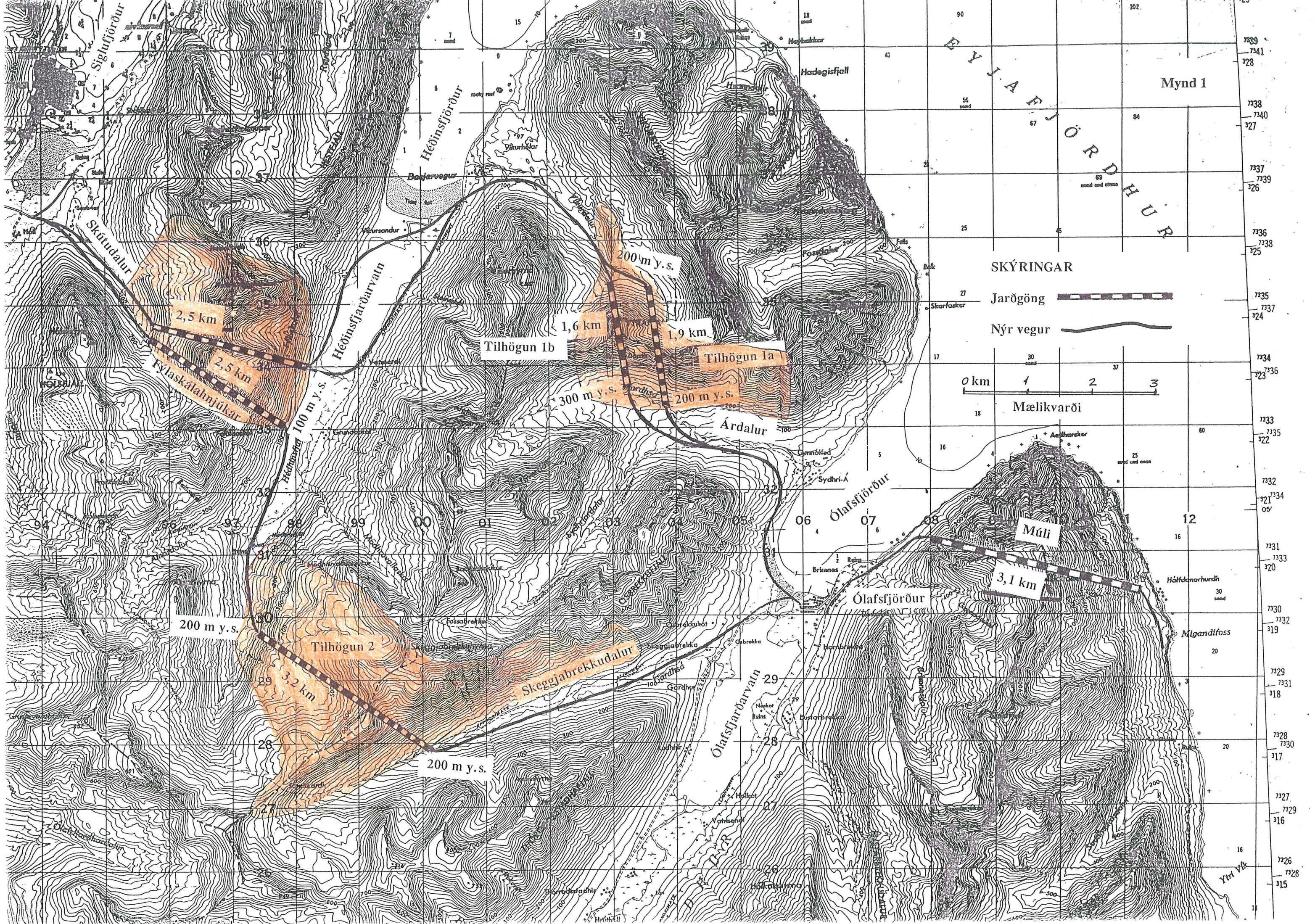
- Birgir Jónsson og Haukur Tómasson 1993. Jarðgöng milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar - um Héðinsfjörð. Greinargerð BJ-HT/93-02, 2 bls. og kort. Orkustofnun.
- Haukur Jóhannesson 1991. Yfirlit um jarðfræði Tröllaskaga (Miðskaga). Árbók Ferðafélags Íslands 1991, bls.39-56.
- Helgi Torfason 1989. Hitaveita Siglufjarðar: Borun hitastigulshola í október 1988. OS-89019/JHD-07 B, 38 bls. Orkustofnun.
- Hjalti Kristgeirsson (ritstjóri) 1990. Fjalllendi Eyjafjarðar að vestanverðu. Árbók Ferðafélags Íslands 260 bls.
- Hreinn Haraldsson 1992. Jarðgöng og jarðfræði í Ólafsfjarðarmúla. Náttúrufræðingurinn, 61, bls. 111-120.
- Jens Tómasson o.fl. 1979. Heitavatnsöflun fyrir Hitaveitu Siglufjarðar: Rannsóknir og boranir í Skútudal 1976-1978. OS-79034/JHD-16, 75 bls. Orkustofnun.
- Kristján Sæmundsson o.fl. 1980. K-Ar dating, geological and paleomagnetic study of a 5 km lava succession in northern Iceland. J. Geophys. Res. 85, bls. 3628-3646.
- Landmælingar Íslands 1990. Staðfræðikort 1:50 000. Blað 1917 III, Héðinsfjörður.
- Langbacka BO og Ágúst Guðmundsson 1995. Extensional tectonics in the vicinity of a transform fault in North Iceland. Tectonics 14, bls 294-306.
- Ragna Karlsdóttir og Jóhann Helgason 1978. Jarðhitakönnun í Ólafsfirði 1977. OS-JHD-7803. Orkustofnun.
- Verkfræðistofa Siglufjarðar sf. 1993. Hitaveita Siglufirði, mæling á pípustæði (hæðarkort af borholum).
- Þorleifur Einarsson 1984. Jarðfræðilegar aðstæður í Strákagöngum. Tímarit V.F.Í. 69, bls 65-67.
- Þorleifur Einarsson og Haraldur Sigurðsson 1965. Greinargerð um jarðfræði fjallsins Stráka við Siglufjörð og jarðfræðilegar aðstæður við jarðgangagerð þar. 12 bls. Atvinnudeild Háskólans.



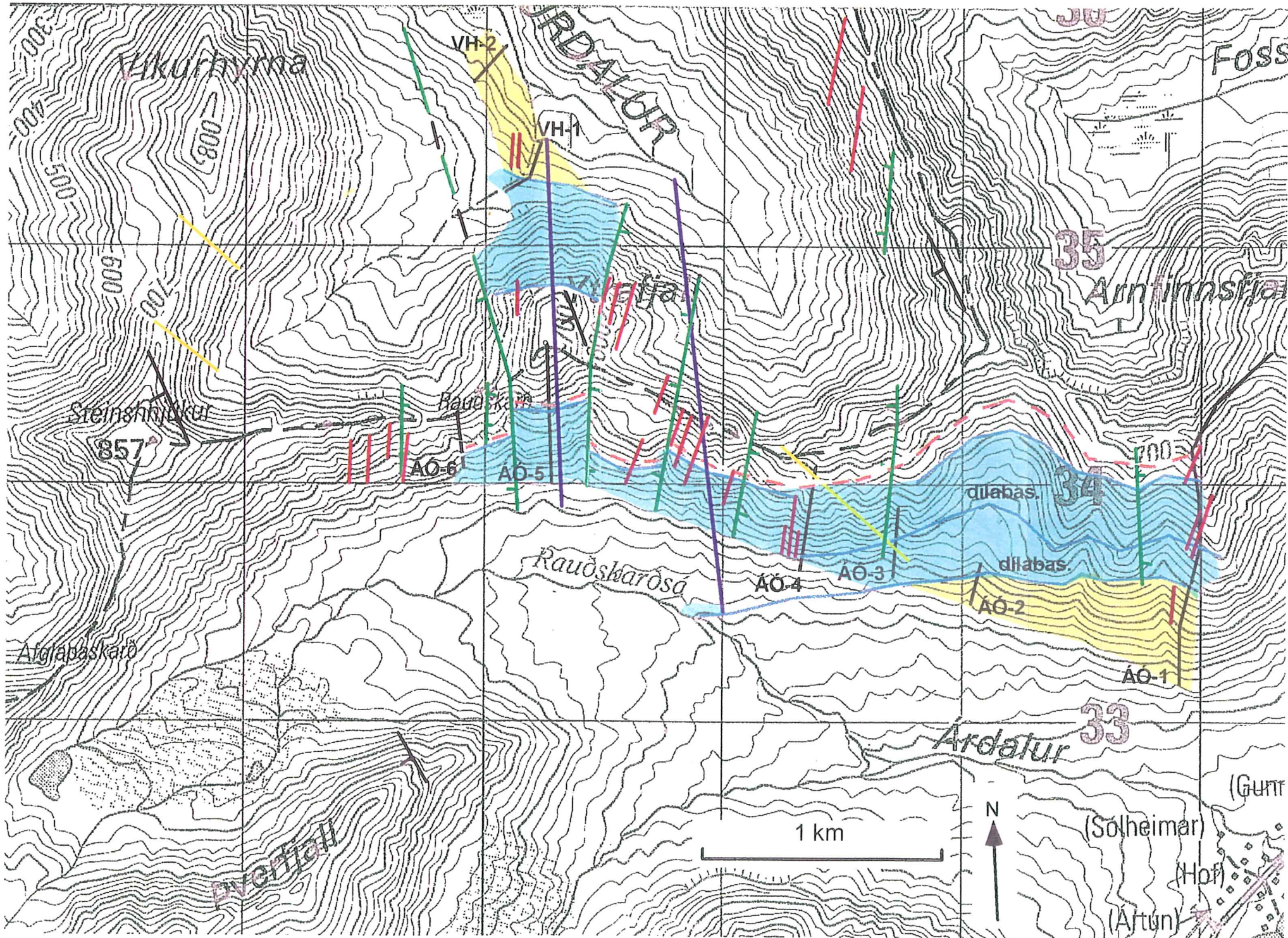
## MYNDIR / MYNDATEXTAR



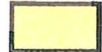



1. Yfirlitskort af jarðgangaleiðum milli Siglufjarðar og Ólafsfjarðar um Héðinsfjörð (Birgir Jónsson og Haukur Tómasson, 1993). Rannsóknarsvæðin eru sýnd í lit.
2. Helstu drættir jarðfræðikorts af nágrenni gangaleiða milli Árdals og Víkurdals.
3. Berglagasnið í Árdal (Ytrárfjalli).
4. Berglagasnið í Víkurdal.
5. Stefnu- og þykktardreifing bergganga í grennd við jarðgangaleiðirnar milli Árdals og Víkurdals.
6. Þverskurðarmynd af jarðgangaleið undir Rauðskarðshnjúk. Sniðið er lagt eins og tilhögun 1 b í greinargerð BJ og HT (1993) gerir ráð fyrir. Strik berglaganna er nálægt  $N20^{\circ}V$ , en þverskurðurinn stefnir  $N5^{\circ}V$ .
7. Helstu drættir jarðfræðikorts af nágrenni gangaleiða milli Héðinsfjarðar og Skútudals í Siglufirði.
8. Berglagasnið í grennd við jarðgangaleiðir milli Héðinsfjarðar og Skútudals í Siglufirði. Göng í sniði FH-2 eru merkt í ólivínbasaltlagi í 100 m hæð. Í þversniðinu á mynd 10 (nyrðri gangaleiðin) sem er 500 m innar en FH-2 er gangamunni áætlaður í 50 m hæð í sama laginu.
9. Stefnu- og þykktardreifing bergganga í grennd við jarðgangaleiðir milli Héðinsfjarðar og Skútudals í Siglufirði.
10. Þverskurðir af jarðgangaleiðum undir Fýlaskálahnjúka. Þverskurðirnir eru lagðir eftir báðum gangaleiðunum sem sýndar eru hjá BJ og HT (1993). Strik berglaganna er nálægt  $N20^{\circ}V$ . Nyrðri þverskurðurinn stefnir á  $N72^{\circ}V$  en sá syðri  $N55^{\circ}V$ . Gangamunni í nyrðri þverskurðinum er sýndur í 50 m hæð.
11. Helstu drættir jarðfræðikorts af nágrenni gangaleiðar milli Skeggjabrekkudals í Ólafsfirði og Héðinsfjarðar.
12. Berglagasnið í Skeggjabrekkudal.
13. Berglagasnið í Möðruvallahálsi í Héðinsfirði.
14. Stefnu- og þykktardreifing bergganga í grennd við jarðgangaleið milli Skeggjabrekkudals og Héðinsfjarðar.
15. Þverskurðarmynd af jarðgangaleið milli Skeggjabrekkudals og Héðinsfjarðar. Sniðið er lagt samkvæmt tillögu BJ og HT (1992). Miðað við þá tillögu er gangamunni í sniðinu 50 m ofar austan megin en 50 m neðar vestan megin. Strik berglaga er þarna nálægt  $N30^{\circ}V$ , en þverskurðurinn stefnir  $N55^{\circ}V$ .









- Skýringar
-  ÁÓ-4 snið
  -  gangaleið
  -  efsta syrpa
  -  miðsyrpa
  -  neðsta syrpa
  -  ignimbrít
  -  berggangur
  -  misgengi
  -  strik/halli
  -  sprunga





# Snið í Víkurdal í Héðinsfirði

NV

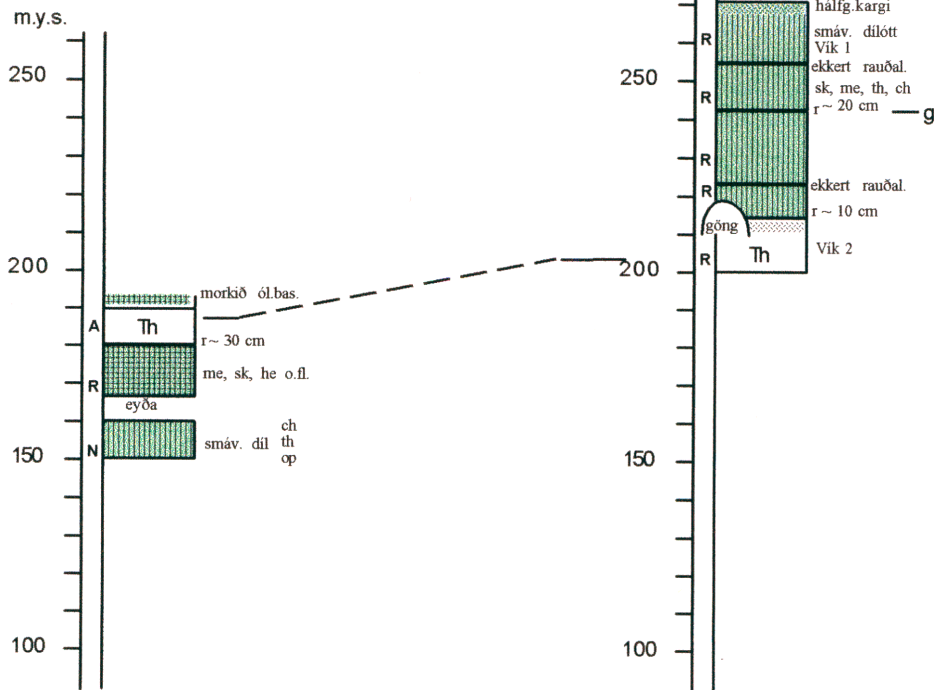
SSA

VH -1

Við lækinn fram úr afdalnum innan við Rauðskarðshnjúk

VH -2

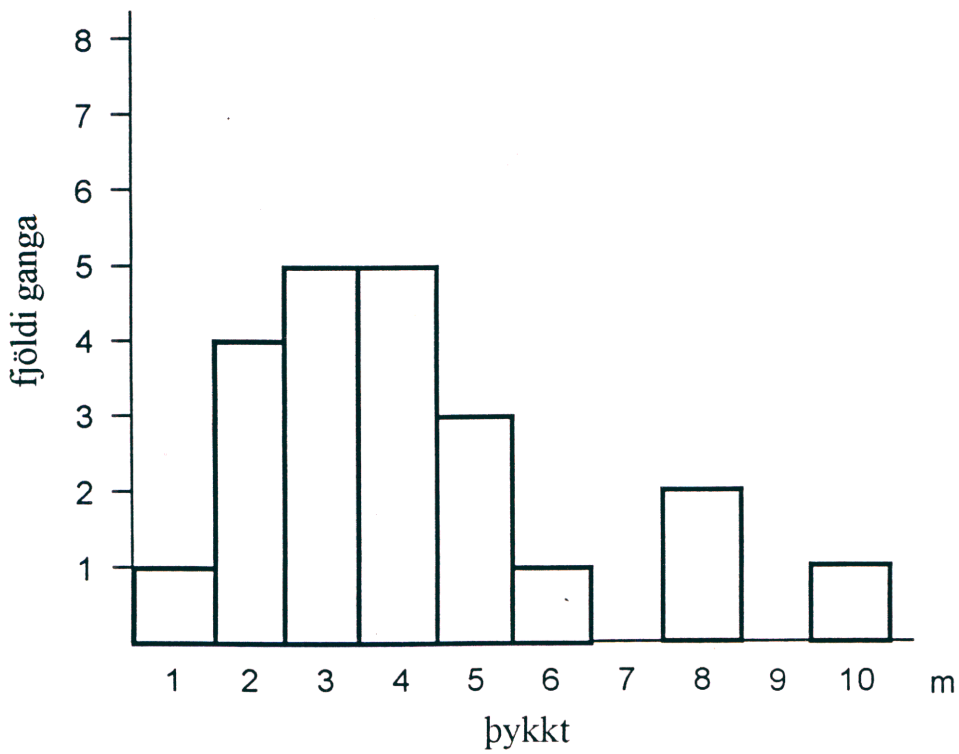
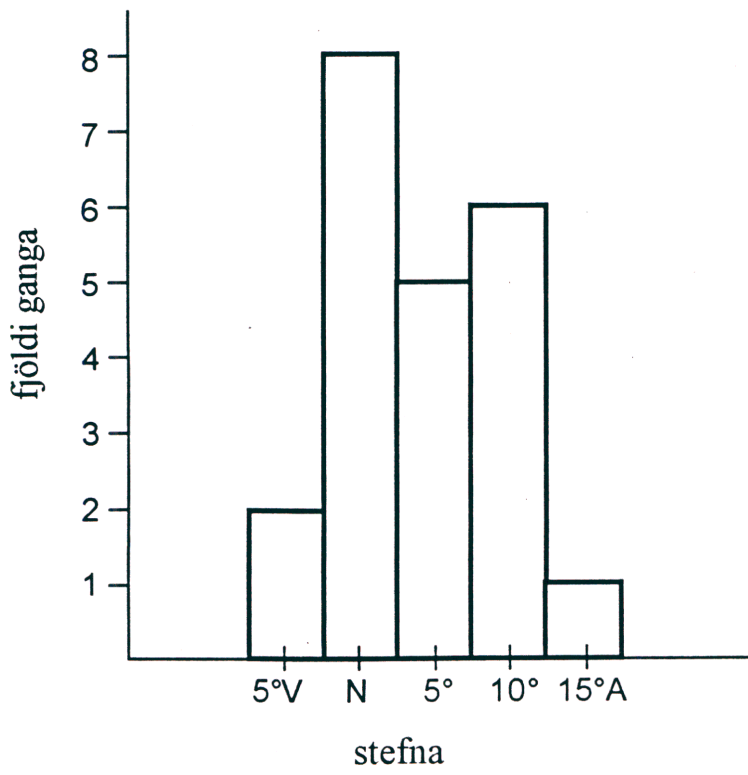
Snið í klettaröðli ca. 500 m utan við lækinn, þar uppaf sem ársléttan endar

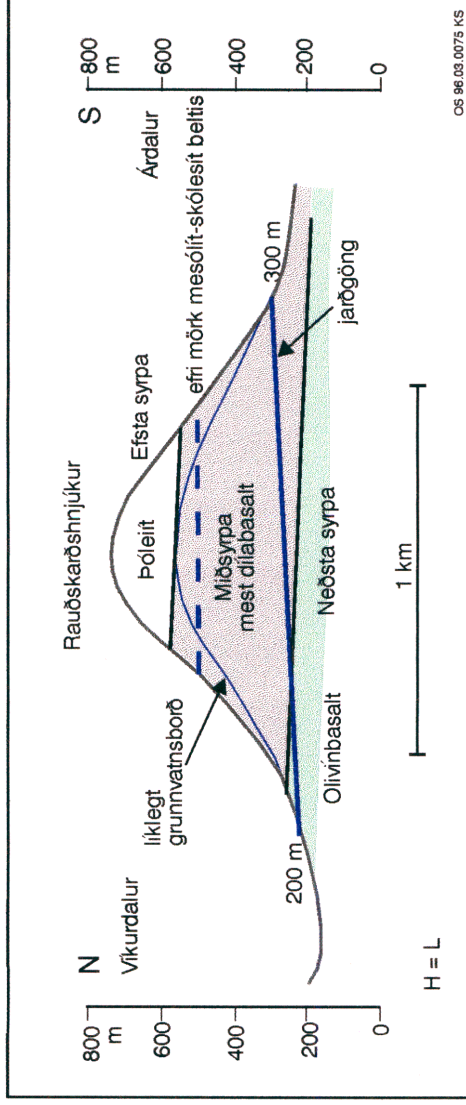


## Skýringar:

- R rétt segulmögnun
- N öfug segulmögnun
- A óregluleg segulmögnun
- Th þóleíft
- Ólivínbasalt
- beltótt ólivínbasalt
- dílabasalt
- kargi
- r millilag
- g gangur

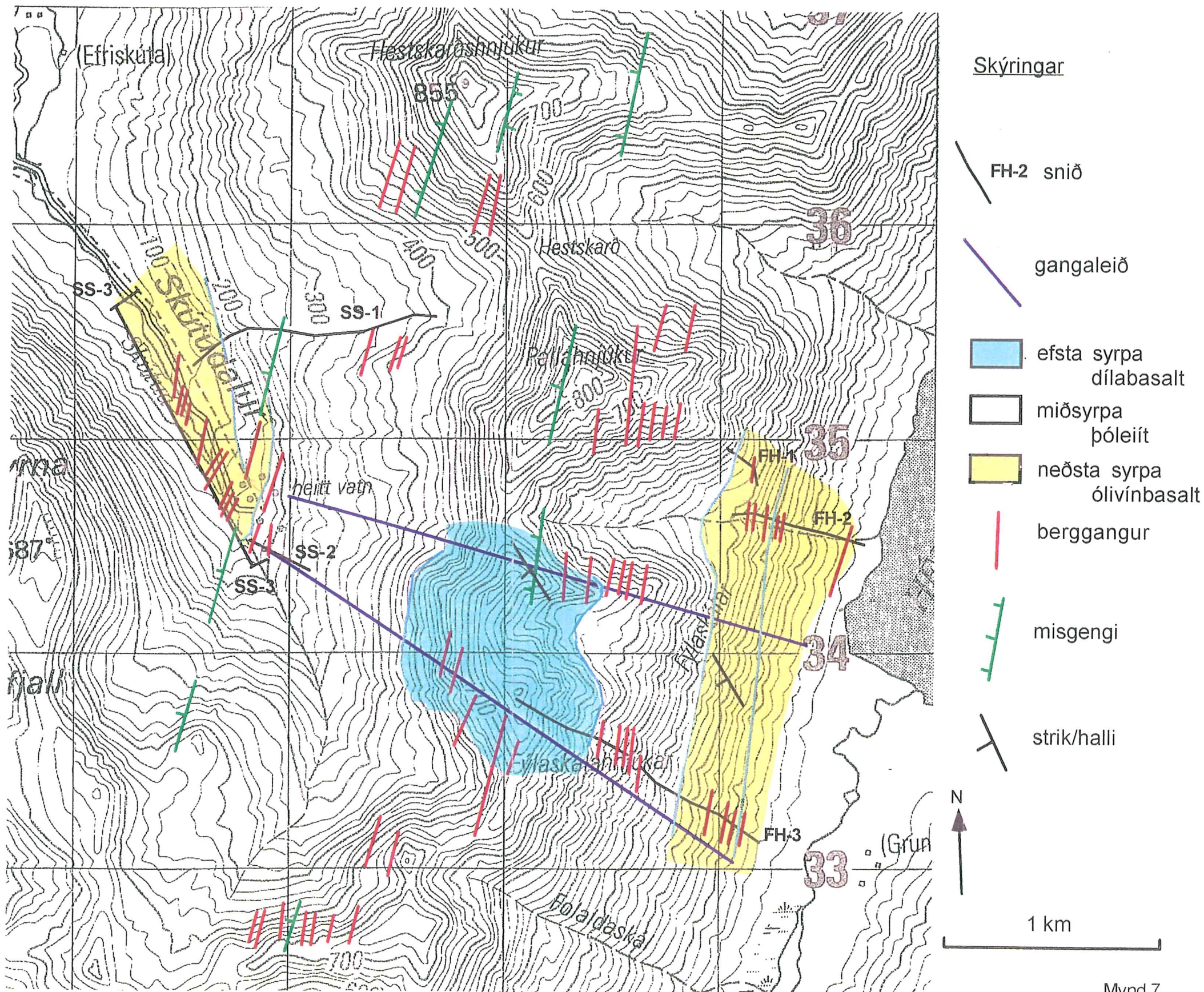
# Mældir berggangar í Árdal og Víkurdal





Mynd 6. Þverskurður af gangaleið milli Árdals og Víkurdals





Mynd 7

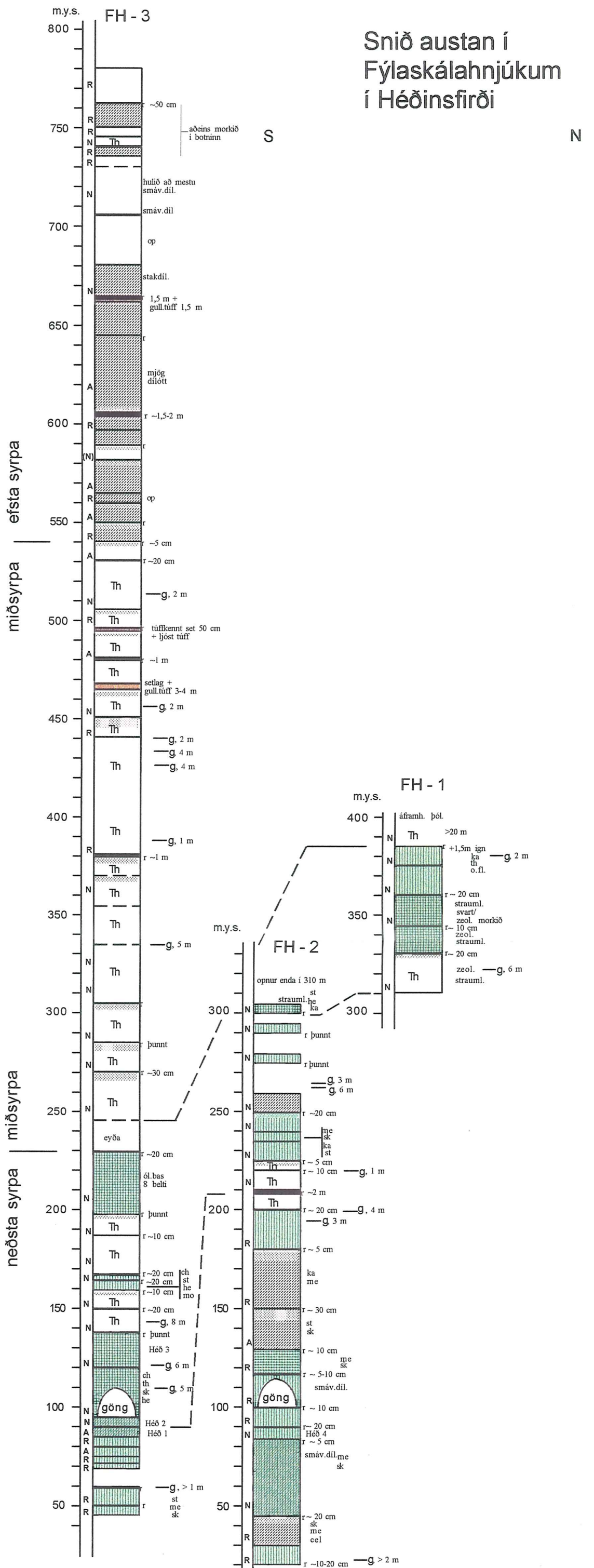


# Snið austan í Fýlaskálahnjúkum í Héðinsfirði

N

**Skýringar:**

- R rétt segulmögnun
- N öfug segulmögnun
- A óregluleg segulmögnun
- Th póleíft
- Ólivínbasalt
- beltótt ólivínbasalt
- dílabasalt
- kargi
- millilag
- g gangur, þykkt í m



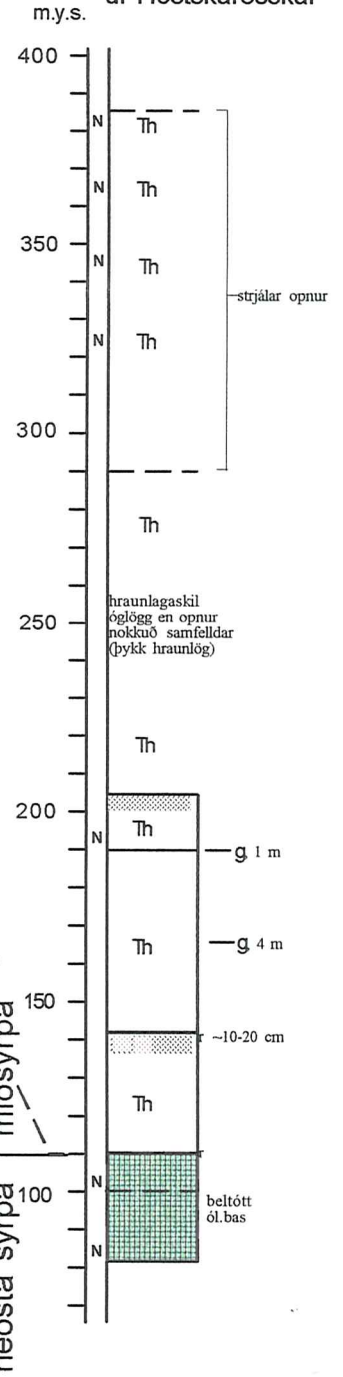
# Snið í Skútudal í Siglufirði

SV

NA

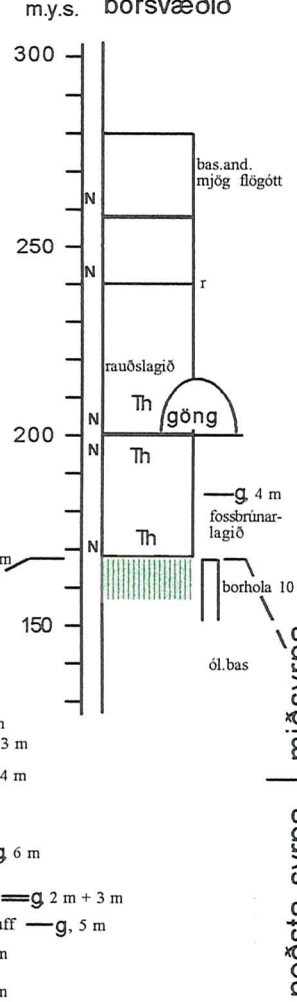
## SS - 1

við lækinn fram úr Hestskarösskál



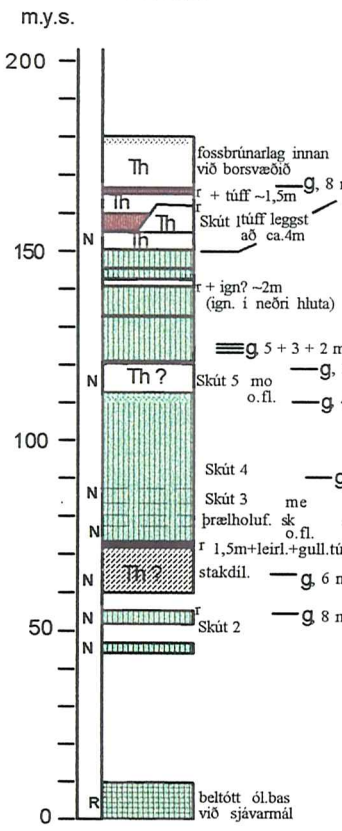
## SS - 2

ofan við borsvæðið

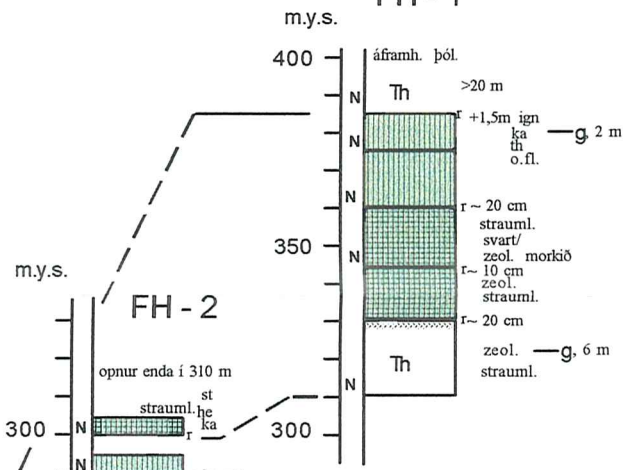


## SS - 3

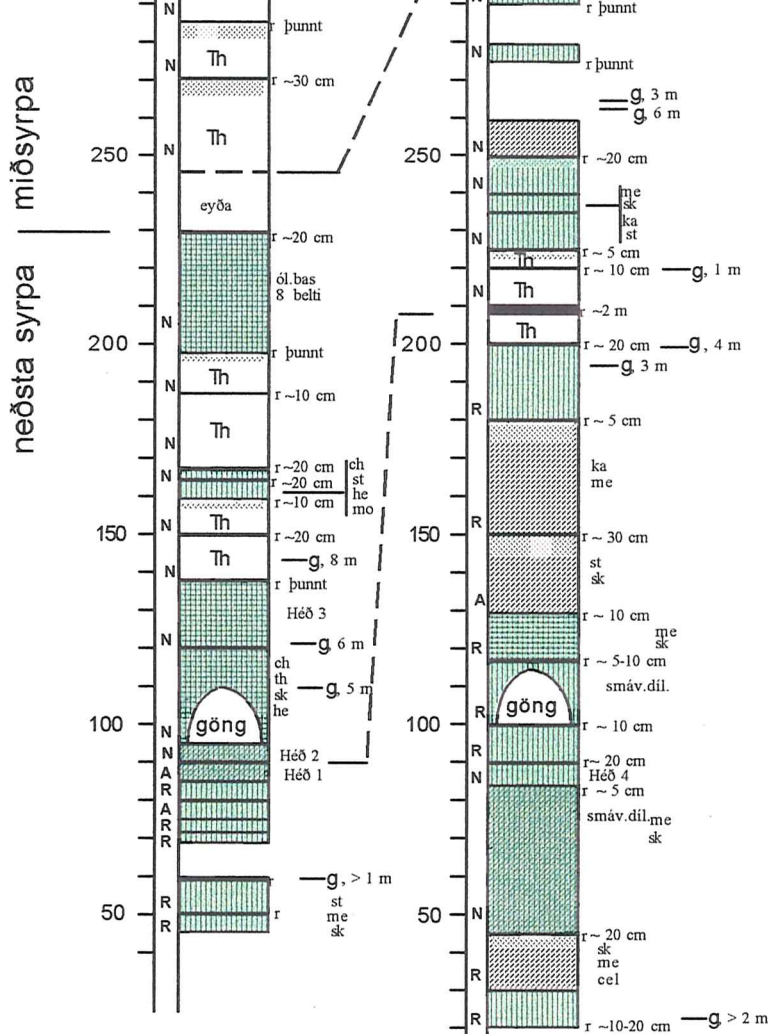
í Skútuá



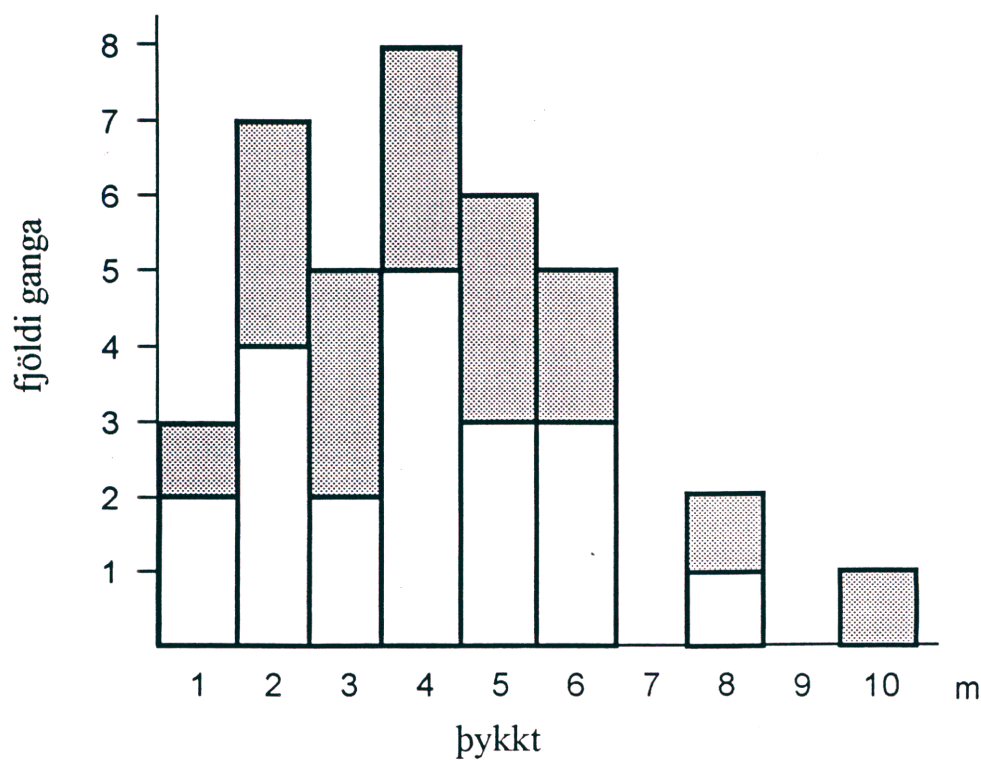
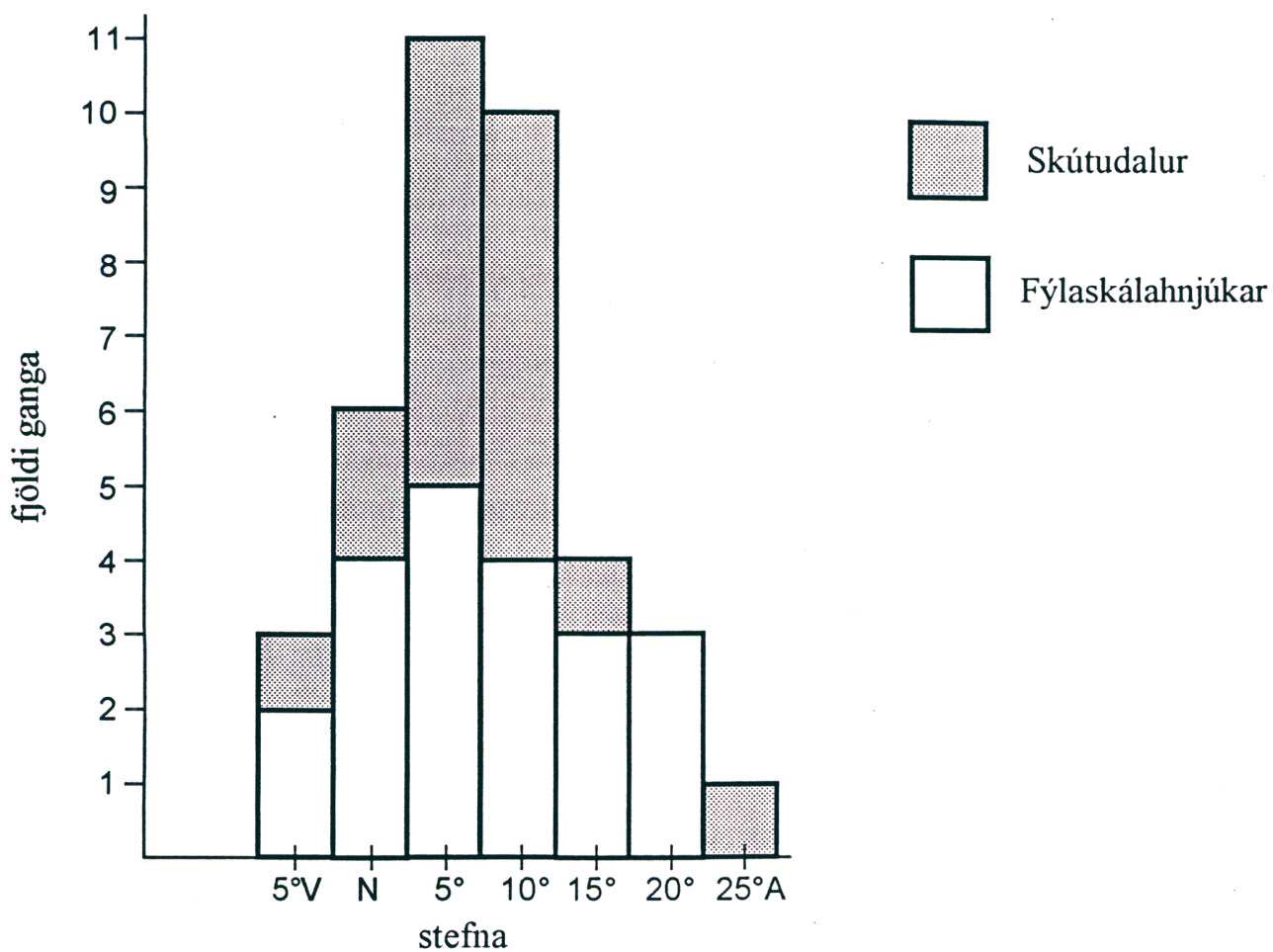
## FH - 1

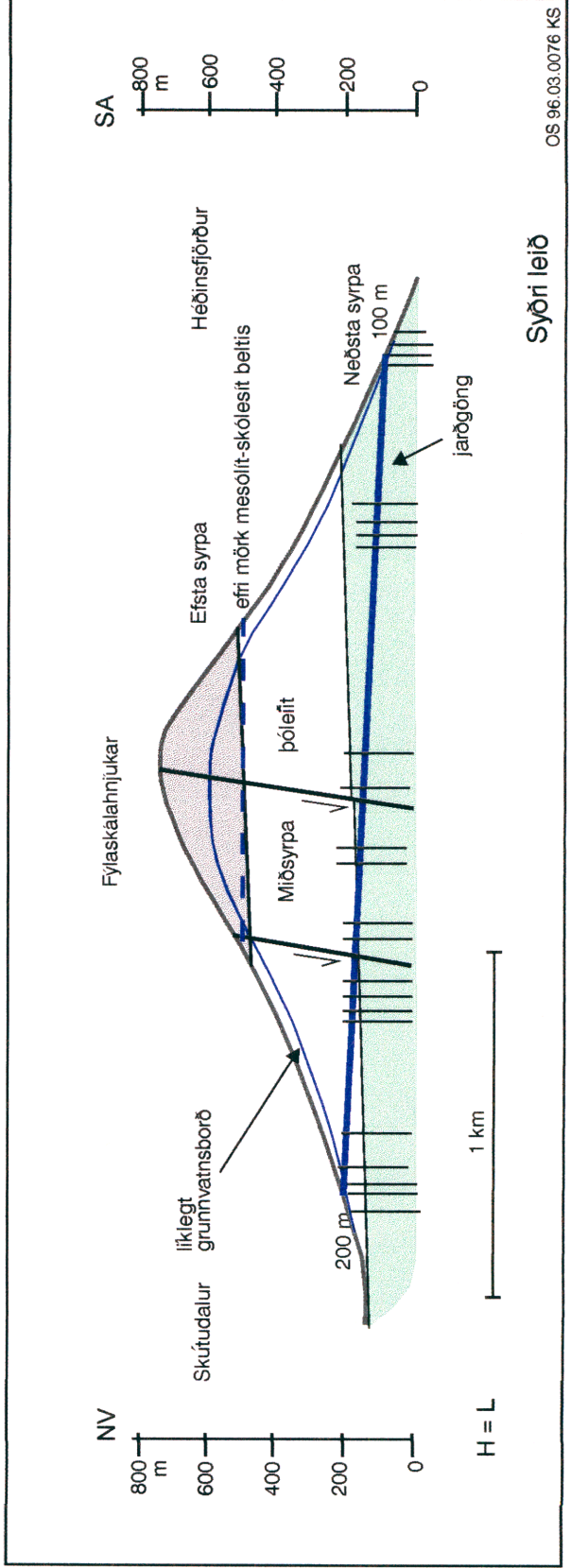
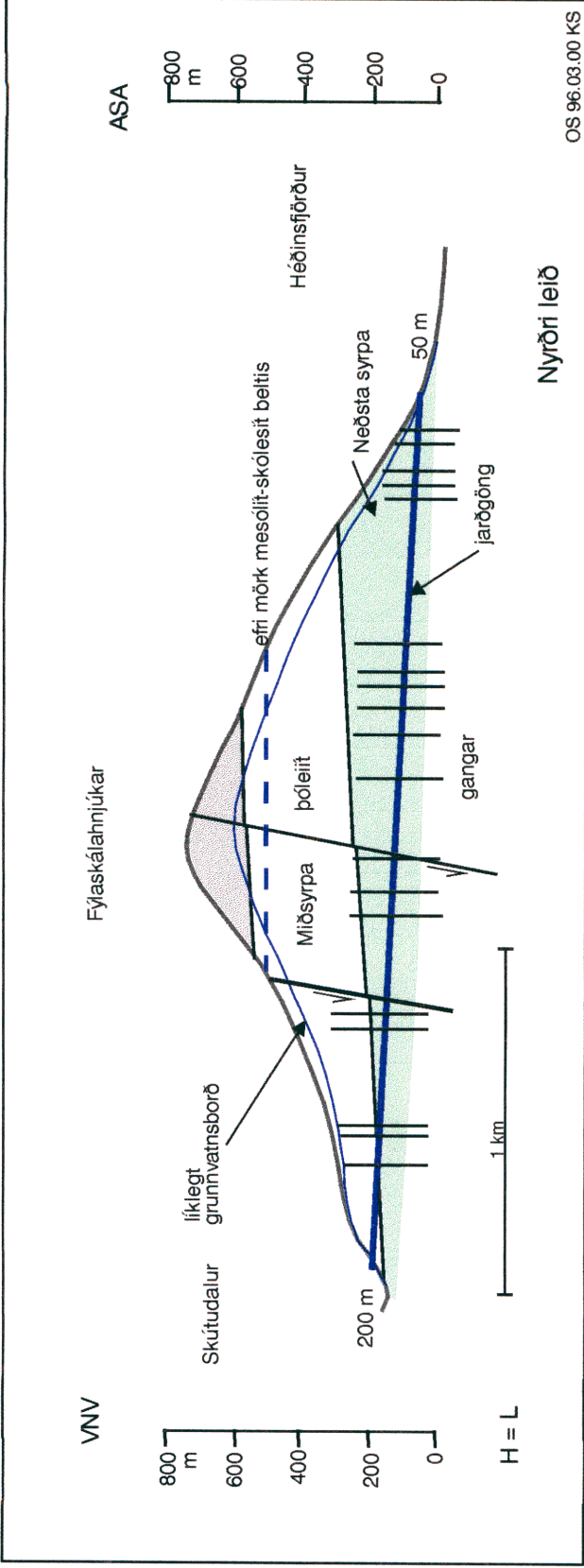


## FH - 2



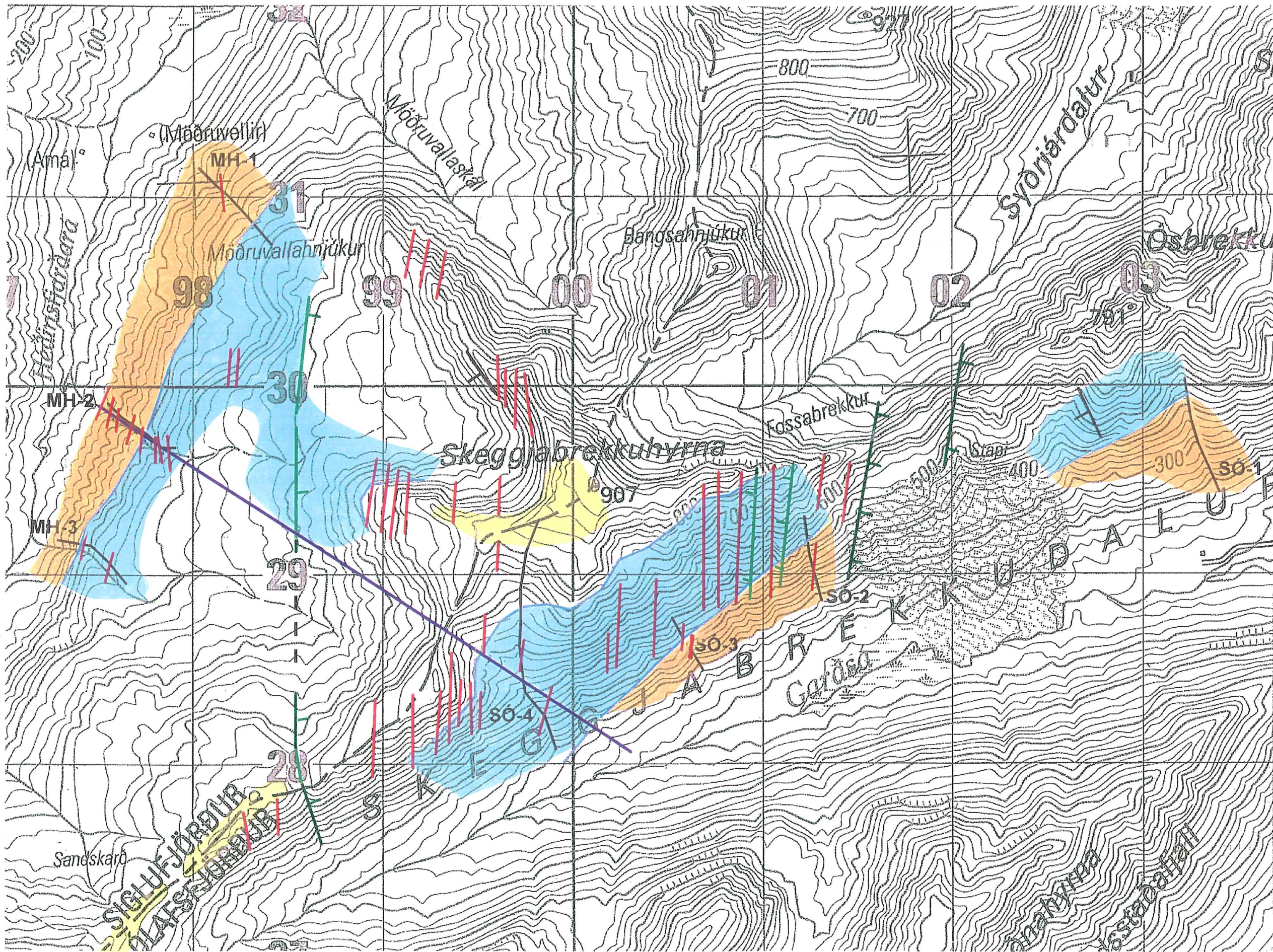
Mældir berggangar á og nærri gangaleið milli Héðinsfjarðar og Skútudals





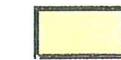








Mynd 10. Þverskurðir af gangaleiðum undir Fylaskálahnjúka





Skýringar

-  SÓ-3 snið
-  gangaleið BJ+HT
-  5. syrpa
-  4. syrpa
-  3. syrpa
-  2. syrpa
-  berggangur
-  misgengi
-  strik/halli



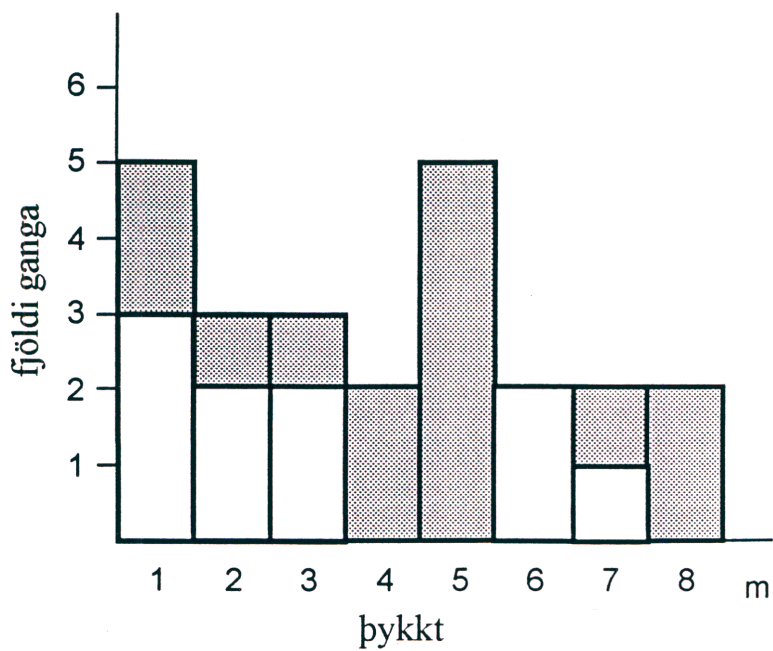
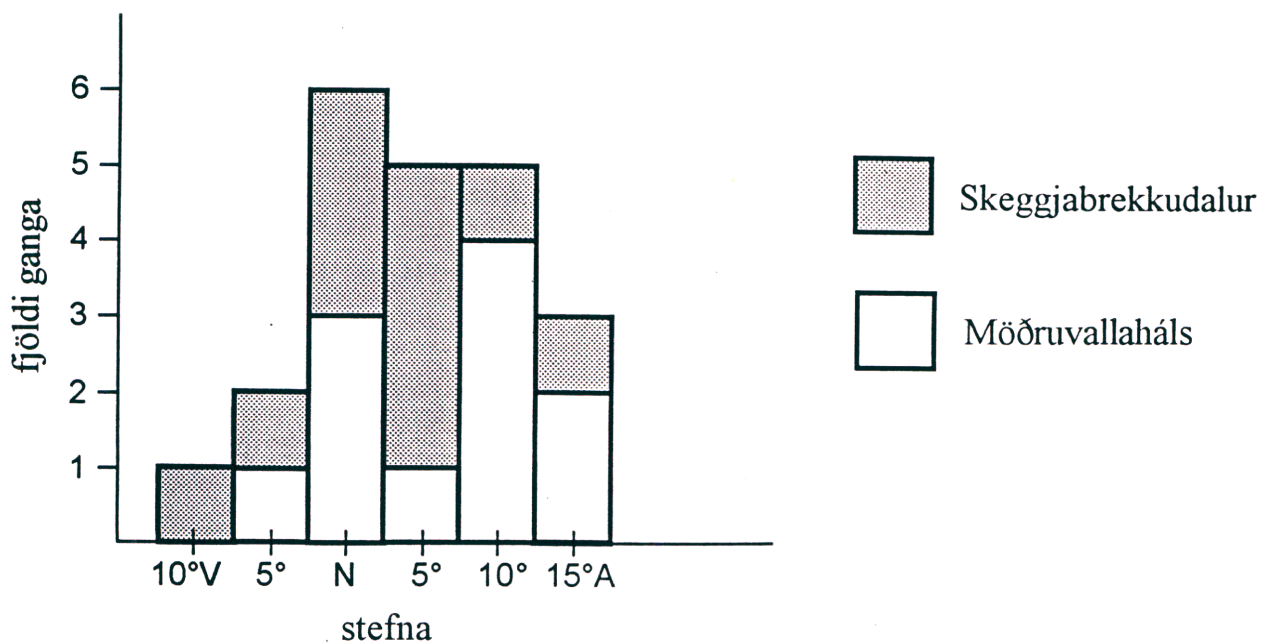
1 km

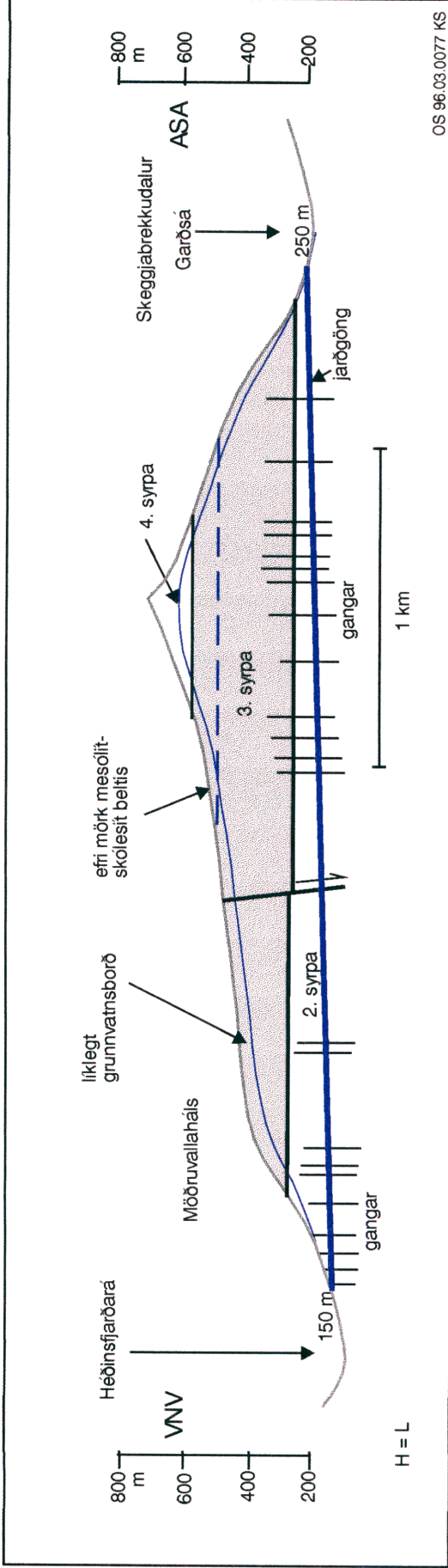






Mældir berggangar á og nærri gangaleið milli Héðinsfjarðar og Skeggjabrekkudals





Mynd 15. Þverskurður af gangaleið milli Skeggjabrekkudals og Heðinsfjarðar