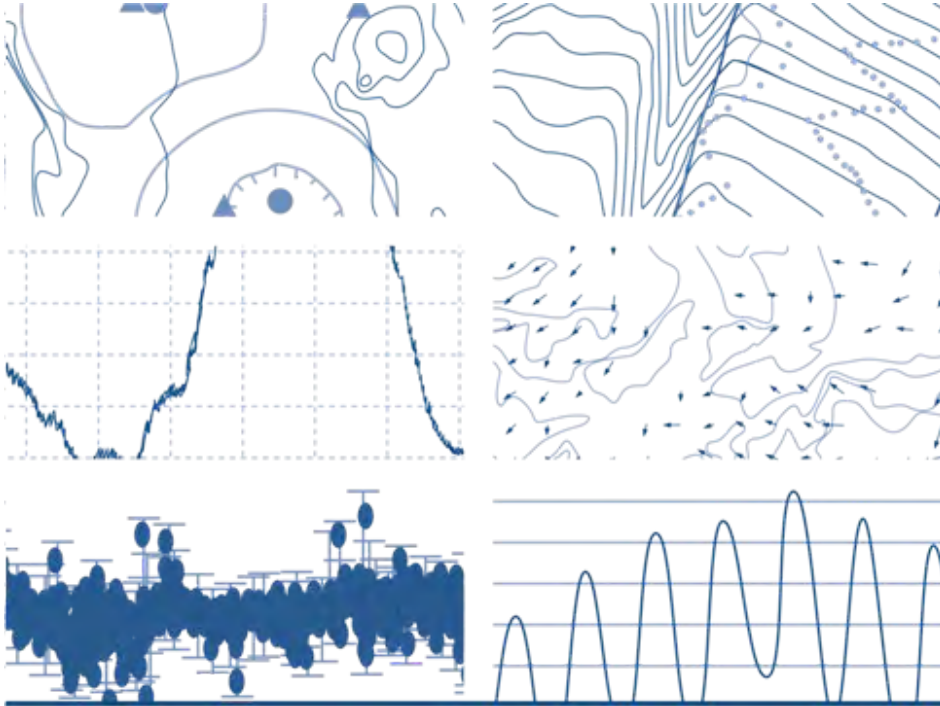


Hættumatsnefnd  
Reykjavíkur



## Ofanflóðahættumat fyrir Kerhóla á Kjalarnesi

---

Tómas Jóhannesson  
Árni Hjartarson  
Halldór G. Pétursson

Hættumatsnefnd  
Reykjavíkurborgar

## Ofanflóðahættumat fyrir Kerhóla á Kjalarnesi

---

Tómas Jóhannesson, Veðurstofu Íslands  
Árni Hjartarson, Íslenskum orkurannsóknum  
Halldór G. Pétursson, Náttúrufræðistofnun Íslands

<b>Skýrsla nr.:</b> VÍ 2010-004	<b>Dags.:</b> September 2010	<b>ISSN:</b> 1670-8261	<b>Opin</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Lokuð</b> <input type="checkbox"/> <b>Skilmálar:</b>
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Ofanflóðahættumat fyrir Kerhóla á Kjalarnesi		<b>Upplag:</b> 32	
		<b>Fjöldi síðna:</b> 74 + kort	
<b>Höfundar:</b> Tómas Jóhannesson, Árni Hjartarson og Halldór G. Pétursson		<b>Framkvæmdastjóri sviðs:</b> Jórunn Harðardóttir	
		<b>Verkefnisstjóri:</b> Tómas Jóhannesson	
<b>Gerð skýrslu/verkstig:</b>		<b>Verknúmer:</b> 4753	
<b>Unnið fyrir:</b> Hættumatsnefnd Reykjavíkurborgar			
<b>Samvinnuaðilar:</b> Íslenskar orkurannsóknir, Náttúrufræðistofnun Íslands			
<b>Útdráttur:</b> Svæðið undir Esjuhlíðum á Kjalarnesi er meðal þekktustu skriðusvæða landsins. Þar hefur margsinnis orðið umfangsmikið tjón af völdum skriðufalla en ekki manntjón í byggðinni svo vitað sé. Stór berghlaup hafa fallið úr efstu hlíðum Esjunnar niður á láglandi á nútíma, þ.e. á síðustu 10–12 þúsund árum. Ofanflóðahætta við íbúðarhúsið á Kerhólum hefur verið metin með hliðsjón af heimildum um snjóflóð og skriðuföll, snjóflóðalíkanreikningum og greiningu á jarðlögum í könnunargryfjum. Áhætta af völdum snjóflóða og stórra berghlaupa sem eiga sér uppruna í berggrunni er talin innan viðunandi marka. Áhætta af völdum aurskriðna og annarra skriðufalla en stórra berghlaupa er metin $\sim 1 \cdot 10^{-4}$ á ári, sem svarar til þess að Kerhólar standi neðst á B-svæði skv. skilgreiningu hættusvæða í reglugerð um ofanflóðahættumat. Varnargarður eins og hannaður hefur verið og hálfbyggður er ofan hússins að Kerhólum er talinn draga svo mikið úr áhættunni að hún teljist viðunandi í skilningi hættumatsreglugerðarinnar. Þrátt fyrir þessa niðurstöðu eru Kerhólar ekki æskilegur staður fyrir íbúðarhús svo ekki sé talað um þetta íbúðarbyggð á svæðinu þar í grennd. Skipulagsyfirlönd þurfa að huga að stefnumörkun um landnýtingu á Kjalarnesi með tilliti til ofanflóðahættu. Þar þarf að taka tillit til safnáhættu, hættu á efnislegu tjóni og röskunar á samfélagi, auk einstaklingsáhættu eins og kveðið er á um í reglugerð um hættumat.			
<b>Lykilorð:</b> Kjalarnes, hættumat, áhætta, skriðuföll, berghlaup, snjóflóð		<b>Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:</b> 	
		<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 	
		<b>Yfirfarið af:</b> SG	



# Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b>	<b>7</b>
1.1	Starf hættumatsnefndar . . . . .	7
1.2	Forsaga . . . . .	7
1.3	Vinnuferli . . . . .	11
1.4	Efnisatriði og kaflaskipting . . . . .	11
1.5	Aðferðafræði og reglugerðarrámmi . . . . .	11
1.6	Óvissa . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Landfræðilegar aðstæður og jarðfræði</b>	<b>14</b>
2.1	Staðhættir . . . . .	14
2.2	Jarðfræði . . . . .	16
2.3	Veðurfar . . . . .	17
2.4	Ofanflóðaveður . . . . .	20
<b>3</b>	<b>Byggðasaga</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Ofanflóðasaga</b>	<b>25</b>
4.1	Snjóflóð . . . . .	25
4.2	Berghlaup . . . . .	25
4.2.1	Kollafjarðarhlaupið . . . . .	25
4.2.2	Sjávarhólar . . . . .	27
4.2.3	Kvensöðlar . . . . .	30
4.3	Skriðuföll . . . . .	31
4.4	Gamlar götur og vitnisburður þeirra . . . . .	34
<b>5</b>	<b>Jarðfræðileg ummerki og jarðlagakönnun</b>	<b>35</b>
5.1	Könnunargryfjur við Kerhóla . . . . .	35
5.2	Umfjöllun um sniðin . . . . .	40
<b>6</b>	<b>Ofanflóðaaðstæður og hættumat</b>	<b>44</b>
6.1	Snjóflóð . . . . .	44
6.1.1	Upptakasvæði . . . . .	44
6.1.2	Úthlaupssvæði . . . . .	45
6.1.3	Mat á aðstæðum . . . . .	45
6.1.4	Hættumat . . . . .	45
6.2	Stór berghlaup . . . . .	46
6.3	Aurskriður og önnur skriðuföll en stór berghlaup . . . . .	48
6.3.1	Farvegir og skriðuvirkni . . . . .	48
6.3.2	Mat á aðstæðum . . . . .	48
6.3.3	Hættumat . . . . .	50
6.3.4	Varnargarður . . . . .	53
6.4	Óvissa . . . . .	54
<b>7</b>	<b>Niðurstaða</b>	<b>55</b>

<b>8 Heimildir</b>	<b>56</b>
<b>Viðaukar</b>	
<b>I Tæknileg hugtök og skilgreiningar</b>	<b>59</b>
<b>II Ofanflóð</b>	<b>60</b>
II.1 Snjóflóð . . . . .	60
II.2 Skriðuföll . . . . .	63
<b>III Langsnið brauta</b>	<b>71</b>
<b>IV Kort</b>	<b>74</b>

# 1 Inngangur

Þessi greinargerð lýsir niðurstöðum ofanflóðahættumats fyrir Kerhóla á Kjalarnesi. Hættumatið var unnið fyrir hættumatsnefnd Reykjavíkur af Veðurstofu Íslands (VÍ) samkvæmt reglugerð nr. 505/2000 með breytingum í reglugerð nr. 495/2007 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða. Sérfræðingar frá Íslenskum orkurannsóknum (ÍSOR) og Náttúrfræðistofnun Íslands (NÍ) komu einnig að matinu.

Ákvörðun um gerð hættumats fyrir Kerhóla kom í kjölfar hæstaréttardóms frá 19. mars 2009 í máli nr. 419/2008 (Reykjavíkurborg gegn Þorsteini H. Kúld) þar sem Reykjavíkurborg er skylduð til þess að láta fara fram formlegt hættumat fyrir Kerhóla.

## 1.1 Starf hættumatsnefndar

Með bréfi dags. 8. júní 2010 skipaði umhverfisráðuneytið Gunnar Guðna Tómasson (formann), Fjólu Guðrúnu Sigtryggisdóttur, Ólaf Bjarnason og Auði Ólafsdóttur í hættumatsnefnd Reykjavíkur. Var nefndin skipuð í samræmi við 3. gr. reglugerðar 505/2000 með breytingum 495/2007 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

Í samræmi við 6. grein reglugerðarinnar er hættumat unnið af Veðurstofu Íslands. Hlutverk hættumatsnefndar er að stýra gerð hættumats, ákveða í samráði við sveitarstjórn til hvaða svæða hættumat skuli ná, taka við og meta athugasemdir frá aðilum sem málið snertir, kynna tillögur að hættumati þegar þær berast frá Veðurstofu Íslands og ganga frá tillögum að hættumati til staðfestingar ráðherra. Hættumat skal sett fram á korti þar sem hættusvæði eru afmörkuð eða sem mat á staðaráhættu fyrir viðkomandi hús eða byggingarreit og í greinargerð eins og hér er gert.

Nefndin hefur fjallað um niðurstöður Veðurstofu Íslands að hættumati fyrir Kerhóla sem lýst er í þessari greinargerð og samþykkt þær.

Nefndin hefur haldið tvo bókaða fundi þar sem fjallað var um hættumatið.

- 20. ágúst 2010. Rætt var um starf nefndarinnar og Veðurstofu Íslands. Afmörkun hins hættumetna svæðis og tillaga að hættumati rædd.
- 17. september 2010. Nefndin kannaði aðstæður á vettvangi að Kerhólum og hélt síðan fund þar sem fulltrúar Veðurstofu Íslands lögðu fram að tillögu að hættumati fyrir íbúðarhúsið þar. Ákveðið var að lagt yrði fram staðbundið hættumat fyrir Kerhóla og rituð um það sérstök skýrsla. Jafnframt yrði áfram haldið vinnu á Veðurstofu Íslands við hættumat fyrir stærra svæði og niðurstöðum skilað í sérstakri skýrslu.

## 1.2 Forsaga

Hafist var handa við að byggja íbúðarhúsið að Kerhólum árið 2001. Upprunalega var gert ráð fyrir að húsið stæði neðar á lóðinni en eigandi lóðarinnar óskaði eftir leyfi til þess að færa byggingarreitinn ofar vegna þess hve djúpt reyndist á fast á upprunalegum byggingarreit. Veitti borgarskipulag leyfi til þess þann 16. maí 2001 eftir grenndarkynningu fyrir hagsmunaaðilum í nágrenninu en án þess að fram færi mat á hættu vegna ofanflóða eða könnun á ofanflóðaaðstæðum.

Lóðin sem íbúðarhúsið stendur á er ein 14 landskika ofan Þjóðveggar á Kjalarnesi sem afmarkaðir voru úr landi Sjárvarhóla (5 lóðir) og Skrauthóla (9 lóðir) árið 1974. Skipulag fyrir þessar lóðir, sem var formlega staðfest 1975, sýnir einnig 6 landskika afmarkaða sunnan Þjóðveggarins úr landi Móa. Í skipulaginu er gert ráð fyrir að íbúðarhúsið rísi nokkru ofan við miðju landskikanna 14 ofan Þjóðveggarins (sjá kort 1), en þó ekki jafn ofarlega og íbúðarhúsið að Kerhólum var byggt.

Meðan á byggingu hússins að Kerhólum stóð komu fram athugasemdir um að það kynni að standa á hættusvæði vegna ofanflóða. Var Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen fengin til þess af Byggingarfulltrúanum í Reykjavík að leggja mat á þessa hættu snemma árs 2002. Í greinargerð VST (2002) er komist að þeirri niðurstöðu að snjóflóðahætta sé mjög líklega innan viðunandi marka og aurskriðuhætta líklega einnig en lagt er til að leitað sé umsagnar Skipulagsstofnunar og Veðurstofu Íslands um hvort þörf sé á hættumati á staðnum. Byggingarfulltrúi Reykjavíkur óskaði eftir formlegu hættumati frá Veðurstofa Íslands í mars 2002 og komst Veðurstofan að þeirri niðurstöðu í maí 2002 að snjóflóðahætta væri viðunandi eins og VST hafði áður ályktað (VÍ, 2002). Veðurstofan taldi að ekki væri unnt að útiloka að hætta stafaði af stóru berghlaupi úr Esju en dæmi eru um slík hlaup úr Esjuhlíðum langt niður á jafnsléttu á nútíma. Hins vegar taldi Veðurstofan ekki tilefni til þess að ætla að áhætta af völdum berghlaupa væri óviðunandi í skilningi reglugerðar um hættumat. Varðandi aurskriðuhættu þá taldi Veðurstofan að húsið stæði það langt frá hlíðarfæti að verulega dragi úr krafti aurskriðna og grófasta efni þeirra settist til áður en skriður næðu að húsinu. Hins vegar mætti sjá skriðuefni víða í skurðum og í húsgrunni á svæðinu sem er til marks um hættu á skriðuföllum. Að áliti Veðurstofunnar var unnt að tryggja öryggi íbúa hússins gagnvart skriðuföllum með því að reisa varnargarð ofan við húsið og yrði áhætta neðan slíks garðs viðunandi í skilningi reglugerðar um hættumat.

Álit Veðurstofunnar frá maí 2002 var sett fram sem sk. „bráðabirgðahættumat“ eins og gert var ráð fyrir í reglugerð um hættumat vegna ofanflóða nr. 505/2000 fyrir einstaka byggingarreiti á svæðum þar sem ekki lægi fyrir hættumat fyrir stærra svæði sem byggingarreiturinn tilheyrði. Í endurskoðaðri reglugerð um hættumat vegna ofanflóða nr. 495/2007 er hættumat fyrir einstaka byggingarreiti utan hættumetinna svæða kallað „staðbundið hættumat“ og hefur formlega sama gildi og hættumat fyrir stærri svæði. Í endurskoðuðu reglugerðinni er ekki gert ráð fyrir því að staðbundið hættumat sé til bráðabirgða, frekar en hættumat fyrir stærri svæði, heldur ræðst framsetning hættumatsins af umfangi svæðisins sem meta þarf.

Í framhaldi af umræðum um ofanflóðahættu við Kerhóla vorið 2002 var hannaður fleyglaga varnargarður úr steinsteypu ofan íbúðarhússins og slegið upp fyrir honum. Jafnframt fóru fram viðræður milli eiganda hússins og borgaryfirvalda um kostnaðarskiptingu og útfærslu varnarmarkisins. Það olli erfiðleikum við hönnun þessa mannvirkis að fornminjar er að finna í nágrenni hússins og leiddi það til þess með öðru að kostnaðarsamari útfærsla varð fyrir valinu en ella hefði orðið. Veðurstofan staðfesti árið 2004 að fyrirliggjandi teikningar af vörnum ofan íbúðarhússins væru fullnægjandi þannig að hætta þar teldist innan viðunandi marka (VÍ, 2004).

Eigandi Kerhóla fékk Árna Hjartarson, jarðfræðing hjá Íslenskum Orkurannsóknnum, til þess að kanna sögu skriðufalla og skriðuhættu að Kerhólum og ritaði hann tvær greinargerðir um niðurstöður sínar (Árni Hjartarson, 2004, 2005). Hann komst þar m.a. að þeirri niðurstöðu að í lausum jarðlögum á svæðinu í grennd við húsið væru ummerki um þykkan, stórgrýttar skriður og talsverð hætta kynni að stafa af endurteknum skriðuföllum af því tagi. Farið var fram á endurskoðun hættumats Veðurstofu Íslands frá 2002 á grundvelli niðurstaðna Árna Hjartarsonar



og svaraði Veðurstofan beiðni þar að lútandi með bréfi snemma árs 2007. Í svari Veðurstofunnar kemur fram að upplýsingar um skriðusögu og ummerki um skriður á svæðinu í greinargerð Árna breyti ekki þeirri niðurstöðu stofnunarinnar að hætta í íbúðarhúsinu verði viðunandi í skilningi reglugerðar um ofanflóðahættumat ef reistur yrði varnargarður ofan hússins skv. fyrirbyggjandi hugmyndum um slíkan garð.

Eigandi Kerhóla höfðaði mál fyrir héraðsdómi gegn Reykjavíkurborg árið 2007 vegna þess að ekki hafði verið metin hætta eins og tilskilið er í lögum og reglugerð um ofanflóð áður en byggingarleyfi var veitt. Þess var krafðist að fram færi formlegt hættumat og að Reykjavíkurborg bæri þann skaða sem hlotist hefði af því að húsið var reist á stað þar sem hætta gæti stafað af ofanflóðum. Héraðsdómur vísaði málinu frá í desember 2007 en var dæmdur til þess að taka það til efnismeðferðar af Hæstarétti í janúar 2008 og viðurkenndi héraðsdómur í framhaldi af því skaðabótaskyldu Reykjavíkurborgar í málinu. Reykjavíkurborg tapaði síðan áfrýjunarmáli fyrir Hæstarétti í mars 2009 og var dæmd skaðabótaskyld vegna tjóns sem eigandi Kerhóla hafi orðið fyrir vegna þess að mat á ofanflóðahættu fór ekki fram áður en leyfi var veitt til að reisa hús hans.

Í dómi Hæstaréttar er vísað til þess að í greinargerð með aðalskipulagi Reykjavíkur 2001–2024, sem tók gildi í árslok 2002, segi undir lið 3.1.17: „Við gerð deiliskipulags undir hlíðum Esju skal leita áhlits Veðurstofu Íslands um ofanflóðahættu.“ Þó aðalskipulagið hafi ekki tekið gildi fyrir en einu og hálfu ári eftir að stefnda (Þorsteini Kúld) var veitt byggingarleyfi, þá hafi það verið í vinnslu í einhvern tíma. Sambærilega athugasemd um ofanflóðahættu hafi jafnframt verið að finna í aðalskipulagi Kjalarneshrepps fyrir tímabilið 1990–2010 sem tók gildi í júní 1990. Því verði að miða við að starfsmenn Reykjavíkurborgar hafi haft vitneskju um ofanflóðahættu undir hlíðum Esju. Í fyrrnefndu aðalskipulagi Kjalarneshrepps segir um skriðföll:

Stórrigningar hafa valdið skriðuhlaupum á Kjalarnesi og hefur svæðið frá Völlum og út að Vallá orðið verst úti. Einna mest tjón varð af skriðuhlaupum á Sjávarhólum<sup>1</sup> árið 1886. Þá kom mikið hlaup úr Gljúfurdal eftir látlausa rigningu í sólarhring. Eftir það fóru býlin Grund og Árvöllur í eyði. Í seinni tíð hafa skriðuhlaup ekki valdið neinu tjóni svo teljandi sé. Þó skal við gerð deiliskipulags taka tillit til áhættu af völdum skriðufalla, og skipuleggja ekki byggð þar sem veruleg áhætta af völdum skriðufalla úr hlíðum Esjunnar er talin vera til staðar.

Í framhaldi af dómi Hæstaréttar óskaði borgarlögmaður eftir því við Skipulags- og byggingarsvið Reykjavíkurborgar að gert yrði formlegt hættumat fyrir svæðið þar sem Kerhólar standa og ritaði jafnframt umhverfisráðuneytinu og fór fram á að formlegt hættumat yrði gert fyrir Kjalarnes. Hættumatsnefnd fyrir Reykjavík var skipuð af umhverfisráðherra í júní 2010, eins og fyrr er sagt, og er umsjón með hættumati í framhaldi af þessum málarekstri vegna Kerhóla fyrsta verkefni hennar.

Rétt er að nefna hér í lokin á þessari samantekt á forsögu mála að Veðurstofan gerði árið 2006 lauslega athugun á ofanflóðahættu í bæjum og þéttbýliskjörnum sem ekki höfðu þegar verið metnir til þess að kanna þörf á hættumati fyrir þéttbýli á landinu (Hörður Þór Sigurðsson og Þórður Arason, 2006). Þar kom fram að innan Reykjavíkur væri fyrst og fremst þörf á hættumati

<sup>1</sup>Það er reyndar ekki alveg rétt að mesta tjónið 1886 hafi orðið að Sjávarhólum, sbr. lýsingu í undirkafla 4.3 um sögu skriðufalla á svæðinu. Þetta skiptir hins vegar ekki máli í því samhengi sem vitnað er til þessa texta hér.

fyrir Kjalarnes. Niðurstöður þessarar athugunar voru sendar til Reykjavíkurborgar með bréfi sem tekið var fyrir í borgarráði í ágúst 2007 og samþykkt að slíkt mat færi fram.

Fulltrúar Reykjavíkurborgar, Veðurstofunnar og umhverfisráðuneytisins hittust í byrjun árs 2008 og ræddu undirbúning hættumatsins. Í framhaldinu gerði Veðurstofan áætlun um verklag við hættumatið í samráði við Náttúrufræðistofnun Íslands og Íslenskar orkurannsóknir og lagði fyrir Reykjavíkurborg og ráðuneytið (Tómas Jóhannesson, 2008). Þar er lagt til að hafist verði handa með úttekt á aðstæðum í Esjunni áður en gert verður formlegt hættumat fyrir stórt svæði. Ljóst er að víðtæk skriðuhætta er á svæðinu en erfitt að meta áhættu með tölulegum hætti eins og mælt er fyrir um í reglugerð um hættumat. Líta þarf til þessara aðstæðna þegar ákvarðanir um landnýtingu á Kjalarnesi eru teknar. Markmiðið með úttektinni er að afla nægilegra upplýsinga til þess að marka stefnu um landnýtingu á þeim hluta Kjalarness þar sem ógn stafar af skriðuföllum. Í framhaldi yrði síðan ákveðið á hvaða svæðum mætti hugsa sér þetta byggð og þar dregnar hættumatslínur en staðbundið hættumat gert eftir þörfum á öðrum svæðum þar sem fyrirhuguð væri önnur landnýting. Tildrög þessarar tilhögunar eru m.a. að jarðfræðilegar aðstæður undir Esjunni eru um margt flóknar og mikil óvissa um niðurstöður ofanflóðahættumats af þeim sökum. Ekki hefur enn verið tekin ákvörðun um það hvort hættumat á Kjalarnesi verður unnið samkvæmt þessum tillögum.

Í sambandi við þörfina á því að skipulagsyfirvöld taki ákvarðanir og leggi meginlínur um landnýtingu á Kjalarnesi má nefna að landeigendur á Esjubergi og e.t.v. víðar á Kjalarnesi hafa á undanförunum árum unnið að hugmyndum um uppbyggingu byggðar á svæðinu undir Esjuhlíðum. M.a. hefur verið varpað fram hugmyndum um þetta byggð fram undan Gljúfurdal í Esjubergslandi en þar féllu stærstu skriðurnar í hrinunni 1886, sem eyddu bæjunum Árvöllum og Grund (Árni Hjartarson, 2007). Einnig hafa verið afmarkaðar 14 spildur eða lóðir ofan vegar milli Árvalla og Skrauthóla þar sem fyrirhugað er að reist verði íbúðarhús og eru Kerhólar byggðir á einni þessara spildna.

Í þeirri skýrslu sem hér birtist er lagt fram staðbundið (og formlegt) hættumat fyrir Kerhóla. Við gagnaöflun er fylgt vinnulagi sem viðhaft hefur verið við hættumat fyrir þéttbýli á Íslandi og kveðið er á um í reglugerð um hættumat. Horft er til stærra svæðis en næsta nágrennis Kerhóla við gagnaöflun til þess setja niðurstöður í samhengi og til þess að þessi skýrsla nýtist við ákvörðun um frekara hættumat fyrir Kjalarnes sem unnið verður í framtíðinni. Skriðufallasaga sem hér er tekin saman sýnir skýrt við hvaða ofanflóðavanda er að eiga en byggðasagan sýnir að dreifð landbúnaðarbyggð hefur viðhaldist og þróast á svæðinu um aldir þrátt fyrir þessa hættu án þess að manntjón hafi hlotist af þó oft hafi legið við slysum. Skýrslan er þannig innlegg í stefnumörkun Reykjavíkurborgar um skipulag á Kjalarnesi jafnframt því að vera niðurstaða um hættumatsþáttinn í áralöngum deilum sem staðið hafa um byggingu hússins að Kerhólum og lýst er hér að framan. Ákveðið var sérfræðingar á Náttúrufræðistofnun Íslands og Íslenskum orkurannsóknum, sem mest hafa unnið að rannsóknum á skriðföllum á Kjalarnesi, kæmu með beinum hætti að hættumatinu auk sérfræðinga Veðurstofu Íslands til þess að tryggja að tekið væri tillit til allra fyrirbyggjandi rannsókna við matið. Þessir sérfræðingar hafa tekið þátt í sérstökum jarðfræðirannsóknum við Kerhóla sem efnt var til í sambandi við hættumatið og lýst er hér að neðan.

### 1.3 Vinnuferli

Þeir sem komu að hættumatinu sem hér er til umfjöllunar voru Tómas Jóhannesson, Árni Hjartarson frá Íslenskum orkurannsóknnum og Halldór G. Pétursson frá Náttúrufræðistofnun Íslands á Akureyri. Trausti Jónsson aðstoðaði við öflun veðurgagna og ritaði hluta af lýsingu á veðurfari og veðri í aðdraganda skriðufalla á Kjalarnesi. Magnús Á. Sigurgeirsson lét í té upplýsingar um gjóskulög og þykkunarhraða jarðvegs á Kjalarnesi. Eiríkur Gíslason kom að líkanreikningum og umræðum um niðurstöðu matsins og Jón Gunnar Egilsson teiknaði kort 1 og 3 sem fylgja skýrslunni.

Vinna við hættumatið hófst vorið 2010 með vettvangsferð Tómasar, Árna og Halldórs að Kerhólum þ. 27. maí þar sem m.a. voru grafnar þrjár könnunarholur til athugunar á lausum jarðlögum á svæðinu. Árni og Tómas fóru aftur í vettvangsferð þ. 7. júní og könnuðu þá aðstæður á fjallinu ofan við Kerhóla. Hættumatskýrsla var rituð í júní til september 2010, drög að lýsingu á aðstæðum og ofanflóðasögu kynnt fyrir hættumatsnefnd Reykjavíkur í ágúst og drög að hættumati í september 2010.

### 1.4 Efnisatriði og kaflaskipting

Í fyrsta hluta skýrslunnar er samantekt um landfræðilegar aðstæður, jarðfræði, veðurfar og veður í aðdraganda skriðufalla. Í framhaldi af því er greint frá byggðasögu, sögu ofanflóða og jarðlagakönnun í köflum 3, 4 og 5. Svæðið sem um er að ræða er sýnt á korti 1. Í kafla 6 er nánari lýsing á ofanflóðaaðstæðum við Kerhóla og rökstuðningur fyrir hættumatinu. Að lokum eru helstu niðurstöður matsins dregnar saman í kafla 7.

Skýrslunni fylgja fjórir viðaukar. Viðauki I lýsir tæknilegum hugtökum og skammstöfunum. Í viðauka II er listi yfir skráð ofanflóð og stutt lýsing á þeim. Í viðauka III eru langsnið niður hlíðarnar þar sem fram koma niðurstöður líkanreikninga og í viðauka IV eru kort þ.m.t. kort af útbreiðslu ofanflóða og kort sem sýnir niðurstöður líkanreikninga.

### 1.5 Aðferðafræði og reglugerðarrammi

Ofanflóðahættumat er unnið skv. reglugerð nr. 505 sem umhverfisráðuneytið gaf út í júlí árið 2000 með breytingum í reglugerð nr. 495 frá maí 2007 og byggir á lögum nr. 49 frá 1997 um snjóflóð og skriðuföll. Hér að neðan er helstu atriðum reglugerðarinnar lýst.

Hættumat á Íslandi miðast við *einstaklingsbundna áhættu*. Hún er skilgreind sem árlegar líkur á því að einstaklingur, sem býr á tilteknum stað, farist í ofanflóði. Flokkun hættusvæða byggir á *staðaráhættu* en hún er skilgreind sem árlegar líkur á að einstaklingur, sem dvelur allan sólarhringinn í húsi sem ekki er sérstaklega styrkt, farist í ofanflóði. Með því að taka tillit til líkinda á því að einstaklingur sé í húsi þegar ofanflóð fellur og til þess hve sterkt húsið er fæst mat á *raunáhættu*. Ekki er tekið tillit til rýminga eða annarra tímabundinna varúðarráðstafana við gerð hættumats. Yfirvöld hafa ákveðið að áhættan  $0.2 \cdot 10^{-4}$  á ári eða minni sé viðunandi (ásættanleg). Með því er átt við að áhættan sé svo lítil að ekki sé ástæða til að grípa til neinna aðgerða til þess að auka öryggi. Staðaráhætta sem svarar til þessa gildis getur verið mismunandi vegna breytilegrar gerðar og styrks bygginga og mismunandi dvalartíma fólks í þeim. Að öðru jöfnu er reiknað með að fólk dvelji allt að 75% af tíma sínum á heimilum og allt að 40% í atvinnu-

Tafla 1. Skilgreining hættusvæða.

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar
C	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	–	Engar nýbyggingar nema frístundahús <sup>1</sup> og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
B	$1 \cdot 10^{-4}$ á ári	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	Atvinnuhúsnæði má byggja án sérstakra styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla) með sérstökum styrkingum.
A	$0.3 \cdot 10^{-4}$ á ári	$1 \cdot 10^{-4}$ á ári	Heimilt er að reisa nýtt íbúðar- og atvinnuhúsnæði án sérstakra styrkinga nema hvað styrkja þarf hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, skóla, sjúkrahús) og íbúðarhús með fleiri en fjórum íbúðum.

<sup>1</sup>Ef staðaráhætta er minni en  $5 \cdot 10^{-4}$  á ári.

húsnæði. Samkvæmt reglugerð um hættumat (umhverfisráðuneytið, 2000, 2007) skal afmarka þrenns konar hættusvæði sem lýst er í töflu 1.

Viðmiðunarreglurnar um nýtingu svæða í töflu 1 miða að því að viðunandi áhætta, sem nemur  $0.2 \cdot 10^{-4}$  á ári, náist þegar tekið er tillit til líklegrar viðveru og styrkinga húsa. Að öllum líkindum er áhætta í atvinnuhúsnæði eitthvað meiri.

Ekki er heimilt að skipuleggja íbúðarbyggð, frístundabyggð eða svæði fyrir atvinnustarfsemi á áður óbyggðum svæðum nema tryggt sé að áhætta fólks sé viðunandi skv. skilgreiningu hættumatsreglugerðarinnar. Á þegar byggðum svæðum er heimilt að reisa ný hús og byggja við þau sem fyrir eru með skilyrðum sem fram koma í töflu 1. Varnir gegn ofanflóðum eru eingöngu reistar til þess að auka öryggi fólks á svæðum sem eru í byggð. Ef öryggiskröfum er ekki fullnægt án sérstakra varnarvirkja gegn ofanflóðum er óheimilt að skipuleggja ný áður óbyggð svæði fyrir íbúðarbyggð, frístundabyggð eða atvinnustarfsemi.

Þær aðferðir, sem notaðar eru til þess að meta snjóflóðaáhættu, voru þróaðar við Háskóla Íslands og á Veðurstofu Íslands á árunum 1995–1998. Þeim er lýst í riti eftir Kristján Jónasson o.fl. (1999).

Hættumatið vegna ofanflóða tekur til snjóflóða, krapaflóða, aurskriðna, grjóthruns, berghlaupa og annars framskriðs úr hliðum, svo og aurblandaðra krapa- og vatnsflóða í bröttum farvegum (sbr. Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson, 2002). Ekki er hins vegar tekið tillit til vatnsflóða í ám, sjávarflóða eða jökulhlaupa og annarra flóða og skriðna sem tengjast eldgosum. Aðferðir við hættumat vegna skriðufalla hafa ekki verið þróaðar með sambærilegum hætti og fyrir snjóflóð. Hættumat vegna skriðufalla byggist því að miklu leyti á mati á aðstæðum án þess

að unnt sé að vísa til eiginlegra reikninga á áhættu. Þó er stuðst við hina almennu aðferðafræði við snjóflóðahættumat sem lýst er í reglugerðum umhverfissráðuneytisins sem fyrr voru nefndar.

Að lokum er vísað til greinar 10 í reglugerð nr. 505/2000 og nr. 495/2007 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða. Sú grein fjallar m.a. um hættumat á svæðum þar sem gögn vantar til þess að unnt sé að meta áhættu með formlegum útreikningum: „Þar sem ekki er unnt að framkvæma áhættureikninga vegna ónógra upplýsinga skal engu að síður gera hættumatskort, sbr. 12. gr., og skal við gerð þess reynt að leggja mat á áhættu.“

## 1.6 Óvissa

Mjög víða er mat á ofanflóðahættu erfitt. Það gildir einkum um svæði þar sem landfræðileg skilyrði fyrir ofanflóð eru til staðar en ofanflóð hafa ekki verið skráð. Byggðasaga margra þéttbýlisstaða er stutt og oftast einnig það tímabil sem skráning ofanflóða nær til. Þar sem svona stendur á er ógjörningur að útiloka ofanflóð. Því verður að meta þessa hættu þannig að bæði sé tekið tillit til þess að engin ofanflóð hafi verið skráð á ákveðnu tímabili og einnig möguleikans á því að flóð falli.

Þá þarf að meta hættu á snjóflóðum úr hlíðum og brekkum þar sem ekki eru dæmigerðir snjóflóðafarvegir. Flest stór snjóflóð sem skráð hafa verið hafa fallið úr 500–800 m hæð og upptakasvæði þeirra eru oftast víðáttumikil. Snjóflóð úr lægri hlíðum eða þar sem upptakasvæði eru óvenjuleg hafa ekki verið mikið rannsökuð.

Þar sem hættusvæði eru afmörkuð er áætluð óvissa á matið. Óvissumatinu er skipt í þrjú stig sem gefa til kynna ónákvæmni í legu hættumatslína. Óvissa upp á  $\frac{1}{2}$  táknar að lega hættumatslína sé ónákvæm sem nemur hálfu bilinu á milli þeirra í báðar áttir. Áhætta þrefaldast á milli hættumatslína og því er hlutfallsleg óvissa á áhættunni  $\sqrt{3}$  þar sem óvissa á legu línu er  $\frac{1}{2}$ . Á sama hátt gildir að þar sem óvissa á línunum er metin 1 eða 2 þá gætu þær legið á bili sem nemur 1 eða 2 línubilum frá dregnum línunum. Hliðstæð hlutfallsleg óvissa á áhættu er þá 3 þar sem óvissa er 1 og  $3^2$  þar sem óvissa er 2. Óvissumatið er að nokkru huglægt og hefur ekki beina tölfræðilega merkingu. Hins vegar byggir það á reynslu þeirra sem vinna matið og í því felst þekking og mat á aðstæðum á viðkomandi stað en ekki síður samanburður við hættumat á öðrum stöðum.

Óvissuflokkar fyrir hættumat vegna snjóflóða eru skilgreindir á eftirfarandi hátt:

- $\frac{1}{2}$  Mörg snjóflóð hafa fallið og farvegurinn er stór og að öllu leyti dæmigerður.
- 1 Einhverjar upplýsingar eru til um snjóflóð en upptakasvæði er lítið eða farvegur óvenjulegur.
- 2 Engar upplýsingar eru til um snjóflóð en landfræðilegar og veðurfarslegar aðstæður benda til þess að snjóflóð geti fallið.

Á svæðum þar sem varnarvirki hafa verið byggð er óvissan skilgreind á bilinu 1 til 2.

Mat á óvissu vegna annarra ofanflóða en snjóflóða er að sama skapi erfitt. Fyrir utan óvissa tíðni og umfang skriðna og grjóthruns eru áhrif þeirra og eyðileggingarmáttur illa þekkt.



Mynd 1. Yfirlitskort af vesturhlíðum Esju og Kjalarnesi. (© LMÍ, f.h. íslenska ríkisins).

## 2 Landfræðilegar aðstæður og jarðfræði

### 2.1 Staðhættir

Staðhættir á Kjalarnesi frá Kollafjarðarbotni og út fyrir Vallá eru með þeim hætti að víðast hvar er flatlendi upp frá ströndinni þar sem skiptast á ræktarlönd, móar og mýrar. Á kafla utan við Mógilsá ganga hlíðarnar þó beint í sjó án undirlendis, þar heita Kleifar. Ofan flatlendisins taka undirhlíðar Esju við, þar sem vel grónar skriður eru ráðandi undir bröttum klettahlíðum sem skornar eru af giljum og gljúfrum. Að ofan er fjallið víðast hvar er fremur flatt. Mikil byggð og búskapur hefur frá fornu fari verið á Kjalarnesi og byggð vex þar jafnt og þétt. Kort af svæðinu er sýnt á mynd 1 og mynd 2 sýnir suðvesturhlíðar Esju og undirlendið næst þeim.

Íbúðarhúsið að Kerhólum stendur neðarlega á stórri aurkeilu, sem nefnist Vatnatungur, undir hamrabelti í Esjuhlíðum neðan Kerhólakambs (mynd 3). Sjávarhólaframhlaupið (sjá kafla 4.2.2) afmarkar keiluna að utan en að innan afmarkast hún af Kvensödlum og aurkeilu sem kemur niður með þeim að austan. Aurkeilan gengur fram úr miklu og djúpu gljúfri. Nafn þess virðist eitthvað á reiki en hér er það nefnt Stóragil. Það er grafið langt inn í hamrana innan við Sjávarhólaframhlaupið. Innan við Stóragil koma tveir aðrir farvegir niður á keiluna. Sá ytri er gil sem grafið er nokkuð inn í klettabeltin ofan til en einnig niður í urðina neðar í fjallinu. Sá innri er djúpur skorningur í þykkri urðinni neðarlega í fjallinu, rétt við Kvensöðla (mynd 3). Framburður, þ.e. skriður, úr þessum farvegum hafa myndað keiluna á þeim tíma sem liðinn er síðan jöklar ísaldar hurfu af svæðinu. Stóragil hefur verið mikilvirkast í þessari uppbyggingu en nokkuð efni hefur einnig borist úr hinum farvegum.

Lækjarfarvegurinn úr Stóragili liggur nú nyrst og yst á keilunni, við urðarhóla sem tilheyrja Sjávarhólaframhlaupinu. Þar niður mun skriða hafa fallið árið 1939. Vel má vera að við það skriðufall hafi lækurinn flutt sig þangað, því greinilegt er að ekki fyrir svo löngu síðan hefur lækurinn fallið í farvegi niður keiluna nokkurn veginn beint upp af Kerhólum. Eldri ummerki um rennsli inn eftir





*Mynd 2. Vesturhlíðar Esju. Horft er til austurs (efsta mynd), norðausturs (myndin í miðjunni) og norðurs (neðsta myndin) yfir Kerhóla og hlíðina ofan þeirra. Ljósmynd: VÍ, 17. júlí 2010.*



*Mynd 3. Kerhólar og hlíðin þar fyrir ofan. Stóragil og aurkeilan Vatnatungur neðan þess er áberandi vinstra megin við miðju myndarinnar. Laugargnípu ber við loft sunnan Stóragils og Kvensöðlar standa út úr miðri hlíðinni neðan hennar. Ljósmynd: VÍ, 17. júlí 2010.*

keilunni sjást efst á henni, alveg uppundir og meðfram fjallsrótum, og ógreinilegri ummerki um fyrri rennislíðir eru neðar á henni.

## **2.2 Jarðfræði**

Berggrunnur á Kjalarnesi er frá síðasta hluta tertíer og fyrri hluta kvarter, tveggja til þriggja milljón ára gamall. Þar skiptast á hraunlög og setlög frá hlýskeiðum og móberg og jökulberg frá jökulskeiðum. Neðst í staflanum ber nokkuð á jarðmyndunum frá gamalli megineldstöð, Kjalarneseldstöðinni og í hlíðum Esjunnar fer allmikið fyrir basaltinnskoti, Þverfellsinnskotinu (Ingvar Birgir Friðleifsson 1973, 1985, 1990). Frá því eldvirkni lauk á svæðinu hefur mikið rof átt sér stað og í Kollafirði hafa roföflin, þ.e. jöklar, sjór, vatn og vindar grafið sig um 1000 m niður í staflann. Í Esjuhlíðum fæst því ágætt þversnið í jarðlögin og þar má lesa sögu eldvirkni, veðurfars og landmótunar. Yngsti hluti berggrunnins varð til eftir að meginrættir núverandi landslags voru komnir fram. Þetta er grágrytið á Brimnesi sem talið er upp runnið á Mosfellsheiði fyrir um 200 þúsund árum.

Esjuhlíðar eru í grunninn fornir sjávarhamrar sem hafaldan hefur grafið undan í aldanna rás, þegar sjór stóð hærra á svæðinu, t.d. í lok síðasta jökulskeiðs og á fyrri jökulskeiðum. Gamlar strandlínur og malarhjallar sýna að í lok síðasta jökulskeiðs stóð sjávarborð um 60 m hærra en það gerir nú á Kjalarnesi. Strax og sjórinn fjaraði frá fjallsrótunum og að núverandi sjávarborði tóku skriður að setjast til í undirhlíðunum og aurkeilur að myndast fram undan giljum og gljúfrum. Telja má á jarðfræðikortum 16 vel formaðar og aðgreindar aurkeilur á svæðinu frá Kollafirði



að Jörfalæk ofan Grundarhverfis (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1997, 2000). Að auki eru þar þrjú berghlaup.

Fyrir utan skriður af ýmsum stærðum og gerðum einkennir jarðvegsmyndun jarðsögu nútíma á Kjalarnesi, þ.e. tímabilið frá lokum síðasta jökulskeiðs fyrir 10 þúsund árum. Á þessum tíma hafa á láglendi myndast þykkar mýrar sem sums staðar eru meira en 10 m þykkar. Á tímabili teygði nokkuð þykkur þúrlendisjarðvegur sig langt upp eftir Esjuhlíðum og huldi þær þar sem þær voru ekki of brattar. Þessi jarðvegsþekja er nú að mestu horfin af völdum gróðureyðingar í kjölfar landnáms, þar sem lögðust á eitt skógarhögg, beit, eldgos og kólnandi veðurfar. Sennilega hefur þessi jarðvegseyðing verið hvað mikilvirkust á fyrri öldum Íslandsbyggðar, því samkvæmt Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns, sem tekin var saman í byrjun 18. aldar, virðast gróðurfar og landgæði á svæðinu þá vera orðin nokkuð svipuð og á seinni hluta 20. aldar. Viðbúið er að skriðuföll hafi almennt aukist mjög í kjölfar gróðureyðingarinnar og urðir og aurkeilur tekið vaxtarkipp.

Að lokum má geta þess að sjávarrof er áberandi á Kjalarnesi og sjór gengur þar sífellt á land samfara landsigi. Ströndin hefur því víða legið talsvert utar á fyrstu öldum Íslandsbyggðar en nú.

### 2.3 Veðurfar

Hætta á snjóflóðum og öðrum ofanflóðum skapast oftast í kjölfar tiltekinna veðuraðstæðna. Snjóflóð falla oft í tengslum við aftakaveður að vetrarlagi með mikilli snjókomu og skafrenningi en krapaflóð þegar hlánar og rignir snögglega niður í snjó og aurskriður falla í kjölfar stórrigninga og örrar leysingar. Veðurfar er þannig einn mikilvægasti þátturinn sem segir til um ofanflóða-hættu.

Veðurlag á Kjalarnesi stjórnast mjög af nálægð Esjunnar og fjallanna austur af henni. Hvasuviðri eru mest þegar veður stendur úr geiranum milli norðurs og austurs og staðbundið einnig í öðrum áttum. Vestast á nesinu getur suðaustanátt verið mjög skæð og sunnanátt allra vestast. Vindáttir af suðaustri og vestri eru trúlega einnig allsterkar austast á svæðinu þegar kemur inn í landið undir Skálafelli. Upplýsingar um það eru þó litlar.

Tafla 2 sýnir meðalúrkomu mánaða fyrir veðurstöðvarnar Stardal, Stíflisdal og Mógilsá fyrir þau tímabil sem mælingar eru tiltækar en þessar veðurstöðvar eru næstar Kjalarnesi og Esjuhlíðum með nokkuð langar samfelldar raðir úrkomumælinga. Mælingarnar spanna þó ekki allt staðaltímabilið 1961–1990 fyrir neina stöðvanna og tímabilið 1971–2000 aðeins fyrir Stardal. Meðalúrkoma mánaða í Stardal fyrir staðaltímabilið 1961–1990 hefur þó verið metin út frá fyrirbyggjandi mælingum sem spanna mestan hluta tímabilsins. Meðaltal úrkomumælinga frá Reykjavík er einnig sýnt til samanburðar. Tafla 3 sýnir meðalhita mánaða fyrir Mógilsá og einnig fyrir Reykjavík til samanburðar. Mynd 4 sýnir árstíðasveiflu hita og úrkomu fyrir sömu stöðvar.

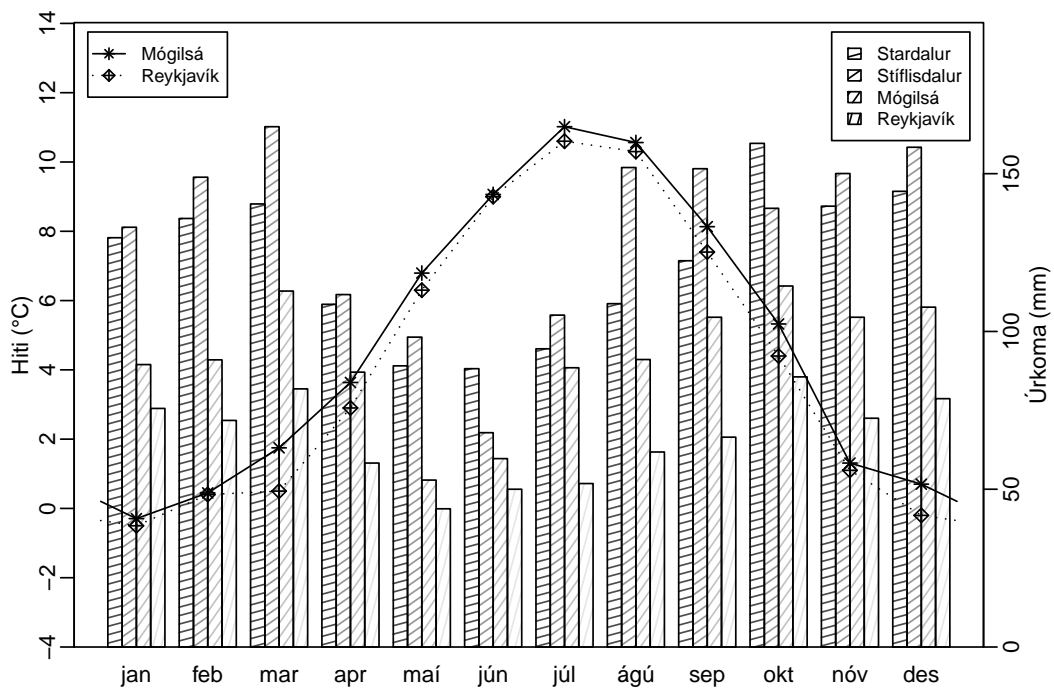
Almennt er mjög úrkomusamt á svæðinu. Á Mógilsá er úrkoma ríflega þriðjungu meiri en við Veðurstofuna í Reykjavík og í Stardal er úrkoma um 80% meiri en í Reykjavík. Trúlega er munur á Reykjavík og Kjalarnesi minni eftir því sem vestar dregur á nesinu. Veðurmælingarnar sem dregnar eru saman í töflum 2 og 3 og á mynd 4 sýna að árstíðasveifla úrkomunnar er svipuð á öllum veðurstöðvunum. Úrkomian er minnst síðla vors og snemmsumars en mest á haustin og veturna. Hitafar á Mógilsá er hins vegar mjög svipað og í Reykjavík eins og vænta mátti.

Tafla 2. Úrkomumeðaltal mánaða (mm) fyrir veðurstöðvarnar í Stardal (stöð nr. 070) fyrir tímabilin 1961–1990 og 1971–2000 (mælingar eru tiltækar frá 1963–2008), Stíflisdal (stöð nr. 068) fyrir tímabilið 1993–2004 og á Mógilsá (stöð nr. 073) fyrir tímabilið 1961–1990 (mat út frá gögnum 1968–1979). Úrkoma fyrir Reykjavík (stöð nr. 001) fyrir tímabilin 1961–1990 og 1971–2000 er sýnd til samanburðar. Gögnin frá Stardal, Stíflisdal og Mógilsá spanna ekki í öllum tilvikum allt árið í upphafs- og lokaárum mælitímabilanna. Samanburður úrkomu sömu tímabila í Reykjavík við úrkomu staðaltímabilsins 1961–1990 gefur til kynna að gögnin frá mælitímabilunum á stöðvunum þremur gefi góða hugmynd um ársúrkomu og árstíðasveiflu úrkomunnar.

Stöð	jan	feb	mar	apr	maí	jún	júl	ágú	sep	okt	nóv	des	ár
Stardalur 61–90	130	136	140	109	89	88	95	109	122	160	140	144	1461
Stardalur 71–00	130	155	147	98	99	79	88	117	121	149	148	144	1476
Stíflisdalur 93–04	133	149	165	112	98	68	105	152	152	139	150	158	1581
Mógilsá 61–90 (g. 68–79)	90	91	113	87	53	60	89	91	105	114	105	108	1104
Reykjavík 61–90	76	72	82	58	44	50	52	62	66	86	72	79	799
Reykjavík 71–00	77	85	84	51	52	45	53	69	64	80	79	81	822

Tafla 3. Meðalhiti mánaða (°C) fyrir veðurstöðina á Mógilsá (stöð nr. 073) fyrir tímabilið 1968–1979. Hiti í Reykjavík (stöð nr. 001) fyrir tímabilin 1961–1990 og 1971–2000 er sýndur til samanburðar. Eins og fyrir úrkomuna spanna hitamælingarnar á Mógilsá ekki allt árið á lokaári mælitímabilsins. Samanburður við hitamælingar í Reykjavík gefur til kynna að gögnin frá þessu stutta tímabili frá Mógilsá gefi góða hugmynd um hitafar þar.

Stöð	jan	feb	mar	apr	maí	jún	júl	ágú	sep	okt	nóv	des	ár
Mógilsá 68–79	−0.3	0.4	1.7	3.6	6.8	9.1	11.0	10.6	8.1	5.3	1.3	0.7	4.9
Reykjavík 61–90	−0.5	0.4	0.5	2.9	6.3	9.0	10.6	10.3	7.4	4.4	1.1	−0.2	4.3
Reykjavík 71–00	−0.6	0.1	0.3	2.7	6.3	8.9	10.7	10.3	7.5	4.3	1.3	−0.1	4.3



Mynd 4. Árstíðasveifla hita fyrir veðurstöðina á Mógilsá (stöð nr. 073) fyrir tímabilið 1968–1979 og úrkomu fyrir veðurstöðvarnar í Stardal (stöð nr. 070) fyrir tímabilið 1961–1990 (mælingar eru tiltækar frá 1963–2008), Stíflisdal (stöð nr. 068) fyrir tímabilið 1993–2004 og Mógilsá fyrir tímabilið 1961–1990 (mat byggt á gögnum 1968–1979). Hiti og úrkoma fyrir Reykjavík (stöð nr. 001) 1961–1990 er sýnd til samanburðar.

Úrkoma er að jafnaði mest þegar vindátt er suðaustlæg eða suðlæg. Nærri þriðjungur úrkomu á Mógilsá fellur þegar vindátt er suðaustlæg á landinu og ríflega fjórðungur þegar vindátt á landinu er af suðri. Í Stardal er munurinn á sunnan- og suðaustanáttinni minni og fellur um fjórðungur úrkomu þar í þeim áttum hvorri um sig. Þar fellur ríflega fimmtungur úrkomunnar þegar vindur er af suðvestri á landinu. Lausleg athugun virðist benda til þess að mest snjóí í Stardal í suðvestlægum áttum.

Mjög snjólétt er á vestanverðu Kjalarnesi en þó gætir aðfennis þar á stöku stað. Snjóþyngra er eftir því sem austar dregur og landið hækkar. Í Stardal voru alhvítir dagar að meðaltali 92 á árunum 1965 til 2007, en 58 á ári á sama tíma í Reykjavík. Munurinn er mestur síðla vetrar.

Mikil úrkoma á skömmum tíma skiptir oft meira máli varðandi hættu á ofanflóðum en meðaltal úrkomunnar yfir lengri tímabil. Tafla 4 sýnir niðurstöður greiningar á aftakaúrkomu yfir 1, 2, 3 og 5 daga tímabil fyrir sömu veðurstöðvarnar nærri Esjunni og sýndar eru í töflu 2 og mynd 4. Taflan sýnir úrkomu sem svarar til 1, 2, 5, 10, 20 og 50 ára endurkomutíma, þ.e. tölfræðileg greining bendir til að úrkoma verði ekki meiri en sem nemur gildunum í töflunni oftar en endurkomutíminn segir til um þegar til langs tíma er litið.

Greining á aftakaúrkomu fyrir mismunandi endurkomutíma fyrir veðurstöðvarnar nærri Esjunni sýnir að enn meiri munur er á aftakaúrkomugildunum þar miðað við Reykjavík en munurinn í meðalúrkomu gefur til kynna. Einnig sýna gröf yfir dreifingu hámarksúrkomunnar (ekki sýnt hér) að allra hæstu úrkomugildin fyrir stöðvarnar undir Esjunni hafa tilhneigingu til þess að vera hærri en ætla mætti út frá Gumbel-dreifingu sem felld er að efri hluta mælinganna og notuð er til þess að reikna gildin í töflu 4. Þessi tilhneiging er ekki fyrir hendi í Reykjavíkurgögnunum. Þetta bendir til þess að aftakaúrkoma fyrir endurkomutíma lengri en  $\sim 20$  ár kunni að vera vanmetin í töflu 4 og einnig að aftakaúrkoma fyrir lengri endurkomutíma en lagt er mat á í töflunni, t.d. 100–200 ár, kunni að vera enn hærri en ætla mætti úr frá gildunum í töflunni. Orsök þessa mismunar á aftakaúrkomu undir Esjunni miðað við Reykjavík liggur í nálægð hinnar háu og bröttu fjallshlíðar. Þegar loft er óstöðugt veldur vindur upp fjallshlíðina uppstreymi sem leiðir til aukinnar skýja- og skúramyndunar og meiri aftakaúrkomu. Þetta er í samræmi við frásagnir af stórrigningum undir Esjunni sem nánar er lýst í næsta undirkafla. Tölurnar í töflu 4 benda til þess að aftakasólarhringsúrkoma undir Esjuhlíðum með 100–200 ára endurkomutíma geti verið vel yfir 100 mm og jafnvel upp undir eða yfir 200 mm. Þetta eru sambærilegar tölur og fyrir veðurstöðvar á Austfjörðum, t.d. Seyðisfjörð, Dalatanga og Neskaupstað, þar sem aftakasólarhringsúrkoma með endurkomutíma um 50 ár er  $\sim 150$  mm.

## 2.4 Ofanflóðaveður

Sögur fara af stórrigningum á Kjalarnesi í sambandi við skriðuföll þar og má til marks um þetta hafa eftirfarandi lýsingu eins íbúa svæðisins, sem varð vitni að skriðuföllunum í september 1886 við Grund og Móa, en Grund var hjáleiga úr landi Esjubergs og Móar eru næsta jörð við Esjuberg að suðvestan (sjá nánar í lýsingu á þessum skriðuföllum í undirkafla 4.3 og viðauka II).

Laust fyrir hádegi byrjaði að rigna. . . . Til þess að standa af mér rigninguna hvarf ég inn um fjárhúsdyr, sem voru á vegi mínum og í þeim svifum, dynur yfir sá fádæma vatnsaustur úr loftinu, að undrum sætir og ég hrósaði happi yfir því að vera kominn á óhultan stað. Andvarinn hafði nú færst í hásuður og jafnframt steypist vatnið niður sem stórfloð. Það var ekki í dropatali, heldur fossaði það niður í samfelldum

Tafla 4. Uppsöfnuð hámarksúrcoma í mm yfir 1, 2, 3 og 5 daga tímabil ( $P_{1d}$ ,  $P_{2d}$ ,  $P_{3d}$  og  $P_{5d}$ ) með endurkomutímamann  $T$  (1, 2, 5, 10, 20 og 50 ár) fyrir veðurstöðina í Stardal (stöð nr. 070) fyrir tímabilið 1963–2008), Stíflisdal (stöð nr. 068) fyrir tímabilið 1993–2004, Mógilsá (stöð nr. 073) fyrir tímabilið 1968–1979. Aftakaúrkoma fyrir Reykjavík (stöð nr. 001) fyrir tímabilið 1949–2010 er sýnd til samanburðar. Mæliröðin fyrir Stíflisdal er svo stutt að ekki reyndist unnt að meta hámarksúrkomu með endurkomutíma lengri en 10 ár fyrir þá stöð. Niðurstöður fyrir 1 árs endurkomutíma fyrir Stardal og Mógilsá reyndust óábyggilegar og er því sleppt.

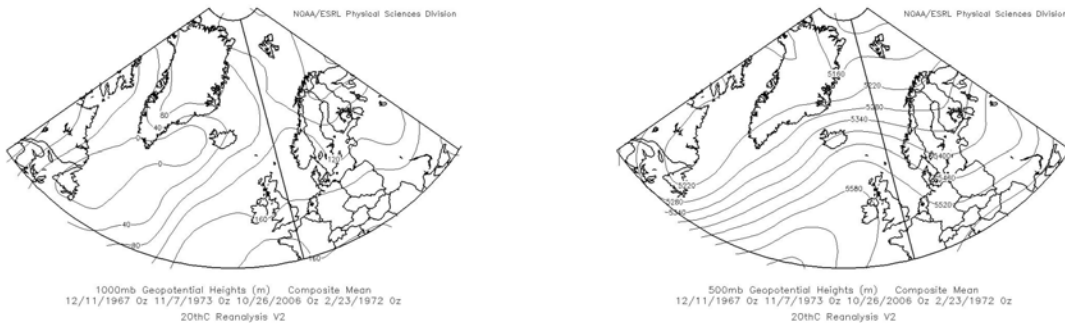
Stardalur, stöð nr. 070					Stíflisdalur, stöð nr. 68				
$T$	$P_{1d}$	$P_{2d}$	$P_{3d}$	$P_{5d}$	$T$	$P_{1d}$	$P_{2d}$	$P_{3d}$	$P_{5d}$
1	—	—	—	—	1	24	54	83	120
2	57	62	80	85	2	56	81	104	132
5	68	85	106	118	5	98	115	131	148
10	77	103	125	143	10	130	140	151	160
20	85	120	144	168	20	—	—	—	—
50	95	144	169	200	50	—	—	—	—

Mógilsá, stöð nr. 073					Reykjavík, stöð nr. 001				
$T$	$P_{1d}$	$P_{2d}$	$P_{3d}$	$P_{5d}$	$T$	$P_{1d}$	$P_{2d}$	$P_{3d}$	$P_{5d}$
1	—	—	—	—	1	27	36	43	55
2	43	61	63	75	2	31	41	49	62
5	49	70	82	101	5	37	48	57	71
10	54	77	96	120	10	41	54	63	78
20	58	84	111	140	20	45	59	69	84
50	65	93	130	165	50	51	66	77	93

þéttum straum og ekki sást handarbreidd frá sér. . . . Regnið fór vaxandi, það var syndaflóð í orðsins fyllsta skilningi. Eftir rúma klukkustund fóru að heyrast dunur og dynkir í áttina til Esjunnar og bæjarlækurinn, . . . hvein eins og stórá í gljúfrum. . . . Rúmlega tveim stundum eftir hádegi fór að rofa í lofti, vatnsflóðið úr loftinu fór að grisjast í sundur, það fór að sjást bunuskil, . . . útsýnið varð meira. . . . Loks um nónbil var stórregnið orðið að úðaregni og maður sá upp að fjallsrótum yfir kolsvarta auðn, tjarnir og straumharða vaðla og læki, sem hundruðum saman veltust fram kolmórauðir niður láglendið. . . . Allur grassvörður var horfinn hvert sem augað eygði. Svart leirflag, risavaxin björg og klettaklungur huldi gjörvallan sjóndeildarhringinn í átt til Esjunnar þar sem áður voru grösugar lendur, tún og engi. Flóðará sem rann fram í gljúfrinu fyrir ofan Esjuberg hafi valdið þessum breytingum . . . en hafði nú rutt sér nýjan farveg yfir túnið á Grund, fyrir austan Esjuberg og yfir Móalandareign í tveim kvíslum . . . og rann til sjávar niður af Móabergi, marga km frá hinu fyrra ármynni. (Úr bókinni „Litið til baka“ eftir Matthías Þórðarson, 1946).

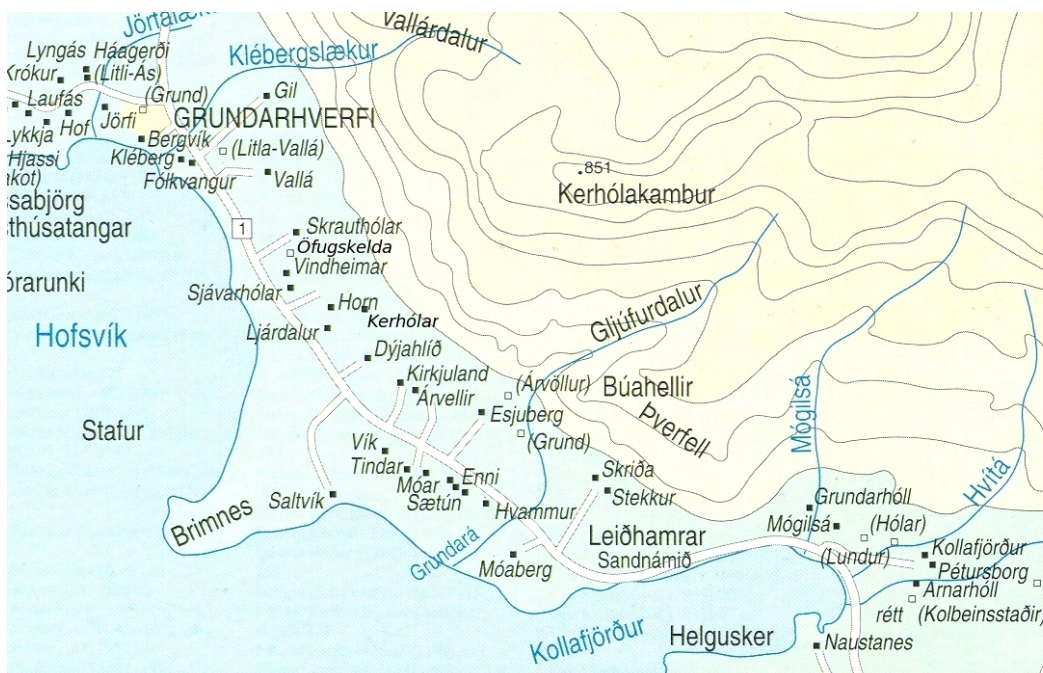
Lausleg athugun á þeim tilvikum þar sem úrkoma hefur verið mest á Kjalarnesi bendir til þess að þá hafi vindur verið af suðvestri eða vestsuðvestri í háloftunum, en suðlægari við jörð (hlýloftsaðstreymi). Mynd 5 sýnir meðalhæð 1000 og 500 mb flatarins yfir Íslandi fyrir fjóra daga þegar mikil úrkoma var á Kjalarnesi og kemur þetta skýrt fram þar. Ágætt dæmi um skriðufallaveður á Kjalarnesi er 20. til 22. júlí 1966 en Ólafur Einar Ólafsson fjallar um það í grein í tímaritinu Veðrinu (1968). Þá féllu skriður við Esjuberg, Móa, Mógilsá og víðar. Ekki voru veðurathuganir á Kjalarnesi skriðuárin 1886 og 1939 en talsverð úrkoma mældist í Reykjavík þegar skriðuhrinur þessara ára gengu yfir.



Mynd 5. Samsett veðurkort – 4 úrkomutilvik á Kjalarnesi (dagsetningar: Sjá kortatexta).  
 „[http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/subdaily\\_20thc/](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/subdaily_20thc/)“.

### 3 Byggðasaga

Kjalarnes tilheyrir landnámi Ingólfs Arnarsonar og þar hefur líklega snemma orðið fjölbyggt. Kjalarneshreppur hinn gamli nær frá Kiðafellsá og inn fyrir Skálafell en hér er einungis fjallað um svæðið milli Kollafjarðar og Grundarhverfis. Hreppurinn var sameinaður Reykjavík 1998. Helstu jarðir og höfuðból að fornu og nýju voru Hof, Brautarholt og Esjuberg. Helgi bjóla var kvæntur Þórnýju dóttur Ingólfs. Þau reistu bú á Hofi og hofið sem þar reis var eitt hið stærsta á Íslandi ef marka má Landnámu. Örlygur gamli nam land á Esjubergi og reisti sér þar kirkju því hann kom frá Suðureyjum og var kristinn. Þarna voru því kirkja og hof í sömu byggðinni á landnámsöld. Skrauthólar og Sjávarhólar eru ekki nefndir í Landnámu en þeir voru innan landnáms Örlygs gamla á Esjubergi. Kjalnesingasaga gerist í byggðarlaginu en þykir ekki traust söguheimild. Í henni er bærinn Hólar nefndur til sögunnar í tengslum við það er Búi Andriðarson brenndi hofið á Hofi og vóg son hofgoðans. Með Hólum er annað hvort átt við Skrauthóla eða Sjávarhóla. Eftir það fer ekki miklum sögum af Kjalarnesi í aldanna rás en mannlíf virðist hafa gengið stóráfallalaust fyrir sig. Jarðskjálftar, eldgos og gjóskufall hafa ekki gert usla en skriðuföll og snjóflóð hafa oft valdið slysum og tjóni eins og sjá má í næsta kafla og í viðauka II. Mynd 6 sýnir staðsetningu helstu jarða undir Esjuhlíðum að fornu og nýju sem koma við sögu í þessari skýrslu.



Mynd 6. Jarðir á Kjalarnesi undir Esjuhlíðum. Öfugskeldu og Kerhólum hefur verið bætt inn á kortið eftir lýsingu í ánnálum og loftmyndum. (kort úr bókinni „Kjalnesingar. Ábúendur og saga Kjalarneshrepps“ eftir Þorstein Jónsson (1998)).

Í lýsingu Skúla Magnússonar, landfógeta, á Gullbringu- og Kjósarsýslu, sem rituð er 1782–1784, er sagt um byggðina í Esjubergspingsókn:

Í Esjubergspingsókn eru 2 kirkjusóknir, Brautarholtssókn og Saurbæjarsókn. Í þing-

sókn þessari eru 27 jarðir; eru 12 þeirra konungseign, 2 hafa verið lagðar prestinum til framfæris, og 13 eru bændaeignir. Á þessum 27 jörðum búa 39 bændur að prestinum með töldum, 18 hjáleigumenn og 1 þurrabúðarmaður. Eru það 58 fjölskyldur samtals.

Fyrr á tímum voru þar 32 jarðir; bjuggu á þeim 45 bændur, 37 hjáleigumenn og 2 þurrabúðarmenn. Eru það samtals 84 fjölskyldur eða 26 fjölskyldum fleira en nú.

Esjubergspingssókn náði yfir Kjalarnes en takmörk þess voru „Gagnvart Kjós frá Rjúpnagilsbotni um Skálafell yfir Svínaskarð, um Móskaðshnjúka á Esju og svo út eftir því fjalli út á Lokufjallstind, þá eftir Kerlingargili niður í Mýrdalsá (nú nefnd Kiðafellsá) og eftir henni til sjávar í Hvalfjörð. En gagnvart Mosfellssveit eru merkin Leirvogsa alla leið frá Rjúpnagilsbotni til Leiruvogs.“

Í manntalinu 1703 er getið um 503 íbúa í Kjalarneshreppi en árið 1781 voru þeir 361. Árið 1703 bjuggu samtals 55 ofan núverandi þjóðvegur á svæðinu sem hér er ræðir, frá Mógilsá og Esjubergi norður fyrir Skrauthóla og Öfugskeldu, þ.e. á bæjunum Mógilsá, Esjubergi (ásamt hjáleigunum Árvöllum og Grund), Sjávarhólum, Skrauthólum og Öfugskeldu. Á Móum, neðan þjóðvegarsins, bjuggu 10 manns til viðbótar á þessum tíma. Ekki er óeðlilegt að ætla að á stærðarþreppinu 50–100 manns hafi búið á þessu svæði alla Íslands byggð. Esjuberg er landnámsjörð eins og fyrr getur og Hóla er getið í Kjalnesingasögu. Sjávarhólar og Skrauthólar hafa verið lögbýli um aldir. Á Skrauthólum sátu prestar um langt skeið en bænhús þar var aflagt um 1600.

Engum sögum fer af byggð á landareigninni þar sem íbúðarhúsið að Kerhólum var reist. Fornar rústir útihúsa frá Skrauthólum er að finna við Kerhóla rétt ofan við nýja íbúðarhúsið (Anna Líska Guðmundsdóttir, 2002) og ofan þeirra eru ummerki um garð sem kann að hafa verið hlaðinn til þess að verja útihúsin fyrir skriðum. Ekki eru til sögulegar heimildir um skriðuföll í grennd við þessi útihús.



## 4 Ofanflóðasaga

### 4.1 Snjóflóð

Heimildir eru um nokkur snjóflóð úr Esjunni í grennd við svæðið sem hér er til umfjöllunar (þ.e. Kjalarnes frá Mógilsá til Skrauthóla) en engin þeirra hafa náð niður á láglandi (sjá nánar í viðauka II.1). Í Esju eru fjölfarnar gönguleiðir og hafa orðið slys og manntjón ofarlega í fjallinu þar sem göngufólk hefur orðið fyrir snjóflóðum sem það hefur í sumum tilvikum komið af stað sjálfst.

Í nærliggjandi sveitum eru heimildir um að stór snjóflóð á fyrri öldum hafi valdið manntjóni og miklu tjóni á mannvirkjum og búsmala. Það er því ljóst, eins og vænta mátti, að hætta er á snjóflóðum úr þeim hluta Esjuhlíða sem ná upptakahalla og hafa tilhneigingu til þess að safna snjó í skafrenningi. Hins vegar eru hlíðar Esju víða þverhníptir klettur ofan til og óreglulegar í lögun og þar eru þær ekki líkleg upptakasvæði fyrir stór snjóflóð. Snjóflóðasaga vestanverðrar Esju geymir engin dæmi um stór snjóflóð sem náð hafa langt frá hlíðinni. Þar bendir snjóflóðasagan til þess að hætta á snjóflóðum beinist fyrst og fremst að fólki á ferð um hlíðarnar en síður að byggðinni á láglandi sem víðast er í talsverðri fjarlægð frá brekkufæti.

### 4.2 Berghlaup

Í sunnanverðum hlíðum Esju eru þrjú berghlaup. Þau eru hvert með sínu sniði og afar ólík útlits en eiga það sameiginlegt að vera þau berghlaup á Íslandi sem flestir landsmenn hafa fyrir augunum dags daglega, enda blasa þau við víða af höfuðborgarsvæðinu. Þetta eru Kollafjarðarhlaupið, Sjávarhólar og Kvensöðlar. Orsakir berghlaupa geta verið margar. Almennasta skýringin héraendis er undangröftur jökla. Hún kom fyrst fram hjá Sigurði Þórarinssyni (1954) en síðan hjá Ólafi Jónssyni (1957, 1976) og víðar. Vatnsrof og sjávarrof er ekki síður talin algeng orsök en gerð og uppbygging berggrunns hefur einnig mikið að segja. Sumir telja að jarðskjálftar eigi drjúgan þátt í að koma berghlaupum af stað. Einnig hafa verið uppi hugmyndir um að margar urðarskriður sem taldar eru berghlaup, t.d. Kollafjarðarhlaupið, séu í rauninni fornir urðarjökullar (Ágúst Guðmundsson, 1995a,b). Berghlaup og grjóturðir hafa eflaust orðið til af öllum þessum ástæðum og oft hafa þær farið saman. Sjávarhólar og Kvensöðlar stafa líklega einkum af sjávarrofi í undirhlíðum Esju við herra sjávarborð en nú ríkir. Í Kollafirði er erfitt að sjá hver hefur verið aðalorsökin en undangröftur jökuls hefur vafalaust komið þar mjög við sögu.

#### 4.2.1 Kollafjarðarhlaupið

Ólafur Jónsson (1976) rannsakaði hlaupið ofan Kollafjarðar sumarið 1959 og lýsir því með greinargóðum hætti í bókinni *Berghlaup*. Þetta er formfagurt hlaup með margbreytilegu landslagi og jarðmyndunum. Í urðinni er fjölbreytilegt mynstur langhryggja og þverhryggja og grjót af öllum stærðum, frá mélu og upp í gríðarmikil heilleg bergflykki. Hlaupungan ofan við Kollafjörð breiðir úr sér eins og stórfingruð loppa í hlíðinni og er skólabókardæmi um vel skapaða berghlaupsurð (mynd 7). Hlaupið er nafnlaust í heild en einstakir hlutar þess hafa nöfn. Kollafjarðará kemur úr Gunnlaugsskarði og rennur niður með hlaupinu að austan en Mógilsá markar vesturjaðar þess. Hvítá kemur upp í lindum í hlaupurðinni sjálfri og fellur niður hjá Kollafirði. Efsti hluti brotskálarinnar í brúnum Esju nefnist Eggjar. Sandhryggur er urðarhryggur austan Hvítár nálægt miðju framhlaupi og Nípa er keilulaga klettastrýta austan við Sandhrygg.



*Mynd 7. Kollafjarðarhlaupið, Eggjar ber við himinn t.v., þá er Gunnlaugsskarð en Kistufell er t.h. Ljósmynd: ÁH, 3. september 2008.*

Berghlaupinu má skipta upp í fjóra hluta; brotskál, skálarskriður, hlaupurð með þverhryggjum og hlaupurð með langhryggjum. Þessi skipting er dæmigerð fyrir mörg berghlaup.

Brotskálín undir Eggjum efst í Esjuhlíðum er 1.9 km á breidd en raunar er nokkuð erfitt að sjá útlínur hennar að vestan og austan. Hæð hennar er mest austur við Gunnlaugsskarð, 325 m, en fyrir miðju broti er hún 250 m. Austan til í brotinu er þykk syrpa af fremur þunnum basalt-hraunum en vestan til í því eru móbergsmýndanir fyrirferðarmestar. Samkvæmt jarðfræðikorti Ingvars Birgis Friðleifssonar (1990) af Esju er basaltsyrpan úr ólivín-þóleiít- og þóleiítlögum frá Reunion segulskeiði og því um tveggja milljón ára, en móbergið er nokkru eldra. Athugun á bergbrúninni inn af berghlaupsbrotinu hefur ekki leitt í ljós neinar opnar sprungur eða veikleika í berginu þar, utan þess að víða má sjá staka stuðla sem eru að gliðna frá bergveggnum.

Hlaupurðinni má skipta í tvennt. Efri hluti hennar er þykkur og einkennist af heillegum bergflykkjum sem mynda hryggi er liggja þvert á hlíðina. Hér er um að ræða bergskákir sem hafa brotnað úr klettastálinu efst í fjallinu og fallið niður í hlíðina án þess að kollsteypast og kurlast. Hryggirnir eru mjög skriðuorpnir en þó sést víða í fast berg í þeim og berglagahallinn þar er mjög á skjön við það sem gerist í órótudum jarðlagastafla Esjunnar.

Neðri hluti hlaupsins er mun þynnri og einkennist af urðarhryggjum sem liggja langsum upp og niður hlíðina. Í þeim eru engin heilleg bergflynki, efnið hefur allt kurlast og umturnast. Þarna má sjá sjálfstæðar hlaupungur þar sem efnisfullur úr efri hluta hlaupurðarinnar hafa kastast fram í miklum urðarstraumum niður hlíðina. Stærsta tungan er ofan við Kollafjarðarhúsin. Hún á upptök sín í urðarhaugum í 300–350 m y.s. í austanverðu hlaupinu. Þar er sjálfstæð hlaupskál

en niður frá henni gengur urðin í löngum beinum skriðhryggjum sem sveigja til beggja átta neðst og mynda fagurskapaðan urðarvæng í fjallsrótunum.

Nípa er klettastrýta austarlega í hlaupinu. Urðin hefur klofnað um hana þannig að þarna sér í berggrunninn á svolitlu svæði. Neðan við Nípu er Sandhryggur, furðu brattur og hár, þaklaga urðarhryggur sem virðist stafa af einhverskonar straumkasti í urðinni í tengslum við Nípu.

Ekki er hægt að sjá að neinn umtalsverður aldursmunur sé á einstökum hlutum hlaupsins. Það virðist allt myndað í einni óslitinni atburðarás.

Kollafjarðarberghlaupið er 3200 m langt frá efstu brún hlaupskálarinnar á Eggjum og að neðstu totum urðarinnar fyrir ofan fiskeldisstöðina í Kollafirði. Fallhæðin er úr 785 m y.s. niður í 20 m y.s., eða 765 m alls. Úthlaupshornið er því  $13.5^\circ$ . Breidd urðarinnar er 1.9 km þar sem hún er mest. Flatarmál hennar er  $3.6 \text{ km}^2$  og flatarmál brotskálar, þ.e. kletta og skálarskriðna í láréttri vörpun er  $1.0 \text{ km}^2$ .

Rúmmálið er erfitt að meta því þykktartölur urðarinnar eru mjög á huldu. Frambrúnin ofan við Kollafjörð er 30 m há og gera má ráð fyrir að allur neðri hluti urðarinnar sé af svipaðri þykkt. Í efri hluta urðarinnar, þar sem bergflykkin ráða ríkjum, er urðin miklu þykkari og varla undir 100 m. Ef giskað er á 60 m meðalþykkt verður rúmtakið rúmlega  $0.2 \text{ km}^3$ . Á Íslandi eru ekki þekktar nema um 20 berghlaupsurðir sem eru yfir  $3 \text{ km}^2$  að flatarmáli. Kollafjarðarhlaupið er því í hópi mestu berghlaupa landsins.

Aldur hlaupsins er sennilega hár og urðin virðist gamalgróin. Brotskálin er að vísu bæði há og brött en ekki er að sjá mikinn veðrunarmun á bergi í brotinu og utan þess. Neðstu urðartotum hlaupsins ná niður í 20 m y.s. Ekkert sjávarrof er þar að finna svo ljóst er að sjór var kominn niður fyrir þau mörk er hlaupið féll. Hæsta sjávarstaða á þessum slóðum eftir ísöld var um 50 m (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2000). Sjór er talinn hafa sigið að núverandi mörkum einhvern tíma á árabílinu 9500–9000 BP (geislakolsár). Hámarksaldur hlaupsins er 9500 ár BP eða um 11 þúsund raunár.

#### 4.2.2 Sjávarhólar

Jarðirnar Sjávarhólar og Skrauthólar á Kjalarnesi heita eftir urðarhólum við ströndina milli bæjanna og bera nöfn sem eiga vel við landslagið á þessum slóðum. Esjuhlíðar þar ofan við nefnast Hólafjall. Hólarnir eru hluti af fornlegu berghlaupi sem fallið hefur efst úr Esjubrunum og kastast niður á láglandið allt í sjó fram í Hofsvík (mynd 8 og kort 2). Ólafur Jónsson (1957, 1976) lýsir þessu berghlaupi vel í bókum sínum *Skriðuföll og snjóflóð* og *Berghlaup*. Hann nefnir hlaupið í heild Sjávarhóla þótt upprunalega eigi það nafn einungis við hólana kring um samnefndan bæ.

Brotsárið myndar allmikla skál í fjallsbrúninni, sem þó hefur ekki hina reglulegu hvilftarlögun sem einkennir mörg berghlaup. Miklir og þverhníptir hamrar eru í suður- og suðvesturvegg skálarinnar og þar er innskotsberg úr Þverfellsinnskotinu ráðandi. Að vestan og norðan eru hallandi og skriðurunnar hlíðar og lágir klettur í skálinni gerðir úr basalhraunlögum, lítið ber þar á innskotsbergi. Uppi í skálinni ber allmikið á stórum sprungufyllingum í urðinni undir bergveggnum. Þar eru stórir jaspismolar, kalsítklumpar, silfurberg og smáir geislasteinar. Steindirnar tengjast sprungu eða misgengi sem þarna gengur upp með brotinu með stefnu í norðaustur. Bergið við sprunguna er mjög ummyndað og morkið. Þetta er greinilega jarðhitaummyndun. Sprungan myndar veikleika í berggrunninum og suðausturhlið brotskálarinnar markast vafalítið af henni.





*Mynd 8. Sjavarhólar. Bak við bæinn að Sjavarhólum sér í íbúðarhúsið á Vindheimum með topplaga þaki. Ofan við það sér í grænt þak hússins að Skrauthólum 3. Til vinstri er upprunalegi Skrauthólabærinn en út við jaðar myndarinnar hægra megin er Horn. Allir bæirnir standa á Sjavarhólaberghlaupinu. Berghlaupsurðin er í hlíðinni fyrir miðri mynd og upp af henni berghlaupsskálin Gleið hulin skugga. Aurkeilan í hlíðinni lengst til hægri nefnist Vatnatungur. Í skugganum upp af henni er Stóragil. Ljósmynd: ÁH, 16. júní 2000.*

Bergbrúin uppi á fjallinu, meðfram berghlaupsbrotinu, virðist traust og heilleg, þó er þar lækjargil sem liggur í sveig upp frá brúninni og er hugsanlega grafið í gamla sprungu sem ekki hefur hreyfst lengi. Engar opnar sprungur eða veikleika er að finna, utan þess að víða má sjá staka stuðla sem eru að gliðna frá bergveggnum. Í skálinni er hins vegar nóg framboð af lausagrjóti, nýföllnum steinum og skriðutaumum, efni í stórar skriður og aurhlaup. Efsti hluti urðarinnar og skálin nefnist Gleið. Þar er falleg gönguleið á Kerhólakamb og Esju og gömul smalamannaleið.

Í Esjuhlíðum er berghlaupsurðin mjög hulin skriðum og aurkeilum en þó má auðveldlega rekja miðhluta hennar frá sjó og upp að brotsárinu í háfjallinu. Jaðrar hennar til hliðanna eru hins vegar afar óljósir og víða ósýnilegir. Yngri skriður liggja þar upp að þeim og hafa fært þá í kaf.

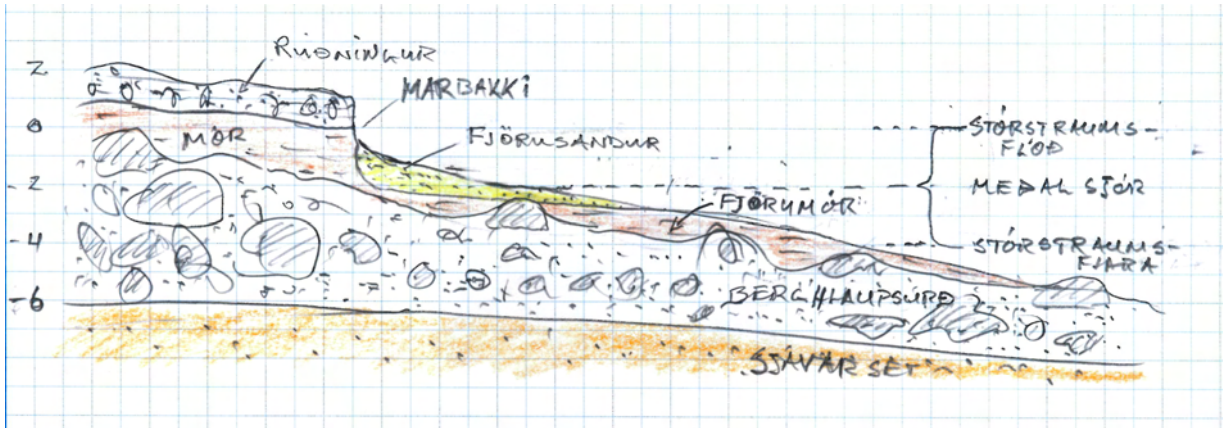
Urðin nær upp í um 500 m hæð undir innanverðu (austanverðu) brotinu en undir því utanverðu sér í fast berg allt niður undir 200 m. Upprunaleg yfirborðsform urðarinnar eru mjög máð. Hún hefur verið stórgrýtt og bæði við ströndina og upp í hlíðarfætinum eru stór björg og bergkastalar áberandi innan um smærri mulning. Urðarjaðarinn niðri á láglandinu er hulin af þykkum mýrarjarðvegi. Þar hafa mýrar verið ræstar fram og gerðar að túnum. Innri jaðar urðarinnar (suðurjaðar) er við Árós, þar sem Flóðará rennur í sjó. Ytri jaðarinn er við ströndina vestur af Skrauthólum. Niðri á sjávarbakkanum neðan við Sjávarhóla hefur sjórinn brotið land og þar sést um 2 m þykkt jarðvegsstál sem liggur ofan á urðinni. Í því má sjá lurka úr fornum skógum og stofna sem eru 12–14 cm að digurð.

Fremstu urðartoturnar eru 300–400 m undan landi úti í Hofsvík. Sjávarurðin fer á kaf á flóði en á fjöru myndar hún áberandi skerjaklasa í víkinni. Stærstu skerin eru í raun björg úr hlaupinu s.s. Skarfasker fram undan Skrauthólum. Þegar lágsjávað er kemur í ljós allmikill fláki af fjörumó ofan á sjávarurðinni. Þetta er mór sem er í beinu framhaldi af mónum í sjávarbakkanum þótt fjörusandur hylji tengslin þar á milli. Í sjávarmálinu er hann minnst 1 m að þykkt og hann nær a.m.k. 0.5 m niður fyrir stórstraumsfjöruborð. Í mónum er mikið um lurka og í honum er 4 cm þykkt grátt fínkorna gjóskulag á um 65 cm dýpi.

Flatarmál urðarinnar er um 1.7 km<sup>2</sup>, þegar sjávarurðin er tekin með í reikninginn, en lengd hennar um 2900 m. Fallhæðin er 725 m. Úthlaupshornið er samkvæmt þessu um 14°. Rúmtak urðarinnar er illa þekkt en áætlað hefur verið að hún sé 15–20 milljónir rúmmetra, þar af 4 milljónir rúmmetra í sjó.

Fjörumór ofan á hlaupinu og lag urðartungunnar úti fyrir ströndinni sýna að sjór hefur staðið lægra við landið er urðin hljóp fram en hann gerir nú (mynd 9). Hún gæti hafa fallið á tímabilinu 9000–5000 f.Kr. en þá stóð yfirborð heimshafanna nokkru neðar en nú. Óvíst er því hvort urðin náði til strandar er hún féll. Hefði hún fallið við það sjávarborð sem nú ríkir er ljóst að mikil flóðbylgja (tsunami) myndi hafa borist um Faxaflóa. Bylgjan hefði þá gengið á land í Reykjavík og suður með sjó. Engin ummerki slíkrar bylgju eru þó þekkt (Árni Hjartarson, 2006).

Í þessari gömlu berghlaupsurð standa, auk Skrauthóla og Sjávarhóla, bæirnir Vindheimar og Horn og fyrrum var þar einnig býlið Öfugskelda. Skriðan stóra við Sjávarhóla 1748, sem getið er um annars staðar í þessu skrifti, virðist hafa átt upptök í Sjávarhólaurðinni en ummerki hennar eru hvergi þekkt með vissu.



Mynd 9. Snið í jarðlögin í marbakknum neðan Sjávarhóla.



Mynd 10. Kvensöðlar, heilleg bergflykki með hallandi berglögum neðarlega í hlíð. Bæirnir eru Árvellir (t.h.) og Kirkjuland (t.v.). Ljósmynd: ÁH, 16. júní 2000.

#### 4.2.3 Kvensöðlar

Kvensöðlar er nafn á tveimur hnjúkum eða hnjótum sem standa út úr Esjuhlíðum austur af Sjávarhólum (mynd 10). Þeir eru gerðir úr þunnum basaltlögum sem hallast bratt til NA. Þessi halli stingur í stúf við almennan jarðlagahalla á þessum slóðum. Þegar að er gáð kemur í ljós að Kvensöðlar eru heilleg bergflykki sem skriðið hafa úr efstu brúnum og niður fyrir miðja fjallshlíð án þess að steypast fram og kurlast. Venjuleg berghlaupsurð er ekki áberandi í hlíðinni kringum bergflykkin og virðist hafa takmarkaða útbreiðslu. Halli hlíðarinnar þar sem þau sitja er um 25°.

Ólafur Jónsson getur ekki um Kvensöðla í berghlaupaskrifum sínum. Berghlaup af þessari gerð, þar sem meginhluti efnisins er í úpprotnum spildum, þekkjast á nokkrum stöðum á landinu en eru þó fremur fátíð. Aldur „hlaupsins“ er líklega hár og ekki verður með óyggjandi hætti séð



að hreyfingar hafi orðið á bergflykkjunum á nútíma eða síðjökultíma, þ.e. síðustu 10–15 þúsund árin.

### 4.3 Skriðuföll

Kerhólar eru byggðir út úr jörðinni Skrauthólum sem á land undir Esjuhlíðum á þessum slóðum. Skrauthólabærinn stendur upp undir Esju nokkru vestar en Kerhólar. Í tengslum við þetta verkefni var því fyrst og fremst leitað að heimildum um skriðuföll á þeirri jörð og jörðum í næsta nágrenni, þ.e. Sjávarhólum og Öfugskeldu, en einnig var safnað saman heimildum um skriðuföll á nokkru stærra svæði, þ.e. frá Mógilsá og norður fyrir Skrauthóla. Sjávarhólar standa niður undan Kerhólum en þó aðeins utar (þ.e. vestar). Bærinn Öfugskelda stóð skammt suðvestan við Skrauthóla og fór líklega í eyði í kjölfar skriðufalls um miðja 18. öld. Ekki sér móta fyrir bæjarhúsum á svæðinu þar sem talið er að Öfugskelda hafi staðið.

Ekki er hægt að segja að sagnir og heimildir um skriðuföll á svæðinu næst Kerhólum séu í samræmi við þau miklu og unglegu ummerki um skriðuvirkni sem sjá má á svæðinu, eins og t.d. aurkeilurnar. Í skriðuannál (sjá viðauka II.2) er getið þriggja tilvika þar sem skriður hafa fallið í næsta nágrenni Kerhóla (þ.e. í landi jarðanna Sjávarhóla, Öfugskeldu og Skrauthóla) en það er árin 1748, 1886 og 1939. Auk þessa eru tvær heimildir um grjóthrun í giljum á þessum slóðum, árin 1925 og 1998. Í Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalín, sem tekin var saman um Kjalarneshrepp 1704, kemur fram jarðamat á svæðinu. Getið er um skriðuskemmdir á engjum á Sjávarhólum, Skrauthólum og Öfugskeldu en á þeim bæ lá túnið einnig undir skemmdum. Mun meiri sögum fer af skriðuföllum á jörðum innar (austar) í Kjósarhreppi eins og t.d. á Esjubergi og hjáleigum þeirrar jarðar, en þar varð síðar mikið tjón í skriðuföllum haustið 1886. Í Jarðabókinni segir t.d. um Esjuberg: „Skriður fordjarfa tún, engjar og úthaga merkilega, svo að hætt er bæði mönnum, húsum og fénaði.“ Í lýsingu Skúla Magnússonar, landfógeta, á Gullbringu- og Kjósarsýslu, sem rituð er 1782–1784, er sagt um jarðir á þessu svæði: „... Jarðirnar í þingsókn þessari (Esjubergsþingsókn) liggja sumar sunnan og vestan við Esju, nokkrar fast við fjallið, og er þeim hætta búin af fjallskriðum.“

Talið er að skriðuvirkni hafi verið mikil á landinu í lok ísaldar og fyrst eftir að jökla leysti. Viðbúið er að þá hafi aurkeilurnar í Esjurótum myndast að stofni til og urðarmyndun verið mjög mikil í fjallshlíðunum. Líklegt er að dregið hafi úr skriðuföllum eftir að gróður tók að breiða úr sér og jarðvegspækja myndaðist utan á fjallahlíðum, sérstaklega eftir að kjarr og skógur náði að þekja þær. Þótt dregið hafi úr skriðuföllum um tíma úr Esjuhlíðum hafa þau þó aldrei alveg hætt. Til þess er Esjan of há og farvegirnir, þ.e. gilín og gljúfrin, sem mynda aurkeilurnar of stórir, brattir og djúpir. Jarðvegseyðing hófst á svæðinu strax við landnám og má gera ráð fyrir að skriðuföll, bæði úr giljum og hlíðum hafi þá aukist mjög. Við lok þjóðveldisaldar tók veðurfar að kólna og úrkoma jókst, þegar tímabil það sem nefnt hefur verið „Litla ísöldin“ gekk í garð en hún náði hámarki á 17., 18. og 19. öld. Við þetta urðu öll landmótunarferli virkari og meira framboð á lausum jarðefnum sem skilað gátu sér niður í skriðuföllum. Vöxtur hljóp í aurkeilur og skriður tóku líka að falla úr urðinni utan á hlíðinni á milli gilja í fjallinu.

Þau ummerki sem nú sjást á yfirborði aurkeilnanna undir Esju og nærri yfirborði í könnunargryfjum og skurðum við Kerhóla eru sennilega flest frá því eftir landnám og sérstaklega frá harðindatímabilunum á 18. og 19. öld þegar loftslag hér var hvað óblíðast en þau tímabil eru þekkt fyrir mikil skriðuföll (Ólafur Jónsson, 1957). Heimildir geta hins vegar aðeins einnar

skriðu sem örugglega má staðsetja á aurkeilunni ofan við Kerhóla. Hún féll árið 1939 yst (vestast) á keilunni og langt niður á láglendið skammt þar frá þar sem íbúðarhúsið á Horni stendur nú og niður undir tún á Sjávarhólum (Ólafur Jónsson, 1957; Árni Hjartarson 2004). Lækurinn sem nú fellur niður aurkeiluna kann að renna um farið eftir þessa aurskriðu. Jarðfræðikortið sem fylgir þessari skýrslu (kort 2) sýnir staðsetningu þeirra skriðufalla í grennd við Kerhóla sem beinar heimildir eru um og þær skriður sem ummerki á yfirborði gefa til kynna.

Skriður á Kjalarnesi falla alla jafna eftir úrhellisrigningu. Oft rignir þá á stóru landsvæði, t.d. öllu Suður- og Vesturlandi og jafnvel víðar. Við þær aðstæður falla skriður oft víða á ákveðnum landssvæðum svo tala má um að skriðufallahrinur hafi fylgt ákveðnum lögðum. Þegar skriðufallahrinur hafa gengið yfir Kjalarnes og Kjós og getið er um skriðuföll víða um svæðið, jafnvel á bæjunum næst Kerhólum, er nærtækt að draga þá ályktun að eitthvað hafi hreyfst á stóru aurkeilunni neðan Stóragils í ljósi þess hvað gilið er stórt og skriðummerkin á keilunni ungleg og fersk. Slíkar ályktanir eru þó aðeins getgátur þegar ekki er um neinar aðrar heimildar eða beinar vísbindingar að ræða. Hér á eftir skal þó getið nokkurra líklegra tilvika.

Árið 1662 er sagt frá miklum skriðuföllum úr suðurhlíðum Esju í tengslum við „regn mikið“ í byrjun júní. Getið er skriðuskemmda á mörgum jörðum á Kjalarnesi en þó hvorki á Sjávarhólum né Skrauthólum. Ekki er þó ólíklegt að eitthvað hafi hreyfst ofan við Kerhóla miðað við hve mikil skriðuföll voru hér á ferðinni. Árið 1668 geta annálar þess að haustið hafi verið „regnsamt, framur en menn mundu til“. Þá hafi víða hlaupið miklar skriður á tún og haga, sérdeilis á Esjubergi á Kjalarnesi. Líklegt að í þetta skiptið hafi víðar fallið skriður á Kjalarnesi. Sumarið 1695 hlupu skriður víða og gerðu skaða og tóku m.a. af mestöll tún á Völlum á Kjalarnesi. Þessi skriðufallahrina náði yfir mest allt Vesturland og er ekki ólíklegt að víðar hafi hlaupið á Kjalarnesi.

Í Ölfusvatnsannáll segir um árið 1747: „Vorið vætusamt og kalt svo báglega nýttist fiskur og annað. Á því vori féll sú mikla skriða eður jarðarumrótan úr Esjunni sem aftók mikinn part Öfugskeldu og Sjávarhólaland. Hún tók til sjávar ofan, svo mikilfengleg, að ekki er auðvelt frá að segja.“ Í bréfum frá þessum tíma kemur fram að skriðan muni hafa fallið í maí 1748 fremur en 1747 en um veðurlag snemmsumars 1748 segir í annálnum „En frá því til fardaga<sup>2</sup> til miðsumars voru jafnlega landsynningar með stórregnum og síðan þar frá til Michaelismessu iðuglegar vætur, svo aldrei kom þurr dagur til enda, með stórregnum í bland, tvö, þrjú og jafnvel fjögur dægur samfleytt.“ Lýsing skriðunnar á Öfugskeldu er knöpp en ekki er útilokað að skriða þessi kunni e.t.v. að hafa verið berghlaup fremur en eiginleg aurskriða (sjá skilgreiningu þessara hugtaka eins og þau eru notuð hér fremst í kafla 6). Einnig kann að hafa verið um að ræða einhvers konar sambland þessara skriðutegunda. Hvort sem um eiginlegt berghlaup var að ræða eða ekki er líklegt að upptök skriðu þessarar séu nátengd Sjávarhólaberghlaupinu og líta megi á hana sem e.k. síðbúna afleiðingu þess. Skriðan virðist hafa plægt upp mýrar og jarðveg á leið sinni, því þess er getið að menn hafi séð svera birkilurka í henni, svo stóra að þeirra líkar fundust eigi í Húsafells- eða Fnjóskadalsskógum er taldir voru þeir stærstu á landinu á þeim tíma<sup>3</sup>. Ekki eru önnur dæmi um þetta í skriðuföllum á Kjalarnesi og bendir þetta til þess að

<sup>2</sup>Fardagar voru nærri eða skömmu eftir mánaðamótin maí/júní. Tímasetningar lýsingarinnar eru það grófar að vel má vera að einhverjar stórrigninganna sem þarna er lýst hafi fallið síðla í maímánuði.

<sup>3</sup>Þessi lýsing kemur fram í Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar. Í tengslum við hættumatið voru dagbækur Eggerts og Bjarna skoðaðar og skrifuð upp úr þeim lýsing á ferð þeirra um Kjósarsýslu á árunum 1753 og 1755. Þar koma ekki fram frekari upplýsingar um þessi skriðuföll en í hinni prentuðu ferðabók.



Öfugskelduskriðan 1748 hafi verið óvenjulega öflug og hraðfara miðað við aðrar skriður á þessu svæði þar sem nánari lýsingar eru tiltækar í heimildum. Líklega féll þessi skriða úr utanverðri urðinni eftir Sjávarhólaberghlaupið og til sjávar á milli Skrauthóla og Sjávarhóla. Hún hlýtur að hafa verið allbreið, e.t.v. yfir hundrað metrar eða jafnvel nokkur hundruð metrar ofan til. Hins vegar setur það breiddinni takmörk þegar neðar dregur að skriðan tók hvorki bæjarhúsin að Skrauthólum né Sjávarhólum en báðir þessi bæir voru í byggð á þessum tíma (ábúendur eru skráðir á báðum bæjunum í manntalinu 1703). Hún getur því tæplega hafa verið breiðari en ~200 m á svæðinu milli bæjanna. Þó ber að hafa í huga að hólarnir við bæjarhúsin á Sjávarhólum gætu hafa varið húsin fyrir skemmdum þó skriðan hafi náð þangað. Þessi skriða féll talsvert utar (vestar) en Kerhólar. Í heimildum stendur þessi skriða stök, hvergi eru nefnd önnur skriðuföll þessi ár.

Árið 1779 er þess getið að Vellir og Mógilsá á Kjalarnesi hafi skemmst í skriðuföllum og einnig fleiri jarðir. Enn er nærtækt að telja að skriðuföllin á Kjalarnesi hafi verið mun útbreiddari. Þann 4. júlí 1871 greina dagblöð frá því að þrumuveður hafi komið af stað skriðufalli úr Esjunni og það tekið af part af túninu á Esjubergi. Oft fylgir úrhelli þrumuveðrum og er ekki ólíklegt að þess hafi gætt víða á Kjalarnesi, en aðeins þessarar einu skriðu er getið.

Þann 2. september 1886 gerði þvílíkt úrhelli í rúmar þrjár klukkustundir (11:45–15:00) á Kjalarnesi að þess eru engin dæmi síðan. Afleiðingarnar urðu mestu skriðuföll sem heimildir eru um á svæðinu og fóru jörðin Esjuberg og hjáleigur hennar, Grund og Ártún, illa út úr þeim. Skriður féllu úr öllum suðurhlíðum Esjunnar og er þess getið að 40% engja Skrauthóla liggi undir skriðu og leir og talsvert af þessu sé tóm urð sem aldrei grói upp. Á Sjávarhólum sé þriðjungur af túni undir skriðu og leir og 40% engja. Mjög líklegt er að eitthvað hafi hreyfst ofan við Kerhóla í þetta sinn enda benda ummerki í jarðvegi og í hlíðarfæti til þess (sjá undirkafla 4.4 og kafla 5).

Haustið 1939 féll, eins og áður sagði, skriða úr Stóragili ofan við Kerhóla. Um nánari dagsetningu er ekki vitað en í gögnum Veðurstofu Íslands sést að mesti úrkomudagur ársins í Reykjavík var 7. október en þá rigndi 37.1 mm í SA slagviðri. Daginn áður hafði rignt 12 mm. Gera má ráð fyrir mun meiri úrkomu á Kjalarnesi en í Reykjavík við þessar aðstæður, sbr. undirkafla 2.3. Þetta úrkomumagn er yfrið nægt til þess að koma af stað skriðuföllum undir Esjunni. Þar með verða 6.–7. október langlíklegasta tímasetning skriðunnar. Lítið er vitað um þetta skriðufall nema að skriðan náði niður á láglandi, niður undir tún á Sjávarhólum. Ekki er vitað um hvort fleiri skriður féllu á Kjalarnesi. Tvö dæmi eru um mikil og útbreidd skriðuföll á Kjalarnesi og í Kjós frá síðari hluta 20. aldar, annars vegar þann 21. júlí 1966 og hins vegar þann 16. október 1970. Vel má vera að í bæði þessi skipti hafi eitthvað hlaupið úr hlíðinni ofan við Kerhóla, en sem endranær er ekki um það vitað.

Að lokum má geta þess að úrhelli eru tíð á Kjalarnesi vegna nálægðar við brattar hlíðar Esjunnar eins og nefnt er hér að framan í umfjöllun um veðurfar og ofanflóðaveður í undirköflum 2.3 og 2.4. Á slíkum svæðum geta mestu úrhelli valdið því að nánast allt fer á flot og laus jarðefni í brattlendi verða óstöðug á stórum svæðum. Ef til vill er örnefnið Vatnatungur á aurkeilunni ofan við Kerhóla komið til vegna þessara aðstæðna. Lækur við læk fossar niður keiluna í miklum rigningum sem þarna eru algengar. Þá má minna á að fornar rústir af útihúsum frá Skrauthólum er að finna við Kerhóla, eins og nefnt var í kafla um byggðasögu, og var nýja íbúðarhúsið reist alveg við þær (Anna Lísu Guðmundsdóttir, 2002). Nokkru ofan við þessar rústir eru fornar hleðslur sem er að nokkru leyti komnar undir uppgröft úr skurði (mynd 11). Erfitt er að átta sig á hvers

konar mannvirki um er að ræða en þarna kann að hafa verið hlaðið upp einhvers konar garði eða fleyg á 17. eða 18. öld eða jafnvel fyrr til þess að bægja skriðum frá útihúsunum. Skriðugarðar og ýmsar skriðuvarnir frá fyrri öldum er vel þekktar víða um land (Ólafur Jónsson, 1957).



*Mynd 11. Fornar grjóthleðslur ofan Kerhóla sem kunna að hafa verið hlaðar til þess að verja útihús sem voru skammt ofan nýja íbúðarhússins fyrir skriðuföllum. Hleðslurnar eru að hluta hular uppgreftri úr skurði. Ljósmynd: NÍ, 27. maí 2010.*

#### **4.4 Gamlar götur og vitnisburður þeirra**

Gamlar reiðgötur liggja neðst í hlíðum Esju ofan mýra og bæja og má rekja þær frá Esjubergi og langleiðina að Blikdalsá. Sums staðar eru þær þó nokkuð slitróttar bæði vegna skriðufalla og mannlegra framkvæmda. Í Árbók Ferðafélags Íslands 1985 (Páll Líndal o.fl., 1985, bls. 101) er minnst á þær og þar sagt: „Hin forna þjóðbraut lá hér fast upp við fjallið á mótum mýrlendis og skriðnanna, því ferðamenn vildu eðlilega forðast mýrafeninn sem þjóðvegurinn liggur nú yfir“. Frá aðalveginum lágu síðan troðningar heim á bæina. Þessi vegur hefur orðið til af umferð manna og búsmala strax á fyrstu öldum byggðar og hefur líklega ekki færst mikið til í aldanna rás. Af og til hafa skriður fallið yfir hann á köflum og grafið hann í aur og grjót en von bráðar hefur hann verið ruddur eða troðist á ný nokkurn veginn á sama stað og áður. Um það leyti sem bílaöld gekk í garð varð breyting á þessu og vegur var lagður meðfram ströndinni þar sem hann er nú. Það var um og upp úr 1920. Gamli vegurinn, póstleiðin sem svo var stundum nefnd (Þorsteinn Jónsson, 1998, Kjalnesingar, bls. 448–449), er vel greinilegur í hlíðinni, víða 1–2 m á breidd og 20–40 cm djúpur með grjóti sem rutt hefur verið úr slóðinni meðfram neðri kanti. Hér og hvar hverfur slóðin undir unglegar skriðutungur, m.a. beint ofan Kerhóla. Sums staðar má sjá óglögga troðninga ofan á þessum skriðutungum en annars staðar sést ekkert. Það liggur beint við að álykta sem svo að þessar skriður séu frá lokum 19. aldar og frá 20. öld. Vegurinn og skörðin í hann eru sýnd á jarðfræðikortinu aftast í þessari skýrslu (kort 2) og svo er að sjá sem skörðin séu flest á þeim stöðum þar sem líklegt er að skriður hafi fallið 1886. Einnig er skarð í veginn þar sem skriðan 1939 er sögð hafa fallið og athyglisvert er að þar vottar ekki fyrir troðningi.

## 5 Jarðfræðileg ummerki og jarðlagakönnun

Ofan við Kerhóla sameinast tveir skriðuvængir sem upptök eiga í giljum sitt hvoru megin við Kvensöðla. Vestari vængurinn nefnist Vatnatungur og er hann beint upp af Kerhólahúsinu. Skriðuvængir þessir eru grófgerðir og stórgrýttir, alsettir lágum urðarhólum og haugum og bera með sér að þar eru skriðuhlaup tíð. Flest þeirra stöðvast í hlíðinni ofan íbúðarhússins, ofan 40 m hæðarlínunnar, en þó er augljóst að skriður ná oft lengra. Þetta sést vel í uppgreftri úr framræsluskurðum í mýrunum í hlíðarfætinum. Þar kemur í ljós að skriður hafa borist niður í mýrarnar hvað eftir annað og eiga sinn þátt í þykkt jarðvegsmyndunarinnar. Bent hefur verið á að skriðutíðnin virðist hafa verið meiri á síðustu öldum eða árpúsundum en áður var, eftir að skógar hurfu út hlíðinni, hugsanlega í tengslum við landnám og skógareyðingu í kjölfar þess (sjá lýsingu á skriðusögu í undirkafla 4.3). Upp úr húsgrunnum á Kerhólum kom mikið grjót, þegar grafið var fyrir húsinu, m.a. stór björg, það stærsta nær 2 m í langás og um 2 m<sup>3</sup> að stærð, og ummerki eru um skriðuföll yfir gamla reiðveginn í fjallsrótunum eins og nefnt var í undirkafla 4.4 hér að framan.

Ummerki þessi sýna að skriður hafa á síðustu öldum og árpúsundum oft farið yfir svæðið, þar sem íbúðarhúsið stendur. Engar sögulegar heimildir eru þó fyrir skriðuföllum á þessum stað.

### 5.1 Könnunargryfjur við Kerhóla

Í maí 2010 voru grafnar þrjár könnunargryfjur við Kerhóla til rannsókna á skriðum og jarðvegi (myndir 12 og 13). Staðsetning þeirra kemur fram á korti 3 og í töflu 5. Myndir 14, 15 og 16 sýna jarðlagasnið í hverri könnunarholu með skýringum á helstu lögum.



Mynd 12. Gryfja 2 ofan við húsið á Kerhólum. Ljósmynd: ÁH, 27. maí 2010.

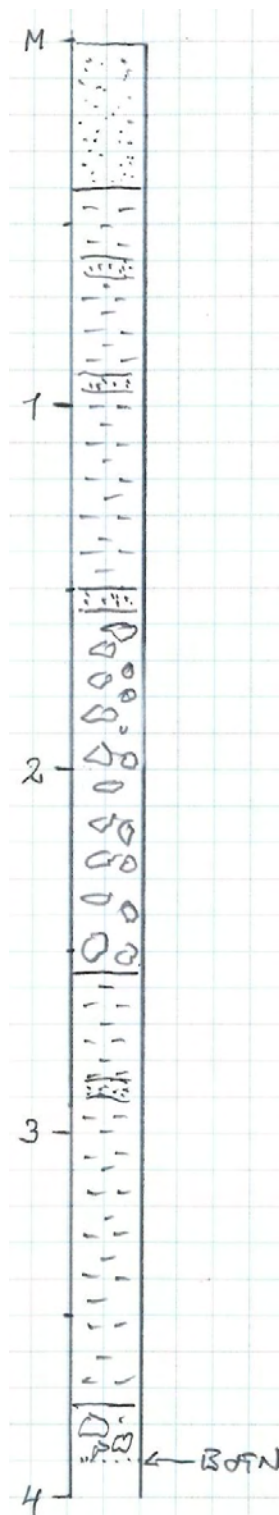




*Mynd 13. Mæling á sniði í gryfju 2 á Kerhólum. Ljósmynd: VÍ, 27. maí 2010.*

*Tafla 5. Staðsetning þriggja könnunargryfja við Kerhóla (ISN93 hnitakerfi).*

<b>Hola</b>	<b>x</b> (m)	<b>y</b> (m)	<b>z</b> (m y.s.)
Hola 1	364365	416802	39
Hola 2	364346	416861	39
Hola 3	364225	416768	21



**Lag A:** Þykkt 0.4 m

Jarðvegur, brúnn á lit (allt neðan við þetta dökkt/svart), einstaka vödur sjást.

**Lag B:** Þykkt 1.15 m

Siltkennt lag með dreifðum smásteinum og jarðvegslinum, þ.e. 5 cm jarðvegslinsa á um 0.58 m dýpi í holunni (18 cm undir yfirborði lagsins), önnur jarðvegslinsa á um 0.9 m dýpi í holunni (50 cm undir yfirborði lagsins), þriðja linsa 6–7 cm, er neðst (beint ofan á skriðu, lagi C).

**Lag C:** Þykkt um 1 m

Skriða, máð/kantnúið grjót með siltríkum millimassa, í laginu sjást gróðurleifar, þ.e. líklega torfusneplar sem skriðan hefur rífið upp, stærstu steinar með ca. 40 cm langás. Innrennsli vatns í holuna á um 1.7 m dýpi (þ.e. um 15 cm undir yfirborði lags).

**Lag D:** Þykkt 1.2 m

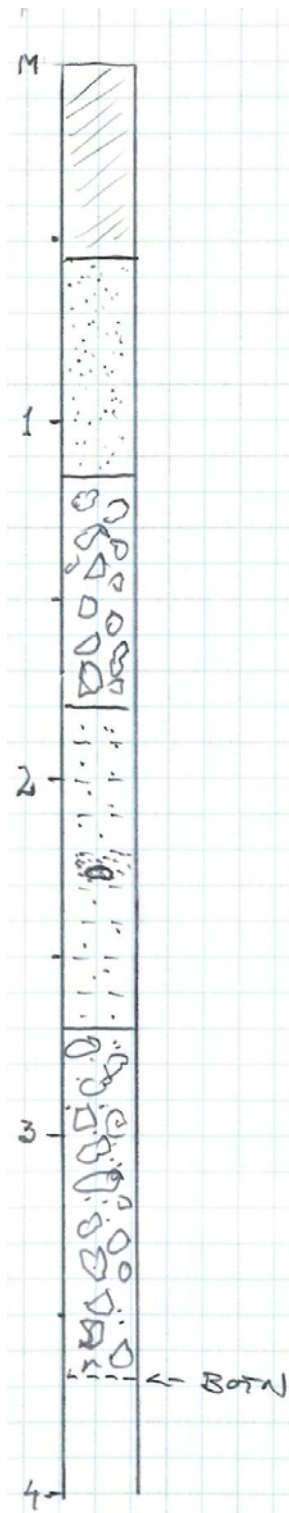
Siltkennt lag með dreifðum smásteinum og jarðvegslinum, mjög líkt lagi B.

**Lag E:** Endar í botni gryfju

Grófur ruðningur/urð, skriða.

Hola grafin niður á um 3.9 m dýpi.

Mynd 14. Gryfja 1 (rétt innan/suðaustan við íbúðarhús).



**Lag A:** Þykkt 0.55 m

Hreyfður jarðvegur, uppmokstur úr skurði.

**Lag B:** Þykkt um 0.6 m

Jarðvegur (brúnn, það sem kemur upp úr holunni neðan við þetta er svart/dökkt á lit).

**Lag C:** Þykkt um 0.65–0.7 m

Skriða, grýtt með sand- og siltkenndum millimassa, grjót almennt smágerðara og flögukennara en í holu 1 (lag C), einstakir steinar máðir/kantnúðir, stærsti hnullungurinn þó með 60 cm langás, enginn lagskipting sjáanleg né jarðvegslinsur.

**Lag D:** Þykkt 0.9 m

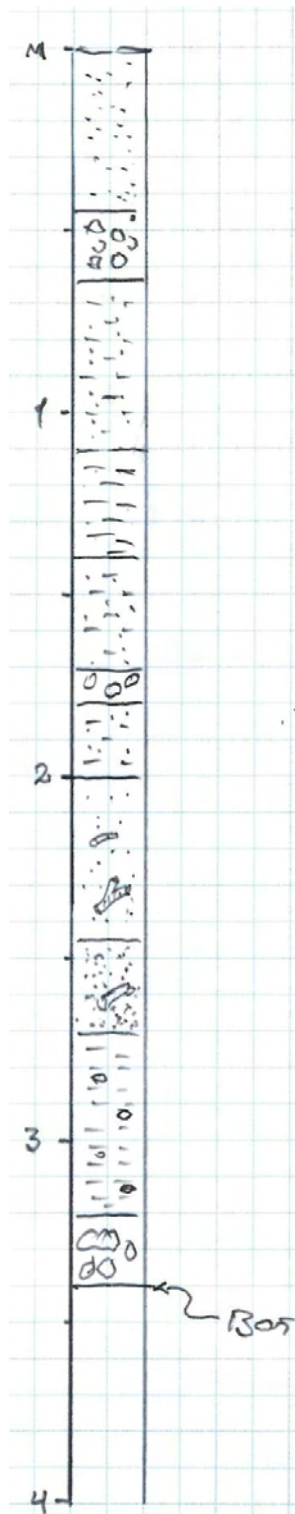
Sand- og leirlag með jafnt dreifðum gróðurleifum, jarðvegsríkara neðst, um miðbik er 8–10 cm þykkt sendnara lag með grjóti.

**Lag E:** A.m.k. 0.9 m að þykkt, lag endar í botni gryfju

Sand- og siltborin *urð*, engin lagskipting, stærstu steinar með um 30 cm langás.

*Hola grafin niður á um 3.8 m dýpi.*

Mynd 15. Gryfja 2 (á skurðbrún, rétt utan og ofan íbúðarhúss, á móts við grunn „varnargarðs/hesthúss“).



**Lag A:** Þykkt 0.45 m

Jarðvegur, brúnn á lit (allt neðan við, nema lag H, er svart eða mjög dökkt á lit).

**Lag B:** Þykkt 0.18 m

Smágrýtt *skriða*, silt- og sandrík, steinar 15–20 cm í langás finnast.

**Lag C:** Þykkt 0.44 m

Leirborinn jarðvegur.

**Lag D:** Þykkt 0.28 m

Mjög siltríkur jarðvegur.

**Lag E:** Þykkt 0.30 m

Leirborinn jarðvegur.

**Lag F:** Þykkt 0.08 m. Sendinn, grýttur jarðvegur.

**Lag G:** Þykkt 0.20 m

Leirborinn jarðvegur.

**Lag H:** Þykkt 0.45 m

Rauðbrúnn, „hreinn“ jarðvegur með kvistum 2.5–3 cm í þvermál, stærsti lurkurinn er um 5–6 cm í þvermál.

**Lag I:** Þykkt 0.26 m

Dökkur/svartur jarðvegur með kvistum og lurkum, lurkur 6 cm þvermál fannst.

**Lag J:** Þykkt 0.45–0.50 m

Dökkgrátt silt með gróðurleifum, stakir smásteinar.

**Lag K:** Endar í botni gryfju

Leirrík *urð/ruðningur*, uppruni óljós, ekki hægt að skera úr hvort hér er á ferðinni *skriða* eða *jökulruðningur* eða hvort grafa má hér miklu dýpra, stór steinn sást í þessu.

*Hola grafin niður á um 3.3 m dýpi.*

Mynd 16. Gryfja 3 (rúmlega 100 m neðan við íbúðarhús, á skurðbrún við heimreið).

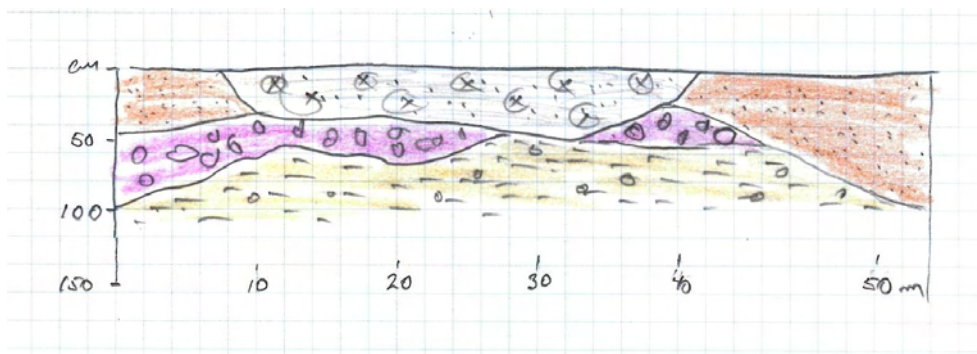


## 5.2 Umfjöllun um sniðin

Sniðin í könnunarholunum þremur sýna allskýrt hvaða aðstæður ríkja á svæðinu við Kerhóla með tilliti til skriðufalla. Efst í öllum gryfjunum er 40–50 cm jarðvegslag þar sem lítið ber á skriðuefni en þó vottar fyrir því í gryfju 1 austan hússins<sup>4</sup>. Engin gjóskulög sjást.

Undir þessu efsta jarðvegslagi er í gryfjum 1 og 3 um 120 cm þykkt lag eða lög af mjög sendnum og siltbornum jarðvegi, sums staðar með hreinum moldarlinsum. Lagskiptingin ber vott um endurteknar aurskriður yfir gróið land. Athyglisvert er að þetta lag virðist vanta í gryfju 2.

Næst kemur lag af grófu, grýttu skriðuefni sem hugsanlega hefur myndast í einni skriðu. Lagið er þykkast í gryfju 1, rétt um 100 cm. Sama skriða virðist koma fram í gryfju 2, lítið eitt þynnri þó, og enn þynnri í gryfju 3. Þar koma raunar tvö lög til greina, annað á um 50 cm dýpi og hitt á um 170 cm dýpi. Hér er lítið svo á að það sé neðra lagið sem samsvari lögunum í hinum gryfjunum. Sams konar skriðu er einnig lýst í grunni skriðuvarnarmannvirkisins austur af gryfju 2 og ofan hússins á Kerhólum (mynd 17, Árni Hjartarson, 2005).



Mynd 17. Snið í grunni skriðuvarnarveggjar sem er í smíðum ofan Kerhóla. Gryfja 2 er um 10 m til vinstri (nordvestan) við sniðið og gryfja 1 hægra (suðaustan) megin við það. Í sniðinu sér í aurskriðu neðst, ofan á henni er grófari skriða, þá kemur jarðvegur en fyrir miðju sniði er um 30 m breið tunga af grýttum umrótuðum jarðvegi, hugsanlega ummerki skriðu frá 1886.

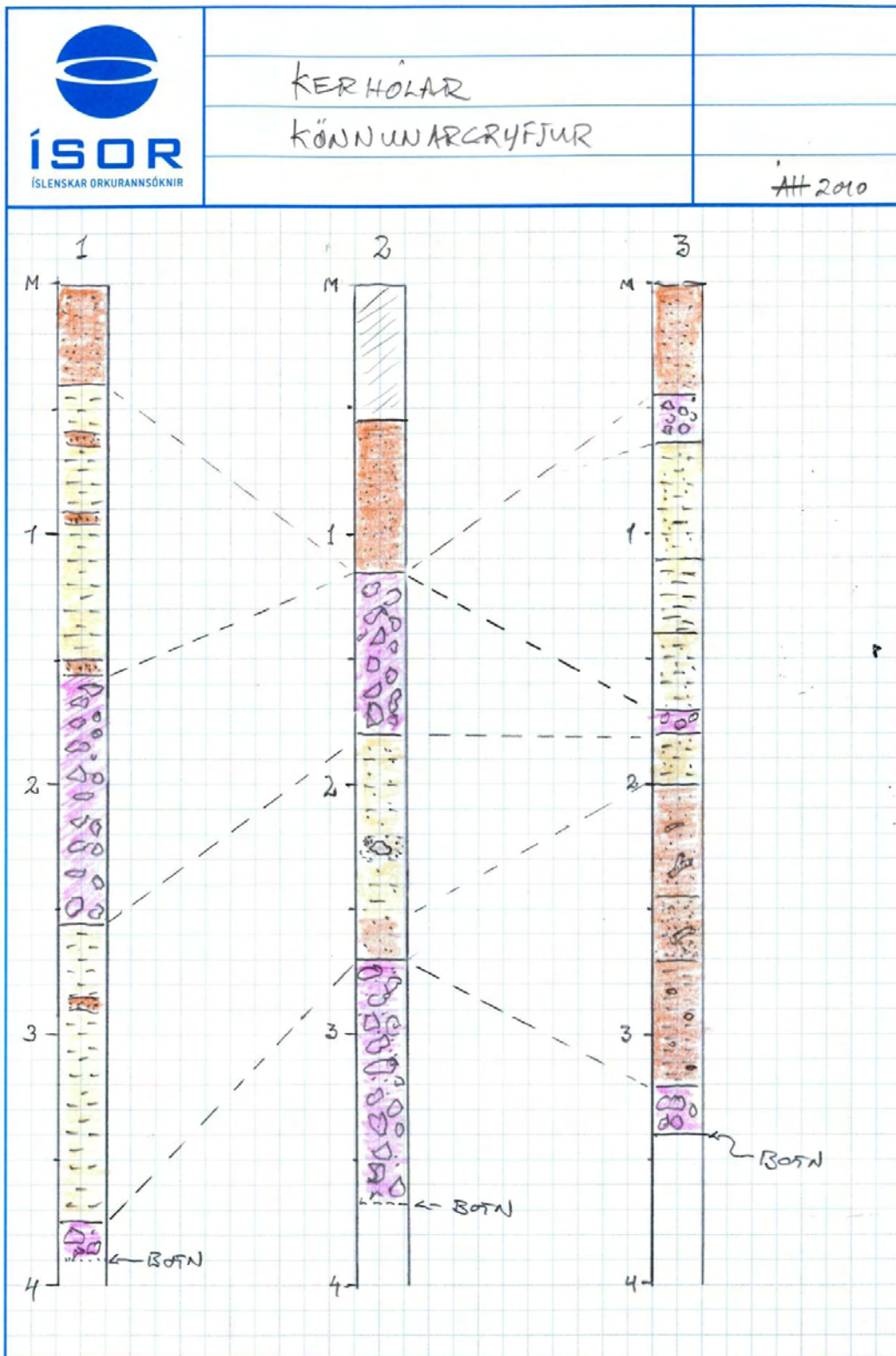
Undir þessari skriðu tekur aftur við lag eða lagasyrpa af sand- og siltbornu efni með jarðvegsleifum í öllum gryfjum sem líklega afmarkar tímabil þar sem aurflóð voru algeng á svæðinu. Þessi lög eru þó fyrirferðarlítill í gryfju 3 enda er hún fjarst fjalli. Mynd 18 sýnir tengingar þessar milli jarðlaganna í gryfjunum þremur.

Á tveggja til þriggja metra dýpi í gryfju 3 komu fram lög sem ekki eru í gryfju 1 en vottar hugsanlega fyrir í gryfju 2. Þetta eru falleg og hrein moldarlög, 70 cm þykk, rauðbrún-svarbrún með lurkum og kvistum, sem orðið hafa til á tímabili þar sem engar aurskriður náðu niður í mýrina við hlíðarræturnar. Um 50 m ofar í hlíðarfætinum hafa þessi lög ekki náð að myndast, þar hafa aurskriður jafnan borið fram efni. Hugsanlegt er að skilin sem þarna sjást í gryfju 3 hafi orðið samfara gróðureyðingu í hlíðinni ofan Kerhóla eftir landnám.

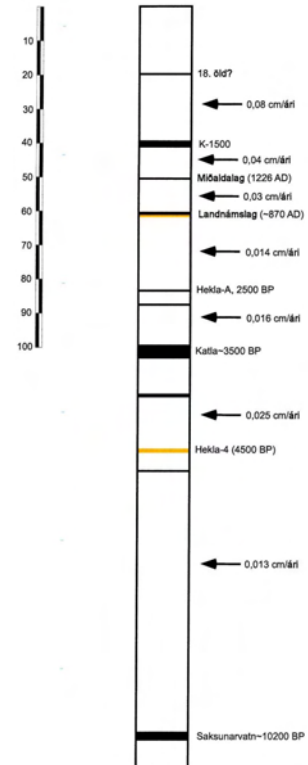
Neðst í öllum gryfjunum, á mörkum þess sem grafan náði, er gróf urð, sennilega forn skriða fremur en jökulurð.

<sup>4</sup>Í gryfju 2 er hreyfður jarðvegur efst sem horfa verður fram hjá.





Mynd 18. Könnunargryffur 1 til 3 á Kerhólum og líklegustu jarðlagatengingar milli þeirra. Jarðvegur er brúnn, aurskriður gular og grófari skriður fjólubláar. Efri skriðan í sniðunum er líklega frá sögulegum tíma.



*Mynd 19. Gjóskusnið á Kjalarnesi norðan Grundarhverfis, í skurði austan við þjóðveg. Mór er í öllu sniðinu. Magnús Á. Sigurgeirsson mældi upp sniðið 17.9.1994. Hann greindi einnig gjóskulögin og reiknaði þykknunarhraða jarðvegs. Svarta lagið í hæð við rekuhandfangið er talið vera Katla ~3500 BP. Þykknunarhraðinn síðustu 5 aldirnar mælist 8 cm/öld (Ljósmynd MÁS).*

Moldarlagið efst í öllum gryfjunum er athyglisvert og sýnir að aurflóð hafa ekki sett af sér efni þarna á síðustu öldum. Lengd þessa tíma er samt næsta óljós. Engin gjóskulög er til að styðjast við og hraði jarðvegsþykknunar á svæðinu er illa þekktur og vafalítið mjög breytilegur frá einum stað til annars. Magnús Á. Sigurgeirsson hefur þó mælt upp gjóskulagasnið í framræsluskurði í grennd við Grundarhverfi og gert útreikninga á þykknunarhraða jarðvegsins (mynd 19). Þetta virðist vera gott viðmiðunarsnið, mór er í því öllu og hvergi merki um truflanir af aurflóðum sem valdið gætu umframþykknun. Gjóskulag frá Kötlu ~1500 er þar á 40 cm dýpi og það gefur þykknunarhraðann 8 cm/öld síðustu 5 aldirnar.

Ef eingöngu væri byggt á þessum jarðlagasniðum yrði að álykta sem svo að skriðurnar 1886 hefðu sneitt hjá Kerhólum. Snið sem tekið var í grunni skriðuvarnarveggjarins sem er í byggingu ofan Kerhólahússins á milli gryfja 1 og 2 segir þó aðra sögu (mynd 17, Árni Hjartarson, 2005). Þar er á um 30 m breiðum kafla lag af grýttum og skriðublönduðum jarðvegi, sem er 30–50 cm þykkt, rétt undir grassverðinum. Þetta virðast ungleg ummerki eftir aurskriðu, hugsanlega frá 1886. Rétt er að nefna að skriður hafa tilhneigingu til þess að falla í tungum þannig að vænta má að ummerki um einstakar skriður komi fram sem misþykk lög í könnunarholum, jafnvel holum sem grafnar eru nærri hver annarri. Einnig er ekki óeðlilegt að tiltekna skriður komi fram í sumum könnunarholum/jarðlagasniðum en ekki öðrum á sama svæðinu.

Efri skriðan í gryfjunum er nær örugglega frá sögulegum tíma og þar sem ekki varð vart við nein gjóskulög má álykta að hún sé frá því eftir 1500. Jarðvegsþykktin ofan á henni styður það einnig.

Erfitt er að draga skýrar ályktanir um tímakvarða jarðlagasniðanna úr könnunargryfjunum þremur. Viðmiðunarsnið Magnúsar Á. Sigurgeirssonar sýnir mun hraðari þykknun jarðvegs eftir landnám en áður en land var numið. Gera má ráð fyrir hraðari upphleðslu jarðefna nærri fjallinu en þar sem gjóskusniðið var tekið, bæði vegna urðarlaganna sem eru samtals á annan metra í holum 1 og 2 og nokkrir tugir cm í holu 3, og einnig vegna framburðar á aur og leir í skriðuföllum sem ekki koma fram sem áberandi urðarlög í holunum. Líklegt virðist þó í ljósi þykknunarhraðans og jarðlagasniðanna að holurnar sýni nokkur þúsund ára uppsöfnun lausra jarðefna á svæðinu. Nánari rannsókn með fleiri könnunarholum, betri tengingu jarðlaga milli þeirra og kolefnisgreiningu gróðurleifa þarf til þess að varpa skýrara ljósi tímakvarða jarðlaganna.

## 6 Ofanflóðaaðstæður og hættumat

Hættumatið sem hér er lagt fram tekur til snjóflóða, stórfelldra framhlaupa eða berghlaupa og aurskriðna og annarra skriðufalla en stórra berghlaupa. Greinarmunurinn sem gerður er á milli berghlaupa annars vegar og annarra skriðufalla hins vegar er til hagræðis við mat á tíðni þessara tegunda ofanflóða. Annars vegar er um að ræða framhlaup sem á sér uppruna í berggrunni í hlíðinni og hér er gert ráð fyrir að falli niður á jafnsléttu í hendingskasti og skapi bráða hættu í byggð á úthlaupssvæðinu. Hér er ekki gert ráð fyrir því að framskrið af þessum toga í Esjuhliðum eigi sér stað með hægri hreyfingu jarðefnanna á löngum tíma eins og í urðarjökklum sem sumir telja að myndað hafi framskriðsurðir víða á landinu eins og fram kemur í undirkafla 4.2.

Aurskriður og önnur skriðuföll en stór berghlaup er gert ráð fyrir að eigi sér að megninu til uppruna í lausum jarðlögum hlíðarinnar og við hrun grjóts og stakra stuðla og stykkja úr hömrum, gjarnan í tengslum við aftakaúrkomu eða miklar leysingar. Stærri skriðuföll af þessum toga geta skilið eftir sig víðáttumikil, stórgrýtt lög í jarðlagasniðum sem eru á stærðarþrepinu 0.5–1 m að þykkt á neðri hluta úthlaupssvæðisins. Minni skriður eru oftast langtum þynnri og geta, þegar fjær dregur frá fjallinu, verið að mestu leyti þunnfljótandi, leirkennd soppa sem grær fljótt upp og skilur lítil ummerki eftir í jarðlögum. Þessi aðgreining berghlaupa og annarra skriðufalla, sem er í samræmi við hugtakanotkun Ólafs Jónssonar (1957, 1976), kann að fara milli mála í einhverjum tilvikum en hentar vel fyrir hættumatið sem hér er til umræðu.

### 6.1 Snjóflóð

Hlíðin ofan Kerhóla einkennist af gilskornum klettum ofan til sem efst ná upp í um 700 m y.s. Engin ákveðin dæmi eru þekkt um snjóflóð í þessum hluta fjallsins, þ.e. frá Kvensöðlum að Stóragili en vafalaust hafa fallið þar snjóflóðaspýjur þegar snjóalög í Esjunni hafa verið óstöðug. Kort 3 sýnir landhalla í hlíðinni ofan Kerhóla og fjórar brautir niður fjallshlíðina þar sem merkt eru inn nokkur kennileiti.

#### 6.1.1 Upptakasvæði

Halli í klettunum ofan 400–500 m y.s. er víðast meiri en svo að þar séu „vænleg“ upptakasvæði snjóflóða. Snjór sem sest í klettana losnar líklegast í smáum spýjum eða festir ekki í klettunum þannig að stór snjóflóð, sér í lagi flekaflóð, eru ólíkleg. Neðan klettanna, á hæðarbili frá 200–300 m upp í 400–450 m y.s. er halli á bilinu 30–45° sem er viðtekinn upptakahalli fyrir snjóflóð. Einnig er í sjálfu sér upptakahalli á þessu sama bili niður eftir miðju Stóragili (brautir sves01aa og sves01ab í viðauka III) en gilið er mjótt og hlykkjótt þannig að það er ekki líklegt upptakasvæði fyrir þurr snjóflóð. Hins vegar gætu krapaflóð og aurblandaðar krapaspýjur átt upptök í gilinu.

Fjallshlíðin næst sunnan Stóragils er opin og hefur upptakahalla á um 100 m hæðarbili en hlíðin er kúpt á þessu svæði og ekki líkleg til þess að þar safnist mikill snjór. Beint undir Laugargnípu er hlíðin hins vegar íhvolf á um 150 m kafla og þar er um 2 ha upptakasvæði þar sem flekaflóð eru líklegri en annars staðar í hlíðinni á þessu svæði (braut sves02aa). Skammt þar fyrir sunnan er annað hugsanlegt upptakasvæði flekaflóða af svipaðri stærð utan í norðanverðum Kvensöðlum þar sem halli er um eða rétt innan við 30° (braut sves03aa).

Brautir hafa verið dregnar niður í gegnum upptakasvæðin sem að ofan er lýst og eru þær sýndar í viðauka III. Brautir sves01ab, sves02aa og sves03aa eru allar láttnar taka stefnu í áttina að

Kerhólum til þess að sýna lögum og halla hlíðarinnar í stefnu snjóflóðs sem ógnar húsinu þar. Þessi stefna er ekki líklegasta stefna snjóflóða úr Stóragili eða úr hlíðinni þar næst fyrir sunnan. Brautirnar gætu hins vegar sýnt snið í skriðstefnu nærri suðurjaðri á snjóflóði úr Stóragili, sem breiðir úr sér á úthlaupssvæðinu, eða snið í stefnu blauts snjóflóðs úr hlíðinni sunnan gilsins sem kann að sveigja í þessa átt á úthlaupssvæðinu.

### 6.1.2 Úthlaupssvæði

Neðan Stóragils og upptakasvæðanna þar fyrir sunnan minnkar halli hlíðarinnar jafnt og þétt niður á úthlaupssvæðið sem er að mestu tún og sléttir hagar. Efri hluti hlíðarinnar og fallbraut-in mæta þannig úthlaupssvæðinu í mjúkum boga. Aurkeilan undir Stóragili, Vatnatungur, sem nyrðri brautirnar þrjár liggja um, er stórgrýtt og hryggjótt og hefur halla á bilinu 10–20° neðan um 200 m y.s. en hlíðin neðan upptakasvæðisins við Kvensöðla er heldur brattari á kafla neðan upptakasvæðisins. Stefna hugsanlegra snjóflóða og krapaflóða úr Stóragili getur verið allbreytileg eftir að út úr gilkaftinum kemur eins og oft er á aurkeilum sökum þess að fyrirstaða vegna fyrri flóða eða ójafnra snjóalaga getur haft mikil áhrif á stefnuna vegna kúptrar lögunar keilunnar.  $\beta$ -punktar (sjá viðauka I) brautanna sves01ab, sves02aa og sves03aa, sem stefna á Kerhólahúsið, eru í 80–90 m h.y.s. um 200 m ofan hússins. Neðan við  $\beta$ -punktinn er landhalli á bilinu 5–10° niður að húsinu. Neðan hússins minnkar hallinn svo niður undir eða niður fyrir 2° á næstu 300 m.

### 6.1.3 Mat á aðstæðum

Íbúðarhúsið á Kerhólum er nærri rennslisstigi 15 skv. brautum sves01ab og sves03aa en tæplega 15 skv. braut sves02aa.  $\beta$ -horn (sjá viðauka I) eru á bilinu 21–25° og sjónarhorn frá húsinu upp Stóragil að efsta hluta upptakasvæðisins þar eftir braut sves01ab er 22.3°, 21.1° upp eftir braut sves02aa og 18.3° eftir braut sves03aa.

### 6.1.4 Hættumat

Rennslisstig snjóflóða við Kerhóla er hærra en miðja gagnasafns um íslensk snjóflóð sem tekið var saman við þróun aðferðafræði fyrir snjóflóðahættumat hér á landi (miðja safnsins var milli rennslisstiga 13 og 14) (Kristján Jónasson o.fl., 1999). Snjóflóð í þessu safni eru flest úr þekktum snjóflóðahlíðum og upptakasvæði þeirra líklegri til þess að stór flóð eigi þar upptök en hlíðin ofan Kerhóla.

Um helmingur lengstu snjóflóða úr allmörgum snjóflóðafarvegum í grennd við byggð hér á landi er með úthlaupshorn á bilinu 24–21° og lægsta hornið er um 18° (Tómas Jóhannesson, 1998a). Ætla má að skriðlengd þessara flóða samsvari í mörgum tilvikum endurkomutíma á bilinu 50–100 ár. Úthlaupshorn snjóflóða sem ná niður undir íbúðarhúsið á Kerhólum er sambærilegt eða lægra en fyrir „dæmigert“ snjóflóð úr þessu safni langra flóða.

Upptakasvæði í hlíðinni ofan Kerhóla eru fremur ólíkleg til þess að stór snjóflóð eigi þar upptök eins og áður er nefnt og staðsetning íbúðarhússins samsvarar skriðlengd sem er sambærileg eða lengri en fyrir alllög snjóflóð úr þekktum snjóflóðahlíðum hér á landi. Þau snjóflóð eru jafnframt flest úr héruðum á Vestfjörðum, Norðurlandi og Austfjörðum þar sem alvarlegar snjóflóðahrinur eru mun algengari en á suðvesturhorni landsins. Að auki er líklegasta stefna snjóflóða úr Stóragili og upptakasvæðinu næst norðan þess nokkru norðan við íbúðarhúsið á Kerhólum þó ekki sé hægt að útiloka að snjóflóð úr þessum upptakasvæðum sveigi þannig að þau taki stefnu

í átt að húsinu. Mestur hluti upptakasvæðisins við Kvensöðla nær tæplega snjóflóðshalla og úthlaupshorn úr því að Kerhólum er mjög lágt, þ.e. niður undir 18°. Engar heimildir eru um snjóflóð úr þeim upptakasvæðum í Esjunni sem hér eru til umræðu.

Að öllu þessu virtu<sup>5</sup> og með hliðsjón af hættumati, sem þegar hefur verið unnið fyrir allmörg svæði á landinu þar sem snjóflóð eru talin ólíklegri en undir dæmigerðum snjóflóðahlíðum<sup>6</sup>, er hér komist að þeirri niðurstöðu að áhætta af völdum snjóflóða á byggingarreit íbúðarhússins á Kerhólum sé innan viðunandi marka skv. reglugerð um ofanflóðahættumat. Þetta er sama niðurstaða og í greinargerð VST frá árinu 2002 um ofanflóðahættu á Kerhólum. Þegar litið er til hættu af völdum skriðufalla sem rædd er í næstu undirköflum er ljóst að hættu af völdum snjóflóða á þessum stað er óveruleg í samanburði við hættu af völdum annarra ofanflóða.

## 6.2 Stór berghlaup

Kollafjarðar- og Sjárvarhólaberghlaupin eru til marks um hættu á stórum framhlaupum úr hlíðum Esjunnar. Þau féllu á nútíma, þ.e. einhvern tíma á síðustu 10 þúsund árum. Hlaupin hafa ekki verið tímasett nákvæmlega en þau eru talin gömul og hafa líklega fallið á fyrri hluta nútíma (sbr. kafla 4.2). Stór framhlaup af þessum toga eru augljóslega mjög hættuleg og má gera ráð fyrir nánast 100% dánarlíkum fólks á svæði sem verður fyrir slíku hlaupi. Meginvandinn við mat á áhættu af völdum berghlaups af þessari stærð lýtur að mati á líkum þess að hlaup verði á tilteknum stað eða svæði, þ.e. mati á endurkomutíma.

Líkur á framhlaupi ráðast að miklu leyti af jarðfræðilegum aðstæðum, t.d. höggun og sprungukerfum, jarðlagahalla, ummyndun jarðlaga og öðrum atriðum sem áhrif hafa á stöðugleika berggrunnsins. Því er rétt að líta til Esjuhlíða í næsta nágrenni við stóru berghlaupin tvö þar sem aðstæður kunna að vera að einhverju leyti sambærilegar við upptakasvæði berghlaupanna. Esjuhlíðar eru um 20 km að lengd frá Kistufelli út fyrir Vallárdal. Breidd berghlaupanna hvors um sig er um 1 km þegar niður á jafnsléttu er komið en Kollafjarðarhlaupið er allt að tvöfalt breiðara þar sem það er breiðast. Ef hlaupin tvö eru til marks um líkur á framhlaupum af þessum toga á 10 þúsund ára tímabili og ef öll fjallsbrúnin á þessum 20 km kafla er ámóta líkleg til þess að hlaupa fram má meta endurkomutíma slíkra hlaupa úr Esjuhlíðum ~100 þúsund ár *á hverjum stað fyrir sig* sem stendur svo nærri hlíðinni að framhlaupin ná til hans. Ef þetta mat á endurkomutíma er rétt er áhætta af völdum berghlaupa á þessu svæði undir Esjuhlíðum viðunandi í skilningi reglugerðar um ofanflóðahættumat.

Ofangreint mat á endurkomutíma er byggt á þeirri forsendu að berghlaup séu jafn líkleg hvenær sem er á nútíma. Vera kann að berghlaup hafi verið algengari snemma á nútíma, fyrst eftir að aðhaldi jökuls sleppti, en síðar þegar hlíðar höfðu fengið lengri tíma til þess að losa sig við þá hamra og klettabelti sem tæpast stóðu eftir undangröft jökla í lok ísaldar (sbr. kafla 4.2). Ef hlíðar voru óstöðugri snemma á nútíma en síðar er endurkomutímamatið líklega vanmat og gera má ráð fyrir enn minni líkum á berghlaupum nú.

<sup>5</sup>Hættusvæði (A-svæði) undir „dæmigerðum“ farvegum í helstu snjóflóðahéruðum landsins geta náð niður í rennslisstig 17–18, t.d. í Neskaupstað. Við Kerhóla má e.t.v. meta hættuna einu til tveimur stærðarþrepum minni vegna stærðar og lögunar upptakasvæðanna, stærðarþrepi minni vegna þess að snjóflóðahrinur eru sjaldgæfari á þessum hluta landsins og stærðarþrepi minni vegna þess að líklegasta stefnu snjóflóða niður þrjár af fjórum brautum sem eru til skoðunar er framhá húsinu. Samtals kann snjóflóðahættan þannig að vera þremur til fjórum stærðarþrepum minni en fyrir áður nefnda „dæmigerða“ farvegi.

<sup>6</sup>Gleiðarhjalli á Ísafirði, Bakkahyrna í Hnífsdal, Háabrunn í Tungudalsbotni o.fl.



Annað atriði sem vert er að ræða er hvort líklegra sé eða ólíklegra að berghlaup verði aftur á sama eða svipuðum stað og þar sem berghlaup hefur þegar fallið. Þar koma tvö sjónarmið til álita. Annars vegar er hugsanlegt að bergflykki hafi brotnað fram vegna staðbundins veikleika í berggrunni. Ef ekki er um frekari veikleika að ræða eru minni líkur á að berghlaup falli aftur á sama stað. Þá er berghlaupið til marks um að hættan sé afstaðin á viðkomandi stað og hætta á frekari berghlaupum kann að vera meiri annar staðar í fjallinu þar sem ekki hefur enn hlaupið.

Hins vegar kann berghlaupið að vera til marks um viðtækan veikleika í berggrunni og bergflykkið sem féll niður sé aðeins lítt hluti þess sem hætta er á að losni. Þá er berghlaup hættumerki sem bendir til fleiri hlaupa á sama stað eða þar nærri. Svona gæti t.d. háttað til í Vatnsdal í Húnavatnssýslu þar sem stórar skriður hafa oft fallið úr Vatnsdalsfjalli, m.a. á sögulegum tíma.

Enn eitt atriði sem rétt er að huga að er hætta á frekara hrúni úr sama stáli eða upptakasvæði og berghlaup hefur fallið úr án þess að um sé að ræða annað berghlaup af sömu eða svipaðri stærð. Þannig kunna að verða eftir óstöðugir bergstandar eða hálfhrunin eða snöruð smærri flykki í eða nærri upptakasvæðinu sem líta má á sem eftirstöðvar upprunalega berghlaupsins. Óstöðugleiki í slíkum jarðlögum getur hugsanlega leitt til skriðufalla. E.t.v. má líta á skriðuna sem eyddi Öfugskeldu 1748 sem slíkar síðbúnar eftirstöðvar Sjávarhólaframhlaupsins. Einnig getur efri hluti framhlaupsurðar verið upptakasvæði fyrir aurskriður eða önnur skriðuhlaup í miklum rigningum eða leysingum sem geta leitt til óstöðugleika í slíkum jarðlögum. Öfugskelduskriðan 1748 getur einnig hafa verið af slíkum toga.

Í tengslum við þetta hættumat var fjallsbrúnin ofan Kerhóla gengin og leitað ummerkja um hreyfingu eða sprungumyndun sem gæfi til kynna að hætta væri á framhlaupi úr brúninni. Mikið er af lausu grjóti og stuðlum í klettum sem eru við það að falla fram sem grjóthrun og geta tekið með sér í fallinu lausagrjót neðar í hlíðinni. Hins vegar sáust ekki ummerki um óstöðugleika sem benda til hættu á framhlaupi úr hlíðinni ofan Kerhóla umfram aðra staði í Esjuhlíðum. Af þessu er hér dregin sú ályktun að ekki sé ástæða til þess að ætla að hætta á stórum framhlaupum úr hlíðinni ofan Kerhóla sé meiri en annars staðar úr Esjuhlíðum á þessu svæði. Endurkomutímatíð hér að framan bendir þá til þess að áhætta af völdum slíkra framhlaupa á Kerhóla sé innan viðunandi marka.

Öfugskelduskriðan 1748 bendir til þess að ekki sé hægt að útiloka að hætta á skriðuföllum í farvegi Sjávarhólaframhlaupsins sé meiri en annars staðar á þessu svæði. Þessi hætta beinist ekki að Kerhólum en hafa verður hana í huga þegar hætta verður metin fyrir svæðið norðan Kerhóla. Ekki eru heimildir eða ummerki um slíkar skriður í farvegi Kollafjarðarframhlaupsins.

Sú ályktun að áhætta af völdum berghlaupa við Kerhóla sé líklega viðunandi kann að virðast nokkuð glannaleg þegar litið er til hinna stóru berghlaupa í næsta nágrenni og þess hve hættuleg slík hlaup hljóta að vera þeim sem fyrir kunna að verða. Þessar aðstæður eru þó ekki óalgengar hér á landi. Víða á landinu ná berghlaupaurðir langt niður á láglendi og byggð er bæði á urðunum sjálfum og í næsta nágrenni (sjá t.d. mörg dæmi í grein Sigurðar Þórarinssonar, 1954, og bók Ólafs Jónssonar, 1976). Þegar lagt er mat á áhættu sem byggðinni er búin af völdum berghlaupa er ekki fullnægjandi að líta eingöngu til þeirra staða þar sem berghlaup hafa fallið heldur verður að líta til allrar fjallshlíðarinnar þar sem aðstæður eru svipaðar. Víða er þá heildar lengd hlíðarinnar einu til tveimur stærðarþrepum meiri en heildarbreidd berghlaupa sem úr henni hafa fallið. Ef ummerkin um berghlaup eru talin spanna stóran hluta nútíma, þ.e. síðustu tíu þúsund ár, þá þýðir þetta að tölfræðilegur endurkomutími berghlaupa á stað sem valinn er

af handahófi undir viðkomandi hlíð er talinn í hundruðum þúsunda ára og þá má færa rök fyrir því að áhætta af völdum hlaupanna sé viðunandi í skilningi reglugerðar um hættumat. Þessi röksemdafærsla bendir til þess að áhætta af völdum berghlaupa sé einungis óviðunandi í skilningi reglugerðarinnar ef unnt er að finna vísbendingar í jarðfræði um að berghlaup sé yfirvofandi (t.d. sprungur sem líklegt er að nýlega hafi hreyfst) eða ef jarðfræðileg ummerki og skriðusaga benda til endurtekinnna skriðufalla á viðkomandi stað. Að þessu leyti eru aðstæður ofan Kerhóla ekki frábrugðnar því sem mörg dæmi eru um á landinu þar sem byggð er í grennd við berghlaup sem fallið hafa á nútíma.

Viðunandi áhætta í skilningi reglugerðar um hættumat er hins vegar ekki eina sjónarmiðið sem líta þarf til varðandi ofanflóðahættu í sambandi við skipulag byggðar. Þegar um fyrirliggjandi byggð er að ræða er oftast ekki raunhæft að bera saman mismunandi valkosti um staðsetningu byggðar. Ákvörðun um byggð á viðkomandi stað er í því tilviki þegar tekin og oft er ekki um aðra betri staði að ræða í byggðarlaginu. Þegar hugað er að skipulagi nýrrar byggðar, einkum þéttbýlis, eða staðsetningu veigamikilla mannvirkja, svo sem virkjana eða stórra verksmiðja, er eðlilegt að einnig sé hugað að hættu á hópshlysum, efnislegu tjóni og ýmsum öðrum þáttum (sjá nánari umfjöllun um þetta atriði í næsta undirkafla um aurskriður). Hætta á berghlaupum, þó lítil sé, kann þá að ráða úrslitum um staðarval. Þrátt fyrir að áhætta kunni að vera viðunandi ræðst það þannig af ýmsum staðbundnum aðstæðum hvort land hentar til nýbygginga.

## **6.3 Aurskriður og önnur skriðuföll en stór berghlaup**

### **6.3.1 Farvegir og skriðuvirkni**

Eins og lýst er í kafla 2.1 um staðhætti eru þrír afmarkaðir aurskriðufarvegir í hlíðinni ofan við Kerhóla sem allir opnast niður á aurkeiluna undir Stóragili og hafa byggt hana upp í aldanna rás. Yfirborð aurkeilunnar er gróft og innri hluti hennar er þakinn allháum hryggjum sem liðast niður hlíðina og eru greinileg ummerki um tíð skriðuföll (mynd 20). Halli á þessum hluta keilunnar, sem nær niður í um 200 m fjarlægð frá íbúðarhúsinu, er um 10° eða meiri (sbr. brautir sves01ab, sves02aa og sves03aa í viðauka III). Næst ofan við íbúðarhúsið að Kerhólum er land sléttara, þakið jarðvegi og vel gróið og greinilegt er að þangað hafa ekki borist grýttar skriður síðustu ár og áratugi. Grunnt er þó á skriðuefni. Rétt innan og ofan við húsið glyttir í grjótt upp úr jarðvegsþekjunni og í skurðum sést í grjóttlag skammt undir yfirborði. Uppgröftur úr skurðum og grunnnum mannvirkja á svæðinu er mjög grjótríkur og inniheldur talsvert af köntuðu stórgrýti sem borið er fram af skriðuföllum og myndar umtalsverðan hluta af lausum jarðlögum undir yfirborðinu (mynd 21 og einnig mynd 11 hér að framan en á henni má sjá mikið af grjóti í grónum skurðruðningnum ofan við rúst grjóthleðslunnar í forgrunni myndarinnar) (kafla 5). Það er því greinilegt að stórgrýttar skriðutungur hafa borist niður á þetta svæði.

Aurskriður, sem sögulegar heimildir greina frá, virðast ekki hafa skilið eftir mikil sýnileg ummerki í efsta hluta lausra jarðlaga á svæðinu næst íbúðarhúsinu að Kerhólum. Þó er ljóst af lýsingum í annálum og öðrum heimildum að aurspýjur hafa náð niður á þetta svæði nokkrum sinnum síðan land byggðist.

### **6.3.2 Mat á aðstæðum**

Rof er greinilega mikið og ört í Stóragili og þó nokkuð í gilinu þar næst fyrir innan sem nær upp í hamrana, miðfarveginum sem svo má nefna. Meira efnismagn getur bæst við skriður úr



*Mynd 20. Hryggir á innanverðri aurkeilunni ofan Kerhóla. Ljósmynd: VÍ, 7. júní 2010.*



*Mynd 21. Grýttur uppgröftur úr grunni skammt ofan Kerhóla. Ljósmynd: NÍ, 27. maí 2010.*

miðfarveginum og innsta farveginum úr þykkri urðarkápu sem liggur utan á neðri hluta fjallsins, neðan við hamrana. Þá er einnig mikið laust efni í sjálfri aurkeilunni sem auðveldlega getur borist niður í skriðuföllum. Uppgröftur úr grunnum og gryfjum á svæðinu (kafli 5) sýnir að grjótríkar skriður, á stærðarþrepinu 0.5–1 m að þykkt, hafa borist niður á svæðið, þar sem íbúðarhúsið að Kerhólum stendur, nokkrum sinnum á nútíma. Ekki er unnt að sjá úr hverjum farveganna þessar skriður hafa fallið en stórgrýttar skriður geta væntanlega fallið úr öllum þremur farvegum niður að Kerhólum. Hér verður miðað við að endurkomutími slíkra skriðufalla við Kerhóla sé á stærðarþrepinu nokkur þúsund ár (1000–3000 ár) á grundvelli þess að tvær þykkar skriður af þessum toga sáust í efri könnunargryfjunum sem grafnar voru við Kerhóla, en þær spanna væntanlega nokkur þúsund ára tímabil á nútíma. Skriður af þessari stærð og gerð verður að telja kaftmeiri og hættulegri en skriður sem fallið hafa á síðustu öldum, s.s. skriðuföllin haustið 1886, sem virðast hafa skilið eftir lítil ummerki í lausum jarðlögum á svæðinu þó hugsanlega sjáist ummerki um þau í grunni varnarmannvirkis ofan Kerhóla (sjá umfjöllun hér að neðan).

Íbúðarhúsið að Kerhólum stendur nokkuð neðan við virkasta hluta aurkeilunnar en þangað berast væntanlega alltaf af og til aurskriður og drulluspýjur ofan úr keilunni auk hinna þykku, stórgrýttu skriðna sem eru mun sjaldgæfari. Þessar skriður geta auðveldlega náð mun lengra niður en íbúðarhúsið, jafnvel niður í mýrarnar og flatlendið neðan við. Hér verður miðað við að endurkomutími skriðna sem eru sambærilegar eða minni að þykkt og grjótinnihaldi en skriðurnar haustið 1886 sé á stærðarþrepinu nokkur hundruð ár (100–300 ár) við Kerhóla. Þetta mat byggist á því að nokkrar skriðuhrinur af þessari stærð hafa orðið á sögulegum tíma. Skriðusagan bendir hins vegar til þess að svo stórar skriður falli ekki oft á öld.

### 6.3.3 Hættumat

Samkvæmt reglugerð um hættumat vegna ofanflóða nr. 505/2000 með breytingum í reglugerð nr. 495/2007 byggist matið á áhættu sem lífi fólks er búin (sjá undirkafla 1.5). Ekki er gert ráð fyrir að tekið sé beint tillit til safnáhættu, eignatjóns eða röskunar á samfélagi sem þó verður að miða við að haft sé til hliðsjónar við skipulagsgerð þegar lagt er mat á landgæði og meginlínur eru lagðar um landnýtingu.

Aðstæður á landinu eru mjög mismunandi m.t.t. ofanflóðahættu þannig að í sumum héruðum er þröngt milli fjalls og fjöru og skipulagsyfirvöldum bjóðast fáir valkostir við skipulagningu nýrra íbúðarhverfa. Þar hefur í sumum tilvikum byggð þróast í nánd við skriðuhlíðar um aldir og unnt er að færa rök fyrir því að bein áhætta sem lífi íbúa er búin í skilningi hættumatsreglugerðarinnar sé innan viðunandi marka þrátt fyrir að vænta megi talsverðrar röskunar og tjóns af völdum skriðufalla í framtíðinni eins verið hefur á fyrri öldum Íslandsbyggðar. Reglugerð um hættumat tekur ekki á þessum aðstæðum umfram það að í henni segir í grein nr. 21 um varnarkirki:

Á svæðum þar sem öryggi fólks gagnvart ofanflóðum er aukið með varnarkirkjum samkvæmt endurskoðuðu hættumati er heimilt að þetta byggð og endurnýja mannvirki, sbr. 19. gr. Þrátt fyrir að varnir séu hannaðar og reistar með það í huga að öryggi fólks neðan þeirra sé ásættanlegt ber sveitarstjórn að leitast við að stýra skipulagsgerð og þróun byggðar með tilliti til ofanflóðahættu.

Eðlilegt er að líta svo á að sambærilegar skyldur hvíli á sveitarstjórnnum varðandi þéttingu byggðar og skipulagsgerð á ofanflóðasvæðum þar sem áhætta kann að vera viðunandi en skriðuföll eru

engu að síður augljóst vandamál sem hafa þarf í huga við þróun byggðarinnar. Sveitarstjórn þarf þannig að velja landsvæði fyrir uppbyggingu þéttbýlis og eftir atvikum að takmarka breytingar á landnotkun og *stýra skipulagsgerð og þróun byggðar með tilliti til ofanflóðahættu* umfram það sem felst í þrengstu túlkun hættumats.

Hér eru dregin fram tvö dæmi úr skriðusögu Esjunnar og eitt úr öðrum landshluta til þess að setja þessi sjónarmið í samhengi. Um er að ræða frásagnir sjónarvotta af stórkostlegum skriðhlaupum niður í byggð á 19. öld þar sem tjón varð á fjöldi jarða.

Frásögn bóndans á Grund af skriðuföllunum á Kjalarnesi 2. september 1886 (Ísafold 8.9.1886):

... Ég tók eftir því allt í einu að það var eins og flóðið rénaði snögglega hérna í kringum bæinn, án þess að neitt drægi úr ósköpunum í loftinu ... Þá var mér litið upp í gljúfrin. Það var þá líkast því sem sagt er frá í eldgosum, þegar hraunflóðið vellur upp og er að brjótast af stað. Áin hafði stíflast í svip af niðurburði og svo fyllst fyrir ofan, en því næst rutt sér nýjan farveg austur úr niður með brekkunni og einmitt hér ofan yfir bæinn. Ég skipaði öllu mínu fólki burt úr bænum og austur í heygarð, heygarðinn sem þið sjáið þarna austanhallt í skriðunni. Ég vissi að þar mundi manni vera óhættast. Það komst þangað allt í tæka tíð, nema konan mín varð seinust ... og tókubarn ... drengur á 5. árinu. ... Hún treysti sér ekki austur í garðinn og tók það til bragðs að skríða upp á baðstofumænirinn. Það stóð heima að þegar hún var þangað komin skall flóðið á bæinn og allt í kringum hann og fyllti öll sund. Kom þetta allt í einni bendu, öll þessi stórbjörg sem krökkt er af innan um leirinn og mölina, þar sem túnið hefir verið? Nei, það var sumt að smáhyrja og ryðjast fram á eftir aðalflóðið.

Frásögn sjónarvotts á Móum af skriðuföllunum á Kjalarnesi við Grund og Móa 2. september 1886 (úr bókinni „Litið til baka“ eftir Matthías Þórðarson, 1946, að hluta sama tilvitnun og í undirkafla 2.4 um ofanflóðaveður en lýsing á ummerkjum skriðufallanna er endurtekin hér):

... Loks um nónbil var stórregnið orðið að úðaregni og maður sá upp að fjallsrótum yfir kolsvarta auðn, tjarnir og straumharða vaðla og læki, sem hundruðum saman veltust fram kolmórauðir niður láglandið. ... Allur grassvörður var horfinn hvert sem augað eygði. Svart leirflag, risavaxin björg og klettlungur huldi gjörvalla sjóndeildarhringinn í átt til Esjunnar þar sem áður voru grösugar lendur, tún og engi. Flóðará sem rann fram í gljúfrinu fyrir ofan Esjuberg hafi valdið þessum breytingum ... en hafði nú rutt sér nýjan farveg yfir túnið á Grund, fyrir austan Esjuberg og yfir Móalandareign í tveim kvíslum ... og rann til sjávar niður af Móabergi, marga km frá hinu fyrra ármynni.

Frásögn Gísla Jónssonar af skriðhlaupum í Skíðadal 3. og 4. október 1887 (skv. bók Ólafs Jónssonar, 1957):

Ægilegt var að sjá skriðurnar falla, einkum eftir að myrkt var orðið. Hávaðinn líktist mest þrumum, og háir brestir og dynkir inn á milli, en stórgrýtið dró eldrákir í snarbratt fjallið, þegar það geystist niður hamrana með feikna hraða. Ömurlegt var um að litast, þegar birti af degi þann 4. okt., en þá var veður gott. Allur engjaflákinn



milli Dælis og Ytri-Másstaða var undir aur og grjóti, svo að hvergi sá grænan blett á þriggja km leið. Dalurinn vestanmegin var eins og svart flag yfir að líta og ógerlegt að greina, hvort bæirnir voru uppistandandi. Áin var ófær fram undir kvöld, en þá var svo úr henni dregið, að komist varð yfir hana, og fréttir fengust um afdrif manna og skepna. Hafði sums staðar litlu munað að slys yrðu.

Athyglisvert er að ekkert manntjón varð í þessum skriðuhlaupum þrátt fyrir skriður féllu á stórum svæðum niður í nokkuð þetta landbúnaðarbyggð. Reyndar fórst gangnamaður frá Öxnadal sem varð fyrir stórbjargi í skriðuföllunum á Norðurlandi 1887 en það slys er ekki til marks um hættu sem steðjaði að byggðinni.

Ljóst er að fólki stafaði veruleg hættu af skriðuföllunum sem lýst er hér að ofan. Í nokkrum tilvikum drapst búfénaður, tjón varð á ýmsum byggingum og fólk bjargaðist naumlega á nokkrum stöðum. Engu að síður eru þessir atburðir til marks um það að dánarlíkur fólks sem lendir í aurskriðum á byggð, jafnvel stórkostlegum skriðuföllum eins og hér um ræðir, eru mjög miklu minni en í snjóflóðum ef t.d. er borið saman við reynsluna frá Súðavík og Flateyri 1995. Þetta kemur skýrt fram í tölum yfir þá sem farist hafa í ofanflóðum hér á landi. Á 20. öld fórust til að mynda 108 í snjóflóðum á byggð ból hér á landi en 6 í skriðuföllum, þar af 5 undir Strandartindi á Seyðisfirði 1950 þar sem skriða eyddi húsi sem stóð nánast í miðjum skriðufarvegi rétt við snarbratta fjallshlíð. Á þessu tímabili féllu fjölmargar skriður niður í byggð á landinu. Dánarlíkur fólks í öðrum skriðuföllum en berghlaupum sem ná langt niður á jafnsléttu og eru ekki þykkari eða grjótríkari en skriðurnar á Kjalarnesi 1886 verða hér á grundvelli þessara vísbendinga metnar einu til tveimur stærðarþrepum lægri en í snjóflóðum eða á stærðarþrepinu 1%.

Þykkar, stórgrýttar skriður sambærilegar við þær sem sjá má merki um í könnunargryfjunum við Kerhóla verður að telja hættulegri en skriðurnar í september 1886 sem virðast ekki hafa náð að skilja eftir sig víðáttumikil urðarlög í jarðlögum þegar komið er í jafn mikla fjarlægð frá fjallinu og íbúðarhúsið á Kerhólum er í. Hér verður miðað við að þessar skriður séu stærðarþrepinu hættulegri lífi fólks en minni skriðurnar sem lýst er hér að ofan en ekki eins hættulegar og snjóflóð. Dánarlíkur í slíkum þykkum stórgrýttum skriðum kunna þá að vera ~10%. Þetta mat er augljóslega mikilli óvissu undirorpið og full ástæða til þess að hafa þá óvissu í huga í notkun hættumatsins við skipulagsgerð. Það er að sjálfsgöðu einföldun að skipta öðrum skriðum en berghlaupum í tvo flokka með þessum hætti en í ljósi annarra einfaldana og almennrar óvissu við hættumatið er þessi flokkun hentug til þess að draga fram aðalatriði skriðuhættunnar og við þá tilraun sem hér er gerð til þess að meta áhættu af völdum skriðufalla í tölum.

Ef gert er ráð fyrir að endurkomutími annarra skriðufalla en berghlaupa sé um 1000–3000 ár fyrir þykkar, grjótríkar skriður eins og sjást í könnunargryfjununum við Kerhóla, og um 100–300 ár fyrir þynnri skriður sambærilegar við skriðuföllin 1886 að grjótinnihaldi þá samsvara dánarlíkurnar hér að ofan staðaráhættunni  $\sim 0.3-1 \cdot 10^{-4}$  á ári í hvoru tilviki um sig. Þetta samsvarar því að Kerhólar séu á A-hættusvæði eða neðarlega á B-svæði af völdum skriðufalla af þessum tegundum, eða nærri mörkum á milli A-svæðis og B-svæðis ef áhættan er tilgreind með tiltekinni tölu fremur en sem bil.

Þessi niðurstaða bendir til þess að áhætta sem lífi fólks er búin vegna skriðufalla að Kerhólum sé svolítið, en ekki mikið, yfir viðunandi mörkum í skilningi reglugerðar um hættumat. Jafnframt bendir hún til þess að varnarmannvirki ofan hússins geti dregið svo mikið úr áhættunni að hún teljist viðunandi. Þessi ályktun um gildi varnarmannvirkis er e.t.v. traustari en ýmsar aðrar

forsendur hættumatsins vegna þess að aurskriður laga sig mjög að landslagi og verða fyrir mun meiri áhrifum af ýmsum fyrirstöðum en snjóflóð.

Þrátt fyrir þessa niðurstöðu er rétt að undirstrika að Kerhólar eru augljóslega ekki æskilegur staður fyrir íbúðarhús svo ekki sé talað um þetta íbúðarbyggð á svæðinu þar í grennd. Í því sambandi má reyna að ímynda sér þá röskun sem yrði óhjákvæmilega ef aðstæður eins og lýst er í frásögnunum hér að framan frá 19. öld sköpuðist í þéttri íbúðarbyggð. Eðlilegt er að skipulagsyfyrvöld hugi að *hættu á hópslysum* eða *safnáhættu*, þ.e. hættu sem steðjar að fjölda fólks í einu, *efnislegu tjóni* og *röskun á samfélagi*, auk einstaklingsáhættu sem kröfur reglugerðar um hættumat byggjast á, þegar teknar eru ákvarðanir um landnýtingu. Ef 1000 manns búa t.d. við hættu sem er svolítið yfir viðunandi áhættu skv. reglugerðinni, eins og hér er metið að eigi líklega við um Kerhóla, og skriður á borð við skriðuföllin 1886 falla á byggðina á hundrað eða nokkur hundruð ára fresti þá má ætla að á stærðarþrepinu 3–10 manns kunni að týna lífi í slíkum hamförum á hverju hundrað ára tímabili jafnvel þó dánarlíkur einstaklings sem fyrir slíkri skriðu verður séu ekki nema  $\sim 1\%$ . Þó áhætta hvers íbúa hverfisins kunni að vera reikningslega viðunandi þegar til langs tíma er litið þá gefur auga leið að safnáhættan er veruleg. Einnig er rétt að líta til þess að líklegt er að fjöldi manna til viðbótar slasist eða sleppi naumlega, og gera má ráð fyrir stórkostlegu efnislegu tjóni og mikilli röskun á samfélagi sem fyrir slíku áfalli verður. Það er í þessu samhengi sem skoða verður þá niðurstöðu sem hér er fengin um ofanflóðaáhættu við Kerhóla og þetta samhengi verður að hafa í huga við ákvarðanir um landnýtingu á svæðinu og frekara hættumat í tengslum við hana.

#### 6.3.4 Varnargarður

Steinsteyptur varnarfleygur um 30 m ofan íbúðarhússins að Kerhólum var hannaður árið 2003 af Tækniþjónustunni sf. Áður hafði Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen frumhannað jarðvegsfleyg skammt ofan hússins en frá þeirri hugmynd var horfið vegna fornminja sem fundust nærri húsinu þar sem jarðvegsfleygurinn átti að rísa. Steinsteypti fleygurinn, sem er um 35 m breiður, er teiknaður um 2.5–4.5 m hár upp úr jörðu, hæstur í stefninu, og stendur á steyptum sökkli sem nær um 0.8 m niður í jörðina. Armar fleygsins mynda um  $60^\circ$  leiðihorn miðað við stefnu aurflóða beint á húsið. Fleygurinn er hannaður miðað við um  $50 \text{ kN m}^{-1}$  ástreymiskraftur (þ.e. heildarkraftur á hvern lengdarmetra garðsins þvert á straumstefnu) sem reiknaður er sem óhappaálag skv. upplýsingum frá hönnuði.

Í austurrískum viðmiðunarreglum um aurflóðavarnir (Bergmeister o.fl., 2009, bls. 102–104) er miðað við að ástreymisþrýstingur á úthlaupssvæði aurflóða sé reiknaður sem ákveðið margfeldi af stöðuþrýstingi (e. *hydrostatic pressure*) aurskriðu af tiltekinni þykkt. Mælt er með margföldunarstuðlinum 4.5. Þykkt skriðunnar er tiltekin uppstreymis frá varnarmannvirki áður en áhrifa upphleðslu og straumkasts af völdum þess gætir. Þessar reglur eru sambærilegar við eldri útgáfur slíkra reglna í Alpalöndum sem víða hafa verið notaðar við hönnun aurflóðavarna. Reglurnar eiga ekki við hraðfara skriður í miklum halla eða skammt frá brekkufæti þegar gera má ráð fyrir að ástreymisþrýstingur ráðist mikið af hraða skriðunnar og sé mun hærri en skv. viðmiðunarreglunum. Ef gert er ráð fyrir um 1 m þykku aurflóði þá leiðir þessi regla til  $45 \text{ kN m}^{-1}$  ástreymiskrafts á hvern lengdarmetra ef ekki er tekið tillit til lækkunar ástreymisþrýstings vegna fleyglögunar garðsins sem í þessu tilviki er óveruleg.

Eðlilegt væri að hlaða upp að garðinum fjallsmegin jarðvegsfyllingu til þess að mæta punktálagi vegna stakra hnullunga sem veltast áfram í stórum aurskriðum. Slík hleðsla styrkir jafnframt

garðinn gagnvart þykkari aurtungum sem gera má ráð fyrir að geti staðbundið valið meira álagi á hluta garðsins en sem nemur meðaltali fyrir alla garðbreiddina. Með þessari útfærslu má gera ráð fyrir að garðurinn auki öryggi íbúa í húsinu fyrir neðan mjög mikið, eða sem nemur a.m.k. stærðarþrepi í áhættu. Ef ákveðið verður að ljúka byggingu varnargarðsins þá er eðlilegt að farið verði yfir hönnun hans m.t.t. hættumats og hún útfærð nánar jafnframt því að lagt verði fram formlegt hættumat fyrir byggingarreitinum eftir að varnargarðurinn er risinn.

## 6.4 Óvissa

Hættumat vegna skriðufalla byggir í veigamiklum atriðum á huglægu mati og er ekki nema að litlu leyti unnt að styðjast við eiginlega reikninga á áhættu. Óvissa er um helstu þætti matsins, þar á meðal áhættu vegna berghlaupa, tíðni skriðufalla og dánarlíkur fólks sem lendir í skriðum. Fyrir svæðið við Kerhóla er þó á heldur meiri gögnum að byggja um skriðutíðni en sums staðar annars staðar þar sem hætta vegna skriðufalla hefur verið metin hér á landi, t.d. á Seyðisfirði og í Vík í Mýrdal. Óvissa í hættumatinu er metin 1–2, sbr. undirkafla 1.6 hér að framan. Það þýðir að áhætta kann að vera allt að 3–10 sinnum meiri eða minni en gert er ráð fyrir í hættumatinu.

## 7 Niðurstaða

Svæðið undir Esjuhlíðum á Kjalarnesi er meðal þekktustu skriðusvæða landsins. Þar hefur margsinnis orðið umfangsmikið tjón af völdum skriðufalla en ekki hefur orðið þar manntjón í byggðinni frá landnámi svo vitað sé. Stór berghlaup hafa fallið úr efstu hlíðum Esjunnar niður á láglandi á nútíma, þ.e. á síðustu 10–12 þúsund árum.

Ofanflóðahætta við íbúðarhúsið á Kerhólum hefur verið metin með hliðsjón af heimildum um snjóflóð og skriðuföll, snjóflóðalíkanreikningum, greiningu á jarðlögum í könnunargryfjum og samanburði við aðstæður á öðrum svæðum landsins þar sem ofanflóðahætta hefur verið metin.

Samkvæmt hættumatinu sem hér er sett fram er áhætta af völdum snjóflóða innan viðunandi marka skv. reglugerð um ofanflóðahættumat. Sama gildir um áhættu af völdum stórra berghlaupa sem eiga sér uppruna í berggrunni hátt í hlíðinni. Líkur á berghlaupum eru taldar svo litlar að áhættan sé viðunandi þegar litið er til þess hversu sjaldgæf slík hlaup eru í jarðsögulegu samhengi.

Áhætta af völdum aurskriðna og annarra skriðufalla en stórra berghlaupa, sem gert er ráð fyrir að eigi sér að megninu til uppruna í lausum jarðlögum hlíðarinnar, er metin  $\sim 1 \cdot 10^{-4}$  á ári, sem svarar til þess að Kerhólar standi á mörkum A- og B-svæðis skv. skilgreiningu hættusvæða í reglugerð um ofanflóðahættumat. Þetta mat byggir á því að endurkomutími annarra skriðufalla en berghlaupa sé um 1000–3000 ár fyrir þykkar, grjótríkar skriður eins og sjást í könnunargryfjum við Kerhóla, og um 100–300 ár fyrir þynnri skriður sambærilegar við skriðurnar sem féllu á Kjalarnesi árið 1886.

Varnargarður eins og hannaður hefur verið og hálfbyggður er ofan hússins að Kerhólum er talinn draga svo mikið úr áhættunni að hún teljist viðunandi í skilningi hættumatsreglugerðarinnar. Eðlilegt er þó að hönnun garðsins verði yfirfarin ef ákveðið verður að ljúka byggingu hans jafnframt því að gert verði formlegt hættumat neðan garðsins.

Þrátt fyrir þessa niðurstöðu eru Kerhólar ekki æskilegur staður fyrir íbúðarhús svo ekki sé talað um þetta íbúðarbyggð á svæðinu þar í grennd. Skipulagsyfirköld þurfa að huga að stefnumörkun um landnýtingu á Kjalarnesi með tilliti til ofanflóðahættu. Þar þarf að taka tillit til safnáhættu, hættu á efnislegu tjóni og röskunar á samfélagi, auk einstaklingsáhættu eins og kveðið er á um í reglugerð um hættumat.

## 8 Heimildir

- Anna Lís Guðmundsdóttir (2002). *Varðandi fornleifar í landi Smábýlis 4 á Kjalarnesi*. Árbæjarsafn–Minjasafn Reykjavíkur, bréf 08.10.2002.
- Ágúst Guðmundsson (1995a). Berghlaup eða urðarjökklar? Fyrsti þáttur. *Náttúrufræðingurinn*, **64**, 177–186.
- Ágúst Guðmundsson (1995b). Eyjar í íshafinu. Hæð og umfang jökulskjaldar á Suðvesturlandi á síðasta jökulskeiði. Í: *Eyjar í eldhafi. Afmælisriti til heiðurs Jóni Jónssyni*, 33–52.
- Árni Hjartarson (2004). *Skriður og skriðuhætta við Kerhóla á Kjalarnesi*. Íslenskar orkurannsóknir, greinargerð ÍSOR-04103.
- Árni Hjartarson (2005). *Kerhólar á Kjalarnesi*. Íslenskar orkurannsóknir, minnisblað, 21.7.2005.
- Árni Hjartarson (2006). Flóðbylgjur (tsunami) af völdum berghlaupa og skriðna. Eru þær algengar við Ísland? *Náttúrufræðingurinn*, **74**, 11–15.
- Árni Hjartarson (2007). *Skriður og skriðuhætta við Esjuberg á Kjalarnesi*. Íslenskar orkurannsóknir, greinargerð ÍSOR-07286.
- Árni Magnússon og Páll Vídalín (útg. 1923–1924, rituð 1704). *Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns. III. bindi. Gullbringu- og Kjósarsýsla*. Hið íslenska fræðafélag í Kaupmannahöfn.
- Bergmeister, K., J. Suda, J. Hübl and F. Rudolf-Miklau. (2009) *Schutzbauwerke gegen Wildbachgefahren: Grundlagen, Entwurf Und Bemessung, Beispiele*. Berlin, Ernst & Sohn, ISBN 978-3-433-02945-9.
- Eggert Ólafsson og Bjarni Pálsson. (ísl. þýðing útg. 1974, dönsk útg. 1772). *Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar um ferðir þeirra á Íslandi árin 1752–1757* (Eggert Ólafsson samdi, Steindór Steindórsson frá Hlöðum íslenzkaði árið 1942). Reykjavík, Örn og Örlygur.
- Eggert Ólafsson og Bjarni Pálsson. (1753 og 1755, búið til prentunar 2008). *Dagbók frá ferð um Kjósarsýslu 1753 og 1755*. Sigurjón Páll Ísaksson bjó til prentunar.
- Halldór G. Pétursson og Höskuldur Búi Jónsson. (2001). *Forn skriðuföll á Vesturlandi*. Akureyri, Náttúrufræðistofnun Íslands, skýrsla 01028.
- Hörður Þór Sigurðsson og Þórður Arason (2006). *Könnun á hættu vegna ofanflóða í þéttbýli á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 06020.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (1997). *Jarðgrunnskort, Viðey 1613/III NV-J, 1:25.000*. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Garðabær, Hafnarfjarðarbær, Kópavogur, Mosfellsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavíkurborg.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (2000). *Jarðgrunnskort, Mosfell 1613/III NA-J, 1:25.000*. Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Garðabær, Hafnarfjarðarbær, Kópavogur, Mosfellsbær, Seltjarnarnesbær og Reykjavíkurborg.
- Ingvar Birgir Friðleifsson (1973). *Petyrology and Structure of the Esja Quaternary Volcanic Region, Southwest Iceland*. PdD-thesis. University Collage and Department of Geology and Mineralogy, Oxford.
- Ingvar Birgir Friðleifsson (1985). Jarðsaga Esju og nágrennis. *Árbók FÍ 1985*, 141–172.
- Ingvar Birgir Friðleifsson (1990). *Jarðfræðikort af Esju (Geological Map of Esja)*. 1:50.000. Litprentað kort án útgáfuárs. Orkustofnun.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds (1999). *Estimation of Avalanche Risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.
- Kristján Jónasson og Trausti Jónsson (1997). *Fimmtíu ára snjóþýpt á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 97025.



- Lied, K. og S. Bakkehøi (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographical parameters. *Journal of Glaciology*, **26**(94), 165–177.
- Matthías Þórðarson (1946). *Litið til baka. Endurminningar*. Reykjavík, Leiftur.
- Ólafur Jónsson (1957). *Skriðuföll og snjóflóð*. Akureyri, Bókaútgáfan Norðri.
- Ólafur Jónsson (1976). *Berghlaup*. Akureyri, Ræktunarfélag Norðurlands.
- Ólafur Jónsson (1992). *Skriðuföll og snjóflóð. I*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Jónsson og Halldór G. Pétursson (1992). *Skriðuföll og snjóflóð. II. Skriðuannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Jónsson, Sigurjón Rist og Jóhannes Sigvaldason (1992). *Skriðuföll og snjóflóð. III. Snjóflóðaannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Einar Ólafsson (1968). Tvær lægðir. *Veðrið*, **13**, 18–23.
- Páll Líndal o.fl. (1985). *Árbók 1985. Þættir um nágrenni Reykjavíkur*. Reykjavík, Ferðafélag Íslands.
- Perla, R., T. T. Cheng og D. M. McClung (1980). A two-parameter model of snow-avalanche motion. *Journal of Glaciology*, **26**(94), 197–207.
- Sigurður Þórarinnsson (1954). Séð frá þjóðvegi. III. Þar sem háir hólar . . . . *Náttúrufræðingurinn*, **24**, 7–15.
- Skúli Magnússon (útg. 1935, rituð 1782–1784). Lýsing Gullbringu- og Kjósarsýslu. Í: *Landnám Ingólfs. Safn til sögu þess, 1. bindi*. Reykjavík, Félagið Ingólfur.
- Sven Sigurðsson, Kristján Jónasson og Þorsteinn Arnalds (1998). Transferring avalanches between paths. Í: *25 years of snow avalanche research*. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., bls. 259–263, NGI, Osló.
- Tómas Jóhannesson (1998a). *A topographical model for Icelandic avalanches*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 98003.
- Tómas Jóhannesson (1998b). Icelandic avalanche runout models compared with topographic models used in other countries. Í: *25 years of snow avalanche research*. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., bls. 43–52, NGI, Osló.
- Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson (2002). *Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum*. Veðurstofa Íslands, minnisblað TóJ/Kri-2002/01.
- Tómas Jóhannesson (2008). *Könnun á skriðuhættu undir Esjurótum*. Veðurstofa Íslands, minnisblað TóJ-2008-01, 11.6.2008.
- Umhverfissráðuneytið (1997). *Bréf varðandi reglur um snjóflóðahættumat*.
- Umhverfissráðuneytið (2000). *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats*.
- Umhverfissráðuneytið (2007). *Reglugerð nr. 495/2007 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats (eftir þessa breytingu heitir reglugerðin: Reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða)*.
- VÍ (2002). *Bráðabirgðahættumat fyrir einbýlishús á lóð Smábýlis nr. 4, Kjalarnesi*. Bréf frá Veðurstofu Íslands dags. 16. maí 2002 ritað af Kristjáni Ágústssyni og Esther Hlíðar Jensen (31YM/4572/KÁ).
- VÍ (2004). *Umsögn um vörn fyrir einbýlishús á lóð Smábýlis nr. 4, Kjalarnesi*. Bréf frá Veðurstofu Íslands dags. 23. mars 2004 ritað af Esther Hlíðar Jensen (31YM/5630/EHJ).
- VÍ (2007). *Svar við fyrirspurn um ofanflóðahættu við Kerhóla á Kjalarnesi*. Bréf frá Veðurstofu Íslands dags. 15. febrúar 2007 ritað af Þórði Arasyni (31YM/7311/ÞA).

- VST (2002). *Smábýli 4, Kjalarnesi, Reykjavík. Greinargerð um mat á hættu af völdum ofanflóða*. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, greinargerð rituð af Gunnari Guðna Tómassyni og Flosa Sigurðssyni í febrúar 2002.
- Þorsteinn Jónsson (1998). *Kjalnesingar—Ábúendur og saga Kjalarneshrepps frá 1890*. Reykjavík, Byggðir og bú.

## Viðaukar

### I Tæknileg hugtök og skilgreiningar

**$\alpha$ -horn:** Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 22).

**$\beta$ -horn:** Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er  $10^\circ$  upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 22).

**$\alpha/\beta$ -líkan:** Staðfræðilegt líkan notað til þess að spá fyrir um úthlaupslengd snjóflóða og til þess að færa snjóflóð á milli farvega. Líkanið notar  $\beta$ -horn til þess að spá fyrir um  $\alpha$ -horn lengsta skráða snjóflóðs í viðkomandi farvegi og á rætur sínar að rekja til Lied og Bakkehøi (1980). Útgáfa líkansins sem notuð er í þessu hættumati var þróuð af Tómasi Jóhannessyni (1998a, b) og stuðst var við gögn um 45 íslensk snjóflóð. Formúla líkansins er

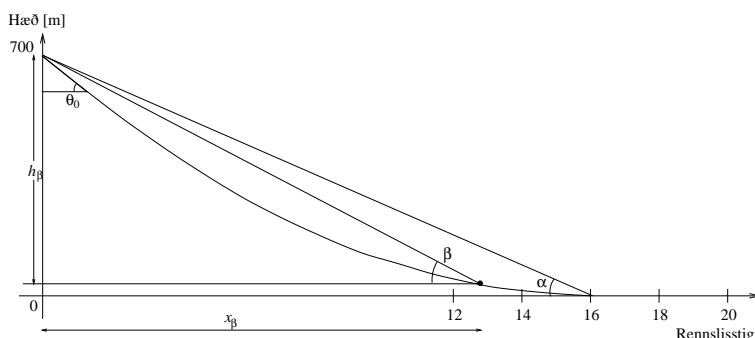
$$\alpha = 0.85 \cdot \beta, \quad \sigma = 2.2^\circ$$

þar sem  $\sigma$  er staðalfrávik úthlaupshornsins. Snjóflóð með úthlaupshorn  $n\sigma$  lægra en útreiknað  $\alpha$ -gildi er táknað sem snjóflóð með úthlaupslengd  $\alpha - n\sigma$  og  $\alpha + n\sigma$  þegar  $\alpha$ -hornið er hærra en útreiknaða gildið sem fæst með formúlunni hér að ofan. Takið eftir að  $\alpha$ -hornið verður lægra eftir því sem úthlaupslengdin verður meiri þ.a.  $\alpha - \sigma$  jafngildir snjóflóði með lengri úthlaupslengd en svarar til úthlaupshornsins  $\alpha$ .

**PCM-líkan:** Einvítt eðlisfræðilíkan notað til þess að líkja eftir flæði snjóflóða. Líkanið hefur tvo stuðla,  $\mu$ , viðnámsstuðul Coulombs, og  $M/D$ -stuðul. Líkanið var þróað af Perla o.fl. (1980).

**Rennslisstig:** Úthlaupslengd snjóflóðs, mæld í hektómetrum, sem *flutt* (Sven Sigurðsson o.fl., 1998) hefur verið í *staðalbrekku* með ákveðinni aðferð. Rennslisstig í þessari skýrslu eru fengin með PCM-líkani með stuðlum sem liggja á ákveðnu bili. Snjóflóð með rennslisstig  $r_0$  er táknað sem snjóflóð með  $r = r_0$ . Aðferð þessi var þróuð af Kristjáni Jónassyni o.fl. (1999).

$F_{r_0}(F_{13})$ : Mat á tíðni snjóflóða með rennslisstig hærra eða jafnt  $r_0$ . Gildið  $F_{13}$  er mest notað, þ.e. tíðni í rennslisstigi  $r_0 = 13$ .



Mynd 22. Staðalbrekka.  $\alpha$ -hornið er væntigildi úthlaupshorns snjóflóðs samkvæmt  $\alpha/\beta$ -líkani.

## II Ofanflóð

Í viðauka þessum er að finna upplýsingar um snjóflóð og skriðuföll úr sunnan- og vestanverðum Esjuhlíðum. Svæðið sem einkum er til umfjöllunar nær frá Mógilsá í austri og norður fyrir Skrauthóla. Nokkur snjóflóð utan þessa svæðis, í Esjuhlíðum og Kjós, sem tíðindum sæta og nokkrar merkisskriður í nærliggjandi sveitum fá einnig að fljóta með. Snjóflóðin annars vegar og skriðuföllin hins vegar eru talin upp í sérstökum undirköflum. Staðsetning nokkurra skriðna og berghlaupa er sýnd á korti 2. Upplýsingarnar eru úr ofanflóðagagnasafni Veðurstofu Íslands og Náttúrufræðistofnunar Íslands með nokkrum viðbótum úr ýmsum heimildum (sjá einstakar færslur og heimildaskrá). Númer fremst í færslum eru einkvæm númer viðkomandi snjóflóðs eða skriðu í ofanflóðagagnasafninu. Nokkrar skriður hafa ekki verið skráðar í safnið og er númerinu þá sleppt.

### II.1 Snjóflóð

**Númer:** 9880–9883

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Kjós og Kjalarnes, Reynivellir, Þorlaksstaðir, Hurðarbaki og Tindsstaðir

**Tími:** 20.2.1642

**Heimild:** Ólafur Jónsson o.fl., 1992

**Lýsing:** Mikil snjóflóð féllu bæði í Kjós og á Kjalarnesi. Mikið tjón varð á Reynivöllum, Þorlaksstöðum og á Hurðarbaki í Kjós og á Tindsstöðum. Fólk slapp með naumindum á nokkrum bæjanna en flóðin drápu búpening á tveimur bæjum. „Ítem hljóp mjög hætt snjóflóð á Tindsstaði á Kjalarnesi, hvert flóð að burttók heyin og fjósið, svo ei komst undan nema þrjú naut og fólk með miklum harmkvælum, því af bænum tók nokkur hús þar með.“ (Skarðsannáll).

**Númer:** 9899, 9900, 9898

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Kjós, Reynivellir, Hurðarbak, Fremri-Háls

**Tími:** 15.1.1699

**Heimild:** Ólafur Jónsson o.fl., 1992

**Lýsing:** Snjóflóð féll á bæinn Reynivelli í Kjós og fórust 7 manns en aðrir 7 komust af við illan leik. Flóðið tók öll hús nema smiðjuna, kirkjuna og fjósið. Sama dag tók snjóflóð fjósið að Hurðarbaki ásamt 14 nautum og á Fremra-Hálsi drap snjóflóð tvö hross en nautpeningi var hjálpað undan flóðinu.

**Númer:** 8695

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Kjós

**Tími:** 29.11.1877

**Heimild:** Ólafur Jónsson o.fl., 1992

**Lýsing:** Maður frá Fremra-Hálsi í Kjós fórst í snjóflóði. Nánari staðsetning flóðsins er ekki nefnd.

**Númer:** 1394

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Þverfellshorn í Esju

**Heimild:** Ólafur Jónsson o.fl., 1992

**Tími:** 6.3.1979

**Lýsing:** Tveir ungir menn fórust í snjóflóði í Þverfellshorni Esjunnar. Þeir voru á niðurleið þegar flóðið féll en þriðji maðurinn slapp og hélt til byggða eftir hjálp. Eftir alllanga leit fundust þeir báðir látnir á 1.5 m dýpi. Snjó hafði skafið í fjallsbrúninni ofan á gamalt hjarn.

**Númer:** 9121

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Esja

**Tími:** 1.4.1989

**Heimild:** Skýrsla frá Magnúsi Má Magnússyni

**Lýsing:** Fjöldi snjóflóða féll úr allri Esjunni. Svo virðist, séð frá Veðurstofunni, að flóð hafi fallið úr nánast öllum giljum.

**Númer:** 9141

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Esja, Virkið

**Tími:** 4/5.4.1990

**Heimild:** Skýrsla frá Jóni Gunnari Egilssyni

**Lýsing:** Flekahlaup féll úr ca. 750 m h.y.s. úr gili vestan við Virkið í Esju (austasta gilið í Kerhólakambi). Í sömu hrinu féllu flóð í Reykjafelli (nr. 9138) og í Reykjaborg (nr. 9139) í Mosfellsbæ og fleiri snjóflóð.

**Númer:** 9187

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Kistufell í Esju

**Tími:** 14.12.1993

**Heimild:** Skýrsla frá Jóni Gunnari Egilssyni

**Lýsing:** Snjóflóð úr gilinu við Grafarfoss í Kistufelli féll yfir gönguleiðina að Grafarfossi og stöðvaðist neðst í gilinu. Skafið hafði yfir upptökin þegar flóðið var kannað en þau voru trúlega efst í hlíðinni.

**Númer:** 9198

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Esja, Eilífsdalur

**Tími:** trúlega 19–21.2.1994

**Heimild:** Skýrsla frá Jóni Gunnari Egilssyni, upplýsingar hafðar eftir Páli Sveinssyni

**Lýsing:** Mörg og mikil flóð féllu á Eilífsdal sem gengur suður að hátindi Esju úr Kjósinni. Óvenju mikill snjór var í dalnum. Flóðin féllu trúlega í hlákunni 19–21. febrúar 1994.

**Númer:** 9202

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Esja, Virkið

**Tími:** fyrir 23.2.1994

**Heimild:** Skýrsla frá Óskari Knudsen sem flaug yfir flóðin

**Lýsing:** Snjóflóð féllu úr gili vestan við Virkið í Esju (austasta gilið í Kerhólakambi).

**Númer:** 304

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Esja, Grafardalur

**Tími:** 19.1.1997

**Heimild:** dagblöð

**Lýsing:** Fimm björgunarsveitarmenn, sem voru við æfingar, lentu í flóði á Grafardal sem er austan Kistufells í Esju. Fjórum þeirra tókst að krafla sig úr því en einn barst um 150–200 m niður fjallshlíðina og grófst um tvo metra. Eftir hálf tíma tókst félögunum að grafa hann upp.

**Númer:** 7704

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Esja, Búhamar

**Tími:** 5.12.1999

**Heimild:** dagblöð

**Lýsing:** Kona og karlmaður komu af stað snjóflóði í gili við Búhamar ofan við bæinn Stekk sem er nærri Esjubergi. Þau bárust hátt í 100 m niður með flóðinu. Konan ökklabrotnaði og karlinn hlaut skrámu á kinn eftir ísexi.

**Númer:** 9366

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Þverfellshorn í Esju

**Tími:** 16.3.2002

**Heimild:** Skýrsla frá Jóni Gunnari Egilssyni

**Lýsing:** Tveir menn slösuðust alvarlega í snjóflóði sem þeir komu af stað í hlíðinni vestan Þverfellshorns á sama stað og tveir menn fórust árið 1979. Upptök flóðsins voru ofarlega í gilslakka. Tiltölulega lítill snjór var í fjallinu, en gil þó öll full og hjarn og grjót aðeins ísað. Ofan á þessu undirlagi var lausbundin vindfleki.

**Númer:** 9821

**Tegund:** snjóflóð

**Staðsetning:** Þverfellshorn í Esju

**Tími:** 7.1.2007

**Heimild:** Skýrsla skráð eftir Guðmundi Jóhannssyni

**Lýsing:** Þrír félagar í Íslenska Alpaklúbbnum lentu í snjóflóði þar sem þeir voru á göngu í hlíð Þverfellshorns á mannbroddum og með ísaxir. Tveir þeirra slösuðust lítilllega en einn slapp með marbletti og skrámur. Mennirnir töpuðu einhverjum útivistarbúnaði í snjóflóðinu.



## II.2 Skriðuföll

**Númer:** 11790

**Tegund:** Berghlaup

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** á nútíma

**Heimild:** Árbók FÍ, 1985; Árni Hjartarson, 2006.

**Lýsing:** *Sjávarhólar*: ... Við Sjávarhóla eru margir litlir hólar myndaðir við skriðufall úr fjallinu (Esjunni) (Árbók FÍ). Sjá nánari lýsingu í kafla 4.2.

**Númer:** 11771

**Tegund:** aurskriða

**Staðsetning:** Esja

**Tími:** 1249

**Heimild:** Setbergsannáll.

**Lýsing:** ... Hrapaði skriða úr Esju. Urðu fyrir henni 15 hestar og dóu allir, svo ekki náðust skinn af þeim, utan eitt hross komst þar frá, er fátækur maður, sjónlaus og krepptur átti.

**Tegund:** skriða

**Staðsetning:** Kjalarneshreppur

**Tími:** 1339

**Heimild:** Flateyjarannáll, Skálholtsannáll og Gottskálksannáll

**Lýsing:** „Hljóp skriða á bæ í Kjós, er á Tindsstöðum hét in festo Agathae, létust 9 menn.“ Tindsstaðir eru raunar í Kjalarneshreppi en ekki í Kjós og er þekktur skriðustaður. Ólafur Jónsson segir um þessa heimild að ekki sé loku fyrir það skotið að skriðan hafi verið snjóskriða en hitt er þó líklegra, segir hann.

**Númer:** 11775, 11781, 11784

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** 9.6.1662

**Heimild:** Fitjaannáll

**Lýsing:** *Esjuberg*: ... Þann 9. Junii (annað handrit: 9. Maii) kom regn mikið, en þó vindur ekki mikill, og í því hlupu skriður miklar víða, bæði á tún, engjar og í úthaga, sérdeilis á þessar jarðir hér syðra: Esjuberg á Kjalarnesi, svo mikið tók af túninu.

*Vellir*: ... Á Velli í sömu sveit, svo aftók þriðjung túna ... .

*Mógilsá*: ... einninn á Mógilsá.

**Númer:** 11785

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** haustið 1668

**Heimild:** Fitjaannáll

**Lýsing:** *Esjuberg:* . . . Haustið regnsamt, frammar en menn mundu til. Féllu þá víða skriður á tún og haga, sérdeilis á Esjubergi á Kjalarnesi, svo að bóndinn þar, Sigurður Núpsson, flutti sig þaðan í burtu.

**Númer:** 11776

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** 1695

**Heimild:** Fitjaannáll

**Lýsing:** *Vellir:* . . . Á því sumri hlupu víða skriður og gerðu skaða, tók af mestöll tún á Völlum á Kjalarnesi.

**Númer:** 11782, 11786, 11788, 11791, 11792

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** fyrir 1704

**Heimild:** Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns, Kjalarneshreppur 1704.

**Lýsing:** *Mógilsá:* . . . Landskuld er nú lxxii álnir og er þar fyrir svo lítil orðin, að skriðuágangur af Þverá og lækjum fordjarfar tún jarðarinnar stórlega. . . Tún fordjarfast af skriðu ut supru.

*Esjuberg:* . . . Landskuld þá síðast er Þorleifur Sigurðsson skildi við þessa jörð, var iicx og svo hafði verið frá því er Heideman hafði nokkur ár hér á landi verið. Áður í tíð Jóhanns Klein var hér landskuld í c xl álnir fyrir þann skuld, að skriða spillti jörðunni, en fyrri en sá skaði féll uppá, var landskuld iic l. Leigukúgildi iiii síðan skriðan spillti, áður voru vi. . . Skriður fordjarfa tún, engjar og úthaga merkilega, svo að hætt er bæði mönnum, húsum og fénaði.

*Aravöllur:* . . . Hjáleiga frá Esjubergi. . . Skriða fordjarfar svo sem sagt er um heimajörðina.

*Sjávarhólar:* . . . Lækjarskriða grandar engjum.

*Öfugskelda:* . . . Skriða spillir bæði túnnum og engjum til stórskaða.

*Skrauthólar:* . . . Túnin brjóta stórviðri og er hætt við skriðu, sem engjunum spillir og úthögum.

**Númer:** 11789

**Tegund:** aurskriða

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** maí 1748

**Heimild:** Þjóðskjalasafn Íslands, Rentukammerskjöl, 117, Rtk, Kgl. R. (mappa nr. 9), bréf úr Kjalarnesþingi til amtmanns 1750–1756, askja nr. 56.

**Lýsing:** *Öfugskelda, Skrauthólar og Sjávarhólar:* . . . Vorið vætusamt og kalt, svo báglega nýttist bæði fiskur og annað. Á því vori féll sú mikla skriða eður jarðarumrótan úr Esjunni, sem aftók mikinn part Öfugskeldu og Sjávarhólalands. Hún tók til sjávar ofan, svo mikilfengleg, að ekki er auðvelt frá að segja (Ölfusvatnsannáll, lýsing á árfæri ársins 1747, þarna er líklega misritun varðandi árið, skriðan mun hafa fallið í maí 1748). Um árið 1748 segir í sama annál: En frá því til fardaga til miðsumars voru jafnlega landsynningar með stórregnum og síðan þar frá til Michaelismessu iðuglegar vætur, svo aldrei kom þurr dagur til enda, með stórregnum í bland, tvö, þrjú og jafnvel fjögur dægur samfleytt.

Í Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar er minnst á skriðuhlaup úr Esjunni sem varð nokkrum árum áður en þeir voru á ferð. Þeir lýsa ekki skriðunni sjálfri en geta þess að þar hafi þeir

séð birkilurka sem voru sverari en stærstu tré í Húsafells- og Fnjóskadalsskógum. Vafalítið er hér um sömu skriðu að ræða og Ölfusvatnsannáll lýsir. Bærinn Öfugskelda (eða Ófeigskelda) virðist ekki hafa verið byggður upp eftir þetta en hann stóð skammt suðvestan við Skrauthóla. Ummerki þessarar miklu skriðu eru ekki þekkt og virðast að mestu horfin. Líklegast er að hún hafi átt upptök sín í berghlaupsurðinni ofarlega í hlíð í eða neðanundir Gleið og fallið fram milli Skrauthóla og Sjávarhóla. Vafalítið hefur hún verið mörg hundruð metra breið.

Í bónarbréfi síra Þórðar Þórhallssonar í Saurbæ til konungs, dagsettu 10. júlí 1754, sem geymt er á Þjóðskjalasafni Íslands, og öðrum bréfum sem því tengjast, er farið fram á að Móar verði gerðir að prestsjörð í stað Skrauthóla, því Skrauthólar séu næstum óbyggilegir vegna afleiðinga skriðufallanna 1748. Þar kemur fram skriðan hafi skemmt hús og tún á Öfugskeldu, svo þar megi ekki aftur upp byggja, og að skriðan hafi stórskemmt tún og úthaga bæði á Skrauthólum og Sjávarhólum.

**Númer:** 11783

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** 1779

**Heimild:** Espihólsannáll.

**Lýsing:** *Mógilsá, Vellir*: ... Þá skemmdust af skriðum bærinn Strjúgur í Langadal, sömuleiðis Mógilsá og Vellir á Kjalarnesi með fleiri jörðum.

**Númer:** 11772

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** fyrir 1782–1784

**Heimild:** Skúli Magnússon landfógeti, Lýsing Gullbringu- og Kjósarsýslu (ritað 1782–1784), Landnám Ingólfs I, 1935–36.

**Lýsing:** *Kjalarnes (alm.)*: Jarðirnar í þingsókn þessari (Esjubergsþingsókn) liggja sumar sunnan og vestan við Esju, nokkrar fast við fjallið, og er þeim hætta búin af fjallskriðum. ... Undir jörðina Esjuberg liggur einnig lítill dalur, sem skerst inn í fjallið. Ofan úr honum fellur lítill á, sem veldur miklu tjóni með malarburði og leirburði bæði á tún og engi Esjubergs og Sjávarhóla, sem er næsti bær.

**Tegund:** skriða

**Staðsetning:** Kjalarnes, Esjuberg

**Tími:** 4.7.1871

**Veður:** þrumuveður, mikil rigning

**Heimild:** Norðanfari 28.07.1871

**Lýsing:** „... Hann sagði að þriðjudaginn 4. þ. m. (4. júlí) hefði gengið miklar skruggur syðra ... þann sama dag hafði og stór skriða hlaupið ofan úr Esjunni á Kjalarnesi og tekið af part af túninu á Esjubergi, er venjulegast höfðu áður fengist af 60–70 hestar af töðu. Auk þessa hafði skriða þessi gjört mikinn usla á engi. Menn halda að þrumueldur hafi verið orsök til þess að skriðan féll eða hann sprengt fram klettana.“ Sennilegri skýring er að úrkoma sem yfirleitt fylgir þrumuveðrum hafi orsakað skriðuna.

**Tegund:** skriður

**Staðsetning:** Kjalarnes, Kjós

**Tími:** 2.9.1886

**Veður:** ofsaveður með stórrigningu

**Heimild:** Ísafold 08.09.1886; Matthías Þórðarson, 1946, Litið til baka; Ólafur Jónsson, 1957; Þorsteinn Jónsson, 1998, Kjalnesingar—Ábúendur og saga Kjalarneshrepps frá 1890.

**Lýsing:** Á Suðurlandi voru miklar rigningar í septemberbyrjun og 2. sept. kom ofsaveður með stórrigningu og féllu þá miklar skriður á Kjalarnesi úr Esjunni á tún og engjar, svo 9 jarðir spilltust mjög, auk þess urðu miklar skemmdir af vatnavöxtum í Kjós (Laxá flæddi yfir engjar á Reynivöllum) og Mosfellssveit (Leirvogsa flæddi yfir engjar í Leirvogstungu).

*Mógilsá:* (17,4 hdr. jörð). Helmingur farinn af túninu undir urð, og það betri parturinn, og stórt stykki af engjum. Þar hafði skriðan runnið fast með bæjarveggnum að vestanverðu og sneytt af eða fyllt þriðjung af kálgarðinum í hlaðvarpanum (Ísafold 08.09.1886).

*Esjan milli Mógilsár og Grundar:* ... Við vorum búnir að telja 15 nýjar skriður úr Esjunni síðustu bæjarleiðina, frá Mógilsá (Ísafold 08.09.1886).

*Grund:* (5,2 hdr. jörð). Túnið allt undir urð, nema svo sem kapalsblettur á tveimur stöðum, og meira en helmingur af engjunum hulinn skriðu og aur eða leir, en hitt óslægt þetta ár.

... Fram undan okkur var á að sjá eins og gráhvítan urðargeira, austanhallt niður úr gilkaftinum fyrir ofan Esjuberg. Gilið heitir Flóðará og rennur niður úr Gljúfurdal, ... Í miðjum urðargeiranum sá ofan á fáeinar grasþúfur, eða svo kom það fyrir sjónir álegndar. Það voru bæjarhúsin á Grund, annarri hjáleigunni frá Esjubergi.

... Það var kl. 14:15 á fimmtudaginn (2. sept.) að mér varð litið upp í gljúfrin og þóttist sjá hvað verða vildi. Það var þá búið að rigna frá því kl. 11:45, þeim ókjörum að ekki er til neins að ætla sér að reyna að lýsa því. ... Vatnið bunaði niður úr loftinu hvítfyssandi, það var eigi líkt því að nokkurn tíma sæjust dropaskil. Jörðin flóði öll í vatni. Það var lækur við læk um alla hlíðina, ... Ég (bóndinn á Grund) tók eftir því allt í einu að það var eins og flóðið rénaði snögglega hérna í kringum bæinn, án þess að neitt drægi úr ósköpunum í loftinu ... Þá var mér litið upp í gljúfrin. Það var þá líkast því sem sagt er frá í eldgosum, þegar hraunflóðið vellur upp og er að brjótast af stað. Áin hafði stíflast í svip af niðurburði og svo fyllst fyrir ofan, en því næst rutt sér nýjan farveg austur úr niður með brekkunni og einmitt hér ofan yfir bæinn. Ég skipaði öllu mínu fólki burt úr bænum og austur í heygard, heygardinn sem þið sjáið þarna austanhallt í skriðunni. Ég vissi að þar mundi manni vera óhættast. Það komst þangað allt í tæka tíð, nema konan mín varð seinust ... og tókubarn ... drengur á 5. árinu. ... Hún treysti sér ekki austur í garðinn og tók það til bragðs að skriða upp á baðstofumænirinn. Það stóð heima að þegar hún var þangað komin skall flóðið á bæinn og allt í kringum hann og fyllti öll sund. Kom þetta allt í einni bendu, öll þessi stórbjörg sem krökkt er af innan um leirinn og mölina, þar sem túnið hefir verið? Nei, það var sumt að smáhrynja og ryðjast fram á eftir aðalflóðið (Ísafold 08.09.1886)

... Flóðará sem rann fram í gljúfrinu fyrir ofan Esjuberg hafi valdið þessum breytingum ... en hafði nú rutt sér nýjan farveg yfir túnið á Grund, fyrir austan Esjuberg og yfir Móalandareign í tveim kvíslum ... og rann til sjávar niður af Móabergi, marga km frá hinu fyrra ármynni. ... Grund og Árvöllur, tvær hjáleigur frá Esjubergi, fóru í eyði. Hvar bæjarhúsin hafa staðið er tæplega nú orðið hægt að gjöra sér grein fyrir, en allt túnið er urð og árfarvegur (Matthías Þórðarson 1946: Litið til baka).

... Þegar skriðan hljóp, sem eyddi Grund, hefur áin rifið sig austur af skriðuvængnum og líklega runnið þar síðan. Skriðan sem hljóp á Grund hefur verið ákaflega stórgrýtt, því að túnstæðið er allt þakið stórgrýti og túngarðurinn, sem mótur fyrir norðan og ofan við túnið, að mestu á kafi í grjótruðningi og alveg grafinn á kafla, þar sem skriðan hefur verið þykkust (Ólafur Jónsson, 1957).

*Móar:* (17.4 hdr. jörð). Kýrvöllur (1/3) af túninu undir leir og aur. Engjar allar ónýtar þetta ár en gróa að líkindum fljótt upp aftur (Ísafold 08.09.1886).

Alm. lýsing á rigningunni og skriðuföllunum við Grund og Móa séð frá Móum: . . . Þann 2. september var þurr veður og hægur andvari af suðaustri um morguninn, en útlitið var ísbyggilegt, alskýjað loft og svo dimmt yfir, sem mest um skammdegi. Laust fyrir hádegi byrjaði að rigna. . . Til þess að standa af mér rigninguna hvarf ég inn um fjárhúsdyr, sem voru á vegi mínum og í þeim svifum, dynur yfir sá fádæma vatnsaustur úr loftinu, að undrum sætir og ég hrósaði happi yfir því að vera kominn á óhultan stað. Andvarinn hafði nú færst í hásuður og jafnframt steypist vatnið niður sem stórfloð. Það var ekki í dropatali, heldur fossaði það niður í samfelldum þéttum straum og ekki sást handarbreydd frá sér. . . Regnið fór vaxandi, það var syndaflóð í orðsins fyllsta skilningi. Eftir rúma klukkustund fóru að heyrast dunur og dynkir í áttina til Esjunnar og bæjarlækurinn, . . . hvein eins og stóra í gljúfrum. . . Rúmlega tveim stundum eftir hádegi fór að rofa í lofti, vatnsflóðið úr loftinu fór að grisjast í sundur, það fór að sjást bunuskil, . . . útsýnið varð meira. . . Loks um nónbil var stórregnið orðið að úðaregni og maður sá upp að fjallsrótum yfir kolsvarta auðn, tjarnir og straumharða vaðla og læki, sem hundruðum saman veltust fram kolmórauðir niður láglandið. . . Allur grassvörður var horfinn hvert sem augað eygði. Svart leirflag, risavaxin björg og klettaklungur huldí gjörvallan sjóndeildarhringinn í átt til Esjunnar þar sem áður voru grösugar lendur, tún og engi. Flóðará sem rann fram í gljúfrinu fyrir ofan Esjuberg hafi valdið þessum breytingum . . . en hafði nú rutt sér nýjan farveg yfir túnið á Grund, fyrir austan Esjuberg og yfir Móalandareign í tveim kvíslum . . . og rann til sjávar niður af Móabergi, marga km frá hinu fyrra ármynni.

*Esjuberg:* (26.1 hdr. jörð). Nú 2/5 af túninu lagst undir skriðu en með skriðunni sem kom 1871, er helmingur túnsins farinn eða á að giska 9 dagsláttur. Auk þess er nú mesti og besti parturinn af engjunum gjörsamlega hulinn aur og sandi en óslægt mest allt hitt fyrir leir niðri í rótinni. Þar urðu 60–70 hestar af heyi undir skriðunni (Ísafold 08.09.1886).

. . . Þar sem leirbleytan hafði runnið yfir á útengi, var jörðin fyrstu árin eins og flag, en hún greri smátt og smátt upp, og engjarnar á Móum og Esjubergi og jafnvel túnin líka urðu betri en áður. Leirinn var hinn besti áburður og bætti að síðustu margfalt þann skaða, sem hann hafði orsakaðar í fyrstu. En túnið í Esjubergi sem var þakið stórgrýti var ekki hægt að bæta (Matthías Þórðarson 1946: Litið til baka).

*Árvöllur:* (önnur hjáleigan frá Esjubergi, 5.2 hdr. jörð). Helmingur túns og engja undir urð (Ísafold 08.09.1886). . . Grund og Árvöllur, tvær hjáleigar frá Esjubergi, fóru í eyði. Hvar bæjarhúsin hafa staðið er tæplega nú orðið hægt að gjöra sér grein fyrir, en allt túnið er urð og árfarvegur (Matthías Þórðarson 1946: Litið til baka). . . Úr litlu gili skammt norðan við aðalgljúfrið (úr Gljúfurdal), beint upp af Árvelli hafa hlaupið skriður og var 1953, breitt, nýlegt, en grunnt skriðufar norðan við Árvöll. Tún og engi á Árvelli skemmdust af skriðu 1886 og er líklegt að það skriðuhlaup hafi komið úr þessu litla gili (Ólafur Jónsson, 1957).

*Skrauthólar:* (15 hdr. jörð) . . . af engjum 2/5 undir skriðu og leir, þar af talsvert tómt urð, sem aldrei grær upp (Ísafold 08.09.1886).

*Sjávarhólar:* (19.1 hdr. jörð) . . . þriðjungur af túni undir skriðu og leir og 2/5 af engjum (Ísafold 08.09.1886).

Í bókinni Kjalnesingar—Ábúendur og saga Kjalarneshrepps frá 1890 segir: „Hjáleigurnar frá Esjubergi, Árvellir og Grund, fóru í eyði eftir skriðuhlaupin miklu 1886.“ og „Bærinn Grund, hjáleiga frá Esjubergi, fór í eyði í skriðuhlaupunum miklu 1886. Blaðið Ísafold lýsir aðkomunni svo á Grund eftir hlaupin: „Í miðjum urðargeiranum sá ofan á fáeinar grasþúfur, eða svo kom það fyrir sjónir á lengdar. Það voru bæjarhúsin á Grund.““

**Tegund:** aurskriða

**Staðsetning:** Kjalarnes, Esjuberg

**Tími:** fyrir 1902

**Heimild:** Brynjúlfur Jónsson, Kirkjutóft á Esjubergi, Árbók Fornleifafélagsins, 1902.

**Lýsing:** ... Í túninu á Esjubergi, austur frá bænum er rúst, sem frá ómunatíð hefir verið kölluð kirkjutóft eða stundum bænhústóft. ... Að ofan er rústin ávöl af grjóti. Lítur út fyrir, að ofan á hana hafi verið kastað lausum steinum, annað hvort sem fallið hafi úr henni sjálfri, hafi hún verið hærri, eða sem skriðuhlaup hefði kastað þangað.

**Tegund:** grjóthrun

**Staðsetning:** Kjalarnes, gil upp af Skrauthólum

**Tími:** 31.5.1925

**Heimild:** Mbl. 03.06.1925

**Lýsing:** Á Hvítasunnudag (31. maí) fóru nokkrir skátar í fjallgönguferð upp á Esju. Voru þeir á heimleið niður eftir gilinu sem er upp af Skrauthólum og voru komnir niður undir miðja fjallshlíð, er þrír þeirra sem gengu eftir gilbarminum, urðu varir við grjóthrun er kom niður gilið. Sjö voru niðri í gilinu. Sá skátarnir ekki betur en grjóthrunið stafaði af því, að allstórt bjarg hafði losnað ofarlega í fjallinu og komið grjóftfluginu af stað. En bjarg þetta sem losnaði hafði ekki verið á leið þeirra og engin mannaferð hafði verið um þær slóðir. Grjóthrunið sem féll niður eftir gilinu fór niður eftir fönn sem þar er, svo drengirnir sem í gilinu voru heyrðu ekki til þess. En hinir sem gengu upp á gilbarminum sáu það og gerðu þeim sem í gilinu voru aðvart. En það var um seinan. Þrír þeirra sem síðastir gengu eftir gilinu, urðu fyrir steinum og meiddust allir. ... Sá sem mest meiddist ... fékk stein á höfuðið. Liggur hann rúmfastur í heimahúsum. ... Annar þeirra handleggsbrotnaði. ... sá þriðji særðist á fæti en brotnaði ekki.

**Númer:** 11643

**Tegund:** aurskriða

**Staðsetning:** Kjalarnes

**Tími:** haust 1939

**Heimild:** Ólafur Jónsson, 1957

**Lýsing:** Skriða féll úr Esjunni, upp af Sjávarhólum á Kjalarnesi þetta haust, samkv. frásögn Haralds Jósefssonar, bónda þar. Fór hlaupið niður undir tún á Sjávarhólum.

Samkvæmt heimildum á Kjalarnesi virðist þessi skriða hafa komið úr gilinu utan Kvensöðla og fallið allt niður á láglendið skammt frá þeim stað þar sem íbúðarhúsið á Horni stendur nú.

**Tegund:** skriða af mannavöldum í manngerðum malarbing

**Staðsetning:** Kjalarnes, sandnáma undir Esjubergi

**Tími:** 17.9.1962

**Veður:** rigning? (talað er um aur, bleyta á myndum?)

**Heimild:** dagblöð

**Lýsing:** Í gærmorgun hljóp skriða í malarnámi Vinnuvéla h.f. undir Esjubergi í Kjós (rétt Kjalarnes). Gerðist þetta klukkan hálf átta þegar menn voru að byrja vinnu sína. Skriðan hljóp úr stórum malarbing sem hafði staðið óhreyfður í a.m.k. fimm ár. Skriðan hljóp fast vestan við byggingar þær



sem þarna eru og lenti þar á stórrí vélskóflu og inn í vestasta skúrinn en í honum var geymt allmik-  
ið af varahlutum og smærri verkfærum. Ekki varð neitt teljandi tjón á skúrnum né verkfærunum  
(Tíminn 18.09.1962). . . Það lá við slysi í sandnámi Vinnuvéla h.f. á Kjalarnesi í gærmorgun er  
sandbakk sprakk fram og féll niður yfir aðalathafnasvæðið þarna. Vélkrani sem notaður er til að  
moka sandinum á bíla kaffærðist að miklu leyti undir sandskriðunni. Þeir sem voru í kaffistofu á  
vinnustaðnum, forðuðu sér út um glugga. . . Menn láta sér helst detta í hug að skriðufallið standi í  
sambandi við umferð um þjóðveginn. Sandnámið er í miklum bratta rétt neðan fyrir neðan veginn  
norðan við Kollafjörðinn. Þar gætir titrings frá þungum bílum er þeir fara um veginn og er ekki  
ólíklegt að titringurinn frá umferðinni hafi smátt og smátt losað um sandbakkann er hrundi niður  
þarna í sandnáminu í gærmorgun (Vísir 18.09.1962).

**Tegund:** skriða

**Staðsetning:** Kjalarnes, Esjuberg

**Tími:** 21.7.1966

**Veður:** mikil rigning

**Lýsing:** . . . Upp af Esjubergi gengur Gljúfurdalur og fellur um hann samnefnd á, sem reyndar heitir  
Grundará, þegar niður á flatlendið kemur. . . Annað mikið skriðuhlaup kom fram úr gljúfrum  
þessum í júlímánuði árið 1966 og sjást þessa ennþá glögg merki (Mbl. 22.05.1977).

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjalarnes, Móar, Mógilsá og víðar

**Tími:** 21.7.1966

**Heimild:** Ólafur Jónsson, Skriðuföll og snjóflóð

**Lýsing:** Tjón varð af skriðuföllum og vatnavöxtum hjá Móum og Mógilsá. Á Tindsstöðum í Kjós fórst  
sauðfé í skriðuhlaupi, tjón varð einnig á Ytri-Tindsstöðum og í Miðdal.

**Tegund:** aurskriður

**Staðsetning:** Kjós

**Tími:** 16.10.1970

**Heimild:** Ólafur Jónsson, Skriðuföll og snjóflóð

**Lýsing:** Allmikil skriðuföll urðu í Kjós samfara mikilli úrkomu, m.a. féll skriða yfir skrudgarð rétt hjá  
íbúðarhúsinu á Ytri-Tindsstöðum

**Tegund:** grjóthrun

**Staðsetning:** Esjan

**Tími:** 4.7.1998

**Heimild:** Mbl. 5.6.1998

**Lýsing:** Jarðskjálfti, sem mældist 5.3 á Richter kvarða, reið yfir Suðvesturland þ. 4. júlí 1998 með upp-  
tök í Litla-Skarðsmýrarfjalli. Skjálftans varð vart víða á Suður- og Suðvesturlandi. „Íbúar í Grund-  
arhverfi á Kjalarnesi forðuðu sér sumir út úr húsum og urðu vitni að grjóthruni í gili ofan við  
Sjávarhóla hátt í Esjunni vestanverðri. Einn þeirra sagði að rykmökkur hefði legið í loftinu á eftir.“

**Tegund:** aurskriða

**Staðsetning:** Kollafjörður, Leiðhamrar (rétt utan við Mógilsá)

**Tími:** 13.9.2007

**Heimild:** RÚV 13.9., fréttir kl. 12:20; RÚV 13.9., sjónvarpsfréttir kl. 19; Mbl. 14.09.2007.

**Lýsing:** ... En rúta keyrði á aurskriðu sem féll á Vesturlandsveginn undir Leiðhömrum í Kollafirði í nótt. ... líkleg skýring væri sú að í miklum rigningum undanfarna daga, hefði vatn safnast í dæld sem er á gamla þjóðveginum fyrir ofan Vesturlandsveg. Í dældinni er svo gamalt rör sem farið hefur í sundur og beint vatninu úr dældinni og í jarðveginn. Þar með hafði losnað um jarðveginn og skriðan fallið. Vegagerðin vinnur nú að því að ræsa fram gamla þjóðveginn til að koma í veg fyrir að fleiri skriður falli ... sagði að frá því núverandi vegur var opnaður árið 1973 hefði aldrei fallið skriða á veginn. Yfirverkstjóri Vegagerðarinnar á staðnum hefði giskað á að rúmmál hennar hefði verið um 500–600 rúmmetrar. Skriðan hefði verið um 50 metrar á lengd og 1.5 metri á þykkt. ... Þar að auki hefði önnur skriða, mun minni fallið úr hlíðinni klukkan átta. Skriðan sulaðist út á veginn en olli hvorki tjóni né slysum.

**Staðsetning:** Kjósars. – Kjalarnes – Mógilsá

**Tími:** ótiltekinn

**Heimild:** Fasteignamatsbók Kjalarness 1918

**Lýsing:** „... skriðuhætt á túnið.“

**Tími:** ótiltekinn

**Staðsetning:** Kjósars. – Kjalarnes – Sjávarhólar

**Heimild:** Þorsteinn Jónsson, 1998, Kjalnesingar—Ábúendur og saga Kjalarneshrepps frá 1890.

**Lýsing:** „Í annálum er oft getið um skriðuhlaup ofan Sjávarhóla.“

**Tími:** ótiltekinn

**Staðsetning:** Kjósars. – Kjalarnes – Skrauthólar

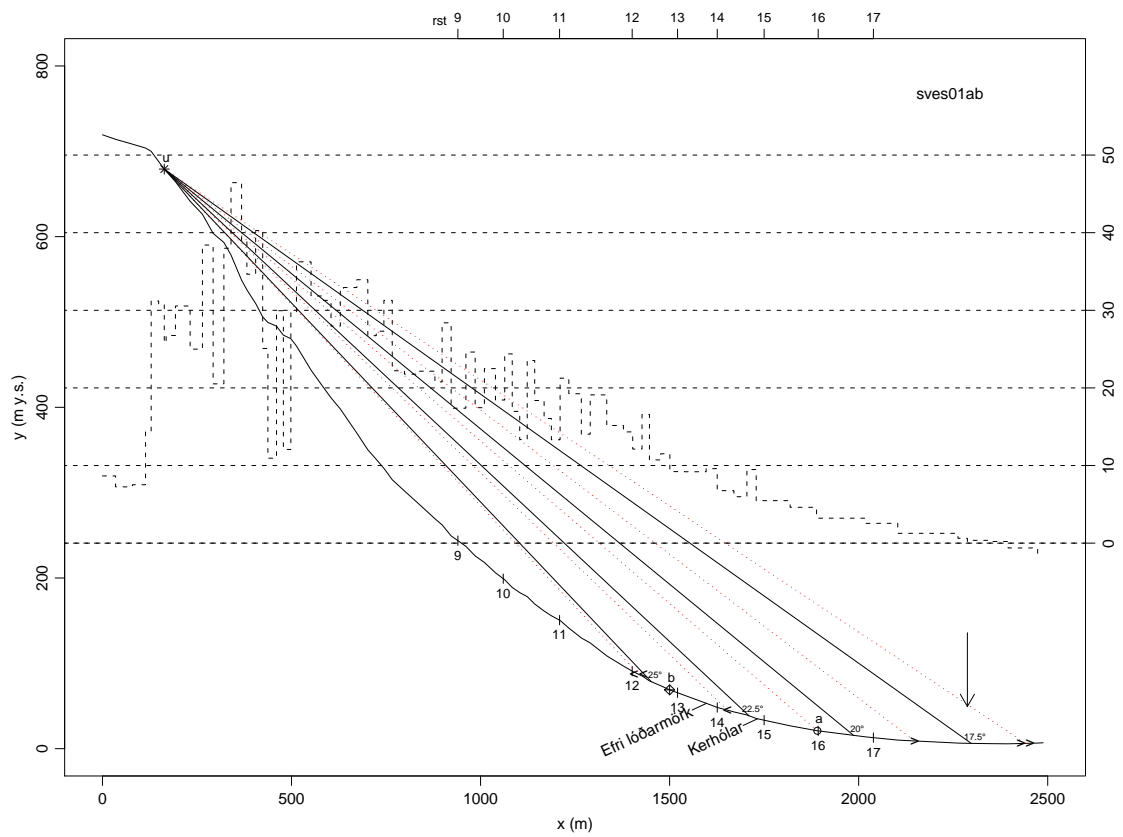
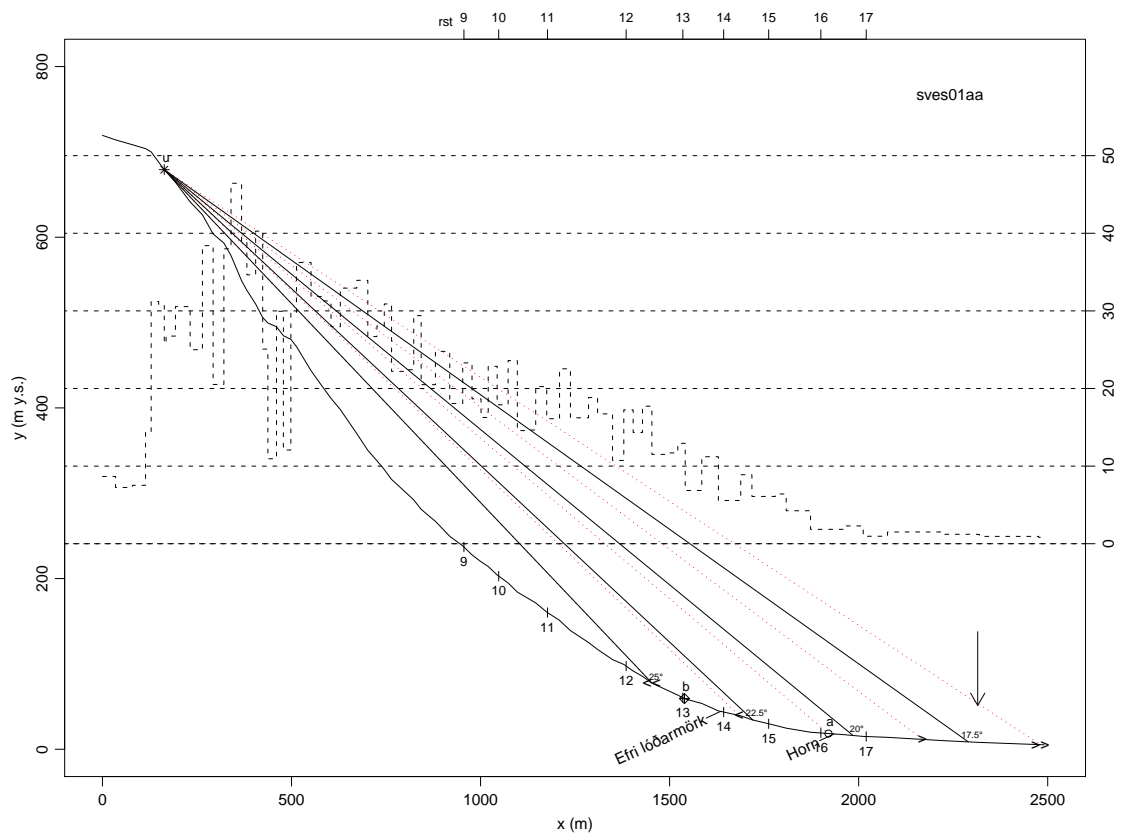
**Heimild:** Þorsteinn Jónsson, 1998, Kjalnesingar—Ábúendur og saga Kjalarneshrepps frá 1890.

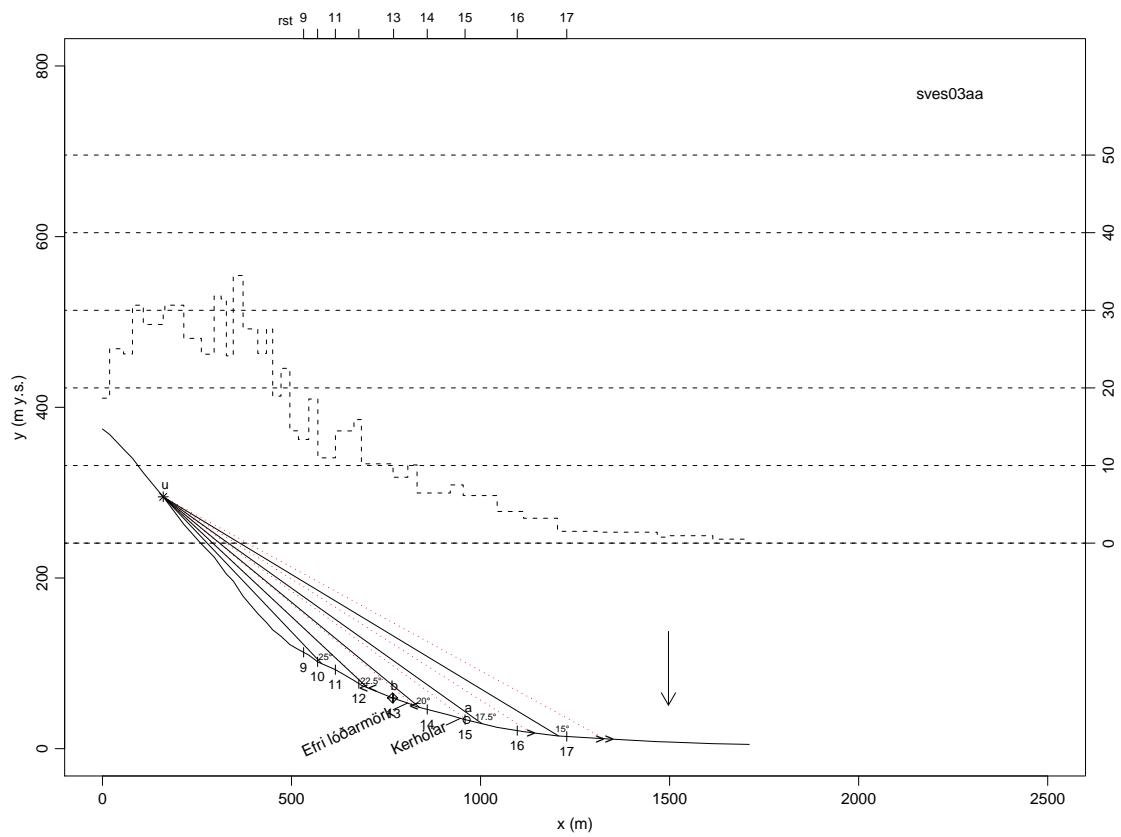
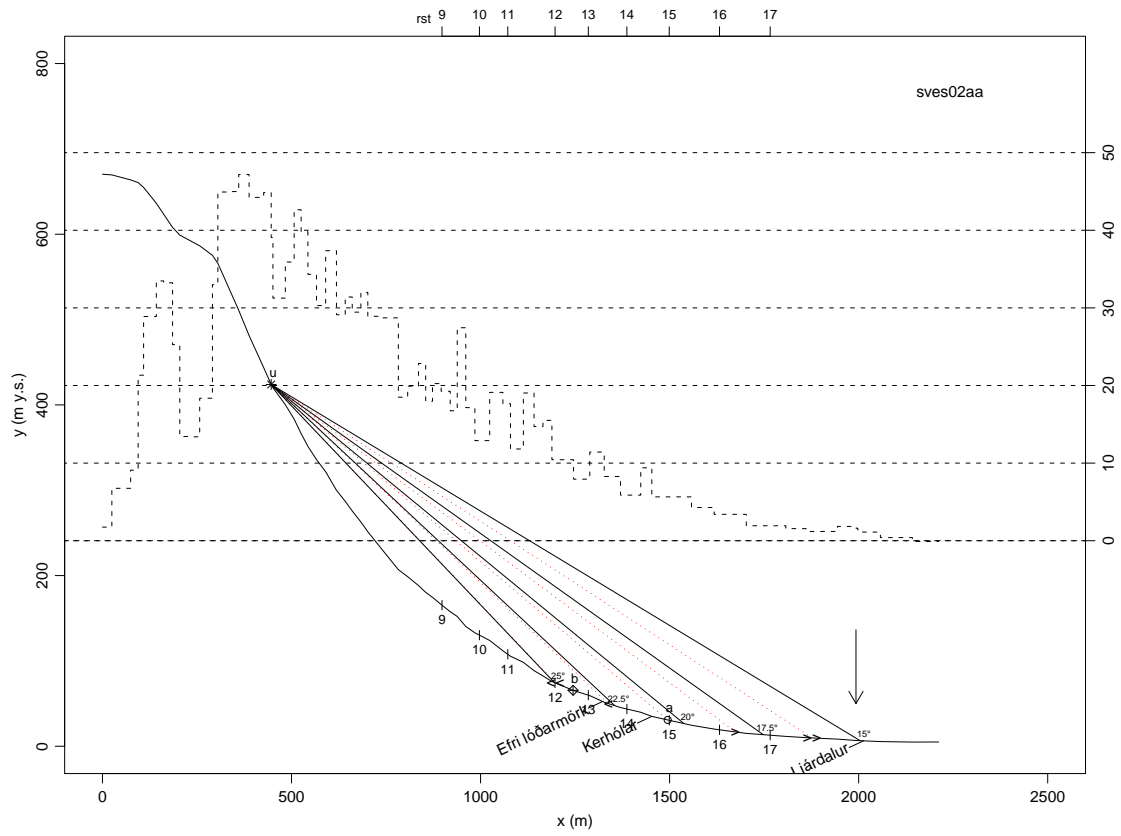
**Lýsing:** „Skrauthólar hafa oft lent í tjóni vegna skriðufalla.“

### III Langsnið brauta

Nafn	Farvegur
sves01aa	Stóragil, úrhlaupssvæði norðan Kerhóla
sves01ab	Stóragil, braut sveigir í átt að Kerhólum
sves02aa	Skorningur neðan Laugargnípu, stefna beint að Kerhólum
sves03aa	Braut úr upptakssvæði í miðri hlíð norðan Kvensöðla, stefna beint að Kerhólum

Á sniðin er merkt staðsetning bygginga, kennileita og gatna. Þar er miðað við þann vegg bygginga sem snýr að brekkunni. og götubrúnina sem er fjær brekkunni. Á sniðunum sýna tákni efsta punkt upptakasvæðis ( $u$ ) og  $\beta$ -punkt ( $b$ ), slitnar línur niðurstöður  $\alpha/\beta$ -líkans,  $\alpha + n\sigma$  fyrir  $n = +2$  ( $<<$ ),  $+1$  ( $<$ ),  $0$  ( $\circ$ ),  $-1$  ( $>$ ) og  $-2$  ( $>>$ ) (sjá viðauka I) og heildregnar línur sýna sjónlínu úr upptakasvæðinu fyrir úthlaupshornin  $25^\circ$ ,  $22.5^\circ$ ,  $20.0^\circ$ ,  $17.5^\circ$  og  $15.0^\circ$ . Slitinn ferill sýnir landhalla miðað við kvarða á lóðrétta ásnum hægra megin og láréttar slitnar línur yfir þvera myndina. Lóðrétt ör sýnir staðsetningu viðmiðunarpunkts sem sýndur er með sérstöku tákni neðarlega á brautum á korti 3. Athugið að ekki er rétt hlutfall á milli hæðar og lárétrar fjarlægðar og því er hæð brekkunnar ýkt á myndunum.





## IV Kort

### **Kort 1. Yfirlitskort** (A3, 1:10000).

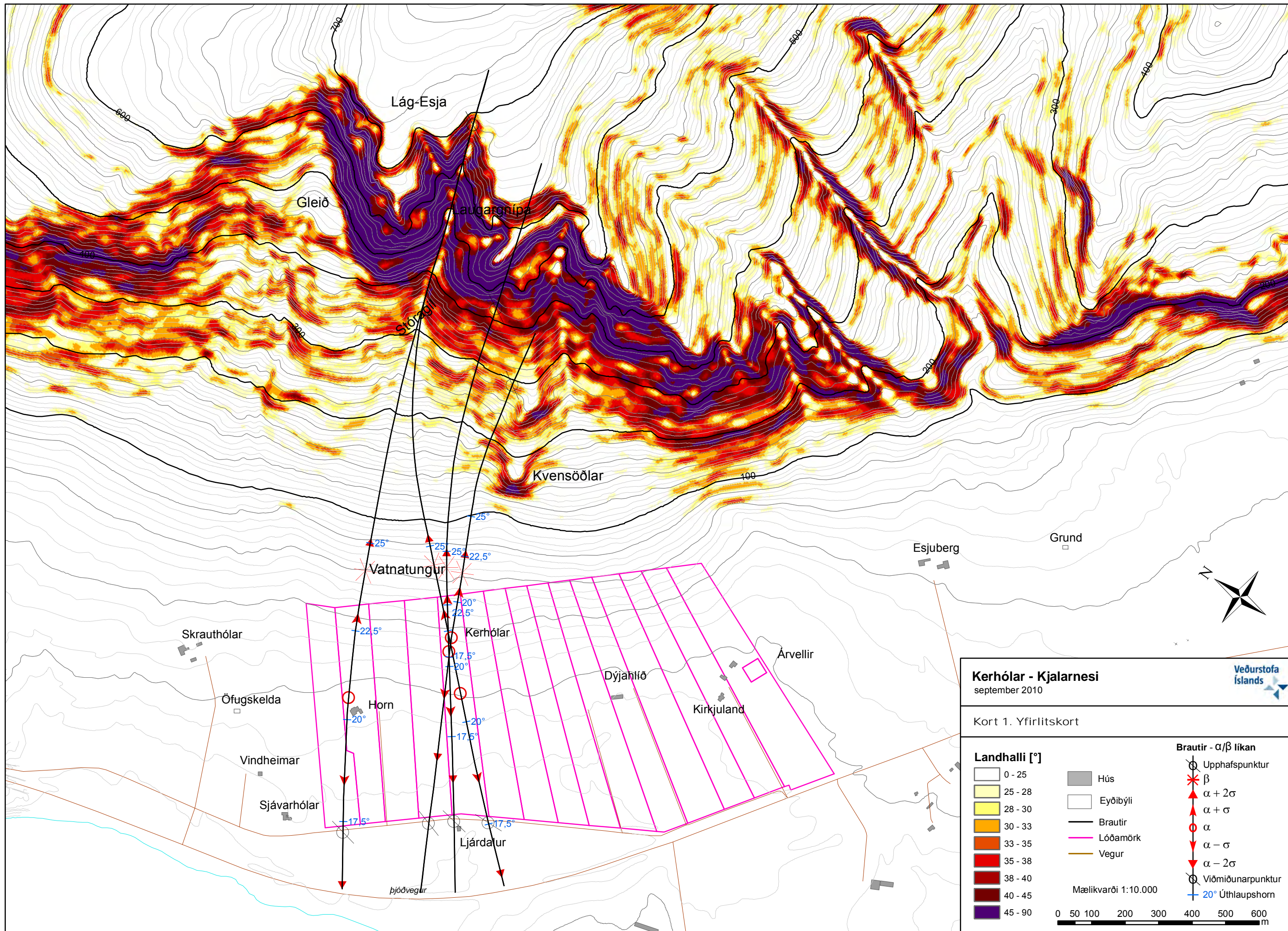
Kerhólar og nærliggjandi svæði undir Esjurótum. Landhalli, brautir við Kerhóla, úthlaupshorn  $\alpha$ ,  $\beta$ -punktar, niðurstöður  $\alpha/\beta$ -líkans. Gróf staðsetning Öfugskeldu og Grundar sem sýnd er á kortinu byggir á sögulegum heimildum en ekki á myndmælingu af loftmynd.

### **Kort 2. Jarðfræðikort.** Sjávarhólaberghlaupið og önnur skriðuföll (A3, ca. 1:10000).

### **Kort 3. Niðurstöður snjóflóðalíkanreikninga** (A3, 1:5000).

Landhalli, staðsetning könnunarhola, brautir við Kerhóla, úthlaupshorn  $\alpha$ ,  $\beta$ -punktar, niðurstöður  $\alpha/\beta$ -líkans, rennslisstig. Gróf staðsetning Öfugskeldu og Grundar sem sýnd er á kortinu byggir á sögulegum heimildum en ekki á myndmælingu af loftmynd.





**Kerhólar - Kjalarnesi**  
september 2010



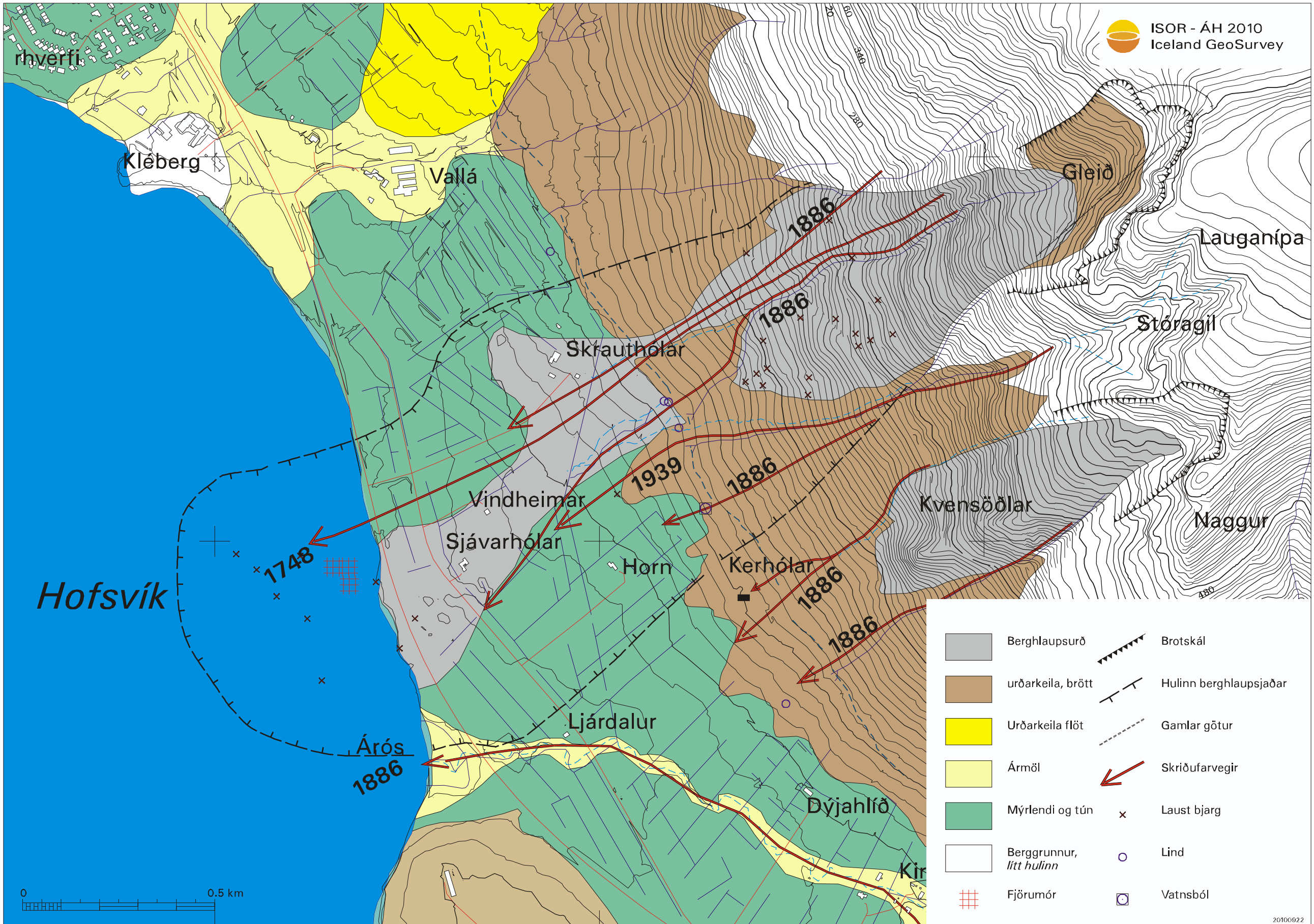
Kort 1. Yfirlitskort















<b>Landhali [°]</b>		<b>Brautir - <math>\alpha/\beta</math> líkan</b>	
	0 - 25		Hús
	25 - 28		Eyðibýli
	28 - 30		Brautir
	30 - 33		Lóðamörk
	33 - 35		Vegur
	35 - 38		Upphafspunktur
	38 - 40		$\beta$
	40 - 45		$\alpha + 2\sigma$
	45 - 90		$\alpha + \sigma$
			$\alpha$
			$\alpha - \sigma$
			$\alpha - 2\sigma$
			Viðmiðunarpunktur
			$20^\circ$ Úthlaupshorn

Mælikvarði 1:10.000

0 50 100 200 300 400 500 600 m





- |   |                             |   |                        |
|---|-----------------------------|---|------------------------|
|  | Berghlaupsurð               |  | Brotskál               |
|  | urðarkeila, brött           |  | Hulinn berghlaupsjaðar |
|  | Urðarkeila flöt             |  | Gamlar götur           |
|  | Ármöl                       |  | Skiðufarvegir          |
|  | Mýrlendi og tún             |  | Laust bjarg            |
|  | Berggrunnur,<br>lítt hulinn |  | Lind                   |
|  | Fjörumór                    |  | Vatnsból               |



