



NORÐFJARÐARVEGUR UM NORÐFJARÐARJARÐGÖNG GREINARGERÐ UM OFANFLÓÐAHÆTTU

Árni Jónsson

MARS 2008

Titill:	Norðfjarðarvegur um Norðfjarðargöng Greinargerð um ofanflóðahættu		
Verkefni:	Lagt mat á ofanflóðahættu vegna fyrirhugaðs nýs vegar um jarðgöng frá Fannardal Norðfirði til Eskifjarðar.		
Útgáfa:	1 Reykjavík, mars 2008 35 blaðsíður Nr. skýrslu: Vg0802-SK1		
Verkkaupi:	Vegagerðin		
Umsjón verkkaupa:	Guðmundur Heiðreksson Vegagerðinni Norðaustursvæði Akureyri		
Umsjón verkefnis:	Árni Jónsson		ORION Ráðgjöf ehf Akralind 8 201 Kópavogi Sími: 552 9970
Höfundur:	Árni Jónsson	arni@orion.is	ORION Ráðgjöf ehf Akralind 8 201 Kópavogi Sími: 552 9970
Samstarfsaðilar:			
Leitarorð:	Norðfjarðarvegur, Neskaupsstaður, Jarðgöng, Snjóflóð, Snjóflóðahætta, Snjóflóðavarnir, Krapaflóð, Krapaflóðahætta, Krapaflóðavarnir,		
Aðgangur:	Opin skýrsla		
Útdráttur:	<p>Vegagerðin er að undirbúa breytingu á Norðfjarðarvegi milli Eskifjarðar og Norðfjarðar. Fyrirhuguð breyting felst í því að byggja nýjan veg um Fannardal Norðfirði og síðan jarðgöng milli Fannardals og Eskifjarðar.</p> <p>Vegagerðin óskaði eftir því að ORION Ráðgjöf kannaði snjóflóðahættu við fyrirhugað vegstæði undir Hólafjalli Fannardal og úr Hólmatindi og Harðskafa Eskifirði.</p> <p>Snjóflóð geta náð niður á fyrirhugaðan veg sunnan Fjarðarár, undir Hólafjalli, á u.þ.b. 10 ára fresti. Eystri hluti vegarins er betur settur en vestari hlutinn sem er skammt frá fyrirhuguðum gangamunna. Svipað gildir um veginn undir Hólmatindi, þar má gera ráð fyrir að staðan sé svipuð og í Fannardal. Litlar líkur eru hins vegar á því að snjóflóð nái niður á veg úr Harðskafa.</p>		
Höfundaréttur:	© Árni Jónsson/ORION Ráðgjöf ehf, 2008		
Yfirfarið og samþykkt:	Árni Jónsson		
Dags:	Mars 2008		
Prentað:	25.4.2008		
Myndir forsíðu:	Fannardalur og Seldalur þann 6/2 2008		
Aðrar myndir:	Myndir eru teknar af Árna Jónssyni nema annars sé getið.		

EFNISYFIRLIT

EFNISYFIRLIT	IV
YFIRLITSKORT	VII
1 INNGANGUR	1
2 TAKMÖRKUN	1
3 BAKGRUNNUR	2
3.1 GÖGN LÖGD INN Í VERKIÐ.....	2
3.2 VETTVANGSATHUGUN RÁÐGJAFI 4. - 6. FEBRÚAR 2008.....	2
3.3 VETTVANGSATHUGUN 18. – 19. FEBRÚAR 2008.....	4
3.4 SAGA SNJÓ- OG KRAPAFLÓÐA.....	4
3.5 LANDFRÆÐILEGAR AÐSTÆÐUR.....	4
3.6 VEÐURFAR SAMFARA SNJÓFLÓÐUM.....	6
3.7 SNJÓAADSTÆÐUR	6
3.8 REIKNILÍKÖN SNJÓFLÓÐA.....	7
3.8.1 - líkanið	7
3.8.2 PCM-líkanið.....	7
4 ÚRVINNSLA	8
4.1 FARVEGIR FANNARDAL	8
4.1.1 Snjóflóðafarvegur F01.....	8
4.1.1.1 Landlýsing.....	8
4.1.1.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði	9
4.1.1.3 Lega vegar	9
4.1.1.4 Útreikningar.....	9
4.1.2 Snjóflóðafarvegur F02.....	9
4.1.2.1 Landlýsing.....	9
4.1.2.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði	9
4.1.2.3 Lega vegar	9
4.1.2.4 Aurflóð og skriður	9
4.1.2.5 Útreikningar.....	10
4.1.3 Snjóflóðafarvegur F03.....	10
4.1.3.1 Landlýsing.....	10
4.1.3.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði	10
4.1.3.3 Lega vegar	11
4.1.3.4 Aurflóð og skriður	11
4.1.3.5 Útreikningar.....	11
4.1.4 Snjóflóðafarvegur F04.....	11
4.1.4.1 Landlýsing.....	11
4.1.4.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði	12
4.1.4.3 Lega vegar	12
4.1.4.4 Aurflóð og skriður	12
4.1.4.5 Útreikningar.....	12
4.1.5 Snjóflóðafarvegur F05.....	12
4.1.5.1 Landlýsing.....	12
4.1.5.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði	12
4.1.5.3 Lega vegar	12
4.1.5.4 Aurflóð og skriður	13
4.1.5.5 Útreikningar.....	13
4.1.6 Snjóflóðafarvegur F06.....	13
4.1.6.1 Landlýsing.....	13
4.1.6.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði	14
4.1.6.3 Lega vegar	14

4.1.6.4	Aurflóð og skriður	14
4.1.6.5	Útreikningar	14
4.1.7	Snjóflóðafarvegur F07	15
4.1.7.1	Landlýsing	15
4.1.7.2	Mat á snjómagni í upptaksvæði	15
4.1.7.3	Lega vegar	15
4.1.7.4	Aurflóð og skriður	15
4.1.7.5	Útreikningar	15
4.2	FARVEGIR ESKIFIRÐI	15
4.2.1	Snjóflóðafarvegur E-F01	16
4.2.1.1	Landlýsing	16
4.2.1.2	Mat á snjómagni í upptaksvæði	16
4.2.1.3	Lega vegar	16
4.2.1.4	Aurflóð og skriður	16
4.2.1.5	Útreikningar	17
4.2.2	Snjóflóðafarvegur E-F02	17
4.2.2.1	Landlýsing	17
4.2.2.2	Mat á snjómagni í upptaksvæði	17
4.2.2.3	Lega vegar	18
4.2.2.4	Aurflóð og skriður	18
4.2.2.5	Útreikningar	18
4.2.3	Snjóflóðafarvegur E-F03	18
4.2.3.1	Landlýsing	18
4.2.3.2	Mat á snjómagni í upptaksvæði	18
4.2.3.3	Lega vegar	18
4.2.3.4	Aurflóð og skriður	18
4.2.3.5	Útreikningar	19
4.2.4	Snjóflóðafarvegur E-F04	19
4.2.4.1	Landlýsing	19
4.2.4.2	Mat á snjómagni í upptaksvæði	19
4.2.4.3	Lega vegar	19
4.2.4.4	Aurflóð og skriður	19
4.2.4.5	Útreikningar	19
4.2.5	Samantekt snjóflóða	20
4.3	AURFLÓÐ	21
4.3.1	Fannardalur	21
4.3.2	Eskifjörður	21
4.4	GRJÓTHRUN	21
5	NIÐURSTAÐA	22
5.1	SNJÓFLÓÐ	22
5.1.1	Fannardalur	22
5.1.2	Eskifjörður	22
5.2	AURFLÓÐ	22
5.2.1	Fannardalur	22
5.2.2	Eskifjörður	23
5.3	GRJÓTHRUN	23
5.3.1	Fannardalur	23
5.3.2	Eskifjörður	23
6	HEIMILDIR	23
	ORÐASKÝRINGAR	24
	SKÝRINGAMYNDIR	26
7	TEIKNINGAR	27
7.1	LISTI TEIKNINGA	27

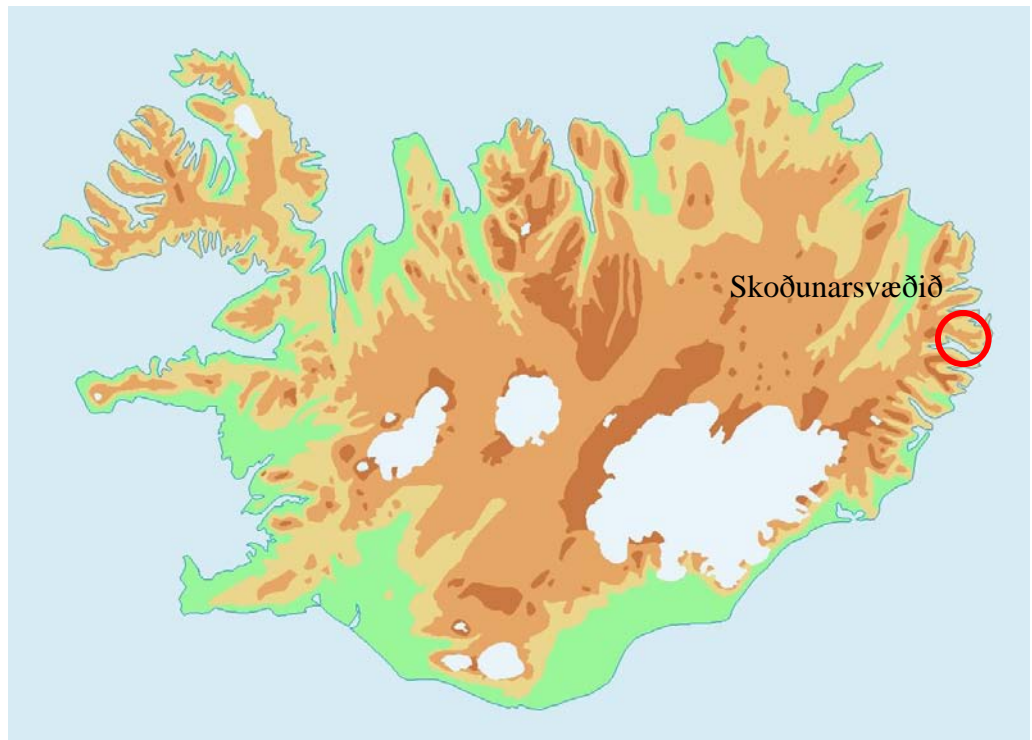
Efnisyfirlit - Tölur

Tafla 1. Ýmis gildi farvega við fyrirhugað vegarstæði. _____ 20

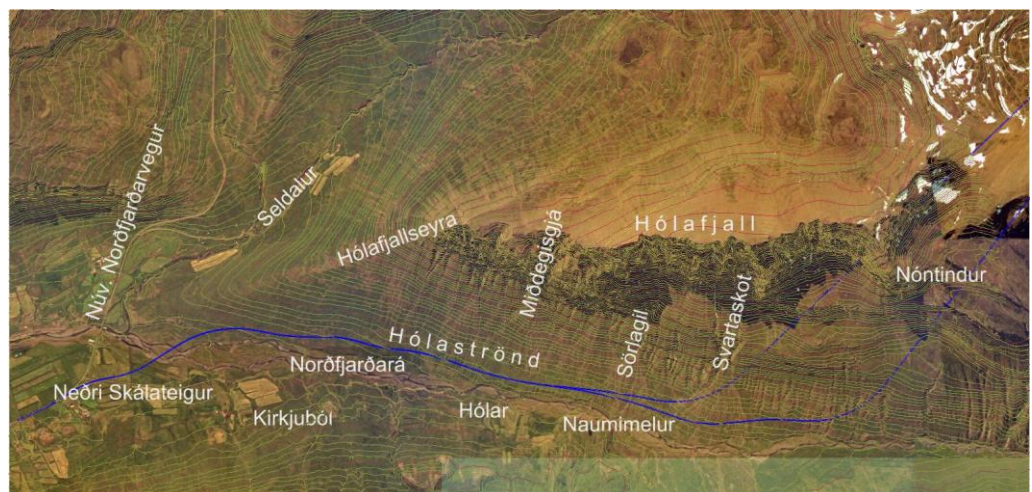
Efnisyfirlit – Myndir

Mynd 1.	Kort sem sýnir staðsetningu skoðunarsvæðisins við Norðfjarðarveg.	vii
Mynd 2.	Yfirlitsmynd yfir skoðunarsvæðið í Fannardal. Blár ferill sýnir fyrirhugaðar veglínur. Loftljósmynd: Loftmyndir ehf.	vii
Mynd 3.	Séð inn Fannardalinn meðfram norðurhlíð Hólafjalls. Ljósmynd tekin 6/2 2008.	2
Mynd 4.	Hallamynd af Hólafjalli. Mosagrænn litur sýnir land sem hallar meira en 25°. Litabreyting gerist í 5° skrefum og dökkar við hvert skref eftir því sem brattara verður. Veglínurnar eru bláar á myndinni. Litaskalinn er sýndur hér til hliðar.	3
Mynd 5.	Sniðmynd í Hólafjall. Sniðin eru tekin á 200 m bili eftir línu í stöð 2000. Ljósgrænt er austast á fjallinu, liturinn dökkar síðan og fer svo yfir í brúnan; ljósbrúnn er fjærst/vestast. Tölur myndar eru í metrum.	4
Mynd 6.	Klettabelti innan Svartaskots. Upptakasvæðið er um 150 m breitt, því hallarum 35° og það er um 4ha.	5
Mynd 7.	Myndin sýnir suðurhlíð Hólafjalls síðla dags þann 6. febrúar 2008. Nýi snjórinn, sem hafði fallið dagana á undan, hefur hér myndað litla skafli (driftir) undan suðlægum vindi aðfararnótt 6. febrúar. Með kröftugri vindi gæti þessi snjór valdið hengjumyndun og snjósöfnun neðar í fjallinu norðan megin og þar af leiðandi snjóflóðahættu.	6
Mynd 8.	Tengsl tíðni snjóflóða og landhalla. Rautt sýnir mestu tíðni en hvítt litla eða enga. Ofan 55° halla geta komið snjóflóð en ákaflega ósennilegt er að þau fari af stað í minni landhalla en 20° nema um krapaflóð sé að ræða.	6
Mynd 9.	Snjóflóðafarvegir F01 og F02 í Hólafjalli.	8
Mynd 10.	Snjóflóðafarvegur F03 í Hólafjalli.	10
Mynd 11.	Snjóflóðafarvegir F04 og F05 í Hólafjalli.	11
Mynd 12.	Snjóflóðafarvegir F06 og F07 í Hólafjalli.	13
Mynd 13.	Snjóflóðafarvegur E-F01 skammt innan Eskifjarðar bæjarins.	16
Mynd 14.	Snjóflóðafarvegir E-F02 og E-F03 úr Hólmatindi.	17
Mynd 15.	Myndin sýnir veglínur (bláir ferllar), meðal skriðlengd snjóflóða skv. α/β -módeli (brúnn ferill), staðsetningu 10° línunnar (gulur ferill) og rauður ferill sýnir útreiknaða skriðlengd snjóflóða með áætlaðan 10 ára endurkomutíma. Loftljósmynd: Loftmyndir ehf.	20
Mynd 16.	Myndin sýnir hvernig staðsetning fyrirhugaðrar veglínu er m.t.t. meðal gildis α og staðalfrávik. Hver lína ofan og neðan meðalgildisins sýnir 1 staðalfrávik (1SD). Allar staðsetningar ofan meðal gildis α gefa áætlaða tíðni minni en 100 ár.	21
Mynd 17.	Skýringarmynd snjóflóðafarvega.	26

YFIRLITSKORT



Mynd 1. Kort sem sýnir staðsetningu skoðunarsvæðisins við Norðfjarðarveg.



Mynd 2. Yfirlitsmynd yfir skoðunarsvæðið í Fannardal. Bláir ferlar sýna fyrirhugaðar veglínur. Loftljósmynd: Loftmyndir ehf.

1 INNGANGUR

Vegagerðin vinnur nú að undirbúningi nýs vegar frá Norðfirði um jarðgöng til Eskifjarðar. Fyrirhugaður vegur mun liggja frá núverandi þjóðvegi við Fjarðará inn Fannardal vestan árinna, inn fyrir s.k. Naumamel. Í dag er verið að skoða tvær leiðir í gegnum fjöllin, önnur er skammt innan við Naumamel og hin tæpan einn og hálfu kílómetra þar fyrir innan. Eskifjarðarmegin er gert ráð fyrir að gangamunninn verði skammt innan við bæinn Eskifjörð.

Að beiðni Vegagerðarinnar á Norðaustursvæði tók ORION Ráðgjöf að sér að kanna ofanflóðahættu og grjóthrunshættu við fyrirhugaðar leiðir. Megin áhersla þessa verkefnis liggur í athugun á snjóflóðahættu.

2 TAKMÖRKUN

Greinargerðin fjallar eingöngu um þá hættu sem vegfarendum getur stafað af völdum snjóflóða, skriðufalla og grjóthruns á fyrirhuguðum nýjum vegarkafli. Upplýsingar og sú aðferðarfræði sem notuð er hér tekur mið af þeim gögnum sem til eru á þeim tímapunkti sem greinargerðin er skrifuð.

Almennt séð er ekki raunhæft að verjast stórum (aftaka) snjóflóðum sem falla á vegi eins og gert er þegar þéttbýli eða staðir, þar sem fólk hefur fasta viðveru á, eru varðir. Umfang varnaraðgerða við vegi tekur mið af aðstæðum og viðveru vegfarenda á snjóflóðasvæðum við vegi. Ásættanleg áhætta og endurkomutími viðmiðunarsnjóflóða fyrir þjóðvegi hafa ekki enn verið skilgreind formlega af Vegagerðinni. Niðurstöður þessarar greinargerðar eru því mat höfundar á aðstæðum.

Höfundur hefur í nokkrum sambærilegum verkefnum notað 10 ára endurkomutíma snjóflóða sem viðmið. Þetta þýðir að snjóflóð sem hafa lengri endurkomutíma en 10 ár eru álitin það stór og sjaldgæf fyrir vegamannvirki að kostnaður við varnaraðgerðir og viðhald mannvirkja yrði mikill¹. Vegagerðin hefur þann möguleika að loka vegum ef hætta er á því að snjóflóð falli á vegi og einnig kemur veður oft í veg fyrir að umferð verði um vegina vegna ófærðar.

Mannvirki sem byggð eru til varnar snjóflóðum taka alltaf mið af þeim upplýsingum eða forsendum sem til eru um aðstæður á þeim tímapunkti þegar rannsóknir eru gerðar og hönnunarvinna unnin. Forsendur, sem notaðar voru við ákvörðun varnaraðgerða, geta hins vegar breyst á þann hátt að varnarmannvirkin fullnægi ekki áður nefndum markmiðum t.d. ef nýjar upplýsingar um snjóflóð koma fram.

¹ Kostnaðurinn getur verið mjög breytilegur eftir aðstæðum á hverjum stað.

3 BAKGRUNNUR

3.1 GÖGN LÖGÐ INN Í VERKIÐ

Við upphaf verks lagði Vegagerðin fram eftirfarandi gögn:

- a) Greinargerð um ofanflóð frá Náttúrustofu Austurlands (Ágústóttir, Ofanflóð á vegarstæði Norðfjarðarvegur um Norðfjarðargöng, 2008)
- b) Tillögu að matsáætlun Norðfjarðarvegur um Norðfjarðargöng, október 2007
- c) Teikningar af plan- og hæðarlegu vegarins; unnið af VGK-Hönnun Egilsstöðum (veglína 106 og 301)
- d) Loftmyndir og hæðarlíkan.

3.2 VETTVANGSATHUGUN RÁÐGJAFI 4. - 6. FEBRÚAR 2008



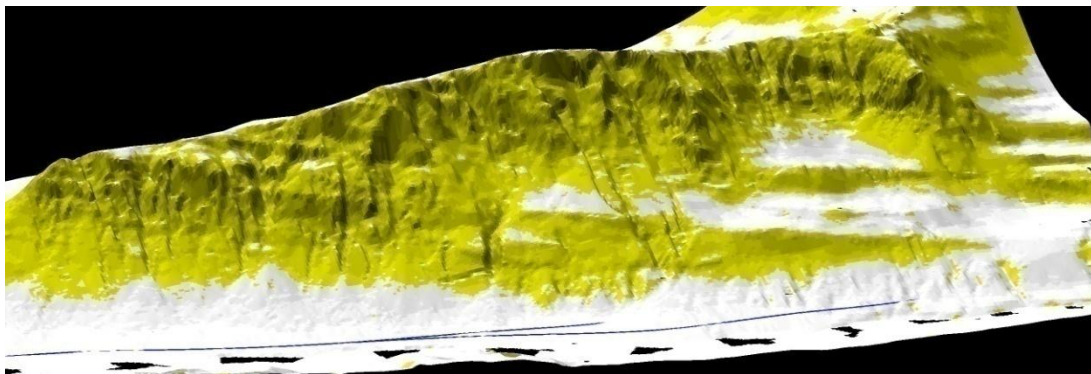
Mynd 3. Séð inn Fannardalinn meðfram norðurhlíð Hólafjalls. Ljósmynd tekin 6/2 2008.

Dagana 4.-6. febrúar 2004 fór skýrsluhöfundur í vettvangsferð til Norðfjarðar og Eskifjarðar. Veðurspá lofaði góðu veðri þessa daga. Flogið var austur seinnipart 4. feb. og þann 5. feb. var ætlunin að skoða brúnir Hólafjalls og upptakasvæði en þann 6. var ætlunin að skoða Fannardal inn fyrir Naumamel.

Á leiðinni frá flugvelli til Neskaupsstaðar var rætt við Guðmund H. Sigfússon, fyrrverandi bæjartæknifræðing og snjóeftirlitsmann, um snjóflóð úr Hólafjalli og veðurfar í dalnum. Hann sagði að ekki væri til mikið af upplýsingum um snjóflóð úr

fjallinu en nokkrar spýjur hefðu þó komið niður. Þá sagði hann að lítill snjór væri yfirleitt í hlíðinni því vindstrengir blésu honum burtu.

Allan 5. febrúar var lágskýjað og af og til slydda til fjalla. Ákveðið var þrátt fyrir það að halda til fjalls og reyna að komast upp á brúnir. Hins vegar var snúið við í um 550 m hæð vegna lélegs skyggis en einnig gaf prufugryfja til kynna að snjóflóðahætta væri á svæðinu. Um kvöldið var rætt stuttlega við Guðröð Hákonarson bónda og bílstjóra á Efri-Miðbæ. Hann og fjölskylda hans eiga sumarbústað innst í Fannardal, nokkurn vegin beint á móti innri/vestari gangamunnanum. Í máli hans kom fram að hann telur ekki mikla snjóflóðahættu úr Hólafjalli, helst hafa spýjur verið að fara niður Sörlagil. Hann greindi frá vindstrengjum sem koma niður frá fönninni efst (vestast) í dalnum og virðist strengurinn vera töluvert sterkari við efri (vestari) munnann en þann neðri (austari). Hann bætti því einnig við að veður væru þar *harðari*.



Mynd 4. Hallamynd af Hólafjalli. Mosagrænn litur sýnir land sem hallar meira en 25°. Litabreyting gerist í 5° skrefum og dökknar við hvert skref eftir því sem brattara verður. Veglínurnar eru bláar á myndinni. Litaskalinn er sýndur hér að neðan.

Þann 6. febrúar var orðið heiðskýrt og því var haldið inn Fannardalinn og aðstæður í hlíð Hólafjalls skoðaðar neðan frá og þær myndaðar. Af ummerkjum að dæma eru snjóflóð að falla úr giljum fjallsins og sáust litlar spýjur í tveimur giljum. Upptakasvæði snjóflóðafarvega Hólafjalls eru töluvert brött þannig að víðast hvar er ólíklegt að mikil snjó-söfnun geti átt sér stað nema sérstakar aðstæður séu uppi. Frá þessu eru þó undantekningar þar sem nokkur, nokkuð stór svæði eru tiltölulega slétt og með minni halla en landið í kring og þar getur snjór safnast fyrir. Skafrenningur var nokkur fram yfir brúnir fjallsins hluta dagsins.

Allnokkuð stórt snjóflóð hafði líklega fallið daginn áður innst í Fannardal og á leiðinni á flugvöllinn seinnipartinn voru sýnileg þó nokkur snjóflóð sem sennilega höfðu einnig fallið daginn áður eða um nóttina. Snjóflóðahætta var því greinileg á öllu þessu svæði.



Vegna mikils snævar yfir landinu og þess að ekki var unnt að komast upp á brúnir vegna snjóflóðahættu var ekki hægt að gera sér grein fyrir aurskriðu- eða grjóthrus-hættu nema að litlu leiti; öll skoðunin fór fram úr fjarlægð norðan Norðfjarðarár. Þó var hægt að sjá að lítið grjót virtist vera við vegstæðið nema þar sem aurkeilur voru. Engin stór björg voru sýnileg við þessar aðstæður.

3.3 VETTVANGSATHUGUN 18. – 19. FEBRÚAR 2008

Önnur vettvangsferð ráðgjafa var farin með Einari Sveinbjörnssyni veðurfræðingi hjá Veðurvaktinni ehf. Einar hafði verið fenginn til þess að kanna veðuraðstæður í Fannardal og skrifa um hana greinargerð. Eftir að komið var austur seinnipart 18. febrúar var haldið á fund Guðmundar H. Sigfússonar í slökkvistöð Fjarðarbyggðar við álver Alcoa. Þar var farið yfir veðuraðstæður og hann gaf okkur einnig nöfn manna sem rétt væri að ná tali af. Nánar er gerð grein fyrir afrakstri ferðarinnar í greinargerð Veðurvaktarinnar (Sveinbjörnsson, 2008).

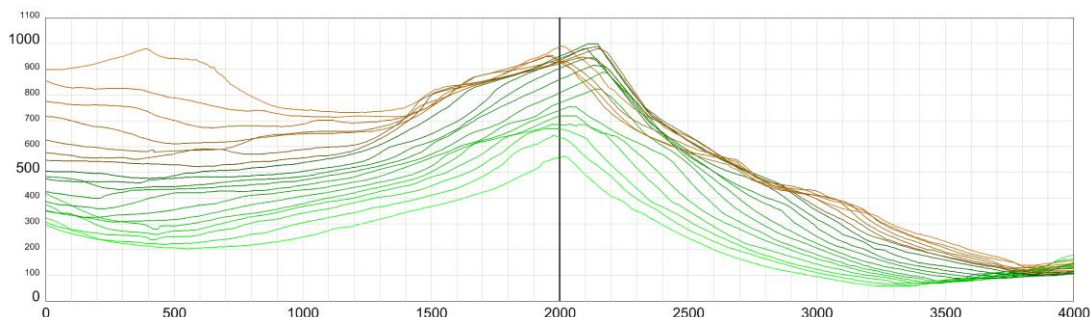
3.4 SAGA SNJÓ- OG KRAPAFLÓÐA

Ekki er talin ástæða til að endurtaka það sem sagt er í greinargerð Náttúrstofu Austurlands en bæta má því við að leifar smá spýju sáust úr Sörlagili í fyrri vettvangsferðinni og leifar smá spýja sáust úr nokkrum giljum í síðari vettvangsferðinni. Skýringin kann að vera sú að nokkrum dögum fyrir seinni vettvangsferðina hafði hlánað á austurlandi, án úrkomu, og blautur snjór hefur því fallið niður gilin.

Í máli þeirra sem talað var við kom fram að snjóflóð væru fátíð í norðurhlíð Hóla-fjalls vegna þess að lítið sem ekkert festist í hlíðinni sökum vindstrengs með henni frá vestri.

Nánar er fjallað um útreikninga í kafla 4.

3.5 LANDFRÆÐILEGAR AÐSTÆÐUR



Mynd 5. Sniðmynd í Hólafjall. Sniðin eru tekin á 200 m bili eftir línu í stöð 2000. Ljósgrænt er austast á fjallinu, liturinn dökkar síðan og fer svo yfir í brúnan; ljósbrúnn er fjærst/vestast. Tölur myndar eru í metrum.



Mynd 6. Klettabelti innan Svartaskots. Upptakasvæðið er um 150 m breitt, því hallar um 35° og er um 4ha.

Hér verður bætt við upplýsingar Náttúrustofu Austurlands um efri hluta Hólafjalls sem ekki var til umfjöllunar í greinargerðinni.

Lega fjallstopps Hólafjalls er nánast í vestur-austur stefnu. Hæð fjallsins að austan er um 600 m yfir sjó (ofan við klettabelti) og fjallið hækkar til vesturs og nær hæst í um 1000 m hæð á tveimur stöðum við Svartaskot. Að sunnan verðu er halli fjallsins ofan Seldals á bilinu 15°-35° fyrir utan lítið bratt klettabelti sem er þar í 550 - 650 m hæð. Mikill snjór getur sest í þetta svæði og sá snjór getur síðan skafið fram yfir brúnir og myndað hengjur eða sest á hjalla eða flöt svæði á Mynd 7.

Norðurbrúnir fjallsins eru víðast hvar klettar, skornir giljum, sem ná niður í um 350-400 m yfir sjó. Klettarnir ná lengst niður austast enda fjallið lægst þar en vestast ná þeir niður í um 500 - 600 m hæð og þar er hæð fjallsins um 1000 m.



Mynd 7. Myndin sýnir suðurhlíð Hólafjalls síðla dags þann 6. febrúar 2008. Nýi snjórinn, sem hafði fallið dagana á undan, hefur hér myndað litla skafla (driftir) undan suðlægum vindi aðfararnótt 6. febrúar. Með kröftugri vindi gæti þessi snjór valdið hengjumyndun og snjósöfnun neðar í fjallinu norðan megin og þar af leiðandi snjóflóðahættu.

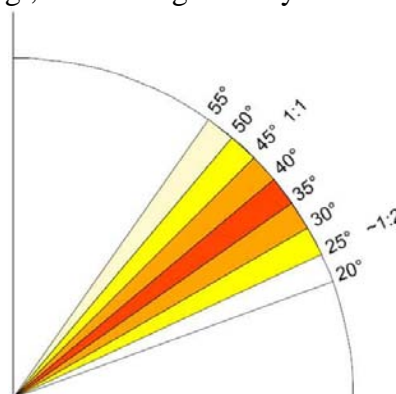
3.6 VEÐURFAR SAMFARA SNJÓFLÓÐUM

Líkur á snjóflóðum eru háðar nokkrum þáttum er tengjast veðurfari og landslagi. Þannig hefur úrkomumagn samfara ákveðnu hitastigi, vindátt og vindstyrk ásamt viðmóti fjalla, bratta og hæð þeirra og lögun áhrif á það hvort líklegt er að snjóflóð falli eða ekki. Hlíðar sem snúa undan vindum (hlésvæði) safna jafnan meiri snjó en þær hlíðar sem eru áveðurs og því er snjóflóðahætta meiri hlémegin.

Samantekt á veðurfari samfara snjóflóðum hefur ekki verið gerð fyrir þetta svæði vegna þessarar greinargerðar.

3.7 SNJÓAAÐSTÆÐUR

Það hafa ekki verið gerðar sérstakar snjódýptarmælingar í fjöllum eða farvegum ofan vegarins og því eru snjódýptir í upptakasvæðunum



Mynd 8. Tengsl tíðni snjóflóða og landhalla. Rautt sýnir mestu tíðni en hvítt litla eða enga. Ofan 55° halla geta komið snjóflóð en ákaflega ósennilegt er að þau fari af stað í minni landhalla en 20° nema um krapaflóð sé að ræða.

óþekktar. Engu að síður er talið að í dýpstu giljunum geti snjór verið nokkrir metrar á dýpt. Í bröttum brúnum eða fjallshlíðum t.d. brattari er 45° , eru líkur á því að snjór falli oftar niður og í minna magni en úr brúnum sem eru t.d. 30° - 45° . Ef snjór fer af stað úr slíkum svæðum geta komið stór snjóflóð.

Athugun á snjóaaðstæðum við vegstæði hefur ekki verið gerð en stuðst er við lýsingar heimamanna sem þekkja til aðstæðna og einnig er stuðst við upplýsingar úr vettvangsferðum og reynslu af sambærilegum aðstæðum.

3.8 REIKNILÍKÖN SNJÓFLÓÐA

Við úrvinnslu verkefnisins eru notuð snjóflóðareiknilíkön til þess að meta skriðlengdir og hraða snjóflóða. α/β -reiknilíkanið spáir fyrir um skriðlengdir snjóflóða en PCM reiknilíkanið er hægt að nota til að spá fyrir um skriðlengdir og einnig reikna hraða og álög frá snjóflóðum. Hér verður PCM reiknilíkanið fyrst og fremst notað til að reikna út hraða á skriðlengdir sem fást með α/β -reiknilíkaninu.

3.8.1 α/β -líkanið

α/β -módelið var upphaflega þróað í Noregi en hefur nú verið yfirfært fyrir íslenskar aðstæður (Jóhannesson, 1998). Módelið er einvitt og lýsir skriðlengd *aftaka* snjóflóða í safni íslenskra snjóflóða. Fundinn er s.k. β -punktur en það er staður í ferli lands þar sem halli er 10° . β -hornið er síðan mælt frá láréttu frá þessum punkti í brotflöt líklegra snjóflóða í upptakasvæði og hornið sem fæst er s.k. β -horn. Skriðlengdarhornið α er síðan reiknað út frá β -horninu með jöfnunni $0,85 \times \beta$, mælt frá áætluðu upptakasvæði. θ -gildi (β eta) er meðalhalla 100 m svæðis við upptök. Meðalgildið α er talið lýsa snjóflóðum sem hafa um 100 ára endurkomutíma og þar með árlega tíðni 1×10^{-2} . Niðurstöður skriðlengdarútreikninga þarf að túlka með tilliti til aðstæðna (viðmóts, lögun farvegar, upptakasvæða, svæðis ofan upptakasvæða ofl.) á hverjum stað. Þar sem aðferðin byggir á tölfræðilegri greiningu þekktra snjóflóða þá eru niðurstöður útreikninga (α -hornið) yfirleitt leiðréttar með tilliti til aðstæðna með staðalfrávikum ($-0,5\sigma$, $+1,0\sigma$ o.s.frv.) og þannig fæst áætluð skriðlengd og endurkomutími snjóflóða. Í framhaldinu er síðan hægt að nota útreiknaða skriðlengd til að bakreikna líklegan hraða snjóflóða með PCM-reiknilíkani.

3.8.2 PCM-líkanið

PCM-líkanið er eðlisfræðilegt einvitt massamiðjulíkan sem gefur áætlaðar skriðlengdir og hraða snjóflóða eftir skilgreindum ferli, (Perla, Cheng, & McClung, 1980). Inngangsgildi eru M/D sem lýsir m.a. massa snjóflóða og μ sem er Coulombs viðnám. Út frá hraðanum er síðan hægt að reikna áætlað álag á mannvirki og stærðir varnarmannvirkja.

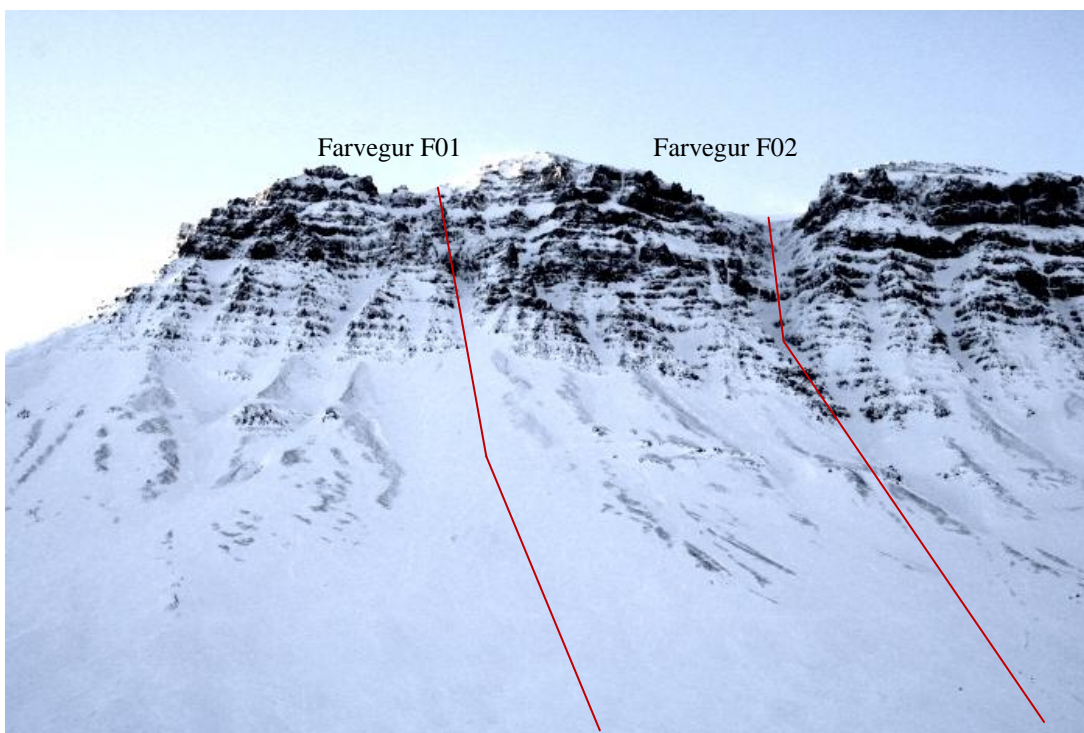
4 ÚRVINNSLA

Í úrvinnslunni hér á eftir er gert ráð fyrir að vetur og snjóalög séu „normal“ en ef vetur eru snjóþungir eða fjallshlíðar ísaðar þegar nýr snjór kemur ofan á kann að vera að snjóflóð verði mun tíðari en hér er reiknað með. Snjóflóð geta einnig komið niður á milli teiknaðra farvega en ekki er talið að þau breyti mörkuðum línunum sem fram koma á Mynd 15.

4.1 FARVEGIR FANNARDAL

Eftir að verkið var hafið og útreikningum farvega var lokið komu endurbætt og nákvæmari kortagögn af efri hluta Hólafjalls. Ekki var talin ástæða til þess að endurtaka útreikninga en í texta er getið ef snið eru talin víkja töluvert frá nýja kortinu.

4.1.1 Snjóflóðafarvegur F01



Mynd 9. Snjóflóðafarvegir F01 og F02 í Hólafjalli.

4.1.1.1 Landlýsing

Klettabelti nær frá u.þ.b. 430 m hæð y.s. upp á brún sem er í u.þ.b. 670 m y.s. Þröng gil eða skorningar eru á þessum stað sem ná upp undir brún. Í brúninni skaga klettanibbur út þannig að engin samfelld slétt lína myndast. Hér er lengd brúnarinnar skilgreind sem tæpir 250 m. Helmingur hennar er hluti hryggs, þ.e. landi hallar strax niður sunnan megin og helmingur, suðvestari hlutinn, er með slétt land inn á fjallið.

4.1.1.2 *Mat á snjómagni í upptakasvæði*

Líklegt er að mestan snjó skafi í brúnir í suðvesturhliðinni frá sléttlendinu. Vegna klettanibbanna er talið líklegt að samfell hengja, sem myndar stór snjóflóð, nái aðeins að myndast í snjóamiklum vörum. Minni snjóflóð eða spýjur geta fallið úr þessum brúnum svo og vegna hliðfyllinga í giljunum/skorningunum, og geta þau náð e.ð. niður hliðina. Í vorleysingum geta samt sem áður komið niður krapaspýjur sem gætu náð niður á fyrirhugaðan veg.

4.1.1.3 *Lega vegar*

Vegurinn liggur um land með um 8° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 27,6°.

4.1.1.4 *Útreikningar*

Beta-punktur er um 50 m ofan vegarins. Niðurstöður skriðlengdarútreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 20-30 ára fresti.

Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F01.

4.1.2 **Snjóflóðafarvegur F02**

4.1.2.1 *Landlýsing*

Klettabelti nær frá u.þ.b. 400 m hæð y.s. og upp í 650 m hæð y.s. Ofan þeirra er til þess að gera flöt skál (um 25° halli) sem nær upp í um 680 m hæð y.s. þar sem hæst er. Hér er nokkuð vel afmarkað gil í klettana. Breidd efri brúnar í skálinni er nálægt 350 m en um 200 m þar sem klettarnir byrja.

4.1.2.2 *Mat á snjómagni í upptakasvæði*

Snjósöfnunarsvæðið í skálinni er þannig að það getur skafið inn í það úr áttum frá suðri til vesturs. Halli skálarinnar er sem fyrr segir um 25°. Í miklum snjóavörum gæti stór hluti skálarinnar hugsanlega farið af stað en líkleggra er að snjóflóð eigi upptök í gilbrúninni neðan skálarinnar eða í hliðfylltu gilinu. Ósennilegt er að mikið snjómagnt fari þar af stað.

Í vorleysingum geta krapaspýjur samt sem áður komið niður og gætu þær náð niður undir fyrirhugaðan veg.

4.1.2.3 *Lega vegar*

Vegurinn liggur um land með um 10-11° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 26,9°.

4.1.2.4 *Aurflóð og skriður*

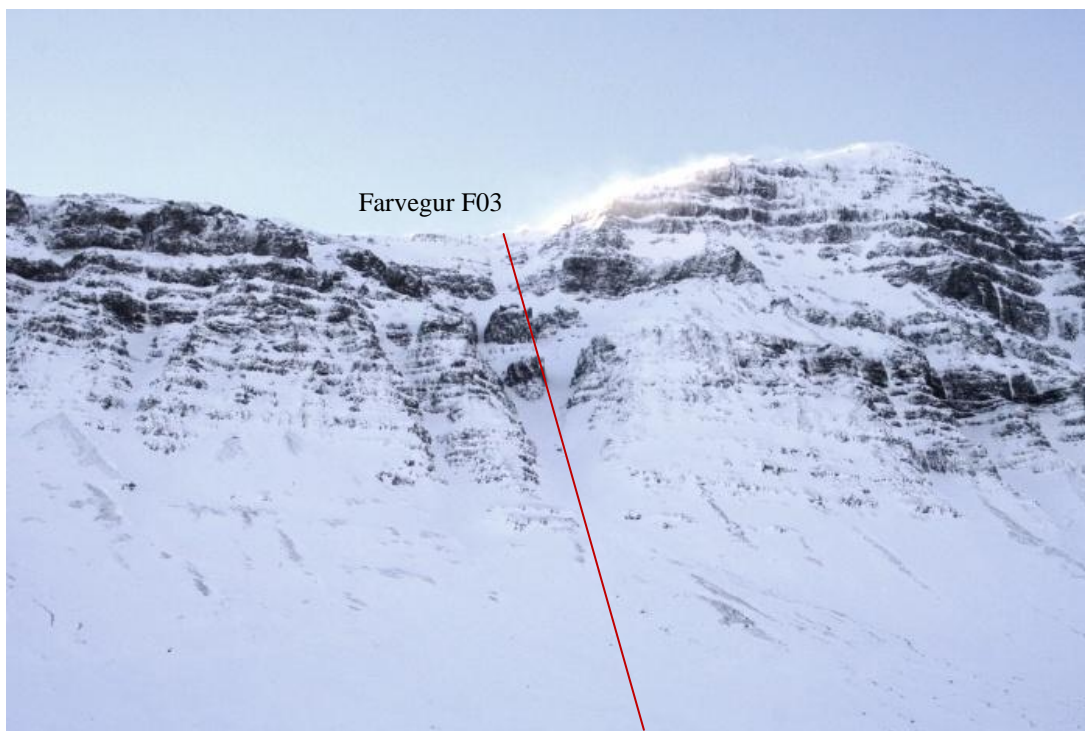
Aurkeila er neðan gilsins sem bendir til þess að jarðvegsefni séu að koma niður úr

gilinu í vorleysingum og í rigningartíð þegar jarðvegur verður mettaður og missir stöðugleikann.

4.1.2.5 Útreikningar

Beta punkturinn er um 50 m neðan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdar-útreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 10 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F02.

4.1.3 Snjóflóðafarvegur F03



Mynd 10. Snjóflóðafarvegur F03 í Hólafjalli.

4.1.3.1 Landlýsing

Klettabelti nær frá u.þ.b. 350 m hæð y.s. upp á brún sem er í u.þ.b. 830 m hæð y.s. Nokkuð stórt og vel afmarkað gil er þarna, töluvert þröngt upp að 600 m hæð y.s. en svo opnast skál þar fyrir ofan með halla á bilinu 35° - 45° . Í miðju gilinu eru tveir klettadrangar sem virka eins og stórar snjóflóðavarnir, sjá Mynd 10. Breidd skálarinnar er um 350 m þar af eru um 100 m á mótí vestri.

4.1.3.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði

Snjór getur safnast fyrir í skálinni í suðlægum og vestlægum vindáttum. Bratti hennar og stærð er þannig að nokkuð mikill snjór getur sest í skálina, bæði frá suðri og vestri.

4.1.3.3 Lega vegar

Vegurinn liggur um land með um 9° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 28° .

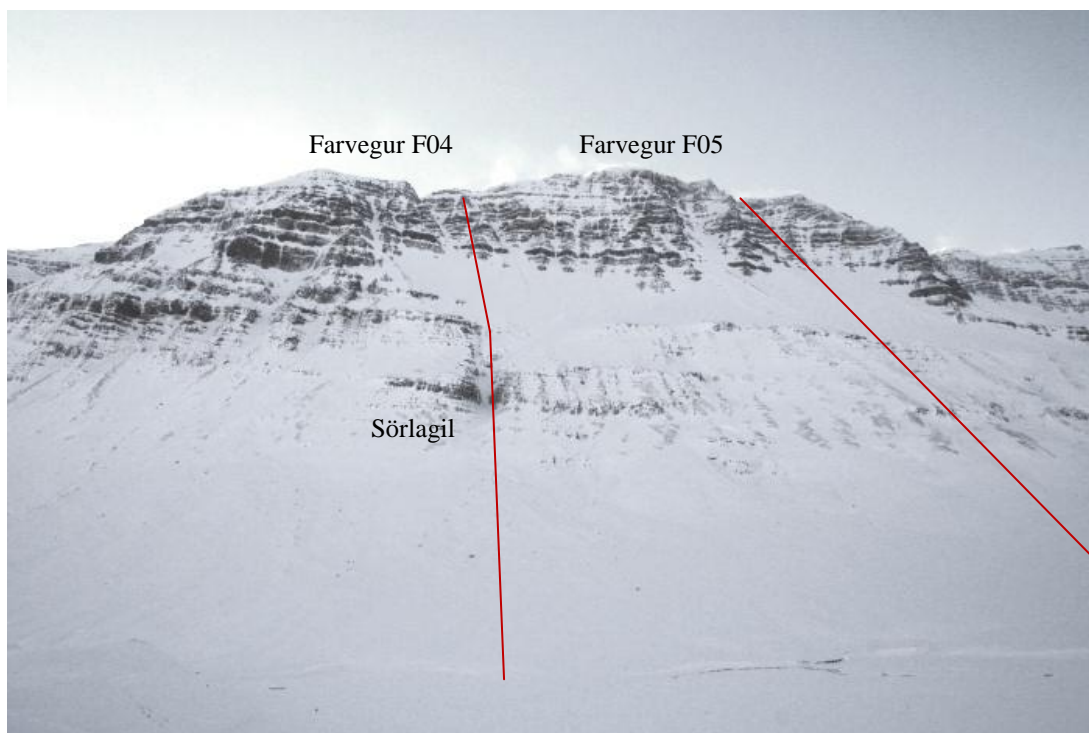
4.1.3.4 Aurflóð og skriður

Aurkeila er neðan gilsins sem bendir til þess að jarðvegsefni séu að koma niður úr gílinu í vorleysingum og í rigningartíð þegar jarðvegur verður mettaður og missir stöðugleikann.

4.1.3.5 Útreikningar

Beta punkturinn er um 30 m neðan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdar-útreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 10-20 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F03.

4.1.4 Snjóflóðafarvegur F04



Mynd 11. Snjóflóðafarvegir F04 og F05 í Hólafjalli.

4.1.4.1 Landlýsing

Klettabelti nær frá u.þ.b. 550 hæð y.s. upp í u.þ.b. 970 m hæð y.s. Engin skál er á þessum stað heldur eingöngu nokkuð þröng gíl eða skorningar. Neðan klettanna tekur við skriðusvæði sem hallar 25° - 30° og nær það niður að u.þ.b. 450 m hæð y.s. Þar fyrir neðan er brattur kafli sem hallar um 35° og þar eru stöku klettar. Sörlagil skerst inn í þetta svæði.

Breidd upptakasvæðis er ekki auðskilgreinanleg en ætla má að það gæti náð yfir allt að 600 m frá suðvestri til suðausturs.

4.1.4.2 *Mat á snjómagni í upptakasvæði*

Brún klettanna er mjög brött og litlar líkur á miklum hengjumyndunum en þær gætu hins vegar náð yfir nokkuð stórt svæði. Í skriðunni undir klettunum gæti setið nokkur snjór sem færi af stað við hengjuhrun.

4.1.4.3 *Lega vegar*

Önnur veglínan (sú neðri) liggur um land með um 9° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 31,6°. Efri veglínan liggur um land með halla 12° í vegstæðinu og halli frá vegi að upptakasvæði er um 32,4°.

4.1.4.4 *Aurflóð og skriður*

Töluvert stór aurkeila er undir Sörlagili og greinilegt að þar eru skriður tíðar. Ekki eru til upplýsingar um tíðni þeirra en einn möguleiki væri að kanna tíðni mikilla rigninga og aurskriða í nágrenni til að átta sig á líklegri tíðni skriða úr þessu gili.

4.1.4.5 *Útreikningar*

Beta punkturinn er við fyrirhugaða neðri veglínu og efri veglínan er um 50 m ofar. Niðurstöður skriðlengdarútreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 10 ára fresti eða oftar. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F04.

4.1.5 **Snjóflóðafarvegur F05**

4.1.5.1 *Landlýsing*

Klettabelti nær frá u.þ.b. 550 hæð y.s. upp í u.þ.b. 970 m hæð y.s. Lítil skál (eða breiður skorningur) er á þessum stað. Neðan klettanna tekur við skriðusvæði sem hallar 25°- 30° og nær það niður að u.þ.b. 450 m hæð y.s. Þar fyrir neðan er brattur kafli sem hallar um 35° og þar eru stöku klettur.

Breidd upptakasvæðis er um 300 m, tæpir 200 m á móti suðvestri og rúmir 100 m móti suðaustri.

4.1.5.2 *Mat á snjómagni í upptakasvæði*

Aðstæður eru sambærilegar og fyrir farveg F04 þannig að sú lýsing er látin gilda hér.

4.1.5.3 *Lega vegar*

Vegurinn liggur um land með um 12° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 29°.

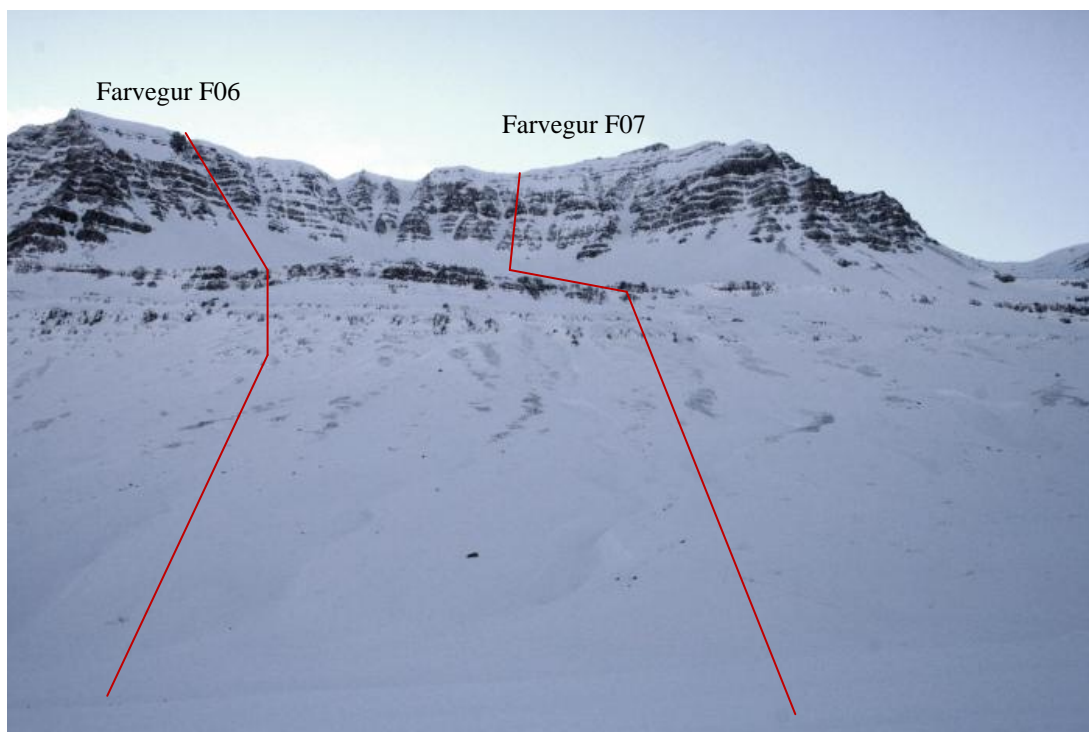
4.1.5.4 Aurlóð og skriður

Töluvert stór aurkeila er undir þessu gili og greinilegt að þar eru skriður tíðar. Ekki eru til upplýsingar um tíðni þeirra en einn möguleiki væri að kanna tíðni mikilla rigninga og aurskriða í nágrenni til að átta sig á líklegri tíðni skriða úr þessu gili.

4.1.5.5 Útreikningar

Beta punkturinn er um 120 m neðan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdar-útreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 5-10 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F05.

4.1.6 Snjóflóðafarvegur F06



Mynd 12. Snjóflóðafarvegir F06 og F07 í Hólafjalli.

4.1.6.1 Landlýsing

Efra svæðið

Klettabelti nær frá u.þ.b. 550 m hæð y.s. upp í u.þ.b. 970 m hæð y.s. Nokkrir grunnir skorningar eru á þessu svæði. Neðan klettanna tekur við skriðusvæði sem hallar 25° - 30° og nær það niður að u.þ.b. 600 m hæð y.s. Þar fyrir neðan eru flatari skriður og svo er brattur kafli frá 550 m y.s. niður að 450 m y.s. og hallar hann um 35° og þar eru stöku klettur.

Breidd upptakasvæðis er um 400 m en vafasamt er að það geti allt hlaupið í einu. Um 150 m breitt svæði er austast með nokkuð sléttu klettasvæði (rúm 150 m á hæð) og það gæti farið allt í einu.

Neðra svæðið

Neðra svæðið er lítið klettabelti sem nær frá 300 m y.s. til um 400 m y.s. Þessir klettur og svæðið neðan þeirra er nægilega bratt til þess að snjóflóð geti farið af stað. Svæðið er opið og engir afmarkaðir farvegir.

4.1.6.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði

Efra svæðið

Snjó setur helst inn í svæðið í suðaustan átt og jafnvel í austan átt þegar vindur blæs yfir öxlina; hliðfylling slétta klettasvæðisins. Sennilega geta þessi upptakasvæði tekið töluvert magn snævar. Undir klettunum er brött skriða og þar getur einnig töluverður snjór verið sem gæti farið af stað við hengjuhrun eða lítil snjóflóð ofar í fjallinu.

Neðra svæðið

Allnokkur snjór getur sest í þetta upptakasvæði og þar sem engin náttúruleg afmörkun er á því þá getur það orðið nokkuð breitt.

4.1.6.3 Lega vegar

Efra svæðið

Vegurinn liggur um land með um 13° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 28°.

Neðra svæðið

Halli frá vegi að upptakasvæði er um 24°.

4.1.6.4 Aurflóð og skriður

Af ummerkjum að dæma virðast aurskriður vera fátíðar á þessu svæði.

4.1.6.5 Útreikningar

Efra svæðið

Beta punkturinn er langt ofan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdar-útreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 100-200 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F06.

Neðra svæðið

Beta punkturinn er um 40 m neðan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdar-útreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 5-10 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F06A.

4.1.7 Snjóflóðafarvegur F07

4.1.7.1 Landlýsing

Klettabelti nær frá u.þ.b. 550 hæð y.s. upp í u.þ.b. 970 m hæð y.s. Nokkrir grunnir skorningar eru á þessu svæði. Neðan klettanna tekur við skriðusvæði sem hallar 25°-30° og nær það niður að u.þ.b. 600 m hæð y.s. Þar fyrir neðan eru flatari skriður og svo er brattur kafli frá 530 m y.s. niður að 450 m y.s. og hallar hann um 35° og þar eru stöku klettur. Í þessum snjóflóðafarvegi kemur neðra svæðið ekki vel fram en um það gilda svipaðar lýsingar og lýst er í snjóflóðafarvegi F06.

4.1.7.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði

Breidd upptakasvæðis er um 400 m en vafasamt er að það geti allt hlaupið í einu. Um 300 m breitt svæði er vestast með nokkuð sléttu klettasvæði (rúmir 100 m á hæð) og það gæti farið allt í einu. Þá er einnig hugsanlegt að snjóflóð geti farið af neðra svæðinu.

4.1.7.3 Lega vegar

Vegurinn liggur um land með um 18° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 25°.

4.1.7.4 Aurflóð og skriður

Af ummerkjum að dæma virðast aurskriður vera fátíðar á þessu svæði.

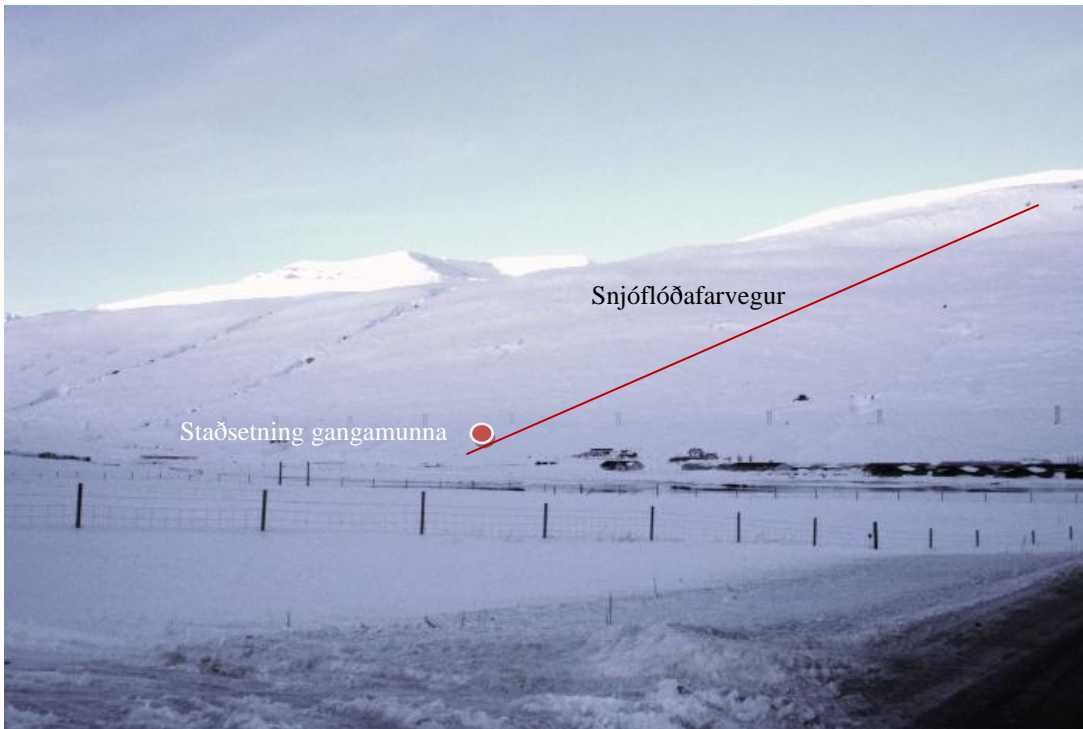
4.1.7.5 Útreikningar

Hér víkur sniðið sennilega nokkuð frá nýja kortinu. Lítill munur ætti að vera milli sniða F06 og F07. Niðurstöðurnar ættu því að vera líkar F06. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-F07.

4.2 FARVEGIR ESKIFIRÐI

Nokkur snjóflóð eru skráð úr Harðskafa og eru þau frá árunum 1999 og 2002. Engin þessara snjóflóða náðu niður fyrir stall sem er þarna í fjallinu. Stór snjóflóð úr Harðskafa gætu hugsanlega náð lengra niður hlíðina en hins vegar bendir allt til þess að tíðni þeirra sé svo lítil að hún sé langt innan þeirra marka sem hér eru til umfjöllunar.

4.2.1 Snjóflóðafarvegur E-F01



Mynd 13. Snjóflóðafarvegur E-F01 skammt innan Eskifjarðar bæjarins.

4.2.1.1 Landlýsing

Þessi snjóflóðafarvegur hefur verið teiknaður í fjallið ofan gangamunnans. Halli lands við fjallsbrún er nægur til þess að snjóflóð geti farið af stað eða um 40° . Undir þessum bratta er svo flatt svæði eða stallur sem er um 200 m langt (eftir farvegi). Stærð (hæð) líklegs upptakasvæðis er það lítil að þó svo að snjóflóð færu af stað þyrftu aðstæður að vera mjög sérstakar til þess að snjóflóð færi fram yfir flata svæðið. Farvegurinn er opinn og ekkert skilgreindur til hliðanna.

4.2.1.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði

Vegna smæðar svæðisins (hæðar þess) þá eru ekki líkur á því að nægilegt snjómagn safnist í svæðið til þess að koma snjóflóði fram yfir flatann nema við sérstakar aðstæður. Breiddin getur hins vegar verið töluverð. Það þarf sérstakar aðstæður til þess að snjóflóð ógni veginum.

4.2.1.3 Lega vegar

Vegurinn liggur í stefnu brekkunnar og er því með breytilegan halla. Halli frá gangamunna að upptakasvæði er um 21° .

4.2.1.4 Aurflóð og skriður

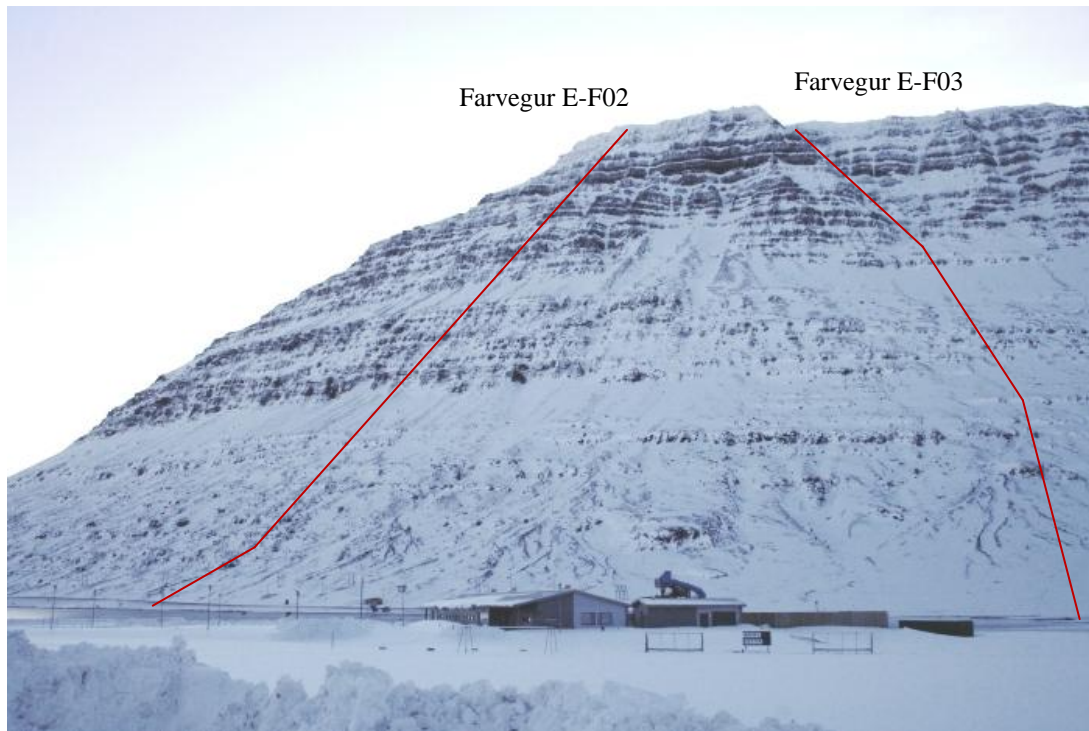
Af ummerkjum að dæma virðast aurskriður vera fátíðar á þessu svæði.

4.2.1.5 Útreikningar

Beta punkturinn er hér í um 400 m hæð, langt ofan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdarútreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 100-200 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-EF01.

Krapaflóð geta verið tíðari enda lúta þau nokkuð öðrum lögmálum en snjóflóð.

4.2.2 Snjóflóðafarvegur E-F02



Mynd 14. Snjóflóðafarvegir E-F02 og E-F03 úr Hólmatindi.

4.2.2.1 Landlýsing

Fjallið er girt hömrum frá um 1000 m hæð y.s. niður í um 300 m hæð y.s. og bratt eftir því. Efsti hlutinn er um og yfir 50° brattur og er hann mjög skorinn af mistórum giljum og skorningum. Uppi á fjallinu er slétta sem hallar til suðurs og er hún um 400 m breið, þ.e. í suðurstefnu. Breidd upptakasvæðis gæti verið rúmir 300 m en óvíst hvort allt það svæði er virkt í einu.

4.2.2.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði

Vegna bratta efsta hluta fjallsins eru taldar frekar litlar líkur á því að mikill snjór setjist í brúnirnar og geti leitt af sér stór snjóflóð. Frekar er gert ráð fyrir því að minni snjóhengjur falli og valdi frekar litlum snjóflóðum sem gætu náð vegi. Ef hins vegar mikill snjór er í fjallinu og gil og skorningar að meira eða minna leiti fullir eða snjór leggst yfir ísaða fjallshlíð þá eru aðrar aðstæður uppi og tíðnin getur aukist til muna.

4.2.2.3 *Lega vegar*

Vegurinn liggur um land með um 10° halla í vegstæðinu. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 28°.

4.2.2.4 *Aurflóð og skriður*

Fjallshlíðin er mikið skorin af litlum giljum og í rigningum eru litlir lækir um alla hlíð. Aurflóð eru greinilega nokkuð tíð í hlíðinni.

4.2.2.5 *Útreikningar*

Beta punkturinn er við núverandi veg. Niðurstöður skriðlengdarútreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 10 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-EF02.

4.2.3 Snjóflóðafarvegur E-F03

4.2.3.1 *Landlýsing*

Fjallið er girt hömrum frá um 1000 m hæð y.s. niður í um 300 m hæð y.s. og bratt eftir því. Efsti hlutinn er um og yfir 50° brattur og eru stallar hér og þar. Gil myndast þarna inn í fjallshlíðina og snýr það til suðausturs. Uppi á fjallinu er slétta sem hallar til suðurs og er hún um 400 m breið, þ.e. í suðurstefnu. Breidd upptakasvæðis er um 350 m þar af eru tæpir 100 m sem snúa mót vestri og rúmlega 250 m snúa mót norðri.

4.2.3.2 *Mat á snjómagni í upptakasvæði*

Nokkurn snjó getur sett í brúnirnar og á stallana en ólíklegt er að stór svæði geti farið af stað (verði virk) nema í snjóavetrum. Frekar er gert ráð fyrir því að snjóflóð falli úr minni svæðum og valdi litlum snjóflóðum sem geta samt sem áður náð niður á veg. Ef hins vegar mikill snjór er í fjallinu og gil og skorningar eru að meira eða minna leiti fullir eða snjór leggst yfir ísaða fjallshlíð þá eru aðrar aðstæður uppi og tíðni snjóflóða getur aukist til muna.

4.2.3.3 *Lega vegar*

Fyrirhugaður vegur liggur á flatlendi um 150 m utan við 10° punktinn. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 29°.

4.2.3.4 *Aurflóð og skriður*

Fjallshlíðin er mikið skorin af litlum giljum og í rigningum eru litlir lækir um alla hlíð. Aurflóð eru greinilega nokkuð tíð í hlíðinni en óvíst hvort smærri flóðin nái niður á fyrirhugaðan veg. Stærri flóðin munu líklega gera það.

4.2.3.5 Útreikningar

Beta punkturinn er um 150 m ofan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdar-útreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 30-50 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-EF03.

4.2.4 Snjóflóðafarvegur E-F04

4.2.4.1 Landlýsing

Fjallið er girt hömrum frá um 1000 m hæð y.s. niður í um 300 m hæð y.s. og bratt eftir því. Efsti hlutinn er um og yfir 50° brattur og eru stallar hér og þar. Gil myndast þarna inn í fjallshlíðina og snýr það til suðausturs. Uppi á fjallinu er slétta sem hallar til suðurs og er hún um 400 m breið, þ.e. í suðurstefnu. Breidd upptakasvæðis er um 350 m þar af eru tæpir 100 m sem snúa mót vestri og rúmlega 250 m snúa mót norðri.

4.2.4.2 Mat á snjómagni í upptakasvæði

Nokkurn snjó getur sett í brúnirnar og á stallana en ólíklegt er að stór svæði geti farið af stað (verði virk) nema í snjóavetrum. Frekar er gert ráð fyrir því að snjóflóð falli úr minni svæðum og valdi litlum snjóflóðum sem geta samt sem áður náð niður á veg. Ef hins vegar mikill snjór er í fjallinu og gil og skorningar eru að meira eða minna leiti fullir eða snjór leggst yfir ísaða fjallshlíð þá eru aðrar aðstæður uppi og tíðni snjóflóða getur aukist til muna.

4.2.4.3 Lega vegar

Fyrirhugaður vegur liggur á flatlendi um 220 m utan við 10° punktinn. Halli frá vegi að upptakasvæði er um 29°.

4.2.4.4 Aurflóð og skriður

Fjallshlíðin er mikið skorin af litlum giljum og í rigningum eru litlir lækir um alla hlíð. Aurflóð eru greinilega nokkuð tíð í hlíðinni en óvíst hvort smærri flóðin nái niður á fyrirhugaðan veg. Stærri flóðin munu líklega gera það.

4.2.4.5 Útreikningar

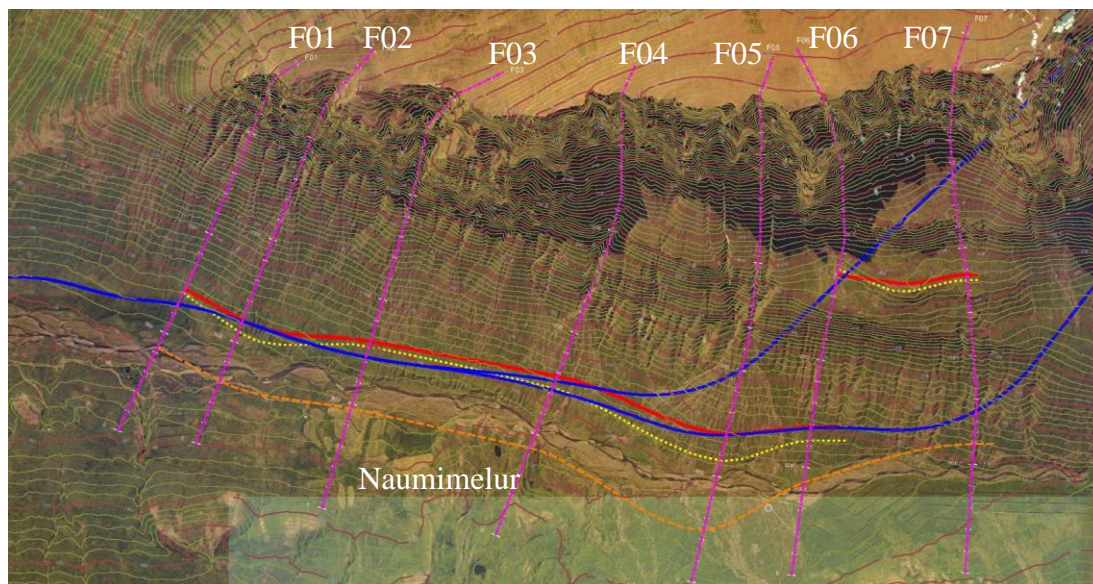
Beta punkturinn er um 220 m ofan fyrirhugaðs vegar. Niðurstöður skriðlengdar-útreikninga með α/β -líkani benda til þess að snjóflóð geti náð niður á veg á um 30-50 ára fresti. Sjá nánar á teikningu Vg0802-TSSGL-EF04.

4.2.5 Samantekt snjóflóða

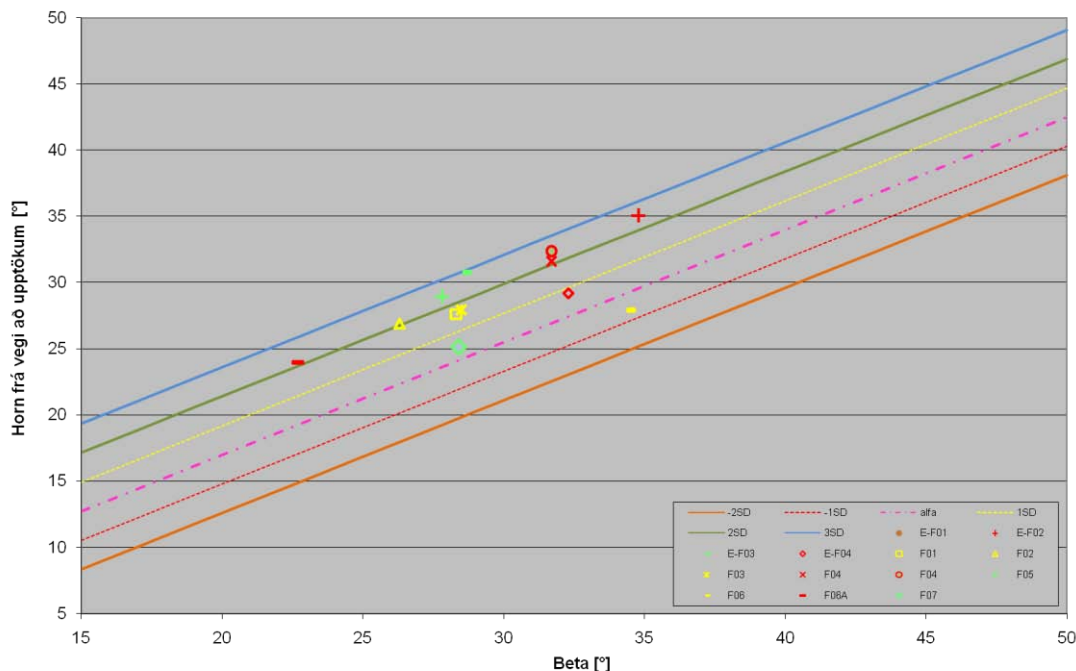
Hér hefur verið farið lauslega yfir líkleg snjóflóðasvæði og er samantekt um þau eru í töflu hér að neðan. Nokkrir snjóflóðafarvegir hafa verið merktir inn á Mynd 15 og er talið að þeir gefi yfirlit yfir helstu snjóflóðafarvegina í Fannardal og Eskifirði. Snjóflóð geta fallið á milli merktra faravega en talið er að þær línur sem dregnar hafa verið (rauð og gul lína á mynd) gildi einnig fyrir þá farvegi sem hugsanlegt er að snjóflóð falli niður.

Tafla 1. Ýmis gildi farvega við fyrirhugað vegarstæði.

Farvegur	X _{beta}	H _{beta}	Beta	Útreiknað alfa	Skríðlengd að alfa	Fallhæð að alfa	Þeta gildi	Alfa-vegur	Skríðlengd að vegi	Fallhæð að vegi	Landhalli við veg	Líklegur endurkomutími
	[m]	[m]	[°]	[°]	[m]	[m]	[°]	[°]	[m]	[m]	[°]	[ár]
E-F01	350	160	24,5	20,9	625	497	30,6	21,5	1200	473	0	100-200
E-F02	1425	1002	35,1	29,8	1746	1000	36,9	34,79	1440	1000	10	10
E-F03	1676	999	30,8	26,1	2015	991	34,5	28,58	1842	1003		30-50
E-F04	1500	948	32,3	27,5	1867	971	40	29,21	1736	971		
F01	1050	565	28,3	24	1326	592	43	27,61	1091	571	8	20-30
F02	1100	544	26,3	22,4	1341	552	45,1	26,9	1050	533	10-11	10
F03	1200	652	28,5	24,2	1498	674	47,2	27,96	1039	552	9	10-20
F04	1350	834	31,7	26,9	1645	836	47,8	31,62	1356	835	9	5-10
F04	1350	834	31,7	26,9	1645	836	47,8	32,4	1296	822	12	5-10
F05	1600	844	27,8	23,6	1928	843	50,8	28,99	1479	819	12	5-10
F06	750	514	34,4	29,2	1340	751	32,5	27,94	1488	789	13	100-200
F06A	600	251	22,7	19,3	796	279	38,4	23,99	538	239	13	10
F07	900	487	28,4	24,1	1656	742	45,1	25,15	1491	700	18	5-10



Mynd 15. Myndin sýnir veglínur (bláir ferlar), meðal skriðlengd snjóflóða skv. α/β -módeli (brúnn ferill), staðsetningu 10° línunnar (gulur ferill) og rauður ferill sýnir útreiknaða skriðlengd snjóflóða með áætlaðan 10 ára endurkomutíma. Loftljósmynd: Loftmyndir ehf.



Mynd 16. Myndin sýnir hvernig staðsetning fyrirhugaðrar veglínu er m.t.t. meðal gildis α og staðalfrávik. Hver lína ofan og neðan meðalgildisins (fjólublá lína) sýnir 1 staðalfrávik (1SD). Allar staðsetningar ofan meðalgildis α gefa áætlaðan endurkomutíma minni en 100 ár. Þar sem staðsetningar vegar eru við eða ofan við +2SD línuna má gera ráð fyrir að snjóflóð geti fallið niður á veg á 10 ára fresti eða oftar.

4.3 AURFLÓÐ

4.3.1 Fannardalur

Sjá umfjöllun í kafla 4.1 hér að ofan.

4.3.2 Eskifjörður

Árið 2002 vann verkfræðistofan Hönnun greinargerð um ofanflóð og ofanflóðavarnir fyrir Fjarðabyggð (Stefánsson, o.fl., 2003). Þar er gerð grein fyrir hugsanlegri flóðahættu úr lækjum sem liggja í gegnum byggðina. Ekki er gerð sérstök skoðun á ofanflóðahættu innan (vestan) við Bleiksá í þeirra vinnu. Veðurstofa Íslands hefur tekið saman upplýsingar um ofanflóð (Ágústsdóttir, Ofanflóð á Eskifirði, 2002) og er greint frá nokkrum vatns- og aurflóðum sem fallið hafa við og innan bæjarins Eskifjarðar. Að öðru leiti er vísað til kafla 4.2 hér að ofan.

4.4 GRJÓTHRUN

Vegstæðið er undir bröttum hlíðum með miklum klettabeltum sem eru töluvert skorin giljum þannig að það má gera ráð fyrir að af og til geti steinar komið niður á veg og truflað umferð og valdið hættu. Fjallshlíðarnar í Hólafjalli og Hólmatindi bera það

með sér að aurflóð eru tíð í nokkrum farvegum sbr. kafla 4.3.1. og það má einnig segja um grjóthrun.

Vegna snævar yfir landi var ekki hægt að gera annað en mjög lauslega athugun á grjóthruni við fyrirhugað vegstæði í vettvangsferðinni. Lítið var sjáanlegt af stórum steinum nema þar sem stóru aurkeilurnar eru en hugsanlegt er að smærri steinar hafi verið á kafi í snjó.

Enginn viðmælenda í vettvangsferð gat sérstaklega um grjóthrun í Fannardal en það kann að vera að slíkt fari framhjá mönnum ef það veldur ekki skaða á mannvirkjum eða búfenaði.

Þegar loftmyndir eru skoðaðar sést að utan stóru aurkeilanna og skriðufarvega eru stórir steinar vart sýnilegir nema allnokkuð ofar í brekkunni. Stórir steinar eru sýnilegir á aurkeilunum alveg niður undir fyrirhuguð vegstæði.

5 NIÐURSTAÐA

5.1 SNJÓFLÓÐ

5.1.1 Fannardalur

Fyrirhuguð veglína sunnan Norðfjarðarár liggur um svæði þar sem snjóflóð gætu náð á u.þ.b. 10 ára fresti, sjá nánar upplýsingar í töflu á bls. 20. Sá hluti veglínunnar sem er utar í dalnum er betur settur en aðstæður versna hins vegar er innar kemur. Það er mat höfundar að gera verði ráðstafanir til þess að verja veginn fyrir snjóflóðum verði hann byggður í þeirri legu sem lá til grundvallar þessari athugun.

5.1.2 Eskifjörður

Ákaflega litlar líkur eru taldar á því að viðmiðunarsnjóflóð getið náð niður að veginum úr Harðskafa. Það gegnir hins vegar öðru máli um snjóflóð úr Hólmatindi þar sem nýi vegurinn kemur inn á núverandi veg; við mörk þessa verkefnis. Þar gætu snjóflóð komið niður á veginn á u.þ.b. 10 ára fresti. Rétt væri að skoða þetta svæði frekar og þá í tengslum við núverandi veg.

5.2 AURFLÓÐ

5.2.1 Fannardalur

Litlar sagnir fara af aurflóðum úr dalnum en víða má sjá ummerki eftir þau sérstaklega á stóru aurkeilunum. Greinarhöfundur leggur til að gerð verði samantekt um aurskriður á svæðinu og tíðni mikilla rigninga eða kröftugra vorleysinga.

5.2.2 Eskifjörður

Aurflóð eru þekkt úr hlíðum Hólmatinds og einnig norðan fjarðarins. Greinarhöfundur leggur til að gerð verði samantekt um aurskriðum á svæðinu og tíðni mikilla rigninga eða kröftugra vorleysinga.

5.3 GRJÓTHRUN

5.3.1 Fannardalur

Á aurkeilum og við skriðufarvegi má gera ráð fyrir því að stórgrýti geti náð niður á veginn en talið er að það séu fátíðir atburðir ef grjót nær vegi á milli áðurnefndra aurkeila.

5.3.2 Eskifjörður

Ekki er talin hætt á grjóthruni að norðanverðu, við gangamunnann en öðru máli gegnir um grjóthrun úr Hólmatindi. Þar má telja líklegt að grjót nái vegi talsvert oft.

6 HEIMILDIR

Ágústsdóttir, K. (2002). *Ofanflóð á Eskifirði*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.

Ágústsdóttir, K. (2008). *Ofanflóð á vegarstæði Norðfjarðarvegar um Norðfjarðargöng*. Egilsstaðir: Náttúrustofa Austurlands.

Íslands, V. (2004). *Ofanflóð í Ólafsvík*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.

Jones, A. S., & Jamieson, B. (2004). Statistical avalanche-runout estimation for short slopes in Canada. *Annals of Glaciology*, 38.

Jóhannesson, T. (1998). *A Topographical Model for Icelandic Avalanches*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.

Perla, R., Cheng, T., & McClung, D. M. (1980). A Two Parameter Model of Snow-Avalanche Motion. *Journal of Glaciology*, 26 (94).

Stefánsson, F., Hestnes, E., Loftsson, M., Halldórsdóttir, J., Júlíusson, E., Sandersen, F., o.fl. (2003). *Ofanflóðavarnir á Eskifirði*. Reykjavík: Hönnun hf.

Sveinbjörnsson, E. (2008). *Nokkur atriði um veðurfar að vetrarlagi í Fannardal á Norðfirði vegna valkosta fyrirhugaðra Norðfjarðarganga*. Garðabær: Veðurvaktin.

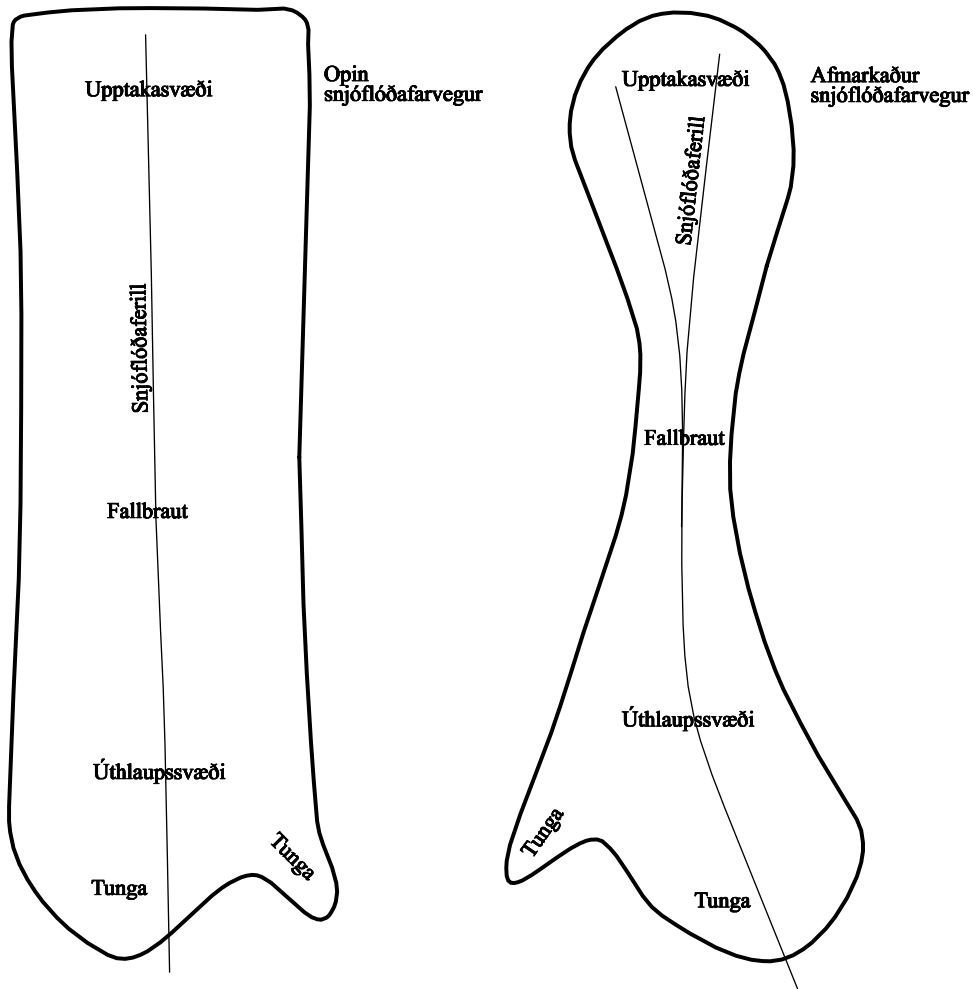
ORÐASKÝRINGAR

Hér að neðan er að finna nokkrar orðaskýringar sem notaðar eru í þessari skýrslu. Sumar þessara skýringa eru fengnar úr lista Veðurstofunnar um þetta málefni, sjá nánar (Íslands, 2004)

Orð	Skilgreining
$\alpha\beta$ -módel	Landfræðilegt reiknilíkan sem reiknar út skriðlengdir snjóflóða. Íslensk útgáfa þess var unnin af Tómasi Jóhannessyni Veðurstofu Íslands, sjá nánar (Jóhannesson, 1998).
Aðfallshorn	Horn frá skilgreindum fleti (mannvirki) að stefnu snjóflóðs.
Aðsópssvæði	Svæði við eða í grennd við snjóflóðafarveg sem skefur af inn í upptakasvæði.
Aftakaveður/aðstæður	Aðstæður eða atburður sem hefur langan endurkomutíma. Túlkun þessa orðs getur verið háð aðstæðum á hverjum stað.
Aurkeila	Keiluformað landform sem myndast undir giljum fjalla við aurburð úr þeim.
Ástreymisþrýstingur	Þrýstingur frá snjóflóði á flöt sem er hornréttur á flóðstefnu.
Endurkomutími	Tími sem að meðaltali líður á milli hliðstæðra atburða.
Farvegur	Svæði þar sem snjóflóð fara um á leið sinni niður fjallshlíð neðan upptakasvæðis.
Farvegur: -opinn	Farvegur í sléttri fjallshlíð.
Farvegur: -afmarkaður	Farvegur sem t.d. afmarkast af giljum eða skálum
Ferill	Leið/falllína massamiðju snjóflóðs niður fjallshlíð.
Hali snjóflóða	Aftasti hluti snjóflóða sem fylgir þetta kjarnanum eftir.
Hliðfylling gilja	Snjór sem skefur inn í gil eftir fjallshlíðum. Sest í hliðar þeirra en ekki topp þess. (e: cross loading)
NIS módel	Dýnamískt reiknimódel sem reiknar út hraða og skriðlengdir snjóflóða.
PCM módel (Perla, Cheng, & McClung,	Dýnamískt reiknimódel sem reiknar út hraða og skriðlengdir snjóflóða.

1980)	
Snjókóf eða snjóský	Hluti af snjóflóðinu hefur blandast með lofti og myndað ský mettað með snjó. Það fylgir snjóflóðinu eftir og þegar snjóflóðakjarninn stöðvast fer snjókófið framúr.
Skopplag (e: Saltation layer)	Hér er það notað yfir þann hluta snjóflóða sem er ofan þetta hlutans en undir kófhlutunum. Ath. mörkin milli þessara laga eru ekki skýr. Skopplagið er ekki aðeins á hreyfingu niður farveginn heldur hefur það einnig kasthreyfingu eða <i>skopp</i> hreyfingu sem getur jafnvel náð nokkra metra upp í loftið.
Skriðlengd snjóflóða	Sú vegalengd sem snjóflóð ferðast frá upptökum að stöðvunarstað tungu í úthlaupssvæði.
Snjóflóðadreif	Snjór sem snjóflóð skilar niður eftir farvegi eða niður á úthlaupssvæði og skilur þar eftir (sjá líka tunga snjóflóða).
Snjóflóðaferill (eða bara ferill eða fallbraut)	Braut eða falllína snjóflóðs niður fjallshlíð sem notuð er við útreikninga á skriðlengdum og hraða.
Staðalfrávik (σ eða SD)	$\alpha\beta$ -reiknilíkonin gefa meðalgildi skriðlengda snjóflóða. Frá því gildi eru síðan staðalfrávik, táknað σ eða SD dregin eða lögð við eftir atvikum. Staðalfrávik íslenskra aftaka snjóflóða er $2,2^\circ$. – SD lýsa lengri skriðlengdum en SD.
Tunga snjóflóða	Neðsti hluti snjóflóðs á úthlaupssvæði. Snjóflóð geta haft eina tungu eða margar tungur dreifðar um úthlaupssvæðið.
Upptakasvæði	Svæði í efri hluta fjalla eða brattrar svæða þar sem snjóflóð geta átt upptök.
Upptök	Staður innan upptakasvæðis þar sem snjóflóð byrjar. Upptakasvæði getur haft marga upptaka-staði.
Úthlaupssvæði	Svæði þar sem snjóflóð stöðvast neðan fjallsróta.
Viðmót farvega	Á móti hvaða átt snýr farvegurinn.

SKÝRINGAMYNDIR



Mynd 17. Skýringarmynd snjóflóðafarvega.

7 TEIKNINGAR

7.1 LISTI TEIKNINGA

Númer teikningar	Skýring
Vg0802-TSSGL-F01	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-F02	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-F03	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-F04	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-F05	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-F06	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-F06A	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-F07	Fannardalur
Vg0802-TSSGL-EF01	Eskifjörður
Vg0802-TSSGL-EF02	Eskifjörður
Vg0802-TSSGL-EF03	Eskifjörður
Vg0802-TSSGL-EF04	Eskifjörður