

Vinnuhópur um áhættugreiningu vegna eldgoss og jökulhlaupa  
úr vestanverðum Mýrdals- og Eyjafjallajökli

**Áætlun um hættumat og áhættugreiningu vegna eldgosa og  
hlaupa til norðurs, vesturs og suðurs frá Eyjafjallajökli og  
vesturhluta Mýrdalsjökuls**

Ágúst Gunnar Gylfason  
Jónas Elíasson  
Kjartan Þorkelsson  
Magnús Tumi Guðmundsson

**Unnið fyrir Almannavarnaráð  
Apríl 2003**



## Efnisyfirlit

<u>1</u>	<u>Yfirlit</u> .....	4
<u>1.1</u>	<u>Inngangur</u> .....	4
<u>1.2</u>	<u>Skilgreining verkefnis</u> .....	5
<u>1.3</u>	<u>Verkbættir</u> .....	6
<u>1.3.1</u>	<u>Könnun á ummerkjum um eldri hlaup</u> .....	7
<u>1.3.2</u>	<u>Mat á jarðfræðilegum aðstæðum við vesturjaðar Goðabungu</u> .....	7
<u>1.3.3</u>	<u>Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til vesturs frá Mýrdalsjökli</u> .....	7
<u>1.3.4</u>	<u>Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til norðurs, vesturs og suðurs frá Eyjafjallajökli</u> .....	7
<u>1.3.5</u>	<u>Mat á hættu af öskufalli og hraunrennsli vegna eldgosa á svæðinu</u> .....	8
<u>1.3.6</u>	<u>Mat á líkindum einstakra atburða í ljósi eldgosasögu og annarra jarðfræðilegra gagna</u> .....	8
<u>1.3.7</u>	<u>Áhættugreining</u> .....	8
<u>1.4</u>	<u>Kostnaðaryfirlit</u> .....	9
<u>2</u>	<u>Hættumat – sundurliðun verkbátta</u> .....	9
<u>2.1</u>	<u>Könnun á ummerkjum um eldri hlaup</u> .....	9
<u>2.1.1</u>	<u>Staða þekkingar</u> .....	9
<u>2.1.2</u>	<u>Gögn sem vantar um forsöguleg hlaup</u> .....	10
<u>2.2</u>	<u>Mat á jarðfræðilegum aðstæðum við Goðabungu</u> .....	11
<u>2.2.1</u>	<u>Staða þekkingar</u> .....	11
<u>2.2.2</u>	<u>Öflun jarðfræðilegra gagna</u> .....	11
<u>2.2.3</u>	<u>Mat á líkum á skriðum og útbreiðslu þeirra</u> .....	12
<u>2.3</u>	<u>Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til vesturs frá Mýrdalsjökli sem orðið gætu vegna eldgoss við núverandi aðstæður</u> .....	12
<u>2.3.1</u>	<u>Inngangur</u> .....	12
<u>2.3.2</u>	<u>Mat á ísbráðnun í eldgosum og hraða atburðarásar</u> .....	12
<u>2.3.3</u>	<u>Áhrifasvæði jökulhlaupa – útbreiðsla vár</u> .....	13
<u>2.4</u>	<u>Eldgos í Eyjafjallajökli og meðfylgjandi jökulhlaup í Markarfljót eða til suðurs</u> .....	14
<u>2.4.1</u>	<u>Staða þekkingar – gögn um eldri atburði</u> .....	14
<u>2.4.2</u>	<u>Öflun jarðfræðilegra gagna</u> .....	14
<u>2.4.3</u>	<u>Mat á útbreiðslu flóða – hætta við núverandi aðstæður</u> .....	14
<u>2.5</u>	<u>Mat á hættu af öskufalli og hraunrennsli vegna eldgosa á svæðinu</u> .....	15
<u>2.6</u>	<u>Líkindi vár</u> .....	15
<u>2.6.1</u>	<u>Líkindi fyrir tímalengd á milli gosa í Eyjafjallajökli eða Mýrdalsjökli</u> .....	15
<u>2.6.2</u>	<u>Markov fylki fyrir líkindi á að gosið flytjist á milli staða</u> .....	15
<u>2.6.3</u>	<u>Líkindadreifing fyrir magn bræðsluvatns í hlaupum</u> .....	15
<u>2.6.4</u>	<u>Hermun af gossögu, aðlögun líkindadreifinga</u> .....	15
<u>2.6.5</u>	<u>Hermun af líkindum á sviðsmyndum í lið 2.3.3</u> .....	16
<u>2.6.6</u>	<u>Hverju breytir atburðarás síðustu ára um líkur á atburðum í næstu framtíð?</u> .....	16
<u>3</u>	<u>Áhættugreining – verkbættir</u> .....	16
<u>3.1</u>	<u>Íbúar</u> .....	16
<u>3.2</u>	<u>Ferðamenn (sveiflur í aðsókn, m.a. eftir árstíðum)</u> .....	17
<u>3.3</u>	<u>Mannvirki</u> .....	17
<u>3.4</u>	<u>Búsmali</u> .....	18
<u>4</u>	<u>Kortagerð</u> .....	18
<u>4.1</u>	<u>Tíðni vár</u> .....	18
<u>4.2</u>	<u>Hættusvæði vegna vár</u> .....	18
<u>5</u>	<u>Kostnaðaráætlun</u> .....	18
<u>5.1</u>	<u>Grundvöllur kostnaðaráætlunar</u> .....	18
<u>5.2</u>	<u>Verkskipulag</u> .....	19
<u>5.3</u>	<u>Manntímaáætlun</u> .....	20
<u>5.4</u>	<u>Heildarkostnaður</u> .....	20

# 1 Yfirlit

## 1.1 Inngangur

Sú hætta sem stafar af Kötlugosum og hlaupum niður Mýrdalssand er vel þekkt og ráðstafanir hafa verið gerðar til að minnka eins og kostur er líkur á mann- og eignatjóni. Hætta af jökulhlaupum til vesturs frá Mýrdalsjökli og Eyjafjallajökli er minna þekkt og ekki eru til sérstakar viðbúnaðaráætlanir vegna slíkra atburða. Full ástæða er þó til að gera slíkar áætlanir enda er Mýrdalsjökull ein virkasta eldstöð landsins og e.t.v. sú hættulegasta vegna ísþekjunnar og nálægðar við byggð svæði. Orsakir þess að aðgerðir eru lagðar til nú eru eftirfarandi:

- Nýjar upplýsingar hafa komið fram um stór hlaup niður Markarfljót sem orðið hafa á 1000-2000 ára fresti frá lokum ísaldar.
- Viðvarandi og vaxandi skjálftavirkni hefur á síðustu árum verið í SV-horni Mýrdalsjökuls.
- Endurtekin kvikuinnskot hafa orðið undir Eyjafjallajökli á síðustu árum.
- Stór byggð svæði og fjölsóttir ferðamannastaðir í nágrenni við Mýrdals- og Eyjafjallajökul gætu verði í hættu við eldgos í þessum eldfjöllum.

Viðbrögð almannavarna við náttúruhamförum byggjast annarsvegar á hættumati og hins vegar á áhættugreiningu. Þessa tvo þætti má skilgreina á eftirfarandi hátt:

Hættumat:

- Að gera skipulega grein fyrir þeirri vá sem fyrir hendi er
- Að meta stærð og líkindi atburða
- Að meta líkindin á að tiltekin svæði verði fyrir tiltekinni vá

Áhættugreining:

- Að skilgreina hættusvæði
- Að meta áhrif vár á líf og limi fólks
- Að meta áhrif vár á eignir
- Að meta áhrif vár á atvinnulíf og aðra þætti mannlífs á svæðinu og utan þess

Grundvöllur hættumats eru þær rannsóknir sem þegar er búið að vinna um jarðfræði svæðisins. Þar má nefna eldgosasöguna sem rakin hefur verið í sögulegum heimildum en þó einkum með rannsókn öskulaga. Kortlagning yfirborðs og botns Mýrdalsjökuls með íssjá er annar mikilvægur áfangi. Miklu máli skipta einnig áratuga mælingar á jarðskjálftavirkni, rannsóknir á eldri Kötluhlaupum og ýmsar jarðeðlisfræðilegar athuganir á innri gerð Kötlu og Eyjafjallajökuls. Töluverðar upplýsingar liggja fyrir um vána sem stafar af eldgosum í Mýrdalsjökli og Eyjafjallajökli, en nokkuð vantar samt á að hún sé nægilega vel þekkt. Það er ljóst að til að hægt sé að vinna hættumat þarf að auka að nokkru við þá þekkingu sem fyrir hendi er.

Á meðan vinna við gerð hættumats fer fram má hefja undirbúning að gerð áhættugreiningar. Undirbúningsvinnan felst að mestu í að afla gagna um byggð og íbúa á svæðinu frá opinberum stofnunum, fyrirtækjum og félagasamtökum. Niðurstöður hættumatsins verða notaðar til að skilgreina hættusvæðin og áhrif várinnar á mannlíf og byggð.

Mikilvægt er að gera skýran greinarmun á mati á hættu og áhættugreiningu eins og hér er lögð til annarsvegar og vöktun eldstöðvanna hins vegar. Hættumatið og áhættugreiningin snúast um að meta hvað gæti gerst og hvernig bregðast skuli við ef hættu ber að höndum. Vöktunin snýst um að þekkja ástandið á hverjum tíma og gefa viðvaranir þegar eldgos er yfirvofandi. Hættumatið og áhættugreiningin eiga að tryggja rétt viðbrögð við slíkum viðvörðunum svo hægt sé að forða fólki og, eftir því sem tök eru á, búpeningi og eignum.

## 1.2 Skilgreining verkefnis

Vinnuhópurinn ákvað að skilgreina verkefnið þannig að tekið yrði á sem flestum þáttum þeirrar sérstöku vár sem stafar af hinum bröttu, ísi þökktu eldfjöllum, Mýrdalsjökli og Eyjafjallajökli í byggðum og ferðamannasvæðum vestan og sunnan þeirra. Verkefnið nær ekki til austurhluta Mýrdals eða svæðisins austan Mýrdalsjökuls, áhættugreining hefur þegar verið unnin fyrir þau svæði.

Þeir þættir sem lagt er til að kannaðir verði eru:

- Hlaup til vesturs vegna eldgosa í Mýrdalsjökli
- Hlaup vegna eldgosa í Eyjafjallajökli
- Hætta vegna öskufalls, hraungosa, skriðufalla og annarrar vár sem tengst getur eldsumbrotum í vesturhluta Mýrdalsjökuls og Eyjafjallajökli

Skilgreina þarf áhrifasvæði atburða af þessu tagi. Þegar er þó ljóst að það nær til Mælifellssands, Emstra, Almenninga, Þórsmekursvæðisins, Fljótshlíðar, Eyjafjalla, Landeyja og e.t.v. lengra til vesturs (1. mynd). Einnig þarf að meta eins og tök eru á líkindi mismunandi atburða.



1. mynd Svæði hættumats og áhættugreiningar vegna eldgosa í vestanverðum Mýrdalsjökli og Eyjafjallajökli.

**SEQARABIC** Út frá almannavarnasjónarmiði er æskilegt að sem best þekking sé fyrir hendi á jarðsögu og hegðun eldstöðvanna. Í þeirri vinnu sem hér er áætluð er gert ráð fyrir að könnuð séu áhrif og hætta af atburðum þar sem sennilegur endurkomutími hleypur á tugum, hundruðum eða þúsundum ára. Af því leiðir að ekki er lagt til að atburðir sem verða á 10-100 þúsund ára fresti eða sjaldnar, eins og stærstu sprengigos, e.t.v. samfara öskjusigi, séu metnir sérstaklega nú. Rétt er þó að benda á að full ástæða væri til að kanna hver áhrif slíkra gosa gætu orðið, bæði í Kötlu og í öðrum virkum megineldstöðvum.

Töluvert umfangsmiklar rannsóknir á Kötlu og Eyjafjallajökli eru í gangi hjá Norrænu Eldfjallastöðinni, Raunvísindastofnun Háskólans, Veðurstofnuni og fleiri innlendum og erlendum aðilum. Snúast þær um túlkun margvíslegra jarðeðlisfræðilegra mælinga, gossögu, goshætti o.fl. Fé til þeirra rannsókna fæst að miklu leyti með styrkjum sem vísindamennirnir afla sjálfir. Áætlunin sem hér er sett fram tekur mið af þessu og innheldur aðeins þætti sem ekki eru til umfjöllunar í ofangreindum rannsóknarverkefnum vísindastofnana.

### 1.3 Verkhættir

Verkefnið er tvíþætt, annarsvegar að vinna hættumat og hinsvegar gerð áhættugreiningar fyrir áhrifasvæðin. Í þessu verkefni er hættumatið mun umfangsmeira. Vinnan skiptist í eftirtalda þætti:

1. Könnun á ummerkjum um eldri hlaup.
2. Mat á jarðfræðilegum aðstæðum við vestanverða Goðabungu efst í Þórsmörk.
3. Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til vesturs frá Mýrdalsjökli sem orðið gætu vegna eldgoss við núverandi aðstæður.

4. Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til norðurs, vesturs og suðurs frá Eyjafjallajökli sem orðið gætu vegna eldgoss við núverandi aðstæður.
5. Mat á hættu af öskufalli og hraunrennsli vegna eldgosa á svæðinu.
6. Mat á líkindum einstakra atburða í ljósi eldgosasögu og annarra jarðfræðilegra gagna
7. Áhættugreining byggð á 1.-6.

Verkefnið er margþætt og kallar á samvinnu sérfræðinga á mörgum sviðum. Þá skarast einstakir verkþættir að nokkru leyti, einkum skarast 6. liður við aðra þætti og byggir að hluta á niðurstöðum þeirra. Sama gildir um áhættugreininguna.

### 1.3.1 Könnun á ummerkjum um eldri hlaup

Í rannsóknum á gerð setlaga við Markarfljót og í Landeyjum um 1980 komu í ljós vísbendingar um að jökulhlaup hefðu farið yfir svæðið. Við nýlegar rannsóknir á farvegum Markarfljóts við Almenna norðan Þórsmerkur komu í ljós ummerki um 5-6 stór jökulhlaup sem fallið hafa undan Entujökli en hann er skriðjökull sem nær upp í vesturhluta Kötluöskjunnar. Hlaupin hafa orðið vegna eldgosa undir jöklinum. Þessi hlaup hafa verið mjög stór og að öllum líkindum farið yfir Landeyjar og e.t.v. náð lengra vestur. Til að varpa ljósi á áhrif og umfang hlaupa sem gætu fallið til vesturs frá Entujökli þarf að kanna eftirtalin atriði:

- Afmarka þarf útbreiðslusvæði hinna eldri hlaupa með frekari rannsóknum á setlögum, einkum í Fljótshlíð, með Eyjafjöllum vestanverðum og í mýrum sunnan og vestan Hvolsvallar.
- Kanna þarf setmyndun eldri hlaupa, hversu mikil áhrif geta hlaup af þessu tagi haft á landið sem þau fara yfir, gróðurþekju og skilyrði til landbúnaðar.
- Mæla þarf farvegi og meta hámarksrennsli eldri hlaupa.

### 1.3.2 Mat á jarðfræðilegum aðstæðum við vesturjaðar Goðabungu

Ekki liggja fyrir viðhlítandi skýringar á þeirri viðvarandi og vaxandi jarðskjálftavirkni sem verið hefur í Goðabungu ofan Þórsmerkur. Tilgátur hafa komið fram um að fjallshlíðin geti verið óstöðug á þessu svæði eða að súr og mjög seig kvika sé að brjóta sér leið til yfirborðs. Vegna mikils bratta fjallshlíðanna á svæðinu gætu umbrot orsakað hamfarir í Þórsmörk sem er fjölsótt ferðamannasvæði. Vegna þessara aðstæðna er lagt til að unnar verði jarðfræðilegar rannsóknir á svæðinu til að varpa ljósi á aðstæður nú og líkindi á atburðum í framtíðinni.

### 1.3.3 Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til vesturs frá Mýrdalsjökli

Eitt helsta markmið verkefnisins er að meta stærð, útbreiðslusvæði og áhrif jökulhlaupa sem geta orðið við núverandi aðstæður vegna eldgoss í vesturhluta Mýrdalsjökuls. Í þessu felst að meta áhrif og ísbráðnun sem orðið getur í eldgosi á þessu svæði, meta hversu hratt bræðsluvatn rennur fram og herma síðan rennsli og útbreiðslu hlaupa niður farvegi vatnsfalla, í þessu tilviki Markarfljóts og/eða Krossár. Auk þess að leggja mat á það svæði sem hlaup gætu runnið yfir, þarf að meta líklegan hraða atburðarásar fyrir einstök tilvik en hann skiptir miklu fyrir viðbragðsáætlanir almannavarna á svæðunum.

### 1.3.4 Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til norðurs, vesturs og suðurs frá Eyjafjallajökli

Eyjafjallajökull hefur ekki verið mikilvirkur síðan ísöld lauk. Þekkt eru tvö gos á sögulegum tíma, 1612 og 1821-23, en hvorugt var stórt. Töluverðar heimildir eru til um seinna gosið en því fylgdi m.a. allmikið jökulhlaup sem fyllti alla þáverandi farvegi Markarfljóts. Farvegur Markarfljóts var þrengdur mikið á fyrri hluta 20. aldar með varnargörðum svo hann er nú mun

minni en var 1822. Óljóst er hvort núverandi kerfi varnargarða í Markarfljóti myndu halda hlaupi eins og þá varð. Frá 1994 hefur kvika tvívegis skotist inn í rætur Eyjafjallajökuls og því eru taldar auknar líkur á gosi þar. Gos í hlíðum jökulsins gætu valdið snöggum jökulhlaupum og er talin þörf á að kanna umfang og líklegt útbreiðslusvæði slíkra hlaupa. Eins og fyrir Mýrdalsjökul þarf einnig að meta líklegan hraða atburðarásar ef gos ylli hlaupi úr Eyjafjallajökli.

### 1.3.5 Mat á hættu af öskufalli og hraunrennsli vegna eldgosa á svæðinu

Jökulhlaup eru sú v á sem mest líkindi eru til að stafi af eldgosum í Mýrdalsjökli og Eyjafjallajökli. Ekki má þó útiloka hættu af öskufalli og hraunrennsli og langvinnt lítið eldgos eins og varð 1821-1823 gæti haft veruleg áhrif á landbúnað vegna flúoreitrunar. Starfshópurinn telur að ekki sé ástæða til sérstakra rannsókna til að meta þessa v á, umfram það sem þegar er vitað. Öskufall og hraunrennsli verða að sjálfsögðu tekin með í reikninginn í áhættugreiningu fyrir svæðið.

### 1.3.6 Mat á líkindum einstakra atburða í ljósi eldgosasögu og annarra jarðfræðilegra gagna

Líkindi á að atburðir verði hljóta að stjórna viðbúnaði vegna þeirra. Algengir atburðir kalla á önnur viðbrögð en sjaldgæfir og ætti skipulag svæða jafnan að taka mið af líkindum náttúruvár. Lagt er til að líkindi einstakra atburða verði metin eins og kostur er, einnig tengsl mismundi atburða, t.d. hvort eldgos í Mýrdalsjökli hafi áhrif á líkindi á gosi í Eyjafjallajökli og öfugt. Einnig þarf að meta líkindi hlaupa af tiltekinni stærð og útbreiðslu. Þessi verkþáttur tengist öðrum og byggir að hluta á þeim.

### 1.3.7 Áhættugreining

Í áhættugreiningunni eru niðurstöður hættumatsins nýttar til að skilgreina hættusvæði og skipta hættusvæðum í flokka eftir því hversu bráð v áin er á hverjum stað. Skilgreining og flokkun hættusvæða er grundvöllur fyrir aðgerðaáætlunum almannavarna á svæðinu. Þessi fyrsti þáttur snýst fyrst og fremst um þá hættu sem lífi og limum manna er búin af viðkomandi náttúruvá.

Annar þáttur áhættugreiningarinnar snýst um að gera grein fyrir þeim eignum manna, bæði einstaklinga, félaga, stofnana og fyrirtækja, sem í húfi eru. Þá snýst áhættugreiningin einnig um að tíunda áhrif náttúruvárisinnar á atvinnulíf, samgöngur, orkuflutninga, fjarskipti og aðra þætti mannlífsins sem raskast þegar eldgos, hlaup og skriðuföll verða á svæðinu. Það er rétt að geta þess að eldgos og jökulhlaup á þessu svæði geta raskað atvinnulífi í öðrum landshlutum. Má þar m. a. nefna fiskflutninga með bílum milli hafna á Austurlandi annars vegar og á SV-horni landsins hins vegar og jafnframt flutninga á nauðsynjavörum milli landshluta.



## 1.4 Kostnaðaryfirlit

Við mat á kostnaði við einstaka verkþætti hefur umfang þeirra verið metið með hjálp sérfræðinga á hverju sviði. Aðferðir við kostnaðarmatið eru skýrðar í 5. kafla en niðurstöðutölur eru eftirfarandi:

	Upphæð í milljónum króna
1 Athugun á eldri hlaupum	3,30
2 Jarðfræðilegar aðstæður við Goðabungu	4,60
3 Útbreiðsla og stærð hlaupa til vesturs frá Mýrdalsjökli	4,60
4 Stærð og útbreiðsla hlaupa frá Eyjafjallajökli	2,50
5 Hætta af öskufalli og hraunrennsli	0
6 Líkindi atburða	1,40
7 Stafræn kort vegna hermunar	0,75
8 Umsjón	0,75
9 Áhættugreining	0,90
10 Skýrslugerð (útgáfa)	0,70
<b>Samtals</b>	<b>19,5</b>

## 2 Hættumat – sundurliðun verkþátta

### 2.1. Könnun á ummerkjum um eldri hlaup

#### 2.1.1 Staða þekkingar

Fyrstu vísbendingar um að stór jökulhlaup hefðu farið niður farveg Markarfljóts komu fram fyrir rúmum 20 árum í doktorsritgerð Hreins Haraldssonar jarðfræðings. Víða í Landeyjum fannst set sem ber mörg einkenni þess að hafa myndast í jökulhlaupum. Síðustu ár hefur Kate Smith, breskur stúdent við Edinborgarháskóla unnið að doktorsverkefni sínu í samvinnu við Guðrúnu Larsen og fleiri og leitað ummerkja um jökulhlaup við Markarfljót norðan Þórsmerkur og við Entujökul. Í rannsóknunum hafa fundist ummerki um 5-6 forsöguleg hlaup sem komið hafa undan Entujökli og farið niður farveg Markarfljóts. Lausleg athugun á stærð farveganna bendir til að rennsli a.m.k. sumra þessara hlaupa hafi verið margir tugir þúsunda m<sup>3</sup>/s, e.t.v. yfir 100 þús. m<sup>3</sup>/s. Hlaup af þessari stærð gætu flæmst yfir Landeyjar og e.t.v. stærra svæði.

Ísþykkt á Mýrdalsjökli hefur verið mæld með íssjarmælingum af Helga Björnssyni og fl. Í ljós kom að ís er hvað þykkastur í norðvesturhluta Kötluöskjunnar, yfir 700 m þar sem mest er. Þar getur því mikið magn íss bráðnað í eldgosi og bræðsluvatnið myndi leita framrásar undan Entujökli. Eldri hlaupin hafa vafalaust orðið vegna slíkra gosa.

Þó ekki sé ætlunin að fjalla sérstaklega um venjuleg Kötlugos og hlaup fram á Mýrdalssand mun sú þekking sem til er gegna lykilhlutverki við skilgreiningu atburða á hættusvæðinu. Kötluhlaup síðustu alda hafa orðið vegna eldgosa í austurhluta Kötluöskjunnar, og hafa þau gos hafist undir 300-600 m þykkum jökli. Stærðir og útbreiðsla þeirra er nokkuð þekkt sem og hraði atburðarásar, þ.e. sá tími sem líður frá því jarðskjálfta verður vart í Mýrdal og þar til hlaup brýst fram á Mýrdalssand og/eða að gosmökkur rís yfir jöklinum. Gossaga Kötlu á

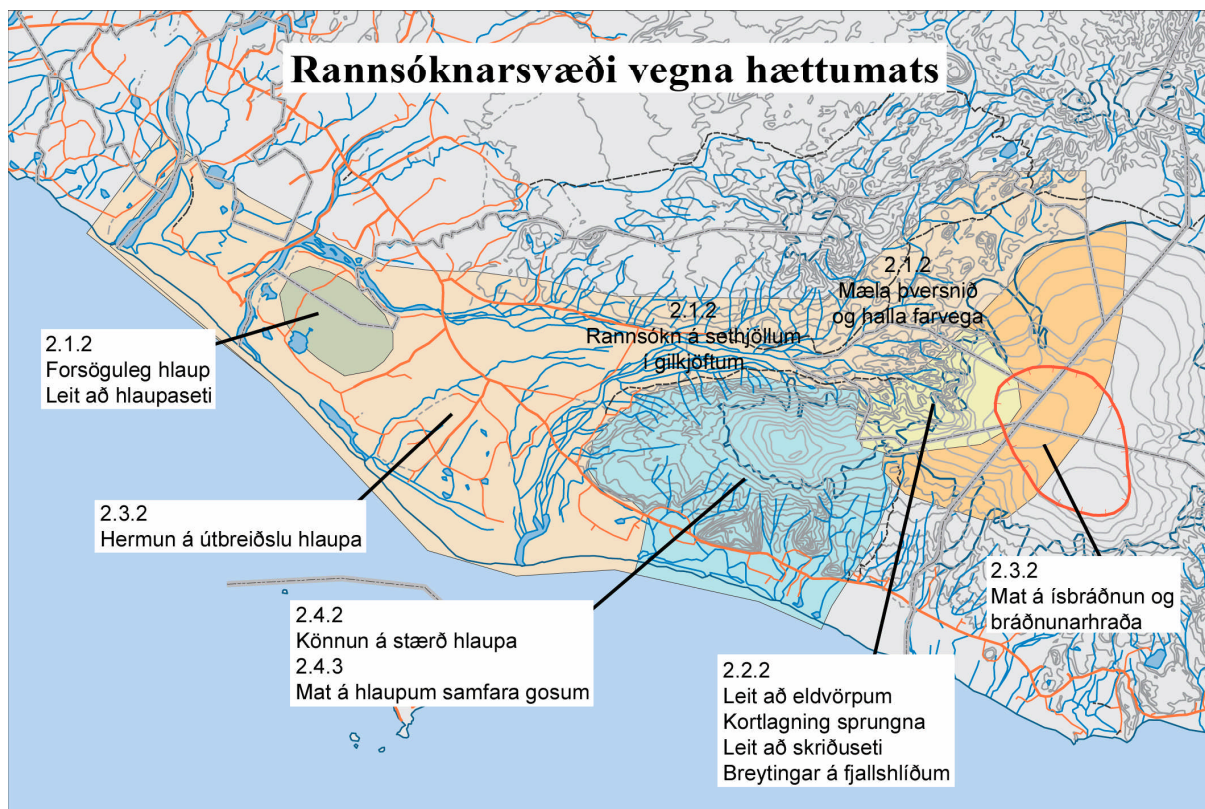
sögulegum tíma er vel þekkt og miklar rannsóknir hafa farið fram á útbreiðslu gjósku í sögulegum og forsögulegum gosum.

Í Eldgjárgosinu 934 kann hlaup að hafa komið niður á Mælifellssand en Eldgjá nær inn undir Mýrdalsjökul austanverðan. Ekki er vitað um önnur hlaup á þessu svæði á sögulegum tíma. Til að hlaup verði þarf eldgos að verða norðan Kötluöskjunnar. Slík hlaup gætu veitt vatni bæði til austurs, í Hólmsá eða til vesturs í Markarfljót.

### 2.1.2 Gögn sem vantar um forsöguleg hlaup

Leggja þarf sem áreiðanlegast mat á stærðir forsögulegra hlaupa í Markarfljóti. Einnig þarf að kanna áhrif þessara hlaupa á þeim svæðum á láglandi sem nú eru í byggð og hlaupin hafa farið yfir. Til að ná þessum markmiðum þarf að:

- (a) Meta stærð eldri hlaupa út frá flóðfarvegum við Almenninga norðan Þórsmerkur og fælist verkið í tvennu. Annarsvegar mælingum á þversniðum og halla farvega, og hins vegar útreikningi á straumhraða og rennsli (2. mynd).
- (b) Könnuð verði útbreiðsla og setmyndun hlaupanna niðri á láglandinu. Sú vinna skiptist í tvo þætti:
  - Rannsókn á sethjöllum í árfarvegum og gilkjöftum í Fljótshlíð og undir Eyjafjöllum. Reynsla frá rannsóknum á fornum stórfloðum annarstaðar hefur sýnt að slíkir hjallar gefa upplýsingar um vatnshæð og styrk aurframburðar (2. mynd).
  - Leit að hlaupaseti í mýrum sunnan og vestan Hvolsvallar (2. mynd). Boraðar verði nokkrar holur með handbor í leit að flóðaseti í jarðvegi. Þetta gæfi til kynna útbreiðslu flóða, áhrif þeirra á landið (hversu mikinn aur setja þau af sér, eyða þau grónu landi? o.s.frv). Einnig er mögulegt að betra mat fengist á fjölda stórra flóða út frá þessum rannsóknum.



2. mynd Rannsóknarsvæði vegna hættumats.

## Mat á jarðfræðilegum aðstæðum við Goðabungu

### 2.2.1 Staða þekkingar

Í Goðabungu vestanverðri, einkum við fjallsbrúnirnar til vesturs og norðurs frá Tungnakvíslarjökli er mikil og viðvarandi jarðskjálftavirkni. Þessi virkni er árstíðabundin, hún kemur einkum fram á haustin. Þessi tenging við árstíðir er talin stafa af leysingavatni sem leitar niður í bergið á sumrin og haustin og hinn aukni vatnsþrýstingur sem af hlýst veldur spennulosun í berginu. Síðustu misseri hefur virknin aukist mikið og hlé sem allajafna verður frá áramótum og fram á sumar hafa ekki orðið. Ástæður mikillar jarðskjálftavirkni eru ekki þekktar en virknin gæti stafað af kviku sem liggur grunnt í eða undir fjallinu eða því að fjallshlíðar á svæðinu séu óstöðugar. Báðar tilgátur kalla á jarðfræðilegar rannsóknir á svæðinu (2. mynd). Ekki er vitað um gos í brúnum jökulsins ofan Þórsmerkur eða hlaup þaðan, en jarðfræðilegar rannsóknir á ummerkjum um slíka atburði hafa ekki farið fram enn. Því er sem stendur töluverð óvissa um jarðfræðilegar aðstæður við Goðabungu.

Að svo stöddu er ekki hægt að útiloka þann möguleika að hlutar fjallshlíðarinnar sem myndar vesturbrúnir Goðabungu sé óstöðugar. Ef svo er gætu miklar skriður fallið án teljandi viðvörunar. Engar rannsóknir hafa hingað til farið fram til að kanna hvort skriðuföll séu líkleg á svæðinu (2. mynd).

### 2.2.2 Öflun jarðfræðilegra gagna

Í ljósi viðvarandi og vaxandi jarðskjálftavirkni telur starfshópurinn að ráðast þurfi í töluverða vinnu við jarðfræðikortlagningu í brúnum Goðabungu og giljum og farvegum milli Entujökuls og að Fimmvörðuhálsi. Þessi vinna innifæli eftirtalda þætti:

- Leit að eldvörpum sem kunna að finnast á brúnunum frá Fimmvörðuhálsi norður í Entujökul (2. mynd).
- Leit að ummerkjum um forsöguleg hlaup í giljum og með jökuljaðri á svæðinu frá Fimmvörðuhálsi að Entujökli (2. mynd).

Til að eyða óvissu um stöðugleika vesturhlíða Mýrdalsjökuls er lagt til að unnið verði að eftirtöldu:

- kortlagningu sprungna í fjallsbrúnum frá Fimmvörðuhálsi að Entujökli. Að auki verði leitað að skriðuseti á sama svæði til að kanna ummerki um hugsanlega eldri atburði (2. mynd).
- Kannað verði hvort sjá megi breytingar á fjallshlíðunum síðustu árin með skoðun gervitunglamynda en slík vinna er þegar í gangi á Norrænu Eldfjallastöðinni. Þar er nú unnið að túlkun bylgjuvíxlmynda, m.a. mynda sem sýna útpenslu Eyjafjallajökuls samfara innskotavirkni 1994 og 1999 (2. mynd).

### 2.2.3 Mat á líkum á skriðum og útbreiðslu þeirra

Á grundvelli niðurstaðna úr 2.2.2 verði mat lagt á hverjar líkur séu fyrir skriðuföllum í vesturhlíðum Goðabungu. Einnig verði lagt mat á hraða atburðarásar, hvort fyrirvari gæfist áður en skriða félli o.s.frv.

## 2.3 Mat á stærð og útbreiðslu hlaupa til vesturs frá Mýrdalsjökli sem orðið gætu vegna eldgoss við núverandi aðstæður

### 2.3.1 Inngangur

Verkþátturinn skiptist í tvennt. Í fyrsta lagi er mat á ísbráðnun og rennsli bræðsluvatns í eldgosum undir jökli. Þessi liður byggist einkum á jöklafræði og eldfjallafræði (2.3.2). Í öðru lagi eru mat á útbreiðslu hlaupa, varanda þeirra og hegðun utan jökuls (2.3.3). Sá liður byggist einkum á vatnafræði. Mikilvægur hluti hans er hermun á rennsli hlaupa og útbreiðslu þeirra (2. mynd).

### 2.3.2 Mat á ísbráðnun í eldgosum og hraða atburðarásar

Á svæðinu sem áætlunin nær til er ísþykkt mjög breytileg, yfir 700 m nyrst í Kötluöskjunni og 100-200 m sumstaðar í hlíðum Goðabungu. Eldgos geta verið af mismunandi gerð (súr, basísk) og stór eða lítil eftir atvikum. Fyrir hvert svæði þarf að búa til sviðsmýndir fyrir mismunandi eldgos. Meta þarf:

- Ísbráðnun og bráðnunarhraða fyrir mismunandi gos (2. mynd).
- Áhrif ísþykktar á bráðnun og bráðnunarhraða.
- Hraða atburðarásar: Hversu langur tími líður frá því skjálftamælar og sjálfvirk GPS tæki benda til þess að kvika sé lögð af stað til yfirborðs þar til gos hefst? Hversu lengi er bræðsluvatn að ná jökuljaðri? Nær vatn að safnast fyrir undir jöklinum í einhverjum tilvikum?, o.s.frv. Ástæða er til að ætla að þessi atburðarás sé mismunandi hröð frá einum stað til annars vegna breytilegra aðstæðna.

Svæði sem taka þarf sérstaklega fyrir:

- Norðurhluti Mýrdalsjökuls, norðan Kötluöskju með hlaupum niður á Mælifellssand.
- Norðvesturhluti Kötluöskjunnar með hlaupum niður Entujökul.
- Suðvesturhluti Kötluöskjunnar með hlaupum niður Sólheimajökul.

- Eldgos í Goðabungu og meðfylgjandi jökulhlaup til suðurs. Kanna þarf hvort slík hlaup geti skapað hættu á Skógum.
- Eldgos í Goðabungu og meðfylgjandi jökulhlaup í Krossá og Markarfljót. Kanna þarf hættu í Þórsmörk.

### 2.3.3 Áhrifasvæði jökulhlaupa – útbreiðsla vár

Herma þarf útbreiðslu jökulhlaupa úr vestanverðum Mýrdalsjökli í vatnakerfinu milli Markarfljóts og Rangár. Herma þarf nokkrar stærðir af hlaupum. Að auki þarf að leggja mat á rennlishætti flóða til norðurs og suðurs frá vesturhluta Mýrdalsjökuls. Skilgreina þarf út frá niðurstöðum í 2.3.2 vatnsrit í eftirtöldum tilvikum:

- a. Vatnsrit fyrir flóð niður Entujökul
- b. Vatnsrit fyrir flóð til norðurs niður á Mælifellssand.
- c. Vatnsrit fyrir flóð niður Sólheimajökul
- d. Vatnsrit fyrir flóð til suðurs vestan Sólheimajökuls
- e. Vatnsrit fyrir flóð niður í Þórsmörk (Tungnakvísjarjökull/Krossárjökull)

#### 2.3.3.1 Varandi þíhyrningslaga brotflóða undan jöklum

Áætla þarf þann tíma sem það tekur fyrir gos að bræða og sprengja fram vatnsrás frá gosstað og niður úr jökli (sjá 2.3.2). Rásin þarf að vera það stór að vatn geti flætt óhindrað niður viðkomandi fjallshlíð. Einnig þarf að meta varanda slíkra hlaupa, má búast við sírennsli?

#### 2.3.3.2 Stafrænt kort af hlaupsvæði

Gera þarf stafrænt kort af hlaupsvæðinu með 1 metra hæðarlínunum og afhenda það sem kort og talnaskrá. Talnaskráin þarf að vera hæðartölur á nokkra metra millibili eftir lengdarbaugum.

#### 2.3.3.3 Rennislíkan af Markarfljóti $Q > 10.000 \text{ m}^3/\text{s}$

Gera þarf rennislíkan á kortsvæðinu. Líkanið þarf að reikna samkvæmt Saint-Venants líkingakerfi í tvívíðum fleti, vera með stillanlegum núningslið, ráða við Froude tölur stærri en einn og dýpi 0.

Hermun á útbreiðslu hlaups niður farveg Markarfljóts, 3-5 stöður. Herma þarf þessar stöður og hugsanlega fleiri.

Garðar bresta

Vegir rofna

Bæir fara

Vatn inn á Hvolsvöll?

Mesta mögulega útbreiðsla

#### 2.3.3.4 Hermun flóðs niður í Þórsmörk um Tungnakvísjarjökul eða Krossárjökul – stærð og dreifing

Hermun fari fram með heppilegu ofanflóðalíkani.

## 2.4 Eldgos í Eyjafjallajökli og meðfylgjandi jökulhlaup í Markarfljót eða til suðurs

### 2.4.1 Staða þekkingar – gögn um eldri atburði

Lítið er vitað um gosið 1612 en nokkrar heimildir eru til um gosið 1821-1823. Það var ekki stórt en stóð lengi. Gígarnir voru í hinni 2-3 km breiðu öskju í tindi fjallsins en vatn þaðan rennur niður Gígjökul og til Markarfljóts. Heimildir greina frá hlaupi úr Gígjökli sem fyllti alla farvegi Markarfljóts, forna og nýja. Einnig er getið um vatnagang til suðurs í Holtsá. Öskufall olli gaddi í búpeningi. Tvívegis á síðustu 9 árum hefur kvika skotist inn í rætur Eyjafjallajökuls, 1994 og 1999. Innskotavirkninni fylgdi jarðskjálftavirkni og þensla. Miðja þenslunnar 1999 var undir sunnanverðum jöklinum. Ef kvika næði til yfirborðs á þeim stað yrði eldgos í suðurhlíðum jökulsins og myndi slíkt gos valda snöggu jökulhlaupi niður hinar bröttu hlíðar Eyjafjalla.

Til er nýlegt jarðfræðikort af Eyjafjallajökli auk þess sem breskir vísindamenn hafa nokkuð unnið að rannsóknum á svæðinu. Til eru upplýsingar um ísþykkt í austurhlíðum og öskju Eyjafjallajökuls í nýlegri doktorsritgerð Söru Strachan frá Edinborgarháskóla. Er ísinn sumstaðar 200-300 m þykkur. Í suður, norður og vesturhlíðunum er bratti töluverður og þess ekki að vænta að ísþykktin sé yfir 100 m.

### 2.4.2 Öflun jarðfræðilegra gagna

Þar sem töluverðar upplýsingar eru til um jarðfræði Eyjafjallajökuls er ekki talin ástæða til að vinna sérstaka jarðfræðikortlagningu vegna mats á hættu af hlaupum. Hins vegar þarf að fá sem heillegasta mynd af stærð hlaupsins sem kom fram í Markarfljót 1822. Til þess að það sé hægt þarf að mæla upp þversnið og halla farvega Markarfljóts sem virkir voru á tímum gossins, þar með taldir farvegir Þverár, Affalls og Ála auk farvegar Markarfljóts fyrir tíma varnargarða á svæðinu (2. mynd). Leggja þarf mat á hvort núverandi kerfi varnargarða héldi slíku hlaupi og hvaða líkur séu á að hlaup rynni fram hina gömlu farvegi.

### 2.4.3 Mat á útbreiðslu flóða – hætta við núverandi aðstæður

Meta þarf líklega ísbráðnun í eldgosum, annarsvegar í öskjunni og hins vegar í hlíðum jökulsins utan hennar. Meta þarf hraða atburðarásar, frá því kvika er talin vera að brjóta sér leið til yfirborðs, gos hefst og hvenær hlaup nær niður á láglandi.

Þar sem ísinn er víðast þunnur er ekki við því að búast að rúmmál hlaupvatns verði mikið en brattinn gæti gert hlaup af þessu tagi mjög hættuleg. Áhætta fólks af slíkum atburðum væri fyrst og fremst sunnan jökulsins þar sem ekki er byggð norðan hans og Þórsmörk ætti ekki að vera í beinni hættu vegna slíkra flóða (2. mynd).

#### 2.4.3.1 Mat á hlaupum sem orðið gætu samfara gosum

Mat á hraða atburðarásar við eldgos í Eyjafjallajökli á sama hátt og í 2.samanber liði 2.3.2 og 2.3.3.1.

- Við gos í öskjunni og hlaup niður Gígjökul.
- Við gos í suðurhlíðum og hlaup til suðurs.
- Við gos austan öskjunnar – hlaup niður Steinholt sjökul.
- Við gos vestan öskjunnar – hlaup til norðurs vestan Gígjökuls
- Við gos vestan öskjunnar – hlaup til vesturs.

### **2.4.3.2 *Nota niðurstöður hermunar úr lið 2.3.1.3. til að meta útbreiðslu hlaupa úr öskjunni niður Gígjökul***

Ef ástæða þykir til fari hermun fram eftir með heppilegu ofanflóðalíkani.

### **2.4.3.3 *Hermun hlaupa niður eitthvert af giljunum í suðurhlíðum jökulsins – það verði notað sem viðmiðun fyrir önnur gil***

Hermun fari fram með heppilegu ofanflóðalíkani.

## **2.5 Mat á hættu af öskufalli og hraunrennsli vegna eldgosa á svæðinu**

Aðstæður vestan og suðvestan Mýrdalsjökuls eru svipaðar því sem er sunnan og austan hans hvað varðar öskufall og hættu af hraunrennsli. Áhættugreining hefur verið unnin fyrir þau svæði og má nýta hana og þær upplýsingar sem þegar eru til um gjóskufall. Því er ekki talin ástæða til að gera sérstakar rannsóknir á þessum þáttum sem lið í hættumatinu.

## **2.6 Líkindi vár**

Tilgangur þessa verkþáttar er að gera líkan sem reiknar líkindi flóða af völdum eldgosa og jökulhlaupa úr Mýrdalsjökli sem samræmist þekktri gossögu. Samskonar líkan þarf að gera fyrir Eyjafjallajökul ef mögulegt er.

### **2.6.1 Líkindi fyrir tímalengd á milli gosa í Eyjafjallajökli eða Mýrdalsjökli**

Ákvarða þarf út frá gossögunni meðaltímalengd og staðalfrávik milli gosa í Kötluöskjunni. Væntanlega má gera ráð fyrir að tímalengd milli gosa sé normaldreifð líkindabreyta, sem þýðir að engin sjálffylgni er milli tímalengdar milli tveggja gosa og tímalengdar yfir í næsta gos. Ef gert er líkan fyrir gos í Eyjafjallajökli þarf að tilgreina hvort gos í Eyjafjallajökli og Mýrdalsjökli eru óháðir atburðir, eða hvort gosið getur á báðum stöðum samtímis.

### **2.6.2 Markov fylki fyrir líkindi á að gosið flytjist á milli staða**

Búa þarf til Markovfylki sem stýrir hvernig eldgos flakkar á milli þekktra gosstaða innan Kötluöskjunnar. Fylkið gefur líkindi fyrir hvar næsta gos verður, háð því hvar síðasta gos varð.

### **2.6.3 Líkindadreifing fyrir magn bræðsluvatns í hlaupum**

Áætla þarf hvert er mesta bráðnunarvatn sem hlaupið getur fram frá hverjum gosstað. Gefa þarf útlit á líkindadreifingu fyrir stærð hlaupa sem hlutfall af mestu mögulega stærð þeirra. Sú dreifing má vera háð tímalengd milli gosa. T.d. þannig að meiri líkur séu á stóru hlaupi ef langt er á milli gosa.

### **2.6.4 Hermun af gossögu, aðlögun líkindadreifinga**

Setja þarf fram a.m.k. eina hermun af gossögu Mýrdalsjökuls þar sem líkindi í liðum 2.6.1, 2.6.2 og 2.6.3 eru lagfærð þar til niðurstaða fæst sem er í samræmi við gossögu og jarðeðlisfræðilegar upplýsingar.

### 2.6.5 Hermun af líkindum á sviðsmyndum í lið 2.3.3

Finna þarf með hermun í líkindalíkaninu, líkur á atburðunum í lið 2.3.2, eða öðrum þeim flóðatburðum sem kannaðir verða og gefa þær líkur upp í meðalendurkomutíma, og reikna hver áhættan er að mannvirki svo sem byggingar- og samgönguvirki lendi í flóði á eðlilegum endingartíma.

### 2.6.6 Hverju breytir atburðarás síðustu ára um líkur á atburðum í næstu framtíð?

Gera þarf grein fyrir hvort atburðir síðustu ára breyti líkindum á gosi úr einhverjum af þekktum gosstöðum Mýrdalsjökuls og Eyjafjallajökuls frá því sem hrein líkindafræði segir samanber lið 2.6.5. Eru t.d. líkur á því að gos með meðaltímalengd milli gosa  $N$  ár komi á næsta ári  $1/N$ , alveg sama hversu langt er síðan gaus síðast, svo framarlega sem tímalengd milli gosa er hrein líkinda (stókastísk) breyta? Gefa atburðir síðustu ára betra mat á þessum líkum?

## 3 Áhættugreining – verkþættir

Það er ljóst að töluvert af þeim upplýsingum sem vinna á með í áhættugreiningunni flokkast sem persónuupplýsingar og einhverjar teljast til viðkvæmra persónuupplýsinga t.d. upplýsingar um heilsufar. Kanna þarf hvort leyfi þarf til þessarar vinnslu en mjög líklegt verður að telja að slíkt leyfi fáiast þar sem um er að ræða vinnu sem varðar öryggi almennings, sbr. lög um persónuvernd nr. 77/2000, 8. gr. staflíði 4 og 5. Þá þarf einnig að gæta þess að þegar gefin verður út skýrsla með niðurstöðum verkefnisins verði ekki hægt að lesa út úr henni upplýsingar um hagi einstakra manna.

Töluverður hluti vinnunnar við áhættugreiningu verður gerð korta (vinna í landupplýsingakerfi) sem sýna m.a. dreifingu mannfjölda, staðsetningu mannvirkja, aðsókn að ferðamannastöðum eftir árstíðum og legu ferðaleiða svo fátt eitt sé talið. Þessi kort nýtast við gerð viðbragðsáætlana og við skipulagsvinnu.

### 3.1 Íbúar

- a. Búseta
- b. Greining í aldurshópa eftir svæðum
- c. Fólk sem þarf aðstoð við að komast burt af svæðinu (börn, aldraðir, fatlaðir, þeir sem ekki eiga bíl eða hafa ekki ökuleyfi)

Til að vinna yfirlit yfir búsetu á svæðinu og til að greina íbúa í aldurshópa og til annarrar greiningar þarf annars vegar afrit af þjóðskrá fyrir svæðið og hins vegar þarf stafrænt kort. Þjóðskrá fæst annaðhvort frá Hagstofu Íslands eða um aðgang embættis Ríkislögreglustjóra að þjóðskránni. Stafræn kort þurfa að vera af tvennum toga, annars vegar dugir stafrænt kort frá Landmælingum Íslands (IS50V) fyrir sveitirnar en á Hvolsvelli þarf nákvæmara kort sem sýnir einstök hús. Slíkt kort ætti að fást fyrir tilstuðlan tæknideildar sveitarfélagsins.

Til viðbótar þarf upplýsingar frá félagsmálafulltrúa eða sveitarstjórn varðandi lið c.



### 3.2 Ferðamenn (sveiflur í aðsókn, m.a. eftir árstíðum)

- a. Í sumarhúsum
- b. Á fjöllum (í fjallaskálum, gangandi, á bílum, á vélsleðum, í hópferðum)
- c. Á ferðamannastöðum
- d. Á vegum

Meta þarf fjölda ferðamanna og dvalargesta sem geta verið á svæðinu á hverjum tíma, taka þarf tillit til sveiflna sem eru á milli árstíða og innan tímabila (sumar – vetur; virkir dagar – helgar). Nauðsynlegt er að gera sér góða grein fyrir fjölda aðkomumanna sem eru á mestu hættusvæðunum s.s. í Þórsmörk og á svæðum þar sem Markarfljót hefur runnið á árum áður.

Gera þarf skrá yfir þá staði/svæði sem draga að sér ferðamenn á greiningarsvæðinu og meta aðdráttarafl þeirra og hverjir sæki þá helst (fjöldi, tími).

Kanna þarf hvort til eru rannsóknir á notkun sumarhúsa á svæðinu til að meta fjölda fólks sem kann að dvelja í þeim á hverjum tíma. Vitað er til þess að ein rannsókn af þessu tagi sé til, hún er frá því um miðjan 8. áratuginn og snertir notkun sumarhúsa í Laugardalshreppi.

Upplýsingar um fjölda ferðamanna í Þórsmörk má fá frá Ferðafélagi Íslands, Útivist og Austurleið/SBS. Athuga þarf hvaða ferðaskrifstofur og annars konar ferðabjónustufyrirtæki (s.s. vélsleðaleigur) fara með ferðamenn um svæðið, hversu margir þeir eru og hversu breytilegur fjöldinn er eftir árstíma.

Varðandi umferð um vegi og breytingar á henni eftir árstíma og vikudögum þarf að hafa samvinnu við Vegagerðina.

### 3.3 Mannvirki

- a. Íbúðarhús
- b. Útihús á býlum
- c. Atvinnuhúsnaði
- d. Sumarhús
- e. Fjallaskálar
- f. Skólar, félagsheimili, aðrar byggingar sveitarfélaga
- g. Vegir og brýr
- h. Raflínur og spennuvirki
- i. Vatnsveitur
- j. Hitaveitur
- k. Símalínur, tengiskápar, sendar, möstur
- l. Önnur mannvirki

Upplýsingar um liði a.-f. má fá úr fasteignamati. Þessar upplýsingar þarf að tengja við kort í landupplýsingakerfi. (Athuga með kerfi Viðlagatryggingar sem sett var saman vegna Suðurlandsskjálfta 2000).

Upplýsingar um vegi og brýr frá Vegagerð og tæknideild sveitarfélags.

Upplýsingar um raflínur og spennuvirki frá Rafmagnsveitum ríkisins og af kortum Landmælinga Íslands (tilbúið í ársbyrjun 2004).

Upplýsingar um vatnsveitur og hitaveitur frá sveitarfélagi (Rangárþing eystra og Vestmannaeyjabær).

Upplýsingar um símalínur, tengiskápa, senda og möstur aðallega hjá Landssímanum, öðrum símafyrirtækjum og Norðurljósum.

Kanna hvaða önnur mannvirki eru á svæðinu (Bakkaflugvöllur).

### 3.4 Búsmali

- a. Nautgripir (mjólkurkúr, geldneyti)
- b. Hross (stóðhestar, reiðhestar, folaldsmerar, tryppi)
- c. Sauðfé
- d. Svín
- e. Hænsni
- f. Aðrir alifuglar
- g. Annar búsmali

Upplýsingar frá Bændasamtökunum, Búnaðarsambandi Suðurlands og forðagæslu, sækja þarf sérstaklega um aðgang að þessum gögnum.

Kanna möguleika sem eru á brottflutningi búsmala og hvort það er fýsilegt að flytja hann brott.

## 4 Kortagerð

Tvær af mikilvægustu afurðum áhættugreingarinnar verða kort sem sýna annarsvegar tíðni vár og hins vegar kort sem sýna hættusvæði vegna vár. Þessi kort nýtast til að meta þörf á brottflutningi fólks af hættusvæðum og skipulagningu hans. Auk þess verða þau mikilvægt gagn við skipulag byggðar og skipulag á nýtingu lands og auðlinda.

### 4.1 Tíðni vár

Gera þarf kort sem sýna tíðni vár af mismunandi gerð s.s. vegna hlaupa, öskufalls og hraunrennslis.

Huga þarf vel að flokkun á tíðni á þessum kortum. Líklega þarf að flokka tíðni mismunandi vár á mismunandi hátt.

### 4.2 Hættusvæði vegna vár

Gera þarf kort þar sem landi er skipt í hættusvæði á grundvelli upplýsinga um áhrifasvæði vár og það hversu mikil vání er (dæmi: útbreiðsla og dýpt hlaupvatns) og ú frá upplýsingum um hversu brátt vána ber að höndum á hverjum stað eða svæði (dæmi: hversu langt er frá því að gos hefst þar til vænta má að hlaupvatn nái til viðkomandi staða).

## 5 Kostnaðaráætlun

### 5.1 Grundvöllur kostnaðaráætlunar

Reiknað er með kostnaði vegna sérfræðilegra rannsókna samkvæmt taxta C11 í launatöflu háskólamenntaðra ríkisstarfsmanna.

Sérfræðingar	
Laun C11	259.595
Föst yfirv	64.899
Þóknun	45.000
	369.494
Launatengd gjöld 21,5 %	79.441
	448.935
Umsjón	38.159
Samtals á mannmánuð	487.094

Kostnaður vegna sérhæfðra aðstoðarmann er reiknaður samkvæmt taxta B11

Laun B11	204.570
Föst yfirv	71.600
Þóknun	0
	276.170
Launatengd gjöld 21,5 %	59.376
	335.546
Umsjón	28.521
Samtals á mannmánuð	364.067

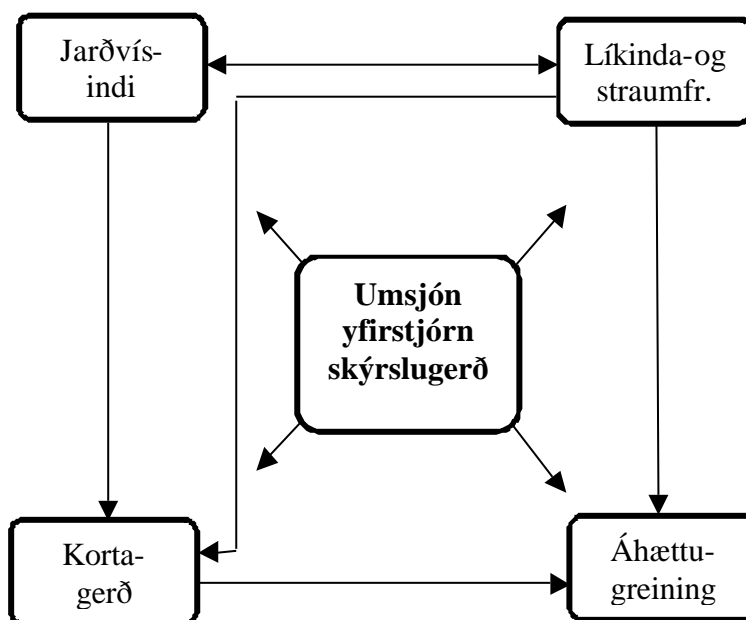
Reiknað er með að hlutfall vinnu sérfræðinga og aðstoðarmanna sé 1:1 í rannsóknarvinnu

Útseld vinna á verkfræðistofu er reiknuð á kr 650.000.- á mannmánuð. Miðað við skiptingu viðfangsefna á fagsvið má gera ráð fyrir að virðisaukaskattur af vinnu verkfræðistofa verði nálægt 1 millj. kr í verkefninu.

Kostnaður vegna útivinnu er reiknaður 25.000.- kr á mann á dag.

## 5.2 Verkskipulag

Reiknað er með að verkinu sé skipt í 4 verkpakka eftir fagsviðum, en undir sameiginlegri yfirstjórn. Skipurit ásamt samskiptabrautum getur litið þannig út:



Vinnuhópar sem vinna einstaka verkpakka þurfa að búa yfir faglegri þekkingu og reynslu á eftirfarandi fagsviðum

*Jarðvísindi:* Vatnamælingar, Setlagafraeði, Eldfjallafræði, Jöklafræði, Höggun

*Líkinda- og straumfræði:* Vatnatölfræði, Ofanflóð, Straumfræði, (Eldfjallafræði, Jarðeðlisfræði)

*Áhættugreining:* Vöktunarkerfi, almannavarnir og viðbragðsþjónusta

*Kortagerð*: Kortagrunnsfræði og tölvugrafík

Umsjónaraðilar geta skipað verkstjóra yfir einstaka verkpakka. Þeir geta eftir eftir atvikum verið hluti yfirstjórnar. Kostnaður vegna yfirstjórnar umsjónaraðila er áætlaður sem hluti af kostnaði vegna einstakra verkpátta, sjá lið 5.2.

**5.3 Manntímaáætlun**

Kostnaðaráætlun byggist á áætlun um þann fjölda mannmánuða sem hér segir

Verkpáttur	1	2	3	3	4	6		Útvinna dagar
<b>Atriði hættum.</b>	<b>2.1.2</b>	<b>2.2.2/3</b>	<b>2.3.2</b>	<b>2.3.3</b>	<b>2.4.2</b>	<b>2.4.3</b>	<b>2.6</b>	<b>Samt</b>
<i>Jarðvísindi</i>								
Vatnamælingar	0,5				1			1,5
Setlagfræði 1	3,5							3,5
Setlagfræði 2		4,5						4,5
Eldfjallafræði 1		2						2
Eldfjallafræði 2			0,5		0,5			1
Jöklafræði			1	0,5	0,5			2
Höggun/Tektónik		1,5						1,5
								<b>16</b>
<i>Líkinda- og straumfr.</i>								<b>67</b>
Vatnatölfræði							3	3
Ofanflóð				1	2			3
Straumfræði				4				4
								<b>10</b>
<i>Áhættugreining</i>								<b>2</b>
Áhættugreining								0
								<b>0</b>
<i>Kortagerð</i>								
Kortagerð								1
								<b>1</b>
<i>Yfirstjórn</i>								
Skýrslugerð, umsjón								

**5.4 Heildarkostnaður**

Heildarkostnaður við einstaka verkpakka er áætlaður þannig (sjá mynd í kafla 5.2)

	JARD	L&STR	RISK	KORT	Annað	Alls
Útlagt	0	3.737	750	750	0	5.237
Vinna	5.629	4.491	0	0	0	10.120
Ferðir	2.275	200	125	0	0	2.600
Skýrsla	0	0	700	0	0	700
Umsjón	0	0	0	0	750	750
<b>Samtals</b>	<b>7.904</b>	<b>8.428</b>	<b>1.575</b>	<b>750</b>	<b>750</b>	<b>19.407</b>

Sem áður segir er kostnaðaráætlunin án virðisaukaskatts nema þar sem um er að ræða vinnu sem keypt er af fyrirtækjum.