



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild



JARÐTÆKNISTOFAN HF
JTS Geotechnical Services Ltd
Ágúst Guðmundsson

JARÐGANGAGERÐ

TIL SAMGÖNGUBÓTA Á AUSTFJÖRÐUM

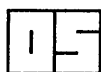
Yfirlit yfir jarðfræðilegar aðstæður

OS-92006/VOD-01

Reykjavík, Febrúar 1992

ISBN 9979-827-04-1

Unnið fyrir
Vegagerð ríkisins



ORKUSTOFNUN
Grensásvegí 9, 108 Reykjavík



JARÐTÆKNISTOFAN HF
JTS Geotechnical Services Ltd
Rauðagerði 31 108 Reykjavík Iceland
Ágúst Guðmundsson

JARÐGANGAGERÐ

TIL SAMGÖNGUBÓTA Á AUSTFJÖRÐUM

Yfirlit yfir jarðfræðilegar aðstæður

OS-92006/VOD-01
Reykjavík, febrúar 1992

Unnið fyrir
Vegagerð ríkisins

ISBN 9979-827-04-1

EFNISYFIRLIT

1	INNGANGUR	8
2	YFIRLIT YFIR JARÐFRÆÐI ÍSLANDS	10
3	JARÐFRÆÐI AUSTURLANDS OG AUSTFJARÐA	12
	3.1 BERGGRUNNURINN	12
	3.1.1 Flokkun bergsins	12
	3.1.2 Berglagastaflinn	13
	3.1.3 Útkulnaðar megineldstöðvar	14
	3.1.4 Ummyndun jarðlagastaflans	15
	3.1.5 Halli jarðlagastaflans	16
	3.1.6 Brotalamir í berggrunni	16
	3.1.6.1 Misgengi	16
	3.1.6.2 Gangar	17
	3.1.6.3 Brotalínur	17
	3.1.7 Jarðvatn og vatnsstreymi í bergi	17
	3.2 MÓTUN LANDSLAGSINS	18
4	RANNSÓKN SVÆÐISINS	20
	4.1 FYRRI RANNSÓKNIR	20
	4.2 JARÐFRÆÐIKORTLAGNING	21
	4.2.1 Fyrirliggjandi gögn	21
	4.2.2 Mæling jarðlagasniða og kortlagning bergs	21
	4.2.3 Túlkun loftljósmynda	22
5	JARÐTÆKNI BERGGRUNNSINS	23
	5.1 JARÐLAGASYRPUR Í BERGGRUNNINUM	23
	5.2 BERGGERÐIR	24
	5.2.1 Storkuberg	24
	5.2.1.1 Súr og ísúr hraunlög	24
	5.2.1.2 Basalt hraunlög	25
	5.2.2 Tæknileg lýsing á uppbyggingu hraunlaga	27

5.3	MILLILÖG ÚR SETBERGI	28
5.4	BROTALAMIR Í BERGGRUNNI	29
5.4.1	Misgengi	29
5.4.2	Berggangar og innskotslög.....	30
5.4.3	Sprungur.....	30
6	AÐSTÆÐUR TIL JARÐGANGAGERÐAR Á ÍSLANDI	31
7	AÐSTÆÐUR TIL JARÐGANGAGERÐAR Á AUSTFJÖRÐUM	34
7.1	HÉRAÐ - SEYÐISFJÖRÐUR	34
7.1.1	Bergbyggingin.....	35
7.1.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	35
7.1.3	Aðstæður til jarðgangagerðar.....	36
7.1.4	Frekari rannsóknir.....	37
7.2	MJÓIFJÖRÐUR - SEYÐISFJÖRÐUR.....	38
7.2.1	Bergbyggingin.....	38
7.2.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	39
7.2.3	Aðstæður til jarðgangagerðar.....	39
7.2.4	Frekari rannsóknir.....	40
7.3	SLENJUDALUR - MJÓIFJÖRÐUR.....	41
7.3.1	Bergbyggingin.....	41
7.3.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	42
7.3.3	Aðstæður til jarðgangagerðar.....	42
7.3.4	Frekari rannsóknir.....	45
7.4	NORÐFJÖRÐUR Í FANNARDAL - MJÓIFJÖRÐUR	46
7.4.1	Bergbyggingin.....	46
7.4.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	47
7.4.3	Aðstæður til jarðgangagerðar	48
7.4.3.1	Botn Fannardals við Norðfjarðará - Hvítár í Mjóafirði.....	48
7.4.3.2	Fannardalsá í Norðfirði - Mjóifjörður.....	48
7.4.3.3	Eskifjörður innan kaupstaðar - Botn Mjóafjarðar	49
7.4.4	Frekari rannsóknir.....	50
7.5	NORÐFJÖRÐUR VIÐ NESKAUPSTAÐ - MJÓIFJÖRÐUR.....	51

7.5.1	Bergbyggingin.....	51
7.5.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	52
7.5.3	Aðstæður til jarðgangagerðar.....	52
7.5.3.1	Ormsstaðastekkur í Norðfirði - Reykir í Mjóafirði.....	52
7.5.3.2	Neskaupstaður - Gilsá í Mjóafirði.....	53
7.5.3.3	Neskaupstaður - Ljósá í Mjóafirði.....	54
7.5.4	Frekari rannsóknir.....	55
7.6	ESKIFJÖRÐUR - NORÐFJÖRÐUR Í FANNARDAL.....	56
7.6.1	Bergbyggingin.....	56
7.6.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	57
7.6.3	Aðstæður til jarðgangagerðar.....	57
7.6.4	Frekari rannsóknir.....	58
7.7	ESKIFJÖRÐUR - NORÐFJÖRÐUR Í SELDAL.....	59
7.7.1	Bergbyggingin.....	59
7.7.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	60
7.7.3	Aðstæður til jarðgangagerðar.....	60
7.7.4	Frekari rannsóknir.....	61
7.8	FÁSKRÚÐSFJÖRÐUR - REYÐARFJÖRÐUR.....	62
7.8.1	Bergbyggingin.....	62
7.8.2	Brotalamir í berggrunni og ummyndun.....	64
7.8.3	Aðstæður til jarðgangagerðar.....	65
7.8.3.1	Dalir í Fáskrúðsfirði - Hróteyrni í Reyðarfirði.....	65
7.8.3.2	Ljótunnará í Fáskrúðsfirði - Holtastaðaeypri í Reyðarfirði.....	66
7.8.3.3	Innan Gestsstaða í Fáskrúðsfirði - Selstöðum í Reyðarfirði.....	66
7.8.3.4	Gestsstaðir í Fáskrúðsfirði - Eyrardalur í Reyðarfirði.....	67
7.8.3.5	Kirkjubólsá í Fáskrúðsfirði - Eyrardalur í Reyðarfirði.....	67
7.8.4	Frekari rannsóknir.....	68
8	FRAMHALD RANNSÓKNA Á JARÐGANGALEIÐUM.....	69
9.	HEIMILDASKRÁ.....	70

MYNDIR

- 1 Ísland Jarðfræðiyfirlit
- 2 Austurland Einfaldað jarðfræðikort
- 3 Ísland Jarðgöng
- 4 Austfirðir Jarðgangaleiðir Staðsetningakort
- 5 Austfirðir Segultímatal jarðlagastafla
- 6 Austfirðir Samantekin jarðlagasnið
- 7 Hérað-Seyðisfjörður Jarðfræðikort (Kort 1)
- 8 Mjóifjörður-Seyðisfjörður Jarðfræðikort (Kort 2)
- 9 Slenjudalur-Mjóifjörður Jarðfræðikort (Kort 3)
- 10 Fannardalur-Mjóifjörður Jarðfræðikort (Kort 4)
- 11 Norðfjörður-Mjóifjörður Jarðfræðikort (Kort 5)
- 12 Eskifjörður-Norðfjörður Jarðfræðikort (Kort 6)
- 13 Fáskrúðsfjörður-Reyðarfjörður Jarðfræðikort (Kort 7)
- 14 Hérað -Seyðisfjörður Fjarðarheiði Jarðlagasnið A-A
- 15 Mjóifjörður-Seyðisfjörður Fjörður-Fjarðarsel Jarðlagasnið B-B
- 16 Slenjudalur-Mjóifjörður Mjóafjarðarheiði Jarðlagasnið C-C
- 17 Norðfjörður-Mjóifjörður Fannardalur-Hvítár Jarðlagasnið D-D
- 18 Norðfjörður-Mjóifjörður Neskaupstaður-Reykir Jarðlagasnið E-E
- 19 Norðfjörður-Mjóifjörður Neskaupstaður-Gilsá Jarðlagasnið F-F
- 20 Norðfjörður-Mjóifjörður Neskaupstaður-Ljósá Jarðlagasnið G-G
- 21 Eskifjörður-Norðfjörður Ófeigsdalsá-Fannardalur Jarðlagasnið H-H
- 22 Eskifjörður-Norðfjörður Oddskarðsvegur-Seldalur Jarðlagasnið I-I
- 23 Fáskrúðsfjörður-Reyðarfjörður Dalir-Hrúteyri Jarðlagasnið J-J
- 24 Fáskrúðsfjörður-Reyðarfjörður Gestsstaðir-Eyrardalur Jarðlagasnið K-K
- 25 Fáskrúðsfjörður-Reyðarfjörður Langsnið fjallgarðar Jarðlagasnið L-L
- 26 Stefnur brotalama í berggrunni Jarðgangaleiðir A-A og B-B
- 27 Stefnur brotalama í berggrunni Jarðgangaleiðir C-C og D-D

- 28 Stefnur brotalamanna í berggrunni Jarðgangaleiðir E-E, F-F, og G-G
- 29 Stefnur brotalamanna í berggrunni Jarðgangaleiðir H-H, I-I, J-J og K-K
- 30 Berglagastaflinn Dæmigerðir eiginleikar einstakra laga
- 31 Seyðisfjörður Jarðlagasnið 1 í Strandartindi
- 32 Hérað-Seyðisfj. Jarðlagasnið 2,3 og 4 í Miðhúsaá, Fjarðará og Innri-Hádegisá
- 33 Mjóifjörður Jarðlagasnið 5 og 6 í Króardalslæk og Haghúsalæk
- 34 Mjóifjörður Jarðlagasnið 7 innan við Hesteyri
- 35 Mjóifjörður Jarðlagasnið 8 í Tóarfjalli
- 36 Mjóifjörður Jarðlagasnið 9 og 10 við Dalatanga
- 37 Mjóifjörður Jarðlagasnið 11 við Mjóafjarðará
- 38 Mjóifjörður Jarðlagasnið 12 og 13 við innri og ytri Hvítár
- 39 Mjóifjörður Jarðlagasnið 14 og Skýringar
- 40 Mjóifjörður Jarðlagasnið 15 og 16 við Ljósá og Gilsá
- 41 Norðfjörður Jarðlagasnið 17, 18 og 19 við Norðfjarðarnýpu og Neskaupstað
- 42 Norðfjörður Jarðlagasnið 20 og 21 í Fannardal og Seldal
- 43 Fáskrúðsfjörður-Eskifjörður Jarðlagasnið 22 við Ófeigsdalslá og Dali
- 44 Norðfjörður Jarðlagasnið W1 og W2 við Norðfjarðarnýpu og Neskaupstað
- 45 Norðfjörður Jarðlagasnið W3 í Ormsstaðaá innan við Neskaupstað
- 46 Norðfjörður Jarðlagasnið W4 við Fannardalsá og Gæsadal

TÖFLUR

Tafla 1	Uppröðun ummyndunarbelta í mismunandi berggerðum	bls. 15
Tafla 2.	Samanburður á sérkennum Þóleiðt basalts og Ólivín basalts	bls. 26
Tafla 3	Jarðgöng á Íslandi 1992	bls.3 1
Tafla 4.	Nokkrir helstu tæknilegir eiginleikar íslensks bergs (einkennistöður).	bls. 32
Tafla 5.	Einkennandi Q-gildi fyrir berg við Blöndu og í Ólafsfjarðarmúla	bls. 32
Súlurit 1	Dreifing misgengja í stærðarflokka eftir færslu um brotflöt	bls. 29

1 INNGANGUR

Fjallað er um aðstæður til jarðgangagerðar á 6 svæðum á Austfjörðum þar sem samanlögð lengd allra þeirra jarðgangaleiða sem lýst er, fer yfir 50 km. Sumar þessara jarðgangaleiða eru þó til þess fallnar sameiginlega, að leysa samgöngumál einstakra staða, þannig að aldrei kæmi til að gera öll þau jarðgöng sem fjallað er um í þessari skýrslu. Varla yrði samanlögð lengd þeirra jarðganga sem til greina gæti komið að gera nema um helmingur þeirrar tölu er að ofan er nefnd eða nærri 25 km. Aðal markmið skýrslunnar er að fjalla um jarðgangaleiðir er gætu bætt samgöngur við Seyðisfjörð og Norðfjörð.

Berggrunnur Austurlands, austan Fagradals og Fljótsdalshéraðs, er byggður upp úr 2,5-3 km þykkum stafla af basalt hraunlögum sem víða eru aðskilin með þunnum sandsteinslögum, ásamt einstaka þykkari setbergslögum. Á stöku stað hlóðust upp megineldstöðvar þar sem staðbundin eldvirkni hlóð upp afmörkuð fjöll með fjölbreyttum berggerðum. Samkvæmt samanburði jarðlagastaflans við segultímatál hefur þessi jarðlagastafla hlaðist upp á tertíer tíma fyrir tæplega 10 til 13 milljón árum. Síðar á tertíer og sérstaklega á kvarter tíma fer landið að mótast til núverandi horfs, í djúpa dali og firði.

Fyrri rannsóknir á Austfjarða basaltinu voru aðallega gerðar á áratugnum milli 1955 og 1965 af breska jarðfræðiprófessornum George Patrik Leonard Walker og lærisveinum hans. Þessi breski hópur rannsakaði nær eingöngu berggrunn Austurlands og gaf út fjölda ritgerða um bergbyggingu á afmörkuðum svæðum. Einnig fjölluðu þeir um aðra afmarkaða þætti jarðlagastaflans er tengdust víðfeðmari svæðum. Síðar, eða fyrir tæplega áratug, gerðu starfsmenn Vegagerðar ríkisins jarðfræðilega úttekt á mörgum þeirra jarðgangaleiða sem hér er fjallað um.

Markmið þessarar skýrslu er að yfirfara fyrri jarðfræðiathuganir á mögulegum jarðgangaleiðum, reyna að bæta þar einhverju við og auk þess að skoða aðrar leiðir sem ekki hafði verið fjallað um áður. Verður ekki annað sagt en fyrri athuganir Vegagerðarinnar hafi verið þannig unnar að oft sé litlu þar við að bæta án dýrari rannsóknaraðferða svo sem kjarnaborunar. Þó er hér tekið nokkuð á annan hátt á málum og þá helst á þann veg að skyggnast víðar um í nágrenni jarðgangaleiðanna ef ske kynni að fleiri vísbendingar myndust er renndu stöðum undir fyrri verk eða breytti því sjónarhorni er þau gáfu til kynna. Er það til að fá traustari og víðari grunn til að meta betur möguleika á óvæntum uppákomun á hugsanlegum jarðgangaleiðum. Í ljósi þessara athugana er síðan lýst

jarðlagastafla Austfjarðanna og í framhaldi af því þeim jarðfræðilegu aðstæðum sem búist er við að mæta á þeim jarðgangaleiðum sem teknar eru til umfjöllunar í skýrslunni.

Verk þetta hófst vorið 1989 er Vegagerð ríkisins felaðist eftir að Orkustofnun gerði framhalds úttekt á jarðfræðilegum aðstæðum vegna jarðgangagerðar á Austfjörðum. Var Ágústi Guðmundssyni falin framkvæmd verksins en hann hafði gert jarðlagalíkön vegna fyrirhugaðra virkjanajarðganga á allmörgum stöðum (s.s. Blöndu, Fljótsdal, við Þjórsá, Jökulsár í Skagafirði og víðar) auk undirbúningsrannsókna vegna vegganga undir Breiðadals- og Botnsheiðar. Útivistinn fór fram sumarið 1989 og lítilsháttar 1990 og hófst úrvinnsla veturinn 1990. Nokkuð hlé varð síðan á verkinu eftir að Ágúst lét af störfum hjá Orkustofnun en síðla vetrar 1991 tók hann að sér að ljúka verkinu hjá Jarðtæknistofunni hf en Freysteinn Sigurðsson tók að sér umsjón verksins að hálfu Orkustofnunar og las hann yfir lokahandrit skýrslunnar. Hlé varð þó enn á verkinu sumarið og haustið 1991 vegna annarra verkefna Ágústar. Lokabáttur úrvinnslu fór svo loks fram haustið 1991 og fram eftir vetri 1992. Allar þessar rannsóknir hafa verið kostaðar af Vegagerð ríkisins og unnar í nánú samráði við Dr Hrein Haraldsson, yfirjarðfræðing Vegagerðarinnar. Hefur hann yfirfarið handrit skýrslunnar og gert ýmsar gagnlegar ábendingar og endurbætur á meðan á vinnslu hennar stóð.

2 YFIRLIT YFIR JARÐFRÆÐI ÍSLANDS

Ísland er staðsett á Mið-Atlantshafs hryggnum sem liggur á mörkum landreksplatna Evrasíu og Norður Ameríku. Jafnóðum og plöturnar rifna í sundur fyllist í gliðnunarrifuna á milli þeirra með eldkviku í formi innskota og gosbergs. Landreksgliðnunin kvíslast yfir Ísland, frá Reykjanesskaga (og Miðsuðurlandi) í suðvestri til Skjálfandaflóa og Melrakkaslétu í norðaustri. Elsta berg landsins er að finna hvað lengst frá rekásnum, neðst í ystu múlum á norðanverðum Vestfjörðum (liðlega 15 milljón ára), á ystu annesjum á Austfjörðum (nærri 13 milljón ára), á staðbundnu svæði í kringum Borgarnes (12 m.á) og svo yst við mynni Eyjafjarðar (liðlega 11 milljón ára). Mynd 1 sýnir einfaldað yfirlit yfir jarðfræði Íslands.

Miklar breytingar urðu á upphleðslu jarðlagastaflans fyrir um 3 milljón árum vegna kólnandi loftslags og myndunar jökla. Er venja að kalla þann hluta berggrunnins sem eldri er en 3 milljón ára tertíert berg og það sem yngri er kvartert berg.

Tertíeri berggrunnurinn er úr miklum bunka af basaltlögum og millilögum úr setbergi og hallar bunkanum inn til landsins. Setbergslögin eru ýmist þunn lög (nokkrir cm eða fáeinir tugir cm) úr fornum fokjarðvegi og þunnri gjósku og svo aftur þykkari setmyndanir myndaðar við stórkostlegt öskufall, eða tiltölulega staðbundnar þykkar setmyndanir myndaðar við rof og setmyndun samfara því.

Ekki er þó tertíeri berggrunnurinn ein samofin basalhella heldur finnast dreifðar í henni yfir 80 svokallaðar megineldstöðvar og er meginþorri þeirra löngu útkulnaður. Lætur nærri að hátt í helming af jarðskorpu Íslands megi rekja til eldvirkni í slíkum eldstöðvum. Jarðfræðibygging megineldstöðvanna er öllu flóknari en plötubasaltstaflans umhverfis þær. Helstu einkenni megineldstöðvanna er mikill breytileiki í efnasamsetningu gosbergs (og innskotabergs) þar sem finnst basalt, ísúrt berg og súrt berg. Algengast er að hluti megineldstöðvanna sígi niður og myndi ketilsig eða öskjur. Þá finnst einnig í eldstöðvunum margbreytilegt innskotaberg, sterk ummyndun í berginu og svo einnig mikil staðbundin ganga- og misgengjakerfi. Slík kerfi liggja oft nær samsíða stríkstefnu jarðlaga, þau geta verið 50-100 km löng en eru sjaldnast breiðari en 5-7 km.

Berglögum í íslenska jarðlagastaflanum má í stórum dráttum skipta þannig:

- 80-90% basalhraunlög
- 10% súrt og ísúrt berg
- 5-10% setbergslög, aðallega úr harðnaðri gjósku og jarðvegsleifum og svo einnig að nokkru leyti úr sandsteini og völubergi.

Þáttur grófkorna setbergslaga vex þegar nálgast kvarteru ísöldina en fyrstu jökulskeið hennar gengu í garð á norðurhveli fyrir liðlega 3 milljón áraum. Gosvirkni á jökulskeiðum ísaldarinnar hefur skilið eftir sig mikil belti úr móbergi og grágrýtishraunlögum sem fylltu í skarð rekássins á meðan jöklar hlóðust upp og bráðnuðu á víxl. Austurbrún þessara jarðlaga liggur nú í stórum dráttum meðfram austurjaðri Vatnajökuls, norður um innanverðan Fljótsdal og Jökuldal, norður til Langaness.

3 JARÐFRÆÐI AUSTURLANDS OG AUSTFJARÐA

3.1 BERGGRUNNURINN

Austan Vatnajökuls liggur samtals um 9 km þykkur stafli (eða samfelld keðja) af basalt hraunlögum með nokkrum staðbundnum svæðum með fjölbreyttari berggerð er endurspeglar fornar megineldstöðvar. Hraði upphleðslu basaltstafans hefur verið metinn vera að meðaltali 860 m á hverjum milljón árum [24]. Í stórum dráttum hallar berglagastaflanum til vesturs, um nálega 7-10° austast við ströndina og á láglandi en efst í fjöllum og vestur á heiðarlöndunum er jarðlagahallinn yfirleitt 2-3°. Í grennd við megineldstöðvarnar verða venjulega staðbundnar hallabreytingar í berglögnum, bæði hvað varðar bratta halla og hallastefnu. Að auki liggur staðbundið hallabelti í stórum dráttum norðan úr Vopnafirði suður um Fljótsdalshérað og inndali Álftafjarðar og sveigir síðan í suðvestur suðaustan Vatnajökuls. Á mynd 2 eru sýndir helstu drættir í berggrunni Austurlands.

3.1.1 Flokkun bergsins

Í grófustu dráttum er berggrunnurinn flokkaður í storkuberg og setberg. Storkubergið er síðan flokkað annars vegar í gosberg (basalt, ísúrt berg og súrt berg) og hins vegar í innskotaberg (bergganga, keiluganga og önnur innskot). Basalthraunlög mynda meginuppistöðu berggrunnins og eru þau flokkuð niður eftir flokkunarkerfi sem G.P.L. Walker beitti fyrstur við flokkun bergs á Íslandi [23] en hefur síðar breyst nokkuð í tímans rás.

Þessir basaltflokkar eru sem hér segir:

- Þóleiítbasalt (plötu þóleiítbasalt))
- Megineldstöðvabóleiít (þunnlagi þóleiít lög mynduð við megineldstöðvar)
- Ólivínbasalt lög (einstök lög)
- Ólivínbasalt dyngjur (beltað ólivínbasalt).
- Dílabasalt

Setbergið er af ýmsum toga og verður fjallað nánar um það síðar.

3.1.2 Berglagastaflinn

Í stórum dráttum getur verið hentugt að skipta jarðlagastafla Austurlands í þrjá megin hluta. Neðsti hlutinn spannar um 3 km þykkann bergstafla sem er myndaður fyrir u.þ.b. 10 til rúmlega 13 milljón árum og nær frá austurströndinni vestur í Eyvindarárdal og Fagradal. Í þessum hluta jarðlagastaflans hafa fundist um 7 megineldstöðvar. Einni þeirra, Reyðarfjarðar eldstöðinni, hefur Walker [23] lýst rækilega en aðrar eru minna þekktar. Einhverjar eldstöðvar liggja undan ströndinni og sjást aðeins útskæklar þeirra í Barðsnesi og við Dalatanga.

Næsti hluti jarðlagastaflans tekur yfir jarðsöguna frá því fyrir 10 milljón árum til u.þ.b. 6 milljón ára. Þessi hluti myndar um 4 km þykkann stafla sunnantil á Austfjörðum en þynnist stórlega til norðurs og er innan við 1 km þykkur norður í Vopnafirði. Seint á myndurnartíma þessa hluta staflans hefur orðið snörun svo að nú stendur eftir í efri hluta kaflans mikið snörunarbelti. Mislægi fylgir jafnan efri hluta þess, með tilheyrandi setmyndunum sem finnast t.d. við innanvert Lagarfljót og á Jökuldal. Í þessum hluta staflans hafa fundist a.m.k fimm megineldstöðvar og hefur flestum verið vel lýst. Má þar telja Breiðdalseldstöðina [21], Þingmúlaeldstöðina [6] og Álftarfjarðareldstöðina [4]. Upphleðsluhraði berggrunns í þessum tveimur köflum í jarðsögu Austurlands hefur verið metinn vera liðlega 1 km á hverjum milljón árum.

Þriðji hluti staflans er yngri en u.þ.b. 6 milljón ára og má segja að þar sé um að ræða jarðlagastafla sem er líklega hvað þykkastur (liðlega 2 km) við innanverðan Fljótsdal og austan Vatnajökuls en þynnist áberandi til norðurs. Hann þynnist líklega einnig til suðurs við suðausturbrún Vatnajökuls. Í þessum hluta staflans eru kunnar nokkrar megineldstöðvar svo sem innarlega á Hraunum austan Vatnajökuls og líklega er ein undir hraunabunkanum undir Hornbrynju suður af Suðurdal í Fljótsdal. Loks ber að geta Snæfells sem trónir ofan á jarðlagaplötunni og er megineldstöð sem byggðist upp á síðari hluta ísaldar. Setberg verður smám saman hærra hlutfall af þykkt jarðlagastaflans auk þess sem setbergslögin verða grófkornóttari og almennt þykkari er ofar dregur. Talið er að setbergslög sem rekja uppruna sinn til jökla í nokkurri fjarlægð hafi myndast þarna fyrst fyrir nálægt fimm milljón árum og setberg myndað í návist jökuls sé liðlega þriggja milljón ára gamalt [1], [7].og [24]

Upphleðsluhraði jarðlaga á tímabilinu frá tveimur til sex milljón árum hefur verið metinn um 360 m á milljón árum. Erfitt er að meta upphleðsluhraðann í yngstu jarðlögunum í grennd við Vatnajökul.

3.1.3 Útkulnaðar megineldstöðvar

Fjöldi útkulnaðra megineldstöðva er á Austurlandi eins og áður hefur verið vikið að. Þær myndast þar sem staðbundin eldvirkni nær yfirhöndinni umfram sprungugosin á hraunasléttunni. Algengt virðist vera að líftími slíkra megineldstöðva sé á bilinu 0,5 til 1,5 milljón ár. Langvarandi eldvirkni á sama stað leiðir til staðbundinna kvikuhólfa uppi í jarðskorpunni og þróunar bergkviku vegna margendurtekinnar upphitunar og flots og sökks misþungra bergtegunda í kvikuhólfunum. Samkvæmt ofansögðu verða gosmyndanir eldstöðvanna æði fjölbreyttar samanborið við basaltsléttuna umhverfis þær. Er þar um að ræða bæði basískt og súrt berg auk mikils magns setbergs sem komið er upp við öskugos. Einnig er innskotaberg fjölbreytt bæði að lögun og berggerð.

Flestar eða jafnvel allar eldstöðvarnar virðast mynda ketilsig einhverntíma á ferli sínum þar sem gosvirkni í öskjuvötnum skilur eftir staðbundin móbergslög. (Gott dæmi um slíkt er að sjá í miðjum Dyrfjöllum og er Stóruð mynduð við rof á slíku móbergi). Sameinkenni megineldstöðvanna er mikill ummyndunarhjúpur sem umlykur þær og nær oft langt út í grannbergið. Stafar hann af staðbundinni hitamyndun í jarðskorpunni við eldstöðvarnar. Ekki verður annað sagt um megineldstöðvarnar en að bergmyndanir innan þeirra þykja alla jafnan ókræsilegt jarðgangaberg.

Um miðju eldstöðvanna lýkur oftast hringlaga hallandi gangakerfi sem jafnan er nefnt keilugangar og er þá venjulega að finna á fárra kílómetra belti út frá brúnum ketilsigsins. Algengast er einnig að megineldstöðvunum fylgi staðbundið ganga- og misgengjakerfi sem mynda yfirleitt reinar sem geta verið allt að 50 til 100 km langar og nokkurra km breiðar. Algengt virðist vera að stefna misgengja og ganga í slíkum reinum víki um 15-30° frá strikstefnu jarðlaga utan megineldstöðvanna.

Gosvirkni í megineldstöð má skipta í þrjú megin skeið. Fyrsta skeiðið er markað af stórum gosum upp um víðar gosrásir er gefa af sér þykk þóleiíthraunlög og gangarein með þykka ganga. Annað skeiðið markast af súrri og ísúrri eldvirkni og fylgir skeiðinu myndun ketilsigs og oft nær sigið niður fyrir jarðvatnsborð, þannig að öskjuvötn myndast þar sem móbergsgosefni hlaðast síðan upp. Þriðja og venjulega síðasta skeiðið í lífi megineldstöðva markast venjulega af innskotavirkni í formi keiluganga sem taldir eru ná til yfirborðs og valda þar miklu hraunrennsli sem geti af sér þunnlaga þóleiítlög. Reyndar virðast megineldstöðvarnar allar vera umluktar hjúp (eða óreglulegum stafla af krögum)

úr þunnum kargaríkum þóleiítt lögum (megineldstöðvabóleiíti) sem talið er að renni í goshrinum niður hlíðar eldstöðvanna, allt frá bernsku þeirra til hæstu elli.

3.1.4 Ummyndun jarðlagastaflans

Þegar basaltstafla hleðst upp og grefst sífellt dýpra undir síðar runnum hraunlögum, fer hann að ummyndast vegna aukins hita og þrýstings. Í basalt staflanum kemur ummyndun bergsins vel fram í holu- og sprungufyllingum sem eru myndaðar við útfellingar úr jarðvatni sem leikur um bergið. Útfellingarnar kristallast í svokallaðar síðmyndaðar steindir og ráða hita-, og þrýstiaðstæður í berginu ásamt efnasamsetningu bergmassans því hvaða síðmyndaðar steindir myndast. Margar útfellinganna mynda geislasteina og raðast tegundir geislasteinanna (og þá útfellinganna) gjarnan í belti og endurspeglar hvert tegundabelti þá vissar hita-, og þrýstiaðstæður sem ríkt hafa í berginu á meðan útfellingarnar voru að myndast. Ekki myndast sömu útfellingar við sömu aðstæður í ólivínbasalti og í þóleiíti og er hér á eftir tafla yfir algengt upprunalegt dýpi í jarðlagastaflanum og tegundabelti holufyllinga fyrir þessar tvær tegundir basalts [22] og [1]. Í grennd við megineldstöðvar ruglast verulega tegunda- og þykktardreifing beltanna. Í töflu 1 er sýnd einfölduð mynd af uppröðun ummyndunarbelta í mismunandi berggerðum

Tafla 1 Uppröðun ummyndunarbelta í mismunandi berggerðum

Dýpi m	Ólivínbasalt	Upprunalegt yfirborð jarðlagastafla	Þóleiítbasalt
0			
200	Tómar holur		
400	Kabasít-tomsonít belti		Tómar holur
600			
800	Analsím belti		
1000	Mesólít - Skólesít belti		Kalsedón - kvarts - mordenít
1200			
1400			Ýmsar geislasteindir bætast við
1600	Laumontít ummyndunarbelti		
1800			

Að vissu marki er ummyndun í berginu hagstæð með tilliti til jarðgangagerðar og í "góðu jarðgangabergi" er ummyndunin hæfilega mikil. Er þar helst um að ræða að útfellingar í sprungum stífa af mögulega skriðfleti og geta lokað vatnsstreymi. Einnig veikir ummyndunin brotstyrk bergsins og mýkir það fyrir borun. Því er mikilvægt að huga að ummyndun bergsins í tengslum við hvers konar bergtækni.

Ummyndunar verður getið fyrir einstakar jarðgangaleiðir jafnóðum og fjallað verður um þær.

3.1.5 Halli jarðlagastafans

Þar sem blágrýtishelluna austanlands rekur hægt til austurs samtímis stöðugri fergingu á vesturjaðrinum lýtur hún dálítið í vestur- og suðvestur átt. Ónákvæmt sagt hallar jarðlögum niðri við sjávarmál 7-10° en efst í fjöllum og vestur á innheiðum Fljótsdals er jarðlagahallinn víðast 2-3°. Þó eru víða staðbundin svæði og belti þar sem mikið hallafrávik er, bæði hvað varðar hallastefnu og bratta hallans. Þessi frávikasvæði er helst að finna innan áhrifasvæða megineldstöðva þar sem staðbundinnar fergingar gætir. Mikið og afmarkað snörunarbelti gengur suður um Austurland frá Vopnafirði í norðri, suður um Lagarfljót og inndali Álftafjarðar þar sem það sveigir síðan suðvestur með suðausturbrún Vatnajökuls. Hallabeltið hefur á stöku stað andhverfu ás með bratt hallandi berglög til beggja hliða út frá ásnum (svo sem nyrst) en er þó yfirleitt aðeins einhalla belti með staðbundna hallaaukningu til vesturs (sjá mynd 2).

3.1.6 Brotalamir í berggrunni

3.1.6.1 Misgengi

Almennt sagt eru misgengi á gosbeltunum flest svokölluð gliðnunarmisgengi, mynduð við togspennu þar sem bratt hallandi sprunguflötur myndast er jarðskorpan springur undan togspennu. Nær einhlítt er, að það stykki sem er brekkumegin við misgengið sígi undan hallanum og leitist þar með að fylla í gliðnun landsins. Algengast er að megin sprungustefna hvers svæðis liggi nokkuð nálægt strikstefnu jarðlaga á hverjum stað. Venjulega liggur önnur öllu minna virk sprungustefna nær hornrétt (c.a. 70-85° horn) á þá fyrrnefndu. Algengast er að hliðrun um misgengin sé 5-30 m en nánar verður fjallað um misgengin í tengslum við hverja jarðgangaleið. Súlurit 1 á bls. 29 sýnir dreifingu misgengja í stærðarflokka.

3.1.6.2 Gangar

Gangar eru líkt og misgengin á nær lóðréttir en hallast venjulega lítið eitt með jarðlagastaflanum. Gangar eru ýmist aðfærsluæðar hraunlaga eða enda blint uppi í jarðlagastaflanum án þess að bergkvikan hafi náð yfirborði. Segja má að gangarnir endurspegli eins og misgengin togspennuáhrif í skorpunni þar sem bráðin bergkvika þrýstir sér upp í togsprungu. Algengast er að gangarnir séu 2-8 m þykkir en einstaka gangar hafa fundist allt að 20 m þykkir. (Einn margra tuga metra þykkur gangur hefur fundist nokkuð utan jarðgangaleiða). Höfuðstefnur ganganna liggja N-S og NA-SV og meðaltals þéttleiki ganga við sjávarmál (utan gangareina) er gróflaga metinn vera 1-3%. Megineldstöðvunum fylgja venjulega 10-50 km langar og nokkurra km breiðar gangareinar þar sem gangaþéttleikinn er oft 4-8%. Til viðbótar við aðra ganga eru almennt bogalaga þunnir hallandi gangar (keilugangar) umhverfis kjarna megineldstöðvanna. Þeir eru venjulega mjög staðbundnir, 0,3-2 m þykkir og hallar 20-40°. Geta þeir á staðbundnum svæðum myndað yfir 50% berggrunnsins.

3.1.6.3 Brotalínur

Loftmyndir af álitlegum jarðgangasvæðum og nágrenni þeirra hafa verið skoðaðar með tilliti til brotalína. Myndirnar gefa góða greiningu á stefnum brotalína og einnig góða hugmynd um þéttleika þeirra. Brotalínuþéttleikinn er all mismunandi milli einstakra svæða og brotalínurnar greina vel sprungureinarnar er gengu norður frá fornu megineldstöðvunum.

3.1.7 Jarðvatn og vatnsstreymi í bergi

Almennt má segja að berggrunnurinn á mögulegum jarðgangaleiðum sé mettaður vatni, þéttur og jarðvatnsborð í berginu liggi yfirleitt við yfirbor. Hátt til fjalla ofan kabasít- tomsónít ummyndunarbeltisins eru berglög lek og vatn kemur víða fram í lindum. Niðri í kabasít- tomsónít beltinu og hvað þá neðar í jarðlagastafla má næstum segja að vatnstreymi í berginu sé eingöngu bundið við einstaka sprungur, misgengi og brotaberg á jöðrum bergganga. Ekki þarf að búast við teljandi vatnsleka um sprungumynstur innan einstakra hraunlaga. Ekki er heldur talið að óttast þurfi leka í gömlu sprungureinunum sem misgengu og hreyfðust til á meðan megineldstöðvarnar voru virkar.

Þó geta fundist einstaka lög í bergstaflanum svo sem kargi á fersku þóleiði sem gæti haft meiri lekt en meðaltal staflans þannig að þau gætu leitt vatn lárétt t.d á milli aðskilinna sprungna. Einnig gætu einstaka mjög þétt lög t.d. úr setbergi,

girt fyrir eða takmarkað vatnsstreymi um bergið þar til samfella þeirra væri rofin. Í stórum dráttum má segja að þegar jarðgöng fara í gegn um vatnsleiðandi belti s.s sprungur, má búast við allmiklum vatnsleka fyrst eftir að lekaleiðin er skorin (jafnvel allmörgum tugum eða fáeinum hundruðum l/s) sem síðan ætti að fjara næstum út. Þó má yfirleitt búast við sytrum úr slíkum sprungum til frambúðar. Að meðaltali er búist við minni vatnsleka á þeim jarðgangaleiðum sem skoðaðar hafa verið á Austurlandi heldur en við Blöndu og Ólafsfjarðarmúla og jafnvel einnig Breiðadals- og Botnsheiði.

Í stórum dráttum má segja að vatnsleki muni líklega koma fram í snöggum flóðum á byggingartíma en síðan aðeins sem dreifður drjúpandi leki. Þó hefur reynslan við íslenska jarðgangagerð sýnt að á byggingartíma þeirra má búast við leka á bilinu 5-50 l/s á hvern km.

Ekki hefur neitt fundist sem gæti leitt líkur að jarðhitavatni á því svæði er kannað var í tengslum við jarðgangagerð og jarðhitastigull er lágur. Boruð var nærri 2000 m djúp kjarnahola við Áreyjar í botni Reyðarfjarðar 1978 og rennur úr henni um 20 stiga heitt vatn.

3.2 MÓTUN LANDSLAGSINS

Síðla á Tertíer tíma lá núverandi Austurland við gosbelti rekássins í Atlantshafi. Smátt og smátt rak berghelluna til austurs út frá rekásnum og um leið dofnaði yfir eldvirkninni á hverjum stað en eldar brunnu sífellt fjær í vestri. Þá má ætla að fjallakeðja megineldstöðva hafi risið nokkur hundruð metra (og jafnvel mörg hundruð metra) yfir hraunahásléttuna frá NNA-SSV.

Þegar loftslag fór svo kólnandi undir lok tertíer byrjuðu jöklar að myndast, fyrst á megineldstöðvunum. Frá austurhlíðum fjallakeðjunnar gátu skriðjöklarnir runnið óhindrað austur til strandarinnar um leið og þeir grófu niður svokallað Alpalandslag. Það endurspeglast í djúpum dölum og fjörðum með stuttar skálar hátt uppi á milli hvassbrýndra fjallatinda. Í slakkanum undir vesturhlíðum fjallakeðjunnar sem megineldstöðvarnar mynduðu hafa skriðjöklar safnast saman í miklum meginstraumi sem þokaðist til norðausturs (út um sunðið á milli Dyrfjalla- og Borgarfjarðareldstöðvanna í suðaustri og Smjörfjalla- og Fagradalseldstöðvanna í norðvestri) og gróf út dal núverandi Fljótsdalshéraðs.

Síðar á ísöld harðnaði svo í ári að jökull huldi öðru hvoru öll heiðarlönd og gekk á haf út. Líklegt má þó telja að hæstu eggjar brattra fjalla á norðanverðum Austfjörðum hafi lengst af eða ávallt verið íslaus eftir að landið tók að mótast og grafast sundur. Ætla má að hærri fjöll á milli Reyðarfjarðar og Glettinganess

hafi staðið upp úr ísbreiðunni síðasta jökulskeið. Á fjöllum á því svæði er jafnan þykk kápa úr frostsprungnu, frostlyftu grjóti og almennt eru jökulrákir mjög óljósar til fjalla á því svæði. Nú er svo komið að á Austfjörðum er víðast brattlent fjalllendi, sundur skorið af dölum og fjörðum en fjöll og tindar ná víða 1000-1200 m hæð.

4 RANNSÓKN SVÆÐISINS

4.1 FYRRI RANNSÓKNIR

Það fer svo með Austfirði sem víðar á landinu að fyrst verður leitað í rit Þorvaldar Thoroddsen til að lesa sér til um helstu drætti jarðfræðinnar. Víðar verður þó leitað fanga í rituðu máli enda sumir staðir Austfjarða löngu þekktir meðal steinasafnara og ber þar m.a. hæst Helgustaði við Reyðarfjörð og Teigarhorn í Berufirði.

Mestu fleygði þó fram í þekkingu á jarðfræði Austfjarða er breski jarðfræðiprófessorinn G.P.L. Walker og lærisveinar hans fóru í kringum 1960 að birta jarðfræðiritgerðir um svæðið. Segja má að Walker og sveinar hans hafi kortlagt í stórum dráttum landsvæðið frá Norðfjarðarflóa í norðri og allt suður til Hornafjarðar. Þó var ekki farið af sömu nákvæmni yfir allt svæðið, heldur kortlagðir rækilega ákveðnir kjarnar og þá helst umhverfis megineldstöðvarnar. Nyrst mun Walker hafa farið til Seyðisfjarðar en ekki unnið þar af sömu nákvæmni og hann gerði sunnar. Aldrei mun hann hafa komið í Mjóafjörð enda vegasamband þangað engan veginn gott á þeim árum en þó hlýtur hann að hafa litið fjörðinn af fjallagnýpum í skögunum beggja vegna hans.

Eitt þeirra stórvirkja er Walker tók þátt í var að raða saman öllum berglögum í jarðlagastaflanum á Austfjörðum og Austurlandi í samfellda keðju sem sýni voru síðar tekin úr til segulmælinga og aldursákvarðana. Nær þessi jarðlagakeðja frá neðstu lögum í Gerpi við austurströndina upp í efstu lög við Laugarfell innarlega á Fljótsdalsheiði. Lætur nærri að samanlögð þykkt jarðlagastaflans sem Walker raðaði saman sé um 9 km. Ekki var þó hægt að fara í beinni línu á milli þessara staða heldur þurfti að fara í ýmsum krákustígum, m.a. til að krækja fyrir megineldstöðvar. Á grundvelli þessarra upplýsinga er síðan nokkuð einfalt að fella síðar kortlögð svæði inn í jarðlagakeðjuna og þá áfram að segulkvarða er leiðir til allnákvæmra aldursákvarðana. Walker og félagar hafa metið hraða upphleðslunnar á jarðlagastaflanum og telja hana vera um 860 m á hverjum milljón árum.

Í þessari skýrslu verður aðeins fjallað nánar um neðsta þriðjung jarðlagastaflans er rætt hefur verið um hér að ofan.

4.2 JARÐFRÆÐIKORTLAGNING

4.2.1 Fyrirliggjandi gögn

Verulegar upplýsingar lágu fyrir um jarðfræði Austurlands eins og fram kemur hér að ofan. Eins var með jarðfræði jarðgangaleiðanna og höfðu starfsmenn Vegagerðarinnar skoðað sumar þeirra [11] og ef til vill er litlu þar við að bæta. Helst er þó, að á síðustu árum hefur veruleg reynsla fengist við jarðgangagerð hér á landi og verður reynt að fella þá reynslu að þeirri umfjöllun um jarðgangaleiðirnar sem hér er lýst. Á mynd 2 er sýnt hvar jarðgöng er að finna á Íslandi og á mynd 3 yfirlit yfir jarðgangaleiðir á Austfjörðum sem fjallað er hér um.

Kort sem stuðst er við eru "amerísku" kortin í mælikvarða 1:50.000 og má telja þau nógu nákvæm fyrir þá vinnu sem enn hefur farið fram en fyrir næsta skref þarf nákvæmari kort. Loftmyndir í mælikvarða u.þ.b. 1:36000 af svæðinu hafa reynst gagnlegar við að mæla stefnur línulegra misfella í berggrunninum (svo sem ganga og misgengi) sem venjulega orsakast af fornu spennusviði.

4.2.2 Mæling jarðlagasniða og kortlagning bergs

Jarðfræðikortlagningin var aðallega unnin á þann hátt að mæla upp jarðlagasnið í grennd við álitlegar jarðgangaleiðir, þar sem góðan þverskurð er að finna upp í gegnum jarðlagastaflann, svo sem í lækjum, giljum og á öðrum stöðum þar sem vel sást í berggrunn. Bergsýni voru greind og flokkuð á staðnum samkvæmt flokkunarkerfi sem Walker [23] innleiddi hér á landi en hefur síðan þróast og breyst nokkuð í tímans rás [2] og [17]. Engin sýni voru tekin til efnagreininga eða smásjárskoðunar. Sum jarðlagasniðanna eru allfjarri álitlegum jarðgangasniðum en þau voru gerð til að fá betra mat á láréttar breytingar í jarðlagastaflanum utan þeirra svæða sem kortlögð höfðu verið áður.

Þykkt einstakra laga í jarðlagasniðunum var mæld með Paulin hæðarmæli og stundum talin upp í þrepum með handhægum hallamæli. Víða er hægt að rekja áberandi lög á milli jarðlagasniða og gefur það kost á að gera einfölduð svæðisbundin jarðlagalíkön. Berggangar og misgengi voru athuguð eftir föngum. Stærð lóðréttra færsla við misgengi var ýmist mæld með hæðarmæli og hallamæli eða áætluð með samanburði við þekktar lagþykkir við misgengin.

4.2.3 Túlkun loftljósmynda

Loftmyndir af svæðinu í mælikvarða u.þ.b. 1:36000 voru skoðaðar, túlkaðar og bornar saman við það sem séð var á vettvangi. Myndirnar reyndust gagnlegastar við að mæla stefnur línulegra misfella í berggrunninum (svo sem ganga og misgengi) sem sást í landinu. Þá voru einnig allar línulegar misfellur sem séðar voru á myndunum og taldar eiga rót sína að rekja til brotahreyfinga í berggrunninum teiknaðar upp og stefnugreindar. Gerðar voru stefnurósrir yfir tíðnidreifingu misfellanna. Stundum var einnig hægt að rekja með hjálp myndanna áberandi lög sem kortlögð höfðu verið í einstaka jarðlagasniðum. Að auki eru myndirnar mjög gagnlegar við að flokka laus jarðlög og stundum áætla ónákvæmt þykkt þeirra til dæmis í grennd við möguleg vegstæði og munnasvæði.

5 JARÐTÆKNI BERGGRUNNSINS

Lýst er helstu berggerðum sem finnast í jarðlagastaflanum í grennd við og á þeim jarðgangaleiðum sem kannaðar voru á Austfjörðum og reynt að draga fram helstu einkenni þeirra (sjá mynd 30). Í heild er jarðlagahallinn í vest- suðvestur en minni háttar frávik eru þó frá þessu (mynd 2). Stefnur brotalína, misgengja og bergganga hafa verið greindar í nágrenni við einstakar vænlegar jarðgangaleiðir og eru samanteknar stefnurósir á myndum 26-29.

5.1 JARÐLAGASYRPUK Í BERGGRUNNINUM

Í tengslum við mat á jarðfræðilegum aðstæðum á vænlegum jarðgangaleiðum var skoðað samfellt snið í gegnum jarðlagastaflan austan frá Dalatanga og vestur í Eyvindarárdal og vestanverða Fjarðarheiði (sjá myndir 5 og 6). Samanlögð þykkt jarðlaga í þessu jarðlagasniði er tæplega 3000 m og samkvæmt samanburði við bergsegultímatál er talið að þessi jarðlög hafi verið að hlaðast upp frá því fyrir liðlega 13 milljón árum fram að u.þ.b. 10 milljónum ára. Of viðamikili þykir að fara út í að deila heildar jarðlagastaflanum niður í bergsyrpu og lýsa þeim, þótt slíkt verði stundum reynt að gera á einstökum jarðgangaleiðum. Talið er að upphleðsla jarðlaga hafi yfirleitt verið nokkuð stöðugt nema hvað ummerki um eitt meiriháttar goshlé virðist vera að finna í staflanum fyrir u.þ.b. 11 milljón árum eða um líkt leyti og megineldstöðin í Reyðarfirði var að gefa upp öndina.

Merki um megineldstöðvar og þá súrt berg er að finna á tveim stöðum í jarðlagastaflanum. Það neðra og eldra er í fjöllum við Dalatanga í um 13 milljón ára bergi, tengt megineldstöð sem liggur líklega í sjó utan við Norðfjarðarflóa og hefur verið kennd við Barðsnes þar sem súr og óregluleg berglög er einnig að finna. Yngri ummerkin um megineldstöð eru á beltum um Eskifjörð, innanverðan Norðfjörð, Mjóafjörð og Seyðisfjörð í um 11 milljón ára gömlu bergi, tengt megineldstöðinni í Reyðarfirði.

Almennt séð er jarðlagahallinn við sjávarmál 5-8° og minnkar jafnan upp á við á hverjum stað svo nemur 1-1,5° fyrir hvarja 200 m hækkun. Eftirtektarvert er að ekki er mesta jarðlagahallinn að finna austast við ströndina, heldur vestast á svæðinu inn til landsins. Staðbundnar breytingar á strikstefnu og halla jarðlaga verða raktar samfara umfjöllun um einstakar jarðgangaleiðir.

5.2 BERGGERÐIR

Í stæstu dráttum er berginu skipt í storkuberg og setberg og verður gerð nánari grein fyrir þeim.

5.2.1 Storkuberg

Storkuberginu er skipt niður í súrt, ísúrt berg og basalt eftir lækkandi kísilsýruinnihaldi. Athuga ber þó að hér er einungis stuðst við flokkun á vettvangi og samanburð útlitseinkenna við berg sem hefur hlotið efnafræðilega flokkun. Þótt berginnskot eins og gangar og laggangar séu storkuberg verður fjallað um þá í sér kafla.

5.2.1.1 Súr og ísúr hraunlög

Súr og ísúr hraunlög eru hér nefnd (eftir lækkandi kísilsýrumagni) líparít, dasít og andesít. Lög í þessum flokki eru að jafnaði þykk, kargamikil og með mikla straumflögun.

Líparít er með meðaltals kísilsýruinnihald um 73-74% og er það að jafnaði í nokkurra tuga m þykkum lögum, það rennur mjög seigfljótandi og er því oft með afar óreglulega innri byggingu, breksíusvæði og kargapoka vöðlað inn í straumflögóttan bergmassa og þykir því ekki álitlegt jarðgangaberg. Karginn getur hæglega verið 20-30% af laginu og liggur hann oft mjög óreglulega inn í lagið. Bergmassinn er stökur, glerkenndur og breytilega straumflögóttur.

Dasít er með meðaltals kísilsýruinnihald um 63-64% og er hér notað yfir milliflokk andesíts og líparíts. Hefur það eiginleika sem liggja á milli þess sem lýst er fyrir líparít og andesít.

Andesít er með meðaltals kísilsýruinnihald um 54-55% og er það að jafnaði í 15-25 m þykkum lögum, oftast mikið og oft óreglulega straumflögótt og því með mikla samsíða (oft sveipótta) innri kleyfni. Bergmassinn er oftast mjög fínkorna og jafnvel glerkenndur svo bergið verður gjarnan stökkt. Straumflögun er mjög áberandi í andesíti og karginn er oft mjög óreglulegur, nær þá stundum í strompum upp í gegnum lagið. Stuðlasprungur eru óreglulegar og mynda þá gjarnan óreglulegt grófgert stuðlanet auk óreglulegra sprungna innan stuðlanna. Ekki þykir andesít heppilegt jarðgangaberg þótt það sé tæknilega viðráðanlegt og er reynt að sneiða hjá því við val á jarðgangaleiðum.

5.2.1.2 Basalt hraunlög.

Meðaltals kísilsýruinnihald íslensks basalts er um 50%. Er þóleiítbasalt með um eða yfir 50% kísilsýru en ólivínbasalt jafnan með lægra hlutfall. Skapast hefur hefð fyrir því að flokka íslenskt basalt í þrjár megin gerðir eftir upprunalegri forskrift Walkers [23]. Gerðirnar þrjár eru nefndar Þóleiítbasalt, Ólivínbasalt og Dílabasalt. Þessar þrjár basaltgerðir eru af ákveðinni gerð en geta allt eins verið af hvers kyns millistigi á milli ákveðinna basaltgerða þar sem greiningareinkenni einnar gerðar geta komið fyrir í bland við einkenni annarrar basaltgerðar. Mismunandi afbrigði hvernar gerðar koma svo fyrir í mismiklum mæli. Holufyllingar eða ummyndunarsteindir í holum bergsins hjálpa verulega til við flokkun þess því útfellingasteindirnar ráðast með verulegum næmleika af efnasamsetningu basaltsins [22]. Það getur farið svo að basaltið þyki liggja á mörkum greiningareinkenna basaltgerða og þyki því óflokkanlegt. Þá er því stundum gefið nafnið millibasalt og sýnt sem slíkt á teikningum jarðlagasniða. Ýmsir bergtæknilegir eiginleikar basaltsins ráðast verulega af gerð þess og er því ýmislegt hægt að segja um tæknilega þætti þess eingöngu út frá skoðun á vettvangi.

Þóleiítbasalt; mjög fínkorna dílalaust (eða dílafátækt) basalt sem er nokkurnvegin án ólivín kristalla og oft með kvarts, kalsedón og kísilríka geislasteina. Nokkuð algengt einkenni á þóleiíti er straumflögungun og lárétt kleyfni bergsins um smásæ blöðrubönd og sést straumflögungun víða í veðruðum opnum. Að meðaltali er minna um holufyllingar í þóleiítbasalti en ólivínbasalti austanlands.

Afbrigði af þóleiíti er nefnt megineldstöðvaþóleiít. Þetta afbrigði verður til í hlíðum megineldstöðva þar sem lögin renna undan afgerandi halla og verða þunn og kargarík. Lögin leggjast venjulega í þykka samsetta kraga um megineldstöðvarnar og eru líklega að myndast í goshrinum (aðallega úr keilugöngum) mikinn hluta af líftíma þeirra. Geta þá separ úr megineldstöðvaþóleiíti gengið frá eldstöðvunum út í aðliggjandi plötubasalt, líkt og greinar út frá stofni á barrtré. (Á einfölduðum þverskurðarteikningum gegnum eldstöð er þetta ekki ósvipað einfaldaðri hliðarmynd af efri hluta jólatrés). Lítið virðist vera af þessu afbrigði þóleiíts á vænlegum jarðgangaleiðum á Austfjörðum.

Ólivínbasalt; (bergfræðilega ólivínþóleiít) er dílalaust smákorna (grófara en þóleiít) basalt með laust bundna ólivín kristalla og með kísilsnauðar geislasteina útfellingar.

Ólivínbasalt finnst í tveimur afbrigðum hvað varðar einkenni og þykktir laga. Í öðru afbrigðinu eru þykk samsett beltuð lög sem gerð eru úr u.þ.b. 2-5 m þykkum flæðieiningum og eru með þéttriðið smástuðla sprungunet. Í hinu afbrigðinu eru einstök þykk stórstuðluð hraunlög sem geta um margt líkst þóleiíti og oft verður erfitt að draga flokkunarmörkin þar á milli. Bergmassinn er oft smáblöðróttur og með örsmáar blöðrur sem eru jafndreifðar um bergið og gera það "mýkra" og seigara en þóleiítbasalt, ásamt því að lækka brotstyrk þess.

Dílabasalt; er nafngift sem notuð er yfir basalt þar sem hvítir eða ljósir plagíóklas kristallar eru yfir 5% bergmassans. Dílabasaltið er í eðli sínu annaðhvort ólivínbasalt eða þóleiít sem er með umtalsvert magn plagíóklas díla í grunnmassanum og ef dílainnihald basaltsins er yfir 7%, er algengara að tæknilegum eiginleikum dílabasaltsins svipi til eiginleika ólivínbasalts. Eitt afbrigði dílabasalts er stórdílótt basalt (cumulative) þar sem stórir plag. kristallar (≥ 10 mm) eru $\geq 20\%$ bergmassans. Almennt má segja að sprungumynstur og stuðlastærð dílabasalts sé heldur meiri en dílafátæku afbrigðanna og virðist vera að dílarnir gefi berginu eilítið aukna þjálni eða seigju gegn samdráttar- og spennuáhrifum.

Tafla 2. Samanburður á sérkennum þóleiítbasalts og ólivínbasalts

PÓLEIÍTBASALT	ÓLIVÍNBASALT
Mjög fínkorna	Grófkornóttara
Vart finnanlegir stakir ólivín kristallar	Stakir ólivínkristallar oft sýnilegir í handsýni
Kísilsýruhluftfall : 48-50%	Kísilsýruhluftfall 46-48%
Veðrunarhúð fól grábrún	Veðrunarhúð dökkbrún til dökkgrá
Ávöl veðrunarform sjaldgæf	Ávöl veðrunarform algeng
Holrými síður með geislasteinafyllingar	Holur gjarnan með geislasteinafyllingar
Vel þróað flæðimynstur innan lagsins	Illa þróað flæðimynstur innan lagsins
Örsmáar blöðrur raðast gjarnan í bönd er leiða til láréttra kleyfniflata með ≥ 1 cm millibili	Örsmáar blöðrur jafndreifðari um bergmassann þá með minni kleyfnifleti
Kargahluti þóleiítbasalts er algengur um 20-30% af lagþykktinni	Kargahluti ólivínbasalts er yfirleitt 5-15% af lagþykktinni
Þóleiít myndar yfirleitt vel afmarkaðar lageiningar	Myndar oft illa aðgreinanlegar eða beltaðar lageiningar sem þarf að skilgreina saman í lög
Algengar lagþykktir eru 7-14 m	Algengar lagþykktir eru 6-12 m
Algeng stuðlabreidd: 1.5 - 2.5 m	Algeng stuðlabreidd: 1.2-2.0 m
Harka kristallaða bergsins er I til II*	Harka kristallaða bergsins er II*

*Hörkukvarðinn er ISRM [15].

5.2.2 Tæknileg lýsing á uppbyggingu hraunlaga

Eðlilegt er að skipta hverju hraunlagi upp í þrjá hluta í ljósi uppbyggingar þess (þá er ekki verið að fjalla um samsett beltuð kargarýr lög), sjá mynd 30 til nánari skýringa.

- **Yfirborðskargi** (oft 10-25% af heildar lagþykktinni)
- **Þétt kristallað bergstál** (oft 60-85% af heildar lagþykktinni)
- **Botnkargi** (oft 5-10% af lagþykktinni en vantar stundum alveg).

Yfirborðskargi er samsettur úr kargakenndum blöðróttum basaltbrotum, oft með sandsteins millimassa, sem á myndunartíma jarðlaganna hefur sáldrast úr ofanálíggjandi jarðvegi eða setlagi niður í kargann. Bergið lítur út sem misjafnlega vel samansteypur blöðróttur brotamulningur. Sandsteinninn sem fyllir oft upphaflegu holrýmin í karganum ummyndast (palagónítiserast) og steypir þá oftast saman kargamolana. Yfirleitt fylgir rauðleitur eða rauðbrúnn litur karganum en mörk karga og þetta miðhluta hraunlagsins eru oft óljós.

Þétti kristallaði miðhluti hraunlagsins er hart, þétt basalt, venjulega ljós- eða dökkgrátt að lit. Í berginu er sprungumynstur sem stafar af samdrætti í berginu samfara kólnun hraunlagsins og mynda sprungurnar misjafnlega vel lagaða stuðla, auk annarra óreglulegra oft samgróinna sprungna. Algengar stuðlastærðir eru 1-2,5 m í þvermál en venjulega er auk þess óreglulegt sprungumynstur í hraunlögum sem gefur þá ásamt stuðlasprungunum 20-50 cm fjarlægð milli sprunguflata. Í basaltstafla sem ekki hefur mátt þola sérstakt bergspennuálag eru sprungufletir almennt bylgjóttir og oft hrufóttir. Auk ofanefnds sprungumynsturs er algengt að örsmáar loftblöðrur dragist saman í óregluleg tiltölulega lárétt bönd samfara flæði hraunlagsins og mynda þessi bönd stundum sterka kleyfnifleti og þá straumflögun við veðrun. Þegar bergið ummyndast í jarðlagastaflanum safnast venjulega útfellingasteindir í holur og sprungur, bæði í þetta hluta lagsins og eins í kargann.

Botnkarginn er oftast blöðróttur, vel samþjappaður og samlímdur en sjaldan með sandsteinsfyllingar og ef svo er, eru þær venjulega upphræðar úr undirliggjandi hraunlagi.

Nafnið basaltlag er notað yfir lagið í heild það er yfirborðskargann, þetta kristallaða miðhutann og botnkargann en augljóst er að þessir þrír þættir lagsins hafa all mismunandi bergtæknilega eiginleika.

5.3 MILLILÖG ÚR SETBERGI

Millilög úr setbergi í íslenska jarðlagastaflanum eru aðallega af þremur mismunandi gerðum sem nánar verður lýst hér á eftir. Í basalti á Austfjörðum er þó aðallega að finna tvær fyrstnefndu tegundirnar.

- 1) **Rauð þunn setbergslög úr sandsteini og siltsteini**, upphaflega jarðvegur úr fokmold og fokjarðvegi. Serbergslög af þessari gerð eru mjög algeng í jarðlagastafla Austurlands. Nær alltaf eru þessi rauðu millilög veikari en basaltið og mynda því lárétta eða hallandi veikleikafleti í jarðlagastaflanum. Algengasta þykkt rauðu millilaganna er 0,1-0,5 m en getur þó vikið nokkuð á báða vegu frá þeirri þykkt.
- 2) **Brún og gulbrún túffkennd sandsteins- og siltsteinslög**, mynduð úr basískri og súrri gjósku sem oft á tíðum er fallin til sem loftborið efni og getur myndað margra metra þykk lög (1-15 m er algengt). Þessi setlög (sérstaklega súru túfflögin) eru að jafnaði talin vera veikasta bergið í jarðlagastaflanum (utan megineldstöðva). Oft hafa þau orðið fyrir efnaveðrun og eru þá gjarnan með hátt leirhlutfall sem dregur enn frekar úr styrk þeirra. Þetta kemur m.a. fram í því að þau þola illa að þorna og blotna á víxl og molna þá gjarnan niður. Þessi gerð setlaga er sett í hörkuflokk III til IV á ISRM hörkukvarða [15].
- 3) **Völuberg, sandsteinn og siltsteinn** er þriðja höfuðtegund setlaga sem er að finna í íslenska jarðlagastaflanum. Efnisgerðin er oft breytileg, þ.e. annars vegar bæði loftborin og vatnsflutt gjóska og síðan hins vegar silt, sandur og hnellingar í seti sem myndað er við rof á yfirborði landsins. Slík lög eru sjaldgæf í eldri hluta staflans en er nær dregur ísöldinni (fyrir u.þ.b.) þrem milljónum ára verða þau æ algengari og síðan allt að því ráðandi er kemur fram á ísöldina. Þykkt slíkra laga er afar breytileg og oft er einnig breytileg efnisgerð og lagbygging í einstökum setlögum. Sýna þau merki um vatnsrof og jökulrof og hafa oft mikinn láréttan breytileika (efnisgerð og lagbygging) og stundum fylgir þeim rof og mislægi í jarðlögum. Styrkur þessara laga ræðst mjög mikið af samlímingu og hörðnun þeirra og er algengt að harka þeirra sé í flokki III. Þótt setlög eins og hér er lýst séu sterk, eru þau þó venjulega mun veikari en aðliggjandi basaltlög.

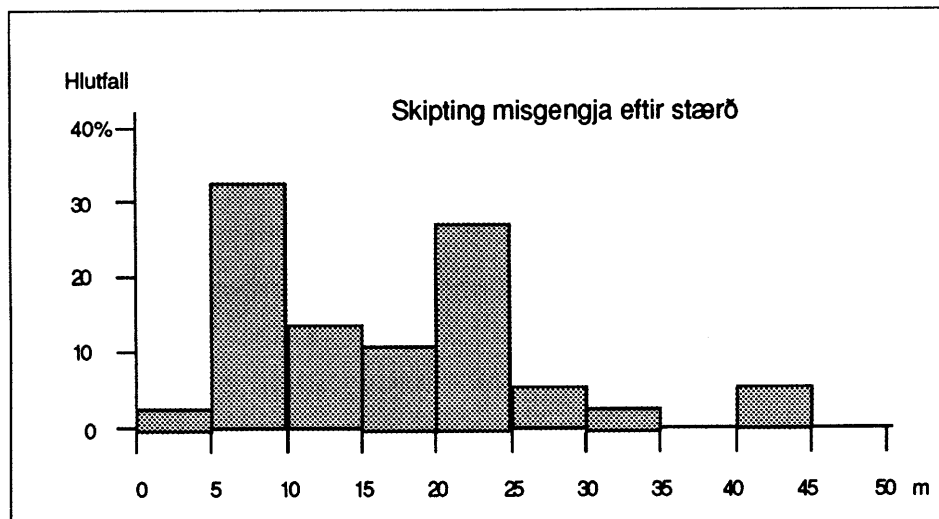
5.4 BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Loftmyndir af álitlegum jarðgangasvæðum og nágrenni þeirra hafa verið skoðaðar með tilliti til brotalína. Myndirnar gefa góða greiningu á stefnum brotalína og einnig góða hugmynd um þéttleika þeirra. Brotalínubéttleikinn er all mismunandi milli einstakra svæða og brotalínurnar greina vel fornu sprungureinarnar er ganga norður frá fornu megineldstöðvunum. Þetta má sjá á kortum á myndum 7-13 og brotalínurósum á myndum 26-29.

5.4.1 Misgengi

Fjöldi misgengja hefur verið greindur í jarðlagastaflanum við kannaðar jarðgangaleiðir. Öll misgengin virðast vera gliðnunar misgengi og með tiltölulega þunn (0,5-3 m) breksíubelti meðfram brotflötunum. Stefnurósir fyrir brotalínur og sameiginlegar rósir fyrir misgengi og ganga hafa verið gerðar fyrir umhverfi einstakra jarðgangaleiða (sjá myndir 26-29). Algengt er að tvær megin brotastefnur komi fram utan þeirra svæða sem fornu megineldstöðvarnar setja svip sinn á.

Súlurit 1 Dreifing misgengja í stærðarflokka eftir færslu um brotflöt



5.4.2 Berggangar og innskotslög

Lóðréttir berggangar eru mjög útbreiddir í jarðlagastaflanum auk þess sem þéttar sprungureinar liggja norður frá Reyðarfjarðareldstöðinni og Breiðdalseldstöðinni. Gangarnir eru af mjög breytilegri þykkt sem spannar frá 0,4 m upp í 20 m en yfir 50 m þykkur gangur hefur sést skammt utan aðal rannsóknarsvæðisins. Algengast er að gangarnir séu 2-6 m þykkir, en breytileikinn í þykkt getur verið mikill. Venjulega eru þeir þverstuðlaðir með 10-30 cm þykka lárétta stuðla. Stundum eru þeir samsettir og geta þá verið mjög smástuðla. Gangar geta myndað drjúgan hluta af bergmassanum. Venjulega eru þeir 1-3 % utan sérstakra gangareina en innan gangareina fornu megineldstöðvanna getur gangaþéttleikinn nálgast 10%. Oftast eru jaðrar þeirra sterkir og lítið kurlaðir (breksíeraðir). Ekki er að sjá að gangarnir séu almennt annað hvort sterkari eða veikari en grannbergið heldur geta þeir ýmist verið svipað sterkir en mynda eins oft gjár og hryggi.

Gangar og misgengi hafa verið tekin saman í tíðnirósum fyrir einstakar jarðgangaleiðir og verður nánar fjallað um gangaþéttleika samfara lýsingu á þeim.

Hallandi gangar og laggangar eru sjaldgæf innskotslög í jarðlagastaflanum sem fjallað er um hér og er þá helst að finna í nágrenni Reyðarfjarðareldstöðvarinnar. Í Seldal og Fannardal í Norðfirði er mikill laggangur en ekki sáust venjulegir keilugangar.

5.4.3 Sprungur

Sprungur er að finna bæði í storkuberginu og í setberginu. Þá er átt við sprungur sem myndast við eitthvert tiltekið spennuástand í berggrunninum. Ekki verður annað séð en að slíkar "spennu"- sprungur séu fremur í minna mæli á þessu rannsóknarsvæði en almennt er að finna í íslenskum jarðlagastafla. "Spennu"- sprungur valda oftast nokkurri aukningu í styrkingaþörf þar sem þær verða fyrir í jarðgöngum. Í þetta hluta basaltlaganna eru auk áður talinna sprungna stuðlasprungur og aðrar samdráttarsprungur sem myndast við það að bergkvikan dregst saman samfara kólnun. Þessar sprungur eru venjulega mjóar, óreglulegar, bylgjöttar og hrjúfar með þunnum leirskánum og mjög útbreiddar í öllu basalti.

6 AÐSTÆÐUR TIL JARÐGANGAGERÐAR Á ÍSLANDI

Hér fer stutt samantekt yfir jarðgangagerð Íslendinga á þessari öld og er þá fjallað um námur, virkjanir og veggöng en ekki vikið að hellagerð sem fyrrum var allmikið stunduð á Suðurlandi. (Sjá staðsetningu stærri jarðganga á mynd 3)

Tafla 3 Jarðgöng á Íslandi 1992

Gerð jarðganga	Staðsetning	Lengd(m)	Byggingarár
Námarekstur	Gil, Bolungarvík	50	1916-1918
	Botn, Súgandafjörður	2x100	1940-1943
	Dufansdalur, Arnarfjörður	100	1916-1918
	Þernudalur, Arnarfjörður	20	1916-1918
	Stálfjall, Barðaströnd	5x50	1915-1918
Surtarbrandur	Skarð, Skarðsströnd	50	1915-1917
	Tindar, Skarðsströnd		1950-1955
	Tunga, Tjörnesi	2x120	1916-1918
	Hringver, Tjörnesi	100	1916-1918
	Jökulbotnar, Reyðarfjörður		1916-1917
Silfurberg	Helgustaðir, Reyðarfjörður	80	1850-1935
Jarðgöng til nýtingar vatnsafls	Írafoss	900	1951-1953
	Grímsá	140	1956-1957
	Efra Sog	350	1958-1959
	Búrfell, könnunargöng	260	1962
	Búrfell	1.800	1966-1969
	Laxá	1.200	1970-1972
	Blanda	3.400	1984-1987
í byggingu	Fljótsdalur, aðkomugöng	156	1991-
Veggöng	Arnardalshamar	30	1948
	Strákar	780	1965-1967
	Oddsskarð	440	1972-1977
	Ólafsfjarðarmúli	3.140	1988-1990
Í byggingu	Breiðadals- og Botnsheiði	8.700	1991-
Ýmislegt	Hellisvík, Skjálfaflóa	10	1970
	Samtals Námugöng	1.000	
	Vatnsaflsgöng	8.200	
	Veggöng	13.090	
	Heildarlengd	22.300	

Nokkrar tæknilegar upplýsingar um íslenska bergið, basalt, karga og setlög eru sýndar í töflu 4.

Tafla 4. Nokkrir helstu tæknilegir eiginleikar íslensks bergs (einkennistölar).

EIGINLEIKAR	BASALT	KARGI	SETBERG
UCS (MPa) (Einása brotpr.)	100-300	10-50	5-30
Q-gildi (NGI) (Sprungumat)	5-15	3-8	0,1-3
Borunarhraði (DRI)	mjög lítil - lítil	mikill	mikill
Slitvaldur (BWI)	lítil-miðlungs	lítil	mikill
E (GPa) (Þjálni)	20-60	2-20	2-10
Einkennandi lagþykkt (m)	4-15	0,5-4	0,2-5

Heildarlengd jarðganga á Íslandi þegar þetta er ritað er um 15 km og skiptist í 8,2 km af virkjanagöngum og yfir 5 km af veggöngum (sem lengjast stöðugt meðan unnið er í Breiðadals og Botnsheiði). Þá eru ótalin líðlega 1 km löng námugöng vegna surtarbrands- og silfurbergsnáms. Flest göngin eru í tertíera basaltinu en nokkur í bergi frá ísöld.

Farið var að gefa íslensku bergi einkunn með tilliti til jarðgangagerðar um 1980. Notað var svokallað Q-kerfi sem upprunið er í Noregi. Síðan þá hefur verið venja að meta borkjarna frá væntanlegum jarðgöngum eftir Q-kerfi en einnig er hægt að meta bergið á vettvangi en þá e.t.v. með nokkru minni nákvæmni. Á grundvelli þessa mats eru gerðar áætlanir um styrkingar í áformuðum jarðgöngum. Hér á eftir, í töflu 5 er yfirlit yfir Q-mat sem berginu í jarðgöngunum í Ólafsfjarðarmúla og Blöndu hefur verið gefið.

Tafla 5. Einkennandi Q-gildi fyrir berg við Blöndu og í Ólafsfjarðarmúla

BERGGERÐ	BLANDA DÆMIGERÐ Q- GILDI	ÓLAFSFIJARÐARMÚLI DÆMIGERÐ Q- GILDI
Basalt	3-10	6-15
Kargi	3-8	4-10
Setberg	0.5-2.5	1-4
Misgengisbreksía	0.05-0.5	0.1-1

Reynslan af síðustu jarðgangaverkum leiðir í ljós að sé Q- kerfinu beitt á raunsæan hátt, er hægt að segja fyrir um raunhæfar styrkingar í jarðgöngum. Annar megin kostur Q- kerfisins er sá að geta meta kerfisbundið berggæði jarðlagastafla fyrir mismunandi jarðgangaleiðir um leið og hagkvæmni viðkomandi mannvirkja er metin.

Styrkingarþörf jarðganga í íslensku bergi (frumstyrking eða vinnustyrking) er nokkuð breytileg og ræðst verulega af samspili berggerðar og þvermáli jarðganganna. Í göngum með miðlungs þvermáli (4-8 m breidd) sem gerð eru í þétt kristallað, sterkt basalt er yfirleitt ekki þörf á að styrkja en í meðalbrotnu basalti þykir venjulega hæfilegt að styrkja með 3-5 cm þykkri sprautusteypu. Berg í illa samlímdum brotabeltum þarf oft að styrkja með 10-15 cm þykkri sprautusteypu. Algengt er að bergboltar séu notaðir til styrkinga í samspili við sprautusteypuna. Venjan er að nota bergbolta til staðbundinna styrkinga í göngum eða á kerfisbundinn hátt þegar verið er að styrkja stórar hvelfingar.

Umfang endanlegrar styrkingar ræðst verulega af notkunarmarkmiði jarðganganna og af styrkingarþörf á byggingartíma þeirra. Venjan er að endanleg styrking sé í formi viðbótar sprautusteypu og/eða með bergboltun.

Mikilvægt einkenni á jarðgangagerð á Íslandi felst í því hve oft göngin eru grafinn inn í berg af blandaðri gerð (þ.e. við stafn þeirra). Vegna þess hve berggrunnurinn er í eðli sínu lagskiptur fer vinnsla langra kafla fram í blönduðu bergi. Oft eru tvær, þrjár eða jafnvel fjórar mismunandi berggerðir (basalt, kargi og setlög) í einum og sama gangastafni eða vegg.

Aðkomu- og frárennslisgöngin í Blönduvirkjun eru samtals um 2,5 km löng og með þverskurðarflatarmál 25 m² og 36 m² Þar var blandað berg í stafni 90% gangaleiðarinnar og í göngunum í Ólafsfjarðarmúla, sem eru 3,1 km að lengd, reyndist vera blandað berg í 65% leiðarinnar.

Ekki hefur orðið vart við háar spennur í íslensku bergi, þrátt fyrir að landrek eigi sér stað í berggrunninum. Nokkrar vökvaprystimælingar sem dreifðar eru um landið, gefa til kynna láréttar spennur sem nema 5-10 MPa allt niður á 500 m dýpi. Hingað til hefur aðeins orðið vart við stæðnivandamál í göngunum í Ólafsfjarðarmúla, þar sem talsverðrar skeljunar (spalting) varð vart á eins km vegalengd er unnið var undir þekju með 600-800 m þykkum jarðlagastafla.

7 AÐSTÆÐUR TIL JARÐGANGAGERÐAR Á AUSTFJÖRÐUM

Í þessum hluta skýrslunnar er ætlunin að lýsa lauslega tæknilegum aðstæðum við jarðgangagerð á hugsanlegum jarðgangaleiðum á landsvæðinu frá Fjarðarheiði í norðri og suður í Fáskrúðsfjörð. Á mynd 4 má sjá yfirlit yfir þær leiðir sem könnunin beindist að. Á myndum 7-14 eru sýndar nánar staðsetningar einstakra jarðgangaleiða auk nokkurra mikilvægra jarðfræðilegra þátta sem hafa verður í huga, svo sem misgengi, ganga, brotalínur og jarðlagahalla. Langsnið jarðlaga eftir jarðgangaleiðunum og nágrenni þeirra eru svo sýnd á myndum 14-25. Á myndum 31-46 eru jarðlagasnið í staflanum sem lýst var í tengslum við verkið og þar má rekja nánar uppbyggingu staflans.

Þar sem umfjöllunin byggir á takmörkuðum vettvangsathugunum án stuðnings t.d. af borkjarna verður að meta nákvæmni umsagnar um bergtæknilega eiginleika jarðgangaleiðanna í ljósi þess. Ljóst er þó að hægt er að komast nokkru nær kjarna málsins með frekari athugunum á vettvangi þótt vonast sé til að umsögnin nægi til að taka næsta skref í jarðgangaundirbúningi á Austfjörðum.

7.1 HÉRAÐ - SEYÐISFJÖRÐUR

Núverandi vegasamband Seyðisfjarðar inn á vegakerfi landsins liggur yfir Fjarðarheiði þar sem farið er hæst í 620 m y.s. Ef ráðist verður í jarðgangagerð á milli Seyðisfjarðar og Héraðs er vart um að ræða að stytta þá vegalengd að neinu marki. Á milli Héraðs og Seyðisfjarðar eru landfræðilegar aðstæður á þann veg að ekki verður um margar mögulegar jarðgangaleiðir að ræða. Ekki verður séð nærtækari lausn en að fara undir Fjarðarheiði, því aðrar leiðir, eins og til dæmis undir Vestdalsheiði eru lengri (ef t.d. hæð gangamunna er takmörkuð við að liggja neðan 200-400 m y.s.) og auk þess yrði þá um að ræða umtalsverða vegagerð.

Því er vart um að ræða að fara styttri leið í bergi en á milli 12 og 13 km. Þá er miðað við að jarðgöngin lægju undir núverandi vegi um Fjarðarheiði. Á langsniði jarðlaga A-A á mynd 14 er sýnd möguleg jarðgangaleið er færi inn undir Fjarðarheiðina í neðan við 200 m y. s. nærri Miðhúsaá á Héraði og kæmi út neðan við Neðri Staf í botni Seyðisfjarðar, í 150 - 200 m y.s. Á mynd 7 er kort af svæðinu og þar sést að hægt er að stytta jarðgangaleiðina eilítið með því að hækka munnann í botni Seyðisfjarðar upp í um 250 m hæð en styttingin við þá breytingu nær vart hálfum km.

7.1.1 Bergbyggingin

Berggrunnurinn í Fjarðarheiði, sem sýndur er á langsniði jarðlaga A-A á mynd 14, tekur yfir um 1200 m þykkjan jarðlagastafla sem hlóðst upp fyrir um 10,5-11,5 milljón árum. Jarðlagastaflinn er byggður upp af lagskiptum basaltlögum (yfirleitt 5-20 m þykkum) og setlögum af breytilegri þykkt. Hallar staflanum í stórum dráttum til vest-suð-vesturs. Í botni Seyðisfjarðar er hallinn mjög lítil (2-3°) en yfir 5° vestur við Miðhúsaá. Jarðlagahallinn við Seyðisfjörð þykir afbrigðilega lítil miðað við halla jarðlaga í basaltstafla Austurlands. Stefna jarðlagahallans víkur um 30-40° frá stefnu jarðgangaleiðarinnar sem liggur nálæga lárétt svo meðalhalla jarðlaga eftir jarðgangaleiðinni er 3-4°. Lýsingar jarðlaga á jarðgangaleiðinni má lesa úr jarðlagasniðum 1-3 í Seyðisfirði, sniði 4 við Miðhúsaá og einnig í jarðlagasniði 11 sem liggur meðfram Mjóafjarðará í botni Mjóafjarðar.

7.1.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Stefnurós fyrir brotalínur, misgengi og bergganga er á mynd 26. Sýnir hún mjög sterka N-S stefnur og daufari VNV-ASA stefnu. Þessar tvær umræddu stefnur eru af áþekkri tíðni austan til á jarðgangaleiðinni (og er slíkt algengt ástand utan svæða sem einhvern tíma hafa haft sérstaklega virkt spennuástand). Vestan til á gangaleiðinni er allþétt samsíða kerfi úr berggöngum með N-S stefnu. Ganga þeir norður á jarðgangaleiðina sunnan frá fornri megineldstöð sem kennd er við Breiðdal. Þetta gangakerfi veldur sterka N-S toppnum á brotalínurósunum á mynd 26. Líklegt er að gangaþéttleikinn vestan til á jarðgangaleiðinni sé um 5% en austan til um 3%.

Jarðgangaleiðin virðist vera að mestu leyti í bergi sem ekki hefur orðið fyrir mikilli spennuáraun. Nokkur misgengi sjást skera gangaleiðina og nokkur fleiri eru í nágrenni hennar. Mesta sig um misgengisflöt er líklega 40-50 m. Breksíumulningur á misgengisflötum sýnist vera fremur þunnur eða um 0,5-2 m og á það við um flestar þær gangaleiðir sem skoðaðar voru. Berggangarnir virðast lítið brjóta bergið meðfram sér og því ekki líklegir til að valda umtalsverðum erfiðleikum þar sem þeir liggja almennt tiltölulega þvert við jarðgangaleiðinni.

Ummyndun á jarðgangaleiðinni er talin vera á stigi sem kennt er við analsím og mesólít - skólesít belti. Í botni Seyðisfjarðar sáust holufyllingar sem taldar eru til analsím beltis en vestur við Miðhúsaá er ummyndunin talsvert meiri eða talin vera neðan til í mesólít- skólesít belti.

7.1.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Álitið er að á jarðgangaleiðinni úr botni Seyðisfjarðar að Miðhúsaá á Héraði yrði farið í gegnum nálega 800 m þykkann stafla af berglögum. Heppilegt þykir að skipta jarðgangaleiðinni í þrjá hluta til þess að auðvelda tæknilega lýsingu á aðstæðum til jarðgangagerðar. Þarf að hafa langsnið jarðlaga A-A á mynd 14 til hliðsjónar við lýsinguna þar sem vitnað er til lengdarkvarða á sniði A-A.

Vestast á jarðgangaleiðinni, frá lengd 0,2 km til 3,2 km (á 3 km kafla), er gangaleiðin álitin vera í ólivínbasaltlögum sem eru yfirleitt 10-20 m þykk. Á lagamótum eru víða 0,2-1 m þykk millilög úr rauðum sand- og siltsteini sem mynda líklega um 2% bergstaflans. Basaltlögin eru talin vera gott jarðgangaberg og geta má sér til að berggæði þeirra (ásamt karga og berggöngum) séu að meðaltali með Q-einkunn 6-10 og Q gildi setbergslaganna 1-3. Á þessum kafla jarðganganna er þétt berggangarein sem teygir sig norður frá Breiðdalseldstöðinni. Telja má að a.m.k. 10 gangar skeri þar gangaleiðina á hverjum km og dregur það dálítið úr berggæðunum. Stefna bergganganna er þó mjög þvert á jarðgangaleiðina svo að áhrif hvers gangs eru í lágmarki.

Á miðri gangaleiðinni, eða frá lengd 3,2-8,2 km (5 km kafla) er sennilega um 300 m þykkur stafla úr basaltlögum af blandaðri berggerð og líklega með Q-gildi 6-8. Inn á milli basaltlaganna fingrast syrpa úr þykkum túffkenndum setbergslögum. Setbergslögin eru yfir 50 m þykk í jarðlagasniði 1 í Strandartindi en búast má við að þau þynnist til vesturs. Hugsanlegt er því að setberg verði í nálega 0,5 km af þessum hluta jarðgangaleiðarinnar. Verulegur hluti setlaganna er úr súru túffi sem er veikt berg til gangagerðar og má giska á að Q-gildi setlaganna sé 0,5-2.. Líklega er uppruna mikils hluta setlaganna að leita norður í megineldstöð við Borgarfjörð eystri en hluti þeirra er frá eldstöðinni sem var virk fyrir um 11 milljón árum þar sem nú er Reyðarfjörður.

Austasti hluti jarðgangaleiðarinnar, á 4 km kafla frá lengd 8,5 km að liðlega 12,5 km á sniði A-A að stað þar sem eystri gangamunni gæti orðið í botni Seyðisfjarðar, liggur í um 150-200 m þykkum jarðlagastafla. Hann er að hálfu leyti (vestan til) gerður úr þykkum þóleiítlögum en neðar í staflanum (og þá austar á jarðgangaleiðinni) er um að ræða þunn lög (5-10 m) úr þóleiítbasalti, ólivínbasalti og dílabasalti. Eitt eða tvö af þykku þóleiít lögunum eru dulkorna, næstum glerkennd og gætu kallast basalt-andesít. Áætlað hefur verið að Q- gildi basaltlaganna geti verið 5-7. Millilög eru aðeins úr rauðum sandsteini, 0,1-0,5 m þykk. Samanlögð þykkt setlaga á þessum kafla jarðgangaleiðarinnar getur líklega verið 5-10 m eða innan við 5% af jarðlagastaflanum.

Ætla má að um 95% jarðgangaleiðarinnar sem sýnd er á sniði A-A séu í tiltölulega hagstæðu bergi til jarðgangagerðar. En þar sem jarðgangaleiðin í heild er löng, eru hin 5 prósentin sem eftir eru yfir 500 m að lengd. Þar geta langir kaflar orðið algjörlega í súrum ósambræddum túfflögum og gætu þeir kaflar reynst nokkuð dýrir. Einnig má benda á að gangareinin vestan til á leiðinni rýrir einnig berggæðin dálítið. Hæðir gangamunna eru þannig að nokkuð frjálst val getur verið um það, hvoru megin frá göngin yrðu grafin.

7.1.4 Frekari rannsóknir

Líklega verður ekki mikið lengra komist með vettvangskonun vegna jarðganga undir Fjarðarheiði. Má telja henni lokið með þessari skýrslu. Næsta skref yrði að kjarnabora á austanverðri Fjarðarheiði til þess að meta frekar tæknilega eiginleika bergsins, sér í lagi setbergslaganna. Væri rétt að standa að þeim borunum á þann veg að þær nýttust einnig sem best hugmyndum sem uppi hafa verið um að virkja Fjarðará í jarðgöngum.

7.2 MJÓIFJÖRÐUR - SEYÐISFJÖRÐUR

Ekki er um að ræða beint vegasamband á milli Mjóafjarðar og Seyðisfjarðar og er vart hægt að hugsa sér að því verði við komið á annan hátt en með jarðgöngum. Landfræðilegar aðstæður á milli þessara fjarða eru þannig að mikill fjallaskagi gengur fram á milli þeirra og breikkar hann utan til. Því eru stystu vegalengdir sem til greina kæmu fyrir jarðgöng á milli fjarðarbotnanna eða dalanna sem ganga inn frá þeim. Þar liggja brattar hlíðar niður undir sjó svo lítt gagnar að reyna að stytta leiðirnar með því að klifra upp á einhverja hjalla utan í hlíðunum. Starfsmenn Vegagerðar ríkisins athuguðu aðstæður til jarðgangagerðar milli fjarðarbotnanna, lýstu tveimur mögulegum leiðum (1983-1984) og kemur höfundur þessarar skýrslu ekki auga á heppilegri jarðgangaleiðir milli fjarðanna en þar er lýst. Liggja leiðirnar nærri hvorri annarri með nyrðri munnana með skömmu millibili í liðlega 100 m y.s. hjá Innri-Hádegisá í botni Seyðisfjarðar og syðri munna rétt ofan sjávarmáls hjá Króardalslæk eða Haghúsálæk í botni Mjóafjarðar. Jarðlagasnið B-B sem hér er sýnt á mynd 15 (og staðsetning þess á mynd 8) er með munnastað í Mjóafirði heldur innar en sýnt var í eldri tillögum Vegagerðar og ræðst það einungis af því að með þessu móti féllu göngin e.t.v. betur að vegakerfi til fleiri ganga í botni Mjóafjarðar. Að öðru leyti falla lýsingar á jarðgangaaðstæðum í sniði B-B alveg eins að þeim jarðgangaleiðum sem áður var lýst í skýrslu Vegagerðarinnar frá 1984 og verður vísað til hennar t. d. um val á heppilegum jarðgangamunnum.

7.2.1 Bergbyggingin

Jarðlagastaflinn í fjallgarðinum milli botna Mjóafjarðar og Seyðisfjarðar spannar jarðsögulega tímabilið frá því fyrir 11,5 til tæplega 10 milljónum árum. Þessari berglagaspildu hallar við sjávarmál um 3-6° til suðvesturs og er hallinn vaxandi frá Seyðisfirði til Mjóafjarðar. Neðan til í þessum stafla eru tiltölulega þunn basaltlög af ýmsum undirflokkum og er algengasta lagþykkt 5-10 m en stöku lög fara yfir 20 m. Ofan við mögulegar jarðgangaleiðir eru svo nokkur þykk þóleiðlög, dílabasaltsyrpa og syrpa úr tiltölulega þunnum þóleiðbasaltlögum (samtals talsvert yfir 200 m bunki). Í 400-500 m hæð í fjallgarðinum er setlagabunki úr súru og basísku túffi, sem fingrast innan um basaltlög. Þar fyrir ofan er þykk syrpa úr ólivínbasaltlögum sem eru oft aðskilin með nokkurra tuga sentimetra þykkum rauðum millilögum. Efst uppi í fjallseggjum er svo komið í þóleiðlög.

7.2.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Svæðið milli fjarðarbotna Seyðisfjarðar og Mjóafjarðar virðist ætíð hafa verið utan áberandi virkra spennusvæða. Það er við austurjaðar gangareinar Breiðdals eldstöðvarinnar og langt vestan gangareinar Reyðarfjarðareldstöðvarinnar. Stefnurósir fyrir brotalamir í berggrunni (misgengi og ganga ásamt brotalínum séðum á loftmyndum) eru á mynd 26. Þar má sjá að megin brotastefnan er NNA-SSV og önnur minni en þó mjög áberandi stefnir VNV-ASA.

Ummyndun í berginu við sjávarmál er fremur lítil miðað við hve djúpt firðirnir eru grafnir í bergið. Ummyndunin virðist vera heldur minni en undir Fjarðarheiði eða í efri hluta mesólít-skólesítbeltinu. Fer þó ummyndunin heldur vaxandi til Mjóafjarðar.

7.2.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Jarðlagastaflinn á milli botna Mjóafjarðar og Seyðisfjarðar sem mögulegar jarðgangaleiðir myndu skera er líklega um 150-200 m þykkur svo sem sjá má á langsníði B-B. Göngin gætu skorið um 50 m þynnri stafla ef gangamunninn við Mjóafjörð yrði hafður utar á ströndinni t.d. nærri Haghúsalæk. Nánari lýsingu á jarðlögum á jarðgangaleiðunum má sjá á jarðlagasniðum 4, 5 og 6 á myndum 32 og 33.

Jarðlagahallinn í nágrenni jarðgangaleiðarinnar er um 3° í SA (230°) í botni Seyðisfjarðar en 6° í SA (232°) í botni Mjóafjarðar. Víkur því gangaleiðin í langsníði B-B $60-75^\circ$ frá hámarkshalla. Því má búast við að jarðlagahalli eftir gangaleið sé á bilinu $1,5-3^\circ$ og að jarðlögin skeri hallandi gangaleiðina (líðlega 1° halli) undir $0,5-2^\circ$ horni. Ákjósanlegt getur talist að hafa dálítinn jarðlagahalla í gegn um jarðgangaleiðina, því ef "slæm" lög slysast inn á jarðgangaleiðina, er heppilegra að þau fari í gegn á sem stystri vegalengd.

Samsetning þess hluta jarðlagastaflans sem jarðgangaleiðirnar liggja í er það breytileg að hún gefur vart tilefni til að skipta honum niður í einstakar syrpur. Um er að ræða tiltölulega þunn basaltlög af breytilegum undirflokkum en þó ekki með sérstaklega frábrugðna tæknilega eiginleika. Þykktir einstakra basaltlaga eru yfirleitt á bilinu 6-15 m og er kargahlutfallið lágt. Í þóleiít lögunum er karginn 20-25% en í ólivín- og dílabasaltinu er karginn varla 15%. Millilög eru aðeins þunn (nokkrir cm finnast öðru hvoru á lagamótum) og hámarksþykkt setlaga að öllum líkindum undir 1 m. Búast má við að fjöldi basaltlaga á jarðgangaleið í langsníði B-B séu líðlega 20 en eitthvað yrðu lögin

færri ef gangamunninn í Mjóafirði yrði færður utar á ströndina. Basaltið hefur að því virðist almennt nokkuð svipað Q- gildi sem er líklega 6-9, karginn er almennt vel samlímdur og miðlungi vel holufylltur og má ætla að hann hafi Q-gildi 4-6. Í samantekt er álitíð að berggæði basalts, karga og bergganga gefi meðal Q- gildi 5-8. Setlögin eru dæmigerð rauð millilög með líklegt Q- gildi 0,5-2 og er hlutfall þeirra líklega nálægt 2%.

Sem að ofan segir er megin brotastefnan NNA-SSV og önnur minni en þó mjög áberandi stefnir VNV-ASA (sjá mynd 26). Stefna jarðlagasniðs B-B er 352° (8° vestan við norður) og stefna annarra álitlegra jarðgangaleiða getur verið á bilinu 337-352°. Ekki stefnir jarðgangaleiðin sem ákjósanlegast með tilliti til brotalama en landfræðilegar aðstæður gefa ekki tilefni til að leita annarra lausna varðandi stefnu jarðganga á þessu svæði. Búast má við að gangapéttleikinn geti legið nærri 2% og hugsast getur að gangur yrði um langan veg í jarðgangaleiðinni. Misgengi virðast vera fá á þessum slóðum og þar sem þau sjást sýnast þau hafa þunna breksúfleti. Aðeins hefur eitt misgengi sést skera jarðgangaleiðina en vafalaust eru þau fleiri.

Í samantekt má segja að þessi jarðgangaleið sé jarðfræðilega ein hin hagstæðari af þeim sem athugaðar hafa verið og bergið e.t.v. hagstæðara jarðgangaberg en t.d. í Ólafsfjarðarmúla og Breiðadalsheiði. Vegna halla gangaleiðarinnar væri eðlilegast að vinna göngin frá Mjóafirði.

7.2.4 Frekari rannsóknir

Jarðgangaleiðin hefur verið skoðuð að því marki sem telja má hæfilegt til að meta í grófum dráttum kostnað við jarðgangagerð og ekki talin þörf á frekari yfirlitsskoðun að sinni. Næsta framhald væri að bora kjarnaholur sem gæfu nánar bergtæknilega eiginleika staflans. Landfræðilegar aðstæður á gangaleiðinni eru þannig að erfitt og líklega mjög dýrt yrði að koma við borunum yfir gangaleiðinni. Því er gert að tillögu að slíkar holur yrðu staðsettar vestan gangamunnanna beggja vegna fjallgarðsins. Í botni Seyðisfjarðar mætti bora á Neðri-Staf en í Mjóafirði í brekkurótunum á aurkeilunni ofan við bæinn í Firði. Talið er að þessi staðsetning gefi viðunandi möguleika á að meta gæði bergsins á jarðgangaleiðunum og kostnaður við borun ekki óbærilegur. (Hugsanlega gæti djúp hola á austanverðri Mjóafjarðarheiði gefið nægilegar upplýsingar).

7.3 SLENJUDALUR - MJÓAFJÖRÐUR

Samgöngur frá Mjóafirði inn til landsins liggja yfir Mjóafjarðarheiði (sjá mynd 9) sem er 578 m há og vegurinn krókóttur eins og títt hefur verið með fyrstu kynslóð bílvega á Íslandi. Þar teppast því samgöngur tímabundið í fyrstu snjóum og er kemur fram á veturinn er ekki um að ræða að halda þar opnu. Jarðgöng myndu í sjálfu sér ekki stytta mikið vegalengdina frá Mjóafirði til Héraðs en skipta sköpum við að halda uppi heilsárs vegasambandi.

Við áform um jarðgangaleið á milli Héraðs og Mjóafjarðar kemur vart annað til greina en að leggja göngin undir Mjóafjarðarheiði og má segja að eystri munn ganganna sé þá fast settur í liðlega 100 m hæð undir Klifsbrekkum í botni Mjóafjarðar. Öllu fleiri möguleikar geta komið til greina varðandi staðsetningu vestari gangamunnans og þá um leið lengd jarðganganna. Í öllum tilfellum er þó rætt um að hafa vestari munnann á Slenjudal eða þá að fara undir Slenjudal allt út á Eyvindarárdal fram undan mynni Slenjudals. Allgóðar aðstæður eru fyrir jarðgangamunna innarlega á Slenjudal og þokkalegar vestan við mynni dalsins en fátt um fína drætti þar á milli. Við stystu raunhæfu gangaleið (liðlega 5 km lengd) yrði vestari munninn í tæplega 400 m hæð nærri botni Slenjudals, en við lengstu gangaleið (liðlega 8 km) yrði munninn í um 250 m y.s. á Eyvindarárdal fram undan mynni Slenjudals. Á jarðlagasniði C-C á mynd 16 er langsníð jarðlaga eftir mögulegri jarðgangaleið frá Klifsbrekkum í botni Mjóafjarðar að hugsanlegum gangamunna í um 250 m hæð á Eyvindarárdal og einnig að munna í um 360 m hæð á Slenjudal. Landfræðileg lega ganganna er sýnd á mynd 9.

7.3.1 Bergbyggingin

Jarðlögin í berggrunni undir Mjóafjarðarheiði og Slenjudal byggðust upp fyrir 10-11 milljón árum. Jarðlagahallinn virðist vera um 7-8° til vesturs og fara heldur vaxandi í vesturátt. Þykkt jarðlagastafla sem jarðgöngin gætu legið um er á bilinu 1000-1300 m og fer það nokkuð eftir lengd ganga. Bergið er aðallega basalt af mismunandi gerðum en einnig finnast þar einstök ísúr og jafnvel súr berglög. Mynda lögin sæmilega aðgreinanlegar bergsyrpur sem nánar verður fjallað um samfara lýsingu á jarðgangaleiðum. Jarðlagasnið 11 sýnir uppbyggingu jarðlaga á jarðgangaleiðinni og jarðlagasnið 12 sýnir berglög í nágrenni gangamunna í Klifsbrekkum í botni Mjóafjarðar.

7.3.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Stefnurós fyrir brotalínur, misgengi og bergganga er á mynd 27. Sýnir hún mjög sterka NNA-SSV stefnu og aðra mjög daufa NV-SA stefnu. Þessi sterka NNA-SSV stefna er til komin vegna þess að allþétt samsíða kerfi úr berggöngum (og einnig misgengjum) ganga norður á jarðgangaleiðina sunnan frá fornri megineldstöð sem kennd er við Breiðdal. Gangar í austurjaðri áður nefndrar gangareinar valda sterka toppnum á brotalínurósunum. Líklegt er að gangaþéttleikinn vestan til á jarðgangaleiðinni sé um 5-6% en austan til fækkar göngum (eru þar líklega um 3-4%), enda er þar líklega komið í austurmörk gangareinarinnar.

Jarðgangaleiðin virðist vera að mestu í bergi sem ekki hefur orðið fyrir mikilli spennuáraun þrátt fyrir gangareinina á Slenjudal. Að minnsta kosti 5 misgengi sjást skera gangaleiðina og í nágrenni hennar eru fleiri misgengi. Ekki er ólíklegt að misgengin reynist verða þrefalt til fjórfalt fleiri en þau sem sést hafa.

Ummyndun á jarðgangaleiðinni er talin vera á stigi sem kennt er við mesólít - skólesít belti. Greinilegt er að meira er um útfellingar í ólivínbasalti í jarðlagasniðunum borið saman við þóleiítbasalt.

7.3.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Einfaldað langsnið jarðlaga C-C eftir gangaleiðinni frá Eyvindarárdal innan (eða sunnan) við ána Slenju, austur í botn Mjóafjarðar er á mynd 16 (og staðsetning sniðsins kemur fram á mynd 9). Þar má sjá helstu drættina í nálega 1300 m þykkum jarðlagastafla sem sker jarðgangaleiðina. Væri munnur jarðganganna færður upp fyrir dalsmynnið og upp á innanverðan Slenjudal (nærri lengdarkvarða 2,5 km á sniði C-C), skæri jarðgangaleiðin líklega um 1000 m þykkum stafla.

Gangaleiðin stefnir næstum í sömu átt og jarðlagahallinn á svæðinu og fer hún hækkandi upp til vesturs. Jarðlagahallinn í botni Mjóafjarðar mælist vera um 6° og við mynni Slenjudals virðist hann vera yfir 8°. Þar sem algengasta lagþykkt er á bilinu 10-20 m verða mjög tíð lagamót eftir jarðgangaleiðinni, líklega þau tíðustu innan þeirra jarðgangaleiða sem skoðaðar hafa verið. Gera má ráð fyrir að lagamót verði í gangalofti með 100-150 m millibili og (eins og á mörgum hinna leiðanna) yrði lengst af unnið í blönduðum stafni.

Til þess að geta lýst jarðfræðilegum aðstæðum á jarðgangaleiðinni lauslega (sjá snið C-C á mynd 16), verður að skipta henni í nokkrar syrpur eða deildir þótt mörk syrpanna verði víða óljós. Lýsingin byrjar vestanfrá (ofan til í staflanum) til þess að geta fylgt eftir lengdarkvarðanum á langsniði C-C.

Vestast á sniði C-C og tæplega 1 km austur eftir gangaleiðinni er syrpa úr 15-20 m þykkum þóleiútlögum. Þau eru fremur smásprungin enda gegnumskorin af allþéttum göngum sem stefna NNA-SSV og mynda gangarnir líklega 5-6% af bergmassanum. Skásta opnan í berggrunninn er í farvegi Slenju í mynni Slenjudals og mælist jarðlagahallinn þar 8-9°. Milliög sjást sem rauður sandsteinn en líklega eru einnig einstök þunn súr túfflög í þessum hluta staflans. Ólíklegt er að setlög nái hærra hlutfalli en 2-4%. Líklegt er að Q- gildi basaltsins sé um 4-8 (þá er átt við sambland af basalti, karga og göngum) en Q- gildi setlaganna 1-2. Áætlað er að umrædd jarðlög geti verið á um eins km kafla vestast á gangaleiðinni ef gangamunninn yrði hafður vestur á Eyvindarárdal.

Næst fyrir austan og þá neðar í jarðlagastaflanum er nokkuð samfelld syrpa úr 10-30 m þykkum ólivínbasaltlögum með þunnum strjálum millilögum (líklega 1-2% af stafla). Ef vestari gangamunninn yrði hafður vestur á Eyvindarárdal yrðu líklega nálægt 2 km ganganna í þessari syrpu en ef munninn yrði hafður inni á dalnum væri munninn innan syrpu. Hér er um að ræða gott jarðgangaberg þar sem Q- gildi basaltsins er líklega að meðaltali (með karga og göngum) um 7-10 og vægi setlaga lágt.

Sé miðað við að jarðgöngin yrðu lögð líkt og sýnt er á jarðlagasniði C-C á mynd 16 tekur þessi bergsyrpa yfir tæplega þriggja km kafla frá 1,1-2,9 km samkvæmt lengdarkvarðanum á langsniðinu.

Frá 2,9-4,4 eða á næstu 1,5 km liggur gangaleiðin í syrpu af þóleiútblasaltlögum sem líkist mjög syrpu sem að ofan er lýst nema hvað Q- gildið er e.t.v. örlítið lægra (meðaltal með karga og göngum um 6-8). Setbergslögin hafa sömu berggæði og að ofan en hlutfall þeirra er líklega eilítið hærra eða 1-3%.

Austar og neðar frá 4,4-5,7 eða á liðlega eins km kafla tekur við syrpa af ólivín basaltlögum og næst austan við eru þykk og sterkleg dílabasaltlög, austur að 6,3 km á lengdarkvarða sniðs C-C. Má segja að þarna sé um tveggja km langur kafli með 10-20 m þykkum basaltlögum sem flest hafa svipaða eiginleika. Gera má ráð fyrir að meðaltals Q- gildi basaltsins (með karga og göngum) sé um 7-10. Ekki er tryggt að meta vægi setlaganna því opnur eru ekki skýrar á lagmótum en líklega eru þau 0,1-0,5 m þykk og hlutfall þeirra lauslega áætlað 2% af

staflanum. Hér fer líklega að draga úr gangaþéttleikanum við austurjaðar gangareinarinnar.

Næst fyrir austan þykir heppilegt að lýsa saman liðlega 100 m þykkum berglagastafla sem er á jarðgangaleið á um 800 m kafla á lengdarkvarða frá 4,4 til 5,2 km á sniði C-C. Þar eru vestast nokkur lög úr þóleiíti, líklega með allsterk millilög. Opnur í þennan u.þ.b. 40 m þykka hluta staflans eru slakar og því nokkuð óljóst um gerð hans en grunur er um að þar leynist setlög. Næst austan við er þétt dulkorna "basalt andesít" lag og austast um 50 m þykkt lag úr súru storkubergi sem flokkað er sem dasít. Þessi 800 m kafla (eða allmikill hluti hans) er vafalaust lakasta bergið á jarðgangaleiðinni og er giskað á að talsverður hluti hans hafi Q- gildi 2-6.

Austan við 6,3 km á lengdarkvarðanum á sniði C-C er samfelldur bunki af ca. 6-12 m þykkum lögum úr þóleiíti sem ber uppi fossakeðju Mjóafjarðarár í Klifsbrekkum. Þessi lög eru almennt með um 25% karga og rauð millilög 0,1-0,3 m víðast hvar á lagamótum. Berggæði basaltsins eru áætluð samsvara Q-gildi um 6 og setlög eru þarna talin vera innan við 2%.

Á mynd 27 er sýnd afstaða stefnu langsniðs C-C til stefnurósar brotalama í berggrunni. Virðist vera að berggöngum fjölgi jafnt og þétt til vesturs. Líklega er hlutfall bergganga í jarðlagastaflanum vestan til á jarðgangaleiðinni (á Mjóafjarðarheiði og Slenjudal) 5-6% en austan til er hlutfallið líklega um 3-4% þannig að gangar geta trúlega verið 30-60 m á km. Berggangarnir virðast lítið brjóta bergið við jaðra sína og eru því ekki líklegir til að valda umtalsverðum erfiðleikum þar sem þeir liggja almennt undir nálægt 45° horni á jarðgangaleiðina.

Mesta sig sem sést hefur um misgengisflöt er 25 m en líklega getur færslan um einhver misgengi numið 40-50 m. Breksíumulningur á misgengisflötum sýnist vera fremur þunnur eða um 0,5-2 m og því sennilegast að breksíumulningur sé um 3-5 m á km. Til viðbótar er hægt að búast við svipað mikilli breksíu sem væri fylgifiskur bergganganna.

Eðlilegast er að miða við að jarðgöng undir Mjóafjarðarheiði yrðu unnin frá Mjóafirði, sérstaklega ef vestari munninn yrði á Slenjudal. Ef vestari munninn yrði vestur á Eyvindarárdal væri vel hugsanlegt að vinna meginhluta ganganna vestan frá.

7.3.4 Frekari rannsóknir

Næsta skref í rannsóknum á gangaleiðinni undir Mjóafjarðarheiði þykir vera að kanna nánar berggæði jarðlagastaflans. Þykir þá fýsilegast að bora fyrst kjarnaholu á dílabasaltlögunum við veginn um Mjóafjarðarheiði ofan við Klifsbrekkur til þess að kanna neðri hluta jarðlagastaflans, þar sem bæði eru súr hraunlög og grunur um veik setlög. Æskilegt væri að hola á þessum stað væri nokkuð djúp og myndi einnig nýtast til að meta berggæði jarðlagastaflans á milli botns Mjóafjarðar og Fannardals og til viðbótar styðja berggæðamat í Fjarðarheiði. Næst væri að bora innst í botni Slenjudals og í dalsmynninu ef vilji væri fyrir löngum göngum sem hefðu munna á Eyvindarárdal. Samfara þessum borunum væri eðlilegt að vinna á vettvangi að því að fá gleggri mynd af veikleikum bergs við misgengi og ganga.

7.4 NORÐFJÖRÐUR Í FANNARDAL - MJÓAFJÖRÐUR

Ekki er um að ræða beint vegasamband á milli Norðfjarðar og Mjóafjarðar heldur þarf að aka nærri 95 km langa leið frá Norðfirði um Reyðarfjörð, Fagradal, Slenjudal og Mjóafjarðarheiði til þess að komast í Mjóafjarðarbotn. Jarðgöng í gegnum fjallgarðinn á milli myndi stytta þessa leið í 15-20 km. Staðháttum í fjallgarðinum er þannig háttað að hann er mjóstur yst, breiðari um miðju en mjókkar svo nokkuð aftur innst. Allmargar jarðgangaleiðir koma til greina, eru þær nokkuð mislangar og liggja einnig misvel, bæði við núverandi og mögulegu framtíðar vegakerfi.

Hugmyndir um jarðgöng frá Fannardal í innanverðum Norðfirði til innsta hluta Mjóafjarðar hljóta að skoðast í samhengi við frekari jarðgangagerð úr botni Fannardals áfram suður til Eskifjarðar. Á jarðlagasniði D-D á mynd 17 (staðsetning á mynd 10) er sýndur langskurður jarðlaga á milli innsta hluta Fannardals norður í Mjóafjörð við Hvítár. Er þá miðað við að syðri munnur yrði í um 200 m hæð í botni Fannardals og nyrðri munninn rétt ofan sjávarmáls við Hvítár í botni Mjóafjarðar. Þótt þessi leið hafi verið valin fyrir langsníðið hefði eins mátt leggja leiðina á milli Fannardalsár og Skolleyrar í Mjóafirði eins og starfsmenn Vegagerðar gerðu í skýrslu 1984 [11].

Þá er enn ótalin bein jarðgangatenging á milli Eskifjarðar og innsta hluta Mjóafjarðar með hliðargöngum út í botn Fannardals líkt og gert er undir Breiðadals- og Botnsheiði á Vestfjörðum. (Þetta þykir höfundur þessarar skýrslu áhugaverðasti kosturinn ef lagt yrði á annað borð út í tiltölulega dýrar jarðgangalausnir á Austfjörðum). Sammerkt er með öllum hugmyndum um jarðgöng í Fannardal að þaðan þarf að gera veg út í Neskaupstað og er sú vegagerð þeim mun meiri sem gangamunnarnir yrðu innar í dalnum.

7.4.1 Bergbyggingin

Jarðlagastaflinn á milli Fannardals og Mjóafjarðarbotns sem sýndur er á jarðlagasniði D-D á mynd 17 (og staðsetning sniðsins á mynd 10) hlóðst upp fyrir 11,5-10 milljón árum. Staflanum hallar um 6-8° í suðvestur (240°) við sjávarmál en efst í fjöllum er hallinn miklu minni eða á að giska nálægt 2°. Brotalamir í berggrunni sýna tvær höfuðstefnur sem eru NNV-SSA og NA-SV og þykir líklegast að þetta svæði standi alveg utan sérstakra gangareina og hafi aldrei verið í sérstaklega sterku spennusviði. Jarðlagastaflinn er allfjölbreyttur neðan til en í efri hluta fjallanna verður berggerðin einsleitari. Allar

hugleiðingar um staðsetningu jarðganga beinast að neðri hluta staflans sem sýndur er á sniði D-D. Á jarðlagasniðum 11, 12, 13, 14, 20 og W4 er sýnd nánar uppbygging jarðlagastaflans. Skipta má staflanum í 4 hluta þar sem hver hluti er talinn hafa vott af sérkennum þótt þau séu ekki glögg.

1. Hluti. Neðst í staflanum eru blönduð basaltlög, þó aðallega þóleiítbasalt í 5-15 m þykkum lögum (allt upp í 30 m þykk lög slæðast með) og slangur er af millilögum sem eru 0,2-1,5 m þykk. Ofan til í þessum hluta staflans eru mjög dulkorna og fremur kargamikil "þóleiítlög" sem flokkuð eru sem basalt-andesít. Setbergslögin eru nokkuð strjál en mynda þó vafalítið 2-3% staflans. Kargahlutfall laganna er breytilegt en þó algengast 20-30% en karginn er þéttur og allgott jarðgangaberg. Líklega er Q- gildi basaltlaga í þessari syrpu um 6-8 en setlaga 0,5-1.

2. Hluti. Næst tekur við u.þ.b. 250 m þykkur stafli úr storkubergslögum af breytilegri gerð og á milli þeirra fingrast a.m.k. 4 mikil setlög, samtals liðlega 40 m þykk úr tiltölulega fínkorna túffkenndu gjóskuefni. Eru setlög þá milli 15 og 20% af þessum hluta staflans og Q- gildi þeirra talið vera 0,5-2. Berggæði basaltlaganna eru talin gefa Q- gildi um 6-9. Berggæði ísúra bergsins (sem er af svipuðu hlutfalli og setbergið í þessum hluta staflans) gefa líklega Q- gildi milli 4 og 8 en þar getur óreglulegt kargahlutfall skapað nokkra óvissu og lækkað matið.

3. Hluti. Þetta er tæplega 200 m þykk syrpa sem er aðallega úr tiltölulega þunnum þóleiítlögum (megineldstöðvapóleíti) og eitt eða tvö þykk lög úr ísúru eða súru bergi (andesít-dasít). Aðeins hafa sést þunn strjál rauð millilög en túfflög gætu leynst ofan til í syrpu í grennd við súra bergið. Berggæði basaltsins eru líklega af Q- gildi 5-8 en súra bergið er líklega með lægri gæði og er giskað á Q- 3-7.

4. Hluti. Hærra uppi í fjallgarðinum er komið í tiltölulega "lygnan sjó" jarðtæknilega séð þar sem þykkur syrpu úr ólivín basalt lögum (með slangri af þóleiítlögum) taka við. Áætlað er að berggæði þessara laga séu yfirleitt með Q- gildi 6-10 og er litið á syrpu í heild sem all vænlegt jarðgangaberg. Millilög úr 0,3-1,5 m þykkum rauðum sandst. eru algeng, sérstaklega er ofar dregur í syrpu og geta millilög numið 2-4% af berginu.

7.4.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Jarðlagastaflanum við sjávarmál í innsta hluta Mjóafjarðar hallar um 6° í suðvestur (235°) en innan til í Fannardal virðist hallinn vera um 8° í stefnu 240°. Efst í fjöllum er hallinn miklu minni eða á að giska nálægt 2°. Tíðnirósir fyrir

stefnur brotalama í berggrunni auk misgengja og ganga á mynd 27 sýnir tvær höfuðstefnur sem eru NNV-SSA og NA-SV. Í ljósi tíðnirósarinnar og athugana á vettvangi þykir líklegast að þetta svæði standi alveg utan sérstakra gangareina og hafi aldrei verið í áberandi sterku spennusviði. Aðeins eitt misgengi og fáeinir gangar sáust skera mögulega gangaleið á sniði D-D en myndust sjálfsagt fleiri með ýtarlegri skoðun og ef opnur væru heppilegri.

Ummyndun í þeim hluta jarðlagastaflans sem mögulegar jarðgangaleiðir gætu legið í er talin vera á stigi sem kennt er við mesólít - skólesít belt. Áberandi er að meira er um útfellingar í ólivínbasalti í jarðlagasniðunum borið saman við þóleíftbasalt.

7.4.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Þar sem nokkrir möguleikar virðast geta komið til greina varðandi jarðgangaleiðir frá innanverðum Mjóafirði suður til Fannardals eða jafnvel allt suður til Eskifjarðar og þessir möguleikar lenda í nokkuð mismunandi aðstæðum er rétt að aðskilja þessar leiðir í frekari umfjöllun.

7.4.3.1 Botn Fannardals við Norðfjarðará - Hvítá í Mjóafirði

Þessi jarðgangaleið fylgir jarðlagasniði D-D á mynd 17. frá hugsanlegum munna í 200 m hæð við Norðfjarðará í botni Fannardals að Hvítá ytri við sjávarmál hjá syðra fjarðarhorni Mjóafjarðar (sjá einnig staðsetningu leiðarinnar á mynd 10). Sker jarðgangaleiðin líklega nærri 400 m þykkjan jarðlagastafla og tekur hann til fyrsta og annars hluta jarðlagastaflans sem fjallað var um að framan. Er hann allfjölbreyttur að gerð, með setbergslögum og súrum hraunlögum og gangaleið áætluð vera liðlega 5,5 km. Áætla má að basalt sé um 75% af staflanum á jarðgangaleiðinni með meðal Q- gildi nálægt 6-8, ísúrt og súrt berg er líklega 15% með Q- gildi sennilega 4-8 og setbergslög um 10% með Q- gildi sennilega 0,5-2. Eðlilegast væri að vinna þessa jarðgangaleið frá Mjóafirði.

7.4.3.2 Fannardalsá í Norðfirði - Mjóifjörður

Hér er um að ræða tvær næstum samsíða leiðir, þar sem í báðum tilfellum er gangamunni í um það bil 100 m hæð við Fannardalsá utan við eyðibýlið Fannardal í Norðfirði en munnar í Mjóafirði gætu verið heldur sem er, 1 nærri sjávarmáli við Hvítá ytri (6,8 km löng göng) eða þá 2 nokkru utar eða við Skolleyri (tæplega 6,5 km löng göng). Ekki hefur verið teiknað upp langsnið jarðlaga fyrir þessar leiðir né þær merktar á kort en á mynd 10 má þó glöggva sig á staðsetningu þeirra út frá örnefnum.

1. Væri nyrðri munninn við Hvítár skæru göngin líklega aðeins nokkurra tuga m þykkjan jarðlagastafla eða lægju næstum algjörlega í strikstefnu jarðlaga í fyrsta hluta jarðlagastaflans. Þar er basalt (sem hefur Q- gildi nálægt 6-8) nær einrátt og eru setbergslög (með Q- gildi líklega 0,5-2) líklega innan við 2% af bergmassanum. Þótt þessi jarðgangaleið sé bergtæknilega í allgóðu bergi hefur hún aðra vankanta sem rýra mjög gildi hennar. Ber þar fyrst að nefna að jarðgangaleiðin liggur í stefnu 328° og þá samsíða annarri aðal sprungustefnu svæðisins. Í öðru lagi er hún næsta samsíða jarðlagahalla og skammt neðan við veik setlög þannig að veruleg áhætta er fyrir hendi að fá veikleikalag um langan veg, t.d. eftir lofti ganganna. Hreyfingar um misgengi á gangaleiðinni eru illa þekktar og gætu færslur um misgengi flutt óheppileg berglög sem vitað er um skammt ofan gangaleiðarinnar niður á gangaleiðina.

2. Væri nyrðri gangamunninn við Skolleypri skæri jarðgangaleiðin á milli 100 og 150 m þykkjan jarðlagastafla í fyrsta hluta jarðlagastaflans. Þessi leið er heldur styttri en leið með munna við Hvítá og bergtæknilega töluvert öruggari, bæði vegna þess að norðurendinn fer dýpra í berglagastafla hluta 1 og einnig víkur stefna leiðarinnar(340°) dálítið frá annarri aðalstefnu sprungumynstursins í berggrunnum. Þessar jarðgangaleiðir væri eðlilegast að vinna frá Mjóafirði.

7.4.3.3 Eskifjörður innan kaupstaðar - Botn Mjóafjarðar

Hér er verið að leiða hugann að liðlega 10 km langri gangaleið er lægi frá munna í um 50 m hæð hjá Þverám skammt innan við kaupstaðinn í Eskifirði norður að munna í um 100 m hæð nærri Prestagili í botni Mjóafjarðar. Væru þá hliðargöng af þessari leið, t.d 1,5-2 km löng út í um 250 m hæð við Norðfjarðará í Fannardal í Norðfirði. Ætla má að þessi leið gæti legið nær alla leið í tiltölulega góðu bergi í fjórða hluta jarðlagastaflans (honum var skipt í 4 hluta að framan) þar sem basalt er líklega almennt með Q- gildi 6-10 og setlög eru talin nema 2-4% staflans. Þarna gæti þó þurft að stilla gangaleiðina inn á heppilega jarðfræði með því að láta hana hækka sig nokkuð skarpt við suðurhlíð Mjóafjarðar. Það hlýtur að teljast nokkur kostur við þessa jarðgangahugmynd að hún yrði unnin frá Eskifirði.

Ekki hefur ofangreind jarðgangaleið verið lögð á kort í þessari skýrslu né reynt að gera langsnið jarðlaga eftir henni. Er hér verið að ræða um að leysa í einu lagi samgöngumál Eskifirðinga og Norðfirðinga til Seyðisfjarðar og til Héraðs um Mjóafjarðarheiði. Væru þetta samtals um 23,5 km af göngum (12+6+5,5) miðað við munna vestan Mjóafjarðarheiðar á innanverðum Slenjudal en ef farið yrði undir Mjóafjarðarheiði vestur á Eyvindarárdal væri heildarlengdin um 3,5

km lengri eða nálægt 27 km. Til samanburðar má geta þess að ef samgöngubætur sömu byggðalaga yrðu leyst með jarðgöngum nær Oddsskarði og Neskaupstað væri í stað 12 km gangalengdar, verið að ræða um tvöng göng samtals nálægt 9 km löng og væri þá heildarlengd gangakerfisins 20,5-24 km.

7.4.4 Frekari rannsóknir

Margt er á þessum gangaleiðum sem skoða mætti betur, bæði með ýtarlegri vettvangsskoðun í Fannardal og svo með borunum beggja vegna fjallgarðsins. Væri þá í fyrstu rétt að reyna að samnýta borholu (með jarðgöngum undir Mjóafjarðarheiði) ofan við Klifsbrekkur við veginn yfir Mjóafjarðarheiði þannig að hún yrði höfð töluvert dýpri (jafnvel 500-600 m) en ef eingöngu væri hugað að upplýsingaöflun vegna gangagerðar undir Mjóafjarðarheiði. Næst væri að bora (um 300 m djúpa holu) nærri Norðfjarðará í innanverðum Fannardal og jafnvel einnig grunna holu (líðlega 100 m) við Fannardalsá.

7.5 NORÐFJÖRÐUR VIÐ NESKAUPSTAÐ - MJÓAFJÖRÐUR

Hugmyndir um jarðgangagerð milli Norðfjarðar í grennd við Neskaupstað og utanverðs Mjóafjarðar tengjast hugmyndum um að opna samgöngur frá Neskaupstað um Mjóafjörð til Héraðs og Seyðisfjarðar. Reyndar felst einnig í þessu hugmynd um að bæta samgöngur til Eskifjarðar með jarðgöngum er lægju utar en í Fannardal og er þá helst horft til Seldals eða jafnvel Oddsdals. Hér eru þrjár jarðgangamöguleikar taldir koma til greina á milli nágrennis Neskaupstaðar og norður í Mjóafjörð og eru langsnið jarðlaga á þessum leiðum sýnd á sniðum E-E, F-F og G-G á myndum 18, 19 og 20 og staðsetning leiðanna á mynd 11. Þeim er öllum sameiginlegt að lítið þarf að leggja í vegagerð Norðfjarðarmegin en yfir 10 km langan veg þarf að leggja um fremur óþægilegt vegagerðarland út strönd Mjóafjarðar og vegurinn yrði því lengri sem göngin yrðu höfð utar í fjallgarðinum. Mögulegir gangamunnar í grennd við Neskaupsstað yrðu allir í liðlega 100 m hæð yfir sjávarmáli og gætu jarðgöng þarna út frá verið stutt (2,5 km við Gilsá) ef menn sættu sig við að hafa munnann Mjóafjarðarmegin í tæplega 300 m hæð. Aðrar leiðir eru lengri eða um 4,5 km miðað við munna í liðlega 100 m hæð utan við Reyki og liðlega 3 km miðað við munna í um 150 m hæð við Ljósá utar á ströndinni.

7.5.1 Bergbyggingin

Jarðlagastaflinn í utanverðum skaganum milli Norðfjarðar og Mjóafjarðar (utan Reykjasúlu) hlóðst upp fyrir 11,5-13 milljón árum. Hallar honum um 5-6° til VSV við sjávarmál en aðeins um 1-2° efst í fjöllum. Þykkt staflans frá sjó í Norðfjarðarnýpu upp í efstu eggjar Reykjasúlu er nærri 1500 m. Yfirleitt er bergið neðan til í fjallgarðinum þokkalega gott jarðgangaberg og hlutfall setlaga fremur lágt. Nánar má lesa um samsetningu jarðlagastaflans á jarðlagasniðum 15-19 og W1-W3 á myndum 41-42 og 44-45. Ekki verður reynt að skipta staflanum upp í syrpur hér heldur fjallað um einstaka þætti hans þar sem rætt verður um einstakar jarðgangaleiðir. Þó má geta þess að þarna er að finna ýmis sterk leiðarlög sem G.P.L Walker notaði er hann var að kortleggja berggrunninn umhverfis Reyðarfjarðareldstöðina á árunum fyrir 1960. Má þar nefna þekkt leiðarlög eins og "Grænavatn porphyritic group" (Grænavatns dílabasalt) sem er í 100-150 m hæð í utanverðri Norðfjarðarnýpu, og "Víkurvatn olivine group" (Víkurvatns ólívínbasalt) sem myndar áberandi dyngjubasalt sem kemur fram á öllum jarðlagasniðunum eftir könnuðum jarðgangaleiðum. Sterk gangarein með N-S ganga liggur frá Reyðarfjarðareldstöðinni norður um skagann og er

gangapéttleikinn innan hennar um 5-6%. Nokkur misgengi sjást og hafa þau einnig N-S stefnu, hliðstæða og gangarnir. Því er talið heppilegt að reyna að vísa gangaleiðum á þessu svæði heldur í NV-SA stefnu eftir því sem við verður komið.

7.5.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Sem fyrr segir setur þétt gangarein sem tengist suður í fornu megineldstöðina í Reyðarfirði sterk einkenni á utanverðann skagann á milli Norðfjarðar og Mjóafjarðar. Gangarnir liggja mjög samsíða með stefnu rétt austan við norður eða á bilinu 5-25°. Gangapéttleikinn er um 5-6% og virðist bergstaflinn hafa gliðnað greiðlega um gangana því jaðrar þeirra hafa yfirleitt lítinn brotamulning (breksíu). Misgengi eru fremur fá og örfá skera mögulegar jarðgangaleiðir. Stærsta færsla sem sést hefur um misgengi er 20 m og breksíumulningur í misgengjunum virðist vera þunnur.

Sama verður sagt um ummyndun á þessu svæði og áður hefur verið sagt um jarðgangaleiðirnar vestar í fjallgarðinum. Á mögulegum jarðgangaleiðum er ummyndunin talin vera á stigi sem kennt er við mesólít - skólesít belti. Áberandi er einnig hér að meira er um útfellingar í ólívínbasalti borið saman við þóleíft basalt.

7.5.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Hér er reynt að meta og bera saman þrjár mögulegar jarðgangaleiðir frá Norðfirði í grennd við Neskaupstað, norður til Mjóafjarðar.

7.5.3.1 Ormsstaðastekkur í Norðfirði - Reykir í Mjóafirði

Möguleg jarðgangaleið frá munna í liðlega 100 m hæð nærri Ormsstaðastekk skammt innan við Neskaupstað og norður að munna í um 100 m hæð í Reykjadal skammt utan við Reykjaá er felld inn í langsnið jarðlaga E-E á mynd 18 og er staðsetning leiðarinnar sýnd á mynd 11. Ekki hafa verið skoðuð sérstaklega jarðlagasnið vegna þessarar gangaleiðar en upplýsingar úr jarðlagasniðum 15 og 19 yfirfærðar á hana og gerir það umfjöllunina óneitanlega ónákvæmari en æskilegt væri.

Þótt þessi jarðgangaleið sé um 4,5 km löng er það sem einna helst gerir þessa leið áhugaverða, að þarna er líklega hægt að elta berglög sem talin eru vera einkar hagstæð til jarðgangagerðar. Þetta berg kemst næst því að líkjast svokölluðu "Færeysku jarðgangabergi" þegar bornar eru saman aðstæður til

jarðgangagerðar á Íslandi og í Færeyjum. Er hér um að ræða bergsyrpu úr dyngjubasalti (ólivínbasalt) sem myndar sterkt leiðarlag í jarðfræði svæðisins og var á sínum tíma nefnd af Walker [23] "Víkuvatn olivine group". Ekki hefur þó enn verið gengið tryggilega úr skugga um hvar neðri mörk hennar eru í grennd við Ormsstaðastekk. Berggæði þessarar syrpu eru álitin hafa Q- gildi nærri 7-10 (að meðtöldum karga og berggöngum) en einstaka þunn ≤ 0.3 m rauð millilög slæðast inn í syrpu (líklega þó undir 1%). Við bæði efri og neðri mörk syrpunnar eru 2-3 m þykk setbergslög úr fíngerðri gjósku. Því er mikilvægt að halda jarðgangaleiðinni innan dyngjubasalt syrpunnar. Gangaleiðin á jarðlagasniði E-E stefnir 333° eða um 30° vestan við aðal brotalínustefnu á svæðinu (sjá mynd 28) og liggur leiðin líklega í vesturjaðri gangasveims Reyðarfjarðar eldstöðvarinnar. Giska má á að gangaþéttleikinn á jarðgangaleiðinni sé nálægt 4% en misgengi eru vafalaust fá.

Annar kostur við þessa jarðgangaleið er að munnarnir yrðu í nálægt 100 m hæð yfir sjávarmáli. Í þriðja lagi yrði vegagerð í Mjóafirði stytst frá þessari gangaleið og um leið skemmsta akstursleiðin frá Neskaupstað í Mjóafjarðar botn. Í fjórða lagi yrði gangamunninn innan við byggðina á Neskaupstað gagnstætt öðrum jarðgangamöguleikum við Neskaupstað. Búast má við að tiltölulega auðveldlega mætti vinna göngin frá Norðfirði enda gangamunnarnir í svipaðri hæð.

Ýmislegt þyrfti að kanna betur á vettvangi ef huga skal nánar að þessari jarðgangaleið svo sem mörk dyngjusyrpunnar, gerð og tíðni setlaga innan syrpunnar og bora kjarnaholu í grennd við Ormsstaði í Norðfirði.

7.5.3.2 Neskaupstaður - Gilsá í Mjóafirði

Önnur jarðgangaleið er álitleg frá Neskaupstað að Gilsá í Mjóafirði og er hún sýnd á langsniði jarðlaga á mynd 19 og landfræðileg lega hennar á mynd 11. Hér er um að ræða mjög stutta leið (um 2,5 km) með syðri munnann í um 120 m hæð ofan við Tröllanes í Neskaupstað og nyrðri munnann í tæplega 300 m hæð við Gilsá í Mjóafirði. Sæmilegt vegstæði er svo á liðlega 3 km leið frá Gilsá, innhallandi niður til Reykja. Gangamunninn við Neskaupstað yrði í um 120 m hæð ofan við Tröllanes næstum innan byggðar í Norðfirði og yrðu göngin væntanlega grafin þaðan.

Jarðgangaleiðin liggur um c.a. 200 m þykkann stafla af tiltölulega þunnum basaltlögum af breytilegri gerð og víða eru $\leq 0,5$ m þykk rauð millilög. Algengast er að basaltlögin séu 5-15 m þykk (meðalþykkt nærri 10 m) og berggæði basaltsins í heild álitin vera með Q- gildi um 5-8 að meðtöldum karga

og göngum. Kargahlutfall ólivín- og dílabasaltlaga er ca. 15% og kargi þóleiútblasaltlaga 25-50%. Líklega er hlutfall setlaga undir 2%. Gangapéttleiki er talinn vera 5-6%. Misgengi eru fá og með þunna breksíufleti eftir því sem best verður séð. Jarðgangaleiðin stefnir milli 20 og 30° frá aðal stefnu brotalína á svæðinu eins og kemur fram á tíðnirósum brotalína á mynd 28.

Frekari athuganir á þessari jarðgangaleið yrðu kjarnaborun til þess að meta nánar berggæði jarðlagastaflans og er þá mælt með að bora þá holu nokkru vestan við gangamunnann í Norðfirði eða þá að bora sameiginlega holu sem kannaði einnig jarðlög á gangaleiðinni milli Ormsstaða og Reykja og hafa þá holuna nærri Ormsstöðum. Ekki er mælt með að reyna borun nærri munna í Mjóafirði nema þessi göng yrðu nánast valin og mest öllum undirbúningi lokið að meðtalinni slóðagerð að munna við Gilsá.

7.5.3.3 Neskaupstaður - Ljósá í Mjóafirði

Priðja gangaleiðin sem kemur til álita er frá munna í um 120 m hæð nokkurn veginn upp af kirkjunni í Neskaupstað norður til munna í um 160 m hæð við Ljósá í Mjóafirði. Þessi leið er um 3 km löng og er landfræðileg staðsetning hennar sýnd á mynd 11. Á langsniði jarðlaga G-G eftir jarðgangaleiðinni á mynd 20 eru jarðfræðilegar aðstæður sýndar í stórum dráttum. Jarðlagasnið 16, 18 og W2 sýna svo nánar uppbyggingu jarðlagastaflans. Lengd gangaleiðarinnar ræðst mjög af því, í hvaða hæð gangamunna yrði valinn staður við Ljósá. Sé þar farið upp fyrir 160 m hæð þykir vegstæði versna töluvert vegna basaltbríka er skaga fram í hlíðinni en benda má á að heppilegt munnastæði virðist vera í um 130 m hæð. Miðað við munna þar yrðu göngin um 3,2 km löng. Vegalengd frá mögulegum munna við Ljósá inn að munna við Reyki er um 5 km.

Gangaleiðin liggur mjög nærri strikstefnu jarðlagastaflans og myndi aðeins skera um 20-60 m þykkann stafla sem er samansettur úr 10-15 m þykkum þóleiútblasalt lögum með um 20-25% kargahlutfall. Talið er að berggæði basaltsins (með karga og göngum) sé með Q- gildi um 5-8. Rauð millilög ($\leq 0,5$ m þykk) eru víða á lagamótum og er talið að hlutfall þeirra sé nærri 2% af staflanum. Stefna þessarar jarðgangaleiðar er um 350° og á mynd 28 af stefnurósum fyrir brotalamir í berggrunni á svæðinu, sést að leiðin stefnir liðlega 10° vestan við aðalstefnu brotalínanna.

Tvímælalaust er þessi gangaleið tiltölulega stutt og í þokkalega góðu bergi. Munni ofan byggðar í Neskaupstað gæti orðið til einhverra óþæginda ekki síst vegna þess að gangagerðin færi fram þaðan. Vegalengdin frá Neskaupstað í

Mjóafjarðarbotn er lengst með þessari jarðgangaleið og öll umferð færi í gegn um byggðina á Neskaupstað.

7.5.4 Frekari rannsóknir

Í samantekt um frekari rannsóknir vegna jarðganga um utanverðan fjallgarðinn milli Norðfjarðar og Mjóafjarðar er helst að bora eina til tvær kjarnaholur neðan til í hlíðunum í grennd við Neskaupstað til þess að kanna betur berggæðin. Ekki þykir ástæða til að mæla með kjarnaborun nærri munnum er vísa að Mjóafirði fyrr en ákveðin gangaleið hefði verið valin, og framkvæmdir undirbúnar með slóðagerð í Mjóafirði. Betur mætti skoða jarðfræðilegar aðstæður í grennd við Ormsstaði og í Reykjadal ef sú leið þykir fýsilegri með ýtarlegri samanburði.

7.6 ESKIFJÖRÐUR - NORÐFJÖRÐUR Í FANNARDAL

Núverandi vegasamband á milli Eskifjarðar og Norðfjarðar er um Oddsskarðsveg og er farið undir efsta haftið í skarðinu í gegn um 626 m löng jarðgöng sem gerð voru á árunum 1972-1977. Eru göngin í 630 m hæð yfir sjávarmáli og þykir það vart viðunandi lausn til frambúðar.

Er því farið að horfa til annarra jarðgangamöguleika til að leysa núverandi göng af hólmi. Er þá helst svipast til tveggja svæða (sjá mynd 12). Er annað á milli Eskifjarðar innan kaupstaðar og botns Fannardals í Norðfirði en hitt svæðið nær núverandi vegasambandi og þá með leiðir frá Oddsskarðsvegi í Norðfirði til munna í Seldal eða Oddsdal í Norðfirði. Jarðgangagerð milli Eskifjarðar og Fannardals hlýtur ávalt að skoðast í samhengi við áframhaldandi gangagerð þaðan norður til Mjóafjarðar. Mætti því leiða hugann að því að taka það skref í einu lagi og hafa hliðargöng út í botn Fannardals við Norðfjarðará. Aftur á móti hlýtur gangagerð í nánd við Oddsskarð að skoðast í tengslum við gangagerð í nágrenni Neskaupstaðar norður í utanverðan Mjóafjörð.

Jarðgangaleið frá Eskifirði innan við kaupstaðinn norður í botn Fannardals í Norðfirði er um 6 km löng og skæri hún um 350 m þykkjan jarðlagastafla. Er þá miðað við munna skammt ofan sjávarmáls við Ófeigsdalsá í Eskifirði og í liðlega 200 m hæð við Norðfjarðará í Fannardal. Samfara þessum göngum þyrfti að leggja veg út Fannardal, liðlega 6 km leið auk lagfæringa á næstu 3 km út á núverandi þjóðveg til Neskaupstaðar.

7.6.1 Bergbyggingin

Jarðlagastaflinn í fjallgarðinum á milli Eskifjarðar og Fannardals, sem sýndur er á jarðlagasniði H-H á mynd 21 (og staðsetning sniðsins á mynd 12), er liðlega 1000 m þykkur og hlóðst hann upp fyrir 11,5-10 milljón árum til hliðar við koll fjallsins sem Reyðarfjarðareldstöðin myndaði. Ber staflinn nokkur merki þess enda talið að eldstöðin hafi verið í aðeins 5-10 km fjarlægð. Niðri við sjávarmál hallar staflanum um 6-7° í suðvestur (um 240°) en efst í fjöllum er hallinn miklu minni eða á að giska tæplega 2°. Brotalamir í berggrunni sýna tvær höfuðstefnur, sem eru NNW-SSA og NA-SV. Á langsniði jarðlaga eftir jarðgangaleiðinni H-H á mynd 21 eru sýndir helstu drættir staflans. Neðst í honum er setlagasyrpa sem finnst um mikinn hluta Austfjarða og er líklega samfelld í staflanum milli Eskifjarðar og Fjarðarheiðar. Ofan setlaganna er liðlega 200 m þykkur bunki úr megineldstöðvabóleíti, þunnum tiltölulega

kargamiklum þóleiítlögum með fremur strjálum og rýrum rauðum millilögum. Við efri mörk þóleiítlaganna taka við eitt til þrjú lög úr ísúru bergi (andesíti) og fer samanlögð þykk þeirra líklega ekki yfir 50 m. Ofan þess er mikill bunki af ólivínbasaltlögum (oftast stök lög en stundum í sambræddum beltum), og er í þeirri syrpu víða dreift 0,3-2 m þykkum rauðum millilögum og fíngerðum gjóskulögum. Þá er komið upp fyrir þann stafla sem álitlegar jarðgangaleiðir lægju í en þar tekur við stafli af blönduðu basalti og töluverðu af setlögum er enn hærra kemur í fjallgarðinn. Nánar má skoða bergbygginguna á jarðlagasniði W4 á mynd 46, og á sniði 22 á mynd 43.

7.6.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Brotalamir í berggrunni sýna tvær höfuðstefnur (mynd 29). Aðalstefnan er í NNA-SSV og önnur heldur daufari í NV-SA. Þykir sýnt að þetta svæði standi utan sérstakra gangareina og hafi ekki mátt þola sterkt spennusvið. Aðeins tveir gangar hafa sést sem skera gangaleiðina. Má búast við að gangar séu fáir eða líklega undir 2-3%. Misgengi eru vafalítið einnig tiltölulega fá. Ummyndunin er eins og annars staðar á svæðinu í mesólít- skólesít- beltinu og mikill munur á hve þóleiítbasaltlögin og ísúra bergið eru minna holufyllt en ólivínbasaltið.

7.6.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Niðri á jarðgangaleiðunum hallar staflanum um 6-8° í suðvestur. Nánar er hallinn um 7° í stefnu 245° við innanverðan Eskifjörð og sýnilegur halli í botni Fannardals er um 6-7° í stefnu 235°. Efst í fjöllum er hallinn miklu minni eða á að giska tæplega 2°. Þar sem jarðlagasnið H-H stefnir nærri 20° austan við norður verður halli jarðlaga eftir gangaleiðinni um 5-6° og skurður jarðlaga við jarðgöng um 3-4°. Koma göngin til með að skera milli 300 og 400 m þykkar jarðlagastafla.

Ef farið er eftir jarðgangaleiðinni á sniði H-H og reynt að meta gróflega bergtæknilega eiginleika á henni verður niðurstaðan sem hér segir: Frá munna við Eskifjörð og um 3,7 km norður í fjallið er búist við að göngin liggi í ólivínbasaltlögum sem talin eru hafa berggæði (ásamt karga og göngum) með Q- gildi 6-9. Inn á milli ólivínbasaltlaganna fingrast víða 0,2-2 m þykk setlög sem talin eru hafa Q gildi um 0,2-1,5 og er álitnið að hlutfall setlaga í þessum hluta staflans sé um 3-5%. Þá gæti tekið við um 0,5 km langur kafli af ísúru bergi sem er líklega með mikinn og óreglulegan karga og er líklegt að Q- gildi þess kafla leiðarinnar sé um 3-7. Nyrsti kafli leiðarinnar (1,5 km) liggur líklega í stafla af megineldstöðvapróleiíti, aðallega 5-10 m þykkum lögum með 25-30% karga en

strjálum þunnum millilögum. Líklega er Q- gildi basaltsins og kargans sameiginlega um 4-6 og hlutur setlaga sennilega ekki meiri en 1-2%.

Áður hefur verið bent á að áhugavert gæti verið að skoða í heild jarðgangaleið frá Veturhúsum í innanverðum Eskifirði beint norður í botn Mjóafjarðar við Prestagil. Þá yrði hliðargrein út í botn Fannardals við Norðfjarðará. Heildarlengd þessa gangakerfis yrði 11-12 km með þremur gangamunnum. Álitnið er að bergið hafi að jafnaði Q- gildi 5-8 og hlutfall setlaga sé 3-5%.

7.6.4 Frekari rannsóknir

Ekki þykir jarðfræði í nágrenni gangaleiðarinnar á langsniði H-H könnuð að því marki að næsta skref sé að fara út í boranir. Er staðan metin svo að enn vanti 3-5 daga virka foldarvinnu, sérstaklega ef athyglinni væri beint að einum samfelldum göngum. Að því loknu er mælt með borun í botni Eskifjarðar og ef borun þar gæfi áhugaverðar niðurstöður væri næsta skref að bora í botni Fannardals.

7.7 ESKIFJÖRÐUR - NORÐFJÖRÐUR Í SELDAL

Settar hafa verið fram tvær hugmyndir um jarðgöng í grennd við Oddskarð. Önnur er að fara mun lægra undir Oddsskarði, frá núverandi vegi sunnan skarðsins og koma út að norðan í Oddsdal. Ef markið væri sett við 300 m hæð á munnum beggja vegna væri vegalengdin um 4,5 km en tæpir 4 km ef markið væri sett við 350 m hæð. Segja má á máli samlíkingar að þessi jarðgangaleið liggi í gegnum koll hinnar fornu megineldstöðvar er gaus þar sem nú er Reyðarfjörður fyrir nálægt 11 milljón árum. Og það sem verra er að jarðgangaleiðin liggur svo nærri miðju hennar að mjög mikil hætta er talin vera á óvæntum berglögum sem gætu haft mjög laka bergtæknilega eiginleika með tilliti til jarðgangagerðar. Ekki hefur verið reynt að gera langskurðarmynd af berglögum eftir leiðinni enda hætt við að myndin yrði ansi ófullkomin eftir yfirborðsathugunum einum saman. Því er mælt með að láta frekari hugleiðingar um þessa jarðgangaleið bíða að sinni og kanna betur aðra nærtæka möguleika.

Hin jarðgangaleiðin sem rætt hefur verið um er sýnd á langsniði I-I á mynd 22 og landfræðileg staðsetning hennar á mynd 12. Hún miðast við að fara inn í fjallið frá Oddsskarðsvegi í um 340 m hæð ofan Eskifjarðarkaupstaðar og koma út að norðan í tæplega 300 m hæð í Seldal í Norðfirði. Heppilegar aðstæður virðast vera fyrir munna beggja vegna. Samfara þessari jarðgangaleið þyrfti að leggja um 5 km langan veg um Seldal út á Oddsskarðsveg.

Með sömu samlíkingu og að ofan (um gangaleið lægra undir Oddsskarði) getum við hér rætt um að jarðgangaleiðin liggi í gegnum vanga Reyðarfjarðar eldstöðvarinnar og í framhaldi af því er ljóst að berglög sem skera leiðina geta orðið nokkuð fjölbreytileg. Báðum þessum leiðum sem hér hafa verið nefndar er sammerkt að þær stytta ekki að neinu marki vegalengdina milli Eskifjarðar og Neskaupstaðar en eru einungis hugsaðar til að tryggja samgöngur.

7.7.1 Bergbyggingin

Á langsniði jarðlaga I-I (mynd 22) er sýnt einfaldað snið af bergbyggingunni í Svartafjalli á milli Eskifjarðar og Seldals. Bera berglög í neðri hluta langsniðsins sterk merki þess að eldstöð er í nánd og er þar að finna um 500-700 m þykka syrpu af súrum hraunlögum, setlögum, megineldstöðvapóleíti og svo mikinn laggang. Ofar í jarðlagastaflanum er um 300 m þykkur stafli sem er mestmegnis úr ólivínbasaltlögum með fremur litlum millilögum. Ofan hans er komið í blandað basalt með hærra hlutfalli setlaga og helst svo upp í koll

Svartafjalls. Talið er að þessi berglög hafi hlaðist upp fyrir 10-11 milljón árum. Jarðlagastaflanum hallar til suðvesturs um liðlega 7-8° við sjávarmál en eitthvað aðeins minna á jarðgangaleiðinni í liðlega 300 m hæð. Nánar má sjá byggingu staflans á jarðlagasniði 21 frá Seldal á mynd 42.

7.7.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Brotalamir í berggrunni sýna tvær höfuðstefnur (mynd 29) og þar er einnig sýnd afstaða jarðgangaleiðarinnar til tíðnidreifingar brotalamanna. Aðal stefnan er í NNA-SSV og önnur heldur minni í NV-SA. Er að sjá að brotavirknin hafi verið lítil ef tekið er tillit til þess hve jarðgangaleiðin er nærri eldstöðinni. Ekki er annað að sjá en að gangar séu fáir eða líklega undir 2-3%. Misgengi eru vafalítið einnig tiltölulega fá. Ummyndunin er líklega í hærra lagi en þó innan mesólít- skólesít- beltisins. Mjög mikill munur er á hvað þóleiútblasatlögin og ísúra bergið eru minna holufyllt borið saman við ólivínbasaltið, sem þó liggur hærra í jarðlagastaflanum.

7.7.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Halli berglaganna á jarðgangaleiðinni er liðlega 6° í SV (stefnu 245°) og víkur stefna jarðganganna 20° frá hallastefnu jarðlaganna (stefnir 225°). Þar sem gangaleiðinni hallar lítilsháttar norður til Seldals skera jarðlögin gangaleiðina undir um 6-7° horni og þykkt jarðlagastafla sem gangaleiðin sker er því milli 400 og 500 m. Fyrsti fjórðungur leiðarinnar (um 1,2 km inn frá Eskifirði) liggur líklega um syrpu af ólivínbasaltlögum og strjálungi af setlögum sem þó gætu verið 2-5% staflans. Gískað er á að berggæði basaltsins (ásamt karga og berggöngum) sé með Q- gildi 5-8.

Samkvæmt langsniði I-I er búist við því að súrt og ísúrt berg (ásamt óreglulega þykkum setlögum) verði á 1,5 km kafla á gangaleiðinni frá lengd 1,5-3 km (samkvæmt kvarðanum á langsniðinu). Þarna kemur líklega inn sami jarðlagastafli og núverandi göng í Oddsskarði liggja í. Ekki verða berggæði staflans metin með miklu öryggi en þó er búist við Q- gildi storkubergsins og gjallsins sé 3-7 og að hlutfall setlaga geti verið 5-10%. Þótt gangagerðin í Oddsskarði fyrir tæplega tveimur áratugum hafi gengið misjafnlega er talið að með nútíma vinnuaðferðum sé ekki mikið vandamál að gera göng í þessu bergi. (Hefur svissneskur jarðgangasérfræðingur sem skoðaði göngin í Oddsskarði getið þess til að jarðgangagerð í því bergi ætti með nútíma tækni að vera nálægt 15-20% kostnaðarsamari en í venjulegu basalti).

Frá lengd 3,0-4,7 km á langsniði I-I liggur gangaleiðin um syrpu úr megineldstöðvápóleíftbasalti sem í eru dreifð strjál þunn setlög og einn ca. 30 m þykkur laggangur. Lögin eru yfirleitt um 5-8 m þykk og kargi er yfirleitt um 25% af lagþykktinni. Álitid er að berggæði basalts, kargans og þykka laggangsins séu í heild með Q- gildi 4-7. Setlög eru líklega nálægt 2% í þessum stafla.

7.7.4 Frekari rannsóknir

Líklega má leggja traustara mat á þessa leið með frekari vettvangsskoðun í botni Seldals og einnig í hlíð Eskifjarðar nærri jarðgangaleiðinni. Ef leiðin þykir áfram áhugaverð væri næsta skrefið að bora nokkuð djúpa kjarnaholu (jafnvel nærri 600 m djúpa) sem næst jarðgangaleiðinni uppi á austanverðum Lambeyrardal ofan við Eskifjarðarkaupstað.

7.8 FÁSKRÚÐSFJÖRÐUR - REYÐARFJÖRÐUR

Á milli Fáskrúðsfjarðar og Reyðarfjarðar gengur fram mikill fjallaskagi. Þéttbýlisstaðir eru við botna beggja fjarðanna, Búðir við Fáskrúðsfjörð og Búðareyri við Reyðarfjörð. Á milli þéttbýlisstaðanna er um 52 km langur allgóður vegur sem liggur fyrir skagann, og er hann víðast lágt yfir sjávarmáli.

Fjallgarðurinn milli fjarðanna er mjóstur austast, breiðastur um miðju en mjókkar nokkuð aftur innan við Búðir við botn Fáskrúðsfjarðar. Á nálega 10 km kafla þar fyrir vestan er fjallgarðurinn tiltölulega jafn breiður (um 5-7 km) í þeirri hæð yfir sjávarmáli er ásættanlegt væri að leggja jarðgöng. Með jarðgöngum undir fjallgarðinn mætti stytta umrædda leið milli þéttbýlisstaðina í tæplega 20 km og koma þar ýmsir möguleikar til greina.

Hér er litið á hugmyndir um 5 leiðir (sjá kort 7 á mynd 13) en langsnið jarðlaga eru aðeins teiknuð fyrir tvær leiðanna (myndir 23 og 24). Afstaða allra 5 leiðanna til jarðlagauppbyggingar fjallgarðsins er þó sýnd á langsniði L-L á mynd 25. Í stuttu máli má segja að tvær leiðirnar sem síðast verða taldar upp aftar í kaflanum (7.8.3.4 og 7.8.3.5), leiða til um 3-4 km lengra vegasambands á milli þéttbýlisstaða fjarðanna, en líklega fara þar saman hagstæðustu þættir í bergi af þeim jarðgangaleiðum í gegnum fjallgarðinn sem eru til umfjöllunar.

Lengd þeirra gangaleiða sem hér verður minnst á eru frá 4,7 til 6,5 km. Nýlagningar og endurbætur á vegi að gangamunnum í Fáskrúðsfirði væru frá 2-8 km en að norðan á strönd Reyðarfjarðar væri í flestum tilfellum um stutta aðkomu að ræða frá núverandi vegi. Lengsta jarðgangaleiðin er sjálfsagt dýrust í framkvæmd en líklega hagstæðust fyrir samgöngurnar og litlar nýlagningar á vegi. Sú stytsta er vafalítið ódýrust en með gangamunnann að norðanverðu í 350 m hæð og auk þess nýlagningu á vegi nærri 5 km. Hinar leiðirnar liggja þar á milli.

7.8.1 Bergbyggingin

Suðurhluti megineldstöðvarinnar í Reyðarfirði gengur í gegnum austanverða miðju skagans á milli fjarðanna og allar jarðgangaleiðir sem litið er til liggja vestan hennar. Einfaldað langsnið jarðlaga L-L eftir endilöngum fjallgarðinum frá Reyðarfjarðareldstöðinni vestur fyrir athugaðar jarðgangaleiðir er á mynd 25 og þar er sýnd í stórum dráttum uppbygging jarðlagastaflans. Jarðlögunum hallar í vestur um 6-7° við sjávarmál en minna hærra í fjöllum. Verður nú

stiklað á stóru í jarðlagastaflanum og er byggt á jarðfræðigreini Gibsons, Kinsmans og Walkers [8] auk minniháttar eigin könnunar og athugana jarðfræðinga Vegagerðarinnar [11].

Austast rís eldfjall Reyðarfjarðareldstöðvarinnar með hrúgöldum úr súru bergi, setlögum og breyskjum. Allt er það berg ókræsilegt til jarðgangagerðar. Vestan í hlíðum eldfjallsins liggur syrpa af tiltölulega þunnum lögum úr "megineldstöðva þóleiíti" og þykkur syrpan niður til vesturs undan hallanum. Þessar syrpur tengjast beint tilvist eldfjallsins og er þóleiítið sæmilega nothæft jarðgangaberg sem má líkja nokkuð við bergið í aðkomugöngum Blönduvirkjunar er fjær dregur frá fjallinu.

Ofan við megineldstöðvaþóleiítið eru syrpur úr ólivínbasalti sem tengjast einnig tilvist eldfjallsins og eru þær þykkastar næst því. Neðri syrpan (nefnd Hólmar olivine group af Walker) er sambland af dyngjum og stökum ólivínbasaltlögum næst eldfjallinu en fjær fingrast inn í syrpana blandað basalt og tiltölulega þunn setlög. Í grennd við athugaðar jarðgangaleiðir er þykkt syrpunnar um 150-200 m en hún þynnist og greinist upp til vesturs. Þá er hátt í 100 m þykkur fleygur úr þóleiítbasaltlögum og þunnum setlögum sem þynnist upp til austurs.

Er þá komið að efri ólivínbasaltsyrpunni, sem er um 50-80 m þykkt dyngjubasalt í grennd við jarðgangaleiðir og þynnist til suðurs. Syrpuna kallaði Walker "Grjótá olivine group" og er hún eins og neðri ólivín syrpan (Hólmar olivine group) leiðarlag sem rekja má um langan veg í berggrunninum frá Fjarðarheiði í norðri, suður til Breiðdalsvíkur eða Berufjarðarstrandar. Segja má að með þessum dyngjum hverfi áhrif Reyðarfjarðareldstöðvarinnar í jarðlagastaflanum og berglög tengd henni finnast ekki í yngri jarðlögum.

Þá tekur við um 150-200 m þykkur bunki úr þóleiítlögum með all tíðum 0,3-2 m þykkum setlögum úr rauðum sandsteini og túffi. Er nú komið upp að þykku setlagi sem Walker nefndi "Reyðarfjörður Acid Tuff". Eru þetta ummerki um eitthvert öflugasta öskugos í jarðlagastafla Austurlands en ekki var honum ljóst hvaðan það var upp runnið. Er hér um að ræða 15-30 m þykkt setlag úr tiltölulega veiku bergi sem óráðlegt væri að leggja jarðgöng í um langan veg. Opnur í lagið eru víðast slæmar og skriðurunnar. Undir túffinu er víða dílabasalt, sem bendir til staðsetningar túffsins þar sem víða er erfitt að finna það.

Ofan við Reyðarfjarðartúffið er 150-200 m þykkur stafli af þóleiítlögum með millilögum úr rauðum sandsteini og túffi. Er þá komið að næsta þykka setlagi sem er 10-20 m þykkt og Walker nefndi "Hólmatindur Acid tuff and Lignite".

Þetta setlag er all frábrugðið Reyðarfjarðartúffinu á nokkra vegu. Reyðarfjarðartúffið er aðallega úr súru túffi og vikri eftir stórkostleg öskugos, sem líklega hafa ekki staðið mjög lengi.

Hólmatinds "túffið" er aftur á móti breytileg setmyndun sem hefur staðið í langan tíma með viðeigandi gróðurleifum sem myndar surtarbrandslinsur. Var unninn surtarbrandur úr laginu á nokkrum stöðum í fyrra stríði svo sem í Jökulbotnum við Reyðarfjörð. (Þar varð eina dauðaslysið sem mér er kunnugt um við námarekstur á þessu sviði hérlendis). Telja verður Reyðarfjarðartúffið og Hólmatindssetið mjög óæskilegar bergeiningar til jarðgangagerðar og að velja verði jarðgöngum stað í jarðlagastaflanum annaðhvort milli þeirra eða neðan þeirra.

Yfir Hólmatindssetlaginu er mikill samfelldur stafli (200-300 m þykkur) af þóleiítbasaltlögum með 0,3-10 m þykkum setlögum. Sum neðstu laganna eru reglulega stuðluð og víða smástuðluð. Ofar í syrpinni taka við mjög þykk þóleiítlög, aðskilin með setlögum. Segja má að þessi syrpa sé þannig í sveit sett að ólíklegt sé að jarðgöngum verði valinn staður innan hennar.

Ofar í jarðlagastaflanum eru þykk dílabasaltlög og setlög sem kljúfa upp annars tiltölulega einsleitan stafla úr þóleiítlögum. Má þar nefna þekkt leiðarlög úr kortlagningu Walkers og féлага svo sem "Kollur Phorphyritic Basalt Group, Skessa Welded Tuff og Grænavatn Porphyritic Basalt Group". Öll þessi lög og plötubasaltið milli þeirra er langt ofan mögulegra jarðgangaleiða og verður því ekki fjallað nánar um þau hér.

7.8.2 Brotalamir í berggrunni og ummyndun

Brotalamir í berggrunni hafa verið stefnugreindar og er tíðnirós birt á mynd 29. Sést þar að höfuðstefna brotalama er örlítið vestan við norður ($340-360^\circ$). Önnur dauf stefna liggur um 60° austan við aðal stefnuna og stefnir í um 40° . Ef skimað er lengra vestur í daladrög Fáskrúðsfjarðar og Reyðarfjarðar fara að koma inn tíðar brotalínur með stefnu $20-30^\circ$ austan við norður og er það vegna áhrifa gangareinar Breiðdalseldstöðvarinnar.

Segja má að þær jarðgangaleiðir sem til umræðu eru á milli Fáskrúðsfjarðar og Reyðarfjarðar lendi nálægt mitt á milli gangareina Reyðarfjarðar eldstöðvarinnar og Breiðdalseldstöðvarinnar. Gangapéttleikinn í nánd við líklegar jarðgangaleiðir hefur verið metinn [8] vera undir 2%. Aðal ganga- og sprungustefnan liggur nærri samsíða stríkstefnu jarðlaganna eins og títt er að finna utan staðbundinna virkra spennusviða.

Misgengi eru líklegast mjög fá, aðeins eitt (með um 10 m sig) sást ganga í átt að athuguðum jarðgangaleiðum en athugun höfundar á þessu svæði var ekki ýtarleg.

Stefna jarðlagahalla í fjallgarðinum er ekki sú sama beggja vegna og breytist að því er virðist um liðlega 20° á milli fjarðanna. Þessi óregla stafar sjálfsagt af nálægð við Reyðarfjarðareldstöðina. Að norðan, á strönd Reyðarfjarðar, er jarðlagahallinn um 7° í stefnu 250° en í dölunum innan Fáskrúðsfjarðar er hallinn 5-6° í stefnu 260-270°.

Að jafnaði má telja óheppilegt að leggja löng jarðgöng í strikstefnu jarðlaga, þótt slíkt geti verið heppilegt þegar um stutt göng er að ræða og allir jarðfræðilegir þættir eru þekktir til hlítar. Þó má bregða út af þessu ef óvenju þykkar bergeiningar eru í jarðlagastaflanum og lega þeirra er vel þekkt. Í löngum göngum er mikil hætta á að bergið geti hliðrast til um lítil misgengi og lagmót eða veikt lag (t.d. setlag) síðan legið um langan veg á óheppilegum stað í gangaleiðinni. Auk þess eru mestar líkur á að samsíða strikstefnu jarðlaganna liggi önnur höfuð stefna ganga og misgengja á viðkomandi svæði. Það leiðir til þess að ávalt er hætta á að göng lendi um langan veg í óheppilega sprungnu bergi.

Ummyndun í berginu er með því mesta sem gerist innan jarðgangaleiðanna á Austfjörðum og tilheyrir líklegast neðsta hluta mesólít- skólesít beltisins. Þóleítt er hér almennt vel holufyllt, svo ekki sé minnst á ólivínbasalt. Verður bergið að teljast heppilega mikið ummyndað með tilliti til jarðgangagerðar.

7.8.3 Aðstæður til jarðgangagerðar

Í fjallgarðinum milli Fáskrúðsfjarðar og Reyðarfjarðar koma margar jarðgangaleiðir til álita og verður nú reynt að beina sjónum að 5 möguleikum, þótt aðeins verði sýnd langsmið jarðlaga á tveimur leiðanna. Lega gangaleiðanna er sýnd á mynd 13.

7.8.3.1 Dalir í Fáskrúðsfirði - Hróteyri í Reyðarfirði

Jarðgangaleiðin liggur frá munna í hlíðinni ofan við Dali í Fáskrúðsfirði norður að munna í um 150 m hæð skammt utan við Hróteyri í Reyðarfirði. Langsmið jarðlaga á gangaleiðinni er sýnt á mynd 23 og staðsetning á mynd 13. Leiðin er næstum sú sama og starfsmenn Vegagerðarinnar fjölluðu um 1984 en hér er nyrðri munnanum hliðrað innar á strönd Reyðarfjarðar til þess að víkja þeim frá óheppilega þykkum setlögum.

Lega gangaleiðarinnar ræðst af jarðfræðilegum þáttum þar sem reynt er að skera um 150 m þykkann stafla basaltlaga sem skilur á milli mjög þykkra setlaga, Reyðarfjarðartúffsins að neðan og Hólmatindssetlaganna að ofan. Bæði þessi setlög eru líkleg til að krefjast mikilla styrkinga ef göng væru lögð um þau svo að allar hugmyndir um gangagerð á þessu svæði miða að því að forðast þau. Basaltstaflinn á milli setlaganna er aðallega úr 10-20 m þykkum þóleiútlögum og 0.3-2 m þykkum millilögum.

Álitið er að göng á umræddri leið færu inn lítið eitt ofan við miðju syrpu í Dölum og skæru upp í gegnum nálega 100 m þykkann jarðlagastafla uns þau kæmu út að norðan við yfirborð Reyðarfjarðar túffsins. Líklega skæru göngin 6-10 basaltlög þar sem geta má þess til að berggæði (basalts og karga) hafi Q-gildi um 6-8. Mjög óljóst er um hlutfall setlaga en gíska má á, að það sé nærri 5%. Jarðgangaleiðin liggur ekki heppilega með tilliti til stefnutíðni brotalína.

7.8.3.2 Ljótunnará í Fáskrúðsfirði - Holtastaðeyri í Reyðarfirði

Leiðin er um 5,7 km löng með munna að sunnan í um 170 m hæð innan við Ljótunnará í Fáskrúðsfirði og að norðan í 150 m hæð utan við Holtastaðeyri í Reyðarfirði (sjá staðsetningu á mynd 13).

Ekki hefur verið gert langsníð jarðlaga eftir leiðinni en jarðfræðileg staðsetning hennar er skammt neðan við Reyðarfjarðar túffið, í þóleiútbasaltlögum með 0,3-6 m þykkum millilögum. Hér er lagt sama bergtæknilegt mat á leiðina og gert var fyrir leiðina frá Dölum að Hrúteyri en þáttur setlaga er talinn vera enn óvissari, miðað við núverandi þekkingu. Leiðin liggur samsíða jarðlagasniði J-J (sjá mynd 13) og er það ekki heppilegt með tilliti til stefna brotalína.

7.8.3.3 Innan Gestsstaða í Fáskrúðsfirði - Selstöðum í Reyðarfirði

Þetta er lengsta leiðin sem hér er tekin til umfjöllunar, um 6,5 km löng með munna í 150 m hæð innan við Gestsstaði að sunnan og að norðan í 100 m hæð innan við Selstaði við efri mörk Breiðahjalla.

Þótt leiðin sé löng er henni ætlað að liggja um dyngjusyrpu sem nefnd hefur verið af Walker "Grjótá olivine group" og er hún álitin vera afbragðs jarðgangaberg. Einnig væri aðkoma að munnum sú hagstæðasta sem um er að ræða á svæðinu og mjög lítil nýbygging yrði á vegi utan ganga. Dyngjusyrpan sem miðað er við að fylgja er um 50-80 m þykk en mörk hennar þyrfti að kanna betur. Vænst er að ekki yrði farið í gegn um lagmót á gangaleiðinni og að

berggæði bergsins hafi Q- gildi 7-10. Jarðgangaleiðin liggur fremur óheppilega með tilliti til stefnutíðni brotalína eða samsíða jarðlagasniði J-J.

7.8.3.4 Gestsstaðir í Fáskrúðsfirði - Eyrardalur í Reyðarfirði

Gangaleiðin er um 4,7 km löng og álitid er að þetta sé ódýrasti jarðgangakostur sem völ er á í gegnum fjallgarðinn ef hæð á gangamunna að norðanverðu þykir ásættanleg. Er þá miðað við syðri munna í 170 m hæð við Gestsstaði, skammt innan við Búðir og nyrðri munna í 350 m hæð í Eyrardal utan við Breiðahjalla í Reyðarfirði. Frá þeim munna yrði lagður nýr 7 km langur vegur um Breiðahjalla inn á núverandi þjóðveg.

Langsnið jarðlaga á jarðgangaleiðinni er á mynd 24 og staðsetning á mynd 13. Hún sýnir syðri munna skammt neðan við dyngjusyrpuna "Grjótá olivine group", síðan yrði farið bratt upp í sýrpuna og henni fylgt norður undir nyrðri munna, þar sem aftur yrði farið niður úr henni.

Dyngjusyrpan, sem um 90% gangaleiðarinnar ætti að liggja innan, er afbragðs jarðgangaberg á íslenskan mælikvarða (Q- gildi áætlað vera 7-10) en líklegast yrði farið í gegnum eitt til þrjú lagamót við báða gangaenda. Þetta er þó ekki víst og þarfnast það nánari könnunar ef áfram yrði horft á þennan möguleika. Jarðgangaleiðin liggur þolanlega með tilliti til stefnutíðni brotalína, eða í austurjaðri sterku tíðnistefnunnar á brotalínurósinni.

7.8.3.5 Kirkjubólsá í Fáskrúðsfirði - Eyrardalur í Reyðarfirði

Leiðin er um 5,9 km löng með syðri munna í 100 m hæð við Kirkjubólsá skammt innan við Búðir í Fáskrúðafirði og nyrðri munna í 180 m hæð skammt utan við Eyrardalsá í Reyðarfirði. Frá nyrðri munna þyrfti að leggja liðlega 1 km langan veg niður á núverandi þjóðveg.

Hagkvæmni þessarar leiðar felst í að fylgja í gegnum fjallgarðinn ólivínbasalt sýrpu er nefnd hefur verið af Walker "Hólmar olivine group". Er hér um að ræða liðlega 150 m þykka sýrpu úr ólivínbasaltlögum og dyngjum en slangur af rauðum mililögum er að finna milli basaltlaganna. Yrði farið inn í efsta part sýrpunnar í Fáskrúðsfirði en komið út við neðra borð hennar í Reyðarfirði. Basaltið er með ákaflega mikið af geislasteinaútfellingum og talið vera gott jarðgangaberg. Kemst sýrpan mjög nærri því að vera samanburðarhæf við "jarðgangaberg" í norðanverðum Færeyjum.

Gangaleiðin liggur með sæmilega stefnu miðað við tíðnistefnu brotalínurósarinnar, eða í austurjaðri norðurtoppsins, samsíða sniði K-K á mynd

29. Búist er við að berggæði basaltsins séu almennt með Q- gildi 6-10 og líklegast er hlutfall setlaga ekki yfir 2%. Dyngjusyrpan liggur tiltölulega lágt yfir eldfjalli Reyðarfjarðareldstöðvarinnar og þyrfti að kanna umhverfi leiðarinnar vandlega með tilliti til þess.

7.8.4 Frekari rannsóknir

Uppbygging jarðlagastaflans í fjallgarðinum á milli Fáskrúðsfjarðar og Reyðarfjarðar er allvel þekkt en betur þarf að kanna samsetningu staflans á líklegum jarðgangaleiðum og eiginleika laganna frá bergtæknilegu sjónarhorni. Er því mælt með að leggja a. m. k. 3-4 daga útivinnu í umrædda þætti áður en einblínt yrði á ákveðna gangaleið. Síðar yrði kjarnaborað nærri munnum beggja vegna til að leggja endanlegt mat á tæknilega eiginleika bergsins.

8 FRAMHALD RANNSÓKNA Á JARÐGANGALEIÐUM

Ef hugað er að næsta skrefi við undirbúning jarðgangagerðar á svæðinu frá Fáskrúðsfirði norður í Seyðisfjörð er ljóst að meta þarf vægi mismunandi jarðgangakosta með tilliti til kostnaðar vegna jarðganga og vegagerðar á hverri leið og svo hagkvæmni einstakra jarðgangaleiða fyrir íbúa svæðisins þegar til lengri tíma er litið. Frá undirbúningssjónarmiði liggur næst fyrir að fá gleggra mat á bergtæknilega eiginleika bergs á þeim leiðum er þykja álitlegastar. Auk þess má hnýta fastar nokkra lausa enda með viðbótarathugunum. Yrði þá næsta skrefið um 12-15 daga virk vettvangsvinna á öllu svæðinu og leggja í framhaldi af því mat á forgangsröð og umfang kjarnaborunar. Eftir að úrvinnsla úr þeim hefði farið fram og niðurstöður lögju fyrir yrðu þeir jarðgangakostir sem valdir væru verkannaðir eftir framvindu málsins.

9. HEIMILDASKRÁ

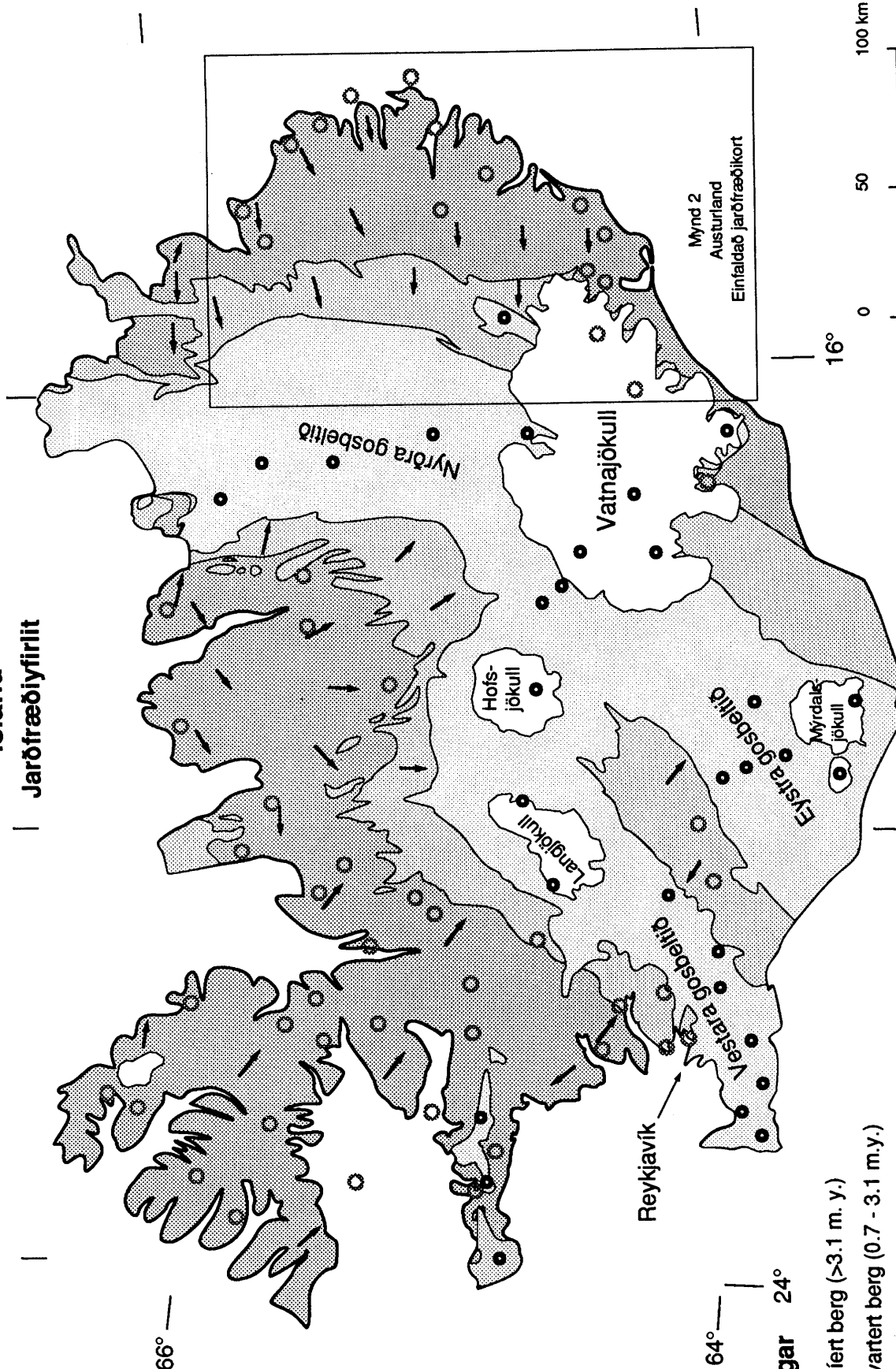
- [1] Ágúst Guðmundsson 1978: *Austurlandsvirkjun. Frumkönnun á jarðfræði Múla á Fljótsdal*. Orkustofnun, ROD 7818. 43 bls. auk mynda.
- [2] Ágúst Guðmundsson, Birgir Jónsson og Björn Harðarson 1982: *Blönduvirkjun jarðfræðirannsóknir I Almenn jarðfræði og mannvirkjajarðfræði*. Orkustofnun, OS82090/VOD14.
- [3] Ágúst Guðmundsson 1991: *Breiðadals- and Botnsheiði Tunnel. Geological report*. Prepared for Vegagerð ríkisins (PRA). Jarðtæknistofan hf/ Orkustofnun ,OS-91006/VOD-02.
- [4] Barton, N., Lien, R. og Lunde, J. 1974: Analysis of rock mass quality and support practice in tunneling and guide for estimating support requirements. *NGI, Rep.* 54206, 74 p.
- [5] Blake, D. H. 1970: Geology of Álftafjörður volcano, a Tertiary volcanic center in South-Eastern Iceland. *Science in Iceland II*: 43-63. Vísindafélag Íslendinga, Reykjavík.
- [6] Charmichael, I. S. E. 1964: The petrology of Thingmúli, a Tertiary Central volcano in eastern Iceland. *Journ. of Petrology* 5: 435-460.
- [7] Fljótsdalur Engineering Joint Venture 1990: *Fljótsdalur Hydroelectric project, Headrace tunnel, Surge shaft, Pressure shaft, Geological report*. Electrowatt Engineering Services Ltd. Switzerland, VST Ltd. Consulting Engineers, JTS Geotechnical services Ltd. and National Energy Authority. (Geological part by Ágúst Guðmundsson (Jarðtæknistofan) and Gisiger J.P (Electrowatt)). Prepared for Landsvirkjun.
- [8] Gibson I.L. Kinsmann D.J.J. and Walker G.P.L. 1966: *Geology of the Fáskrúðsfjörður area, Eastern Iceland*. Greinar IV.2. Vísindafélag Íslendinga .
- [9] Hjörleifur Guttormsson :1974: *Austfjarðafjöll*. Árbók Ferðafélags Íslands 1974.
- [10] Hjörleifur Guttormsson 1987: *Norð-Austurland, Hálendi og eyðibýggðir*. Árbók Ferðafélags Íslands 1987.

- [11] Hreinn Haraldsson og Sveinn Björnsson 1984: *Jarðfræðirannsóknir á Austfjörðum vegna jarðgangahugmynda*. Vegagerð Ríkisins. 30 bls. auk mynda.
- [12] Hreinn Haraldsson 1987: Starf jarðganganeftndar. *Vegamál*, 10. árg. 2. tbl: 3-14.
- [13] Hreinn Haraldsson 1991: Breiðadals og Botnsheiðargöng. *Vegamál*, 14. árg. 2 tbl: 3-16.
- [14] Hreinn Haraldsson 1992: Road tunnels in Iceland. *Tunnelling and Underground Space Technology*. V 7 Number 2: 59-65.
- [15] Hunt Roy E. 1984: *Geotechnical engineering investigation manual*. McGraw - Hill Book Company.
- [16] Ian McDougall, Leo Kristjánsson and Kristján Sæmundsson 1984.: Magnetostatigraphy of northwest Iceland. *Journal of Geophysical Research*, V 89: 729 - 760.
- [17] Jarðtæknistofan 1991: *Hvalfjörður tunnel. Geological report, stratigraphy and structure* (by Ágúst Guðmundsson, Haukur Jóhannesson and Björn A. Harðarson). Prepared for Spölur Ltd.
- [18] Kristján Sæmundsson 1979. Outline of the Geology of Iceland. *Jökull* 29: 7-28.
- [19] Landsvirkjun Byggingadeild 1990: *Blönduvirkjun jarðgangagerð*. (Höf. Matthías Loftsson og Sveinn Þorgrímsson).
- [20] Vegagerð ríkisins og Jarðtæknistofan hf 1991: *Jarðgöng í Ólafsfjarðarmúla*. Framkvæmdaskýrsla (Höf. Björn A Harðarson og Oddur Sigurðsson).
- [21] Walker G.P.L 1963. The Breiðdalur Central Volcano, eastern Iceland. *Geol. Soc. London Quart. Jour.* 119: 29-63.
- [22] Walker G.P.L 1960. Zeolite zones and dike distribution in relation to the structure of the basalt of eastern Iceland. *Jour. Geol.*, 68: 515-527.
- [23] Walker G.P.L. 1959: Geology of the Reyðarfjörður area, eastern Iceland. *Geol. soc. London Quart. Jour.* 114: 367-393.

- [24] Watkins N.D and Walker G.P.L. 1977: Magnetostratigraphy of Eastern Iceland. *Journal of Science*, V. 277: 513-584.

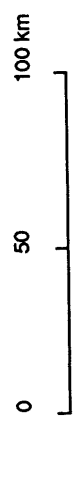
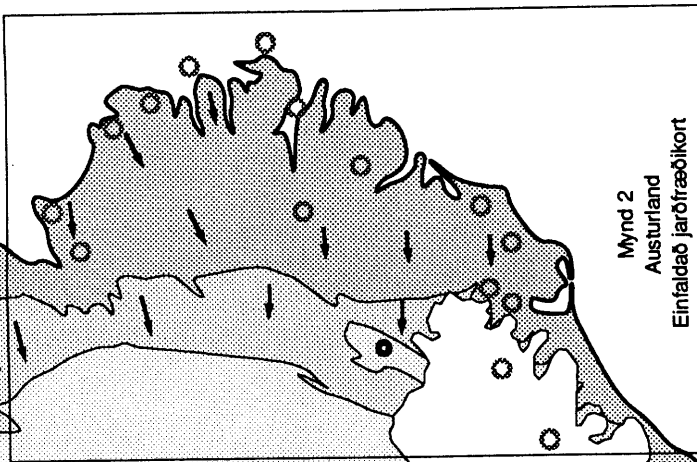
MYNDIR

Ísland
Jarðfræðiyfirlit



Skýringar

- Terfíert berg (>3.1 m. y.)
- Árkvartert berg (0.7 - 3.1 m.y.)
- Sökvartert berg (0.01 - 0.7 m.y.)
- Halli jarðlaga
- Útkulinuð megineldstöð (>3.1 m. y.)
- Virk megineldstöð (<0.7 m.y.)

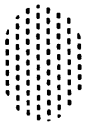


 JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG		JTS - 13
	 VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Nóv. 1991
Mælifærðir	Hannað	RE/AGG	Mynd nr.
1:2000.000	Yfirf.	AGG/CAD	
(Ónákv.)	Samþ.		
Ísland			
Jarðfræðiyfirlit			1

Austurland Einfaldað jarðfræðikort



SKÝRINGAR



Megineldstöð

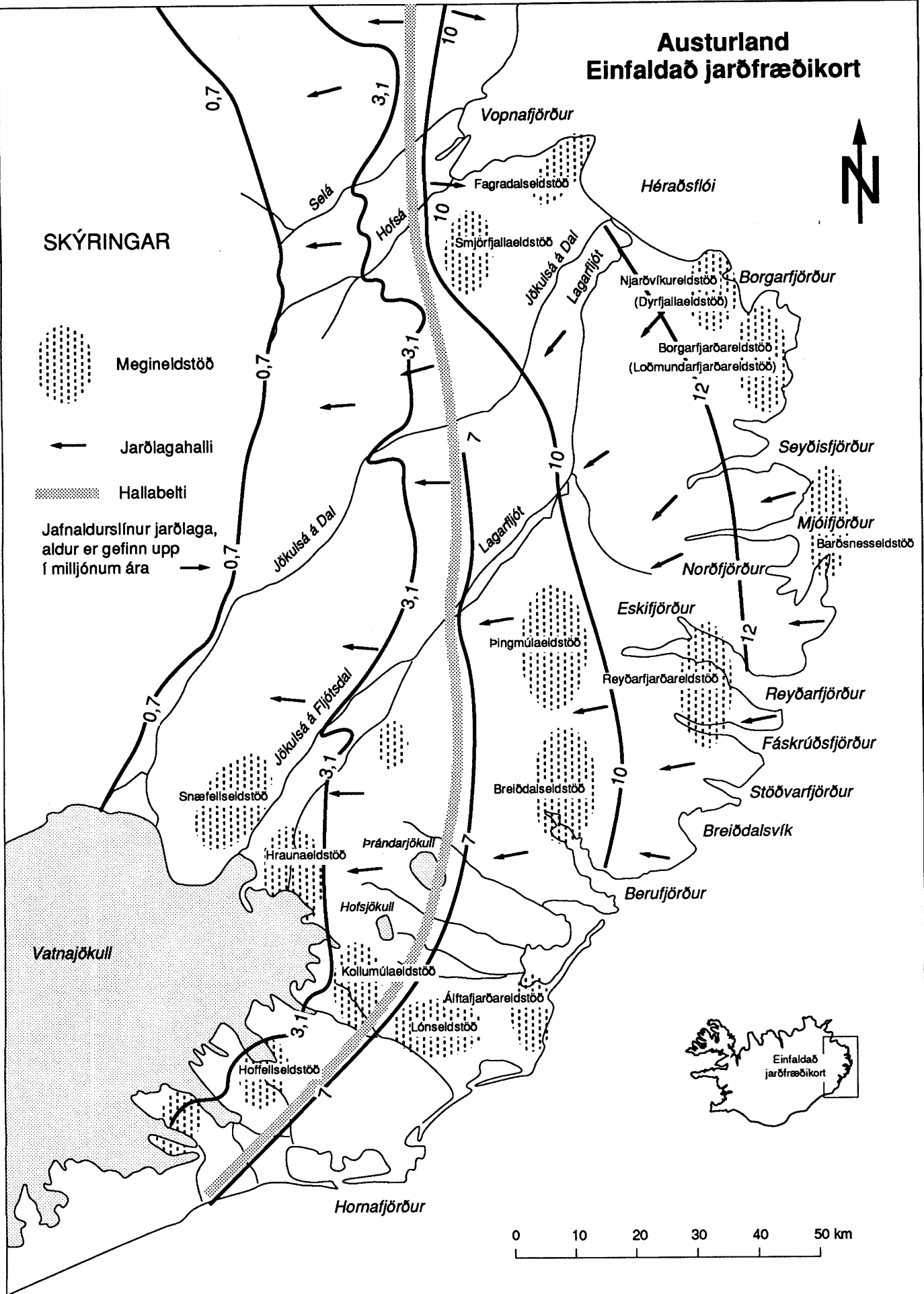


Jarðlagahalli

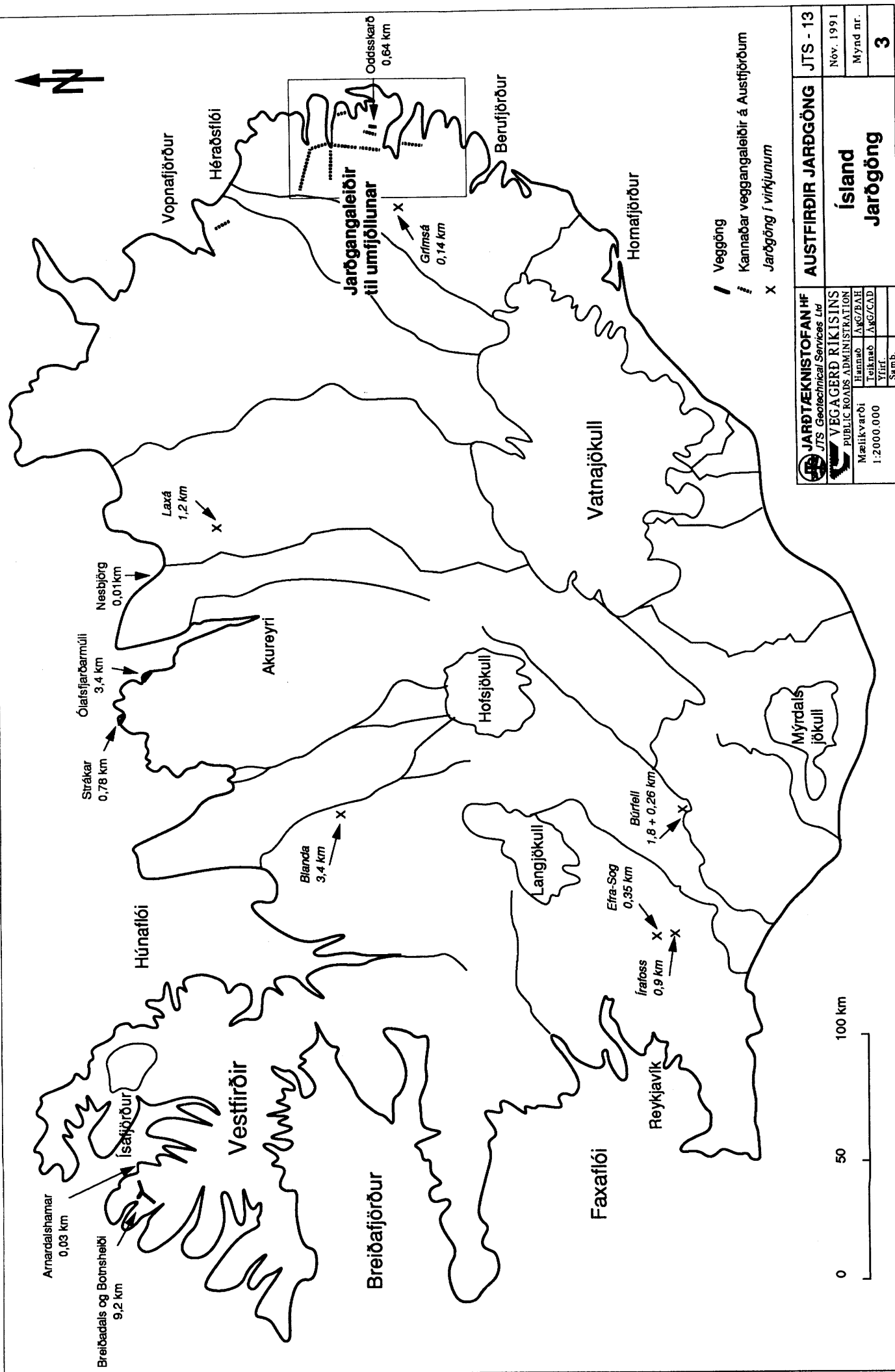


Hallabelti

Jafnaldurslínur jarðlaga,
aldur er gefinn upp
í milljónum ára

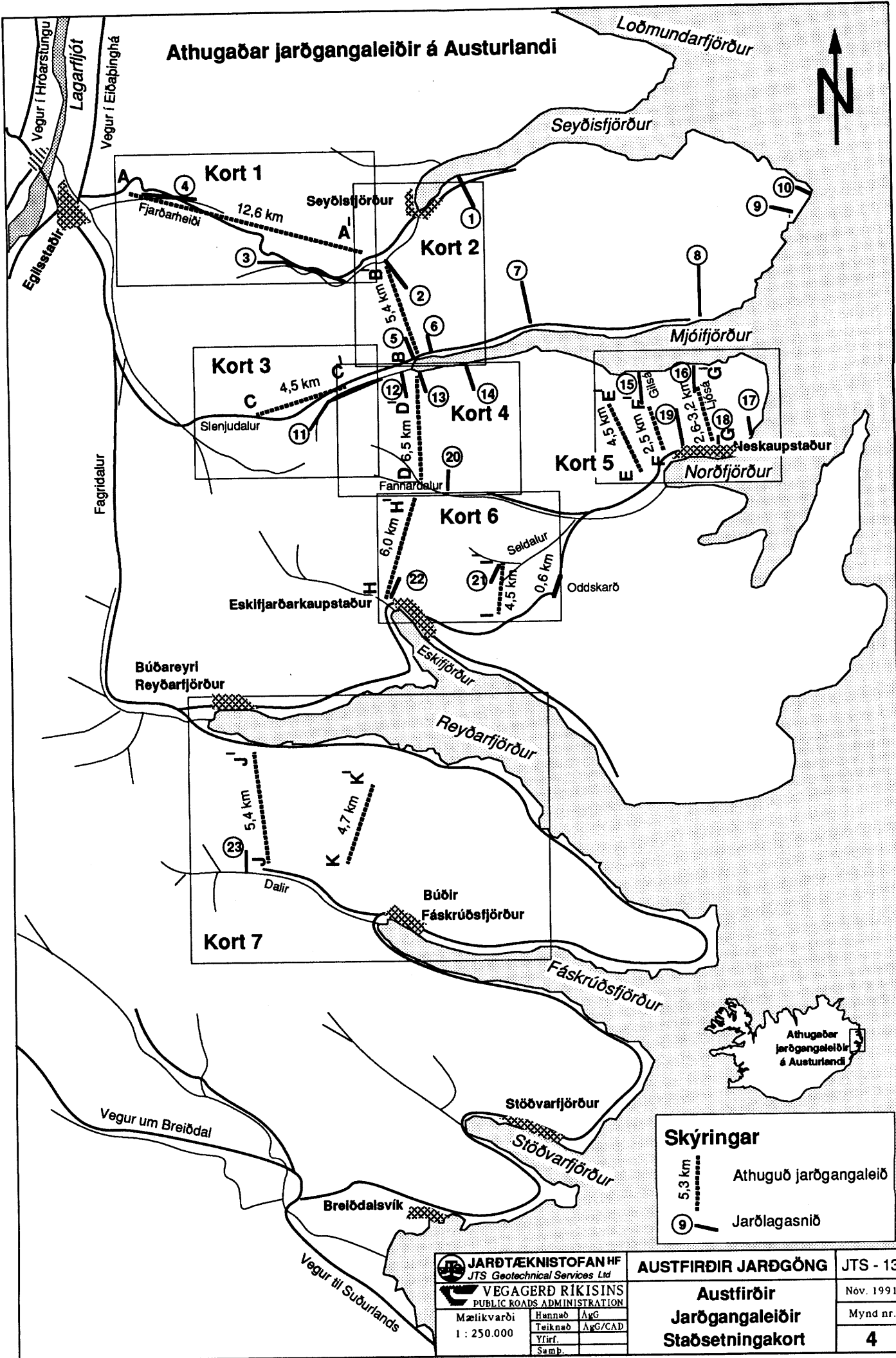


JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG		JTS - 13
	VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Nov. 1991
Mælikvarði 1 : 830.000	Hannað Yfirf. Samþ.	ÁG ÁG/CAD	Mynd nr.
		Austurland Einfaldað jarðfræðikort	2



JARÐTEKNIstofan HF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	Ísland	Nóv. 1991
Mælikvarði 1:2000.000	Jarðgöng	Mýnd nr.
Hannað	Áyg/BAH	
Teiknað	Áyg/CAD	
Yfirt.		
Samþ.		

Athugaðar jarðgangaleiðir á Austurlandi



Skýringar

5.3 km Athuguð jarðgangaleið

⑨ Jarðlagasnið

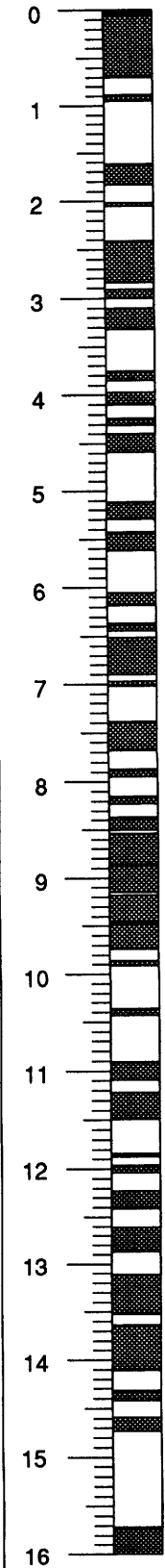


JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG Austfirðir Jarðgangaleiðir Staðsetningakort	JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION			Nov. 1991
Mælikvarði 1 : 250.000	Hönnuð Agó Teiknuð Agó/CAD Yfirf. Samb.		Mynd nr. 4

Segulkvarði

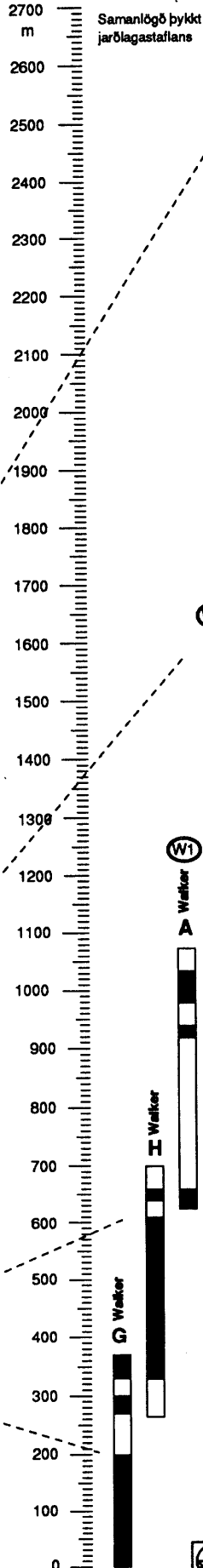
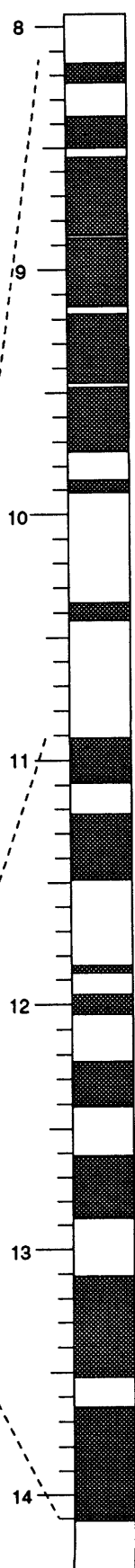
Fyrir Íslenskt berg,
0 - 16 millj. ár
Labrecque
1977

Aldur í milljónum ára



Segulkvarði

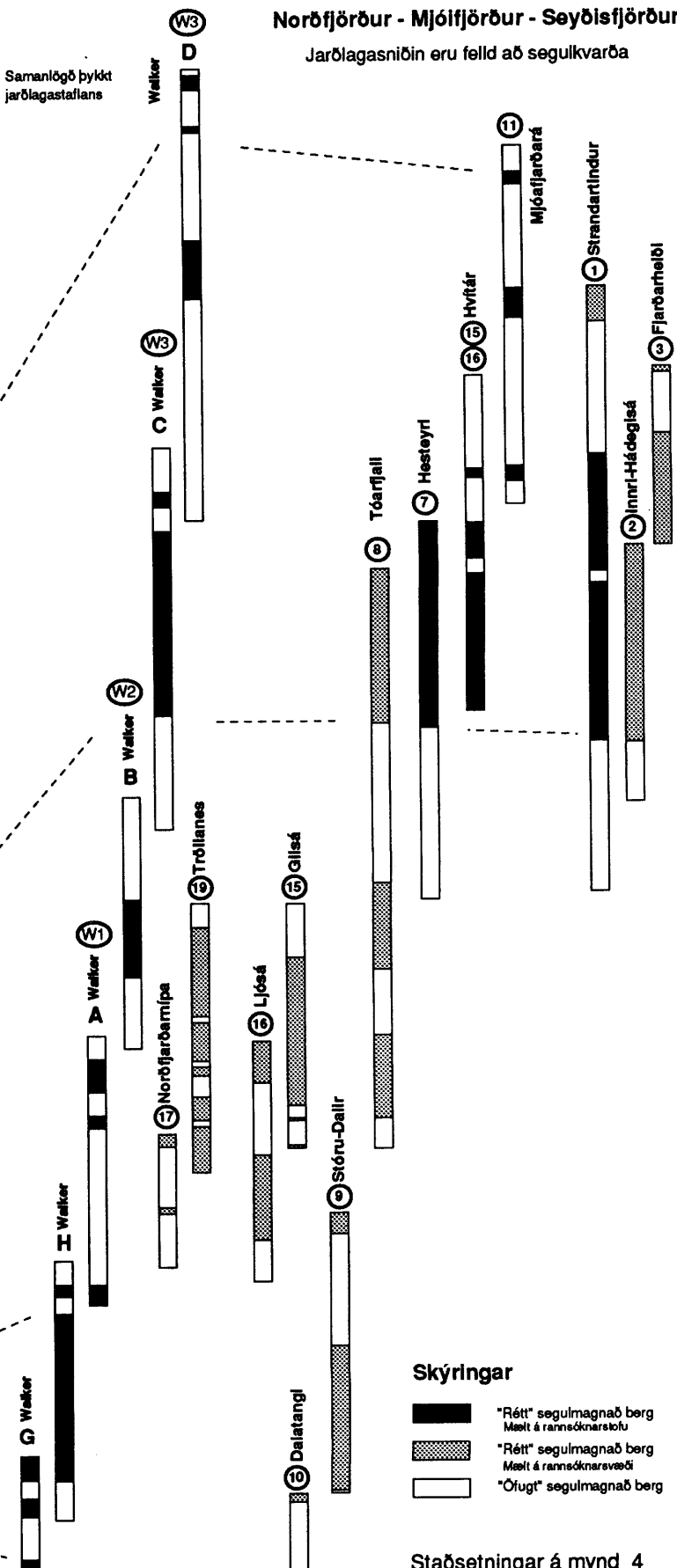
Tímabilið 8-14
milljón ár
Labrecque
1977



Segultímatil jarðlagastafans á Austurlandi

Norðfjörður - Mjólfjörður - Seyðisfjörður

Jarðlagasniðin eru felld að segulkvarða



Skýringar

- "Rétt" segulmagnað berg
Mælt á rannsóknarstofu
- "Rétt" segulmagnað berg
Mælt á rannsóknarsæði
- "Óflugt" segulmagnað berg

Staðsetningar á mynd 4

JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		
Mælikvarði	Álgg	Álgg
Löðrétt 1:10.000	Teiknað	Álgg/CAD
	Yfirf.	
	Samb.	

AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG

JTS - 13

Austurland
Segultímatil
Jarðlagastafli

Nov. 1991

Mynd nr.

5

MJÓIFJÖRÐUR- SEYÐISFJÖRÐUR

Samantekin jarðlagasnið upp í gegnum
berggrunninn í skaganum á milli fjarðanna,
frá Dalatanga vestur á Mjóafjarðarheiði

(Sjá staðsetningu jarðlagasniðanna á mynd 4)

SKÝRINGAR

- Póleiit basalt
- Ólivín basalt
- Dílótt basalt
- Póleiit-Ólivín millistigs basalt
- Ólivín basalt með plagíóklas díla
- Póleiit basalt með plagíóklas díla
- Andesít og Basalt-Andesít
- Líparít og Dasít
- Setbergslög
- Rauð millilög

Segulniðurstöður á rannsóknastofu

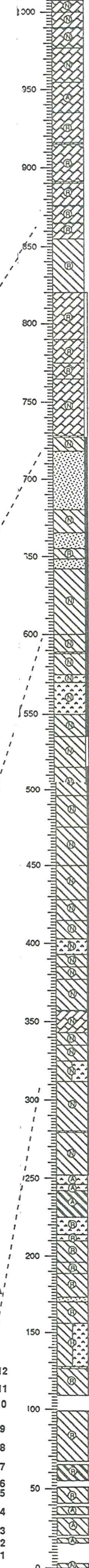
- Rétt segulstefna
- Ófug segulstefna
- Óstöð'ug segulstefna

Segulniðurstöður á vettvangi

- Rétt segulstefna
- Ófug segulstefna
- Óstöð'ug segulstefna

1 SEYÐISFJÖRÐUR STRANDARTINDUR

m y.s.



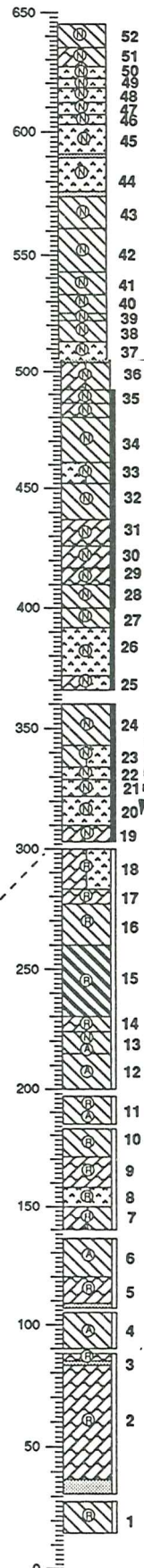
8 TÓARFJALL Tindur Tóarfjalls

m y.s.



Þykk úfflög sem mynda leiðarlög
sem rekja má um allt
rannsóknarsvæðið

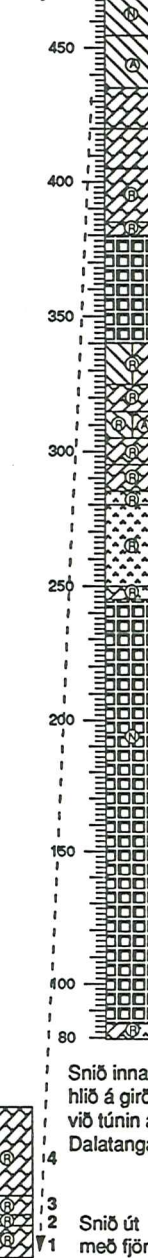
7 HESTEYRI



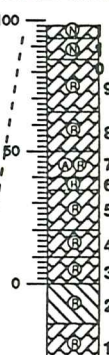
9

STÓRU-DALIR

m y.s.



10 DALATANGI

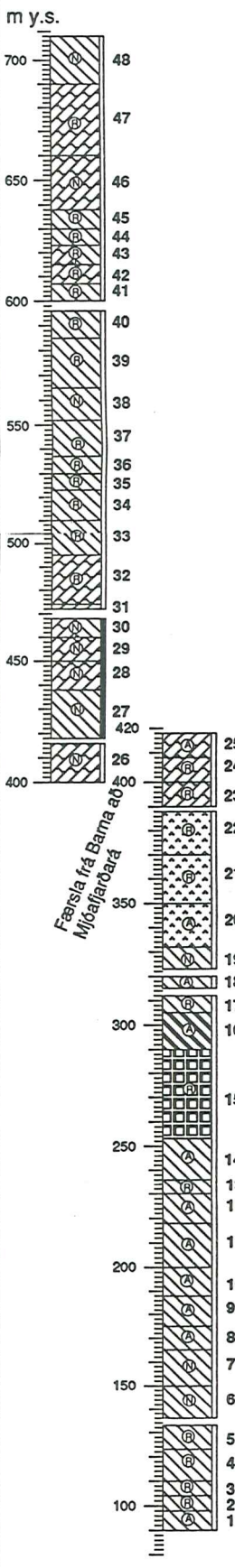


Snið innan við
hiði á girðingu
við túnin á
Dalatanga

Snið byrjar
í fjörunni
utan við
vitann á
Dalatanga

Snið út
með fjöru

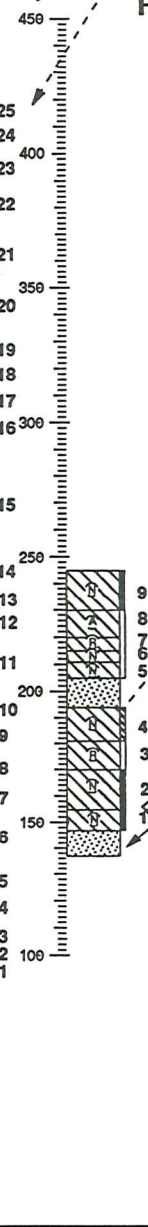
11 MJÓAFJARÐARÁ



Sniðið byrjar
neðst í
Klifsbrekkum

12 HVÍTÁ INNRI

m y.s.



Súr berglög frá
Reyðarfjarðareldstöðinni

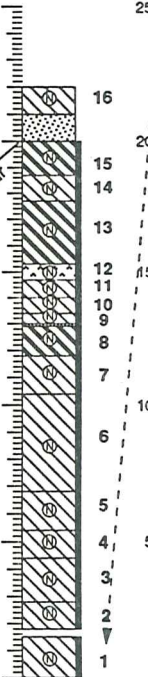
5 KRÓARDALS LÆKUR

m y.s.



13 HVÍTÁ YTRI

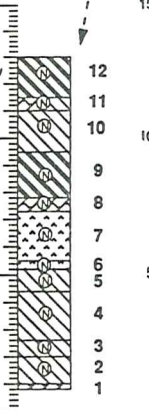
m y.s.



Fliðningur undan
jarðlagahalla í vestur

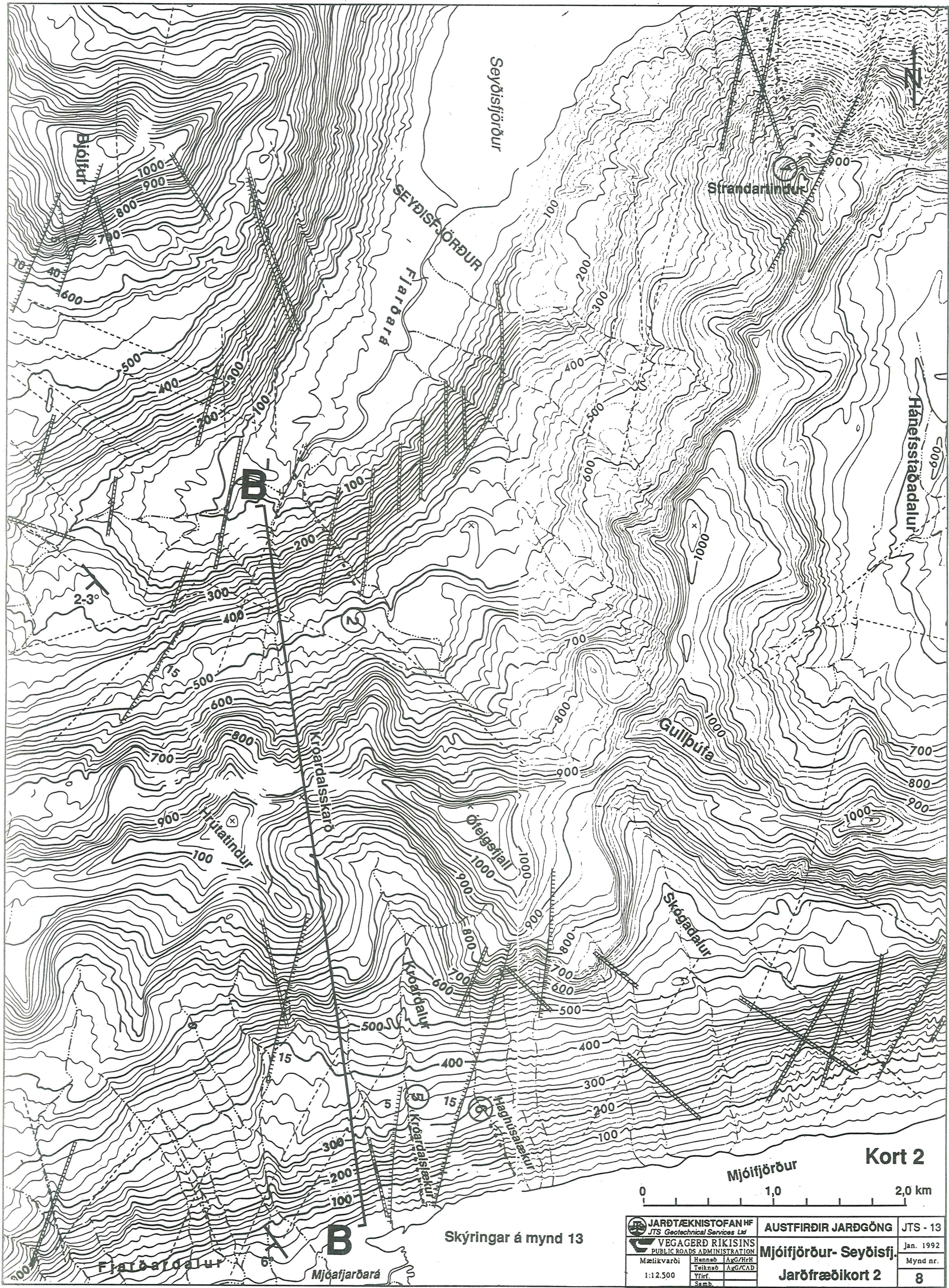
6 HAGHÚSA LÆKUR

m y.s.



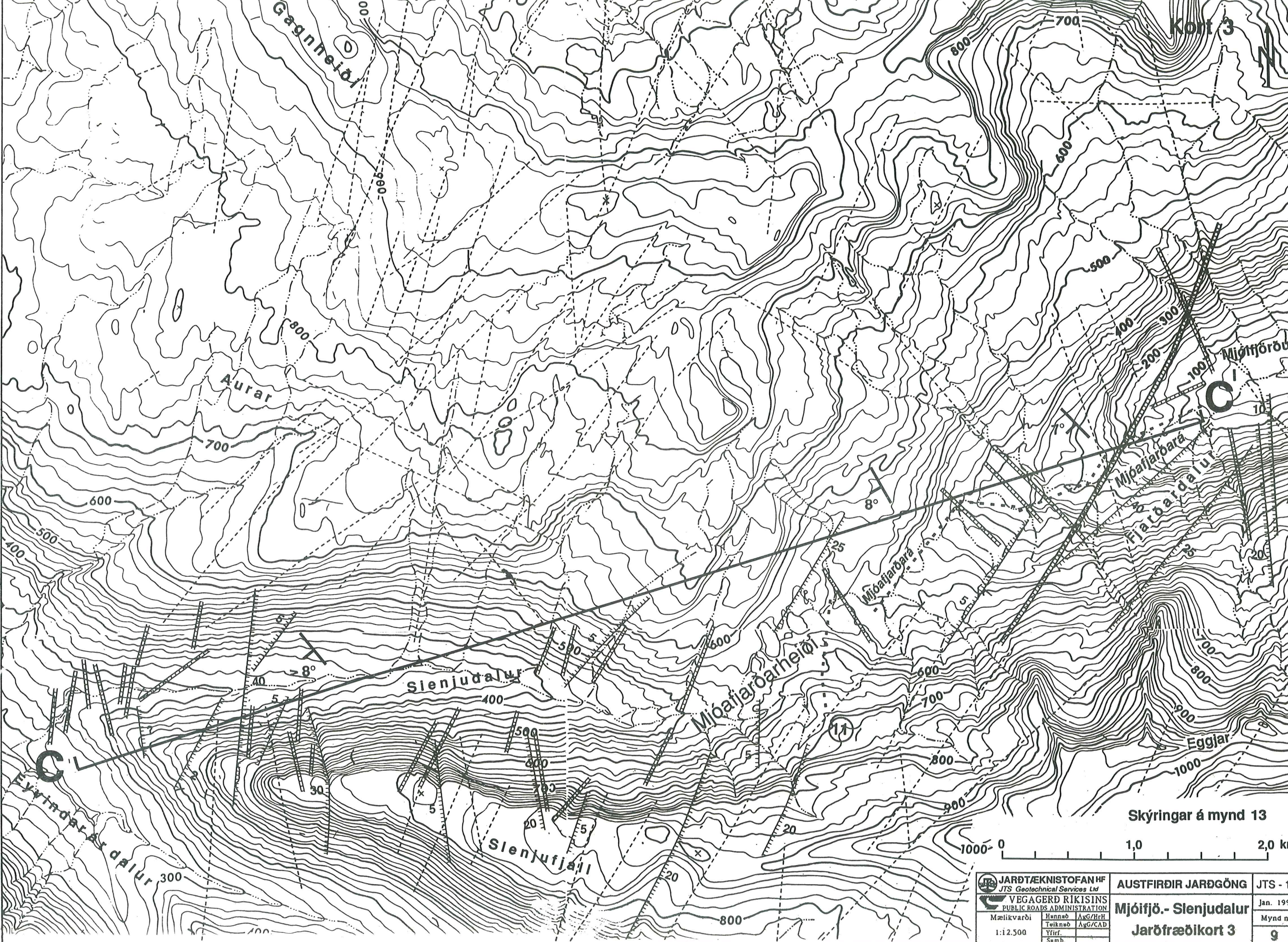
Sniðið byrjar í
fjöru um 100 m
vestan
ruslabrennslu

Sniðið byrjar
við rústir
hvaðverksmiðu



Skýringar á mynd 13

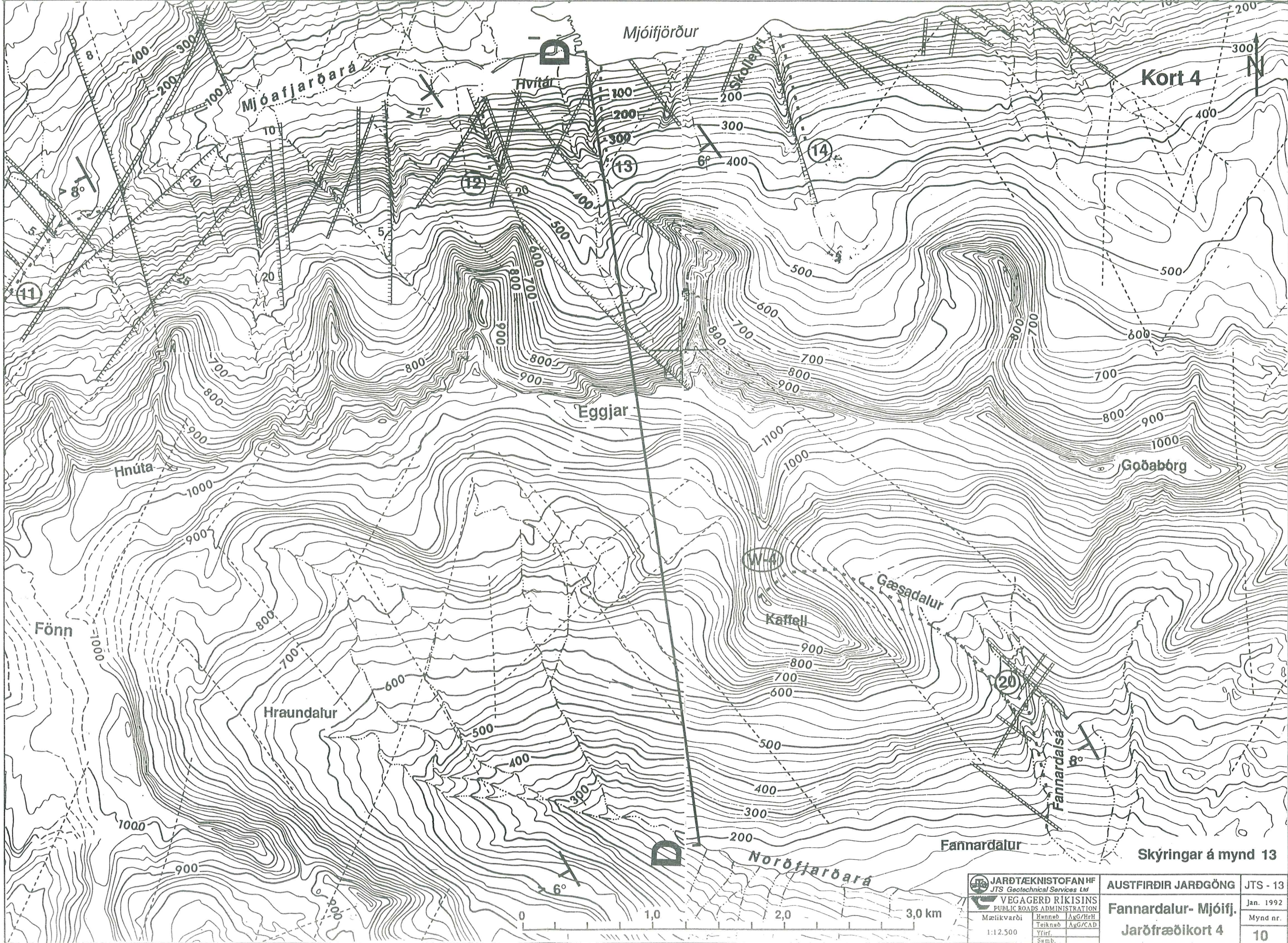
JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG Mjóifjörður- Seyðisfj.		JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Jarðfræðikort 2		Jan. 1992
Mælikvarði 1:12.500	Hannab Yfir. Samb.	ÁxG/CAD ÁxG/CAD	Mynd nr. 8	



Skýringar á mynd 13



		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG		JTS - 13
		Mjóifjö.- Slenjúdalur		Jan. 1992
Mælikvarði 1:12.500	Hannab Yfirf. Samb.	Ark/G/H/H Ark/G/CAD	Jarðfræðikort 3	
				Mynd nr. g



Kort 4

Skýringar á mynd 13

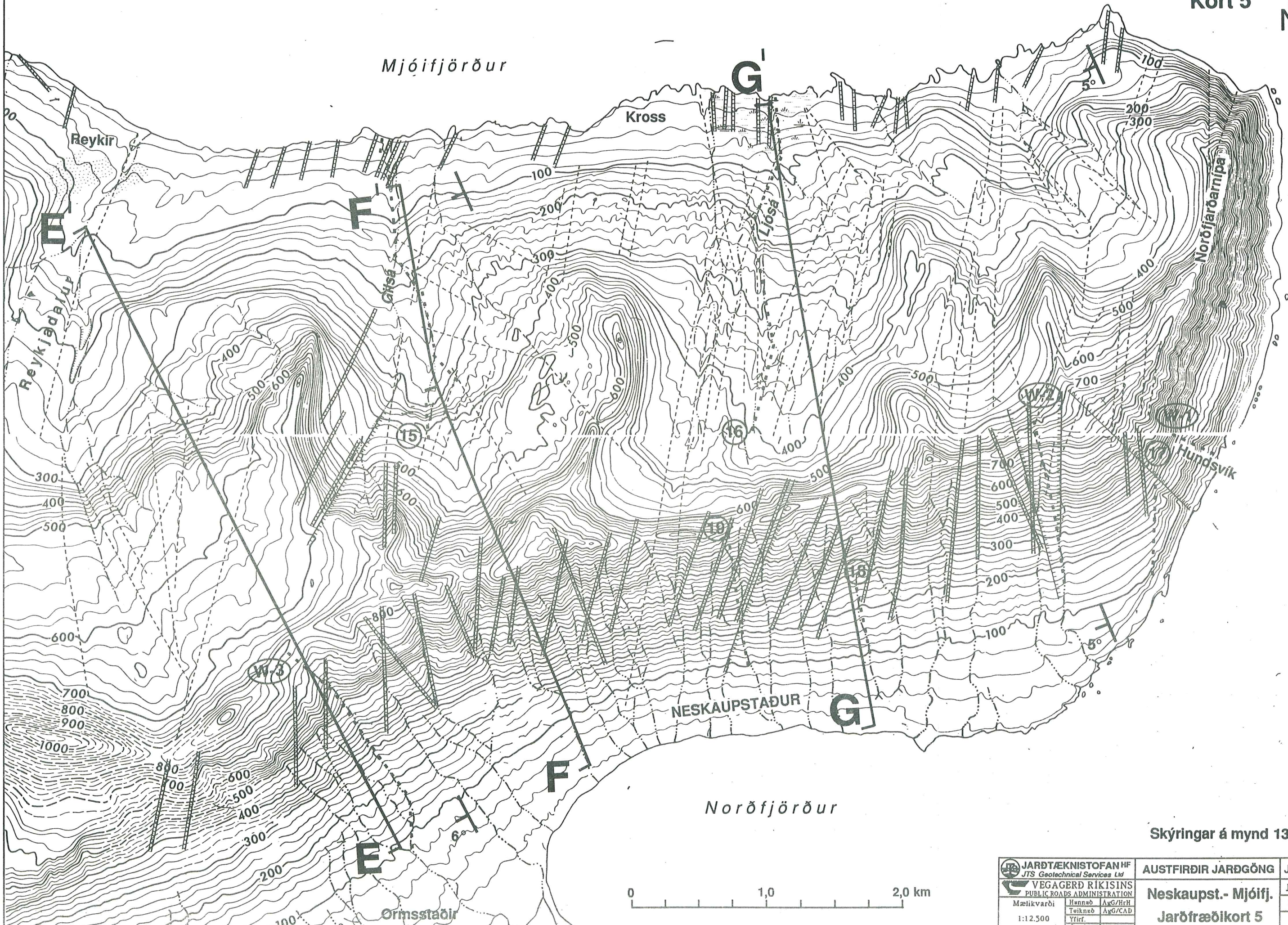


Mælikvarði	Hunnub
1:12.500	AgG/HrH
	AgG/CAD
	Yfirf.
	Samb.

AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
Fannardalur- Mjóifj.	Jan. 1992
Jarðfræðikort 4	Mynd nr.
	10

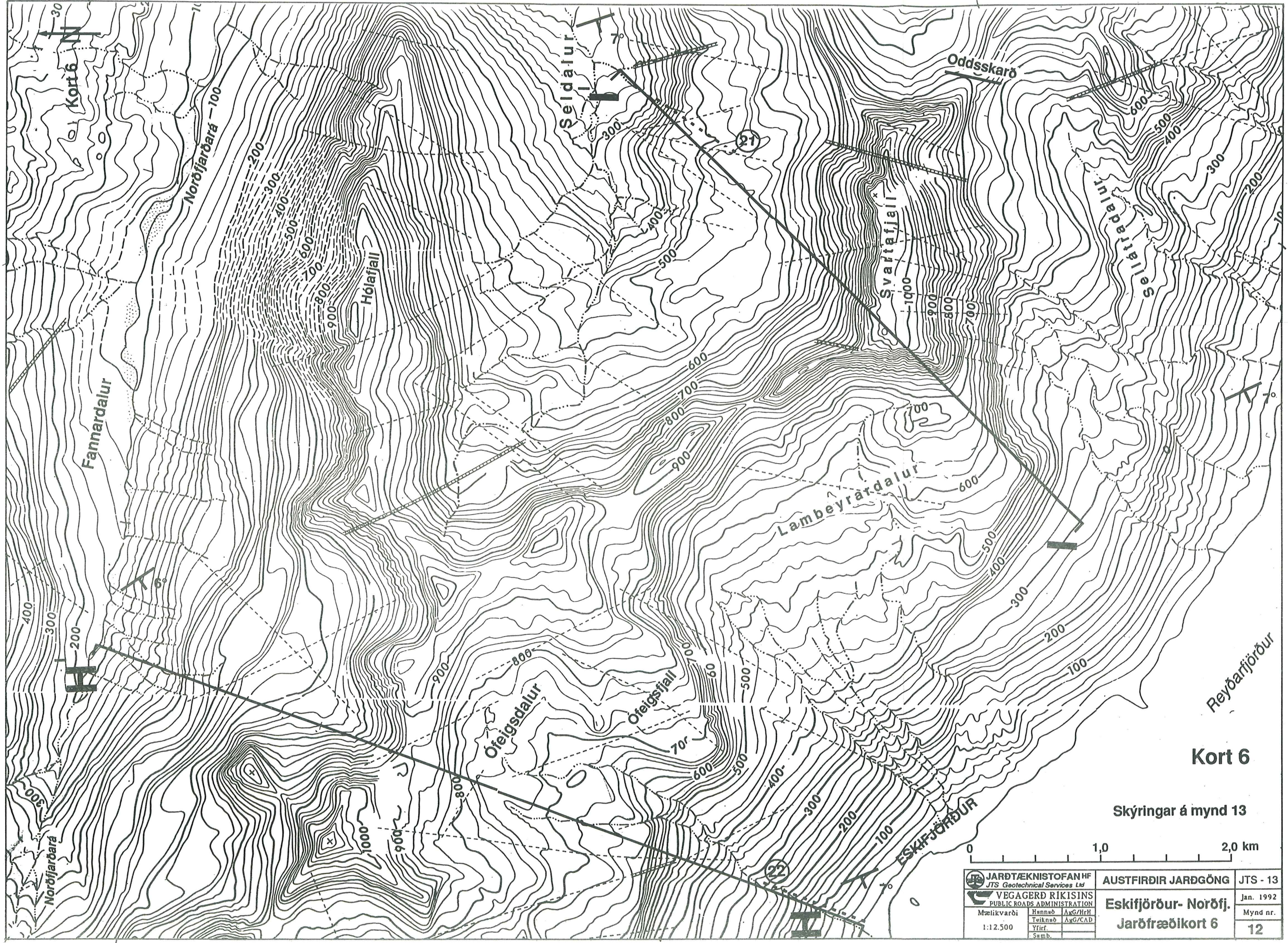


Mjóifjörður



Skýringar á mynd 13

	JARÐTEKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
			Neskaupst.- Mjóifj.	Jan. 1992
Mælikvæði 1:12.500	Hannab Teikneb Yfirf. Samb.	AYG/HrH AYG/CAD	Jarðfræðikort 5	Mynd nr. 11

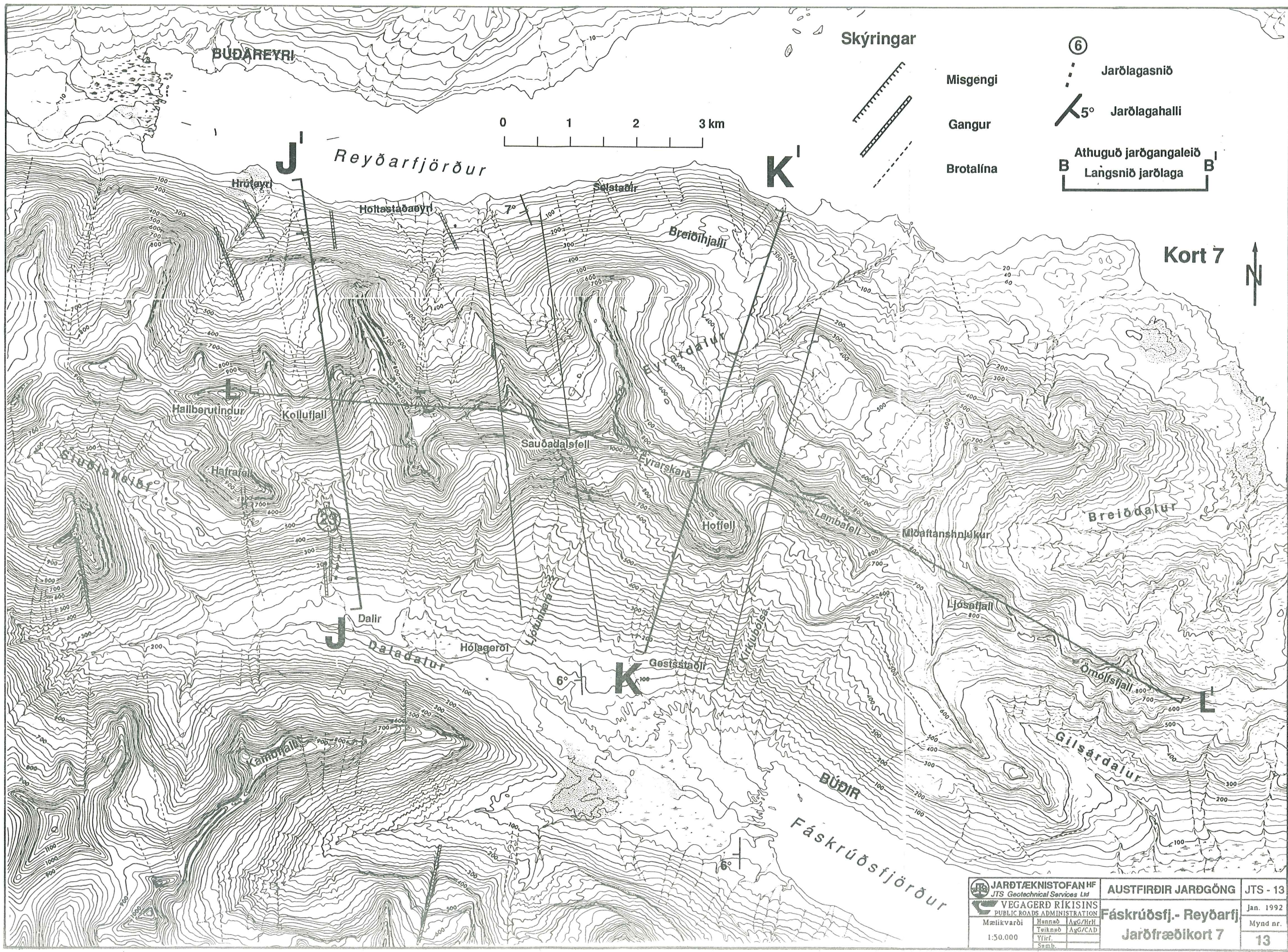


Kort 6

Skýringar á mynd 13



		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG		JTS - 13
		Eskifjörður- Norðfj.		Jan. 1992
Mælikvarði 1:12.500	Hannað Teiknað Yfirf. Sumb.	A/G/HrH A/G/CAD	Jarðfræðikort 6	Mynd nr. 12

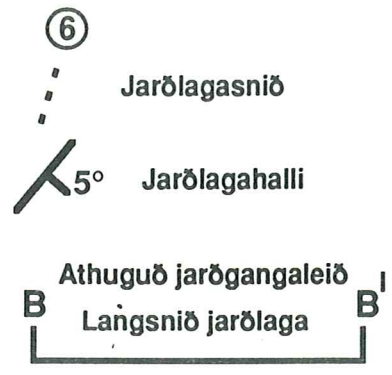


BÚÐAREYRI

Skýringar



Misgengi
Gangur
Brotalína



J' Reyðarfjörður

K'

Kort 7
N

Hrútaeyri

Hóltastaðaeyri

Selstaðir

Breiðhjáll

Hailberutindur

Kollufjall

Sauðadalstell

Eyrarskaró

Hoffell

Mibattanshljúkur

Breiðdalur

J

Dalur
Daladalur

Hólagerði

K

Gestsstaðir

Ljósafjall

Örnólfsfjall

Kambafjall

BÚÐIR
Fáskrúðsfjörður

Gilsárdalur

<p>JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd</p>		<p>AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG</p>	<p>JTS - 13</p>
<p>VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION</p>		<p>Fáskrúðsfj.- Reyðarfj</p>	<p>Jan. 1992</p>
<p>Mælikvarði 1:50.000</p>	<p>Hunnab Teiknað Yfirf. Samb.</p>	<p>Arg/HrH Arg/CAD</p>	<p>Mynd nr. 13</p>
<p>Jarðfræðikort 7</p>			

SEYÐISFJÖRÐUR - HÉRAÐ

FJARÐARHEIÐI

MÍÐHÚSÁ - FJARÐARA

A FLJÓTSDALSHERAÐ

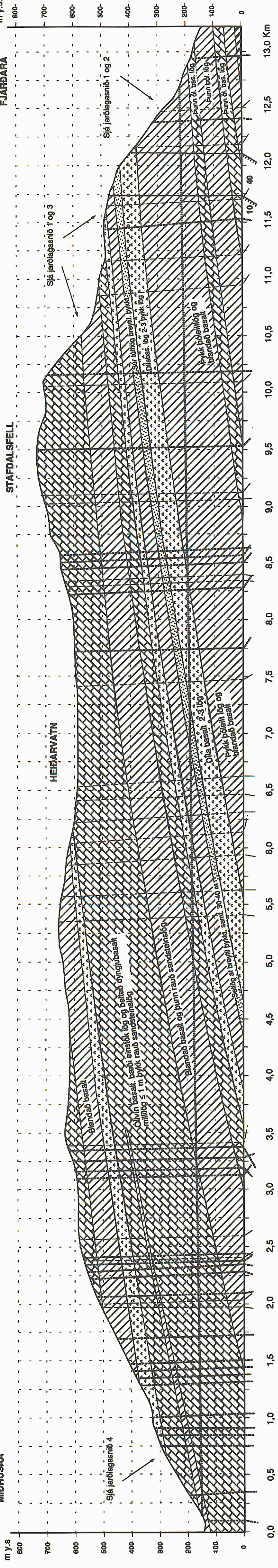
MÍÐHÚSÁ

A'

SEYÐISFJÖRÐUR

FJARÐARA

m y.s.



STAFDALSFELL

HEÐARVATN

Blandað basalt

Óljútt basalt, brátt einstök lög og breiðar óryngluðbasalt millilög ≤ 1 m þykk raub sandsteinslög

Blandað basalt og þunn raub sandsteinslög

Sandlög af þrengi þykkt, samn. 30-40 m

Dilla basalt 2-3 lög

Þykk þótt lög og blandað basalt

Þykk þótt lög og blandað basalt

Þunn ól. bas. lög

Þunn þótt lög

Þunn ól. bas. lög

Sjá jarðlagasnið 1 og 2

Sjá jarðlagasnið 1 og 3

Sjá jarðlagasnið 4

10

40

Skýringar á mynd 16

Staðsetningar á mynd 7

JARÞTEKNIÞÓFANHF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÞGÖNG JTS - 13
VICARERD RIKISINS PUBLIC WORKS ADMINISTRATION	Seyðisfjörður - Hérað
Matilsvæði: Hannab. Ásg/HRH	Fjarðarheiði
Löbrett 1:20.000	Jarðlagasnið
Lárett 1:50.000	
Yfirf.	
Skmb.	
	Nov. 1991
	Mynd nr.
	14

Bm y.s.
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0**MJÓIFJÖRÐUR
UTAN VIÐ FJÖRÐ**

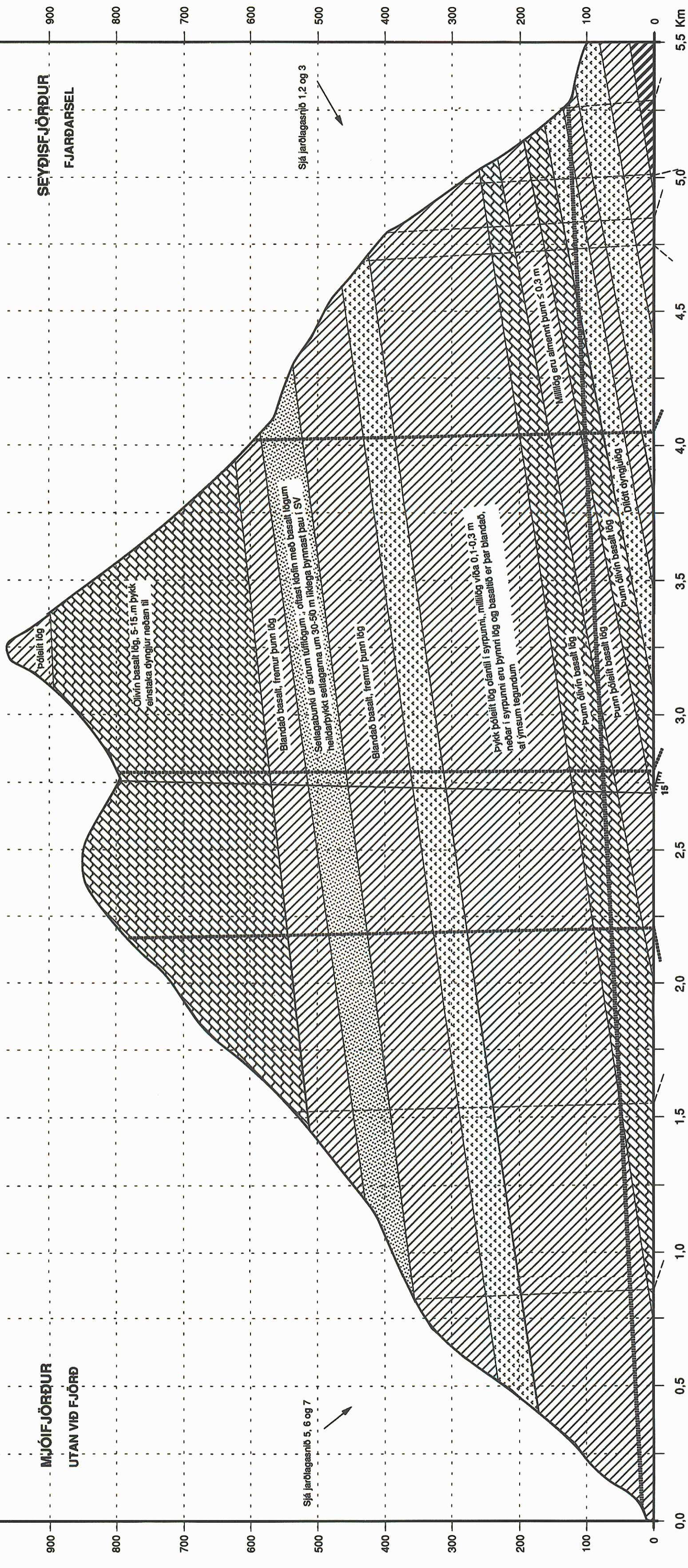
Sjá jarðlagasnið 5, 6 og 7

MJÓIFJÖRÐUR - SEYÐISFJÖRÐUR

Jarðlagasnið

B'm y.s.
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0**SEYÐISFJÖRÐUR
FJARÐARSEL**

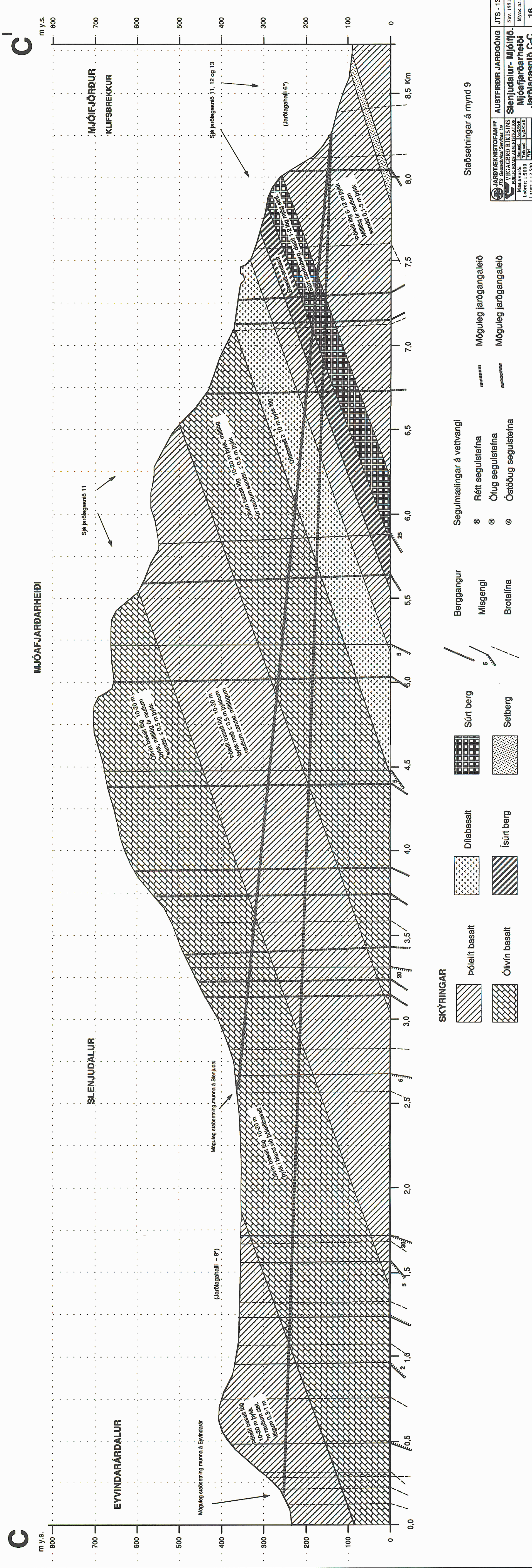
Sjá jarðlagasnið 1, 2 og 3

Skýringar á mynd 16
Staðsetningar á mynd 8

JARÞÆKNISTOFANHF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG JTS - 13
VEGAGERÐ RIKISTINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	Mjóifj. - Seyðisfj. Fjörður - Fjarðarsel
Máttkvarði Lobrett 1:5000	Mynd nr. 15
Teknað ÁSG/REI Yfir. ÁSG/CAB	Jarðlagasnið B-B
Lærett 1:12.500 SMB.	

Nov. 1991

SLENJUDALUR - MJÓIFJÖRÐUR



C
m y.s.
800
700
600
500
400
300
200
100
0

800
700
600
500
400
300
200
100
0

0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5
6.0
6.5
7.0
7.5
8.0
8.5 Km

MJÓIFJÖRÐUR
KLIFSBRÉKKUR

Sjá jarðlagasnið 11

SLENJUDALUR

EYVINDARÐALUR

(Jarlagaheili 6°)

Sjá jarðlagasnið 11, 12 og 13

(Jarlagaheili ~ 8°)

Möguleg stöðing murna á Eyvindar

Súrt basalt
Ólivín basalt
Póleítt basalt
Dýlabasalt
Súrt berg
Setberg

Möguleg stöðing murna á Slenjudal

Möguleg stöðing murna á Slenjudal

Möguleg stöðing murna á Eyvindar

Stöðing murna á Slenjudal
Stöðing murna á Eyvindar

Möguleg stöðing murna á Slenjudal

Möguleg stöðing murna á Slenjudal

Möguleg stöðing murna á Eyvindar

Möguleg jarðgangaleið

Möguleg jarðgangaleið

Möguleg jarðgangaleið

Möguleg jarðgangaleið

Segulmælingar á vettvangi

Segulmælingar á vettvangi

Segulmælingar á vettvangi

Segulmælingar á vettvangi

Bergangur

Bergangur

Bergangur

Bergangur

Misgengi

Misgengi

Misgengi

Misgengi

Brotalína

Brotalína

Brotalína

Brotalína

Flétt segulstefna

Flétt segulstefna

Flétt segulstefna

Flétt segulstefna

Óflug segulstefna

Óflug segulstefna

Óflug segulstefna

Óflug segulstefna

Óstöðug segulstefna

Óstöðug segulstefna

Óstöðug segulstefna

Óstöðug segulstefna

Staðsetningar á mynd 9

Staðsetningar á mynd 9

Staðsetningar á mynd 9

Staðsetningar á mynd 9

JARÞYKNIstofan HF
JTS Geotechnical Services Ltd

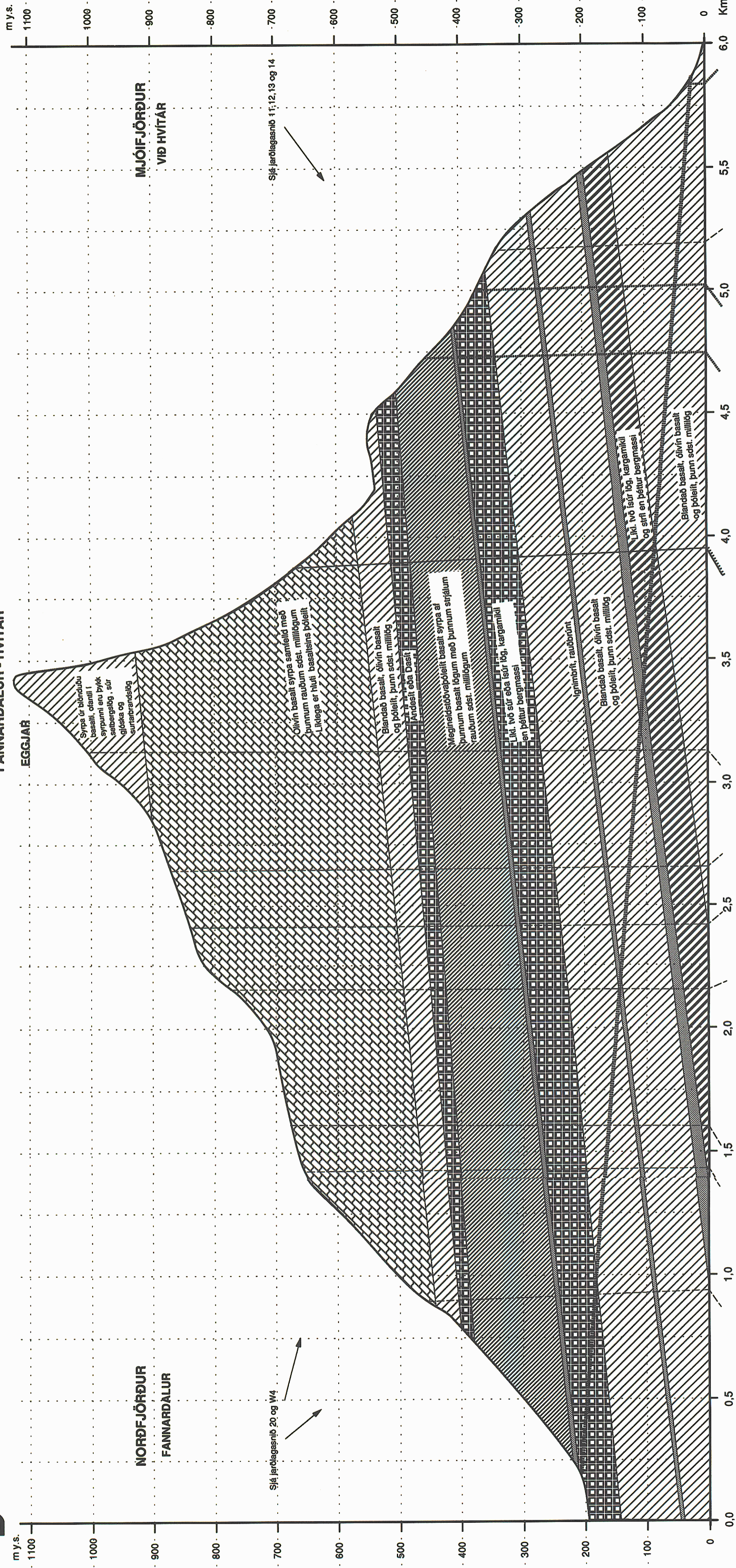
AUSTFIRÐIR JARÞÖNG
Slenjudalur - Mjóifjörður

JTS - 13
Nov. 1991

Mynd nr. 16

NORÐFJÖRÐUR - MJÓIFJÖRÐUR
FANNARDALUR - HVÍTÁR

D'

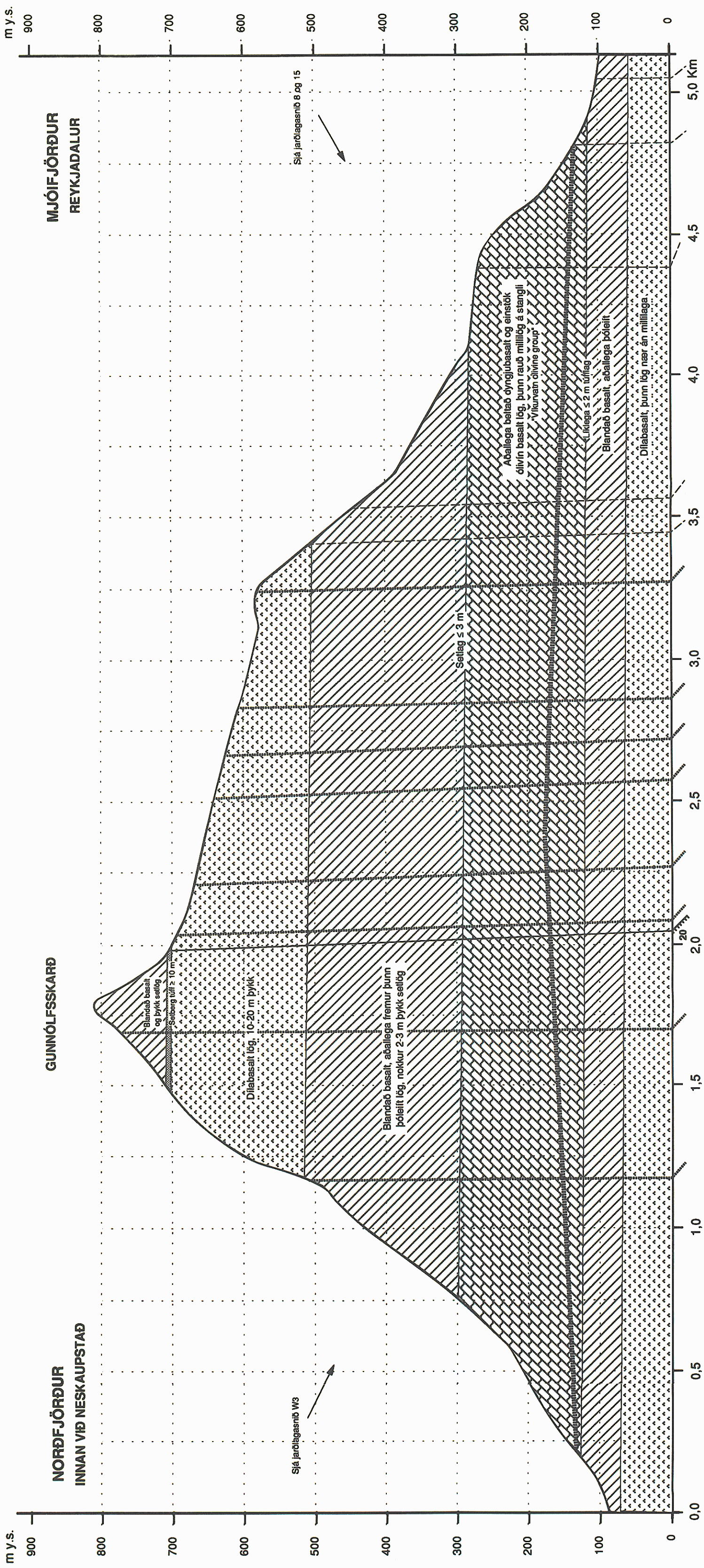


Skýringar á mynd 16
Staðsetningar á mynd 10

JARÞÆKNIstofan HF	AUSTFIRDIR JARÐGÖNG	JTS - 13
JTS Geotechnical Services Ltd	Norðfjörður- Mjólfj.	Nóv. 1991
VEGAGERÐ RÍKISINS	Fannardalur-Hvítár	Mynd nr.
PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	Jarðlagasnið D-D	17
Meitkvaði	Liannab	Áng/ÁRRL
Löbrett 1:5000	Yfirf.	Áng/CAD
Larett 1:12.500	Samb.	

E

NORÐFJÖRÐUR - MJÓIFJÖRÐUR
INNAN NESKAUPSSTAÐAR - REYKIR

E

NORÐFJÖRÐUR
INNAN VIÐ NESKAUPSTAÐ

GUNNÓLFSSKARÐ

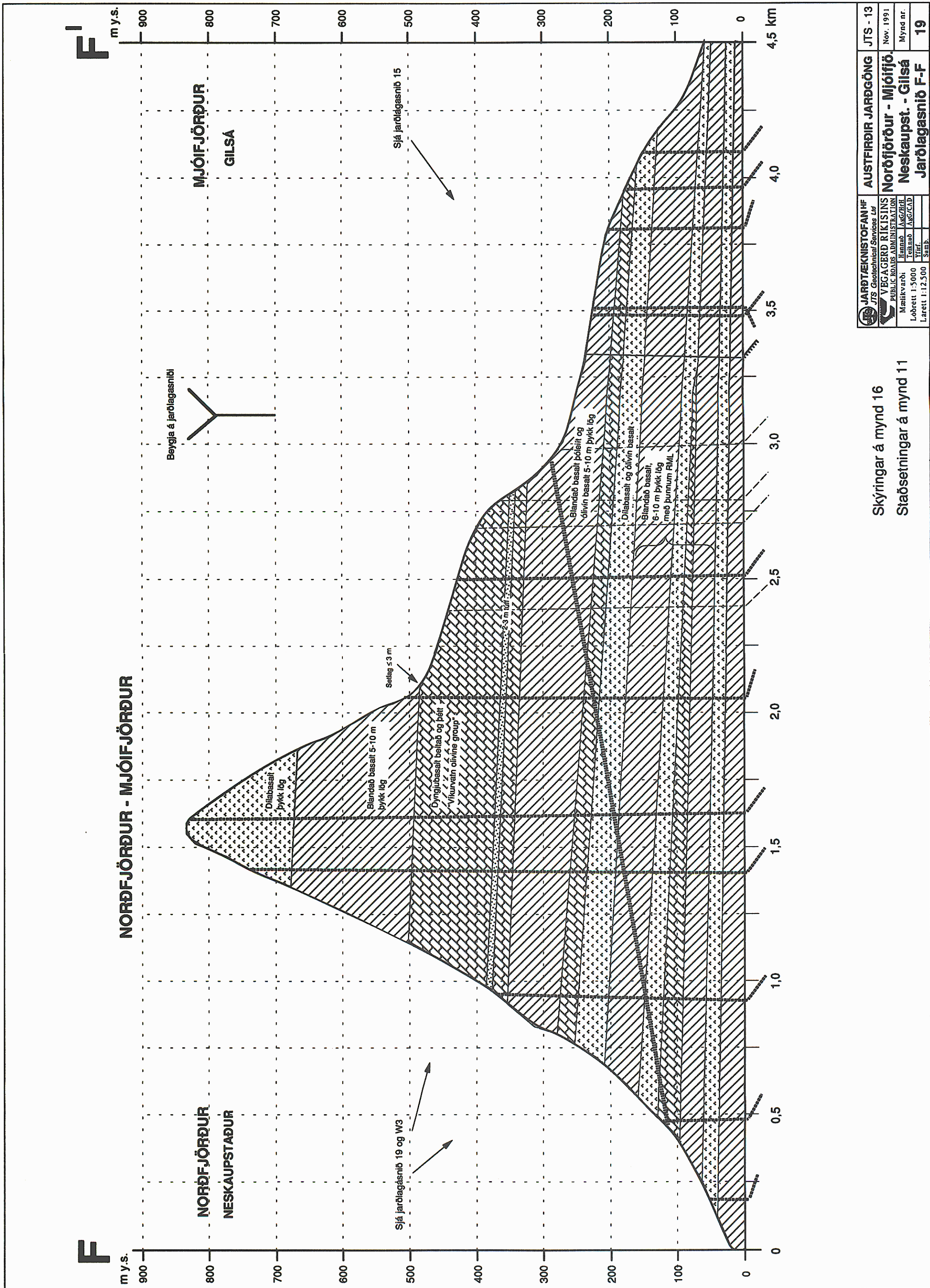
MJÓIFJÖRÐUR
REYKJADALUR

m y.s. 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0

0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 Km

Skýringar á mynd 16
 Staðsetningar á mynd 11

	JARÐTEKNIstofan HF	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
	JTS Geotechnical Services Ltd.		
	VEGAGERÐ RÍKISINS	Norðfjörður- Mjóifi.	Nov. 1991
	PUBLIC ROAD ADMINISTRATION	Neskaupst. - Reykir	Mynd nr.
	Mælikvarði	Farlægð	
	Löðrett 1:5000	Teknað	
		Tífr.	
	Larrett 1:12.500	Skrb.	18

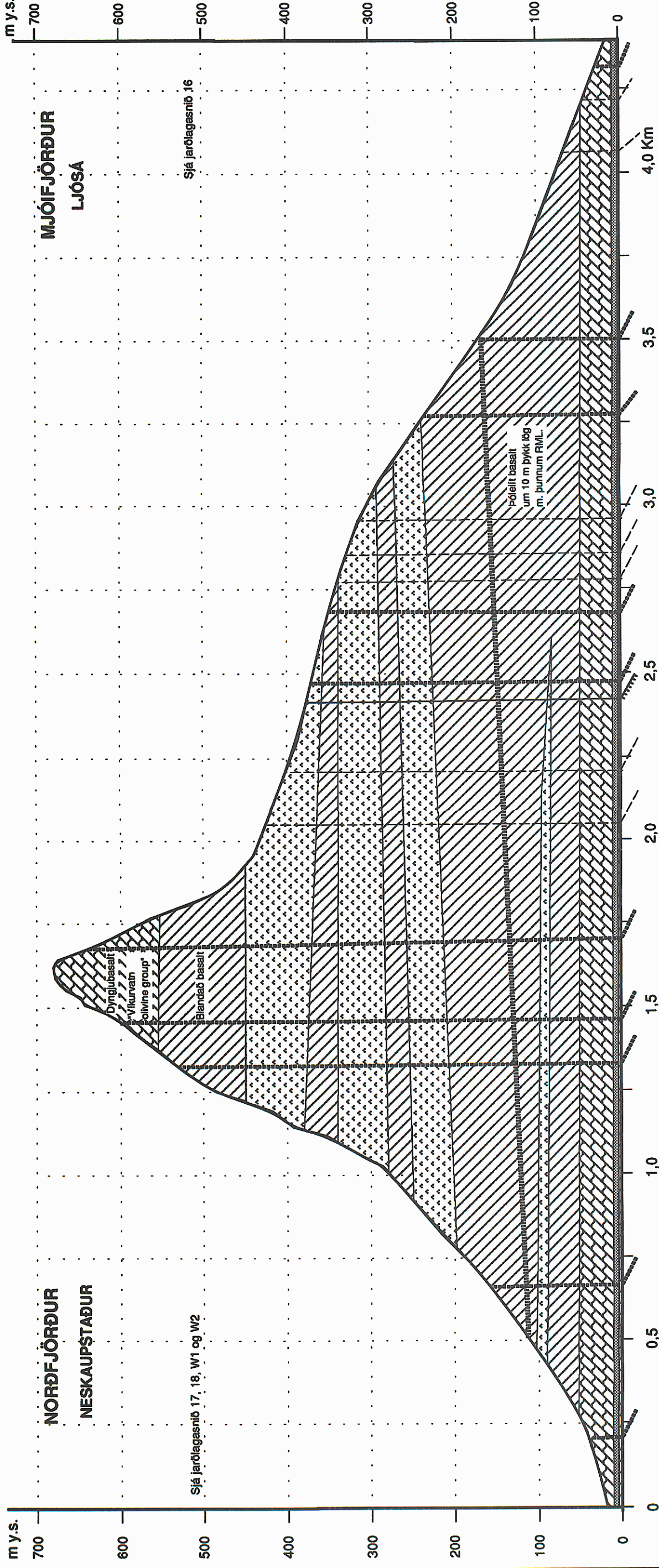


JARÞÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		AUSTFIRDIR JARÞGÖNG JTS - 13	
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Norðfjörður - Mjóifjör. Nov. 1991	
Mælikvarði	Hannaab	Áng/HRH	Mynd nr.
Löbrett 1:5000	Teknaab	Áng/CAD	Jarðlagasnið F-F
L.rett 1:12,500	Yfir	Skumb.	19

Skýringar á mynd 16
 Staðsetningar á mynd 11

G

NORÐFJÖRÐUR - MJÓIFJÖRÐUR



m y.s. 700
600
500
400
300
200
100
0

m y.s. 700
600
500
400
300
200
100
0

NORÐFJÖRÐUR
NESKAUPSTAÐUR

MJÓIFJÖRÐUR
LJÓSA

Sjá jarðlagasnið 17, W1 og W2

Sjá jarðlagasnið 16

Póleifit basalt
um 10 m þykk lag
m. þunnum RVL

4,0 Km

Skýringar á mynd 16
Staðsetningar á mynd 11

	JARÐTEKNIstofnun JTS	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
	VÉGAÐERÐ RÍKISINS PUBLIC ROAD ADMINISTRATION	Norðfjörður - Mjóifjör.	Nov. 1991
Mælikvarði Lobbrett 1:5000	Hamab ÁRG/ÞHL Teiknab ÁRG/CAD	Neskaupst. - Ljósa	Mýnd nr.
Larrett 1:12,500	Yfirf. Samb.	Jarðlagasnið G-G	20

H

m y.s.
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0

ESKIFJÖRÐUR
Ófeigsdalsá

Sjá Jarðlagasnið 22



ESKIFJÖRÐUR - NORÐFJÖRÐUR
FANNARDALUR

Ófeigsdalur

Sýpa úr bláduðu basalti.
Sýpa úr bláduðu basalti.
Ótanntil í sýpunni eru þykk
setbengslög, súr gljóska og
þunn surtbrandslög

Óvinn basalt sýpa samfelld með
þunnum raubum sdst. millilögum

Nedantil í sýpunni er bláduð basalt.
Óvinn basalt og þdleit, þunn sdst. millilög

Líkt, tvö andæsit lög, lafgamlikt en þéttur bergmási

Líkt, tvö andæsit lög, lafgamlikt en þéttur bergmási

Óregulstökvaðaleit basalt sýpa af þunnum basalt
lögum með þunnum stíflum raubum sdst. millilögum

Sæberg > 10 m

m y.s.

1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0

FANNARDALUR

6,0 Km

5,5

5,0

4,5

4,0

3,5

3,0

2,5

2,0

1,5

1,0

0,5

0,0

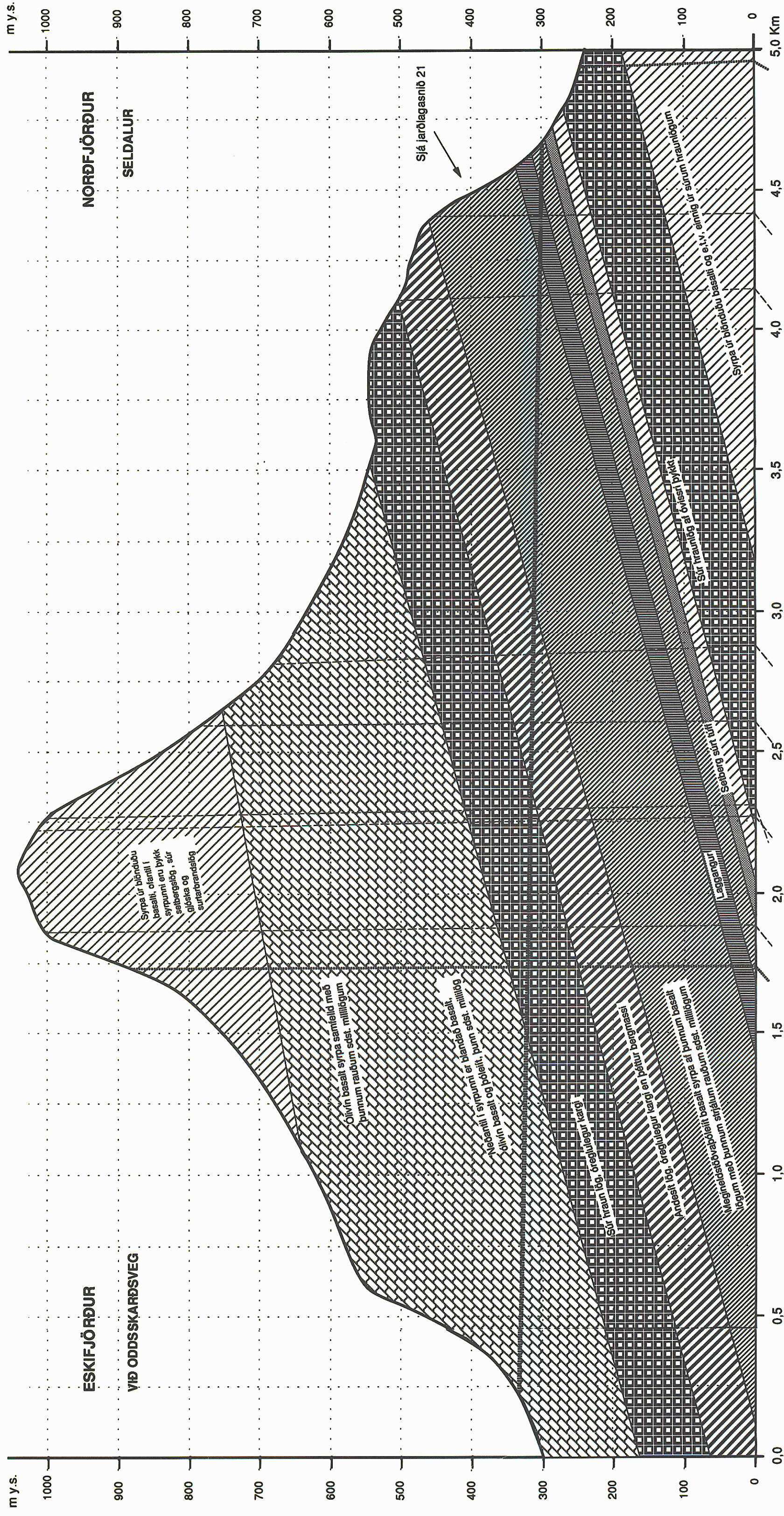
JARÐTÆKNISTOFAN HF		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG		JTS - 13
JTS Geotechnical Services Ltd		Eskifjörður - Norðfj.		Nov. 1991
VFG A GERÐ RÍKISINS		Ófeigsd.á - Fannard.		Mynd nr.
PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Jarðlagasnið H-H		21
Mælikvarði:	Álgæði	Álgæði	Álgæði	
Löbrett 1:5000	Yfir	Yfir	Yfir	
Lárett 1:12.500	Símb.	Símb.	Símb.	

Skýringar á mynd 16

Staðsetningar á mynd 12

ESKIFJÖRÐUR - NORÐFJÖRÐUR ODDSKARÐSVEGUR - SELDALUR

SVARTAFJALL



Skýringar á mynd 16
Staðsetningar á mynd 12

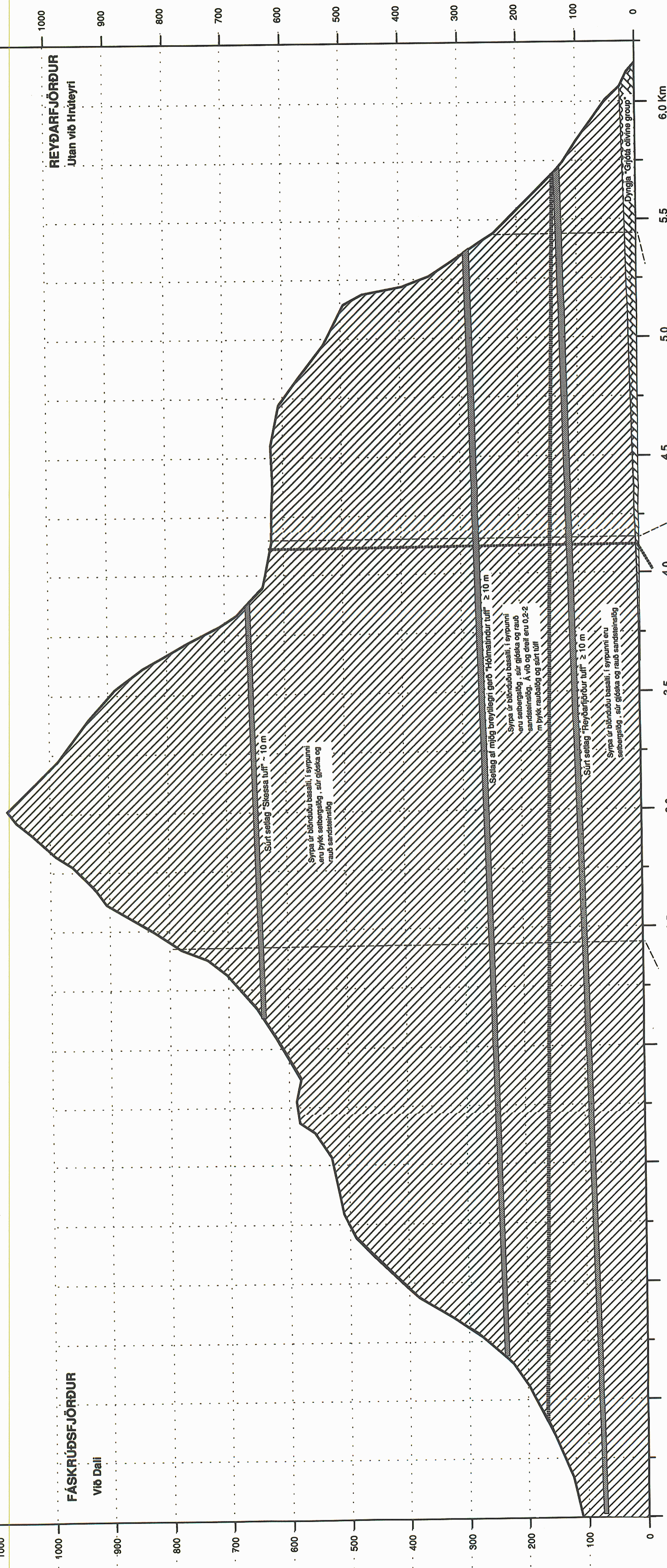
JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG JTS - 13
V B G A G E R D R I K I S T I N S PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	Nov. 1991
Mælikvarði Hannab Ásg/Hild	Mynd nr.
Löbrett 1:5000	Teknað Ásg/CAD
Lárett 1:12.500	Tífr.
	Skr.
	22

FÁSKRÚÐSFJÖRÐUR - REYÐARFJÖRÐUR

Dalir Hróteyri

FÁSKRÚÐSFJÖRÐUR

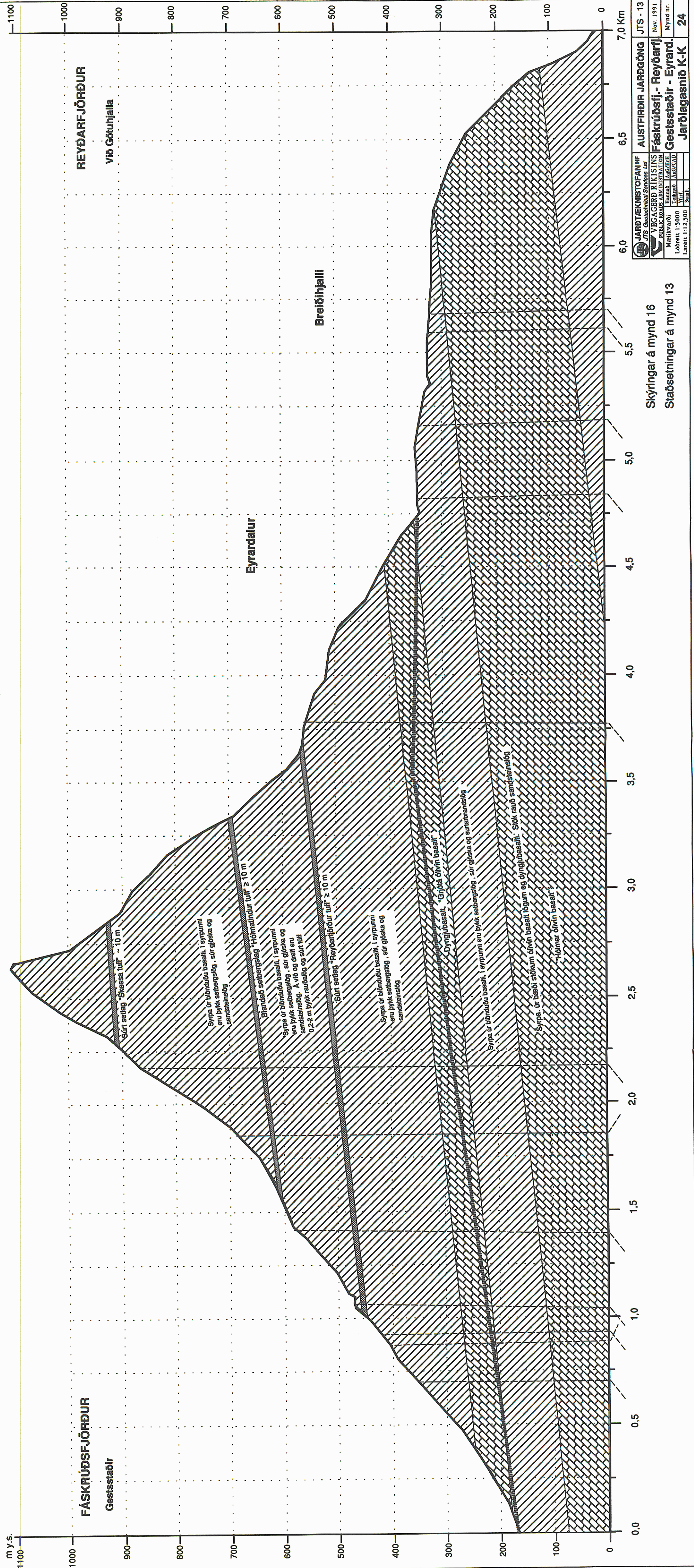
Við Dall



JARÞTEKNIstofan HF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	Fáskrúðsfj. - Reyðarfj. Dalir - Hróteyri
Mælikvarði: Hannabé, Aeg/HR	Mýnd nr.: 23
Löðrett: 1:5000	
Lárrett: 1:2,500	

Skýringar á mynd 16
Staðsetningar á mynd 13

Hoffell



m.y.s.

m.y.s.

1100

1100

1000

1000

900

900

800

800

700

700

600

600

500

500

400

400

300

300

200

200

100

100

0

0

0,0

0

0,5

100

1,0

200

1,5

300

2,0

400

2,5

500

3,0

600

3,5

700

4,0

800

4,5

900

5,0

1000

5,5

1100

6,0

1100

6,5

1100

7,0 Km

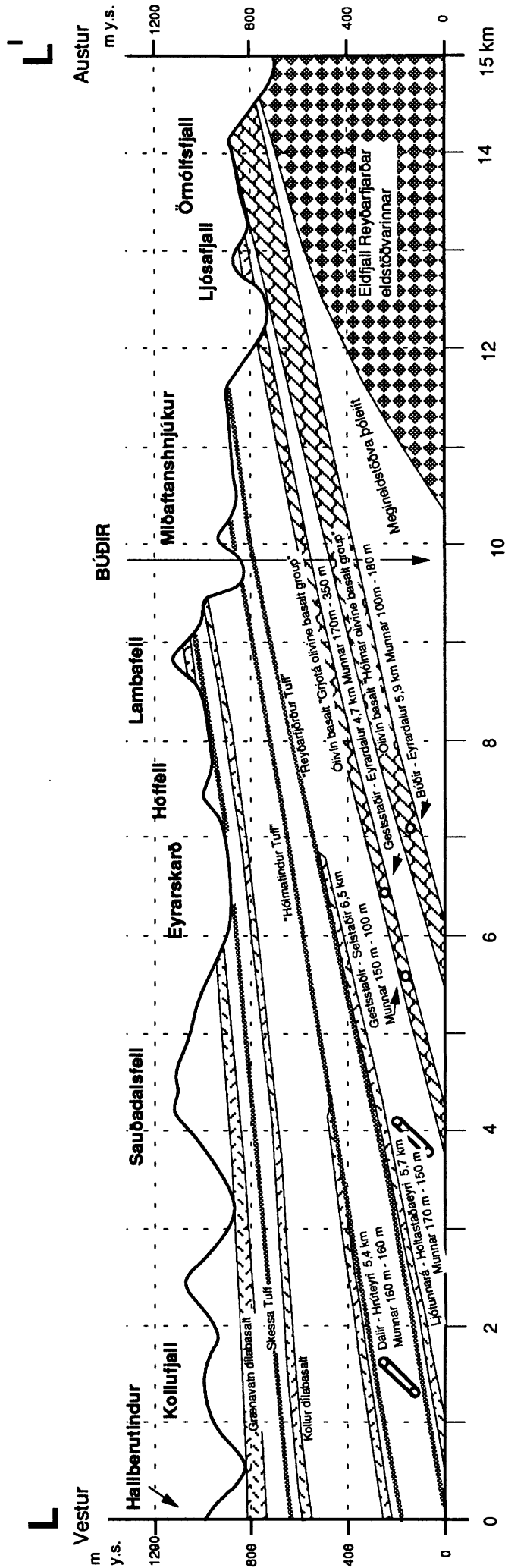
JARÞTÆKNISTOFAN HF	AUSTFIRÐIR-JARÐGÖNG	JTS - 13
<i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>	Fáskrúðsfj.- Reyðarfj.	Nov. 1991
VEGAGERÐ RÍKISINS	Gestsstaðir - Eyrard.	Mynd nr.
PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	Jarðlagasnið K-K	24
Mælikvarði	Hannab	Ágð/HE
Löbrett 1:3000	Tekub	Ágð/HE
Lærett 1:12.500	Yfir.	Ágð/HE
	Stöð.	Ágð/HE

Skýringar á mynd 16
Staðsetningar á mynd 13

Langsnið jarðlaga í fjallgarðinum milli Fáskrúðsfjarðar og Reyðarfjarðar

Sýnd er jarðfræðileg staðsetning fimm mögulegra jarðgangaleiða í fjallgarðinum

(Horft í norður)



Sjá staðsetningar á mynd 13



Jarðgangaleið
(Sýnd lega ganganna í Jarðlagastalíanum)

Hæðir á ganganum eru tilgreindar, fyrst í Fáskrúðsfirði, síðan í Reyðarfirði

Langsnið byggir á jarðfræðigreini
I.L. Gibson, D.J. Kinsman og
G.P.L. Walker (sjá heimildaskrá)

Sjá skýringar á mynd 16
(Þótt ekki sé í öllu fylgt þeim skýr)

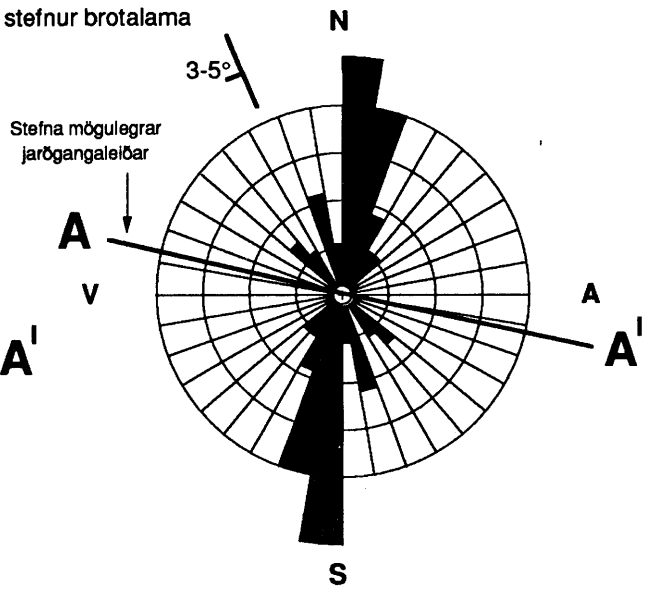
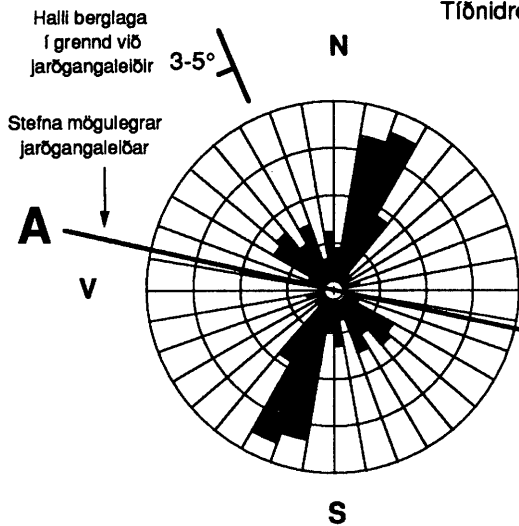
	JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG JTS - 13
	VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Jan. 1992 Mynd nr.
Mælikvarði	Hannab. ÁNG	Teiknað ÁNG/CAD	Langsnið fjallgarðar Jarðlagasnið L-L
Yfir.	Sæmþ.		25

HÉRAÐ - SEYÐISFJÖRÐUR

Jarðlagasnið A-A'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalama



Hérað-Seyðisfjörður Brotalínur	Statistics
N = 180	Vector Mean = 3.8
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 8.07
Maximum Percentage = 17.2	R Magnitude = 0.361
Mean Percentage = 5.55 Standard Deviation = 4.66	Rayleigh = 0.0000

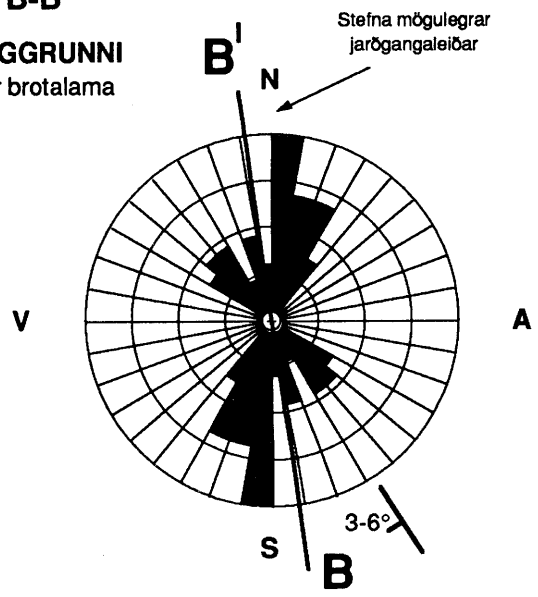
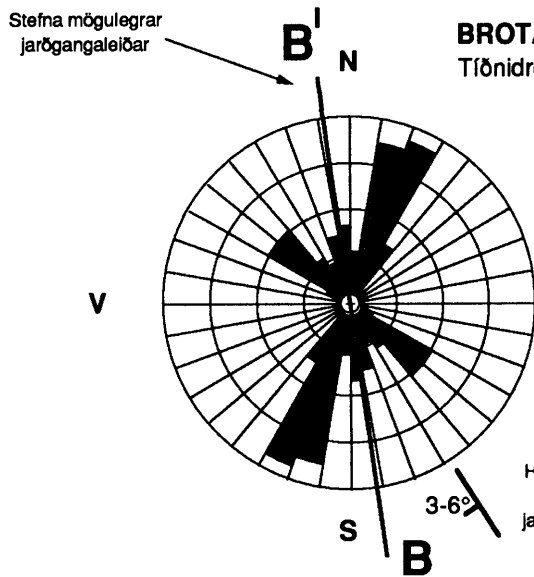
Hérað-Seyðisfjörður Gangar og mlsgegngi	Statistics
N = 57	Vector Mean = 5.0
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 7.27
Maximum Percentage = 26.3	R Magnitude = 0.643
Mean Percentage = 7.62 Standard Deviation = 7.06	Rayleigh = 0.0000

MJÓLFJÖRÐUR - SEYÐISFJÖRÐUR

Jarðlagasnið B-B'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalama



Mjólfjörður-Seyðisfjörður Brotalínur	Statistics
N = 112	Vector Mean = 356.4
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 8.20
Maximum Percentage = 17.8	R Magnitude = 0.443
Mean Percentage = 6.66 Standard Deviation = 5.19	Rayleigh = 0.0000

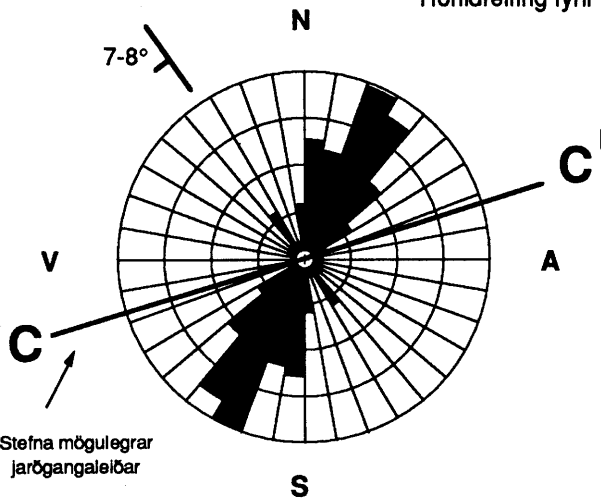
Mjólfjörður-Seyðisfjörður Gangar og mlsgegngi	Statistics
N = 68	Vector Mean = 355.6
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 7.95
Maximum Percentage = 19.1	R Magnitude = 0.559
Mean Percentage = 8.33 Standard Deviation = 4.95	Rayleigh = 0.0000

SLENJUDALUR - MJÓIFJÖRÐUR

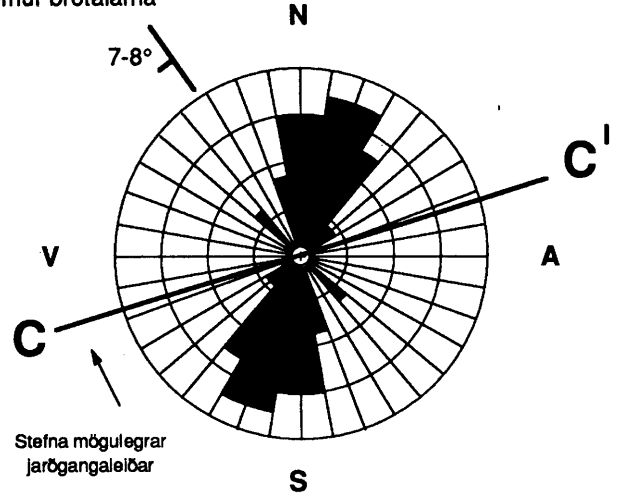
Jarðlagasnið C-C'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalamanna



Stefna mögulegrar jarðgangaleiðar



Stefna mögulegrar jarðgangaleiðar

Slenjudalur-Mjóifjörður Brotalínur	Statistics
N = 105	Vector Mean = 20.3
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 5.62
Maximum Percentage = 19.0	R Magnitude = 0.617
Mean Percentage = 6.25	Standard Deviation = 5.92
	Rayleigh = 0.0000

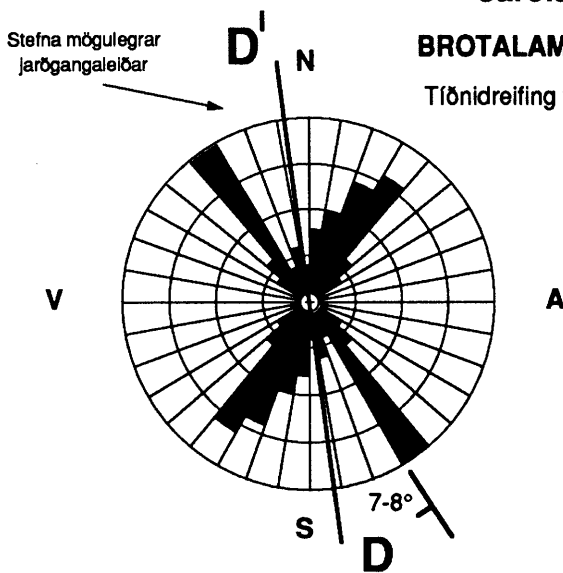
Slenjudalur-Mjóifj. Gangar og misgengi	Statistics
N = 48	Vector Mean = 12.2
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 6.67
Maximum Percentage = 16.6	R Magnitude = 0.716
Mean Percentage = 10.08	Standard Deviation = 5.47
	Rayleigh = 0.0000

FANNARDALUR - MJÓIFJÖRÐUR

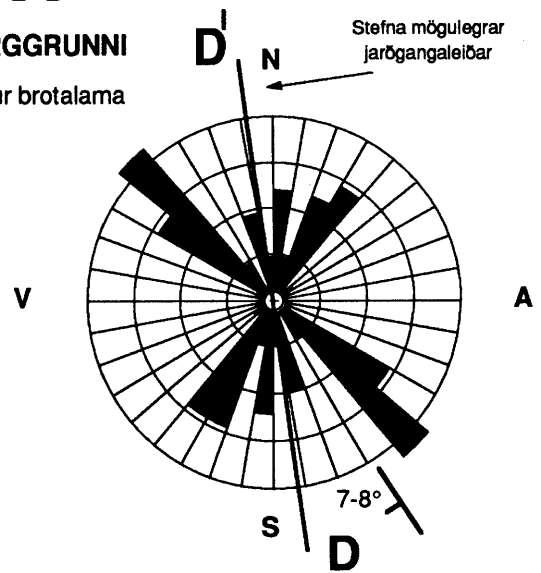
Jarðlagasnið D-D'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalamanna



Stefna mögulegrar jarðgangaleiðar



Stefna mögulegrar jarðgangaleiðar

Fannardalur-Mjóifjörður Brotalínur	Statistics
N = 52	Vector Mean = 3.2
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 12.35
Maximum Percentage = 19.2	R Magnitude = 0.433
Mean Percentage = 7.69	Standard Deviation = 5.16
	Rayleigh = 0.0000

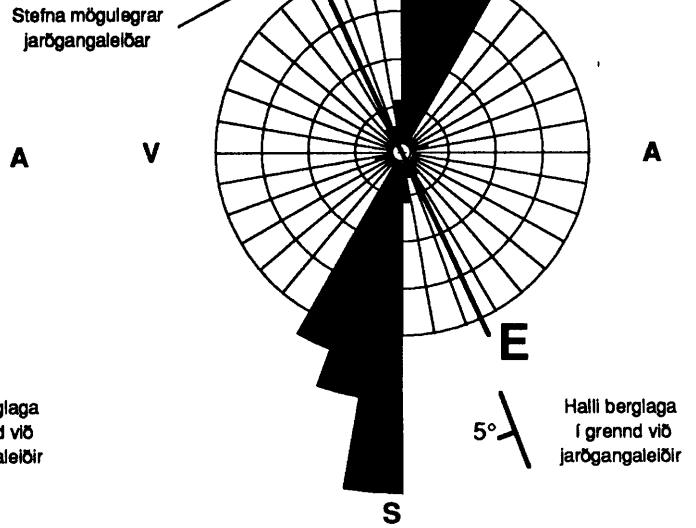
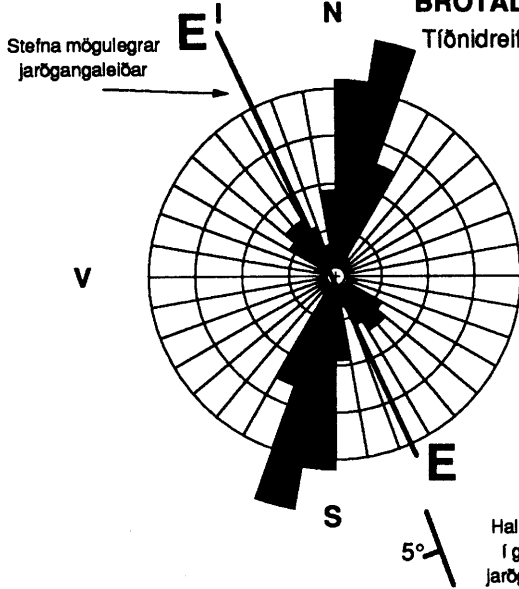
Fannardalur-Mjóifj. Gangar og misgengi	Statistics
N = 43	Vector Mean = 348.2
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 14.08
Maximum Percentage = 20.9	R Magnitude = 0.415
Mean Percentage = 9.88	Standard Deviation = 5.69
	Rayleigh = 0.0006

NESKAUPSTAÐUR-MJÓIFJÖRÐUR

Jarðlagasnið E-E'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalamanna



Neskaupstaður-Mjólfjörður-Brotalínur	Statistics
N = 89	Vector Mean = 358.4
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 6.09
Maximum Percentage = 24.7	R Magnitude = 0.619
Mean Percentage = 8.33	Standard Dev. = 7.20
	Rayleigh = 0.0000

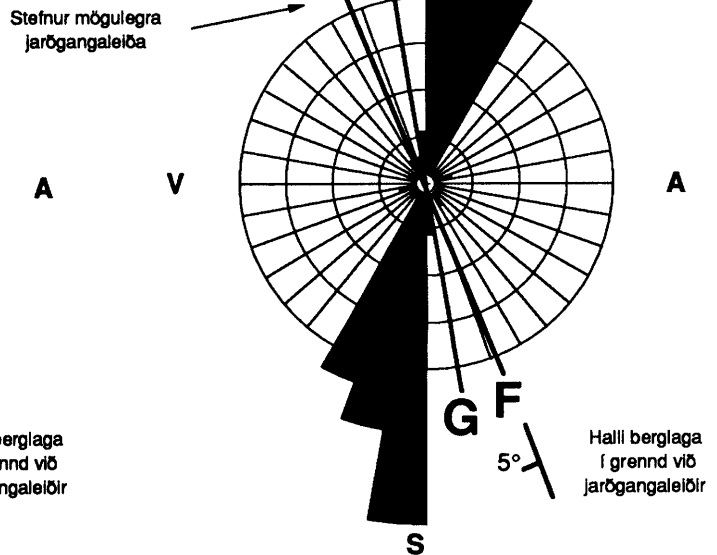
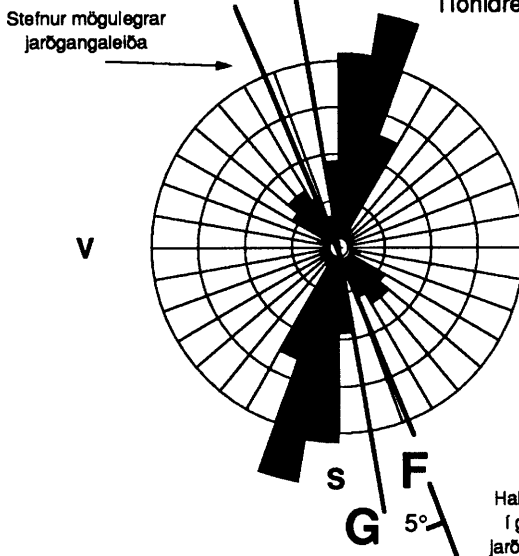
Neskaupst.-Mjólfj. Gangar og misgengi	Statistics
N = 73	Vector Mean = 8.7
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 3.92
Maximum Percentage = 35.6	R Magnitude = 0.839
Mean Percentage = 11.11	Standard Dev. = 12.70
	Rayleigh = 0.0000

NESKAUPSTAÐUR-MJÓIFJÖRÐUR

Jarðlagasnið F-F' og G-G'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalamanna



Neskaupstaður-Mjólfjörður-Brotalínur	Statistics
N = 89	Vector Mean = 358.4
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 6.09
Maximum Percentage = 24.7	R Magnitude = 0.619
Mean Percentage = 8.33	Standard Dev. = 7.20
	Rayleigh = 0.0000

Neskaupst.-Mjólfj. Gangar og misgengi	Statistics
N = 73	Vector Mean = 8.7
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 3.92
Maximum Percentage = 35.6	R Magnitude = 0.839
Mean Percentage = 11.11	Standard Dev. = 12.70
	Rayleigh = 0.0000

E-E Neskaupstaður - Reykir
F-F Neskaupstaður - Gilsá
G-G Neskaupstaður - Ljósá

Mælikvarði	Hannað	ÁgC
	Teiknað	ÁgC/CAD
	Yfirf.	
	Samb.	

AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG JTS - 13

Stefnur brotalamanna
Jarðgangaleiðir
E-E, F-F og G-G

Des. 1991

Mynd nr.

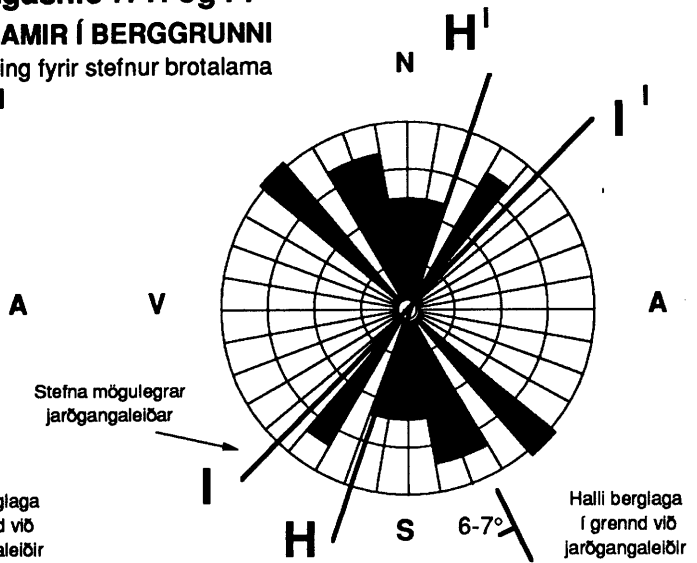
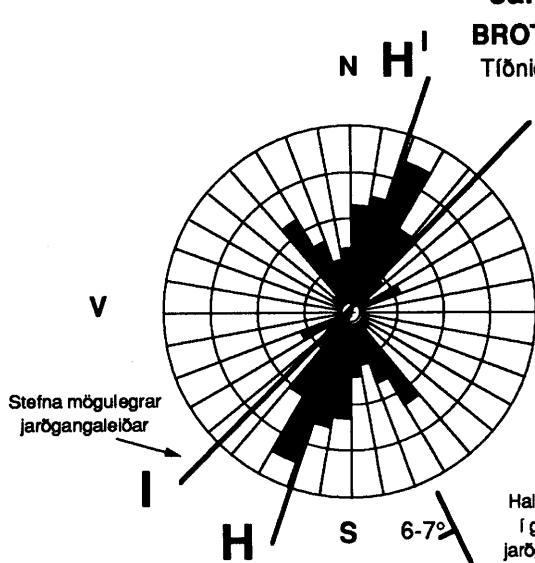
28

ESKIFJÖRÐUR-NORÐFJÖRÐUR

Jarðlagasnið H-H' og I-I'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalama



Eskifjörður-Norðfjörður Brotalínur	Statistics
N = 90	Vector Mean = 8.1
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 7.56
Maximum Percentage = 16.6	R Magnitude = 0.520
Mean Percentage = 6.66	Standard Deviation = 4.63
	Rayleigh = 0.0000

Eskifjörður-Norðfjörður Gangar	Statistics
N = 12	Vector Mean = 344.1
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 17.02
Maximum Percentage = 25.0	R Magnitude = 0.606
Mean Percentage = 14.25	Standard Deviation = 6.05
	Rayleigh = 0.0121

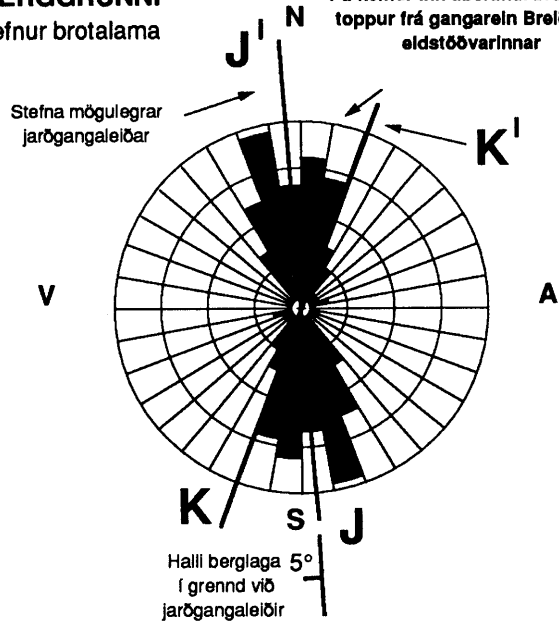
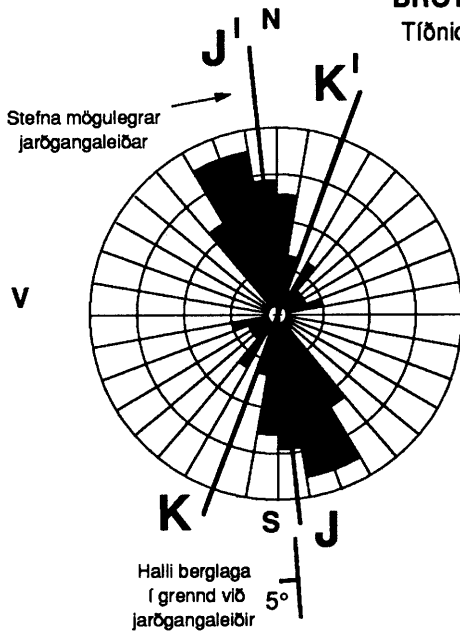
FÁSKRÚDSFJÖRÐUR-REYÐARFJÖRÐUR

Jarðlagasnið J-J' og K-K'

BROTALAMIR Í BERGGRUNNI

Tíðnidreifing fyrir stefnur brotalama

Stefna brotalína í grennd við athugasjar jarðgangaleiðir



Stefna brotalína þegar skimað er um svæðið frá innanverðum Fáskrúðsfirði vestur í drög dala Inn af Reyðarfirði. Þá kemur Inn áberandi brotalínu toppur frá gangareln Breiðdals eldstöðvarinnar

Fáskrúðsfjörður Reyðarfj. - Brotalínur	Statistics
N = 64	Vector Mean = 353.5
Class Interval = 10 degrees	Std. Error = 7.51
Maximum Percentage = 17.1	R Magnitude = 0.599
Mean Percentage = 8.33	Standard Deviation = 5.61
	Rayleigh = 0.0000

Fáskrúðsfjörður-Reyðarfj. - Brotalínur	Statistics
N =	Vector Mean = 358.1
Class Interval = 10	Std. Error =
Maximum Percentage = 18.6	R Magnitude = 0.690
Mean Percentage = 8.33	Standard Deviation = 5.80
	Rayleigh = 0.0000

H-H Ófeigsdalsá - Fannardalur
I-I Oddskarðsvegur Seldalur
J-J Dalir - Hróteyri
K-K Geststaðir - Eyrardalur

	JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd	
	VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	
	Mælikvarði	Hannað Árg
		Teiknað Árg/CAD
		Yfirf. Semp.

AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG

JTS - 13

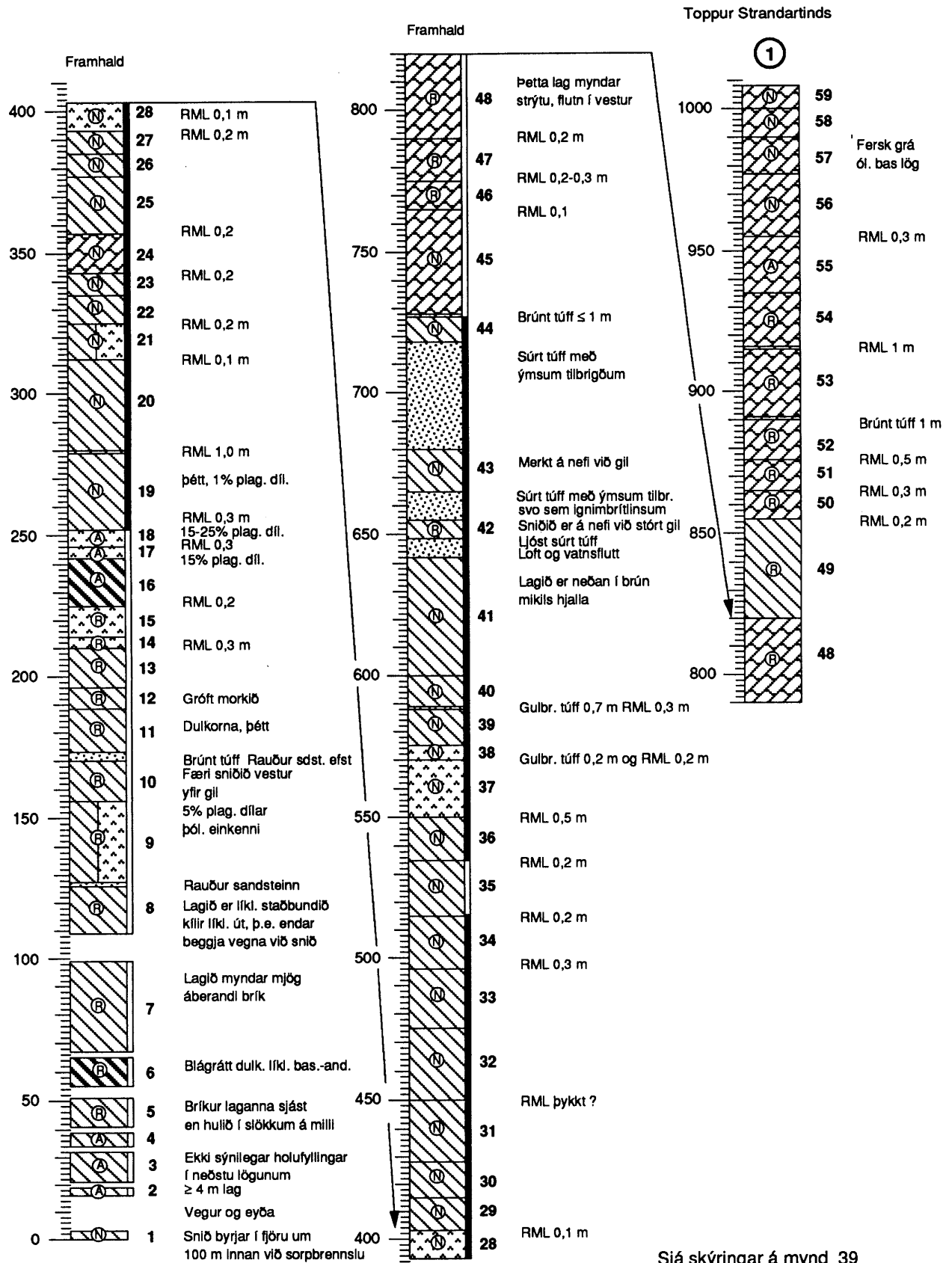
Stefnur brotalama
Jarðgangaleiðir
H-H, I-I, J-J og K-K

Des. 1991

Mynd nr.

29

SEYÐISFJÖRÐUR STRANDARTINDUR



Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 8

Jarðlagasnið byrjar í fjöru utan við sildarbræðslur og um 100 m innan við sorpbrennslu. Það fylgir síðan að mestu vesturbakka gils upp hlífina og hátt í hlífinni fylgir sníðið kambinum vestan við Goðabotna

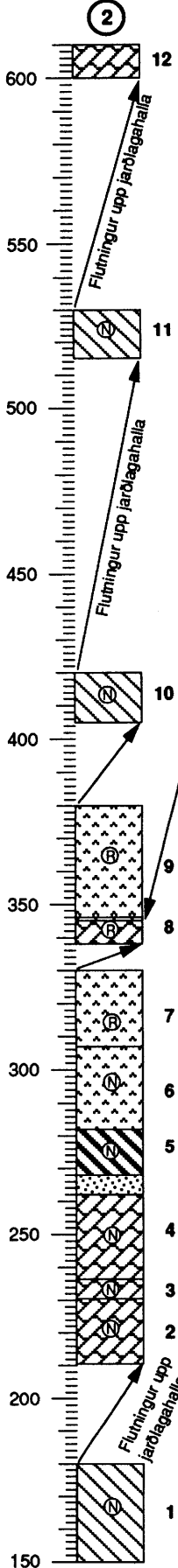
Jarðlagahallí við sjávarmál í sníðinu er 3-4° í stefnu 240°. Efst í sníðinu er hallinn 1-2° í sömu stefnu

JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>		AUSTFIRDIR JARÐGÖNG		JTS - 13	
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Seyðisfjörður Jarðlagasnið 1 í Strandartind		Nov. 1991 Mynd nr.	
Mælikvarði	Hannað	ÁgG			
Löðrett 1:2000	Teiknað	ÁgG/CAD			
	Yfirf.				
	Samþ.				

FLJÓTSDALSHÉRAÐ - SEYÐISFJÖRÐUR FJARÐARHEIÐI

INNRI HÁDEGISÁ Ofan við Fjarðarselsvirkjun

MÍÐHÚSÁÁ Á vestanverðri Fjarðarheiði



Gróft í korni
mikið
ummyndað

Lagi fylgt upp gill

Tenging berglaga vestur yfir Fjarðarheiði

Ekkí samfeld opna
Lagi fylgt upp gill
Rml 1 m

30% plag. díl

Rml 0,5 m

Fardagafoss
30-40% plag. díl.
~ 25 m lag

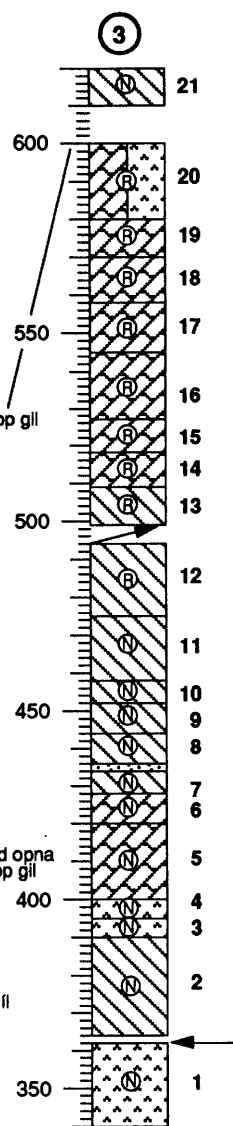
Set, ≥ 6 m lagsk. túff

Miklar holufyllingar

≥ 20 m lag

Kubbaberg efst í laginu
≥ 20 m lag
Jarðlagahalli í sniðinu
er um 5° í stefnu 250°
RML ≥ 0,5 m

FJARÐARÁ Ofan við neðri Staf



3

21

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

Lagið liggur með
vesturströnd Heiðarvatns
Grófkorna m.
10% smáa plag. díla

Klettahorn norðan
við háspennulínu

Miklar útfellingar eru í
þessum ól. bas. lögum

Misgengi

Miklar holufyll
Chab. og fl.

Færsla norður fyrir veg

Múlafoss

RML 0,3 m

RML 0,3 m

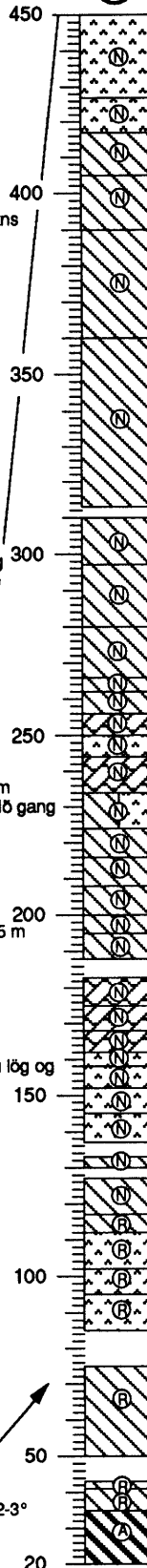
Litskrúðugt setberg 2 m
Við sérk. krök á ánni við gang

10-20% plag þykkt ≤ 15 m

Dílabasalt syrpa sömu lög og
36 og 37 í Hádegisá

Jarðlagahalli á austanverðri Fjarðarheiði
er 3-4° í stefnu 235° (SV)

Jarðlagahalli er 2-3°
í stefnu 240°



4

450

37

36

35

34

33

32

31

30

29

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

Lögin mynda hjalla sem
liggur inn í Neðri - Staf

30% plag. díl. ≤ 6 mm

20% plag. díl ≤ 10 mm

Mjög þétt dulk.
mætti kalla basalt
andesít

RML 0,3 m

20% smáir plag.

10% smáir plag. en annars t.þ. þól.
eink.

Líklega díllott dyngja,
dílum fækkar ofantil
Miklar geislasteina fyllingar
Stílbít Heulandit og fl.

RML 0,2 m

RML 0,3 m

25% plag. díl.

25% plag. díl.

10% plag. díl

Eyða með RML

Inntak
Fjarðarselsvirkjunar
er á þessu lagi

Eyða 8 m

Misg. samsíða ánni sig 8 m að A

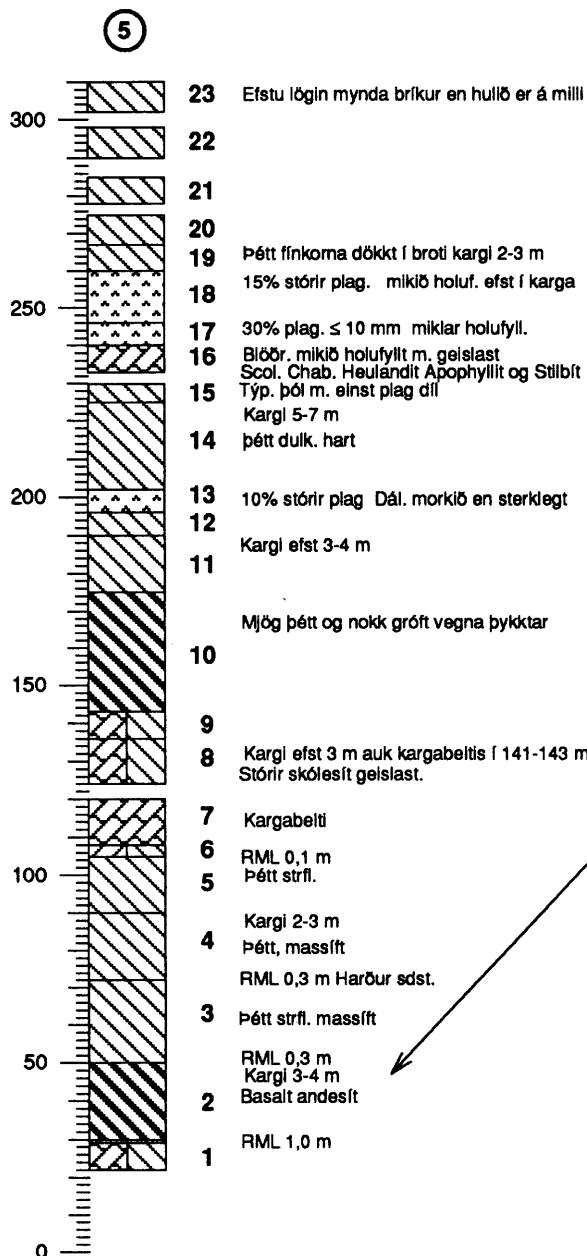
Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 7

JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Hérað - Seyðisfjörður Jarðlagasnið 2,3 og 4 Míðhúsaá, Fjarðará og Innri Hádegisá	Náv. 1991 Mynd nr.
Mælikvarði Lóðrétt 1:2000	Hannað Yfirf. Samp.	A/G A/G/CAD	32

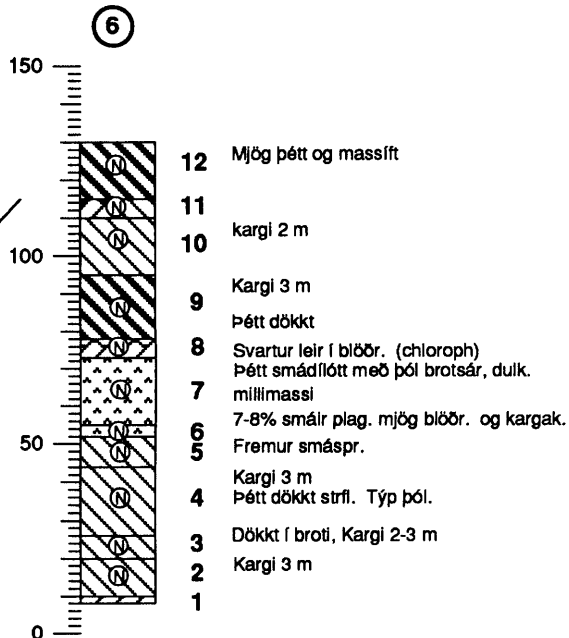
MJÓIFJÖRÐUR

JARÐLAGASNIÐ Í KRÓARDALSLÆK OG HAGHÚSALÆK UTAN VIÐ FJÖRÐ

KRÓARDALSLÆKUR



HAGHÚSALÆKUR



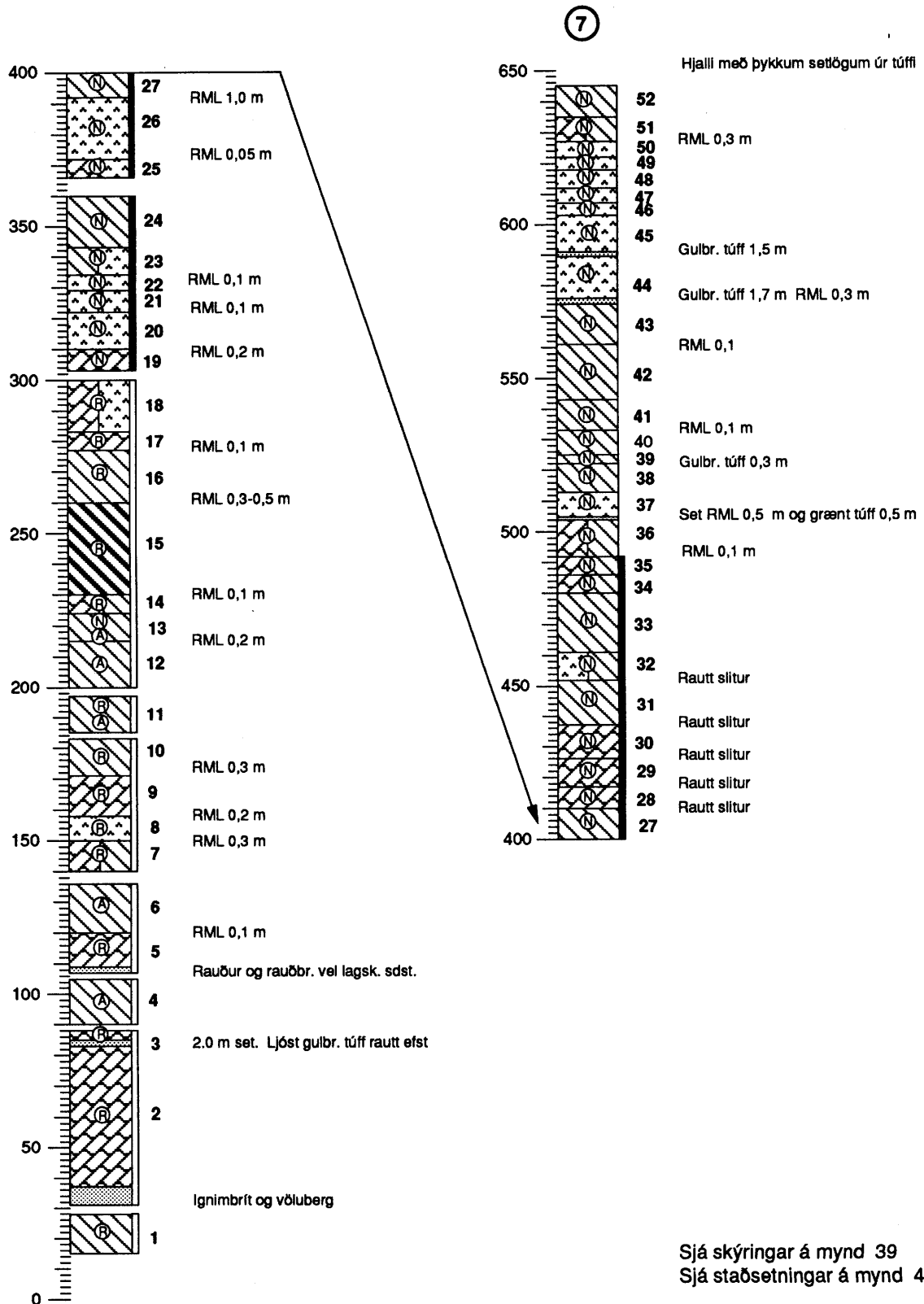
Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 8

Jarðlagahalli er um 6° í stefnu 240° (VSV)

JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG		JTS - 13
	VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Nov. 1991
Mælikvarði	Hannaþ	AgC	Mynd nr.
Löðrett 1:2000	Teiknað	AgC/CAD	
	Yfirf.		
	Samþ.		33

Mjóifjörður
Jarðlagasnið 5 og 6
Króardals- og Haghúsálæk

MJÓIFJÖRÐUR HESTEYRI



Jarðlagasnið í læk u.þ.b.
1 km vestan Hesteyrar

Jarðlagahalli neðst í sniðinu er um 5° í stefnu 250° (VSV)
Efst í sniðinu er hallinn um 3° í sömu stefnu

Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 4

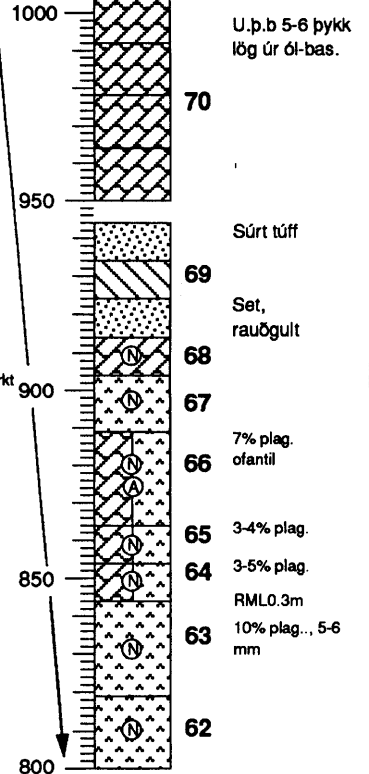
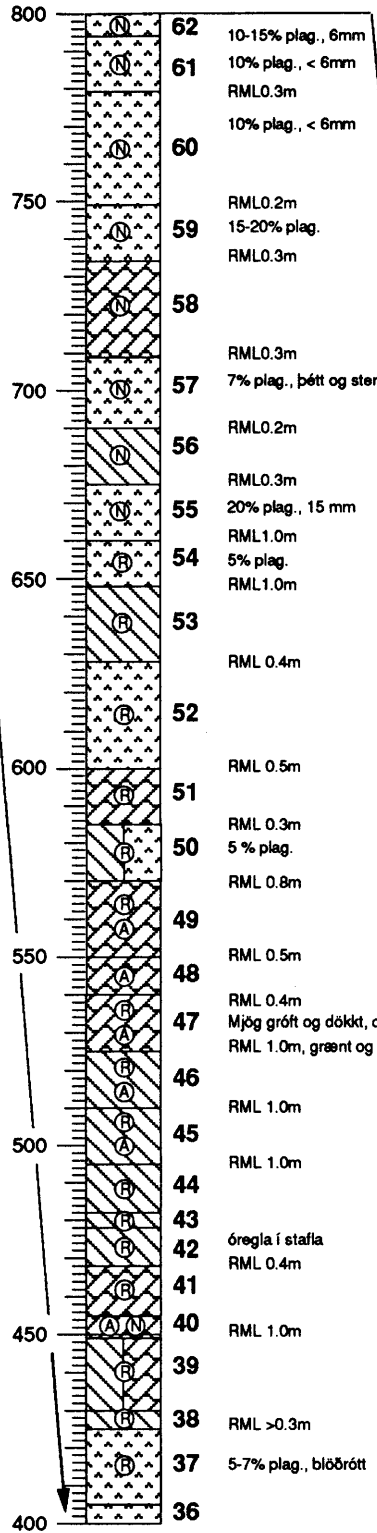
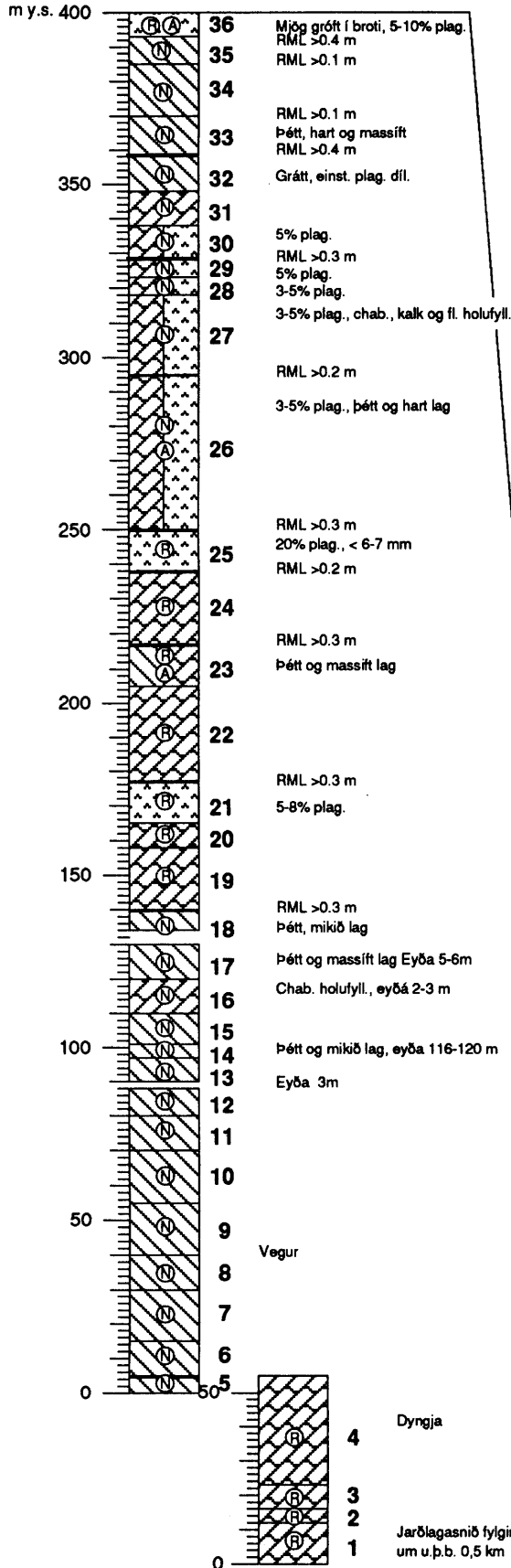
JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG		JTS - 13
	VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Nóv. 1991
Mæliskvarði Löðrétt 1:2000	Hannab Teiknab Yfirf. Samþ.	A/vG A/vG/CAD	Mjóifjörður Jarðlagasnið 7 Innan við Hesteyri
			Mynd nr. 34

MJÓIFJÖRÐUR TÓARFJALL

Tindur Tóarfjalls

8

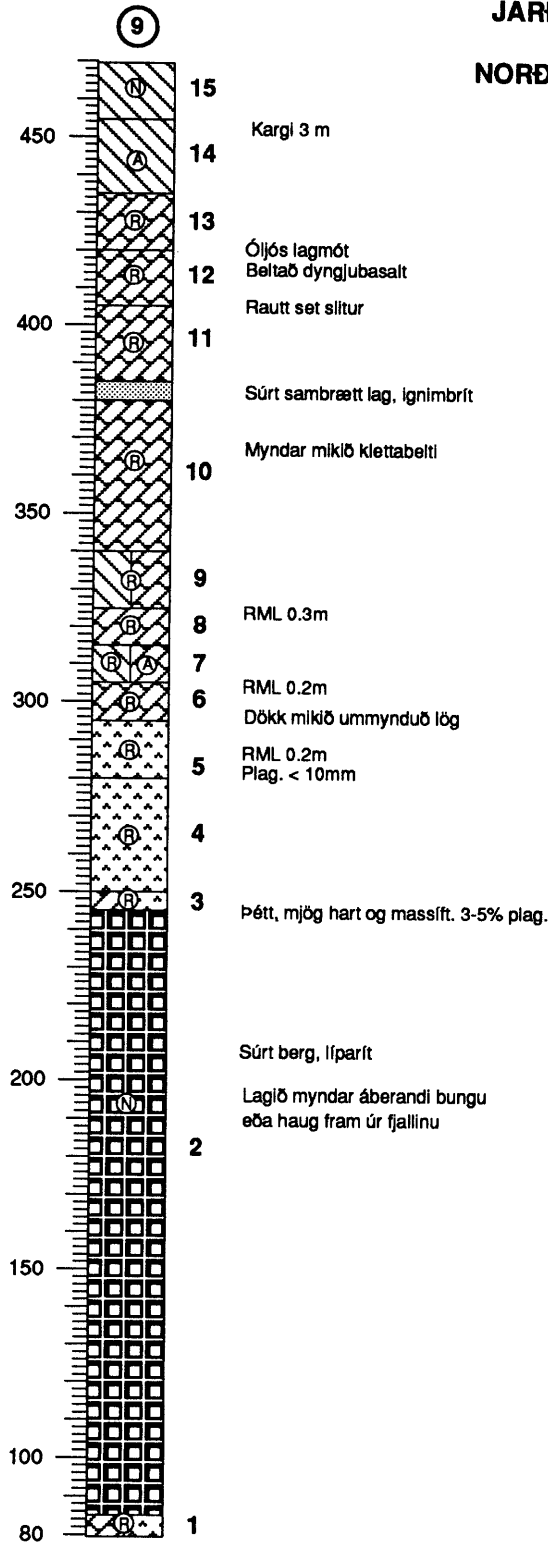
Utan við Hofsdal við mynni Mjóafjarðar



Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 4

JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Mjóifjörður Jarðlagasnið 8 í Tóarfjalli	Nóv. 1991
Mælikvarði Loðrétt 1:2000			Mynd nr.
Hönnuð AgG Teiknað AgG/CAD Yfirf. Samþ.		35	

STÓRU-DALIR

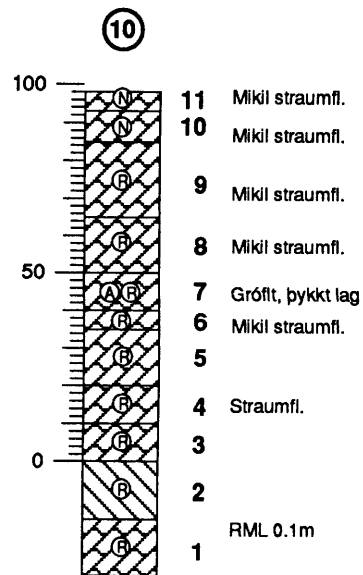


Sniðið byrjar ofan við hlið sunnan við túnin á Dslatanga

MJÓIFJÖRÐUR

JARÐLAGASNIÐ VIÐ DALATANGA OG STÓRU DALI NORDAN VIÐ MYNNI MJÓAFJARÐAR

DALATANGI



Sniðið byrjar á þykkum basaltlögum í fjörunni utan við Dalatanga víta

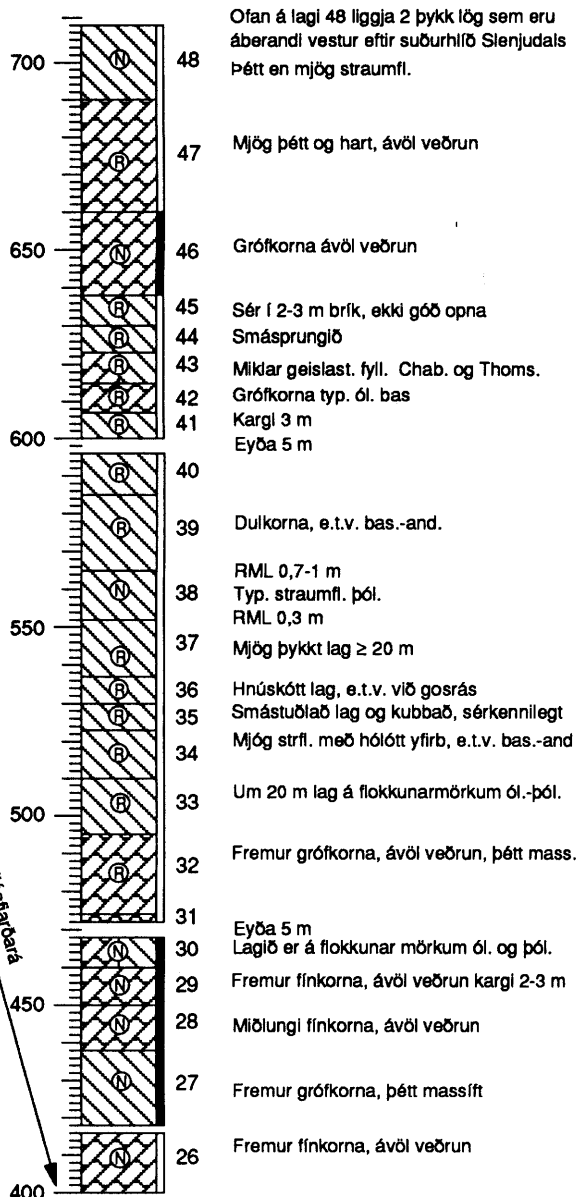
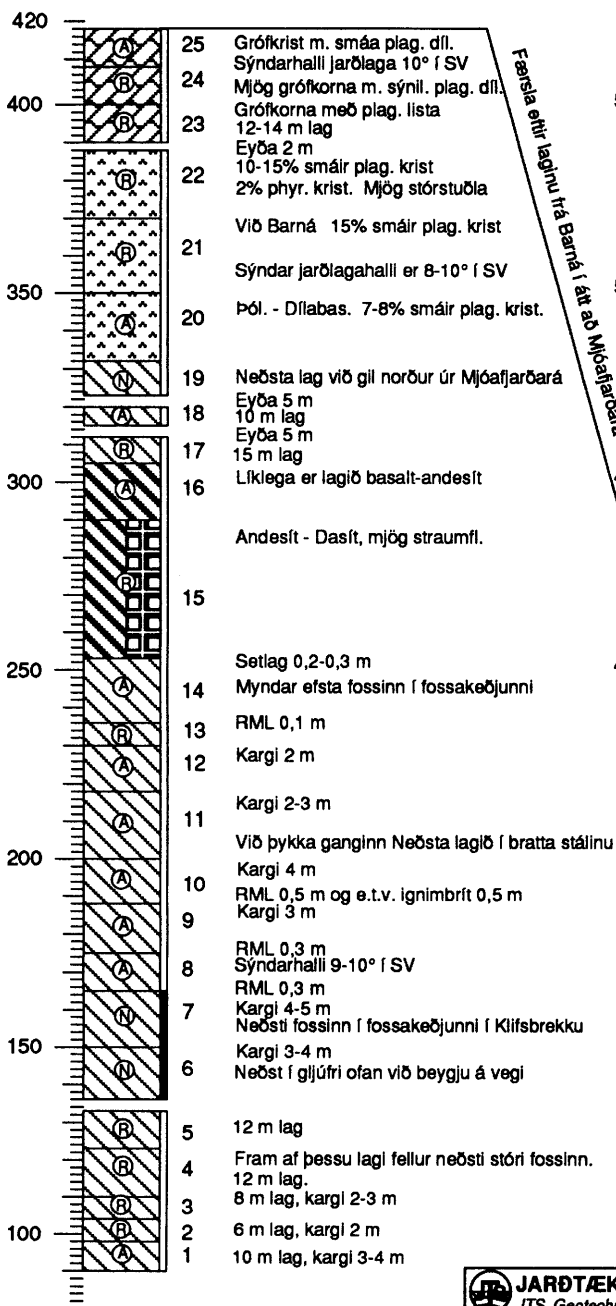
Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 4

JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>			AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION			
Mælikvarði Lóðrett 1:2000	Hönnuð Teiknað Yfirf. Samp.	AgG AgG/CAD	Mjóifjörður Jarðlagasnið 9 og 10 við Dalatanga
			Nov. 1991 Mynd nr. 36

MJÓIFJÖRÐUR MJÓAFJARÐARÁ

11

Jarðlagasniðið er upp með norðurbakka Mjóafjarðarár
Þykkir berglaga eru oftast meiri en sýnt er á sniðinu,
vegna þess að færslan er stöðugt í vestr undan jarðlagahalla



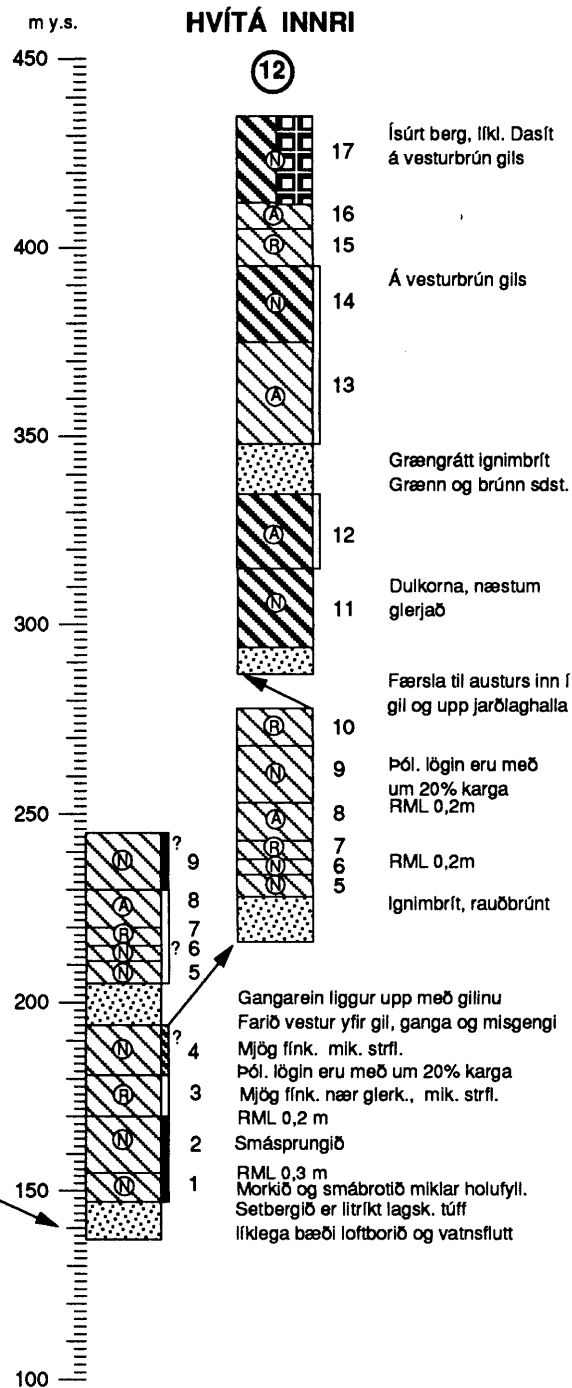
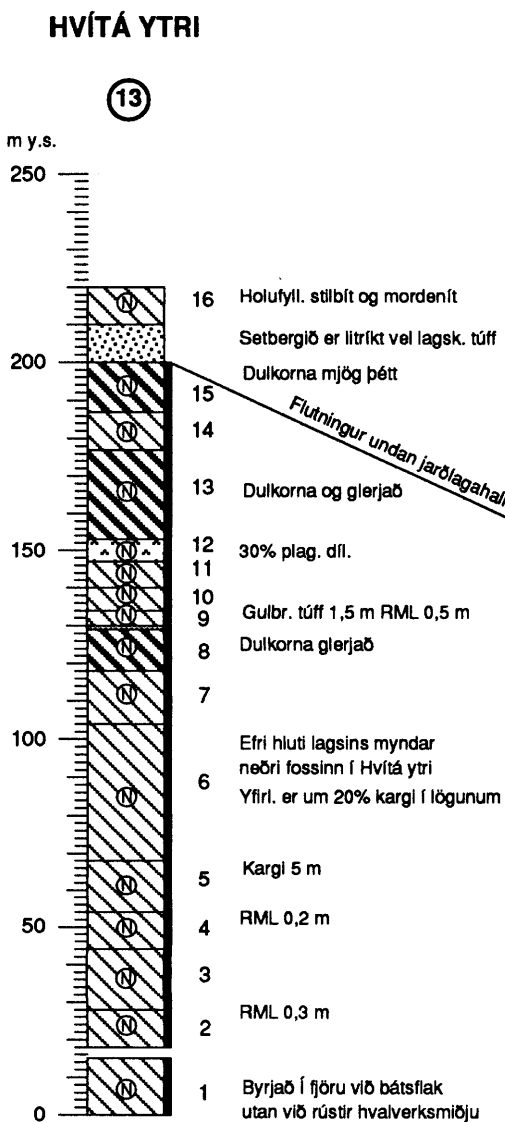
Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 9

Jarðlagahalli í sniðinu er 7-8° í stefnu 240° (SV)
Hallinn breytist lítil með hæð og fer heldur vaxandi í vestr

JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13								
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Mjóifjörður Jarðlagasnið 11 við Mjóafjarðará	Nov. 1991 Mynd nr.								
Mælikvarði Lóðrætt 1:2000	<table border="1"> <tr> <td>Hannab</td> <td>AgG</td> </tr> <tr> <td>Teiknað</td> <td>AgG/CAD</td> </tr> <tr> <td>Yfirf.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Samb.</td> <td></td> </tr> </table>	Hannab	AgG	Teiknað	AgG/CAD	Yfirf.		Samb.			37
Hannab	AgG										
Teiknað	AgG/CAD										
Yfirf.											
Samb.											

MJÓIFJÖRÐUR

JARÐLAGASNIÐ VIÐ HVÍTÁR YTRI OG INNRI VIÐ BOTN MJÓAFJARÐAR



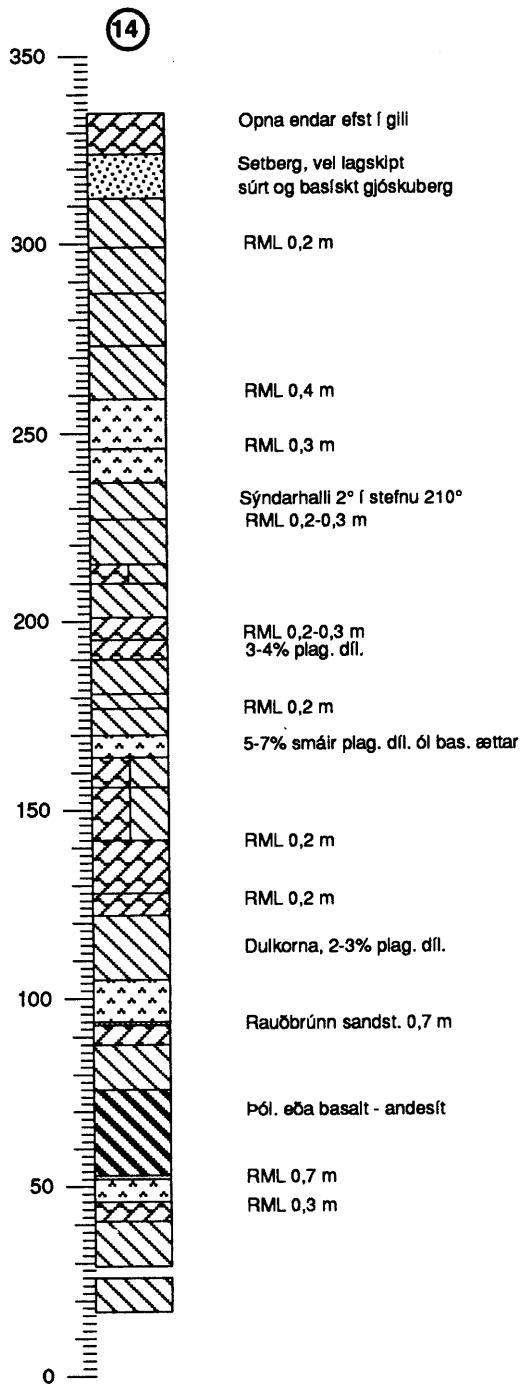
Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 10

Jarðlagahalli er 5-6° í stefnu 240° (SV)

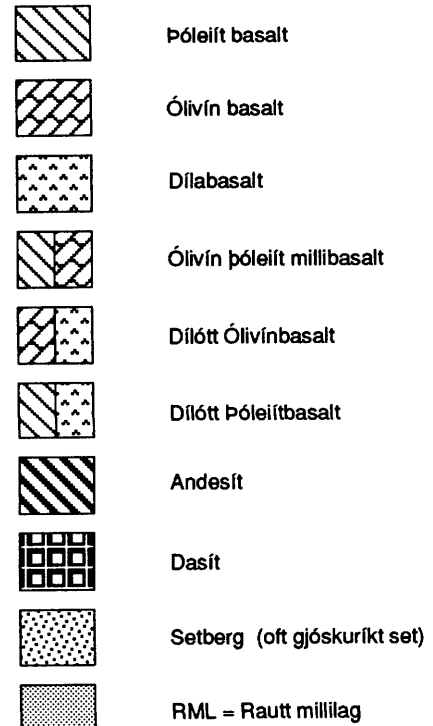
JARÐTEKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Nov. 1991
Mælikvarði Lóðrétt 1:2000	Hannab. ÁG Teiknað ÁG/CAD Yfirf. Samþ.	Mjóifjörður Jarðlagasnið 12 og 13 við Innri- og Ytri- Hvítár Mynd nr. 38

MJÓIFJÖRÐUR

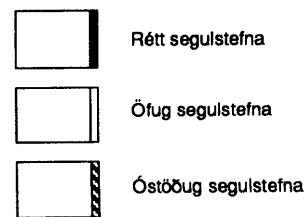
SKOLLEYRI



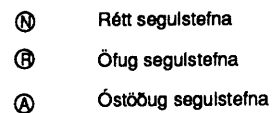
SKÝRINGAR



Segulmælingar á rannsóknarstofu



Segulmælingar á vettvangi



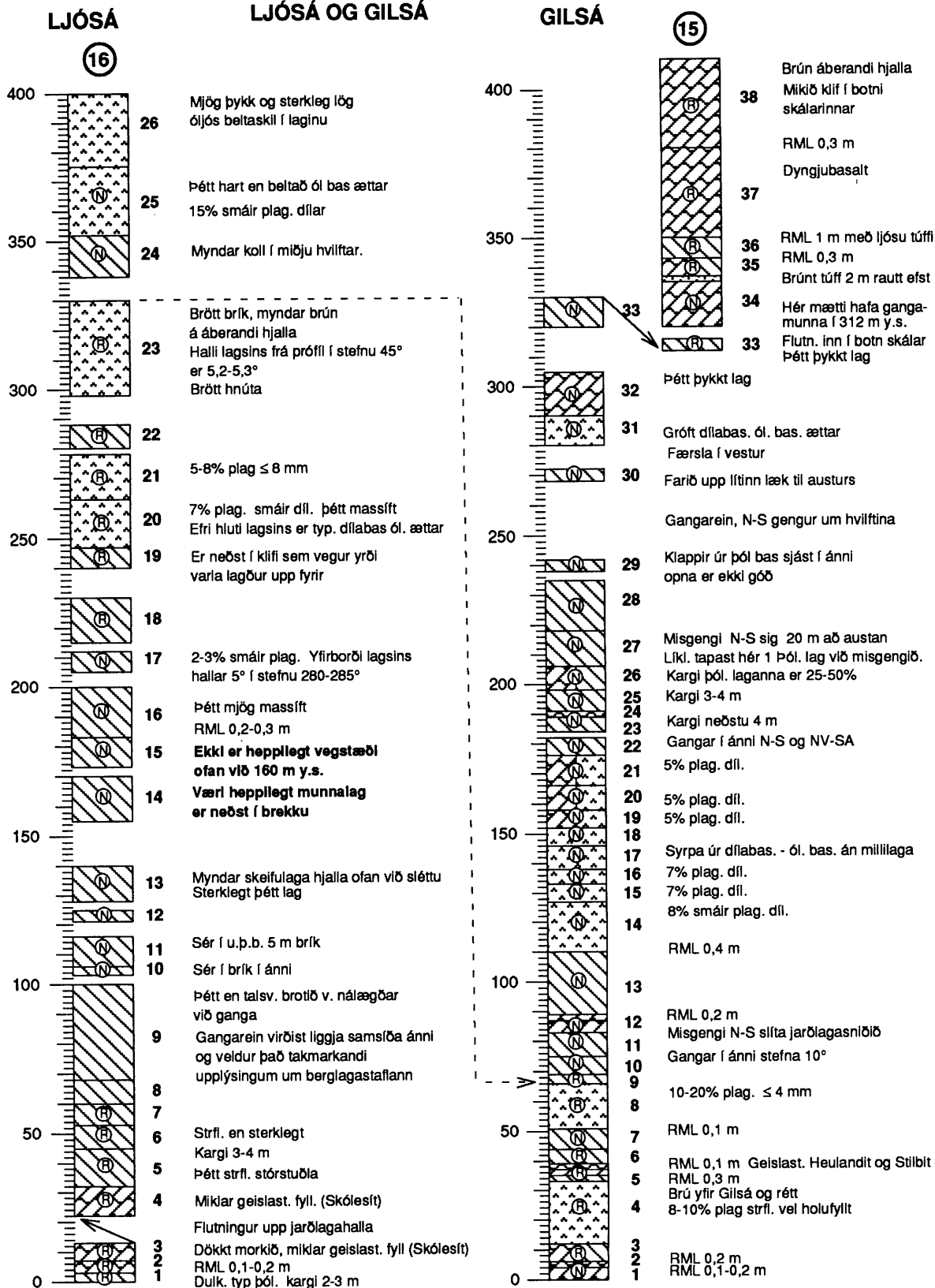
Jarðlagasniðið er á austurbrún Skolleyrargíls

Sjá staðsetningar á mynd 10

Jarðlagahallinn er um 6° í stefnu 235° (SV)

JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Mjóifjörður Jarðlagasnið 14 við Skolleyrri	Nov. 1991
Mæliskvarði	Hannað AgG		Mynd nr.
Löðrétt 1:2000	Teiknað AgG/CAD		39
	Yfirf. Samp.		

MJÓIFJÖRÐUR LJÓSÁ OG GILSÁ



Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 11

Jarðlagahallinn er um 5° í stefnu 255° (VSV)

Bæði jarðlagasniðin byrja í fjöru og fylgja ánum eftir því sem hægt er. Sníðið í Gilsá fer að hluta um nálæga læki milli 240 og 330 m y.s.

JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>	
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	
Mæliskvarði	Hannað AgG
Löðrétt 1:2000	Teiknað AgG/CAD
	Yfirf.
	Samþ.

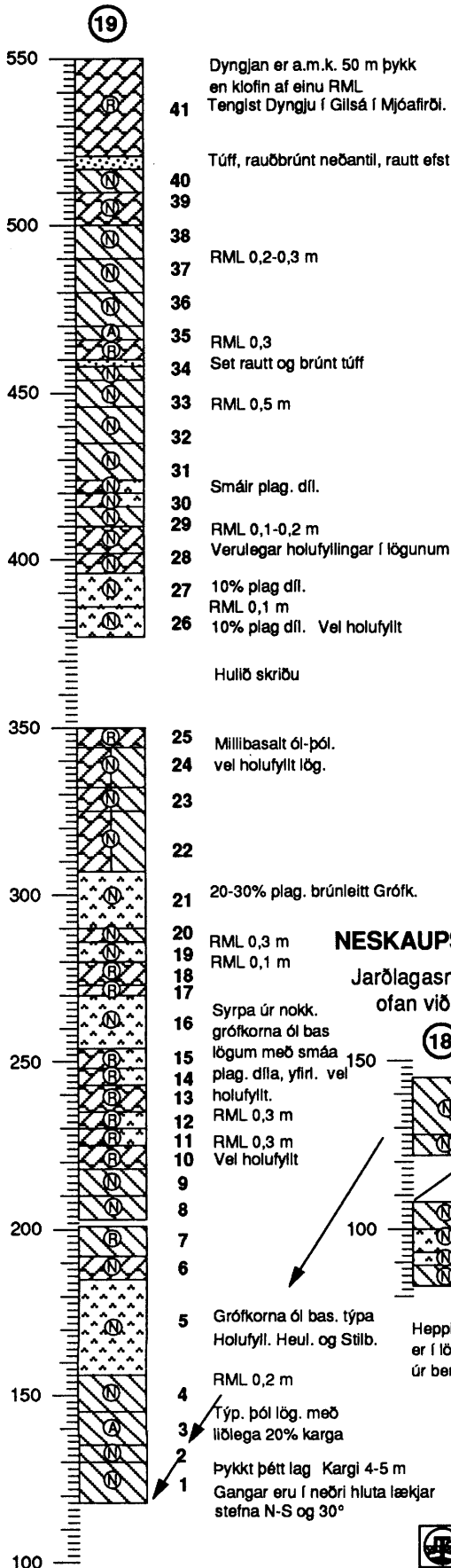
AUSTFIRDIR JARÐGÖNG	JTS - 13
Mjóifjörður	Nóv. 1991
Jarðlagasnið 15 og 16	Mynd nr.
við Ljósá og Gilsá	40

NESKAUPSTAÐUR

NORÐFJÖRÐUR

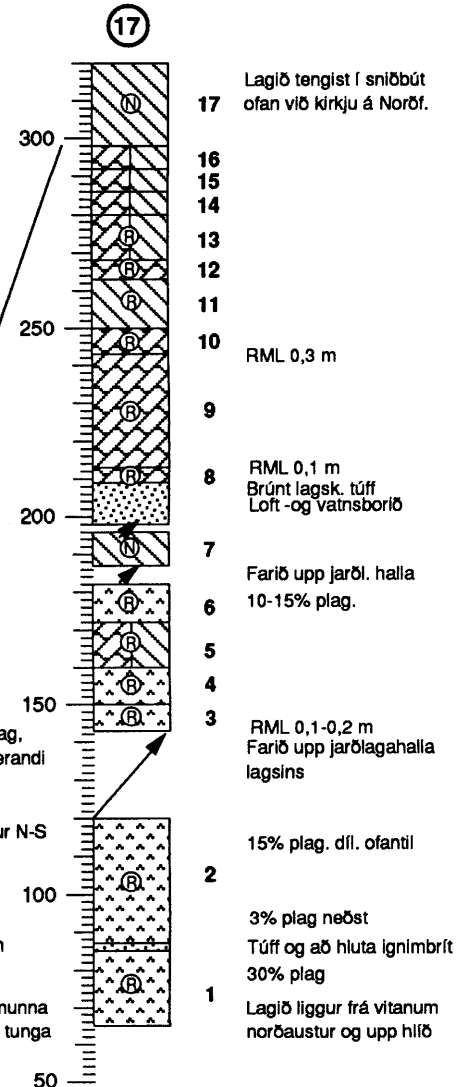
TRÖLLANES

Jarðlagasnið í gili ofan við netagerðarhús



NORÐFJARÐARNÍPA

Jarðlagasnið í Fólkvangi utan við vitann



Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 11

Jarðlagahall neðst í sniðunum er um 5° í stefnu 250° (VSV) en efst í Tröllanessniðinu er hallinn um 3° í sömu stefnu

JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd	
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	
Mælikvarði	Hönnuð AgG
Löðrétt 1:2000	Teiknuð AgG/CAD
	Yfirf.
	Samb.

AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG

JTS - 13

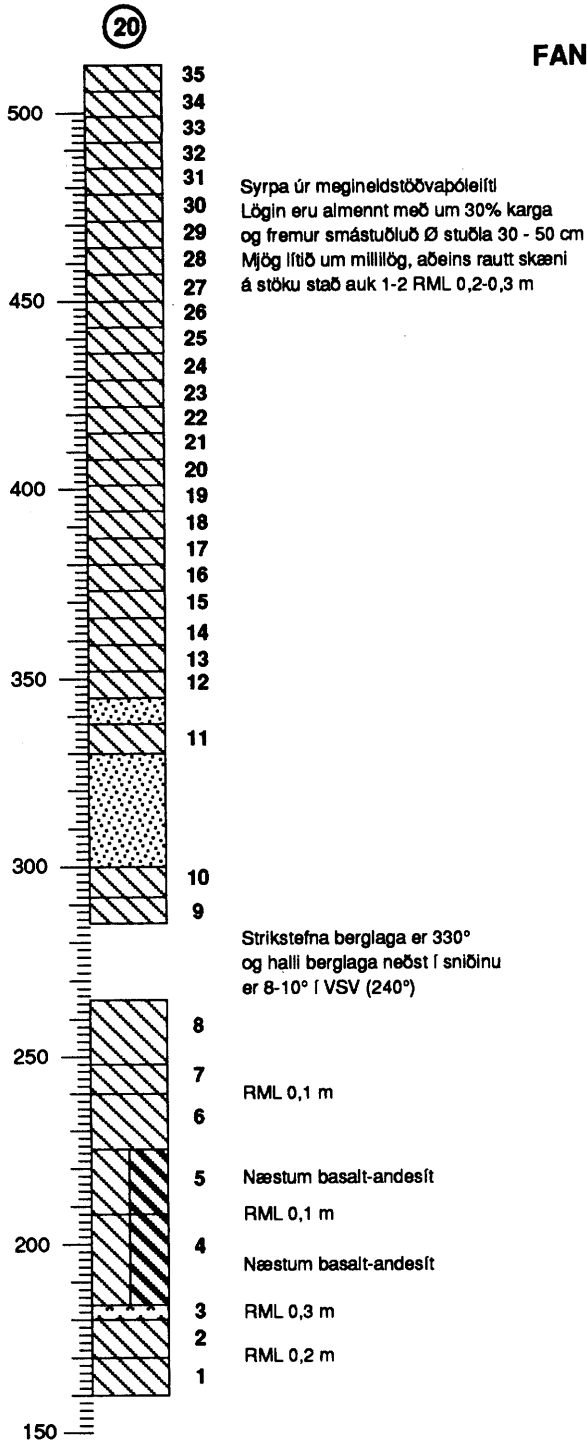
Norðfjörður
Jarðlagasnið 17, 18 og 19
við Neskaupstað

Nov. 1991

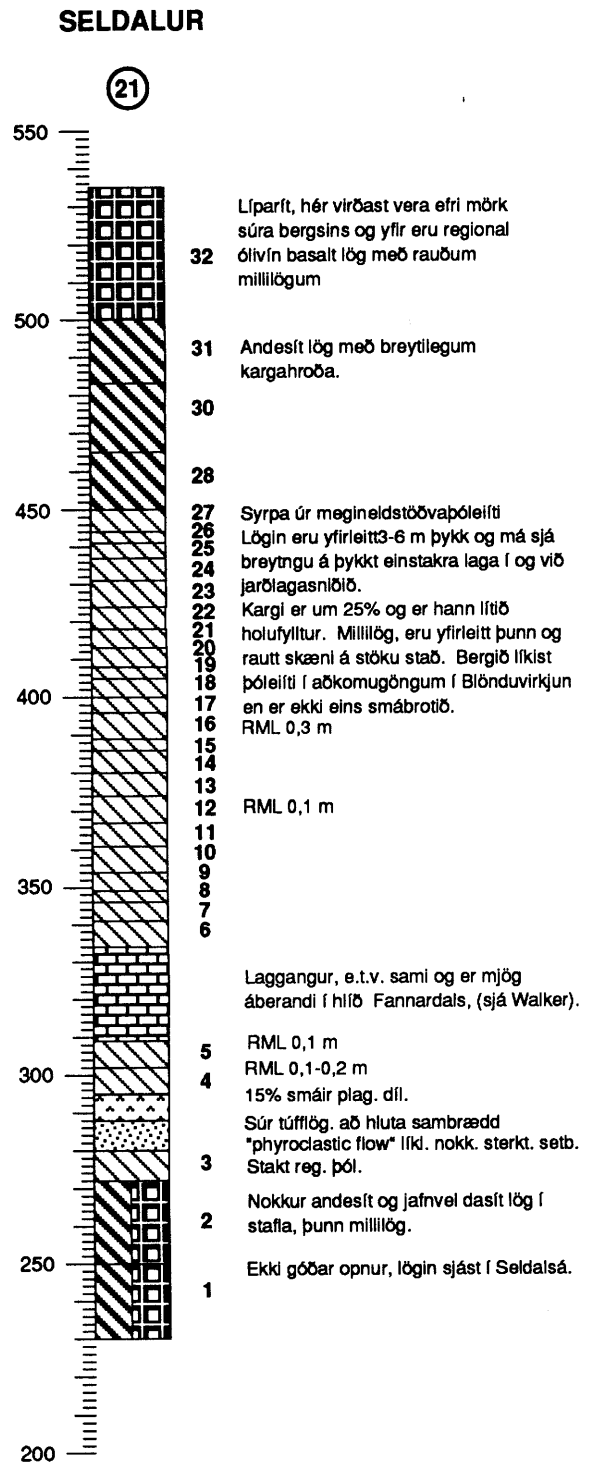
Mynd nr.

41

FANNARDALUR



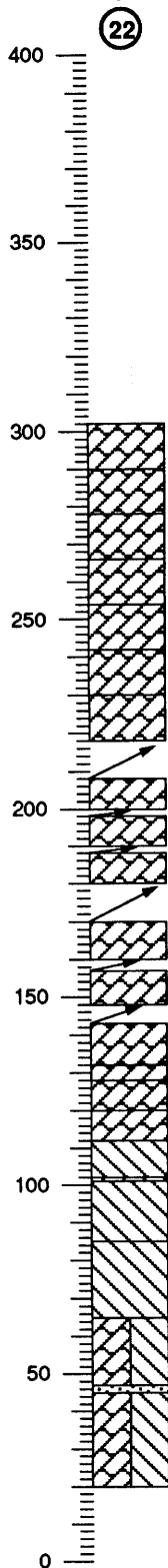
NORÐFJÖRÐUR FANNARDALUR OG SELDALUR



Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á myndum 10 og 12

JARÐTÆKNISTOFAN HF <i>JTS Geotechnical Services Ltd</i>	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13	
	VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	Norðfjörður	Nóv. 1991
Mælikvarði	Hönnuð	AgG	Mynd nr.
Löðrétt 1:2000	Teiknað	AgG/CAD	
	Yfirf.		
	Samþ.		
		Jarðlagasnið 20 og 21	42
		Við Fannardalsá og í Seldal	

ESKIFJÖRÐUR ÓFEIGSDALSÁ



Ólivín basalt sem Walker hefur nefnt Hólmar Olivine group.

Lögin eru ólivín basalt, þykktin er yfirleitt 75-80% af því sem sýnt er hér, vegna þess að lögunun hallar upp hlífina. Kargi laganna er um 20% og víðast vel holufylltur.

Berginu er næstum hægt að jafna við Færeyskt jarðgangaberg

Rautt slitur

Kargi 2 m vel holufylli.

Kargi 4 m mjög miklar holufylli.

RML 0,3 m
Þétt þykkt a.m.k. 12 m lag

RML 0,3 m

RML og ljóst túff 0,5 m
Ferskrátt mik. af ól. díl.
Miklð af geislást. efst.
RML og ljós gjóska neðantil

RML 0,3 m
Kargi 4 m
Týp reg. þól. 10% plag díl. ofantil

Kargi ≤ 4 m smáir geislást.
Þétt, strfl, stuðla Ø 2 m
RML vel lagsk, fr. laust í sér
Kargi ≤ 5 m
Þétt massftt, stuðla Ø 2-3 m
stórblokkað

FÁSKRÚDSFJÖRÐUR

DALIR



Fyrir ofan er syrpa af þóleitt lögum með fremur þunnum millilögum

Syrpa af 30-40% díflóttu basalti

RML 0,5 m

Eyða 3 m

Set 3 m lagsk. brúnt og rautt túff.

RML 0,2-0,4 m
Þól. myndar neðsta fossinn neðan við gillkjaft
Súrt túff og skáliaga sandsteinn líklega er þetta Hólmatindur túff

Aurkella

Klappir í lækjarfarvegi neðan við aurkeilu

DALIR VR



Syrpa af 30-40% díflóttu basalti Eyða

Set 3 m lagsk. brúnt og rautt túff.

RML 1,5 m

RML 0,4 m

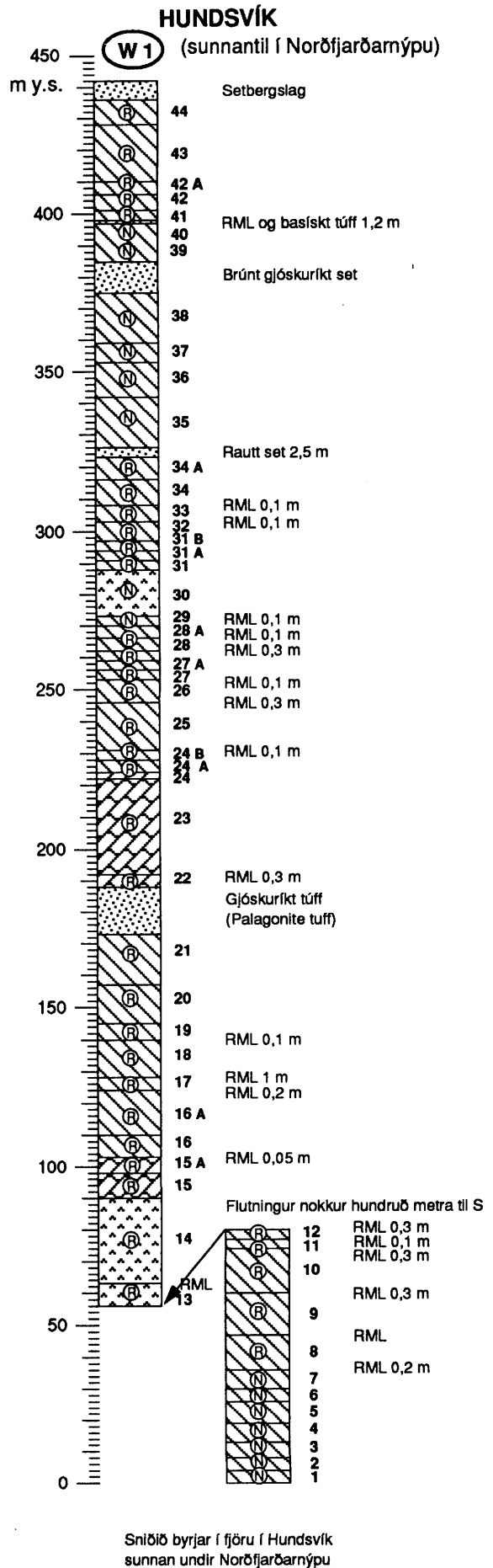
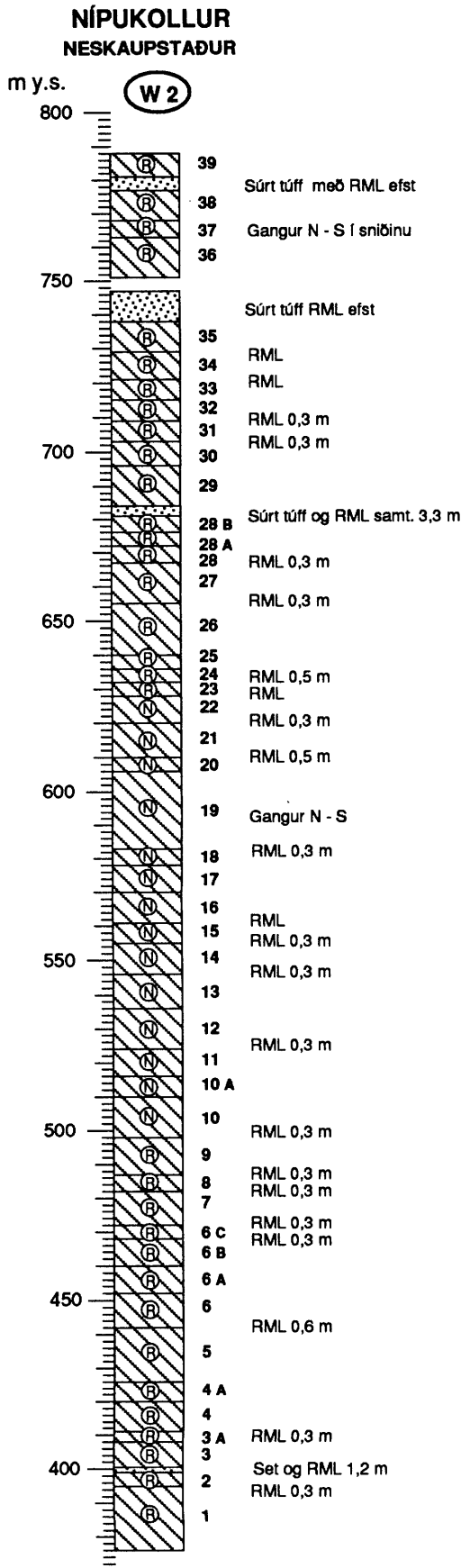
Sniðið er um 1 km austan við snið 23
Sniðið tóku Hreinn Haraldsson og Sveinn Björnsson 1983

Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á myndum 12 og 13

JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		Eskifj.- Fáskrúðsfjörður	Nóv. 1991
Mælikvarði	Hannað ÁG	Jarðlagasnið 22 og 23 Við Ófeigsdalsá og Dali	Mynd nr.
Lóðrétt 1:2000	Teiknað ÁG/CAD		43
	Yfirf.		
	Samþ.		

NORÐFJÖRÐUR

HUNDSVÍK OG NÝPUKOLLUR VIÐ NESKAUPSTAÐ

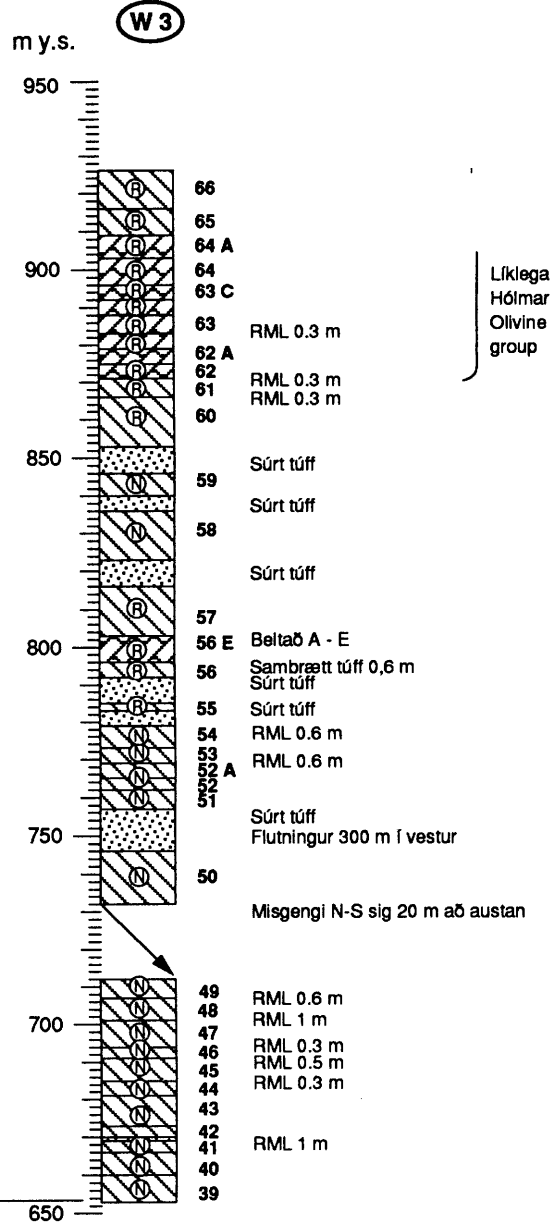
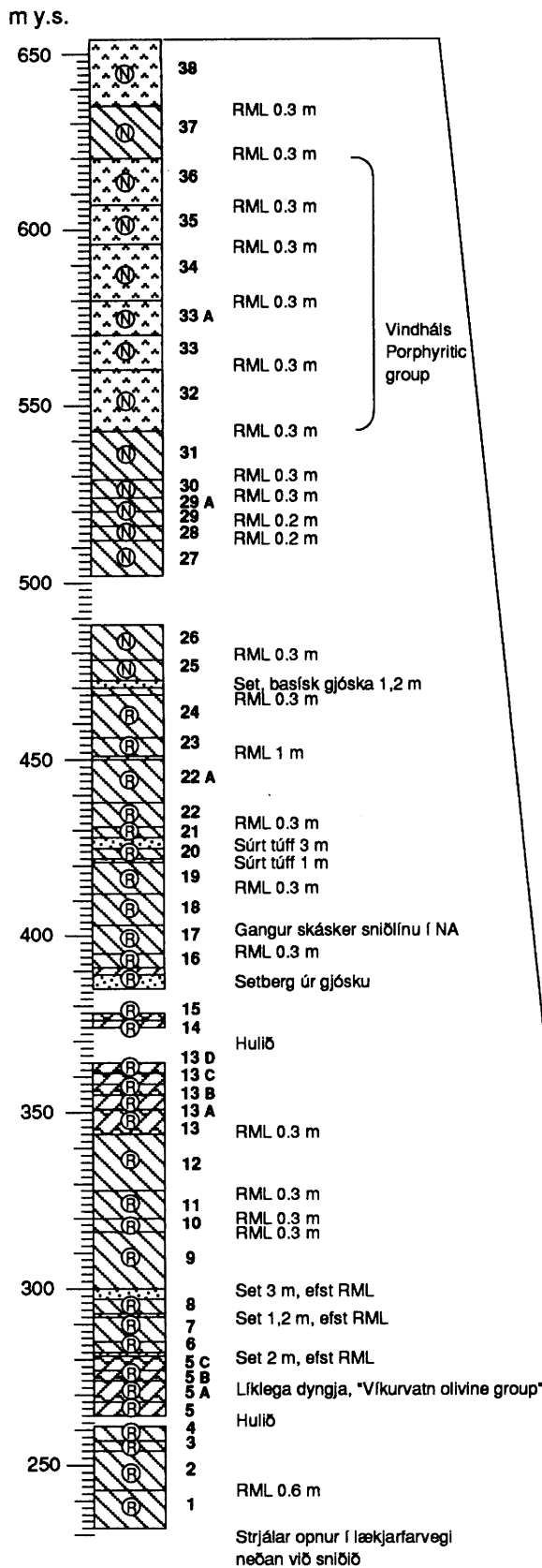


Jarðlagasniðið liggur upp fjallið ofan við vitann
GPL Walker og félagar tóku sniðið, (sennilega 1962)

Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 11

JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION	AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13	
	Norðfjörður	Nov. 1991	
Mælikvarði Löðrétt 1:2000	Hannað GPLW/AgG Teiknað AgG/CAD Yfirf. Samb.	Jarðlagasnið W1 og W2 í Hundsvík og Nýpukoll	Mynd nr. 44

NORÐFJÖRÐUR
ORMSSTAÐAÁ
HJÁLEIGULÆKUR



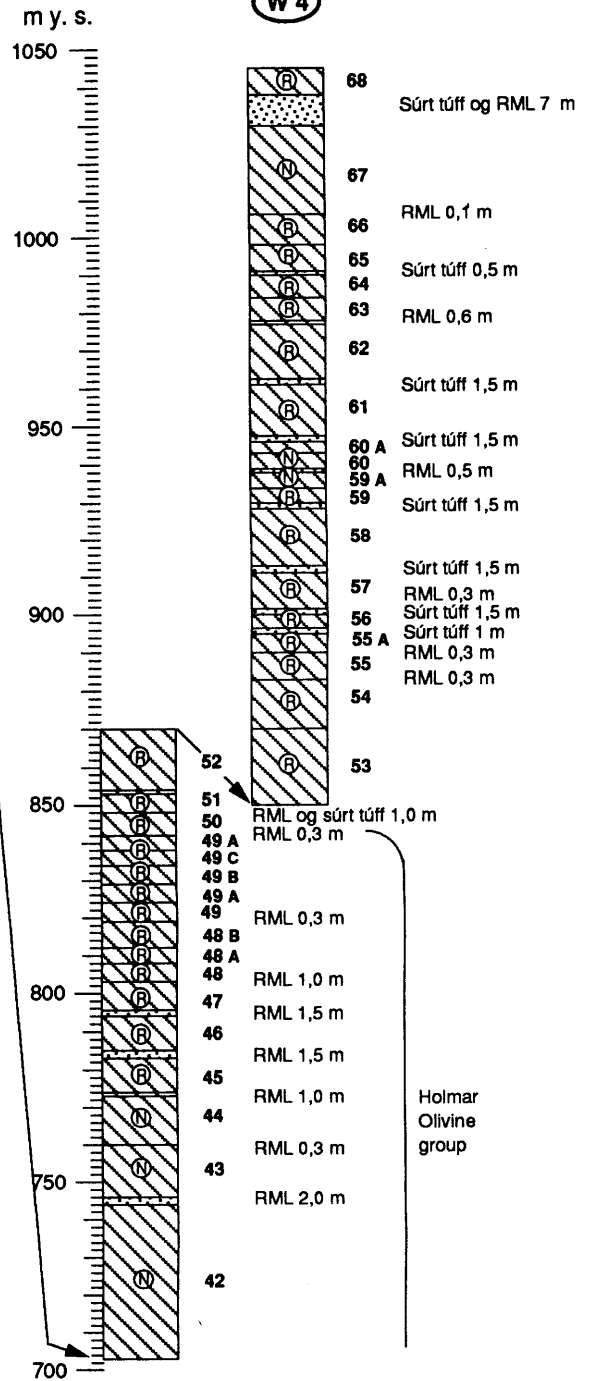
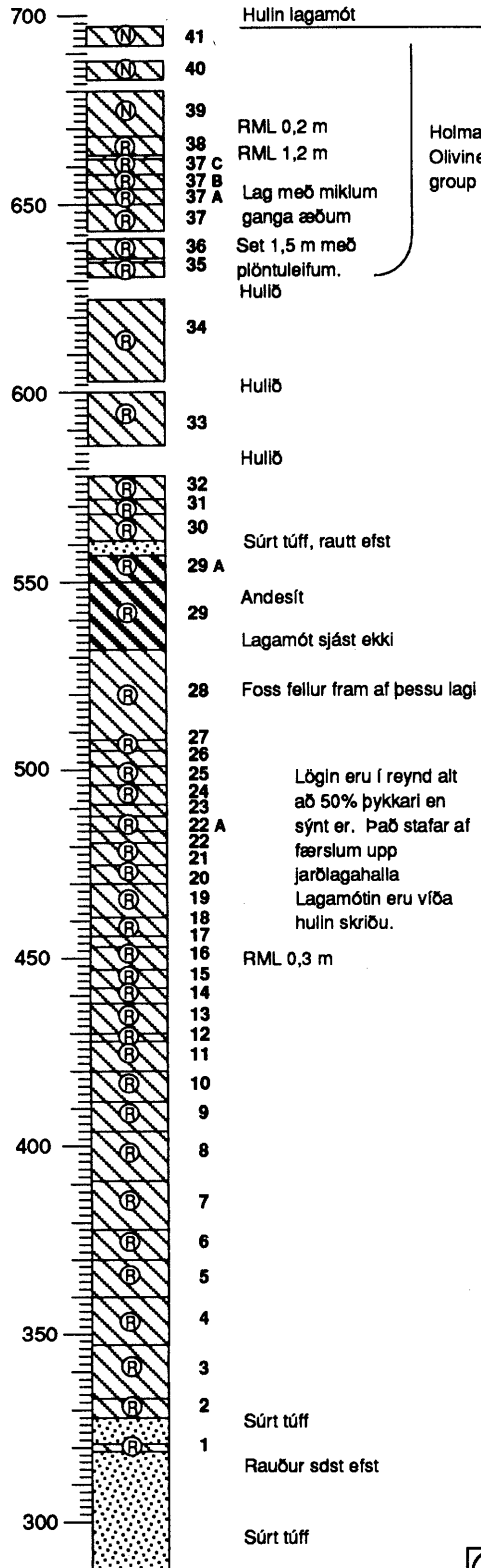
Sjá skýringar á mynd 39
 Sjá staðsetningar á mynd 11

GPL Walker og félagar tóku sniðið (sennilega 1962)
 Sniðið liggur í Hjáleigulæk utan við Ormsstaði.

<p>JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd</p>	<p>AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG</p>		JTS - 13
	<p>VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION</p>		Nóv. 1991
<p>Mælikvarði Lóðrétt 1:2000</p>	<p>Hannað Teiknað Yfirf. Samþ.</p>	<p>GPLW/AgG AgG/CAD</p>	<p>Norðfjörður Jarðlagasnið W3 í Omsstaðaá Innan Nesk.st.</p>
			<p>Mynd nr. 45</p>

NORÐFJÖRÐUR GÆSADALUR

Tindur aftan við Kaffell



Sjá skýringar á mynd 39
Sjá staðsetningar á mynd 10

Sniðið er tekið af GPL Walker og félagum (líklega 1962)
Sniðið fylgir læk sem rennur ofan úr Gæsadal
skammt utan við bæinn í Fannardal

JARÐTÆKNISTOFAN HF JTS Geotechnical Services Ltd		
VEGAGERÐ RÍKISINS PUBLIC ROADS ADMINISTRATION		
Mælikvarði	Hannað	GPLW / AgG
Löðrett 1:2000	Teiknað	AgG/CAD
	Yfirf.	
	Samþ.	

AUSTFIRÐIR JARÐGÖNG	JTS - 13
Norðfjörður	Nov. 1991
Jarðlagasnið W4 við	Mynd nr.
Fannardalsá og í Gæsadal	46