

Ofanflóðahættumat fyrir Kjalarnes neðan Esjuhlíða Greinargerð með hættumatskorti

Jón Kristinn Helgason
Tómas Jóhannesson
Árni Hjartarson
Halldór G. Pétursson

Ofanflóðahættumat fyrir Kjalarnes neðan Esjuhlíða Greinargerð með hættumatskort

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

Skýrsla nr.: VÍ 2014-004	Dags.: Desember 2014	ISSN: 1670-8261	Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/> Skilmálar:
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Ofanflóðahættumat fyrir Kjalarnes neðan Esjuhlíða Greinargerð með hættumatskort		Upplag: 34 Fjöldi síðna: 90 + kort Framkvæmdastjóri sviðs: Jórunn Harðardóttir	
Höfundar: Jón Kristinn Helgason, Tómas Jóhannesson, Árni Hjartarson og Halldór G. Pétursson		Verkefnisstjóri: Jón Kristinn Helgason Verknúmer: 4754-1-0001	
Gerð skýrslu/verkstig:		Málsnúmer: 2013-222	
Unnið fyrir: Hættumatsnefnd Reykjavíkurborgar			
Samvinnuaðilar: Íslenskar orkurannsóknir og Náttúrufræðistofnun Íslands			
Útdráttur: 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 bergslaup hafa fallið úr efstu hlíðum Esju niður á láglandi á nútíma, þ.e. á síðustu 11–12 þúsund árum. Ofanflóðahætta undir Esjuhlíðum á Kjalarnesi hefur verið metin með hliðsjón af heimildum um snjóflóð og skriðuföll og greiningu á jarðlögum í könnunargryfjum. Áhætta af völdum snjóflóða er talin minni en af völdum skriðufalla. Áhætta af völdum stórra bergslaupa sem eiga sér uppruna í berggrunni er einnig talin innan viðunandi marka en hætta á endurteknum skriðuföllum úr farvegi forsögulegs bergslaups úr Gleið er talin fyrir hendi. Áhætta af völdum aurskriðna og annarra skriðufalla en stórra bergslaupa er ráðandi á svæðinu sunnan bergslaupsins. Hættusvæði hafa verið afmörkuð á svæðinu frá Skrauthólum suður fyrir Búhamar. Á þeim eru tólf íbúðarhús, þar af fimm á C-svæði, tvö á B-svæði og fimm á A-svæði. Skipulagsyfirlögd 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.			
Lykilorð: Kjalarnes, skriður, skriðuföll, bergslaup, ofanflóðahættumat, hættumat, áhætta		Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs: 	
		Undirskrift verkefnisstjóra: 	
		Yfirfarið af: EG, JGE, SG	

Efnisyfirlit

1 Inngangur	7
1.1 Starf hættumatsnefndar	7
1.2 Forsaga	8
1.3 Vinnuferli.....	9
1.4 Efnisatriði og kaflaskipting	9
1.5 Aðferðafræði og reglugerðarrámmi	10
2 Landfræðilegar aðstæður og jarðfræði	12
2.1 Staðhættir.....	12
2.2 Jarðfræði.....	13
2.3 Ofanflóðaveður.....	20
3 Byggðasaga	22
4 Ofanflóðasaga	26
4.1 Skriðuföllin á Kjalarnesi 1886	26
4.2 Berghlaup	29
5 Jarðfræðileg ummerki og jarðlagakönnun	34
5.1 Gamlar götur og vitnisburður þeirra	34
5.2 Könnunargryfjur	35
5.3 Umfjöllun um sniðin.....	36
5.4 Samantekt um sniðin	46
5.5 Ummerki um skriður sunnan Grundarár	47
6 Ofanflóðaaðstæður og hættumat	49
6.1 Snjóflóð	49
Upptakasvæði	49
Úthlaupssvæði.....	50
Mat á aðstæðum	50
Hættumat	50
6.2 Berghlaup	51
6.3 Skriðuföll.....	52
Aurskriðufarvegir og skriðuvirkni.....	52
Mat á aðstæðum	55
Hættumat	55
6.4 Samantekið hættumat.....	57
7 Niðurstaða	59
8 Heimildir	60
Viðaukar	
I Tæknileg hugtök og skilgreiningar	64
II Jarðlagasnið í könnunargryfjum	65

III ¹⁴C aldursgreiningar	82
IV Langsnið brauta	83
V Kort	90

1 Inngangur

Þessi greinargerð lýsir niðurstöðum ofanflóðahættumats á svæði þar sem afmarkaðar hafa verið 18 byggingarlóðir undir Esjuhlíðum á Kjalarnesi. Hættumatið var unnið fyrir hættumatsnefnd Reykjavíkur af Veðurstofu Íslands (VÍ) samkvæmt reglugerð nr. 505/2000 með breytingum í reglugerðum nr. 495/2007, 309/2010, 1017/2010 og 343/2014 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða. Sérfræðingar frá Íslenskum orkurannsóknum (ÍSOR) og Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) komu einnig að matinu.

1.1 Starf hættumatsnefndar

Með bréfi dagsettu þann 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.

Nefndin hafði umsjón með hættumati fyrir Kerhóla á Kjalarnesi sem skilað var með skýrslu í september 2010 (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010). Í framhaldi af því var ákveðið að taka fyrir stærra svæði bæði norðan og sunnan Kerhóla, allt suður að Búhömrum, og kanna þar aðstæður með svipuðum hætti.

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 matið 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 og í greinargerð eins og hér er gert.

Nefndin hefur fjallað um niðurstöður Veðurstofu Íslands að hættumati fyrir Kjalarnes, sem lýst er í þessari skýrslu, og samþykkt þær sem tillögu sína að hættumati. Hættumatið var auglýst og kynnt í borgarráði Reykjavíkur og á fundi með íbúum og landeigendum þann 28. ágúst 2014 og á opnum fundi með íbúum og í skipulagsráði þann 3. september 2014. Matið lá síðan frammi til kynningar á skrifstofu Reykjavíkurborgar og í félagsheimilinu Fólkvangi til 10. október 2014, sbr. 5. gr. áður nefndrar reglugerðar, jafnframt því að vera aðgengilegt á heimasíðu Veðurstofu Íslands.

Þrjár athugasemdir bárust frá íbúum og hverfisráði Kjalarness. Í einni athugasemdanna eru færð rök fyrir því að að áhætta hafi verið metin á svartsýnum forsendum þegar hættusvæði C var afmarkað í farvegi hins forsögulega Sjávarhólaberghlaups úr Gleið og talið að misræmis gæti í umfjöllun hættumatsgreinargerðar um áhættu af völdum ofanflóða á þessu svæði. Í öllum athugasemdunum er bent á hin miklu áhrif sem niðurstöður hættumatsins geta haft fyrir íbúa og landeigendur á svæðinu og er matið talið geta skapað óviðunandi ástand fyrir landeigendur og íbúa. Reykjavíkurborg er hvött til þess hefja vinnu við endanlegt skipulag svæðisins og gera ráðstafanir til þess að auka öryggi á svæðinu. Jafnframt er farið fram á að gerðar verði ráðstafanir til þess að bæta íbúum tjón sem leiðir af staðfestingu hættumatsins. Nefndin ákvað að umfjöllun um áhættu á Sjávarhólasvæðinu yrði skýrð betur í endanlegri útgáfu í greinargerðarinnar. Hún var sammála um að athugasemdirnar sem bárust gæfu ekki tilefni til endurskoðunar á áður kynnti tillögu að hættumati og samþykkti að ganga frá því óbreyttu til staðfestingar um-

hverfisráðherra. Ýmsum almennum athugasemdum íbúa og hverfisráðs, sem lúta að viðbrögðum Reykjavíkurborgar við hættumatinu fremur en efnisatriðum matsins sem slíks, vísaði nefndin til borgarinnar.

Nefndin hefur haldið sex bókaða fundi þar sem fjallað var um hættumat fyrir Kjalarnes.

- 20. ágúst 2010. Rætt var um hvers konar hættumat eigi við á svæðinu og hvernig hið hættumetna svæði verði afmarkað. Einnig var rædd forsaga hættumats á svæðinu, m.a. málaferli vegna húsbýggingar á Kerhólum.
- 17. september 2010. Á fundinum var ákveðið að hættumat fyrir Kerhóla yrði lagt fram sem staðbundið hættumat. Ákveðið var að haldið yrði áfram vinnu á Veðurstofu Íslands við mat á ofanflóðahættu fyrir 14 spildur í nágrenni Kerhóla og niðurstöðum skilað í sérstakri skýrslu.
- 14. september 2011. Fyrir fundinn hafði drögum að skýrslu um ofanflóðahættu á svæðinu verið dreift til nefndarmanna. Á fundinum voru niðurstöður skýrslunnar kynntar og rætt hvernig best væri að setja þær fram, m.a. hvort leggja ætti fram formlegt hættumat fyrir svæðið. Ákveðið var að rætt yrði við umhverfisráðuneytið um verklok.
- 5. júní 2013. Drög VÍ að afmörkun hættumetins svæðis og hættumatslínnum fyrir Kjalarnes voru kynnt. Hættumetna svæðið hefur verið stækkað til suðausturs frá fyrri hugmyndum og nær suður fyrir bæinn Skriðu undir Búhömrum. Þetta stafar af framkomnum beiðnum um hættumat fyrir byggingarlóðir á þessu svæði. Rætt var um áhrif hættumats á byggingarrétt og skipulagsmál, reglugerð um hættumat, framsetningu hættumats og kynningu þess.
- 10. júní 2014. Rætt var um nýlegar breytingar (nr. 343/2014) á reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða. Lögð var fram endurskoðuð tillaga VÍ að hættumetnu svæði á Kjalarnesi þar sem svæðið hefur verið stækkað til suðurs/austurs frá fyrri tillögu og var hún samþykkt. Lögð var fram tillaga VÍ að hættumatslínnum og var samþykkt hún verði kynntar sem tillaga nefndarinnar að hættumati fyrir Kjalarnes. VÍ lagði fram fyrstu drög að hættumatskortu.
- 13. nóvember 2014. Farið var yfir þrjár athugasemdir sem bárust eftir kynningu á tillögu að hættumati. Ákveðið var að ganga frá hættumatinu óbreyttu til staðfestingar umhverfisráðherra en breyta orðalagi í greinargerð til þess að skýra atriði sem fram komu í athugasemdunum.

1.2 Forsaga

Árið 1974 voru afmarkaðir 14 landskikar eða byggingarlóðir á Kjalarnesi, ofan þjóðveggar á landi sem áður tilheyrði Sjávarhólum og Skrauthólum. Skipulag fyrir þessa reiti var staðfest formlega 1975. Hafist var handa við að reisa íbúðarhús að Kerhólum á einum af þessum reitum, sem nefndist þá „Smábýli 4“, árið 2001 og fékk landeigandi leyfi frá borgarskipulagi Reykjavíkur til þess að reisa hús sitt ofar í landinu en upprunalegt deiliskipulag frá 1975 gerði ráð fyrir. Á meðan á byggingarframkvæmdum stóð fékk landeigandi ábendingu um að húsið stæði mögulega á hættusvæði vegna ofanflóða. Byggingarfulltrúi fékk því Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen og Veðurstofu Íslands til þess að vinna bráðarbirgðahættumat fyrir byggingarreitinn þar sem kom í ljós að húsið stæði á viðunandi stað með tilliti til snjóflóða en ekki væri hægt að útiloka að hætta stafaði af skriðuhlaupum úr Esjunni. Veðurstofan taldi að húsið stæði það langt frá hlíðarfæti að

verulega drægi úr krafti aurskriðna þegar komið væri að byggingarreitnum en þar sem mikið var um gróft skriðuefni í skurðum nærri húsinu lagði Veðurstofan til að reistur yrði varnargarður ofan þess til þess að draga úr aurskriðuhættu. Ekki hafði verið gerð úttekt á ofanflóðahættu þegar borgarskipulag samþykkti nýja byggingarreitinn.

Deilur um ábyrgð á ákvörðun um staðsetningu hússins að Kerhólum enduðu með dómsmálum sem stóðu í nokkur ár. Í dómi Hæstaréttar frá 19. mars 2009 var meðal annars farið fram á að skipuð yrði hættumatsnefnd og gert formlegt hættumat fyrir Kerhóla og var því skilað haustið 2010 eins og áður er getið. Borgarlögmaður óskaði í framhaldi af dómnum eftir því að hættumat vegna ofanflóða yrði gert fyrir Kjalarnes. Veðurstofan hafði áður, ásamt Náttúrufræðistofnun Íslands og Íslenskum orkurannsóknum, lagt til við Reykjavíkurborg og umhverfisráðuneytið að hafist yrði handa við úttekt á skriðuföllum úr Esjunni áður en formlegt hættumat fyrir svæðið yrði unnið. Markmiðið væri að afla nægra upplýsinga til þess að marka stefnu um landnýtingu á þeim hluta Kjalarness þar sem ógn stafar af skriðuföllum. Eftir nokkur bréfaskipti milli umhverfisráðuneytis og Reykjavíkurborgar var ákveðið að mat á ofanflóðahættu á Kjalarnesi yrði látið ná til byggingarlóðanna 14 sem afmarkaðar eru á skipulagi í nágrenni við Kerhóla sem standa á einni lóðanna. Árið 2013 barst Veðurstofunni beiðni um hættumat fyrir lóð sunnan Grundarár og var ákveðið að stækka hættumetna svæðið þannig að afgreiða mætti þessa beiðni um leið og hættumati væri skilað fyrir lóðirnar 14. Nánari lýsingu á forsögu málsins og niðurstöðum hættumatsins fyrir Kerhóla er að finna í skýrslunni „Ofanflóðahættumat fyrir Kerhóla“ eftir Tómas Jóhannesson o.fl. (2010).

1.3 Vinnuferli

Þeir sem komu að þessari vinnu voru Jón Kristinn Helgason og Tómas Jóhannesson frá Veðurstofu Íslands, Árni Hjartarson frá Íslenskum orkurannsóknum og Halldór G. Pétursson frá Náttúrufræðistofnun Íslands á Akureyri.

Vinna við hættumatið hófst haustið 2010 í framhaldi af hættumatinu fyrir Kerhóla. Á tímabilinu 22.–26. nóvember 2010 voru grafnar 13 könnunargryfjur til þess að rannsaka laus jarðlög á svæðinu en áður höfðu verið grafnar þrjár gryfjur þann 27. maí í tengslum við fyrra hættumatið. Í heildina voru því grafnar 16 gryfjur á svæðinu, auk þess sem jarðlög voru skoðuð í skurðum og grunnum holum í grennd við gryfjurnar. Í júní 2013 voru könnuð ummerki skriðufalla í farvegi Grundarár og skurðum suðaustan árinna.

1.4 Efnisatriði og kaflaskipting

Í fyrsta hluta skýrslunnar er stutt samantekt um landfræðilegar aðstæður, jarðfræði, veðurfar og veður í aðdraganda skriðufalla og er vísað til fyrri skýrslu um hættumatið fyrir Kerhóla (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010) um nánari lýsingu á ýmsum atriðum. Í framhaldi af því er byggðasaga og saga ofanflóða dregin saman í köflum 3 og 4 sem báðir byggja með sama hætti á Kerhóla-skýrslunni. Niðurstöðum jarðlagakönnunar er lýst í kafla 5. Í kafla 6 er fjallað um ofanflóðahættu á svæðinu á grundvelli þeirra gagna sem aflað hefur verið og að lokum eru helstu niðurstöður matsins dregnar saman í kafla 7.

Skýrslunni fylgja fimm viðaukar. Viðauki I lýsir tæknilegum hugtökum og skammstöfunum. Í viðauka II eru myndir af jarðlagasniðum í könnunargryfjum og í viðauka III er tafla yfir nið-

Tafla 1. Skilgreining hættusvæða.

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar
C	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	–	Engar nýbyggingar nema frístundahús ¹ og húsnaði þar sem viðvera er lítil.
B	$1 \cdot 10^{-4}$ á ári	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	Atvinnuhúsnaði 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 atvinnuhúsnaði 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.

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

urstöður ¹⁴C aldursgreininga. Í viðauka IV eru langsníð niður hlíðarnar þar sem fram koma niðurstöður líkanreikninga og í viðauka V eru kort.

1.5 Aðferðafræði og reglugerðarrámi

Ofanflóðahættumat er unnið skv. reglugerð nr. 505 sem umhverfisráðuneytið gaf út í júlí árið 2000 með breytingum í reglugerðum nr. 495 frá maí 2007, nr. 309 frá mars 2010, nr. 1017 frá desember 2010 og nr. 343 frá mars 2014 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 rýmingar húsnaðis 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 atvinnuhúsnaði. Samkvæmt reglugerð um hættumat (umhverfisráðuneytið, 2000, 2007) skal afmarka þrens 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 styrks húsa. Að öllum líkindum er áhætta í atvinnuhúsnæði eitthvað meiri.

Ekki er heimilt að skipuleggja íbúðarbyggð, frístundabyggð eða svæði fyrir atvinnustarfsemi á óbyggðum svæðum nema tryggt sé að áhætta fólks sé viðunandi skv. skilgreiningu hættumatsreglugerðarinnar. Á 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 hlíðum, svo og aurblandaðra krapa- og vatnsflóða í bröttum farvegum (sbr. Tómas Jóhannesson & 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 snjóflóðaahættumat sem lýst er í reglugerðum umhverfisráðuneytisins 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 segir: „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.“

2 Landfræðilegar aðstæður og jarðfræði

2.1 Staðhættir

Á milli Vallár og Esjubergs er flatlendi upp frá ströndinni þar sem skiptast á ræktarlönd, móar og mýrar. Ofan þess taka undirhlíðar Esju við, þar sem grónar skriður og stórar aurkeilur eru áberandi undir klettum sem skornir eru af giljum og gljúfrum. Að ofan er fjallið tiltölulega flatt. Ofan við rannsóknarsvæðið gnæfir Laugargnípa og klettahryggurinn Kvensöðlar setur svip á hlíðina. Uppi í hömrnunum er hinn þjóðsagnakenndi Búahellir sem getið er um í Kjalnesingasögu en enginn veit nákvæmlega hvar hann er að finna. Þó hefur hann verið merktur á kort.

Á korti 1 má sjá að rannsóknarsvæðið er á milli Skrauthóla og bæjarins Skriðu við Búhamra, ofan þjóðveggarins um Kjalarnes. Umfjöllunin beinist mest að 14 byggingarlóðum sem afmarkaðar eru í skipulagi Kjalarness milli Sjávarhóla og Árvalla. Einnig er fjallað um svæði suðaustan Grundarár þar sem afmarkaðar hafa verið fjórar byggingarlóðir og nærliggjandi svæði eins og tilefni er til. Á kortinu sést að neðri hluti svæðisins er á flatlendi, en efsti hluti þess nær upp í stórar aurkeilur sem ganga fram úr miklum og djúpum gljúfrum sitt hvoru megin við Kvensöðla og fram úr Gljúfurdal. Nöfn giljanna virðast vera á reiki en í skýrslu Tómasar Jóhannessonar o.fl. (2010) var vestara gilið nefnt Stóragil. Eystra gilið er nafnlaust en ákveðið var að kalla það „Laugargnípugil“ í þessari skýrslu, enda gnæfir Laugargnípan yfir því. Menn eru raunar ekki á eitt sáttir um orðmyndina Laugargnípa, sumir segja Laugagnípa, aðrir Laugarnípa eða Lauganípa. Hér verður orðmyndin Laugargnípa notuð enda er það ritháttur Kjalnesingasögu.

Áður nefnd gil hafa bæði grafist djúpt inn í hamrana ofan til en einnig niður í urðina neðar í fjallinu og myndað djúpa skorninga. Aurkeila Stóragils afmarkast af Kvensöðlum til austurs en af Sjávarhólahlaupinu til vesturs. Hún nefnist Vatnatungur. Aurkeila „Laugargnípugils“ afmarkast af Kvensöðlum til vesturs og af litlu gili skammt ofan og austan við Árvelli. Hún virðist vera nafnlaus. Framburður, þ.e.a.s. skriður og aurflóð, úr þessum giljum hefur átt mestan þátt í að mynda keilurnar. Innan við stóru aurkeilurnar eru þrjár smærri keilur neðan undir klettagiljum. Hið vestasta þeirra er nafnlaust, en síðan koma Árvallargil og Bolagil. Austast er síðan hinn mikli skriðuvængur við Esjuberg sem liggur fyrir mynni Gljúfurdals.

Nafnið á ánni sem kemur úr Gljúfurdal virðist eitthvað á reiki. Sums staðar er hún nefnd einu nafni Flóðará frá upphafi til ósa (Ólafur Lárusson, 1936). Egill J. Stardal (1985) nefnir ána Gljúfurdalsá inni á dalnum en Flóðará niðri á láglandinu. Í örnefnaskrá Esjubergs (sem er rýr og ruglingsleg) er talað um Gljúfurdalsá inni á dal en Grundará á láglandinu. Flóðará virðist haft um hinn gamla farveg árinna og lækinn sem þar rennur nú niður í Áróshjá Sjávarhólum. Á Herforingjaráðskortinu eru örnefnin í samræmi við örnefnaskrána og þannig verða þau notuð hér.

Nafnið Flóðará segir líklega sína sögu. Þótt orðmyndin sé sérkennileg þýðir nafnið sennilega einfaldlega flóðaá. Áin hefur runnið sitt á hvað á skriðuvængnum í árpúsundir og fallið til sjávar á ýmsum stöðum í Kollafirði og stundum náð allt vestur í Hofsvík. Eftir flóðið mikla 1886 féll hún til sjávar við Móanes suðvestur af Móum en seinna (eftir 1980) var henni veitt til vesturs vegna fiskeldis og fellur hún nú til sjávar neðan við Tinda. Fyrir 1886 féll hún út með hlíðinni vestan við Esjuberg og um mýrarnar allt til Hofsvíkur. Þar er örnefnið Áróshjá við gamla ármynnið hjá Sjávarhólum. Landamerki Esjubergs og Skrauthóla eru um gamla árfarveginn á kafla og þar er Gvendarbrunnur á merkjunum, vatnsmikil lind. Nú rennur einungis lækur í gamla árfarvegin-

Tafla 2. Hæð fornra strandlína á Kjalarnesi (skv. ýmsum heimildum og athugunum ÁH).

Staður	hæð (m y.s.)
Varmhólar, leifar af hjalla við efnisnámu	55–60
Brimþrep í skriðuvæng ofan Kirkjulands	38
Vallá, sjávarrof í keilu	66
Hjalli við hlaðna fjárrétt undir Esjuhlíðum upp af Grundarhverfi	65
Hjalli norðar	70
Hjalli sunnan Blikdalsár	65

um sem ber þó enn hið gamla nafn, Flóðará. Efstu upptök hans eru heima undir bæ á Esjubergi. Líklegt er að áin hafi verið í þessum gamla farvegi allt frá landnámstíð. Á lýsingum í Kjalnesingasögu sést að höfundur hennar telur að áin hafi runnið vestan bæjar á landnámsöld (sjá nánar í kafla 3). Nánari lýsing á staðháttum á Kjalarnesi er í skýrslu Tómasar Jóhannessonar o.fl. (2010).

2.2 Jarðfræði

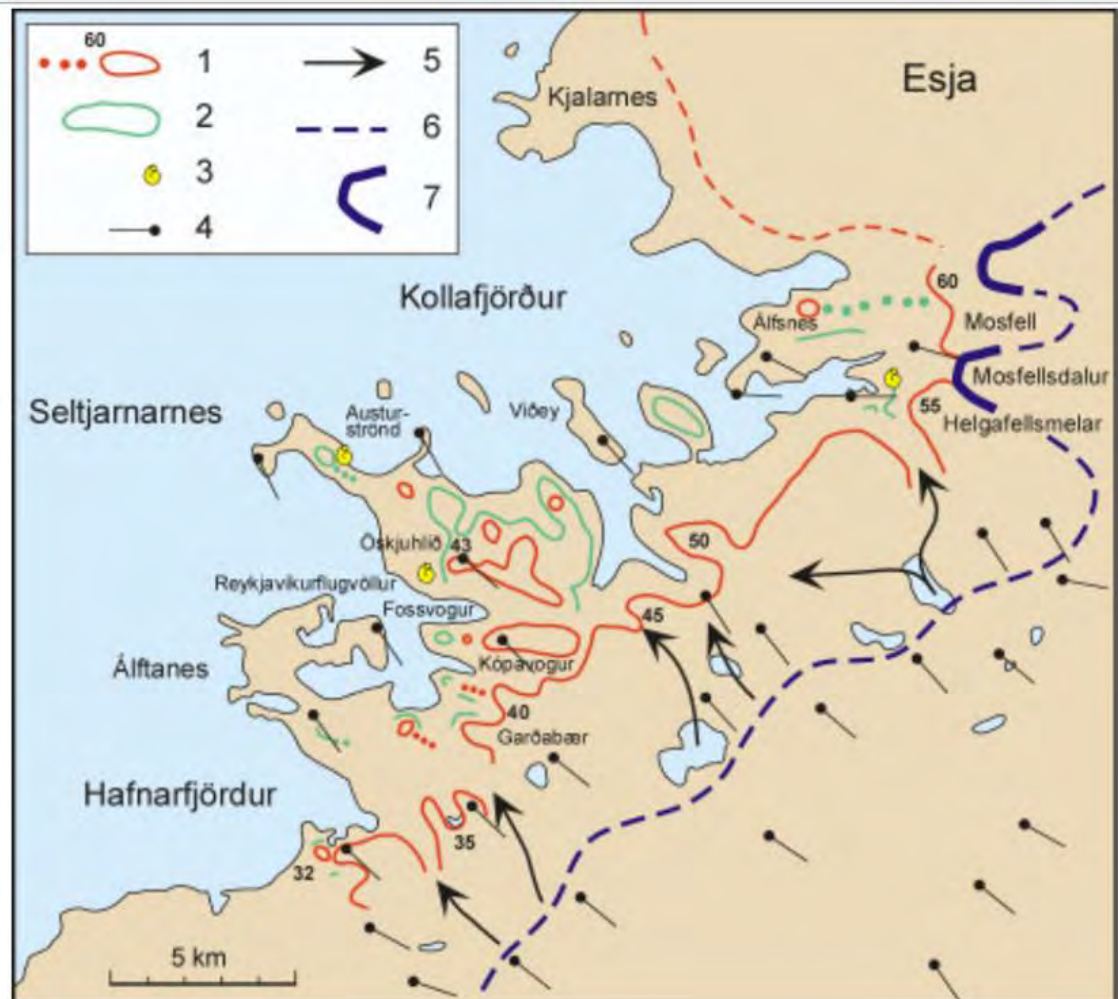
Berggrunnur á Kjalarnesi hlóðst upp á síðasta hluta tertíer og fyrri hluta kvarter og er því tveggja til þriggja milljóna ára gamall. Rekja má skil þessara jarðsöguskeiða um fjallshlíðarnar. Þarna skiptast á hraunlög og setlög frá hlýskeiðum og móberg og jökulberg frá jökulskeiðum. Neðst í staflanum eru jarðmyndanir frá gamalli megineldstöð, Kjalarneseldstöðinni, og í hlíðum Esjunnar austan við Sjávarhólaberghlaupið er stórt basaltinnskot, Þverfellsinnskotið (Ingvar Birgir Friðleifsson 1973, 1985, 1990).

Frá því eldvirkni og upphleðslu lauk á svæðinu hefur mikið rof átt sér stað. Roföflin, þ.e. jöklar, sjór, vatn og vindar, hafa grafið sig um 1000 m niður í jarðlagastaflann. Í Esjuhlíðum fæst því ágætt þversnið í jarðlögin og þar má lesa sögu eldvirkni, veðurfars og landmótunar. Yngsti hluti berggrunnins varð til eftir að megindrættir núverandi landslags voru komnir fram. Þetta er grágrýtið á Brimnesi sem talið er upp runnið á Mosfellsheiði fyrir um 200 þúsund árum.

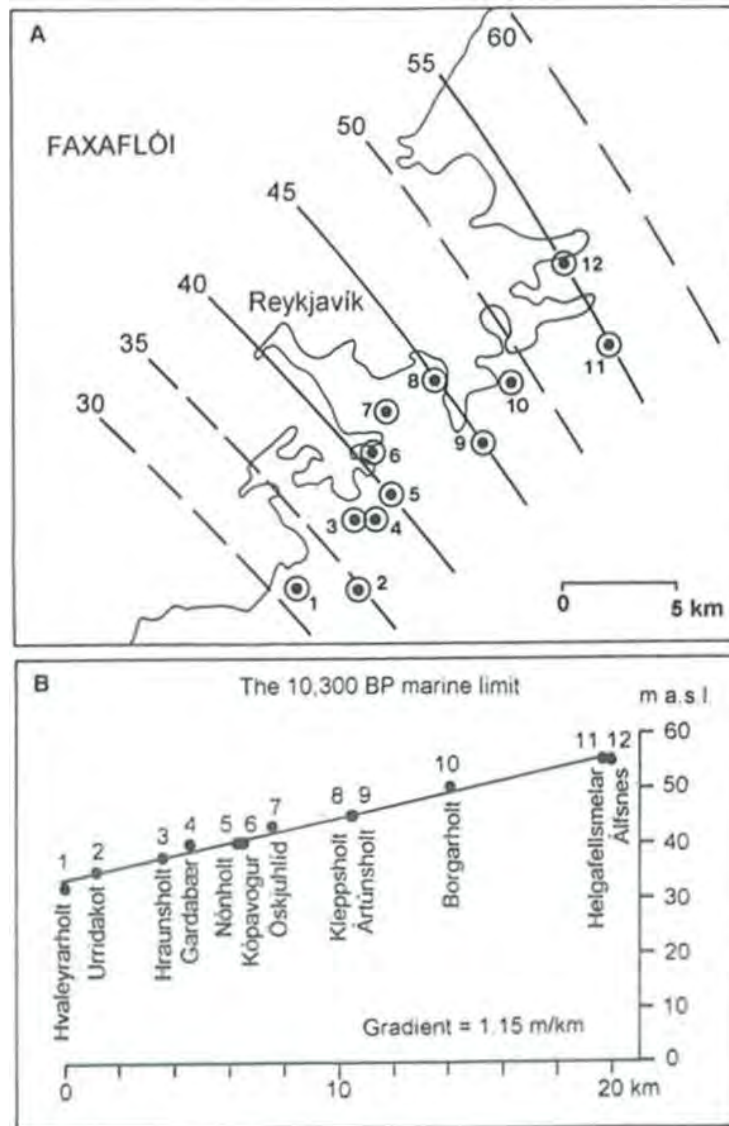
Klettahlíðar Esjunnar eru að uppruna fornir sjávarhamrar sem hafaldan hefur grafið undan í aldanna rás, þegar sjór stóð hærra á svæðinu, t.d. í lok síðasta jökulskeiðs og á fyrri jökulskeiðum.

Strandlínur. Gamlar strandlínur og malarhjallar sýna að í lok síðasta jökulskeiðs stóð sjávarborð um 60–70 m hærra en það gerir nú á Kjalarnesi (sjá töflu 2 og myndir 1 og 2). Um það leyti mynduðust malarríkir strandhjallar sem fylltu upp slakkann milli Varmhóla og Búahamars í landi Esjubergs. Þeir marka sjávarborð í 55–60 m y.s. Þessir hjallar voru uppistaðan í efnisnámu Vinnuvéla hf. sem þar stunduðu efnistöku á síðara helmingi 20. aldar. Námurnar eru nú að mestu gengnar til þurrðar og hjallarnir horfnir. Á milli Vallár og Blikdalsár eru einnig strandhjallar í 65–70 m hæð, frá svipuðum tíma eða eldri. Þegar landið reis undan fargi ísaldarjökulsins lækkaði sjávarborðið og á tímabili stóð sjór mun lægra við ströndina en hann gerir nú.

Á sama tíma og sjórinn fjaraði frá fjallsrótunum og í átt að núverandi sjávarborði tóku skriður að setjast til í undirhlíðunum og aurkeilur að myndast fram undan giljum og gljúfrum. Vafalítið hafa skriðuföll verið afar tíð og upphleðsla skriðuvængja ör á þessum fyrstu öldum eftir að



Mynd 1. Strandlínur frá ísaldarlokum á höfuðborgarsvæðinu og jaðar jökuls á yngra dryas. Skýringar: 1) Strandlína á Yngra Dryas. 2) Strandlínur frá Preboreal. 3) Aldursgreindar skeljar. 4) Jökulrispur (Guðmundur Kjartansson, 1960). 5) Stefna ísstrauma skv. landslagi. 6) Ysta staða jökuls á Yngra Dryas. 7) Jökulgarðar frá Yngra Dryas (Hreggviður Norðdahl & Halldór G. Pétursson, 2005).



Mynd 2. Hæsta sjávarstaða í ísaldarlok 10.300 BP á Reykjavíkursvæðinu (Ólafur Ingólfsson o.fl., 1995). Á Kjalarnesi eru hæstu fjörumörk í 55–60 m en í Reykjavík eru þau 40–45 m.

jöklar hurfu inn til landsins. Sjórinn hörfaði ekki jafnt og þétt heldur sveiflaðist sjávarborð upp og niður í takt við mismunandi jökulfarg (sjá myndir 1 og 6). Þannig náði sjávarborð tímabundnu hámarki á Preboreal tímaskiðinu og var þá líklega í um 40 m hæð á Kjalarnesi. Óljós strandlína (brimþrep) í þeirri hæð sést í skriðuvængnum neðan við Laugargnípugil. Athyglisvert er að þetta er eini staðurinn þar sem greina má fornt sjávarmál í hlíðunum milli Esjubergs og Vallár.

Lífrænn jarðvegur. Gras og annar gróður náði fótfestu á láglandinu strax og sjórinn hörfaði af því og jarðvegur fór að myndast. Fljótlega urðu til víðlendar mýrar sem sums staðar eru nú meira en 10 m þykkar. Birki fór að breiðast út við Faxaflóa á síðboreal tíma, fyrir um 9500 árum (8500 ¹⁴C-ár) (Margrét Hallsdóttir & Chris J. Caseldine, 2005). Í jarðvegi mynduðust lurkalög á þessum tíma. Á síðari hluta nútímans hörfuðu birkiskógarnir vegna aukinnar úrkomu og mýrlendi kom í staðinn þar sem lurkalaus mólög lögðust yfir lurkalögin. Við Faxaflóa virðist þessi þróun hafa hafist fyrir um 5000 árum, og náð ákveðnu hámarki fyrir um 3500 árum (3300 ¹⁴C-ár) eða um svipað leyti og þykkasta Kötulagið á SV-landi féll. Birkiskógar náðu meiri útbreiðslu á ný á öldunum næstu á undan landnámi.

Á tímabili teygði nokkuð þykkur þurrlandisjarðvegur 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, en þar lögðust á eitt skógarhögg, beit, eldgos og kólnandi veðurfar. Sennilega hefur jarðvegseyðingin 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 í kjölfar landsigs. Þetta kemur m.a. fram í því að fjörumór finnst utan við ströndina við Sjávarhóla. Ströndin hefur því víða legið talsvert utar á fyrstu öldum Íslandsbyggðar en hún gerir nú.

Fjörumór. Þegar lágsjávað er kemur í ljós allmikill fláki af fjörumó ofan á berghlaupsurðinni við Sjávarhóla. Þetta er mór sem er í beinu framhaldi af mólögum sem sjást í sjávarbakknum ofan við fjöruna þótt fjörusandur hylji tengslin þar á milli. Í sjávarmálinu er hann minnst 1 m að þykkt og hann nær a.m.k. 2 m niður fyrir stórstraumsfjöruborð. Í mórnum er mikið um lurka, stofna, greinar og rótarhnyðjur og í honum eru einnig gjóskulög (sjá myndir 3, 4 og 5). Í Ferðabók Eggerts og Bjarna er minnst á þennan fjörumó:

„Við sjávarmál á Kjalarnesi er um fjöru tekinn upp mór, sem kallaður er sjótorf. Hann logar vel, en í honum snarkar, og af honum leggur sterka brennisteinsfýlu. ... Eldsneyti þetta eyðileggur katla og potta úr kopar á stuttum tíma, þannig að á þá detta smágöt. ... Þar eð trélurkar finnast í fjörumórnum, hlýtur hér að hafa verið þurrlandi áður, sem annað hvort hefir brotnað af sjávangangi eða sigið í sjó.“ (Ferðabók I, bls. 7–8).

Gjóskulög. Á höfuðborgarsvæðinu eru nokkur gjóskulög sem geta komið að góðu gagni í skriðufallaathugunum eins og þeim sem hér eru til umfjöllunar. Snið Magnúsar Á. Sigurgeirssonar (2010), sem mælt var upp norðan Grundarhverfis, er gott til viðmiðunar í þessum efnum



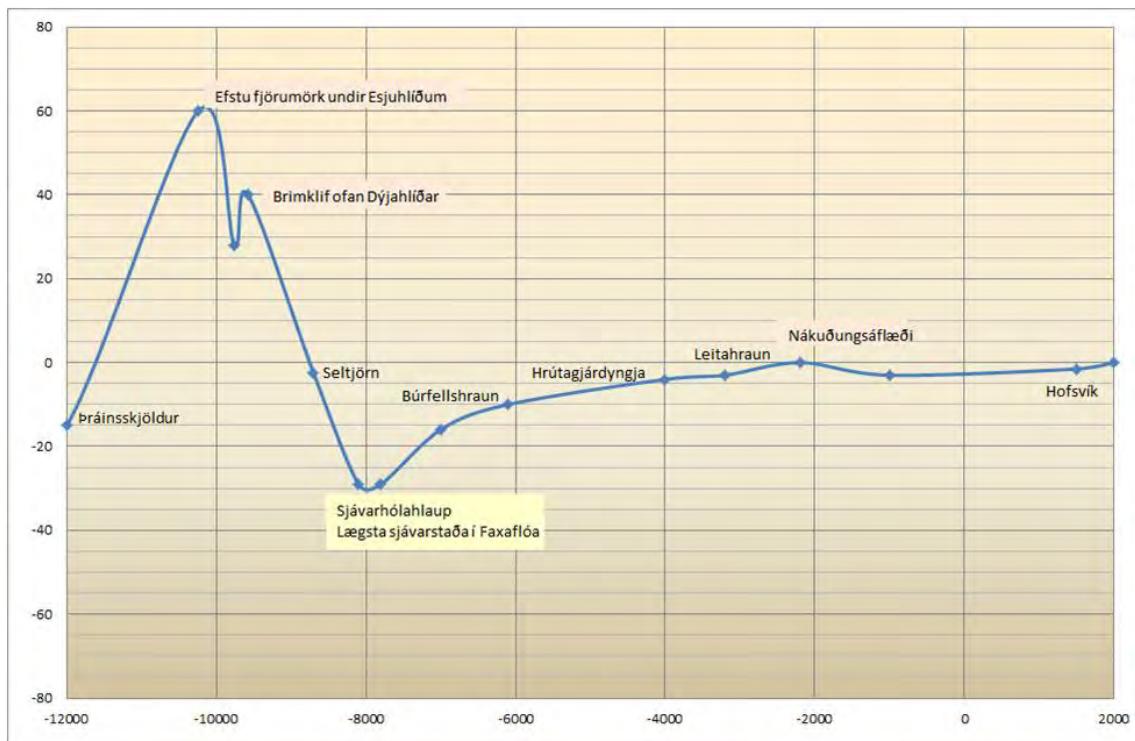
Mynd 3. Fjörumórinn fram undan Sjávarhólum á stórstraumsfjöru. Ljósmynd: ÁH, 21.2.2011.



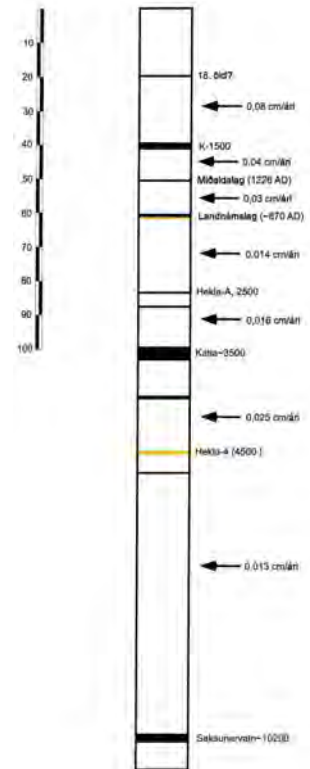
Mynd 4. Þversnið í fjörumóinn hjá Sjávarhólum. Rekublaðið er um 2 m undir sjávarmáli. Hnífurinn stendur í þunnu gjóskulagi. Ljósmynd: ÁH, 21.2.2011.



Mynd 5. Rótarhnyðja í fjörumónum hjá Sjávarhólum. Ljósmynd: ÁH, 21.2.2011.



Mynd 6. Staða sjávarborðs á höfuðborgarsvæðinu frá ísaldarlokum (Árni Hjartarson & Magnús Á. Sigurgeirsson, 2011). Tímaásinn er í raunárum.



Mynd 7. 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 þykkunarhraða jarðvegs. Svarta lagið í hæð við rekuhandfangið er talið vera Katla ~3500 (raunár). Þykkunarhraðinn síðustu 5 aldirnar mælist 8 cm/öld. Ljósmynd: MÁS.

en þar sjást öll helstu gjóskulögin (mynd 7). Afar fá gjóskulög fundust aftur á móti í rannsóknargryfjunum sem hér eru til umfjöllunar. Helstu gjóskulög sem koma fyrir á höfuðborgarsvæðinu eru eftirfarandi (lýsingar að mestu skv. Magnúsi Á. Sigurgeirssyni & Markúsi A. Leóssyni, 1993, aldur er í raunárum):

K-1500 er frá Kötlu og talið fallið rétt um 1500. Þetta er þykkasta Kötulag frá sögulegum tíma sem finnst á höfuðborgarsvæðinu.

ML, miðaldalagið, féll á Reykjaneskaga og höfuðborgarsvæðið þegar gaus í sjó skammt undan Reykjanesi árið 1226. Þetta er grófasta gjóskulagið á svæðinu.

LNL, landnámslagið, er tiltölulega auðþekkjanlegt þar sem það finnst á annað borð. Það er víða tvílið með ljósan neðri hluta og dökkan efri hluta með grænni slikju. Einungis dökki hlutinn sést á Kjalarnesi. Það varð til við gos á Veiðivatnasvæðinu í upphafi landnáms.

HA er dökkt Hekluglag sem féll fyrir 2400–2600 árum og er það Hekluglag sem mest er áberandi á Reykjaneskaga og á höfuðborgarsvæðinu.

K-3500 er þykkasta Kötluglagið á höfuðborgarsvæðinu.

H4, ljósgrátt Hekklulag, 4500 ára.

Sak. Gjóska sem kennd er við Saksunarvatn í Færeyjum er þekkt úr jarðveggsniðum á höfuðborgarsvæðinu, þ.e. úr fjörumónum í Seltjörn (Ólafur Ingólfsson o.fl., 1995), úr Sogamýri (Magnús Á. Sigurgeirsson & Markús A. Leósson, 1993) og frá Grundarhverfi (mynd 7). Þetta er fíngerð dökk gjóska ættuð úr Grímsvötnum. Samkvæmt kolefnisgreiningum er aldur hennar 8.900–9.200 BP (¹⁴C-ár) sem gerir um 10.400 raunár.

2.3 Ofanflóðaveður

Veðurfar hefur eðli málsins samkvæmt mikil áhrif á ofanflóðahættu. Skriður og aðrar tegundir ofanflóða falla oftast í kjölfari tiltekinnar veðurfarsaðstæðna en aðrir ytri þættir eins og jarðskjálftar, eldgos og breyting á grunnvatnsaðstæðum hafa einnig áhrif á þau. Skriður falla oftast í kjölfari stórrigninga og/eða örrar leysingar, en úrkomuákefð og úrkomulengd ráða tegund og stærð skriðufalla. Stór snjóflóð falla oftast í tengslum við aftakaveður að vetrarlagi með mikilli ofankomu og skafrenningi en krapaflóð þegar hlánar og rignir snögglega niður í snjó.

Veðurlag á Kjalarnesi stjórnast mjög af nálægð Esjunnar og fjallanna austur af henni. Almennt er úrkomusamt á nesinu og oft er þar hvasst. Hvassviðrin eru mest þegar veður stendur úr geiranum milli norðurs og austurs en einnig er hvassviðri staðbundið í öðrum áttum. Veðurathuganir gefa til kynna að úrkoma sé mun meiri en í Reykjavík.

Úrkoman er minnst síðla vors og snemmsumars en mest á haustin og veturna. Úrkoman er að jafnaði mest þegar vindátt er suðaustlæg eða suðlæg.

Nánar er rætt um veður og veðurfar á Kjalarnesi í skýrslunni um ofanflóðahættumat fyrir Kerhóla (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010), m.a. um veður í aðdraganda skriðufallanna miklu 2. september 1886, og er vísað til þeirrar lýsingar varðandi veðurfar á svæðinu og veður í aðdraganda skriðufalla úr Esjuhlíðum. Samhengisins vegna er þó endurtekin hér lýsing 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 á milli Esjubergs og strandar (sjá nánar í lýsingu á þessum skriðuföllum í kafla 4).

„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 stórflóð. Það var ekki í dropatali, heldur fossaði það niður í samfelldum 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).“

3 Byggðasaga

Kjalarnes er í landnámi Ingólfs Arnarsonar og þar hefur líklega snemma orðið fjölbyggt. Kjalarneshreppur hinn gamli nær frá Kiðafellsá og inn fyrir Skálafell en í þessum köflum 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 tengdasonur Ingólfs, kvæntur Þórnýju dóttur hans. Þau gerðu bú á Hofi og hofið sem þar reis var sagt eitt hið stærsta á Íslandi. Örlygur gamli nam land á Esjubergi og reisti þar kirkju því hann kom frá Suðureyjum og var kristinn. Þarna voru því hof og kirkja í sömu byggðinni á landnámsöld. Kjalnesingasaga gerist í byggðarlaginu og þótt hún þyki ekki traust söguheimild má draga af henni gagnlegar ályktanir um bæi og aðstæður á ritunartíma bókarinnar. Þar segir t.d. af því að þegar Búi Andriðsson hafði brennt hofið á Hofi þá flýði hann heim að Esjubergi til Esju fóstru sinnar. Hún vissi um góðan felustað og fylgdi honum þangað.

„Sneru þau þá fyrir ofan garð með fjallinu og þar yfir ána og síðan gengu þau einstigi upp í fjallið og til gnípu þeirrar er heitir Laugargnípa. Þar varð fyrir þeim hellir fagur. Var það gott herbergi. Þar var undir niðri fögur jarðlaug.“ (Kjalnesingasaga, 4. kafli).

Á þessari lýsingu sést að Flóðará rann á þessum tíma utan bæjarins og á milli hans og fjalls. Búahellir er ekki þekktur og ekki vitað um laug eða jarðhita í hlíðinni neðan við Laugargnípu en volgrur eru í mýrunum innan og neðan við Esjuberg. Kirkjan á Esjubergi var lögð niður snemma á öldum og kunna skriðuföll og skriðahættan á staðnum að hafa ráðið þar nokkru um.

Í Sturlungu er nokkrum sinnum minnst á Kjalarnes og þá jafnan í tengslum við bæina Saurbæ og Brautarholt. Þó er einu sinni minnst á Esjuberg. 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 tjóni. Árni Magnússon og Páll Vídalín tóku skýrslur af bændum á Kjalarnesi árið 1704 fyrir Jarðabók sína. Þar má segja að fyrsta hættumat fyrir sveitina birtist og þar kemur fram að allir þeir bæir sem hér er fjallað um séu í hættu af völdum skriðufalla (Árni Magnússon & Páll Vídalín, 1924).

Esjuberg hefur verið í byggð allt frá landnámi. Hugsanlegt er þó að búskapur hafi verið lagður af í stuttan tíma eftir skriðuföllin 1668 en þá segir Fitjaannáll: „Féllu þá víða skriður á tún og haga, sérdeilis á Esjubergi á Kjalarnesi, svo bóndinn þar, Sigurður Núpsson, flutti sig þaðan í burtu.“ Í Jarðabókinni frá 1704 segir: „Skriður fordjarfa tún, engjar og úthaga merkilega, svo hætt er bæði mönnum húsum og fénaði.“

Í heimildum sést að nokkur kot eða hjáleigur hafa verið í landi Esjubergs. Litla-Esjuberg er nefnt í manntalinu 1703 og aftur í Jarðabókinni frá 1704. Austurbær er nefndur í manntalinu frá 1801 en engar upplýsingar eru um staðsetningu hans. Nafnið bendir þó til að hann hafi verið austan höfuðbólsins. Grund er síðan nefnt í manntali 1845 og síðan aftur í tengslum við skriðuföllin 1886. Hugsanlegt er að þessir þrír bæir, sem aldrei eru nefndir samtímis, hafi allir verið á sama staðnum. Hjáleigan Árvöllur á sér hins vegar lengri og samfelldari sögu. Bærinn er nefndur strax í manntalinu 1703 og í flestum manntölum eftir það uns hann eyðist í skriðunum 1886. Jarðabókin 1704 segir að skriða fordjarfi jörðina.

Staðsetning bæjarhúsanna á Grund hefur verið vafa undirorpin. Í fornleifaskráningum eru nokkrar rústir sitt hvoru megin Grundarár sem taldar eru tilheyra Grund. Engin þessara rústa virðist þó af bænum sjálfum. Eyðibýlið er merkt á kort frá 1909. Þá voru einungis rúm tuttugu ár frá því að skriðurnar fóru á bæinn og mönnum hefur verið í fersku minni hvar hann stóð. Þegar staðsetningu bæjarrústanna er varpað af gamla kortinu inn í ÍSNET93 fást hnitin $X=365800$, $Y=415603$. Þessi staður er í skriðu sem líklega er frá 1886, um 60–70 m vestan við núverandi farveg árinna (mynd 8).



Mynd 8. Esjuberg og nágrenni. Kort Herforingjaráðsins í mælikvarða 1:100.000, mæling frá 1909.

Móar eru nefndir ásamt fleiri bæjum á Kjalarnesi í skrá um kvikfé og leigumála á jörðum Viðeyjarklausturs frá 1395. Skráin er prentuð í Íslensku fornbréfasafni (Íslenskt fornbréfasafn III, bls. 598). Á þessum tíma hefur jörðin verið í eigu klaustursins.

Í Kjalnesingasögu kemur bærinn Hólar við sögu. Þarna er annað hvort átt við Skrauthóla eða Sjávarhóla en nafn beggja bæjanna er dregið af berghlaupshólum sem þar setja svip á landslagið. Bæirnir hafa verið lögbýli um aldir og Skrauthólar voru lengi prestssetur. Skrauthólar eru nefndir í Íslensku Fornbréfasafni 1501 (Íslenskt fornbréfasafn VII, bls. 583). Landspildan austan Sjávarhóla nefnist Kirkjuland samkvæmt örnefnaskrá Sjávarhóla. Hún er neðan við Flóðará og ofan við þjóðveg og tilheyrði áður Brautarholtskirkju og síðar Esjubergi. Mýrin ofan við ána upp að fjallsrótum er nefnd Skrauthólaengjar. Neðst í brekkunum upp af þeim heita Þrep, háir stallar grasi vaxnir. Uppi á þeim lá gamli vegurinn. Í Jarðabókinni 1704 segir um Skrauthóla: „Túnin brjóta stórviðri og hætt er við skriðu, sem engjum spillir og úthögum.“ Um Sjávarhóla segir í sömu bók að lækjarskriða grandu engjum.

Öfugskelda (eða Ófeigskelda) stóð milli Skrauthóla og Sjávarhóla. Bærinn fór undir skriðu árið 1748 (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010). Túnið, eða það sem eftir var af því, var þó nýtt áfram og tilheyrði lengi Sjávarhólum. Í fasteignaskrá frá 1916–1918 er sagt um Öfugskeldu: „... túnblettur, er fylgt hefur Sjávarhólum, en liggur við Skrauthólatúnið, er nú lögð til þessarar jarðar (frá hinni).“ Jörðin er nefnd nokkrum sinnum í Íslensku fornbréfasafni. Anna Lísu Guðmundsdóttir (2002) hjá Árbæjarsafni hefur tekið saman eftirfarandi upplýsingar:

„Öfugskelda fyrir tíu hundruð gekk til Þorvarðs lögmanns Erlendssonar frá Grími Pálssyni á Möðruvöllum með jarðskiptum þeirra haustið 1501 (Íslenskt fornbréfasafn VII, bls. 583). Grímur og Þorleifur sonur hans fá svo jörðina aftur er þeir selja Hólmsfríði Erlendsdóttur jörðina Sandgerði á Miðnesi fyrir Arnarholt og Öfugskeldu á Kjalarnesi (Íslenskt fornbréfasafn VIII, bls. 561). Árið 1549 er dæmt um það að Sandgerði á Miðnesi sé aftur eign Þorleifs bónda Grímssonar þar sem Arnarholt og Öfugskelda gengu af honum með lögum (Íslenskt fornbréfasafn XI, bls. 717). Jörðin hlýtur að hafa verið dæmd af Þorleifi fyrir 1539 því það ár gefur Erlendur lögmaður Þorvarðsson Margréti dóttur sinni Öfugskeldu fyrir tíu hundruð (Íslenskt fornbréfasafn X, bls. 497). Jörðin var metin á tíu hundruð 1704 og voru eigendurnir fimm en einn þeirra bjó á jörðinni. Mest átti Þórunn Sigurðardóttir prestsekkja á Sjávarhólum, þrjú hundruð og fjórtíu álnir, en allir hinir eitthundrað og áttatíu álnir. Ördugt er að sjá til fulls landskuld af jörðinni þar sem eitthvað virðist vanta í handritið sem er heimild um þetta. Húsbændur skyldu leggja við til húsbóta. Jörðin gat fódrað sex kýr, tvö ungneyti, tíu lömb og einn hest. Torfrista og stunga var sæmileg en mótak til eldiviðar þurfti að kaupa annars staðar frá. Í Jarðabókinni 1704 segir um Öfugskeldu að skriða spilli bæði túni og engjum til stórskaða. (Árni Magnússon & Páll Vídalín, 1924, bls. 351–352).“

Þetta hættumat reyndist síðan rétt vera. Staðsetningu Öfugskeldu og Skrauthóla má sjá á mynd 9. Á 20. öld risu bæirnir Skrauthólar 2 og 3, Vindheimar og Horn í landi Skrauthóla og Sjávarhóla. Allir þessir bæir eru innan berghlaupsurðar úr Esjunni sem fjallað er um í næsta kafla.



Mynd 9. Skrauthólar og Öfugskelda skv. fornleifaskráningu Árbæjarsafns.

Á Kjalarnesi ofan Þjóðveggar, nánar tiltekið á milli Esjubergs og Skrauthóla, eru 14 landskikar sem afmarkaðir voru úr landi Sjávarhóla (5 lóðir) og Skrauthóla (9 lóðir) árið 1974. Hver skiki er 6–8 ha að stærð, 80–120 metra breiður og 600–700 metra langur. Skipulag fyrir þessar lóðir var samþykkt árið 1975. Þessir skikar kallast nú Smábýli 1–14 og eru býlin númeruð frá vestri til austurs (Deiliskipulag Kjalnesinga, 1974). Kerhólar hétu Smábýli 4 áður en nafninu var breytt eftir byggingu íbúðarhússins á skikanum.

Samkvæmt Fasteignaskrá ríkissins (Þjóðskrá Íslands, 2011) hafa einungis tíu íbúðarhús verið reist á hættumetna svæðinu frá árinu 1970 og standa þau flest austarlega á svæðinu (sjá töflu 3). Elsta „nýlega“ byggða húsið á svæðinu, er á Kirkjulandi og var það reist árið 1973 eða um það leyti sem landi Skrauthóla og Sjávarhóla var skipt upp. Tæpum áratug seinna reis húsið við Dýjahlíð en í millitíðinni húsið að Horni. Um 1990 bættust svo við húsið að Vindheimum og bæði húsin við Árvelli sem er austasta spildan, en bærinn er kenndur við hjáleiguna Árvöll sem stóð í landi Esjubergs. Íbúðarhúsið að Ljárdal og húsin að Skriðu og Stekk undir Búhömrum risu 1995 og 1996. Á Kerhólum er yngsta húsið á svæðinu og var það reist árið 2002 (Fasteignaskrá Ríkissins, 2011). Jafnframt standa íbúðarhús frá 20. öld að Skrauthólum, Sjávarhólum og Esjubergi þó bæirnir þar séu mun eldri. Staðsetning bæjanna er sýnd á korti 2 sem jafnframt sýnir legu túna skv. uppdráttum frá 1916 og líklega staðsetningu engja skv. ýmsum heimildum.

Tafla 3. Heimildir um bæi á svæðinu, samkvæmt Fornbréfasafni, Jarðabók ÁM og PV, manntölum og fleiri heimildum.

Bæir	Elsta heimild	1703	1704	1801	1816	1845	1861	1886	1910
Vallá	1395	X	X	X	X	X	X	X	X
Skrauthólar	1501	X	X	X	X	X	X	X	X
Öfugskelda	1501	X	X						
Vindheimar	1990								
Sjávarhólar	Kjal.	X	X	X	X	X	X	X	X
Sjávarhólakot	1703	X	X						
Horn	1979								
Kerhólar	2002								
Ljárdalur	1995								
Dýjahlíð	1982								
Kirkjuland	1973								
Saltvík	1395	X	X	X	X	X		X	X
Árvellir	1989								
Árvöllur	1703	X	X						
Esjuberg	Landn.	X	X	X	X	X	X	X	X
Litla-Esjuberg	1703	X	X						
Austurbær (hjáleiga)	1801			X					
Grund	1845					X		X	
Móar	1395	X	X	X	X	X		X	X
Skriða	1996								
Stekkur	1996								

4 Ofanflóðasaga

Gerð er grein fyrir ofanflóðasögu svæðisins í skýrslunni um ofanflóðahættumat fyrir Kerhóla (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010). Þar er m.a. að finna ýtarlegan annál snjóflóða og skriðufalla í viðauka og samantekt um helstu skriðurnar og tjón af þeirra völdum í meginmáli. Hér er skriðuföllunum 1886 lýst aftur með nokkrum viðbótarupplýsingum sökum þess hversu mikilvægar þær eru í sambandi við hættumat fyrir svæðið. Einnig er rakin saga berghlaupa á svæðinu eins og hún verður lesin úr jarðlögum. Berghlaupum á svæðinu er lýst allýtarlega í Kerhólaskýrslunni en hér verður það gert aftur, því bæði eru þau lykiljarðmyndun í skriðufallasögu svæðisins og nýjar upplýsingar hafa komið fram um Sjávarhólahlaupið síðan Kerhólaskýrslan kom út. Ekki er tilefni til þess að fara frekari orðum um snjóflóðasögu svæðisins en gert var í Kerhólaskýrslunni.

Helstu heimildir um ofanflóðasögu svæðisins auk Kerhólaskýrslunnar eru bækur Ólafs Jónssonar (1957, 1976) og Ólafs Jónssonar o.fl. (1992) og samantekt Árna Hjartarsonar (2007). Einnig er ýmsar upplýsingar að finna í héraðssögu Þorsteins Jónssonar (1998) um Kjalarnes og þeim heimildum sem nefndar eru hér að neðan.

Sú greining á ofanflóðahættu á Kjalarnesi sem hér er lögð fram tekur einkum til stórfelldra framhlaupa eða berghlaupa annars vegar og aurskriðna og annarra skriðufalla en stórra berghlaupa hins vegar. Greinarmunurinn sem gerður er á milli berghlaupa og annarra skriðufalla 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. Ekki er gert ráð fyrir því að framskrið af þessum toga í Esjuhlíðum eigi sér stað með hægri hreyfingu jarðefnanna á löngum tíma. 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 þá greiningu á aðstæðum sem hér er til umræðu.

4.1 Skriðuföllin á Kjalarnesi 1886

Hamfarirnar sem urðu haustið 1886 eru ágætlega skjalfestar. Matthías Þórðarson (1872–1959), sem fæddur er og uppalinn á Móum, lýsir þeim á greinargóðan hátt í ævisögu sinni, Litið til baka (bls. 76–81). Einnig var skrifað um þær í Reykjavíkurlöðum þess tíma. Skriðurnar urðu í gríðarlegu en skammvinnu úrkomuveðri þann 2. september, sbr. lýsingu Matthíasar í undirkafla 2.3 hér að framan. Þeim er vel lýst í grein í Ísafold frá sama hausti, en blaðamenn ritsins fóru á vettvang og skoðuðu verksummerki.

Vatnsveðrið hófst um kl. 11:45 og var að mestu gengið hjá kl. 15. Skriðuföllin virðast hafa hafist strax upp úr kl. 13 en aðalskriðan, sú sem kom úr Gljúfurárdal og breytti farvegi Flóðarár, féll um kl. 14:15. Ótal skriður hlupu úr Esjuhlíðum, t.d. töldu menn 15 skriður milli Mógilsár og Grundar (Ísafold, 8. september 1886). Mikið tjón varð á níu jörðum í Kjalarneshreppi. Tvær

jarðir fóru í eyði og byggðust ekki aftur, Grund og Árvöllur. Í Ísafold voru skemmdir tilgreindar á hverri þessara jarða fyrir sig (tafla 4).

Tafla 4. Tjón á jörðum 1886, skemmdir á húsum, túnunum og engjum (heimild: Ísafold).

Jörð	Mat Hdr	Hús	Tún %	Engjar %
Vellir	17,4	X	25	25
Kollafjörður	17,4		30	30
Mógilsá	17,4		50	25
Grund	5,2	X	90	100
Móar	17,4		33	100
Esjuberg	26,1		40	80
Árvöllur	5,2		50	50
Sjávarhólar	19,1		33	40
Skrauthólar	15			40
Meðaltal			44%	55%

Veðrið virðist hafa verið fremur staðbundið. Utan Kjalarneshrepps er aðeins getið um tjón af vatnavöxtum á Fremra-Hálsi og Reynivöllum í Kjós og Leirvogstungu í Mosfellssveit.

Mestur varð skaðinn á Esjubergi og hjáleigum þess Grund og Árvelli. Gríðarlegt hlaup hafði komið í Gljúfurdalsána sem bar grjót og aur ofan úr Gljúfurdal. Ljóst virðist á lýsingum að skriður hafa stíflað ána inni á Gljúfurdal og þegar þær brustu magnaðist flóðið í ánni. Bærinn að Esjubergi stóð á hólma í flóðinu en meginálmur skriðunnar runnu þar sín hvoru megin. Áin hafði frá ómunatíð fallið niður með vesturjaðri urðarkeilunnar ofan við Esjuberg. Þaðan rann hún til vesturs um mýrarnar þar neðan við og til sjávar þar sem enn heitir Áróshjá Sjávarhólum. Við skriðuföllin breytti hún um farveg og rann eftir það niður með austurjaðri urðarkeilunnar þar sem túnin á Grund voru áður, þaðan yfir land Móa í tveimur kvíslum um svokallaða Eystri- og Vestri-Skurðarlæki og til sjávar niður af Móabergi, mörgum kílómetrum austan við gamla árósin.

Grund stóð á skriðuvængnum neðan undir Gljúfurdal rétt vestan við núverandi farveg Grundarár. Tún, íbúðarhús og öll útihús á bænum eyðilögðust og hefur ekki verið búið þar síðan. Grund átti sér raunar ekki langa sögu því bæjarins er fyrst getið í manntali frá 1835.

Það var ekki flóðið úr Gljúfurdal sem eyðilagði tún á Árvelli. Bærinn stóð á urðarkeilu skammt ofan við Esjuberg. Ofan bæjarins eru tvö gil, það vestara nefnist Árvallargil en hitt Bolagil. Ekki er ljóst úr hvoru gílinu skriðan kom og raunar hefðu skriður úr báðum giljunum getað grandað túninu. Árvöllur fór í eyði við þetta. Löngu síðar reis nýtt hús vestan við Árvallargil og fjær hlíðinni og var það nefnt Árvellir.

Tjón á túnunum og engjum í skriðuföllunum 1886 er talið fram sérstaklega fyrir hvern bæ í samtímaheimildum (tafla 4) og má af því ráða talsvert um útbreiðslu flóðanna út frá upplýsingum um staðsetningu túna og engja sem fyrir liggja í ýmsum heimildum. Á korti 2 eru svæði þar sem líklegt er að tún og engjar hafi skemmst í skriðuföllunum afmörkuð sérstaklega og sést vel

hversu langt frá fjallinu skriðtaumarnir virðast hafa náð. Ef tafla 4 er skoðuð, sést að á hamfarasvæðinu, frá Völlum að Skrauthólum hefur 44% túna og 55% engja skemmst. Ef horft er til svæðisins frá Esjubergi til Skrauthóla er hlutfallstalan enn hærri. Skemmdir á úthaga eru að líkindum svipaðar og á túnnum og engjum. Á þessu svæði má því ætla að undirhlíðar og flatlendið næst þeim hafi verið 50–60% þakin af skriðum og aur.

Úrfellið sem varð 2. september 1886 virðist einstakt í sinni röð. Reglubundnar veðurathuganir voru þó ekki hafnar svo úrkomumagnið er óþekkt en lýsingar sjónarvotts á úrhellinu í ævisögu Matthíasar Þórðarsonar (sbr. undirkafla 2.3) eiga vart sinn líka um úrkomu hér á landi. Í veðurathugunum dr. J. Jónassens í Reykjavík, sem birtar voru í Ísafold, sést að þennan dag var lofthiti 5°C um nóttina en 8°C á hádegis. Loftþyngdarmælir sýndi 29,5–29,7 in/Hg (tommur af kvikasilfri), suðlæg átt nokkuð hvöss að morgni en hægari síðdegis, óhemju rigning í Reykjavík allan daginn. Raunar sýna mælingar að ekki rigndi nema 12–13 mm í Reykjavík þennan sólarhring. Hjá Matthíasi Þórðarsyni sést að ekki fór að rigna á Kjalarnesi fyrr en rétt fyrir hádegis, fram að því var fólk við heyskap í þurru veðri.

Flóð og skriðuföll á borð við þetta verða yfirleitt samfara snjóleysingu en hér er það óhemju-regn sem er eitt að verki. Sambærilegt veður virðist ekki hafa orðið í Kjalarneshreppi síðan og spurning er hvort svipað regn hafi fallið í Kjalarneshreppi á sögulegum tíma. Veðurlýsingarnar í Ísafold og hjá Matthíasi Þórðarsyni eru a.m.k. einstæðar. Skriður 1668 féllu reyndar einnig í haustrigningum en 1662 féllu skriður snemma í júní og líklega hafa snjóleysingar í fjöllum valdið vatnavöxtum þá. Í könnunargryfjum sem grafnar voru í skriðurnar við Esjuberg haustið 2007 mátti víða sjá merki um unga skriðu sem þunnt grjót- eða malarlag ofarlega í jarðvegi (Árni Hjartarson, 2007). Erfitt er þó að sjá hvort það eru ummerki skriðunnar frá 1886 eða minjar um skriður 17. aldar sem virðast hafa verið allstórar. Hins vegar er svo að sjá sem mun stærri skriða hafi komið úr Gljúfurdal fyrir nokkur þúsund árum því víða á svæðinu er 1–3 m þykk samfelld skriðuurð undir 1–1,5 m jarðvegslagi. Undir urðinni mátti sums staðar sjá jarðveg og núíð straumvatnaset. Um nákvæma tímasetningu á þessum skriðuföllum er vart að ræða.

Ætla mátti að skriðuföllin 1886 hafi verið mestu skriður sem heimildir greina frá. Þarna ber þó þess að gæta að mesta tjónið varð vegna þess að áin breytti um farveg og flæddi yfir hið tiltölulega unga kotbýli á Grund. Hús á Esjubergi sluppu öll og jörðin virðist ekki hafa orðið fyrir meira tjóni en í skriðum 17. aldar. Ekki er getið um slys á fólki né tjón á búpeningi í hamförunum og má það merkilegt heita. Hins vegar drapst mikið af fiski í Flóðará.

Erfitt er að meta endurkomutíma skriðufallanna sem hér er lýst en hér verður á grundvelli þeirra upplýsinga sem lýst er að framan dregin sú ályktun að skriður af svipaðri stærð og 1886 geti fallið úr Esjuhlíðum á nokkurra alda fresti að meðaltali þegar til langs tíma er litið (e.t.v. á 100–300 ára fresti).

Til þess að gefa hugmynd um hamfarirnar í skriðuföllunum 1886 er hér birt lýsing bóndans að Grund að því þegar hlaupið úr Gljúfurdal eyðilagði bæinn. Nánari lýsingu er að finna í Kerhóla-skýrslunni og heimildum sem vísað er til í henni.

„... 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 búíð 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 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 smáhrynja og ryðjast fram á eftir aðalflóðið (Ísafold 08.09.1886).“

Einnig má tilgreina hér samtímalýsingu á skriðunni sem eyddi Öfugskeldu árið 1748 til þess að gefa hugmynd um skriðuföllin sem hér eru til umfjöllunar.

„ . . . Vorið vætusamt og kalt, svo báglega nýttist bæði fiskur og annað. Á því vori féll sú mikla skríða 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 (Ölfusvatnsannáll, lýsing á árfæri ársins 1747, þarna er líklega misritun varðandi árið, skriðan mun hafa fallið í maí 1748).“

Þarna kemur fram að mönnum varð orðfall að lýsa ummerkjunum sem þeir sáu og eru þó oft kjarnmiklar lýsingar á náttúruhamförum í íslenskum annálum.

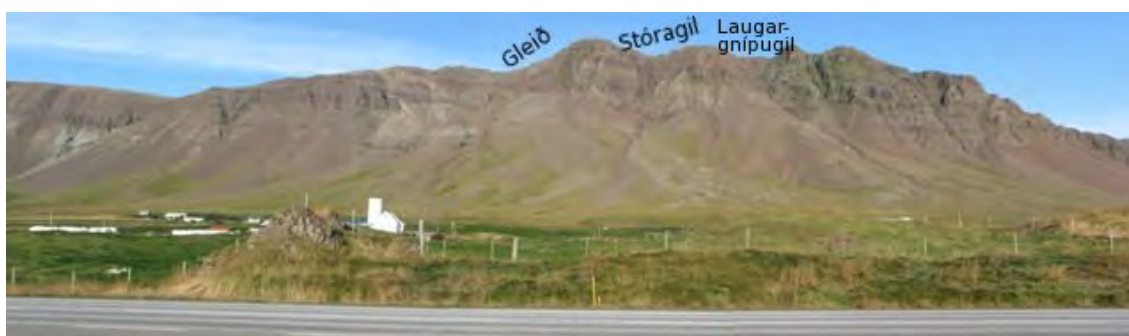
4.2 Berghlaup

Á rannsóknarsvæðinu eru ummerki eftir tvö eða þrjú berghlaup. Þetta eru Sjávarhólahlaupið og Kvensöðlar. Uppruni Kvensöðla er þó ekki vel ljós og ekki er víst að telja eigi þá til berghlaupa og ef svo er hvort um eitt eða tvö hlaup er að ræða.

Sjávarhólar. Sjávarhólar og Skrauthólar á Kjalarnesi heita eftir urðarhólum við ströndina milli bæjanna og bera nöfn sem ríma vel við landslagið á þessum slóðum (sjá mynd 10). Esjuhlíðar þar ofan við nefnast Hólafjall. Hólarnir eru hluti af fornlegu berghlaupi sem fallið hefur efst úr Esjubrúnum og kastast niður á láglandið og út fyrir núverandi strönd í Hofsvík. 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 þverhniptir hamrar eru í suður- og suðvesturvegg skál-arinnar og þar er innskotsberg úr Þverfellsinnskotinu ráðandi. Að vestan og norðan eru hallandi og skriðurunnar hlíðar og lágir klettur í skálinni gerðir úr basalthraunlögum, lítið ber þar á innskotsbergi. Uppi í skálinni er allmikið um stórar sprungufyllingar í urðinni undir bergvegnum.

Þar eru vænir 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. Bergbrúnin 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 veikleikamerki 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 skriðtaumum í stórar skriður og aurhlaup. Efsti hluti urðarinnar og skálin nefnast Gleið.



Mynd 10. Sjávarhólar. Berghlaupsurðin er í hliðinni á miðri myndinni og upp af henni berghlaupsskálin Gleið. Aurkeilan í hliðinni fyrir miðri myndinni nefnist Vatnatungur og upp af henni er Stóragil. Aurkeilan sem er hægra megin við Kvensöðla ber ekki nafn en gilið upp af því nefna skýrsluhöfundar Laugargnúpugil. Ljósmynd: JKH, 16.9.2010.

Í Esjuhlíðum er berghlaupsurðin mjög hulin skriðum og aurkeilum en þó má auðveldlega rekja miðhluta hennar 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 (austan- eða sunnanverðu) 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 uppi í hliðarfætinum eru stór björg og bergkastalar áberandi innan um smærri mulning. Niðri í fjöru eru laus björg sem eru tugir tonna að þyngd. 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 urðartoturarnar eru líklega 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. Mónum og sniðum í hann er lýst hér framar í skýrslunni (sjá kafla 2.2). Eins og þar kemur fram fannst Saksunarvatnsgjóska ekki í mónum þrátt fyrir sérstaka leit en hún féll fyrir um 10.300 árum. Berghlaupsurðin virðist því yngri en miðað við

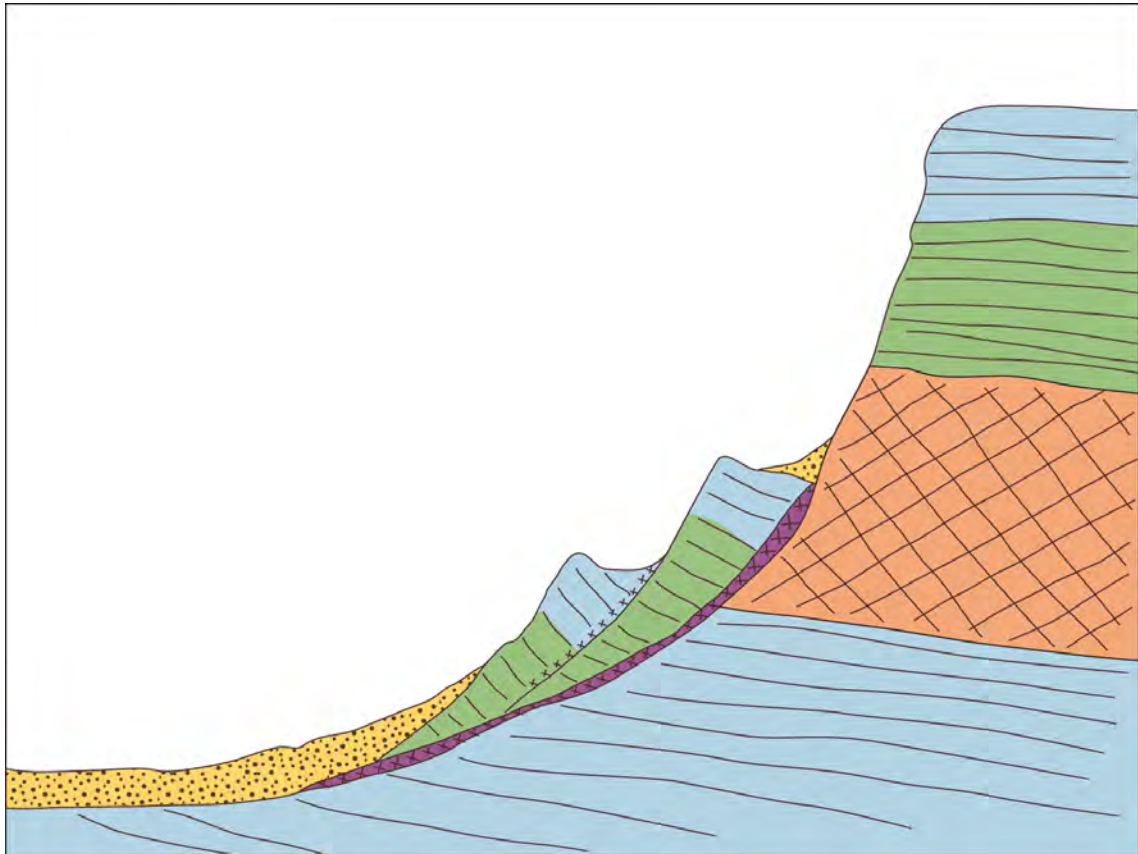
jarðvegsþykktina í mónum er hún ekki mikið yngri en gjóskulagið. Aldur hlaupsins gæti því verið á bilinu 10.000–10.300 ár. Um þetta leyti stóð sjór hvað lægst í Faxaflóa og var þá allt að 30 m lægri en í dag (Kjartan Thors & Guðrún Helgadóttir, 1991, mynd 12). Samkvæmt kortum Sjósmælinga Íslands er 20 m dýptarlínan úti fyrir Hofsvík. Berghlaupið hefur því líklega ekki náð til strandar er það hljóp fram.

Flatarmál urðarinnar er um 2 km², þegar sjávarurðin er tekin með í reikninginn, en lengd hennar um 2900 m. Fallhæðin er 725 m. Rúmtak urðarinnar er illa þekkt en áætlað hefur verið að hún sé um 15–20 milljónir rúmmetra, þar af 4 milljónir í sjó.

Á þessari gömlu berghlaupsurð standa bæirnir Skrauthólar 1, 2 og 3, Sjávarhólar, Vindheimar og Horn. Fyrrum voru þar einnig býlin Öfugskelda og Sjávarhólakot. Fáar berghlaupsurðir á landinu eru jafn þéttbýlar. Skriðan stóra við Sjávarhóla 1748, sem getið er um annars staðar í þessu riti, virðist hafa átt upptök í Sjávarhólaurðinni en ummerki skriðunnar eru hvergi þekkt með vissu.

Kvensöðlar. Kvensöðlar eru klettahryggur eða klettahöfðar sem standa fram úr Esjuhlíðum skammt inn og upp af nýbýlinu Kerhólum (myndir 11 og 12). Þetta eru tveir klettahöfðar hvor upp af öðrum og söðullaga stallar efst á þeim báðum. Nafnið hafa þeir fengið af lögun sinni og til nánari skilgreiningar talað um efri og neðri Söðulinn. Sitthvoru megin við Kvensöðla eru stórar urðarkeilur sem hlaðist hafa upp við skriðuföll úr giljum sem skerast inn í Esjuhlíðar. Urðarkeilan norðan við Kvensöðla nefnist Vatnatungur en sunnan við þá er nafnlaus urðarkeila sem er neðan við Laugargnípugil. Kvensöðlar eru úr beltóttu ólivín þóleíti neðan til en ofar í þeim eru nokkur þóleítlög sem tilheyra jarðlagasyrpu sem nefnd er Laugargnípuþóleíft (Helgi Torfason, 1997; Árni Hjartarson & Sigurður Garðar Kristinsson, 2007). Sama jarðlagasyrpan endurtekur sig í báðum Söðlunum svo ljóst er að þeir hafa upphaflega verið stórt bergflykki sem hefur klofnað og missigið. Jarðlagahallinn í neðri Söðlinum er 34° til suðurs en í hinum efri er hann 20° til suðausturs. Jarðlagahallinn er allur annar en í fjallinu sjálfu, sem er nokkrar gráður til suðausturs, svo ljóst er að bergflykkið hefur snarast.

Bergið í hlíðinni ofan við Kvensöðla er innskotsberg en á innskotinu hvíla hraunlagasyrpur eins og í Kvensöðlum og mynda þverhnípta hamra. Ingvar Birgir Friðleifsson (1985) telur að Kvensöðlar séu bergflykki sem losnað hafi úr þessum hömrum og sigið niður. Síðari rannsóknir styðja þetta. Þeir hafa því skriðið niður hlíðina nokkur hundruð metra. Samkvæmt þessum skilningi eru þeir í ætt við berghlaup, þ.e. fylla sem skriðið hefur af stað, hugsanlega í mörgum skrefum, en aldrei náð að brotna upp og hlaupa almennilega fram (mynd 11). Hugsanlega eru þeir þó hluti af stærri berghlaupsurð sem nú er horfin af yfirborði vegna rofs og yngri skriðufalla. Brotsár eftir bergfylluna sést ekki. Ekki er hægt að sjá að Kvensöðlar hafi hreyfst á umliðnum öldum eða árpúsundum og hugsanlega eru þeir frá jökultíma. Allt yfirbragð þeirra bendir til að framsigið sé gamalt.



Mynd 11. Einfaldað snið af Kvensöðlum. Neðst í fjallinu er syrpa þóleíthrauna (blátt). Ofar er innskotsberg úr Þverfellsinnskoti (rauðgult). Ofan á það leggst syrpa af dyngjubasalti (grænt). Efst er þóleiúsyrpa (blátt). Kvensöðlar hafa brotnað frá efstu lagsyrpunum og skriðið niður hlíðina. Undir þeim er kurlað berg. Setlög (gul) hylja láglendið.



Mynd 12. Kvensöðlar með sínum hallandi þóleiðlögum og urðarkeilan úr Laugargnípugili. Laugarnípuskriðan er grafin undir aurkeilunni. Kirkjuland er fyrir miðri mynd en Árvellir til hægri. Ljósmynd: ÁH, 16.6.2000.

5 Jarðfræðileg ummerki og jarðlagakönnun

Ofan við spildurnar 14 á Kjalarnesi sameinast tvær aurkeilur sem upptök eiga í giljum sitt hvoru megin við Kvensöðla, Stóragili og Laugargnípugili. Eystri aurkeilunni, sem stendur ofan við Kirkjuland, Árvelli og Dýjahlíð, hefur ekki verið gefið nafn en vestari keilan nefnist Vatnatungur og er beint upp af Kerhólum og Horni. Aurkeilurnar eru fremur stórgrýttar og grófgerðar, alsettar urðarhólum, skriðuhryggjum, haugum og farvegum, litlum sem stórum, sem algengt er að myndist við skriðuföll. Eins og fyrr getur, gefa jarðfræðileg ummerki til kynna að skriður séu tíðar á þessum keilum. Flestar skriður stöðvast í hlíðinni ofan við byggðina, á hæðarbilinu 30–40 m y.s., en víða má sjá að skriður hafi náð neðar í hlíðina. Þetta sést vel í uppgreiftri úr framfærsluskurðum í mýrunum ofarlega á rannsóknarsvæðinu. Eins og minnst er á í skýrslu Tómasar Jóhannessonar o.fl. (2010), þá hafa þessar skriður átt sinn þátt í þykkt jarðvegsmýndunarinnar í grennd við Kerhóla og frekari jarðlagakönnun leiddi í ljós að það sama má segja um allt svæðið á milli Esjubergs og Skrauthóla. Í fyrrnefndri skýrslu kemur einnig fram að upp úr húsgrunninum á Kerhólum hafi komið mikið grjót, þegar grafið var fyrir húsinu, stór björg allt að 2 m í langás. Svipaða sögu má segja frá byggingu íbúðarhússins að Horni þar sem að upp kom mikið grjót í efsta metra grunnsins, þó ekki gætti þar jafn stórra steina.

Jarðlagaskipan svæðisins var kortlögð með könnunargryfjum og voru nokkur jarðvegssýni tekin áður en holunum var lokað. Fjórtán sýni voru tekin úr holunum. Ákveðið var að senda þrjú í kolefnisgreiningu til Danmerkur (viðauki III) og þrjú í gjóskulagagreiningu til Magnúsar Á. Sigurgeirssonar á Íslenskum orkurannsóknnum.

5.1 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 verklegra framkvæmda. Þessar götur hafa orðið til af umferð manna og búsmala strax á árdögum byggðar og hafa líklega ekki færst mikið til í aldanna rás. Á Íslandskorti Björns Gunnlaugssonar frá 1848 er þessi reiðleið sýnd. Mælikvarði kortsins er þó það smár að nákvæmlega hennar verður ekki greind. Á Herforingjaráðskortinu 1:100.000 sést reiðleiðin betur, en mæling þess var gerð 1909. Í Árbók Ferðafélags Íslands 1985 (bls. 101) er minnst á reiðleiðina og þar sagt: „Hin forna þjóðbraut lá hér fast upp við fjallið á mótum mýrlendis og skriðnanna, því ferðamenn vildu eðlilega forðast mýrafenín sem þjóðvegurinn liggur nú yfir.“ Frá aðalleiðinni lágu síðan troðningar heim á bæina.

Af og til hafa skriður fallið yfir göturnar á köflum og grafið þær í aur og grjót en síðan hafa þær verið ruddar eða troðist á ný nokkurn veginn á sama stað og áður. Um það leyti sem bílaöld gekk í garð varð breyting á þessu og akvegur var lagður á flatlendinu þar sem hann er nú. Það var um og upp úr 1920.

Gamla reiðleiðin, Póstleiðin sem svo var stundum nefnd (Þorsteinn Jónsson, 1998, bls. 448–449), er vel greinileg í hlíðinni, víða 1–2 m á breidd og 20–40 cm djúp með grjóti sem rutt hefur verið úr slóðinni meðfram neðri kanti. Mikil vinna hefur sums staðar verið lögð í að ryðja burt grjótinu. Hér og hvar hverfur leiðin undir unglegar skriðutungur. 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.



Mynd 13. Gamla reiðgatan, Póstleiðin, neðst í Esjuhlíðum milli Kerhóla og Dýjahlíðar. Ljósmynd: JKH, 11.5.2011.

Ástand reiðleiðarinnar var notað til þess að fylla upp í skriðufallasöguna. Ástandinu má skipta í þrjá flokka:

- Reiðleiðin er greinileg og óröskuð. Þarna hafa ekki fallið skriður á síðustu einni eða tveimur öldum.
- Skriðutungur liggja yfir reiðleiðina en ný slóð eða gata er tekin að myndast á ný ofan á þeim. Þarna hafa fallið skriður á síðasta notkunartímabili leiðarinnar (~1850–1920).
- Reiðleiðin er grafin undir unglega skriðu og ekki mótar fyrir slóð ofan á henni. Þarna hefur skriðan fallið eftir að hætt var að nota götuna, þ.e. eftir ~1920.

Reiðleiðin og skörðin í hana er sýnd á jarðfræðikortinu (kort 4) 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 vegslóðann þar sem skriða er sögð hafa fallið árið 1939 og athyglisvert er að þar vottar ekki fyrir troðningi.

5.2 Könnunargryfjur

Eins og fram hefur komið í kafla 1.3 voru grafnar 16 könnunargryfjur á svæðinu. Fyrstu þrjár gryfjurnar voru gerðar vorið 2010 í tengslum við rannsókn á Kerhólum en 13 gryfjur til viðbótar voru grafnar í nóvember sama ár, á svæðinu milli Skrauthóla og Esjubergs. Einnig var eitt snið í skurðbakka greint með sama hætti og sniðin í gryfjunum og er þetta snið númerað í sömu númeraröð og gryfjurnar. Sniðin eru því alls 17 talsins.

Auk könnunargryfjanna voru jarðlög skoðuð í skurðum og grunnum holum víða á svæðinu í grennd við gryfjurnar, í bökkum Grundarár og í skurðum austan árinna. Gryfjurnar voru grafnar með stórrri gröfu frá VGH Mosfellsbæ ehf. (mynd 14). Staðsetning könnunargryfjanna kemur fram á korti 3 og í töflu 5. Myndir í viðauka II sýna jarðlagasnið í hverri könnunarholu með skýringum á helstu lögum.

Grafið var eins djúpt og grafan komst á hverjum stað. Holurnar voru á bilinu 3,3–5,5 m djúpar. Þær voru mældar upp á meðan á greftri stóð og strax eftir hann. Sá sem mældi og lýsti jarðgerð var í gröfuskóflunni, sá sem skráði var uppi á bakkanum (mynd 15). Stöðugar aðgæslu var þörf vegna hrunhættu. Gryfjurnar voru fylltar aftur áður en farið var af hverjum stað. Þær stóðu misvel, sums staðar hrundi lítið sem ekkert úr veggjum, annars staðar var stöðugt hrun og lítill friður til nákvæmra mælingu eða yfirlegu.



Mynd 14. Gryfjurnar voru grafnar með stórrri gröfu frá VGH Mosfellsbæ ehf. Ljósmynd: Björn Björnsson á Horni, 15.11.2010.



Mynd 15. Mæling á jarðlagasniði í gryfju 5 á milli Horns og Kerhóla, sjá kort 2. Ljósmynd: Björn Björnsson á Horni, 15.11.2010.

5.3 Umfjöllun um sniðin

Jarðlagasniðin í könnunargryfjunum 16 og skurðinum við Horn gefa skýra mynd af skriðuaðstæðum á svæðinu milli Skrauthóla og Esjubergs og í þeim öllum mátti sjá ummerki eftir skriður. Eðli málsins samkvæmt komu stærri og grófari skriðurnar fram ofar í landinu og nær fjallinu en fínna skriðuefni teygði sig neðar og lengra frá fjalli. Til þess að varpa frekari ljósi á dreifingu

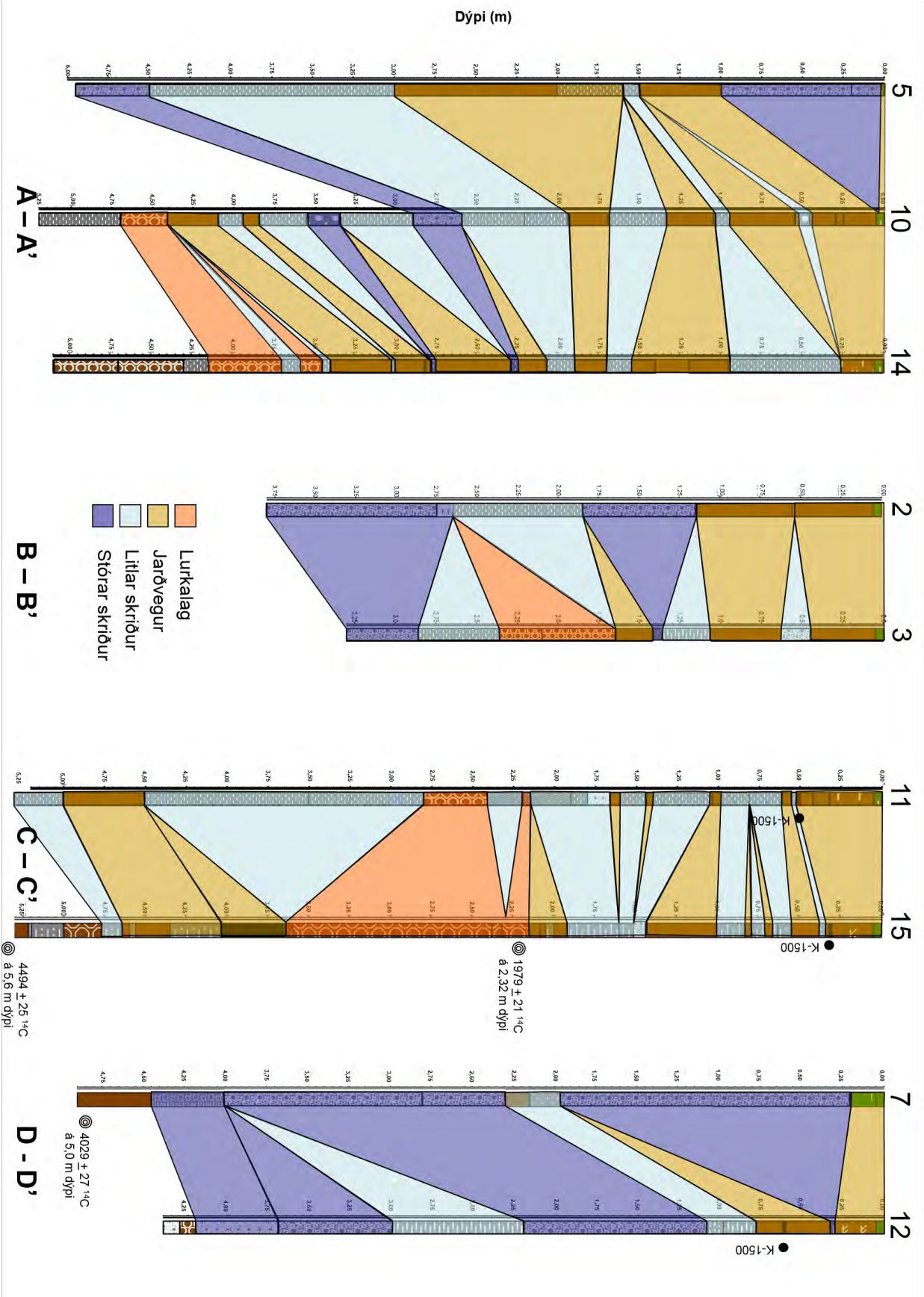
Tafla 5. Staðsetning á könnunarsniðum á Kjalarnesi (sbr. kort 3, ISN93 hnitakerfi).

Hola	x (m)	y (m)	z (m y.s.)
Hola 1	364365	416802	39
Hola 2	364346	416861	39
Hola 3	364225	416768	21
Snið 4	364122	417079	39
Hola 5	364507	416487	35
Hola 6	364730	416392	22
Hola 7	364025	416988	30
Hola 8	364174	416918	27
Hola 9	364372	416601	17
Hola 10	364404	416625	21
Hola 11	364858	416140	22
Hola 12	364639	416291	20
Hola 13	363913	416790	22
Hola 14	364254	416459	12
Hola 15	365011	415944	12
Hola 16	363946	417382	23
Hola 17	364894	416239	26

skriðufalla á svæðinu voru helstu jarðalagasnið tengd saman. Í heildina voru teiknuð 9 þver- og langsníð. Lega þeirra er sýnd á korti 3 og túlkun þeirra á myndum 16, 17 og 18.

Jarðlagasnið A–A' tengir saman gryfjur 5, 10 og 14 (mynd 16). Sníðið er langsníð sem er skammt austan við Horn og spannar 400 metra. Í efsta hluta sníðsins, í gryfjum 10 og 14, ber lítið á skriðuefnum, einungis þrjár þunnar skriðulinsur á 50, 100 og 140 cm dýpi í gryfju 10, annars nær jarðvegurinn niður á um 200 cm dýpi. Í gryfju 5 sem er tæplega 200 metrum ofar en gryfja 10, er 100 cm þykkt gróft skriðulag efst í sníðinu þar sem gætir lagskiptingar á um 20 cm dýpi. Erfitt er að segja til um hvort að þetta sé ein skriða eða tvær en nokkuð ljóst er að skriðan er nýleg í jarðsögulegu sambandi og fremur líklegt að hún sé tengd skriðuföllunum miklu 1886.

Neðan við skriðulagið í gryfju 5 tekur við 200 cm þykkt jarðvegslag sem líklega hefur myndast á sama tíma og jarðvegurinn í sníðum 10 og 14. Undir jarðvegslögunum er lag eða lög af sendnum og/eða siltbornum jarðvegi, sums staðar með hreinum moldarlinsum. Þessi lagskipting ber vott um endurteknar, fínkorna og þunnfljótandi aurskriður yfir gróið land. Þetta lag er þykkast í gryfju 5, allt að 150 cm þykkt, en einungis 50 cm í gryfju 10 og 20 cm í gryfju 14. Þessir skriðutaumar ná langt niður fyrir brekkufót. Neðan við blandaða lagið er gróf urð eða skriðulag sem gætir einungis í gryfjum 5 og 10. Niður á allt að 4,5 m dýpi í holu 10 skiptast á jarðvegslög og skriðulög en neðan við þau lög má finna 25 cm þykkt lurkalag. Í holu 14, nær jarðvegur niður á allt að 3,5 m dýpi, en eftir það skipast á lurkalög og fínkornótt siltlög niður á 5 metra dýpi.



Mynd 16. Jarðlagasnið A-A', B-B', C-C' og D-D' eru langsnið sem sýna túlkun á tengingu jarðlaga innan ramnsókrarsvæðisins. Staðsening sniðanna og gryffanna er sýnd á korti 3.

Jarðlagasnið B–B' er langsníð sem tengir saman gryfjur 2 og 3 við Kerhóla (mynd 16) og spannar um 150 metra. Efst í því er u.þ.b. 110 cm þykkt jarðvegslag, þar sem lítið ber á skriðuefni í gryfju 2 en á um 50 cm dýpi í gryfju 3, er 18 cm þykkt smágrýtt silt- og sandblandað skriðulag. Undir skriðulaginu í gryfju 3, tekur við 100 cm þykkt jarðvegslag, þar sem finna má 30 cm þykkt, siltríkt lag á um 105 cm dýpi. Í gryfju 2 er lag af grófu, grýttu skriðuefni sem hugsanlega hefur myndast í einni skriðu. Lagið er um 70 cm þykkt og má tengja við skriðuna sem finna má á 140 cm dýpi í gryfju 3. Þetta er skriða sem þynnst hefur út eftir því sem að hún hefur borist neðar.

Undir skriðunni tekur við lagsyrpa af sand- og siltbornu efni með jarðvegsleifum, sem líklega afmarkar tímabil þar sem aurflóð voru algeng á svæðinu. Þessi lög eru tæpur metri að þykkt í gryfju 2 en fyrirferðarlítill í gryfju 3 enda er þar komið fjær fjallinu. Á rúmlega 2 metra dýpi í gryfju 3 er 70 cm lurkalag og 40 cm þykkt siltaglag sem ekki eru sjáanleg í gryfju 2. Neðst í gryfjunum er gróf urð, sennilega forn skriða frekar en jökulurð.

Jarðlagasnið C–C' tengir saman gryfjur 11 og 15 (mynd 16). Sníðið er langsníð, staðsett skammt neðan við aurkeiluna vestan við Dýjahlíð og spannar 210 metra. Gryfja 11 er upp undir hlíðinni en gryfja 15 er í hallalítilli mýri fjær fjalli. Þetta endurspeglast í sniðunum þar sem mun meiri ummerki um aurflóð og skriður eru í gryfju 11 en í gryfju 15.

Efstu 50–60 cm í jarðlagasniðinu eru jarðvegur. Á um 50 cm dýpi í gryfju 11 og 30 cm dýpi í gryfju 15 er 3 cm þykkt svart gjóskulag sem líklega er K-1500, hraði jarðvegsþykkunar á þessum slóðum er því um 8 cm/öld. Undir jarðvegslaginu eru syrpur af siltlögum úr aurskriðum og rauðbrúnum moldarlögum, líklega frá tímabili þar sem að skriður voru tíðar (12.–14. öld). Undir lagsyrpunum í sniði 11 er þunnt jarðvegslag sem samsvarar þykkara jarðvegslagi í sniði 15. Undir jarðvegslaginu niður á rúmlega 2 metra dýpi taka við syrpur af sand-, silt- og jarðvegsögum frá tímabili þar sem aurskriður hafa verið tíðar.

Neðan við sand-, silt- og jarðvegssyrpuna er lag blandað silti og jarðvegi með lurkum sem voru ekki mikið stærri en 6 cm í þvermál. Þetta lag er allþykkt og samfelt í gryfju 15 en þynnra og rofið með sand- og siltagi í gryfju 11. Undir lurkalaginu í gryfju 11 er 170 cm þykkt silt sand og jarðvegsblandað lag, sem bendir til síendurtekinnna smáskriða sem fallið hafa yfir gróðurland. Þetta lag sést ekki í gryfju 15.

Á um 4 m dýpi í holu 15 er 3–4 cm þykkt móbrúnt gler sem augljóslega er gjóska, sem ekki hefur verið greind. Undir gjóskunni skiptast á syrpur af jarðvegi og silti og þar er m.a. þunnt lurkalag á 5 m dýpi.

Tvær kolefnisaldursgreiningar voru gerðar á sýnum úr gryfju 15 (tafla 7 í viðauka III). Efra sýnið var tekið á 232 cm dýpi ofarlega úr lurkalagi. Hún gaf aldurinn 1979 ± 21 ^{14}C -ár BP ár en það er um árið 30 f. Kr. Skógur hefur hulið svæðið og tréð sem greint var hefur staðið í blóma á síðustu áratugunum fyrir fæðingu Krists. Neðra sýnið var tekið úr lurki á gryfjubotni á 560 cm dýpi. Aldurinn reyndist 4494 ± 25 ^{14}C -ár BP (sem er árið 3280 f. Kr.). Kötulagið efst í gryfjunni gefur þriðja aldursgreinda staðinn í sniðinu. Út frá þessu má reikna hraða jarðvegsþykkunar á svæðinu. Hér að ofan var nefnt að þykkunarhraðinn eftir 1500 hafi verið um 8 cm/öld. Á tímabilinu frá K-1500 til 2011 er þykkunin 7,7 cm/öld þegar frá hafa verið dregin jarðlög borin fram af skriðum. Á tímabilinu frá því fyrir 5230 árum til 2011 er þykkun jarðvegs um 6,4

cm/öld. Athyglisvert er að skógur hverfur af svæðinu fyrir um 1800 árum og sést ekki í sniðinu eftir það.

Jarðlagasnið D–D' er langsníð sem tengir saman gryfju 7 og 12 á milli Dýjahlíðar og Kirkju-lands (mynd 16). Það er í neðsta hluta aurkeilunnar neðan við Laugargnípugil og spannar 150 metra. Efstu 20 cm í gryfju 7 og efstu 75 cm í gryfju 12 eru jarðvegur. Þar er svart (Kötlulegt) gjóskulag á um 60 cm dýpi í holu 12, hugsanlega K-1500. Í gryfju 7 er 150 cm þykk, grýtt skriða með 50 cm löngum og 40 cm breiðum stuðlum. Ummerki eftir skriðuna eru vart sjáanlega í sniði 12, en hafa ber í huga að skriður hafa tilhneigingu til að falla í tungum sem fylgja óreglum í landslagi á aurkeilum sem þessum og því er ekki óeðlilegt að mismunandi ummerki sjáist í gryfjunum. Hugsanlegt er að jaðar skriðunnar hafi runnið meðfram gryfju 12 og skilið eftir sig gráleitt siltlag á 30 cm dýpi. Jarðvegsþykktin ofan á skriðunni, sem og gjóskulagið, bendir til að hún hafi fallið um 1750. Hugsanlega er þetta vísbending um að Öfugskelduskriðan frá 1748 hafi ekki verið ein á ferð heldur ein skriða af mörgum. Áætlaðar útlínur skriðunnar eru sýndar á mynd 20 og korti 3.

Neðan við skriðulagið í gryfju 7 og jarðvegslagið í gryfju 12 skiptast á jarðvegur og fínkornótt silt og sandlög sem benda til tímabils þar sem að smáskriður hafa verið tíðar. Neðan við jarðvegsblönduðu aurskriðulögin tekur við grýtt skriða sem að er allt að 100 cm þykk. Þessi skriða kemur vel fram í sniðum F–F' og H–H' (Laugargnípuskriðan) og þar er henni lýst nánar. Aldur hennar er talin frá landnámstíð eða lítið eitt eldri. Neðan við stórskriðuna í holu 12 er 75 cm þykkt, siltblandað jarðvegslag sem erfitt er að meta hvort að tengist smáskriðum eða sé hluti af skriðunum ofan og neðan við (sjá lýsingu á sniði F–F'). Neðan við siltblandaða jarðvegslagið í holu 12 er 75 cm þykk stórgrýtt urð með stórum stuðlum sem eru allt að 100 cm í langás og 75 cm í þvermál. Vegna óstöðugleika í gryfju 7 var erfitt að greina lagmótin og rannsaka skriðulagið undir 3 metra dýpi en svo virtist sem að lagmót væru á 4 m dýpi. Þar tekur við 50 cm þykkt skriðulag þar sem mól, sandur, silt og jarðvegur eru í bland og er það lag að finna í báðum gryfjunum. Lurkalag er svo á 410 cm dýpi í gryfju 12 en jarðvegur á undir 450 cm dýpi í gryfju 7 niður að botni gryfjunnar. Þar var gerð aldursgreining á lurki á 5,0 m dýpi sem gaf aldurinn 4029 ± 27 ¹⁴C-ár BP (tafla 7 í viðauka III). Aldurinn virðist nokkuð hár miðað við þykkt jarðvegs fyrir ofan. Það skýrist líklega af því að skriðan ofar í sniðinu hefur rofið burt mikið af jarðvegi.

Jarðlagasnið E–E' tengir saman gryfju 8 og 13. Sniðið er langsníð sem er skammt fyrir ofan Árvelli (mynd 18). Það er austarlega á rannsóknarsvæðinu, neðarlega á aurkeilunni undir Laugargnípugili og spannar 120 metra. Efst í sniðinu er jarðvegur, sem er 75 cm þykkur í gryfju 8 og 125 cm þykkur í gryfju 13. Á 48 cm, 72 cm og 80 cm dýpi í gryfju 13 eru svört siltkennd lög sem líklega eru gjóskulög, það efsta þeirra er e.t.v. K-1500. Í gryfju 8 er svo gjóskulag á 20 cm dýpi. Hæpið er að tengja saman gjóskulög í þessum holum.

Undir jarðvegslaginu í gryfju 8 er 70 cm þykk grýtt skriða sem samsvarar sandlagi í gryfju 13. Þetta er hluti af víðfeðmara skriðulagi (Laugargnípuskriðan) sem m.a. kemur vel fram í sniðum F–F' og H–H'. Þar er því nánar lýst.

Neðan við skriðuna tekur við lurkalag á u.þ.b. 150 cm dýpi. Þetta lag er að finna í báðum gryfjunum. Lagið er einsleitt niður á 325 cm dýpi í gryfju 13 en efstu 60 cm í gryfju 8 samanstanda af syrpu af sand- og siltbornu efni með jarðvegsleifum, sem ná niður á um 2 m dýpi. Inn á milli þessara laga er um 20 cm þykkt grýtt skriðulag. Þessar syrpu marka eflaust tíma þar sem aurskriður voru algengar á svæðinu. Neðan við lurkalagið í gryfju 8 tekur við 50 cm þykk

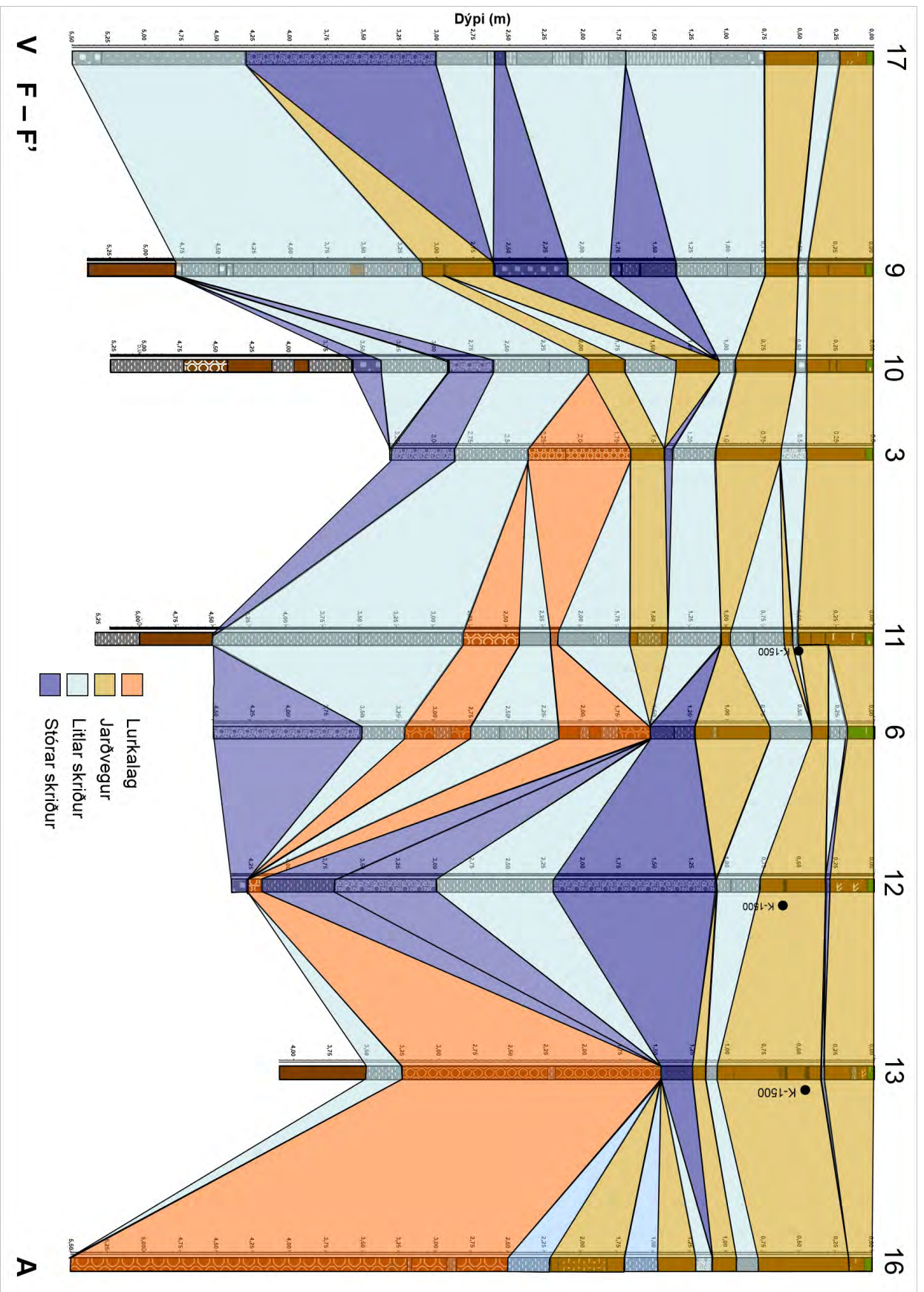
syrpa af sandi, jarðvegi og silti sem tengja má við meiri aurskriðuvirkni en var meðan lurkalagið myndaðist. Samsvarandi 25 cm þykkt lag má finna undir lurkalaginu í gryfju 13. Neðan við aurskriðulagið tekur við jarðvegslag sem er 75 cm þykkt í gryfju 8 en nær niður á botn gryfjunnar í gryfju 13, 50 cm þykkt. Á 4 metra dýpi í gryfju 8 er svo stórgrýtt skriða með silti, sandi og jarðvegi í bland, sem hola 13 virðist ekki ná niður í.

Jarðlagasnið F–F' tengir saman gryfjur 17, 9, 10, 3, 11, 6, 12, 13 og 16 (mynd 17). Sniðið er þversnið sem gengur þvert í gegnum spildurnar 14 og fylgir 20 metra hæðarlínunni frá Skrauthólum að Esjubergi og spannar 1940 metra. Efst í þversniðinu er 75–125 cm þykkt jarðvegslag. Lagið er þynnst í gryfju 17 en þykkast í gryfjum 6, 13 og 16. Inn í þessu jarðvegslagi er að finna þrjú misþykk skriðulög. Fyrsta skriðulagið er á 20–30 cm dýpi í eystri hluta sniðsins (gryfjum 6, 12 og 13) og á 25 cm dýpi í gryfju 17 við Skrauthóla og Öfugskeldu austast á svæðinu. Þetta er blanda af jarðvegi, silti og sandi sem líklegast hefur myndast í aurskriðum. Kötlulagið K-1500 finnst í fimm gryfjum á rannsóknarsvæðinu. Meðalhraði jarðvegspykknunar yfir því er 8 cm/öld (mynd 7). Samkvæmt því hafa þessi lög myndast einhvern tímann á tímabilinu 1600–1750. Hugsanlega eru þetta ummerki eftir Öfugskelduskriðuna 1748 og aurskriður sem hafa fallið í sama sinn.

Annað skriðulagið er í vestri hluta sniðsins, á 20 til 50 cm dýpi og er efnið í lagi 2 heldur grófara en í lagi 1, sé horft framhjá lagi 2 í gryfju 17, sem er á 20 cm dýpi. Þykkt jarðvegsins ofan á skriðulaginu er mjög svipuð og því mætti ætla að myndun þessa lags sé tengd einni og sömu skriðuhrinunni. Sé áfram miðað við þykknunarhraða í Grundarhverfi mætti ætla að skriðurnar sem mynduðu þetta lag hefðu fallið um 1450. Í gryfju 11 er að finna svart gjóskulag, sem hugsanlega er K-1500, sem styður aldursgreininguna.

Þriðja skriðulagið finnst austarlega í sniðinu á um 75 til 100 cm dýpi. Lagið er heldur þykkra en fyrrnefnd lög, eða allt að 40 cm þykkt, en það er einnig fínkornóttara en skriðulag 2 og er samansett að mestu úr jarðvegi, blönduðum silti og sandi. Erfiðara er að dæma um aldur þess en efri laganna og líklegt er að hér sé um fleiri en eina skriðuhrinu að ræða. Lífræni jarðvegurinn ofan á lögnum er um 75–100 cm þykkur svo sennilega eru skriðurnar frá sögulegum tíma.

Laugargnípuskriðan. Næst tekur við athyglisvert lag sem sést aðeins á takmörkuðu svæði, nánar tiltekið í gryfjum 6, 12 og 13, í F-sniðinu, en einnig í D-, E- og H-sniðunum í gryfjum 7 og 8. Lagið sést því í 5 gryfjum ofan við Dýjahlíð, Kirkjuland og Árvelli, 500–600 m breitt frá vestri til austurs, sjá mynd 20. Þetta er stórgrýtt skriða með yfirborð á um 100 cm dýpi. Skriðan virðist eiga upptök í Laugargnípugili. Miðað við útbreiðslu urðarinnar og þykkt og grófleika efnisins hefur þetta verið stór skriða. Af þessum ástæðum verður henni gefið sérstakt heiti og hún hér nefnd Laugargnípuskriðan. Skriðulagið er 110 cm þykkt í gryfju 12 og þar eru steinar allt að 35 cm í þvermál. Undir skriðulaginu er 75 cm þykkur siltkenndur massi, þar sem glittir í jarðveg. Þar undir tekur við mjög gróf urð með stórum stuðlum. Stærstu stuðlarnir eru allt að 100 cm í langás og 75 cm í þvermál. Þessi tvö síðastnefndu lög sjást einungis í gryfju 12. Grófa urðin á líklega rætur sínar að rekja til Laugargnípugils eins og efri urðin og í ljósi þess hversu stórir stuðlarnir eru, er þetta ekki skriða þar sem lausefni í giljunum hefur borist fram heldur er líklegra að bergfyllur hafi hrunið úr klettum og steypst niður hlíðina. Hugsanlega má líta á þessi lög, sem ná frá 1 m og niður á 3,7 m í holu 12, sem ummerki eftir eina stóra lagskipta skriðu. Þó er einnig hugsanlegt að um tengd skriðuföll sé að ræða þar sem fyrst verður stórt berghrun úr berggrunni, síðan verða tíðar aurskriður í urðinni og að endingu stór og grýtt skriðuhlaup. Miðað



Mynd 17. Jarðlagasnið F-F' er þversnið sem sýnir túlkun á tengingu jarðlaga milli gryfja 17, 9, 10, 3, 11, 6, 12, 13 og 16. Staðsetning sniðsins og gryffanna er sýnd á korti 3.

við jarðvegslögin ofan á skriðunni eða skriðunum gæti hún verið frá landnáms tíð eða lítið eitt eldri. Aldursgreining sem rædd er í umfjölluninni um snið D–D' og H–H' styður þetta líka.

Í framhaldi af Laugargnípuskriðunni til vesturs er lagsyrpa úr sandi og siltbornu efni með jarðvegsleifum. Hún þykkar til vesturs, er 175 cm í holu 9 og nær 225 cm í holu 17 við Skrauthóla. Uppruna efnisins þarna má líklega rekja til örrar skriðuvirkni í berghlaupsurðinni neðan við Gleið, annars staðar er þetta lag mun þynnra. Í holu 12 er lagið djúpt grafið undir Laugargnípuskriðunni og sést þar á dýptarbilinu 3,7–4,2 m. Ásamt Laugargnípuskriðunni myndar lagsyrpan skriðuríka einingu sem rekja má samfelld frá vestri til austurs í öllu sniðinu og kemur einnig fram í langsniðunum.

Undir ofangreindri lagsyrpu í gryfju 17 við Skrauthóla er 125 cm þykk, stórgrýtt skriða, sem ekki sést í gryfju 9 né í öðrum gryfjum. Þessa skriðu má hugsanlega rekja til Sjávarhólaurðarinnar neðan við Gleið, en oft er áframhaldandi virkni á stöðum þar sem berghlaup hafa fallið (Cruden & Varnes, 1996).

Lífrænn jarðvegur og lurkar. Undir þeim skriðuríku lögum, sem hér hefur verið lýst, taka við lög sem einkennast af lífrænum jarðvegi en minna ber á skriðuefni. Lurkar eru áberandi í jarðveginum, einkum á austanverðu svæðinu. Í þeim gryfjum þar sem bæði voru lurkalaus jarðvegslög og jarðvegur með lurkum voru þau fyrrnefndu yfirleitt yngri. Í austurhluta sniðsins eru jarðvegslög með lurkum, þ.e. greinum, stofnum og stundum rótarhnyðjum af birki og e.t.v. fleiri tegundum trjáa. Lögin eru misþykk og sums staðar eru ummerki um aurskriður í þeim, þunn lög og linsur. Skriðuefnið sem finnst er víðast fíngert, mest sandur og aur. Þykkasta og samfelldasta jarðvegslagið er í gryfju 16 og þar er einnig mest um lurka. Stærstu lurkarnir mældust 6 cm í þvermál og rúmlega 100 cm á lengd. Þarna er lurkalagið a.m.k. 3 m þykkt, nær frá 2,5 m og niður í gryfjubotn og eitthvað umfram það. Lurkalagið er á 4,3 m dýpi í gryfju 12. Lagið skiptist gróflega í tvennt í gryfjum 6 og 11 en sameinast í eitt lag í gryfju 3. Efri hluti lagsins, sem er 60 cm þykkt, er undir jaðri Laugargnípuskriðunnar í gryfju 6 en neðri hlutinn, sem er tæplega 50 cm þykkur, er undir u.þ.b. 60 cm lagsyrpu, þar sem silt, sandur og mól skiptast á. Þetta sama slit-, sand- og malarkennda lag er einnig að finna í gryfju 11. Líklega hlóðst þetta lag upp á tímabili þegar aurskriður hafa verið algengar. Þar sem lurkalögin tvö sameinast reyndist lagið vera um 45 cm þykkt. Þar var jarðvegurinn rauðbrúnn og kvistirnir að jafnaði 2–3 cm í þvermál en stærsti lurkurinn var 5–6 cm í þvermál. Gryfja 12 sker sig úr en þar hefur Laugargnípuskriðan kaffært og jafnvel rutt burt eldri jarðvegslögum. Þó er þunnt lurkalag í henni, undir skriðunni, á 4,3 metra dýpi.

Erfitt er að nota þykkunarhraða jarðvegs til þess að reikna aldur á lurkalinu því dýpið niður á það er mjög misjafnt frá einni holu til annarrar. Sennilega hefur jarðvegsmyndunin verið hvað samfelldust og minnst trufluð af skriðum í holu 16. Þar er um 210 cm þykkur jarðvegur yfir lurkalinu. Jarðvegur ofan á lurkunum í öðrum gryfjum (3, 11 og 6) er um 1 m að þykkt. Ef miðað er við aldursgreiningarnar í gryfju 15 þá hvarf skógur þaðan fyrir um 1800 árum. Það sama virðist gilda um svæðið í heild. Skógurinn virðist horfinn löngu fyrir landnám eða um 200 e. Kr.

Skriðulagsyrpa. Undir jarðvegs- og lurkalögunum tekur við 25–170 cm þykkt lag eða lagsyrpa þar sem skiptast á sandur, silt, smámöl og jarðvegur. Lagið er þykkast í gryfjum 9, 11 og 17 og virðist hverfa í gryfju 12. Þetta lag er frá tímabili þegar aurskriður og aurflóð féllu hvað eftir annað yfir gróið land. Í botni gryfju 17 við Skrauthóla er 20 cm þykkt malarlag, þar sem

steinarnir eru allir rúnaðir. Líklega er um lækjarmöl að ræða en á þessu svæði sameinast lækir sem koma niður með Sjávarhólaframhlaupinu og frá Vatnahjöllum.

Urð. Undir skriðulagasyrpunni er stórgrýtt urð, sem finna má í gryfjum 10, 3, 6 og 12. Lögin eru misþykk en ekki náðist að grafa niður í gegn um þau í gryfjum 3, 6 og 12. Urðin er grófust í gryfju 6 og 3. Þar sem staðsetning urðarinnar er sitt hvoru megin við Kvensöðla er líklegt að um tvær skriður sé að ræða, þ.e. skriðuföll úr giljunum sitt hvoru megin við Kvensöðla, nema þá að urðin sé að einhverju leyti tengd hreyfingu á Kvensöðlum, sem er afar ólíklegt.

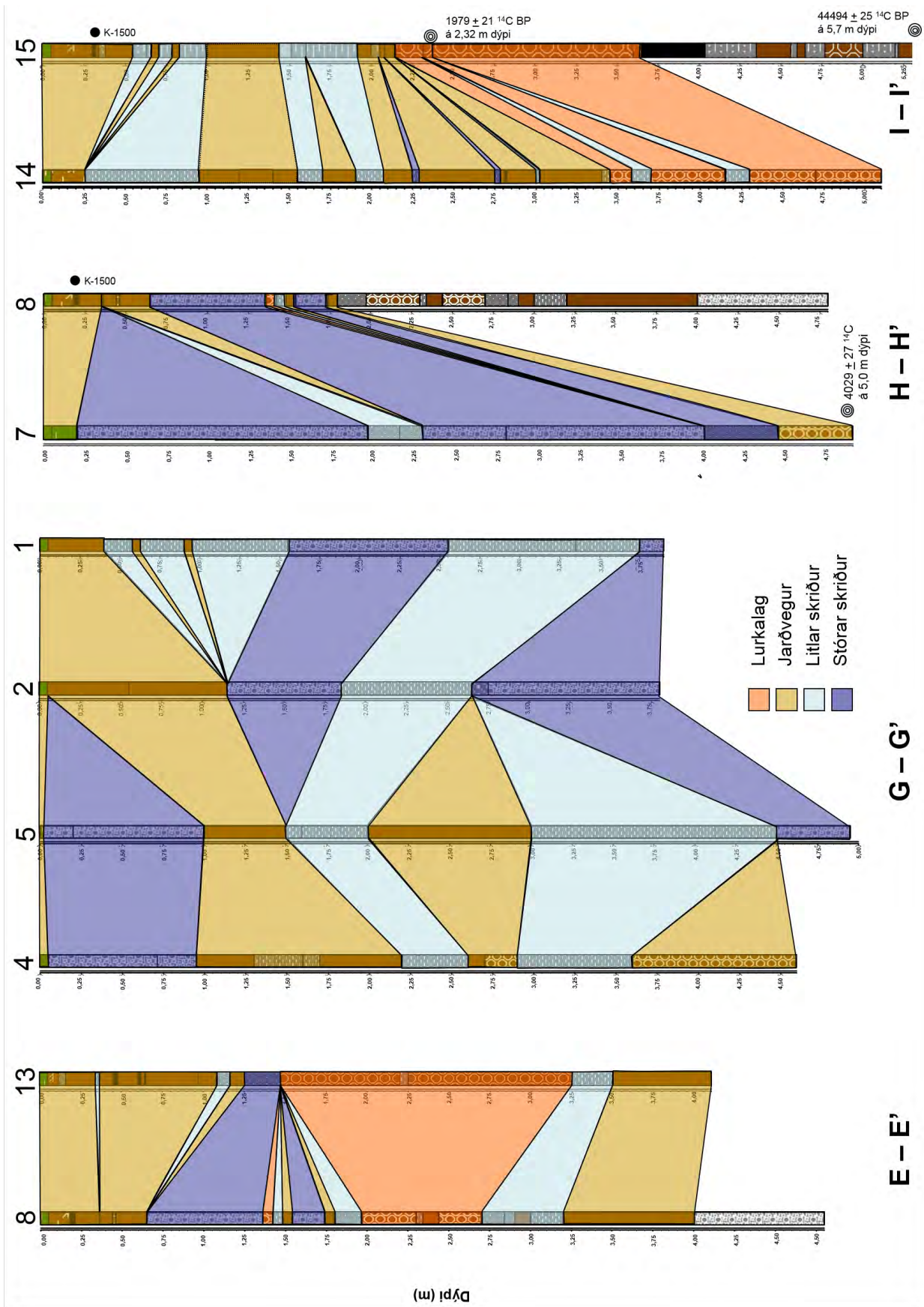
Elstu jarðvegslögin í sniðinu koma fram í holum 9, 10 og 11. Þetta er lífræn brún mold. Í holu 10 eru stubbar af trjágreinum í neðri hluta þessa lags. Sömu fornu jarðvegslög sjást líka í sniðum A–A' og C–C'. Neðst í gryfjum 10 og 11 eru svo siltlög sem ná niður að botni gryfjanna.

Jarðlagasnið G–G' tengir saman gryfjur 4, 5, 2 og 1 (mynd 18). Sniðið er þversnið í gegnum hluta aurkeilunnar undir Stóragili sem nefnist Vatnatungur, fylgir 35 m hæðarlínunni við Kerhóla og lækkar til vesturs niður fyrir 30 m y.s. Lengd sniðsins er um 250 metrar. Mikil skriðuvirkni einkennir þetta snið en skriðulögin sem koma fram verða ekki auðveldlega tengd milli gryfjanna. Ástæðan er sú að aurkeilan er byggð upp af ótal smærri skriðum. Eins metra þykk skriða er efst í gryfjum 4 og 5 en sést ekki í hinum gryfjunum. Hún er augsýnilega mjög ung, hugsanlega frá 1886. Önnur um eins metra þykk skriða er dýpra í gryfjum 1 og 2 en hún sést ekki í gryfjum 4 og 5. Í skýrslu Tómasar Jóhannessonar o.fl. (2010, bls. 43) er þessi skriða talin frá því einhvern tíma eftir 1500. Í botni allra gryfjanna er gróft skriðulag sem hugsanlegt er að tengja saman en allt eins má líta svo á að um aðskildar skriður sé að ræða.

Efst í gryfjum 1 og 2 er 40–100 cm þykkt jarðvegslag þar sem lítið ber á skriðuefni. Undir jarðvegslaginu í gryfju 1 er um 120 cm þykkt lag eða lög af sendnum og siltbornum jarðvegi, sums staðar með hreinum moldarlinsum. Þessi lagskipting ber vott um endurteknar aurskriður yfir gróið land. Þetta lag virðist vanta í gryfju 2 en það sést greinilega í gryfjum 10 og 3 sem eru neðan við gryfjur 5 og 2, sjá kort 3 og jarðlagasnið A–A' og B–B'.

Jarðlagasnið H–H' tengir saman gryfjur 7 og 8 ofan við Dýjahlíð og Kirkjuland (mynd 18). Sniðið er þversnið í gegnum hluta aurkeilunnar neðan við Laugarnípugil. Það fylgir 30 m hæðarlínunni og spannar 150 metra. Efstu 20 cm í gryfju 7 og efstu 65 cm í gryfju 8 eru jarðvegur. Á 20 cm dýpi í gryfju 8 er 3 cm fínsendið svart gjóskulag. Að ytra útliti gæti þetta verið K-1500 en það liggur þó fullgrunnt. Þó mun vart um önnur lög að ræða.

Í gryfju 7 er um 180 cm þykk grýtt skriða með 50 cm löngum og 40 cm breiðum stuðlum. Ummerki eftir skriðuna hafa takmarkaða útbreiðslu og eru ekki sjáanleg í gryfju 8, sem er ekki óeðlilegt því skriður falla í tungum eins og minnst var á í umfjöllun um sömu skriðu í lýsingu á sniði D–D'. Skriðan er ung og hefur vafalítið fallið á síðustu öldum. Neðan við skriðuna í gryfju 7 er 20 cm gróft sandlag ofan á þunnu jarðvegslagi, en grófa sandlagið er líklega vitnisburður um þunnfljótandi aurskriðu, þar sem vatn hefur ráðið rennslisháttum skriðunnar. Neðan við þunna jarðvegslagið í gryfju 7, er 175 cm þykk gróf skriðuurð. Á 50 cm dýpi í urðinni virtist vera lagskipting en vegna óstöðuleika í holunni var erfitt að staðfesta það. Því er erfitt að meta hvort um eina eða tvær skriður er að ræða. Samskonar skriða hefur fallið á svipuðum tíma í gryfju 8, en erfitt er að segja til um hvort að þetta sé ein og sama skriðan. Samanburður við nálæg snið (þ.e. snið 6, 12 og 13) leiðir í ljós að þetta er Laugagnípuskriðan sem áður er lýst í umfjöllun um snið F–F'.



Mynd 18. Jarðlagasnið E–E', G–G', H–H' og I–I' eru þversnið sem sýna túlkun á tengingu jarðlaga innan ramsóknarsvæðisins. Staðsetning sniðanna og gryffanna er sýnd á korti 3. Gjóskulög og aldursgreiningar lurka eru merktar inn á sniðin.

Neðan við stórgrýtta skriðulagið í gryfju 7 tekur við sandlag með mól og silti, sem situr ofan á jarðvegslagi. Samskonar lag má finna á 1,6 m dýpi í gryfju 8 undir þunnu jarðvegslagi. Líklega er hér um að ræða aurskriðuset.

Á tveggja til fjögurra metra dýpi í gryfju 8 er lífrænn jarðvegur ríkjandi en ummerki um aurskriður eru þar inn á milli. Lurkar eru í efri hluta jarðvegsins allt að 15 cm í þvermál. Neðan við jarðvegslagið er grýtt skriðuurð sem nær niður að botni holunnar og er að lámarki 75 cm þykk. Erfitt var þó að skoða urðina, vegna óstöðugleika holunnar. Aldursgreining á lurki í botni gryfju 7 (4029 ± 27 ^{14}C -ár BP) sýnir að skriður hafa rofið burt mikið af jarðvegi.

Jarðlagasnið I-I' tengir saman gryfjur 14 og 15 (mynd 18). Sniðið er þversnið sem staðsett er u.þ.b. 200 metrum ofan við þjóðveg, vestarlega á rannsóknarsvæðinu og spannar 570 metra í mýrunum milli Horns og Dýjahlíðar. Sniðið endurspeglar þetta því mikill lífrænn mýrarjarðvegur er í gryfjunum og þau aurflóð sem ummerki eru um eru öll fínkorna. Efsti hluti sniðsins er jarðvegur og grassvörður, lagið er 50 cm þykkt í gryfju 15 en einungis 25 cm í gryfju 14. Neðan við jarðvegslagið tekur við 50–75 cm þykkt siltag með einstaka jarðvegslögum inn á milli, sem líklega má tengja við tímabil þar sem litlar skriður voru tíðar. Sama syrpa sést í sniði C-C', sem einnig endar í gryfju 15, og er hún talin frá 12. til 14. öld. Neðan við aurskriðulagið er 40–60 cm þykkt jarðvegslag, en þar undir tekur við samskonar aurskriðualagsyrpa og áður var lýst, u.þ.b. 50 cm þykk. Aldur hennar gæti verið frá því skömmu fyrir landnám eða 1400–1500 ár.

Neðar taka lurkalaus jarðvegslög við á ný. Þau eru talsvert þykkari í gryfju 14 en í gryfju 15, eða 135 cm að þykkt í gryfju 14 en einungis 20 cm í gryfju 15. Þunn siltlög, 2–3 cm að þykkt, sitja inn á milli jarðvegslaganna. Neðan jarðvegslaganna er svo lurkalag með grönnum trjáagreinum, 1–2 cm í þvermál, þar sem þrjár siltlinsur eru sjáanlegar í gryfju 14. Neðan við 400 cm í gryfju 14 eru sverari lurkar, allt að 6 cm í þvermál, sem líkjast lurkum í lurkalinu í gryfju 15 sem er u.þ.b. 120 cm þykkt og endar á svipuðu dýpi og lurkalagið í gryfju 14 hefst. Hér sést enn á ný að skógurinn er horfinn löngu fyrir landnám.

5.4 Samantekt um sniðin

Jarðlagatengingar milli gryfja virðast vera nokkuð öruggar og sniðin gefa góða hugmynd um skriðufallasögu svæðisins síðustu nokkur árþúsund. Ákveðnar vísbendingar eru þó um að nokkrar gloppur séu í þeirri sögu. Það vekur t.d. strax athygli að skriðuföllin miklu 1886 virðast ekki skilja eftir sig mikil spor. Aðeins í tveimur gryfjum er umtalsverð skriða sem gæti verið frá þeim tíma. Það er í gryfjum 4 og 5 neðst í Vatnatungum. Í fimm gryfjum sjást ummerki sem hugsanlega geta tengst skriðuhrinu einhvern tíma á árabílinu 1600–1750 og koma þá Öfugskelduskriðan 1748 og skriðuföll samhliða henni til greina svo og skriðuföllin 1668. Öfugskelduskriðan sjálf sést þó ekki fyrir víst en hugsanlega vottar fyrir henni í gryfju 17 við Skrauthóla. Mesta skriðan sem sést í sniðunum frá þessari hrinu er í gryfju 7. Hún hefur fallið úr Laugargnípugili. Þetta bendir til þess að skriðuföllin 1886 séu e.t.v. ekki einstök þegar litið er til tímabils sem spannar margar aldir, eins og reyndar var ýjað að í umfjöllun um ofanflóðasögu í kafla 4.

Langstærsta skriðan sem sést í sniðunum er Laugargnípuskriðan sem við nefnum svo. Ummerki um hana sjást í fimm gryfjum (6, 7, 8, 12 og 13). Þetta er stórgrýtt skriða með yfirborð á um 100 cm dýpi. Skriðan virðist eiga upptök sín í Laugargnípugili og kann að hafa verið 500–600 m breið í hlíðinni ofan við Dýjahlíð, Kirkjuland og Árvelli. Skriðulagið er allt að 270 cm þykkt í gryfju 12, stærstu stuðlarnir eru allt að 100 cm í langás og 75 cm í þvermál. Miðað við jarð-

vegslögin ofan á skriðunni og geislakolsaldursgreiningu gæti hún verið frá landnámstíð eða lítið eitt eldri.

Lurkar eru áberandi í jarðveginum, einkum á austanverðu svæðinu en þeir fylgja jarðlagasyrpu þar sem lífrænn jarðvegur er ráðandi. Þar eru einnig lurkalaus jarðvegslög. Skriðuföll virðast hafa verið tiltölulega fátíð þegar þessi jarðlög hlóðust upp. Skriðuefnið er víðast fíngert, mest sandur og aur. Þykkasta og samfelldasta jarðvegslagið er í gryfju 16 og þar er einnig mest um lurka. Stærstu lurkarnir mældust 6 cm í þvermál og rúmlega 100 cm á lengd. Í gryfju 16 er lurkalagið a.m.k. 3 m þykkt, nær frá 2,5 m dýpi og niður á gryfjubotn og eitthvað umfram það. Erfitt virðist vera að nota þykkunarhraða jarðvegs til þess að reikna aldur á lurkalinu því dýpið niður á það er misjafnt frá einni gryfju til annarrar.

Undir lurka- og jarðvegslögunum eru jarðlög mun ríkari af skriðuefni og án lurka. Ummerki eru um stórar og smáar skriður og lífræni jarðvegurinn er bæði silt- og sandríkur. Neðan þessara laga er jarðvegur sem myndast hefur við kyrrlátari aðstæður þar sem lurkar benda til vöxtuglegra skóga. Aldursgreining gefur 5230 ár. Hún er í dýpstu gryfjunni, nr. 15, og þar eru líklega elstu jarðlögin sem sniðin sýna. Það má því ljóst vera að víða eru þykk jarðvegslög grafin á meira dýpi en sniðin ná, með áframhaldandi ummerkjum skriðufalla.

5.5 Ummerki um skriður sunnan Grundarár

Ummerki um skriðuföll voru könnuð í bökkum Grundarár og skurðum austan árinna til þess að meta skriðuhættu á svæðinu frá ánni austur fyrir bæinn Skriðu undir Búhömrum. Í vesturbakka Grundarár, þar sem áin tekur beina stefnu í átt til Þjóðvegarins (mynd 19), mátti sjá ummerki um nokkrar skriður ofan gjóskulagsins K-1500. Þykkast þessara laga og stórgrýttast er við yfirborð og ættað úr skriðuföllunum 1886. Nokkrum cm undir K-1500 var einnig að finna ummerki um skriðu sem breiðst hefur út yfir sléttlendið suðaustan Gjúfurdals. Skriðulög þessi voru nokkuð misþykk eins og vænta mátti svo nærri farvegi árinna þar sem vatn og skriður hafa flæmst um í aldanna rás. Í skurðum á völlum suðaustan Grundarár er að finna ummerki um víðáttumikla skriðu á u.þ.b. eins metra dýpi, 20–30 cm undir K-1500, sem líklega hefur fallið nokkrum öldum eftir landnám, e.t.v. um 1200. Skriðan er að mestu smágrýtt en í henni finnast þó hnúllungar sem eru hnefastórir og rúmlega það. Ummerki um þessa skriðu finnast í skurðum niður fyrir 40 m h.y.s., en það er um miðja vegu milli fjallsrótanna og Þjóðvegarins. Þessi ummerki sýna að skriðuhlaupið 1886 er ekki fyrsta skriða á síðari öldum sem fellur niður suðaustanverða aurkeiluna fram úr Gljúfurdal, þó áin hafi fyrst flutt sig í núverandi farveg 1886, heldur hafa skriður margsinnis breitt úr sér til þessarar áttar. Skriðuhættu á völlum suðaustan Grundarár verður að meta í ljósi þessa.



Mynd 19. Vinstri: Norðurbakki Grundarár. Sjá má ummerki skriðufallanna 1886 efst og nokkur önnur skriðulög neðar. Nærri miðri skóflunni sést Kötlulagið K-1500 og skriðulag skammt undir því. Hægri: Skurðbakki í um 40 m h.y.s. um 100 m suðaustan Grundarár. Ljósmyndir: TóJ, 30.6.2013.

6 Ofanflóðaaðstæður og hættumat

6.1 Snjóflóð

Hlíðin ofan svæðisins, sem hér eru til umfjöllunar, einkennist af gilskornum klettum ofan til sem efst ná upp í 600–700 m y.s. beggja vegna Stóragils. Hlíðin lækkar skarpt til suðausturs og eru efstu hamrar í um 400 m hæð ofan Kirkjulands og Árvalla og í rúmlega 200 m hæð ofan við bæinn Skriðu við suðurausturjaðar svæðisins. Aðeins eitt skráð dæmi er um snjóflóð í þessum hluta fjallsins, þ.e. frá Stóragili í norðvestri að Búhömrum í suðaustri, þegar ferðafólk kom af stað snjóflóði í gili við Búhamra árið 1999 (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010). Vafalaust hafa margoft fallið snjóflóðaspýjur á svæðinu þegar snjóalög í Esjunni hafa verið óstöðug þó ekki séu fleiri heimildir um slíkt.

Upptakasvæði

Halli í klettunum efst í hlíðinni 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. Á nokkrum litlum svæðum í og ofan klettanna og neðan þeirra er halli hins vegar á bilinu 30–45°, sem er viðtekinn upptakahalli fyrir snjóflóð, og hafa þar verið afmörkuð 12 upptakssvæði eins og talið er upp í töflu 6 og sýnt er á korti 6. Einnig er í sjálfu sér upptakahalli á þessu sama bili niður eftir miðju Stóragili og Laugargnúpugili. Almennt er hlíðin mjög óregluleg í lögun, sér í lagi efstu ~200 hæðarmetrarnir. Gilin eru mjó og hlykkjótt og lítið er um samfelld opin svæði þar sem flekaflóð eru líkleg til að eiga upptök. Hins vegar gætu krapaflóð og aurblandaðar krapaspýjur átt upptök í giljunum.

Tafla 6. Upptakasvæði snjóflóða í Esjuhlíðum ofan Kjalarness (sjá kort 6).

Upptakasvæði nr.	nafn	Flatarmál á korti (ha)	Flatarmál (ha)	Halli (°)
1	Efst í Stóragili norðanverðu	0,6	0,7	39
2	Efst í Stóragili sunnanverðu	1,6	2,1	41
3	Efst í Laugargnúpugili	1,3	1,7	39
4	Neðan kletta norðan Laugargnúpugils	2,9	3,4	33
5	Neðan kletta í Laugargnípú framanverðri	7,0	8,5	35
6	Laugargnúpugil, norðurvængur	2,0	2,5	36
7	Mið hlíð norðan Kvensöðla	1,3	1,5	31
8	Neðan kletta sunnan Laugargnúpugils	5,3	6,7	37
9	Neðan kletta norðan Bolagils	5,6	7,1	38
10	Neðan kletta milli Bolagils og Árvallargils	1,3	1,6	36
11	Neðan kletta sunnan Gljúfurdals	3,6	4,3	33
12	Neðan kletta í Búhömrum	1,4	1,7	35

Upp undir brún hafa verið afmörkuð þrjú fremur lítil hugsanleg upptakasvæði (nr. 1–3, sjá kort 6), á bilinu 0,5–2 ha að stærð. Flóð úr þessum svæðum falla niður í Stóragil og Laugargnúpugil og gætu gripið með sér snjó og stækkað við það á leið sinni niður hlíðina.

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 nokkuð stórt upptakasvæði þar sem flekaflóð eru líklegri en annars staðar í hlíðinni á þessu svæði (nr. 5, braut sves02aa). Undir klettunum norðan Stóragils og í norðurvæng Laugargnípugils eru einnig nokkurra ha hugsanleg upptakasvæði (nr. 4, braut sves04aa, og nr. 6, braut sves05aa) í svipaðri hæð. Neðar í hlíðinni er lítið hugsanlegt upptakasvæði flekaflóða utan í norðanverðum Kvensödlum þar sem halli er um eða rétt innan við 30° (nr. 7, braut sves03aa).

Sunnan Laugargnípugils hefur verið afmörkuð röð upptakasvæða neðan kletta (nr. 8–12, brautir sves06aa til sves10aa) suður að Búhömrum. Þau spanna 50–200 m hæðarbil, eru 2–7 ha að stærð og efri brún svæðanna fer lækandi til suðausturs. Ekkert þeirra er líklegt til þess að safna miklum snjó.

Brautir hafa verið dregnar niður í gegnum flest upptakasvæðin sem að ofan er lýst og eru þær sýndar í viðauka IV.

Úthlaupssvæði

Neðan gilkaftanna og upptakasvæðanna undir klettunum minnkar halli hlíðarinnar jafnt og þétt niður á úthlaupssvæðið sem er að mestu tún og sléttir hagar. Efri hluti hlíðarinnar og fallbrautin mæta þannig úthlaupssvæðinu í mjúkum boga. Aurkeilurnar undir Stóragili, Vatnatungur, og undir Laugargnípugili eru stórgrýttar og hafa 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 giljunum getur verið allbreytileg eftir að út úr gilkaftinum kemur eins og oft er á aurkeilum sökum þess að fyrirstaða vegna fyrri flóða eða ójafna snjóalaga getur haft mikil áhrif á stefnuna vegna kúptrar lögunar keilnanna. β -punktur eru víðast í 60–80 m h.y.s. nema undir Laugargnípugili þar sem þeir eru í um 30–40 m h.y.s. Neðan við β -punktinn er landhalli á bilinu 5–10° næstu ca. 100–200 m. Þar fyrir neðan minnkar hallinn svo niður undir eða niður fyrir 2° á næstu nokkur hundruð metrum.

Mat á aðstæðum

Íbúðarhúsið að Horni er í rennslistigi 16–17, að Kerhólum í ~15, húsin að Dýjahlíð í ~15,5, Árvellir eru í 16–17, Esjuberg í ~16 og húsin að Skriðu í 13–14 miðað við næstu brautir. Beint ofan við húsin að Skriðu er upptakasvæðið reyndar kúpt þannig að þar ofmeta rennslisstig væntanlega snjóflóðahættu verulega.

Hættumat

Í Kerhólaskýrslunni (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010) er greining á snjóflóðahættu úr hlíðinni ofan Kerhóla. Þar er komist að þeirri niðurstöðu að áhætta af völdum snjóflóða við íbúðarhúsið að Kerhólum sé innan viðunandi marka skv. reglugerð um ofanflóðahættumat. Snjóflóðahætta í annarri fyrirbyggjandi byggð undir Esjuhlíðum er væntanlega talsvert minni en að Kerhólum, nema í Dýjahlíð þar sem rennslisstig og α/β -líkan gefa til kynna að hættan sé sambærileg við Kerhóla. Almennu gefa stærð upptakasvæðanna og lögun farveganna ekki tilefni til þess að ætla að hætta sé á stórum snjóflóðum. Reyndar eru upptakasvæðin ofan Esjubergs og Skriðu svo lág að þar þarf að nota aðferðafræði fyrir skriðlengd snjóflóða úr lágum brekkum (Tómas Jóhannesson, 2009). Í báðum tilvikum er hins vegar lögun upptakasvæðisins ofan við bæjarhúsin þannig

að telja má að hætta á snjóflóðum sé innan viðunandi marka. Líkur benda þannig til þess að hætta af völdum skriðufalla sé ráðandi um ofanflóðahættu á öllu svæðinu eins og niðurstaðan var fyrir Kerhóla.

6.2 Berghlaup

Í Kerhólaskýrslunni (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010) er fjallað um hættu við Kerhóla af völdum stórra berghlaupa á borð við hin forsögulegu Sjávarhóla- og Kollafjarðarhlaup. Þar er komist að þeirri niðurstöðu að tölfraðilegur endurkomutími stórra berghlaupa á stað sem valinn er af handahófi undir Esjuhliðum sé talinn í hundruðum þúsunda ára og færð rök fyrir því að áhætta af völdum slíkra hlaupa sé viðunandi í skilningi reglugerðar um hættumat. Talið er að sama gildi um rannsóknarsvæðið sem til umfjöllunar er í þessari skýrslu. Þó þarf að huga að hættu vegna stórfelldra skriðufalla úr lausum jarðlögum í farvegi Sjávarhólaberghlaupsins, sem ekki eru eiginleg berghlaup, en telja verður á móta hættuleg fólki eins og fjallað er um í næsta kafla hér að neðan um skriðuföll. Í Kerhólaskýrslunni er farið nokkrum orðum um þessa niðurstöðu varðandi berghlaup og er rétt að endurtaka þá umræðu að hluta hér samhengisins vegna.

Sú ályktun að áhætta af völdum berghlaupa á rannsóknarsvæðinu sé 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 láglandi 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 heildarlengd 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 11–12 þúsund ár, þá þýðir þetta að tölfraðilegur endurkomutími berghlaupa á stað sem valinn er af handahófi undir viðkomandi hlíð er talinn í hundruðum þúsunda ára. Að auki hefur verið nefnt að tiltölulega mörg berghlaup hafi fallið skömmu eftir að ísöld lauk, þegar ísaldarjökullinn hætti að veita bröttum fjallshlíðum stuðning. Þetta er ekki óumdeilt en felur í sér að líkur á berghlaupum nú séu minni að meðaltali á nútíma ef rétt væri. Því 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 hafi hreyfst nýlega) eða ef jarðfræðileg ummerki og skriðusaga benda til endurtekinna skriðufalla á viðkomandi stað, eins og líklega er um að ræða í farvegi forsögulega Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið. Að þessu leyti eru aðstæður ofan Kerhóla og annars staðar á rannsóknarsvæðinu ekki frábrugðnar því sem mörg dæmi eru um á landinu þar sem byggð er í grennd við berghlaup sem fallið hafa á nútíma. Endurtekin skriðuföll úr Gleið tengjast að sjálfsögðu berghlaupinu sem þar varð en sökum þess þau eru ekki eiginleg hlaup úr berggrunni er fjallað um hættu af þeirra völdum í næsta kafla.

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 hópslysum, efnislegu tjóni og ýmsum öðrum þáttum. 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 Skriðuföll

Aurskriðufarvegir og skriðuvirkni

Í kafla 2.1 um staðhætti eru taldir upp helstu aurskriðufarvegir í hlíðinni ofan við rannsóknarsvæðið, á milli Skrauthóla og Búhamra. Flestir þessara farvega eru í giljum sem opnast niður á aurkeilurnar sem ganga út úr Stóragili og Laugargnúpugili sitt hvoru megin við Kvensöðla. Gljúfurdalur telst einnig vera virkur farvegur eins og skriðuvængurinn mikli neðan hans sýnir. Aðrir farvegir ganga niður úr minni giljum á borð við Bolagil og Árvallargil, þar sem tíðni stórra skriðufalla er almennt lægri. Yfirborð aurkeilnanna sem ganga úr Stóragili og Laugargnúpugili er gróft og hluti þeirra er þakinn allháum hryggjum sem liðast niður hlíðina og eru greinilega ummerki um tíð skriðuföll.

Milli Skrauthóla og Esjubergs fer landhalli niður fyrir 10° í um 60–80 m hæð, sem er í um 200 metra fjarlægð frá Kerhólum og Dýjahlíð, en þetta eru, ásamt íbúðarhúsinu að Skriðu, efstu íbúðarhúsin á svæðinu (kort 2–6). Næst ofan við fyrrnefnda bæi er land tiltölulega slétt miðað við aurkeilurnar nær fjallinu, þakið jarðvegi, vel gróið og greinilegt að ekki hafa margar skriður fallið niður fyrir 45 m hæðarlínuna síðustu ár eða áratugi. Þó eru vísbendingar um að skriður hafi borist niður fyrir Kerhóla og Dýjahlíð og jafnvel niður fyrir Horn því uppgröftur úr gryfjum, grunnum mannvirkja og skurðum á svæðinu er grjótríkur, sérstaklega ofan við 20 m hæðarlínuna undir Stóragili, Laugargnúpugili og niður með farvegi Grundarár. Jarðefni borin fram með skriðum mynda þannig umtalsverðan hluta af lausum jarðlögum (sjá kafla 5.3 og viðauka II). Eins og áður er á minnst getur verið erfitt að finna ummerki eftir þunnfljótandi, leirkennda soppu, þar sem slíkar skriður gróa fljótt upp, en af ummerkjum úr jarðlagasniði I–I' að dæma er ljóst að soppa hefur náð niður að eða niður fyrir 10 m hæðarlínuna á umliðnum öldum.

Af lýsingu á tjóni á túnum og engjum í skriðföllunum í september 1886 (tafla 4) má ráða nokkuð um útbreiðslu skriðufallanna þá eins og lýst er í kafla 4 um ofanflóðasöguna (kort 2 og 5) og bendir þessi lýsing einnig til þess að skriður nái langt niður á jafnsléttu þar sem engin ummerki um slíkt er að sjá á yfirborði.

Af jarðlagasniðunum, uppgreftri úr skurðum og lýsingum í annálum og heimildum má þannig ráða að aurspýjur og aurskriður hafa nokkrum sinnum náð niður fyrir mitt rannsóknarsvæðið síðan land byggðist.

Farvegur Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið. Skriðan sem eyddi Öfugskeldu 1748 (mynd 20) er til marks um hættu á endurteknum stórum skriðum sem geta átt upptök í farvegi forsögulega Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið. Erfitt er að leggja mat á endurkomutíma slíkra skriðufalla en þau eru að öllum líkindum hættulegustu skriðuföllin sem ógna rannsóknarsvæðinu.

Stóragil. Stóragil greinist í þrennt ofan til, Stóragil sjálft er yst. Rof í gilinu er mikið og ört og þó nokkuð í gilinu þar næst fyrir innan, miðgilinu sem svo má nefna. Ljóst er að meira efnismagn getur bæst við skriður úr miðgilinu og innsta farveginum úr þykkri urðarkápu sem liggur í neðsta hluta fjallsins, neðan við hamrana. Einnig er mikið af lausu efni í sjálfri aurkeilunni sem auðveldlega getur borist niður í skriðuföllum. Ekki er hægt að greina úr hverjum farveganna skriður sem sjáanlegar eru í könnunargryfjum hafa fallið en stórgrýttar skriður geta væntanlega fallið úr öllum þremur giljunum niður að Kerhólum og jafnvel Horni. Af jarðlagasniðum og gryfjum að dæma hafa stórar og grjótmiklar skriður borist að lágmarki þrisvar sinnum niður að svæðinu þar sem íbúðarhúsið að Kerhólum stendur og tvisvar sinnum náð niður á láglandi, skammt ofan við Horn á því tímabili sem könnunargryfjurnar spanna (sjá umfjöllun um jarðlagasnið G–G' og F–F' í kafla 5.3). Hér er átt við skriður sem eru á stærðarbilinu 0,5–1,0 m að þykkt þegar komið er niður á jafnsléttu. Skriða sem féll niður undir tún á Sjávarhólum árið 1939 er talin hafa komið úr Stóragili (Tómas Jóhannesson o.fl., 2010).

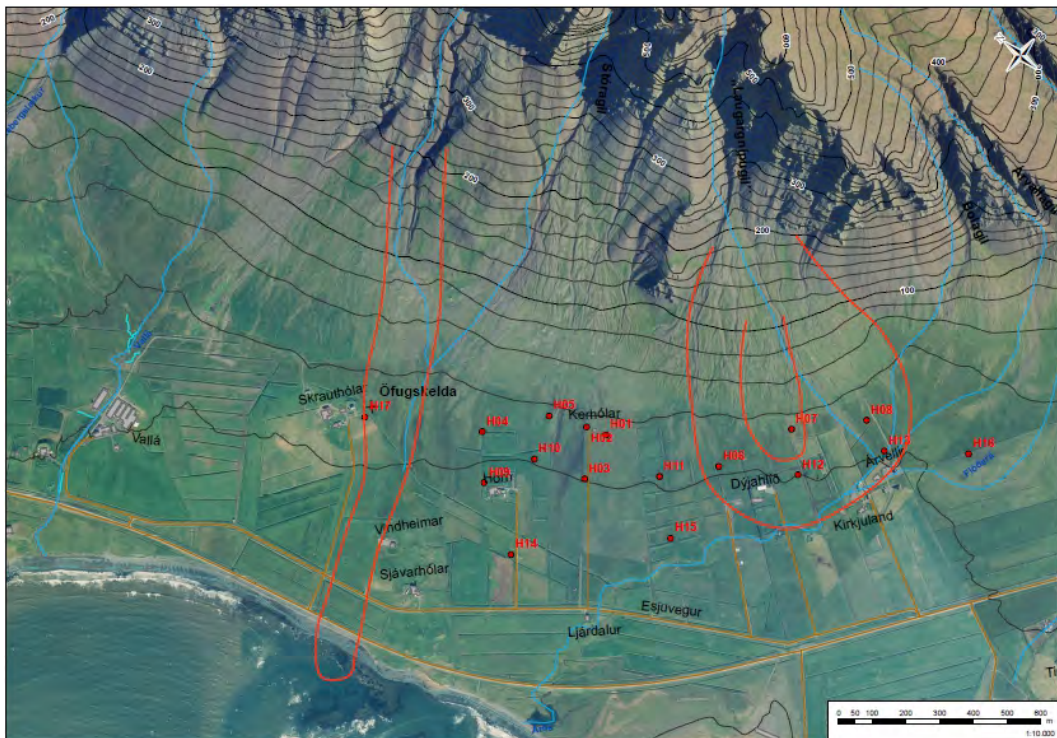
Laugargnípugil. Rof úr Laugargnípugili er álíka ört og mikið og í Stóragili ef marka má efnismagn í giljunum og stærð aurkeilunnar sem gengur út úr gilinu. Nokkrir minni farvegir eru í klettabeltinu austan megin við gilið og er þar mikið af lausu efni. Eins og lýst er í upphafi þessa kafla svipar aurkeilunni undir Laugargnípugili til aurkeilunnar Vatnatungna, ekki bara í yfirborðseinkennum heldur einnig í efnismagni. Mikið er af lausu efni í aurkeilunni sem getur borist niður á láglandi í skriðuföllum.

Jarðlagasnið leiða í ljós að stórar skriður hafa fallið a.m.k. þrisvar úr gilinu niður á flatlendið, eða langleiðina niður að því. 1) Elsta skriðan er forsöguleg. Hún sést neðst í gryfju 8 og er a.m.k. 80 cm þykk. Aldur hennar er áætlaður 5–7 þúsund ár á grundvelli ¹⁴C-aldursgreiningar. 2) Um eða skömmu fyrir landnám féll stór skriða úr gilinu sem hefur fengið sérstakt nafn í þessari umfjöllun og nefnist Laugargnípuskriðan. Hún sést í fimm könnunargryfjum á svæðinu milli Dýjahlíðar og Árvalla. Hún er 500–600 m breið, þykkust 270 cm í gryfju 12, stærstu steinar 100 cm í þvermál. 3) Um 1750 féll stór skriða úr Laugargnípugili. Hún sést í gryfju 7 ofan Dýjahlíðar. Þykktin þar er 175 cm. Stærstu steinar eru allt að 60 cm í þvermál, sjá mynd 20. Af þessu og öðrum ummerkjum í gryfjusniðunum að dæma er ljóst er að stórar og grjótmiklar skriður hafa borist niður á láglandi í grennd við Dýjahlíð og Árvelli, væntanlega nokkrum sinnum á síðustu árþúsundum.

Eins og úr Stóragili þá er ekki hægt að sjá úr hvaða farvegi skriðurnar hafa fallið, en reikna má með að stærstu skriðurnar hafi fallið úr sjálfu Laugargnípugilinu. Þó má búast við því að stórgrýttar skriður geti fallið úr öllum farvegum sem opnast niður á aurkeiluna.

Íbúðarhúsið við Dýjahlíð stendur neðan við virkasta hluta keilunnar en þangað hafa samt sem áður borist aurskriður og drulluspýjur á sögulegum tíma og má finna ummerki um þau í efsta hluta grassvarðarins og í uppgreftri skurða. Búast má við því að þessar skriður geti náð niður að íbúðarhúsinu og niður í mýrlendi og á flatlendið þar fyrir neðan.

Bolagil og Árvallargil. Bola- og Árvallargil eru talsvert minni en Stóragil og Laugargnípugil en þó er mikið rof í þessum giljum og eru aurkeilurnar sem ganga út úr þeim allstórar. Magn lausra efna er talsvert minna en í stóru giljunum en nóg er af efni í minni skriður. Ummerki um nokkrar nýlegar skriður eru sjáanleg á yfirborði. Skriðan sem olli tjóni á Árvelli 1886 er skýrt dæmi um skriðufallaógnina á þessu svæði. Vegna stærðarmunar farveganna er eðlilegt að miða við að skriðufallahættan sé minni undir þessum giljum en stóru giljunum.



Mynd 20. Möguleg útbreiðsla Öfugskelduskriðunnar og forsögulegu Laugargnípuskriðunnar (stærri skriðan úr gílinu) ásamt líklegri útbreiðslu skriðunnar sem féll úr Laugargnípugili um 1750 (minni skriðan úr gílinu). Útlínur skriðanna eru dregnar út frá túlkunum á jarðlagasniðum innan rannsóknarsvæðisins. (Sjá einnig kort 5.)

Gljúfurdalur. Aurkeilan sem Esjuberg stendur á er ólík stóru aurkeilunum undir Stóragili og Laugargnípugilu að því leyti að hún er byggð að miklu leyti upp af framburði Gljúfurdalsár og einstaka skriðuföllum. Halli keilunnar er mun minni heldur en á fyrrnefndum aurkeilunum, tíðni skriðufalla er líka minni og fyrir vikið er aurkeilan vel gróin. Eins og fram kemur í kafla 4 um skriðufallasögu svæðisins þá hefur aurkeilan ekki einungis byggst upp af framburði árinna heldur einnig af aurflóðum eða skriðum sem komið hafa úr Gljúfurdal og fallið niður á aurkeiluna og dreift úr sér um hana. Slíkt flóð tók meðal annars bæinn Grund haustið 1886 eins og áður hefur verið minnst á. Á sléttlendinu austan Grundarár eru að finna ummerki um skriðuföll á fyrstu öldum Íslandsbyggðar sem breitt hafa úr sér til suðurs, langt út á jafnsléttu. Aurflóð eða skriður af svipaðri stærð og féllu 1886 eru ekki algeng, en þau geta augljóslega fallið við ákveðnar aðstæður og dreifst um alla aurkeiluna.

Búhamrar. Búhamrar eru miklu lægri en hlíðin norðan Gljúfurdals. Þar er minna efni í skriðuföll en neðri hluti hlíðarinnar er grófur og ber augljós ummerki um skriðuföll. Á yfirborði má, miðja vegu milli Grundarár og bæjarins Skriðu, sjá skriðutungu sem fallið hefur á síðari hluta 20. aldar og náð niður til móts við íbúðarhúsið að Skriðu.

Mat á aðstæðum

Ummerki í könnunargryfjum og skriðusaga svæðisins taka af öll tvímæli um að þykkan grjótríkar skriður geta náð langt niður á jafnsléttu á meira eða minna öllu rannsóknarsvæðinu, þó síst undir Búhömrum, þegar kemur suður fyrir áhrifasvæði Gljúfurdals. Hætta er á endurteknum stórum skriðum í farvegi forsögulega Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið sem telja verður hættulegustu skriðföll sem ógna svæðinu. Ummerki í könnunargryfjum og heimildir um tjón á tünnum, engjum og úthaga benda jafnframt til þess að þunnfljótandi leirkennd soppa breiðist út yfir enn stærra svæði en grjótríki hluti skriðnanna.

Hættumat

Til þess að leggja fram formlegt hættumat fyrir rannsóknarsvæðið er ekki nægilegt að meta skriðlengd og endurkomutíma ofanflóða heldur þarf jafnframt að meta áhættu sem lífi fólks er búin af völdum ofanflóðanna sem ummerki benda til að fallið hafi eða fallið geti á svæðinu. Hættusvæði vegna ofanflóða eru skilgreind á grundvelli *áhættu* hér á landi eins og lýst er í undirkafla 1.5.

Hentugt er að greina á milli nokkurra flokka skriðufalla sem ógnað geta rannsóknarsvæðinu.

- Í fyrsta lagi eru mjög stórar skriður sem geta átt upptök í farvegi forsögulega Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið, eins og talið er að hafi gerst árið 1748 þegar bærinn Öfugskelda eyddist. Í þessu sambandi má minna á Vatnsdalshólaberghlaupið í Vestur-Húnavatnssýslu (Höskuldur Búi Jónsson o.fl., 2004). Þar eru margir bæir innan berghlaupsurðarinnar líkt og á Sjávarhólaurðinni og þar hafa líka orðið stórfelld skriðuhlaup úr berghlaupssárinu sem eytt hafa bæjum.
- Í öðru lagi eru stórgrýttar skriður líkt og Laugargnípuskriðan og aðrar stórgrýttar skriður sem jarðlagakönnun hefur leitt í ljós, 0,5–1 m að þykkt niðri á jafnsléttu eða jafnvel þykkari, sem talið er að geti haft endurkomutímann 1000–3000 ár á efri hluta svæðisins.

- Í þriðja lagi eru skriður sambærilegar við skriðuföllin 1886 sem skilja eftir sig miklu minni ummerki í jarðlögum og talið er að geti haft endurkomutímann 100–300 ár á efri hluta svæðisins.
- Í fjórða lagi eru þunnfljótandi, fínkornóttar eða leirkenndar skriður sem dreifst geta mun víðar en sjálf skriðuurðin hverju sinni og ekki er líklegt að ógni lífi fólks en geta valdið talsverðri röskun og tjóni þó ummerkin hverfi fljótt.

Á korti 5 eru afmörkuð svæði þar sem talið er að ofangreindar fjórar tegundir skriðfalla geti náð til. Ekki er afmarkað svæði þar sem skriðuföll úr fyrsta flokki geta náð til undir Laugargnípugili vegna þess að ekki er ástæða til þess að ætla að stórgrýttar skriður eða hlaup af þeim toga sem ummerki sjást um neðarlega í gryfju 12, endurtaki sig frekar þar en annars staðar. Laugargnípuskriðan er hins vegar til marks um að á efri hluta rannsóknarsvæðisins er hætta á stórum, grjótríkum skriðum sem þar eru þykkari og hafa meiri skriðþunga en neðar á svæðinu. Suðaustan Grundarár er dregin víð tunga til suðurs þar sem talið er að skriðföll úr Gljúfurdal geti náð, en hættusvæðið er dregið nær fjallinu undir Búhömrum eftir að kemur suður fyrir áhrifasvæði hlaupa úr dalnum.

Erfitt er að gera sér grein fyrir áhættunni sem er samfara hugsanlegum skriðuföllum eða hálfgerðum berghlaupum í farvegi Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið en ekki er hægt að útiloka að sambærilegt hlaup og eyddi Öfugskeldu árið 1748 geti orðið aftur á svæðinu sem Sjávarhólaberghlaupið náði til og afmarkað er á korti 5. Mjög erfitt er að meta endurkomutíma slíkra skriðfalla og því illmögulegt að leggja fram tölulegt mat á áhættunni sem af þeim leiðir. Ef skriður af þeirri gerð sem eyddi Öfugskeldu árið 1748 hafa endurkomutíma á bilinu 300–1000 ár, eru á bilinu 50–100 m breiðar og geta náð allt til sjávar hvar sem er á svæðinu sem Sjávarhólaberghlaupið náði til, en það er um 800 m breitt, þá reiknast áhætta á bilinu $0,3\text{--}4 \cdot 10^{-4}$ á ári ef dánarlíkur fólks sem lendir í slíkri skriðu eru 0,5–1. Þetta áhættubil spannar allt frá viðunandi áhættu til áhættu sem samsvarar hættusvæði C samkvæmt hættumatsreglugerð.

Ljóst er að fólki á svæðinu stafar veruleg hætta af öðrum skriðuföllum en skriðum úr Gleið þó hættan sé minni en í farvegi Sjávarhólaberghlaupsins. Engu að síður eru dánarlíkur fólks sem lendir í aurskriðum á byggð, jafnvel stórkostlegum skriðuföllum eins og skriðunum úr Esjunni 1886, 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 aurskriðum, 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, má á grundvelli ýmissa vísbendinga ætla að séu einu til tveimur stærðarþrepum lægri en í snjóflóðum eða e.t.v. um 1%. Ef hús er reist þar sem endurkomutími skriðfalla af þessari gerð er á stærðarþrepinu 100–300 ár má ætla að svokölluð staðaráhætta (sjá undirkafla 1.5) sé ekki fjarri þeim mörkum sem talin eru viðunandi skv. hættumatsreglugerð.

Þykkar, stórgrýttar skriður sambærilegar við þær sem sjá má merki um í könnunargryfjunum við Kerhóla og víðar á rannsóknarsvæðinu 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 íbúðarhús á rannsóknarsvæðinu. Ekki er óeðlilegt að

miða við að þessar skriður séu stærðarþrepinu hættulegri lífi fólks en þynnri skriður á borð við skriðuföllin 1886. 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 við skipulagsgerð. Ef hús er reist þar sem endurkomutími skriðufalla af þessari gerð er á stærðarþrepinu 1000–3000 ár má einnig ætla að svokölluð staðaráhættan sé nærri eða heldur yfir því sem talið er viðundandi í hættumatsreglugerð.

6.4 Samantekið hættumat

Hættusvæði vegna ofanflóða hér á landi eru afmörkuð á grundvelli áhættu og er orsök hættunnar á hverjum stað ekki sýnd á hættumatskorti heldur er gerð grein fyrir henni í skýrslu sem kortinu fylgir. Hættusvæði á athugunarsvæðinu undir Esjuhliðum ráðast af mismunandi þáttum á hverjum stað fyrir sig og eru þau sýnd á korti 7.

Á hættumatskorti nær hættusvæði C til mikils hluta svæðisins sem forsögulega Sjávarhólaberg-hlaupið fór yfir fyrir um 10000 árum síðan. Úr sári Sjávarhólaberghlaupsins í Gleið er talið að stórar skriður svipaðar og Öfugskelduskriðan 1748 geti fallið allt til sjávar. Eins og lýst er hér að framan er erfitt að meta endurkomutíma slíkra skriðna eða áhættu af þeirra völdum. Hætta á slíkum hlaupum er þó fyrir hendi og vegna hennar er ekki hægt að mæla með að skipulögð verði frekari íbúðarbyggð á þessu svæði, m.a. til þess að auka ekki safnáhættu með því að reisa þar ný íbúðarhús.

Áhætta $> 3 \cdot 10^{-4}$ á ári, sbr. töflu 1, hefur ekki verið metin með formlegum hætti fyrir Sjávarhólasvæðið en einfaldir áhættureikningar hér að framan gefa til kynna að áhættan geti verið yfir þessum mörkum. Ekki er skýrt kveðið á um það í reglugerð um hættumat hvornig farið skuli með óvissu í áhættumati en þar segir í gr. 15 um skipulagningu svæða að „Óheimilt [sé] að skipuleggja íbúðabyggð, frístundabyggð eða svæði fyrir atvinnustarfsemi á áður óbyggðum svæðum nema tryggt sé að áhætta fólks m.t.t. ofanflóða verði ásættanleg, sbr. 11. gr.“. Þetta ákvæði endurspeglar það sjónarmið að sérstök ástæða sé til þess að *tryggt sé* að áhætta sé viðunandi þegar litið er til nýbygginga. Í ljósi þessa byggist skilgreining hættusvæðis C á þessum stað annars vegar á leyfilegum byggingum innan þess sbr. lýsingu í töflu 1, og hins vegar á því að raunhæft mat á áhættuþáttum gefur til kynna áhættu yfir viðmiðunarmörkunum. Ekki er talið nauðsynlegt á grundvelli fyrirbyggjandi upplýsinga að grípa til varnaraðgerða eða uppkaupa íbúðarhúsnaðis en ráðlegt er að í viðbúnaðaráætlun sem unnin verður í framhaldi af staðfestingu hættumats verði gert ráð fyrir rýmingu þessa svæðis ef aftakaaðstæður skapast.

Varðandi þá byggð sem fyrir er á svæðinu sem Sjávarhólaberghlaupið náði til, þá er eðlilegt að gerð verði viðbúnaðaráætlun fyrir byggðina sem m.a. feli í sér að ef úrhelli verður í Esjuhliðum eða skriðufallahrina er hafin úr hlíðinni, þá verði íbúðarhús á svæðinu rýmd þar til hætta er afstaðin. Slík rýmingaráætlun felur í sér afmörkun rýmingarsvæðisins á korti og viðbúnað lögreglu og almannavarnayfirvalda, m.a. yfirlit yfir íbúa á svæðinu, símanúmer og áætlun um íverustaði til bráðabirgða, þannig að unnt sé að rýma svæðið með stuttum fyrirvara ef tilefni gefst til. Með slíkum viðbúnaði má ætla að áhætta íbúa á svæðinu geti verið viðunandi þrátt fyrir að hér sé komist að þeirri niðurstöðu að gæta þurfi varúðar varðandi frekari uppbyggingu íbúðarhúsnaðis þar.

Sunnan berghlaupsurðarinnar ráðast hættumatslínur af skriðuhættu en snjóflóðahætta er hvergi ráðandi. Neðri mörk hættusvæðis B fylgja í stórum dráttum mati á 100–300 ára endurkomutíma

skriðufalla sem sýnt er á korti 5 nema hvað B-línan sker tungu niður með Flóðará á endurkomutímakortinu. Áhætta af völdum skriðufalla sem falla niður eftir Flóðará þegar svona langt er komið frá mynni Gljúfurdals er ekki talin svo mikil að ástæða sé til þess að hafa slíka tungu á B-svæðinu. Neðri mörk hættusvæðis A fylgja síðan 1000–3000 ára endurkomutíma skriðufalla eins og sýnt er korti 5.

Áhætta af völdum þunnfljótandi og fínkorna skriðusoppu sem getur breiðst út yfir stórt svæði neðan við svæðin sem stóru skriðurnar ógna, sbr. neðstu línuna sem afmörkuð er á korti 5, er væntanleg mjög lítil. Hins vegar er ljóst að slík skriðuföll geta valdið mikilli röskun og óþægindum í þéttri íbúðarbyggð og má vísa til lýsingar á skriðuföllunum á Ólafsfirði 1988 sem dæmi um slíkt (Ólafur Jónsson o.fl., 1992). Skipulagsyfirvöld þurfa að hafa þessa tegund skriðufalla í huga við skipulagsgerð og ákveða í því samhengi til hvaða ráðstafana rétt er að grípa til þess að bregðast við þessari hættu ef ákveðið er að reisa hús á svæðum þar sem hún getur skapast. Hættumatsreglugerð gerir engar kröfur til skipulagsyfirvalda að þessu leyti vegna þess að ofanflóðahættumat tekur eingöngu til þeirrar hættu sem lífi fólks er búin. Því er matsatriði hversu mikið tillit taka þarf til þessarar hættu og hvaða viðbúnaður, t.d. varnargarðar eða skurðir, er hæfilegur.

Hættumatið dregur fram megindrætti skriðufallahættunnar til þess að unnt sé að móta stefnu um landnýtingu á svæðinu og afgreiða ýmis erindi um byggingarleyfi o.þ.h. Óvissa um eðli skriðufallanna og áhættuna sem þeim fylgir gera það að verkum að rétt er að gera greinarmun á byggð og starfsemi sem fyrir er á svæðinu annars vegar og áformum um frekari uppbyggingu hins vegar. Eins og áður er nefnt í þessari skýrslu er talin sambærileg skriðuhætta á nokkrum öðrum stöðum á landinu og víða hefur byggð þróað þannig í aldanna rás að menn hafa yfirgefið hættulegustu staðina og bæir standa þar sem reynsla sýnir að hættan er einna minnst. Samkvæmt núgildandi aðalskipulagi er svæðið sem hér er til umfjöllunar ætlað til landbúnaðarnota. Á svæðinu ofan Þjóðvegarsins hafa hins verið afmarkaðar um eða yfir 20 lóðir og hugmyndir settar fram um hugsanlega byggingarreiti á þeim án þess að þessar hugmyndir hafi hlotið formlega afgreiðslu með útgáfu byggingarleyfa. Í ljósi óvissu um hættumatið sem hér er sett fram og hættu á tjóni af völdum skriðusoppu sem borist getur langt niður fyrir hættumatslínu telur Veðurstofan tilefni til þess að takmarka nýtingu allstórs svæðis neðan við hættumatslínu eða setja með einhverjum hætti, t.d. í deiliskipulagi, skilyrði um frágang bygginga sem draga úr líkum á slysum og tjóni af völdum skriðufalla. Þó áhætta neðan hættumatslínu sé talin viðunandi í skilningi íslensku hættumatsreglugerðarinnar getur verið þar talsverð hættu á efnislegu tjóni og röskun af völdum ofanflóða. Það getur tekið mjög langan tíma og kostað veruleg óþægindi að laga byggðina eftir á að þessari hættu með því að láta skriðuföll afmarka lélegasta byggingarlandið með tjóni á byggingum eins og forfeður okkar urðu að gera.

7 Niðurstaða

Á svæðinu undir Esjuhlíðum á Kjalarnesi er þekkt skriðusvæði og hefur þar margsinnis orðið umfangsmikið tjón af völdum skriðufalla en ekki hefur orðið manntjón af þeim sökum í byggðinni frá landnámi svo vitað sé. Stór berghlaup hafa fallið úr efstu hlíðum Esjunnar niður á láglandi á nútíma, þ.e. á síðustu 11–12 þúsund árum.

Ofanflóðaaðstæður á svæði þar sem afmarkaðar hafa verið byggingarlóðir undir vestanverðum Esjuhlíðum milli Skrauthóla og Búhamra hafa verið kannaðar með hliðsjón af heimildum um skriðuföll, greiningu á jarðlögum í könnunargryfjum og samanburði við aðstæður á öðrum svæðum landsins þar sem ofanflóðahætta hefur verið metin.

Hættulegustu skriðuföll sem ógna rannsóknarsvæðinu eru talin vera stórar skriður eða berghlaup sem geta átt upptök í farvegi forsögulega Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið, eins og talið er að hafi gerst árið 1748 þegar bærinn Öfugskelda eyddist. Erfitt er að meta endurkomutíma slíkra hlaupa en ljóst er að varast þarf að skipuleggja nýja byggð á svæðinu þar sem hætta er talin á skriðföllum þessarar tegundar. Á þessu svæði er skilgreint C-svæði í hættumatinu og standa á því fimm íbúðarhús. Gera þarf rýmingaráætlun fyrir byggð á þessu svæði sem hægt er að grípa til þegar hætta á skriðuföllum úr Esjuhlíðum er talin yfirvofandi.

Annars staðar á svæðinu er næst fjallinu hætta á stórgrýttum skriðum sem geta verið 0,5–1 m að þykkt niðri á jafnsléttu eða jafnvel þykkari, og talið er að geti haft endurkomutímann 1000–3000 ár ofarlega á rannsóknarsvæðinu. Fjær er hætta á að þynnri skriður sambærilegar við skriðuföllin 1886, geti ógnað byggð, en slík skriðuföll eru talin miklu minni ógn lífi fólks. Fjærst geta svo teygt sig þunnfljótandi, fínkornóttar eða leirkenndar skriður sem dreifst geta mun víðar en sjálf skriðuurðin hverju sinni og ekki er líklegt að ógni lífi fólks. Slíkar skriður geta hins vegar valdið talsverðri röskun og tjóni. Svæði sem skriðuföll af þessum mismunandi tegundum eru talin geta náð til hafa verið afmörkuð á kort af rannsóknarsvæðinu.

Sunnan áhrifasvæðis Sjávarhólaberghlaupsins úr Gleið er í hættumati afmarkað svæði C nærri fjallsrótunum. Það er nokkuð ofan núverandi byggðar og hefur því ekki mikil áhrif á áform um landnotkun. Neðar eru afmörkuð hættusvæði B og A og ná þau langt niður á jafnsléttu, einna lengst undir Stóragili, Laugargnípugili og Gljúfurdal. Á þessum svæðum standa sjö íbúðarhús, tvö á B-svæði og fimm á A-svæði.

Ummerki í könnunargryfjum sýna að skriðusoppa hefur breiðst út yfir stórt svæði neðan hættusvæðanna sem afmörkuð hafa verið. Að mati Veðurstofunnar þurfa skipulagsyfirvöld af þeim sökum að huga að stefnumörkun um landnýtingu á Kjalarnesi með tilliti til ofanflóðahættu umfram formleg skilyrði sem leiða af hættumatinu sem hér er sett fram. 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 8.10.2002.
- Árni Hjartarson (2007). *Skriður og skriðuhætta við Esjuberg á Kjalarnesi*. Íslenskar orkurannsóknir, greinargerð ÍSOR-07286.
- Árni Hjartarson & Magnús Á. Sigurgeirsson (2011). Gjóskulög og fjörumór á berghlaupi við Sjávarhóla á Kjalarnesi. *Náttúrufræðingurinn*, **81**, 123–131.
- Árni Hjartarson & Sigurður Garðar Kristinsson (2007). Kjalarnes – Botnsdalur. Berggrunnskort 1:25.000 og jarðlagalýsingar. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2007/064. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. ISBN 978-9979-780-69-4.
- Árni Magnússon & Páll Vídalín (útg. 1923–1924, rituð 1704). *Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns. III. bindi. Gullbringu- og Kjósarsýsla*. Hið íslenska fræðafélag í Kaupmannahöfn.
- Björn Gunnlaugsson (1848). *Uppdráttir Íslands, á fjórum blöðum / Carte d'Islande, en quatre feuilles / exécutée sous la direction de Mr. O. N. Olsen*. Íslandskort, 1:480.000. Reykjavík, Kaupmannahöfn, Hið íslenska bókmenntafélag.
- Cruden, D. M., & D. J. Varnes (1996). Landslide types and processes. Í: Turner, A. K., og R. L. Schuster, ritstj., *Landslides: investigation and mitigation*. Washington D.C., National Academy Press, National Research Council, Transportation Research Board, Special Report 247, 36–75.
- Eggert Ólafsson (útg. 1981, fyrst útg. á dönsku 1772). *Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar um ferðir þeirra á Íslandi árin 1752–1757* (Steindór Steindórsson frá Hlöðum þýddi). Reykjavík.
- Egill J. Stardal (1985). *Esja og nágrenni. Þættir um nágrenni Reykjavíkur*. Ferðafélag Íslands, Árbók FÍ 1985.
- Guðmundur Kjartansson (1960). *Jarðfræðikort af Íslandi, blað 3 – Suðvesturland*. Jarðfræðikort, 1:250.000. Reykjavík: Menningarsjóður.
- Helgi Torfason (1997). *Jarðhiti á yfirborði í Reykjavík og nágrenni*. Orkustofnun, OS-97026.
- Hreggviður Norðdahl & Halldór G. Pétursson (2005). Relative sea level changes in Iceland. A new aspect of the Weichselian deglaciation of Iceland. Í: Caseldine, C., A. Russel, J. Harðardóttir og Ó. Knudsen, ritstj. *Iceland, modern processes and past environments*. Amsterdam, Elsevier, 25–78.
- Höskuldur Búi Jónsson, Hreggviður Norðdahl & Halldór G. Pétursson (2004). Myndaði berg-hlaup Vatnsdalshóla?. *Náttúrufræðingurinn*, **72**, 129–138.
- Ingvar Birgir Friðleifsson (1973). *Petrology 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.
- Íslensk fornrit XIV – Kjalnesingasaga* (1959). Reykjavík, Hið íslenska fornritafélag.
- Ísafold* (1886), XIII, 37 (8. september), 145–147 (Kjalarnes eptir skriðuhlaupin).
- Kjalarneshreppur (1974) *Deiliskipulag á Kjalarnesi í landi Sjávarhóla, Skrauthóla og Móa*. Borgarskjalasafn Reykjavíkur, skjöl frá Kjalarneshreppi.
- Kjartan Thors & Guðrún Helgadóttir (1991). Evidence from Southwest Iceland of low sea level

- in early Flandrian times. Í: Maizels, J. K., og C. Caseldine, *ritstj. Environmental Changes in Iceland. Past and Present*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 93–104.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson & Þorsteinn Arnalds (1999). *Estimation of Avalanche Risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.
- Lied, K., & S. Bakkehøi (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographical parameters. *Journal of Glaciology*, **26**(94), 165–177.
- Magnús Á. Sigurgeirsson (1995). Miðaldalagið. Í: Björn Hróarsson, Dagur Jónsson & Sigurður Sveinn Jónsson, *ritstj. Eyjar í eldhafi*. Reykjavík, Gott mál, 189–198.
- Magnús Á. Sigurgeirsson & Markús A. Leósson (1993). Gjóskulög í Sogamýri. Tvö gjóskulög frá upphafi nútíma. *Náttúrufræðingurinn*, **62**, 129–137.
- Margrét Hallsdóttir & Chris J. Caseldine (2005). The Holocene vegetation history of Iceland, state of the art and future research. Í: Caseldine, C., A. Russel, J. Harðardóttir & Ó. Knudsen, *ritstj. Iceland, modern processes and past environments*, 5. Amsterdam, Elsevier, 319–334.
- Matthías Þórðarson (1946). *Litið til baka. Endurminningar*. Reykjavík, Leiftur.
- Ólafur Ingólfsson, Hreggviður Norðdahl & Hafliði Hafliðason (1995). Rapid isostatic rebound in southwestern Iceland at the end of the last glaciation. *Boreas*, **24**, 245–259.
- 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 & Halldór G. Pétursson (1992). *Skriðuföll og snjóflóð. II. Skriðuannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Jónsson, Sigurjón Rist & Jóhannes Sigvaldason (1992). *Skriðuföll og snjóflóð. III. Snjóflóðaannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Lárusson (1936). *Innesin*. Ferðafélag Íslands. Árbók FÍ 1936, 54–89.
- Páll Líndal o.fl. (1985). *Árbók 1985. Þættir um nágrenni Reykjavíkur*. Reykjavík, Ferðafélag Íslands.
- Perla, R., T. T. Cheng & D. M. McClung (1980). A two-parameter model of snow-avalanche motion. *Journal Glaciology*, **26**(94), 197–207.
- Sigurður Þórarinsson (1954). Séð frá þjóðvegi. III. Þar sem háir hólar *Náttúrufræðingurinn*, **24**, 7–15.
- 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: Erik Hestnes, *ritstj. 25 years of snow avalanche research*. Osló, NGI, Publikation nr. 203, 259–263.
- Tómas Jóhannesson & 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 (2009). *Hættumat vegna snjóflóða úr lágum brekkum*. Veðurstofa Íslands, minnisblað TóJ-2009/02, 10.9.2009.
- Tómas Jóhannesson, Árni Hjartarson & Halldór G. Pétursson (2010). *Ofanflóðahættumat fyrir Kerhóla á Kjalarnesi*. Veðurstofa Íslands, skýrsla 2010-004.
- Umhverfisráðuneytið (2000). *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats*.
- Umhverfisráðuneytið (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*).

Þjóðskrá Íslands (2011). *Fasteignaskrá ríkisins*. Skoðað 20.1.2011 á <http://www.skra.is/Fasteignaskra>.

Þorsteinn Jónsson (1998). *Kjalnesingar: ábúendur og saga Kjalarneshrepps frá 1890*. Reykjavík, Byggðir og bú.

Viðaukar

I Tæknileg hugtök og skilgreiningar

α -horn: Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 21).

β -horn: Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er 10° upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 21).

α/β -líkan: Staðfræðilegt líkan notað til þess að spá fyrir um úthlaupslengd snjóflóða og til þess að færa snjóflóð á milli farvega. Líkanið notar β -horn til þess að spá fyrir um α -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

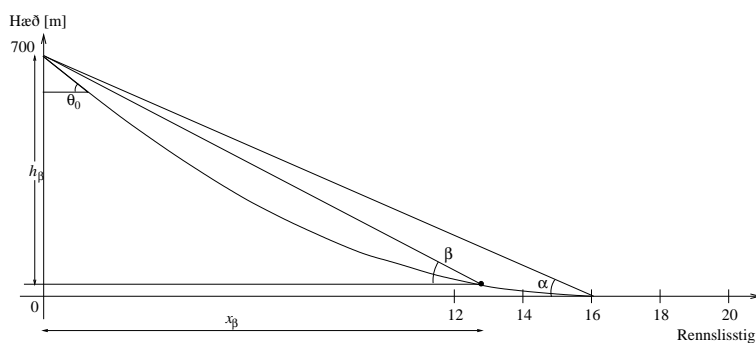
$$\alpha = 0,85 \cdot \beta, \quad \sigma = 2,2^\circ$$

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

PCM-líkan: Einvítt eðlisfræðilíkan notað til þess að líkja eftir flæði snjóflóða. Líkanið hefur tvo stuðla, μ , 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).

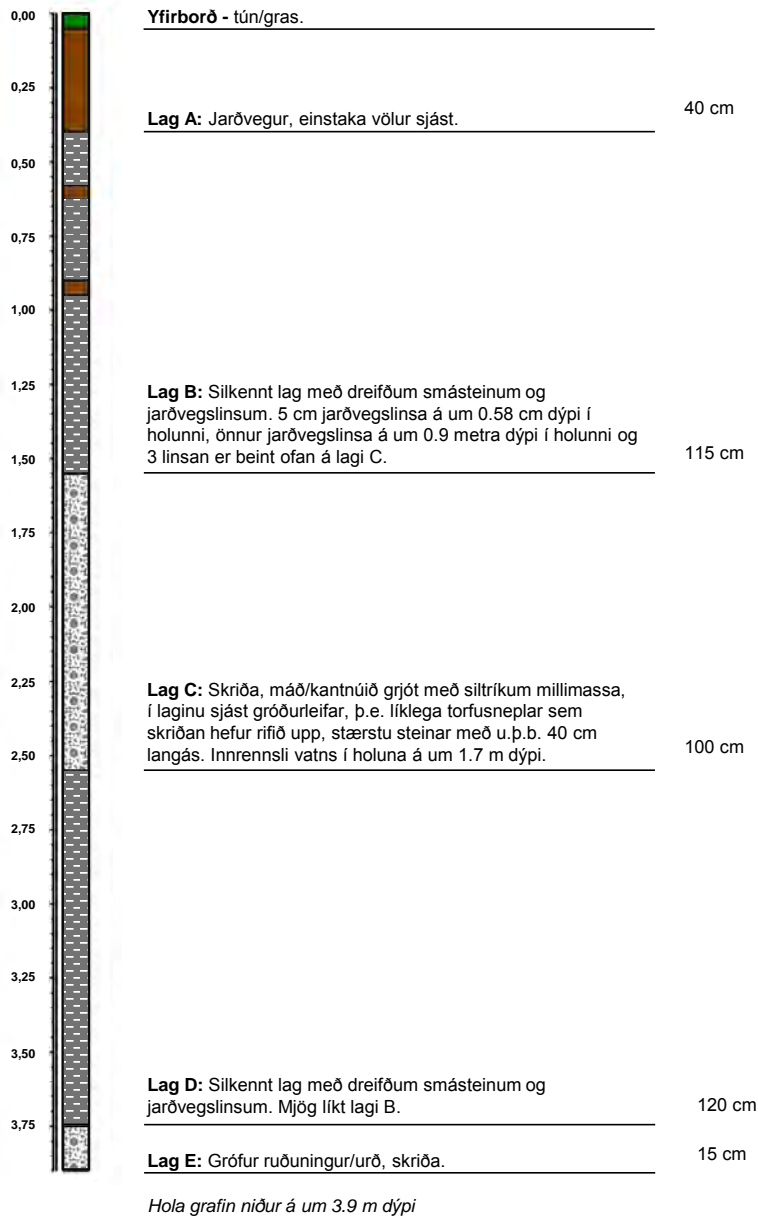
$F_{r_0}(F_{13})$: Mat á tíðni snjóflóða með rennslisstig hærra eða jafnt r_0 . Gildið F_{13} er mest notað, þ.e. tíðni í rennslisstigi $r_0 = 13$.



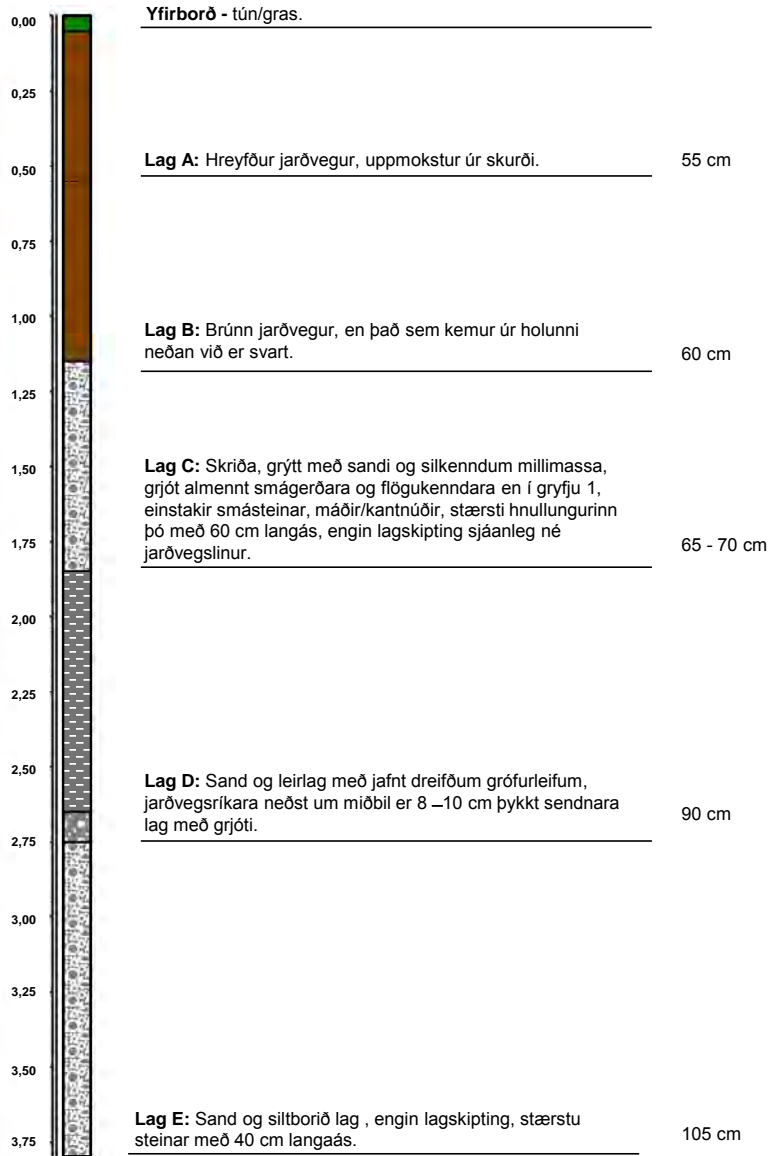
Mynd 21. Staðalbrekka. α -hornið er væntigildi úthlaupshorns snjóflóðs samkvæmt α/β -líkani.

II Jarðlagasnið í könnunargryfjum

Gryfja - 01

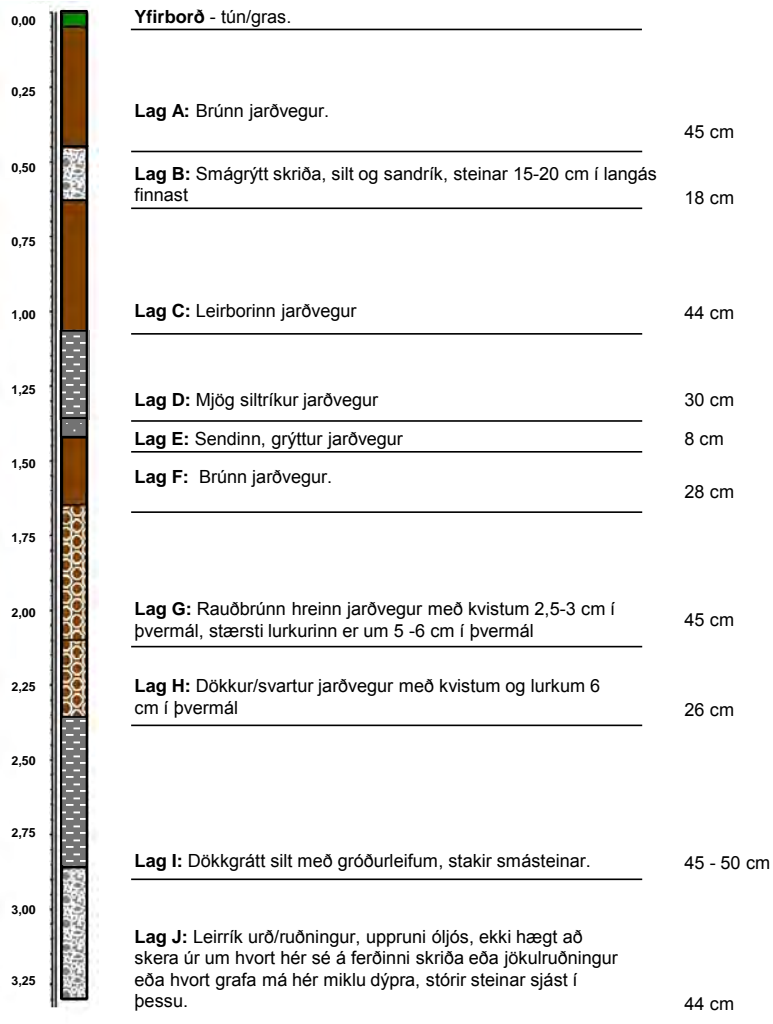


Mynd 22. Gryfja 1 .



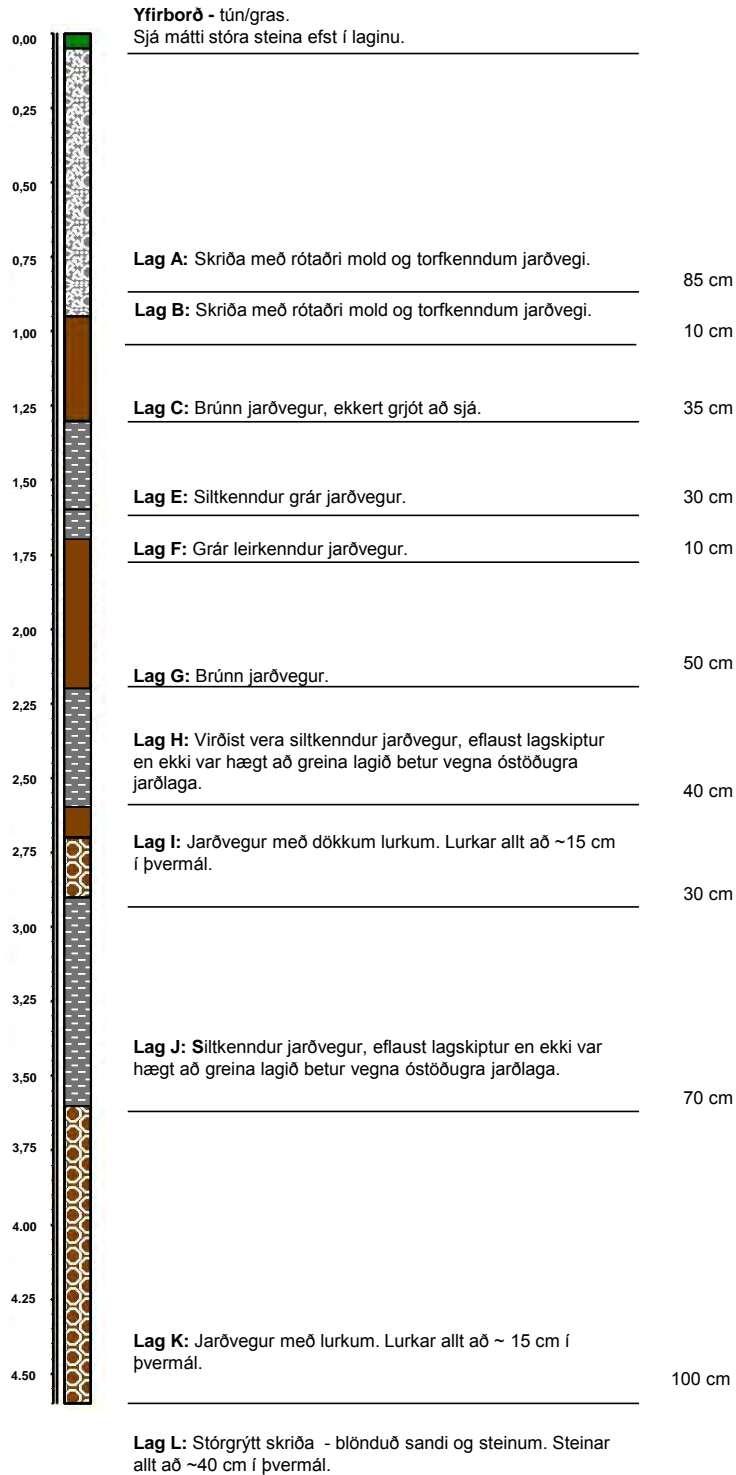
Hola grafin niður á um 3.8 m dýpi

Mynd 23. Gryfja 2 .



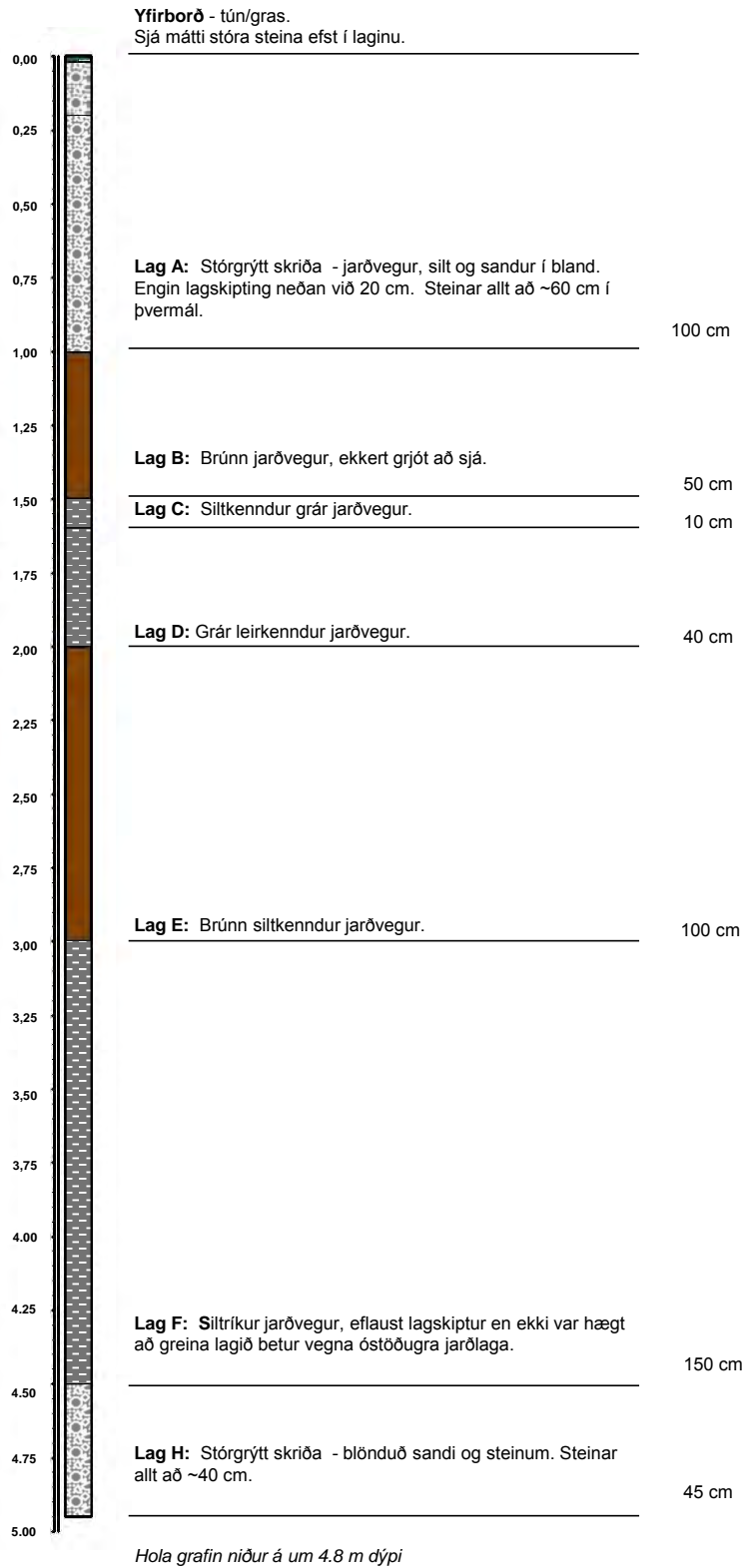
Hola grafin niður á um 3.3 m dýpi

Mynd 24. Gryfja 3.

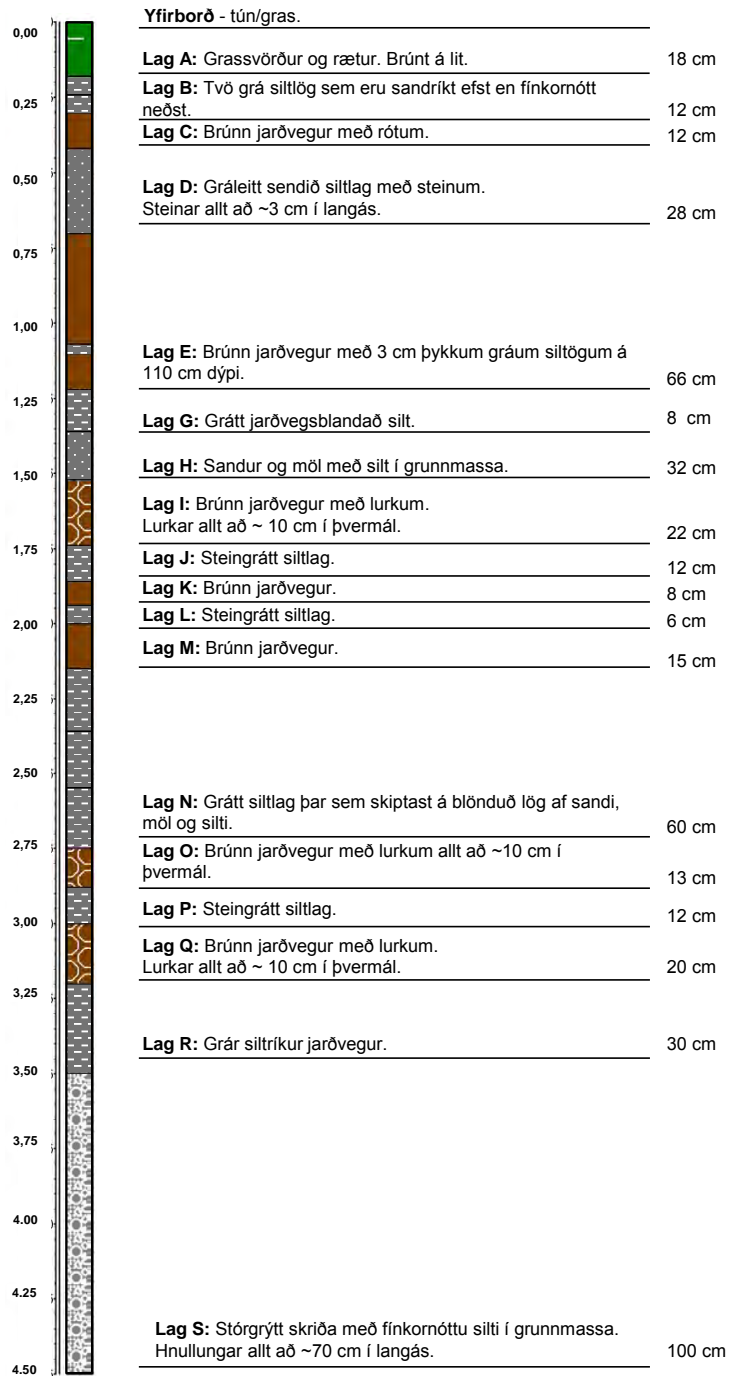


Snið mælt niður á um 4,6 m dýpi

Mynd 25. Gryfja 4 .

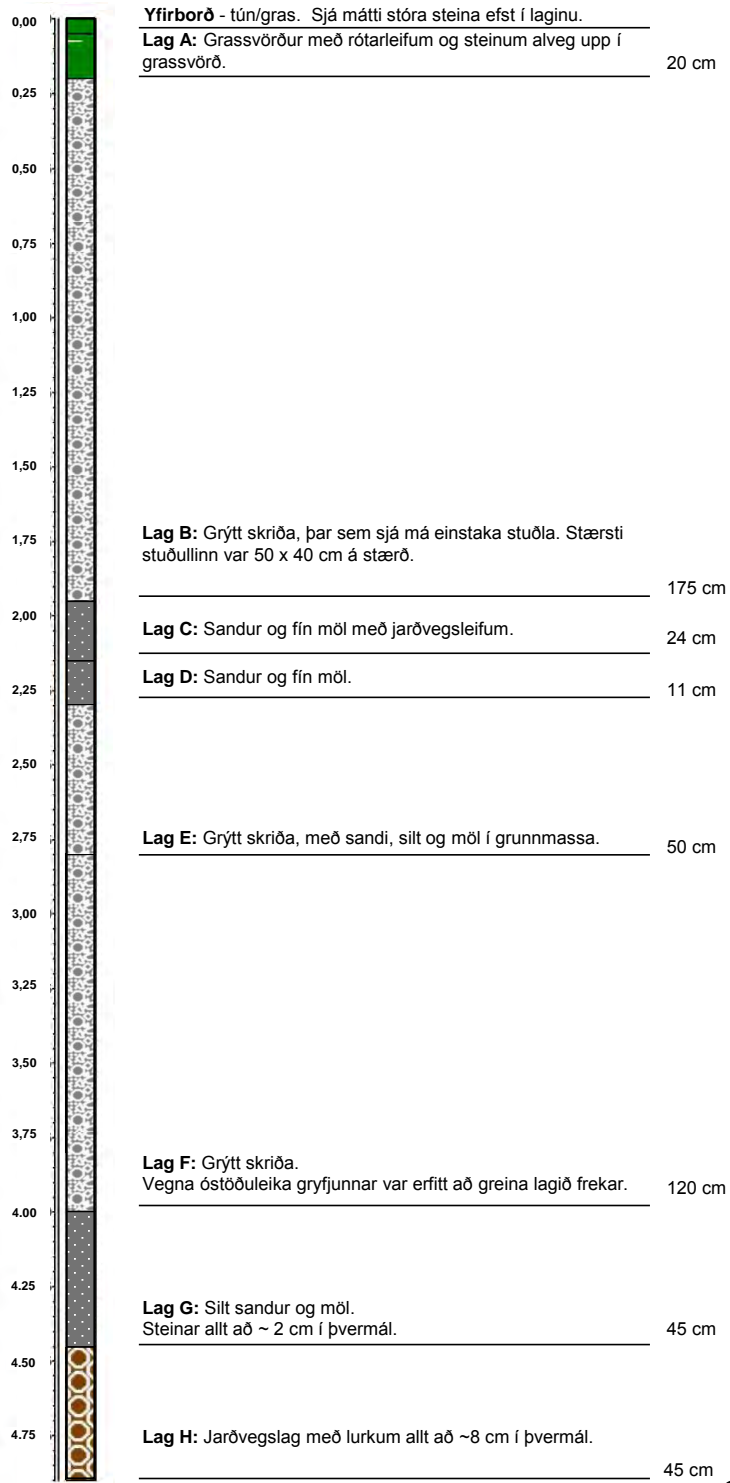


Mynd 26. Gryfja 5.



Hola grafin niður á um 4.5 m dýpi

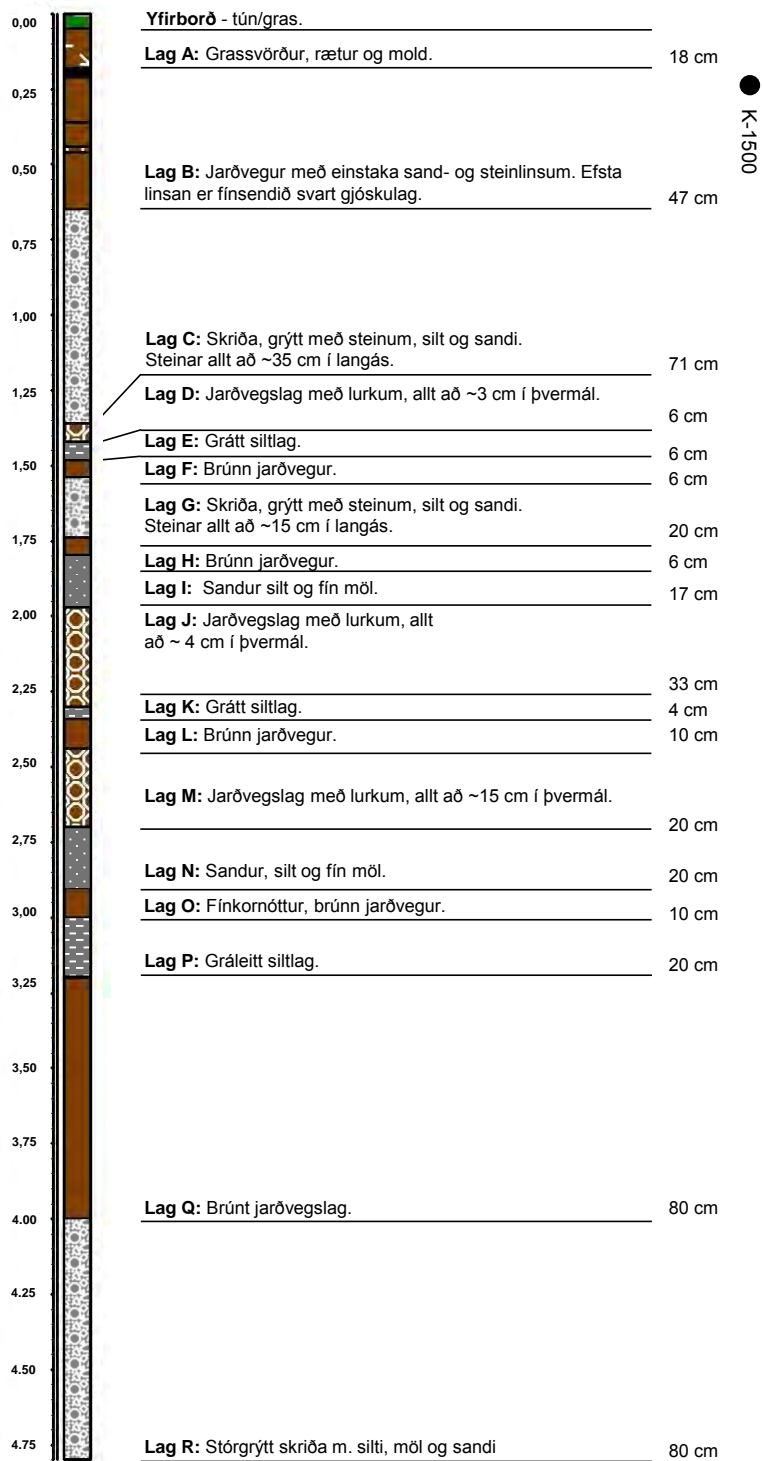
Mynd 27. Gryfja 6.



© 4029 ± 27 BP
á 5.0 m dýpi

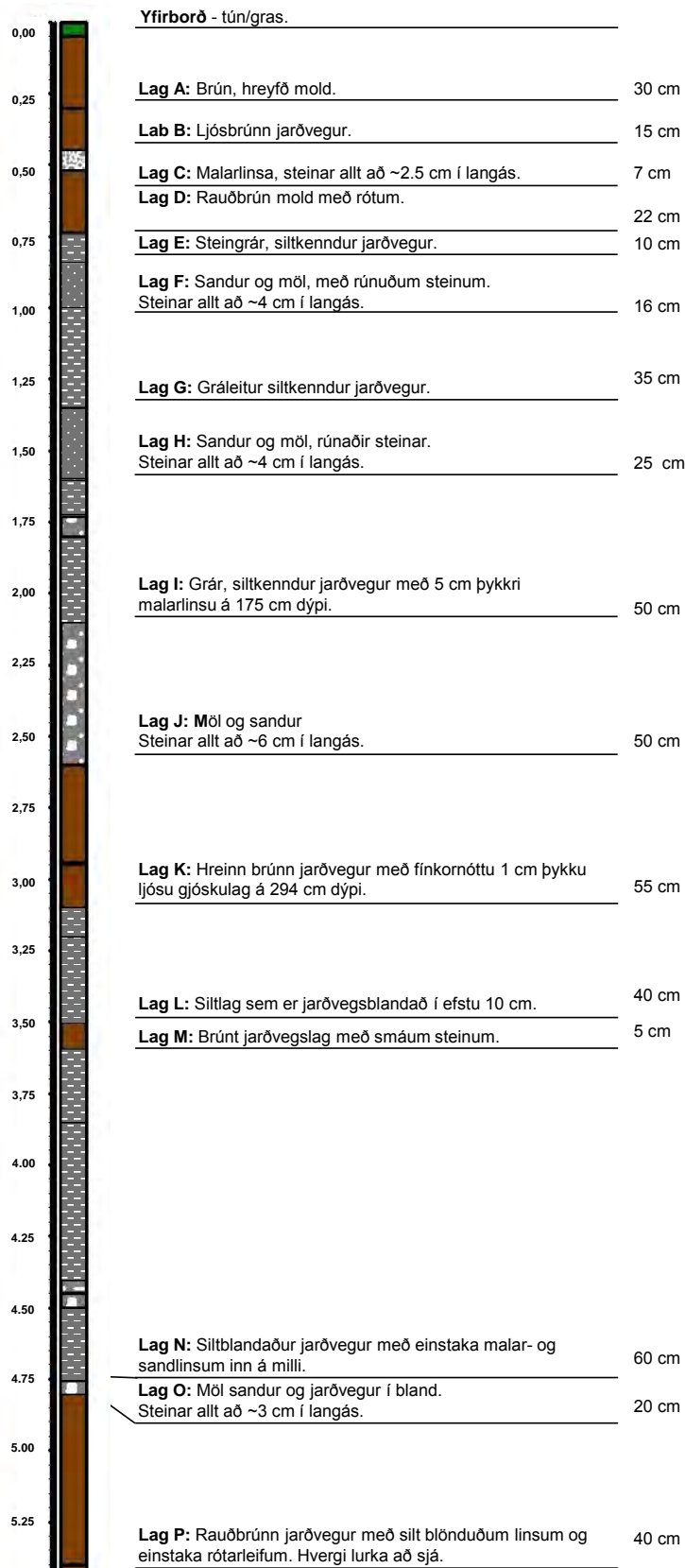
Hola grafin niður á um 5.0 m dýpi

Mynd 28. Gryfja 7.

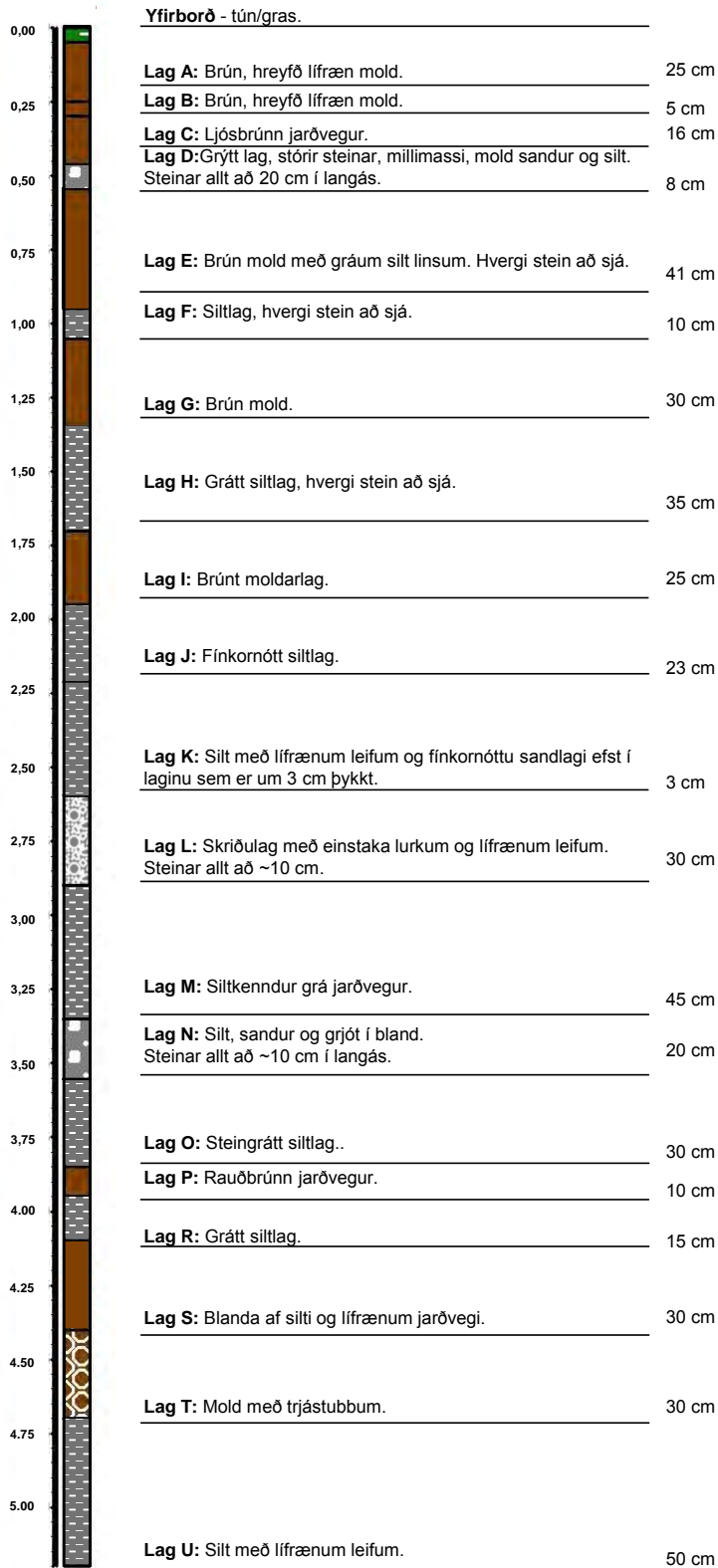


Hola grafin niður á um 4.75 m dýpi

Mynd 29. Gryfja 8.

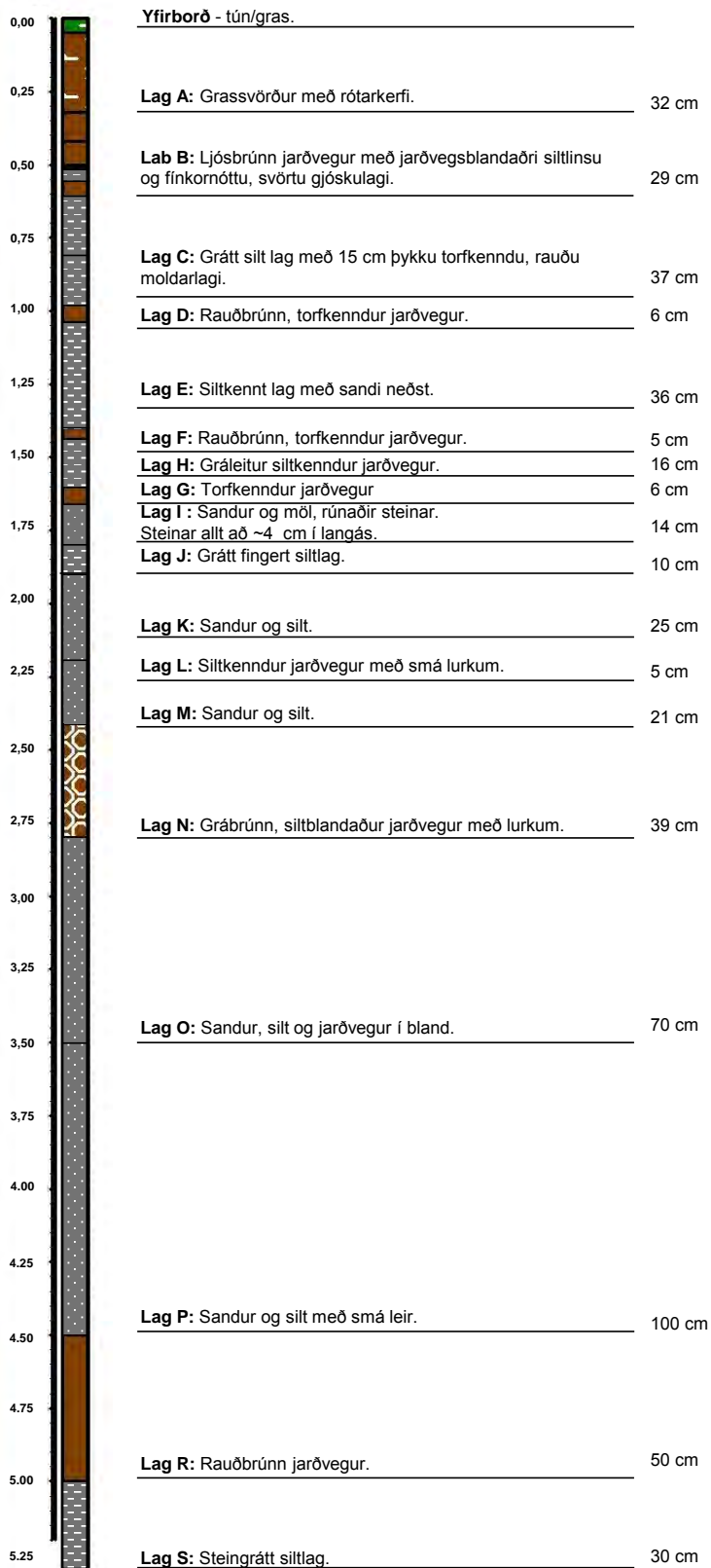


Mynd 30. Gryfja 9.



Hola grafin niður á um 5.25 m dýpi

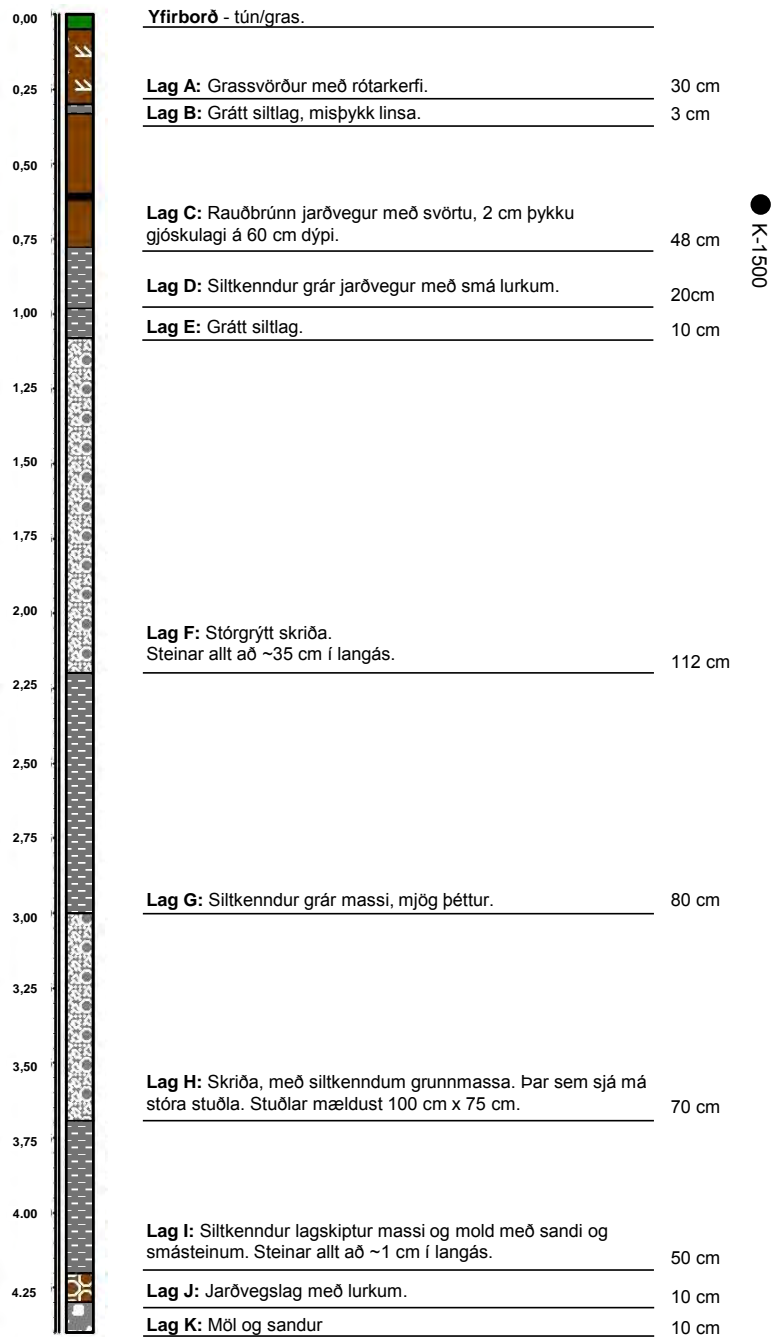
Mynd 31. Gryfja 10.



K-1500

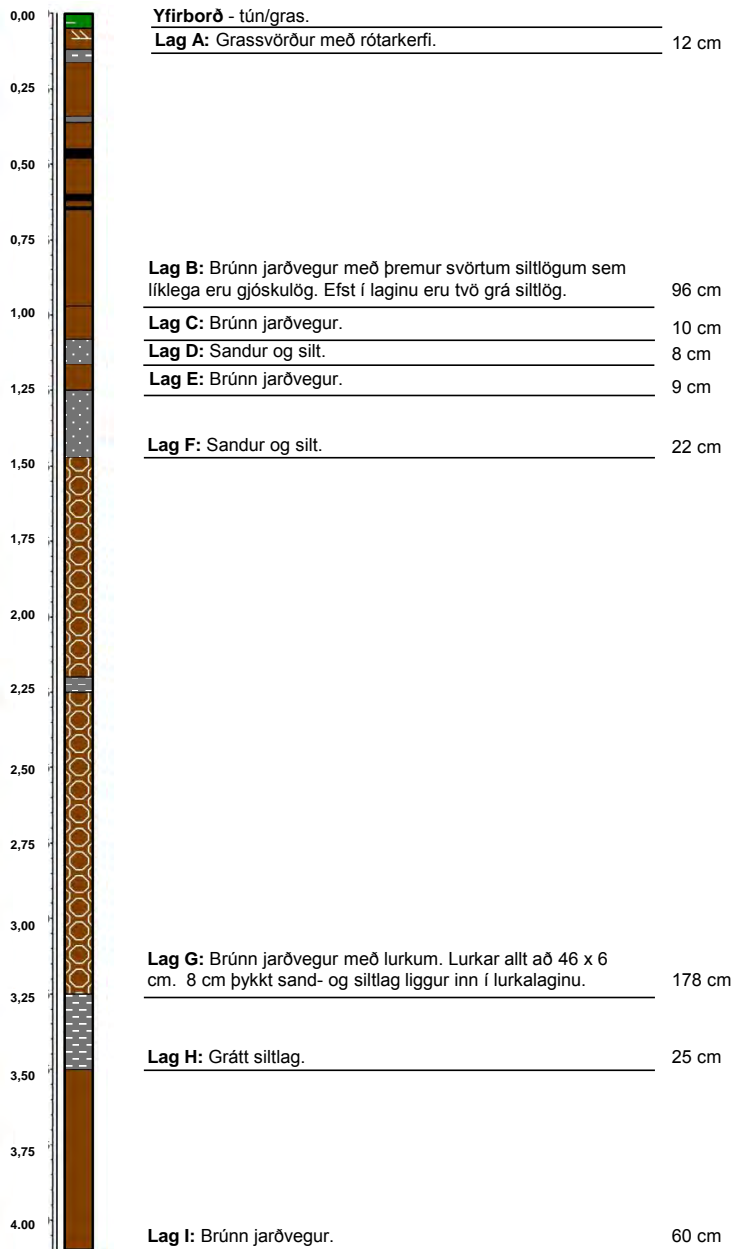
Hola grafin niður á um 5.25 m dýpi

Mynd 32. Gryfja 11.



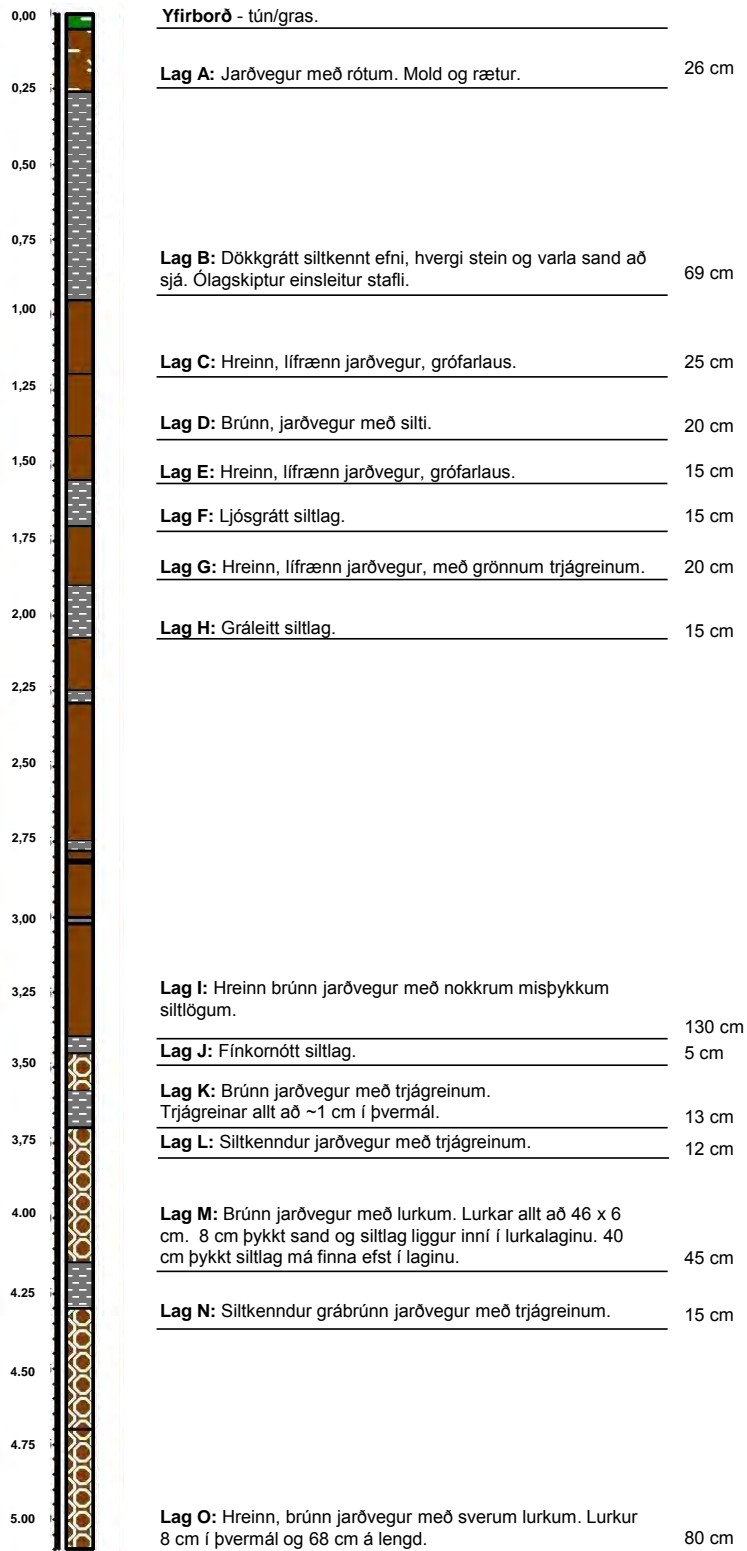
Hola grafin niður á um 4.3 m dýpi

Mynd 33. Gryfja 12 .



Hola grafin niður á um 4.1 m dýpi

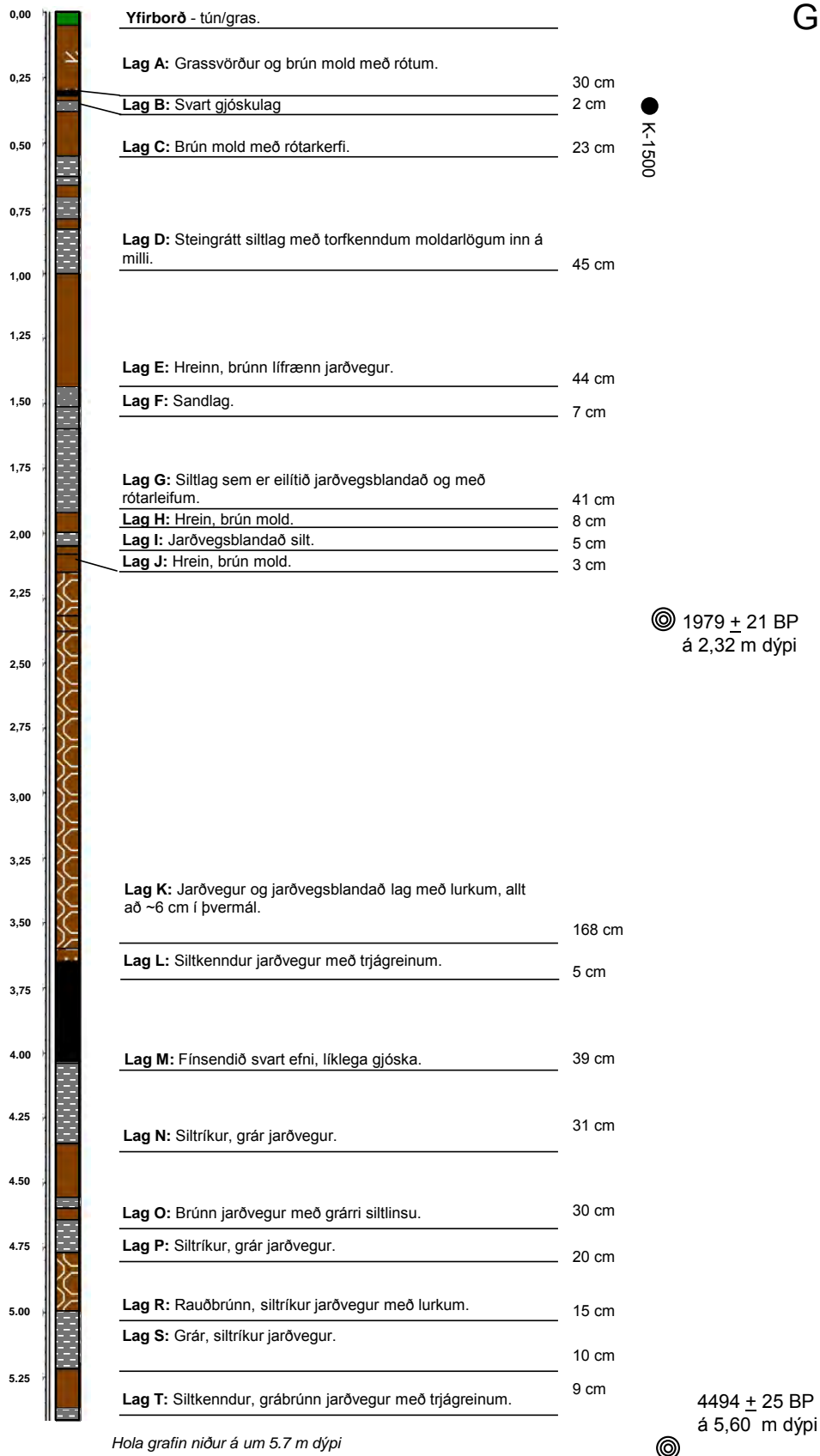
Mynd 34. Gryfja 13.



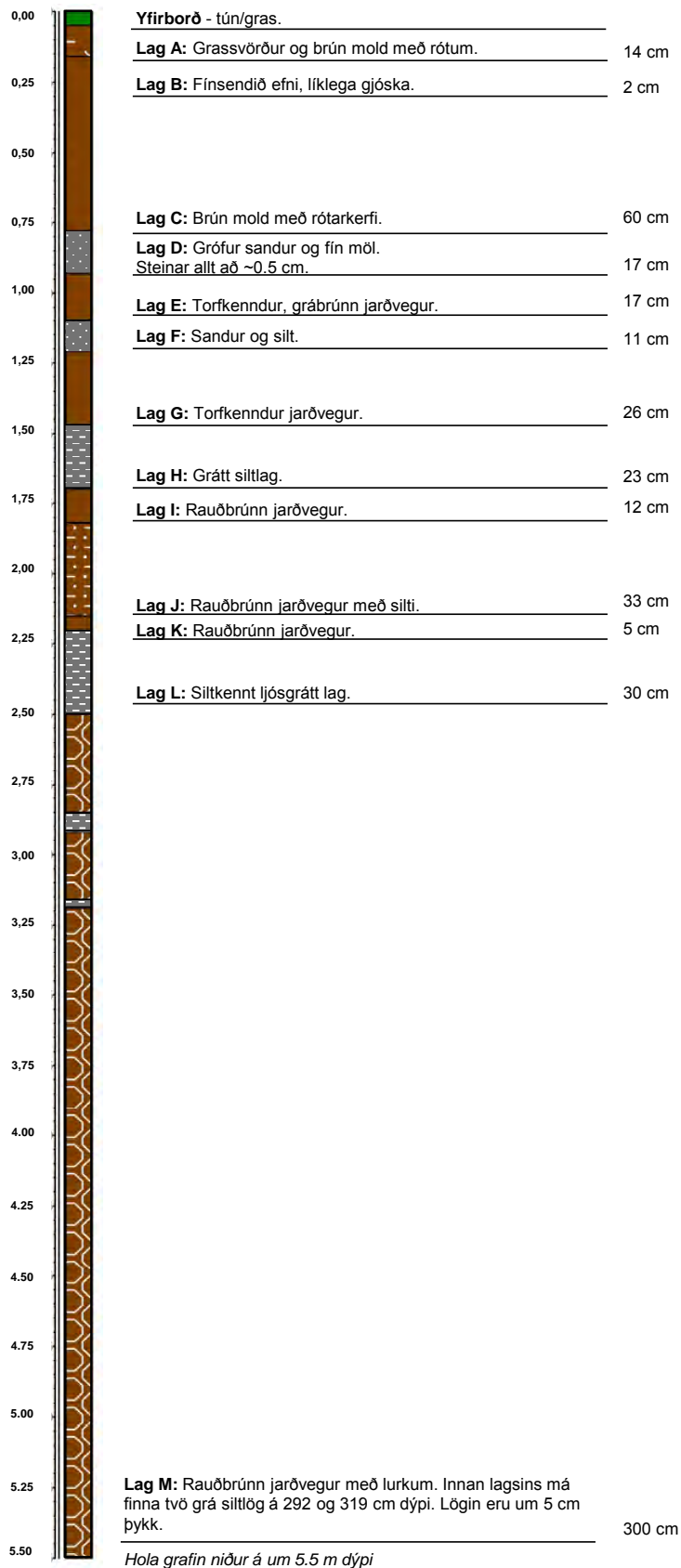
Hola grafin niður á um 5.1 m dýpi

Mynd 35. Gryfja 14.

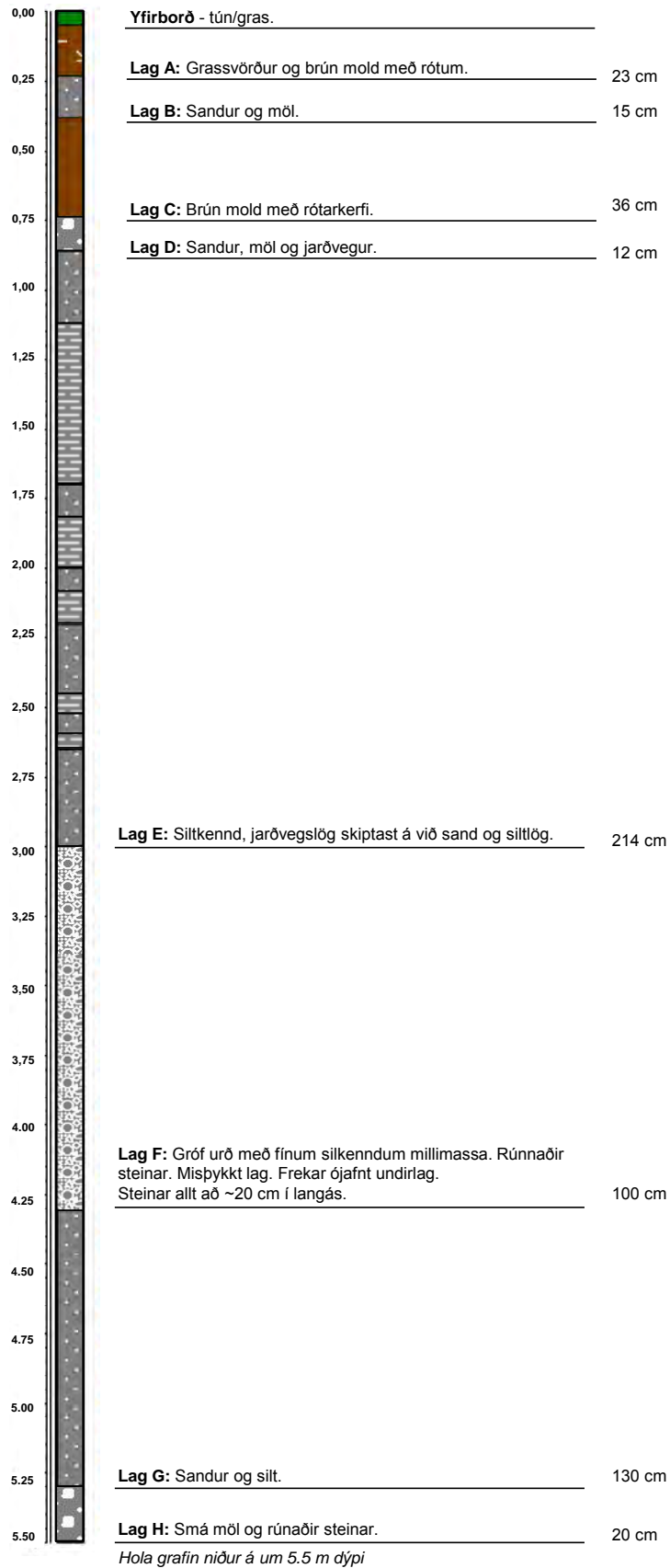
Gryfja – 15



Mynd 36. Gryfja 15.



Mynd 37. Gryfja 16 .



Mynd 38. Gryfja 17.

III ¹⁴C aldursgreiningar

Þrjár ¹⁴C aldursgreiningar voru gerðar á lurkum sem teknir voru úr könnunargryfjum á Kjalarnesi haustið 2010. Greingarnar voru undirbúnar við AMS ¹⁴C Dating Center við Árósaháskóla fyrir milligöngu Árnýjar Erlu Sveinbjörnsdóttur, jarðfræðings við Háskóla Íslands en vegna bilunnar í hraðli voru mælingarnar sjálfar gerðar í Heidelberg. Leiðréttur aldur í almanaksárum var reiknaður út frá ¹⁴C aldri skv. niðurstöðum Reimer o.fl. (2009): Radiocarbon, 51(4), 1111–1150 með Oxcal v4.1 kvörðunarforritinu (Bronk Ramsey, 2009, Radiocarbon, 51(1), 337–360) með IntCal09 kvörðunarferlinum. Óvissa í aldursgreiningu er metin $\pm(21-27)$ ár fyrir ¹⁴C aldurinn og $\pm(30-115)$ ár fyrir almanaksaldurinn (eitt staðalfrávik).

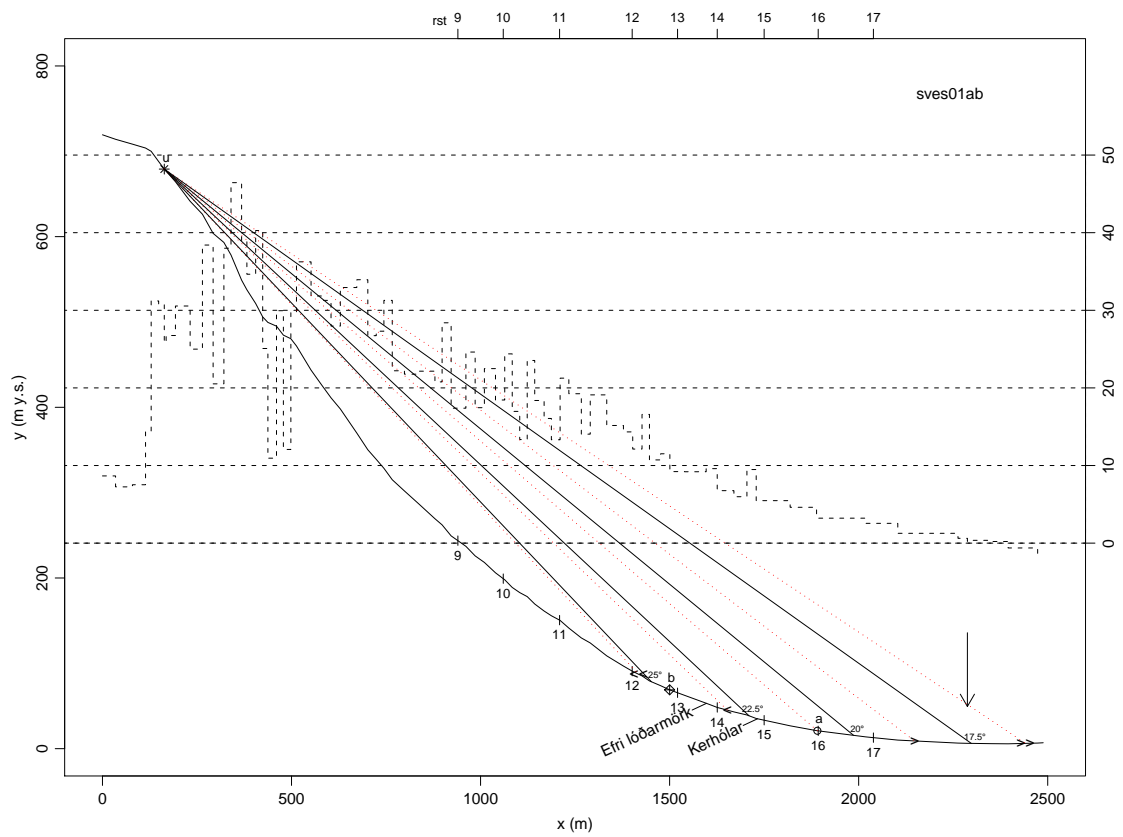
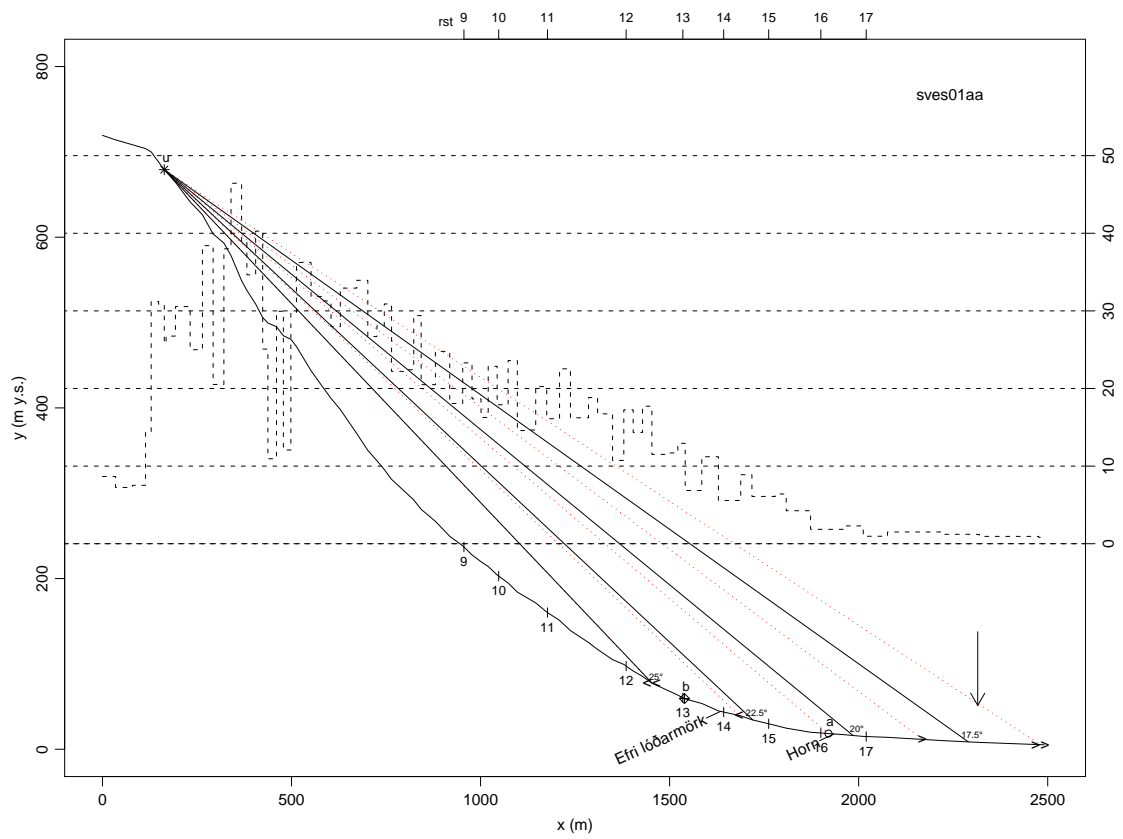
Tafla 7. Niðurstöður aldursgreiningar á sýnum úr þremur lurkum úr könnunargryfjum á Kjalarnesi.

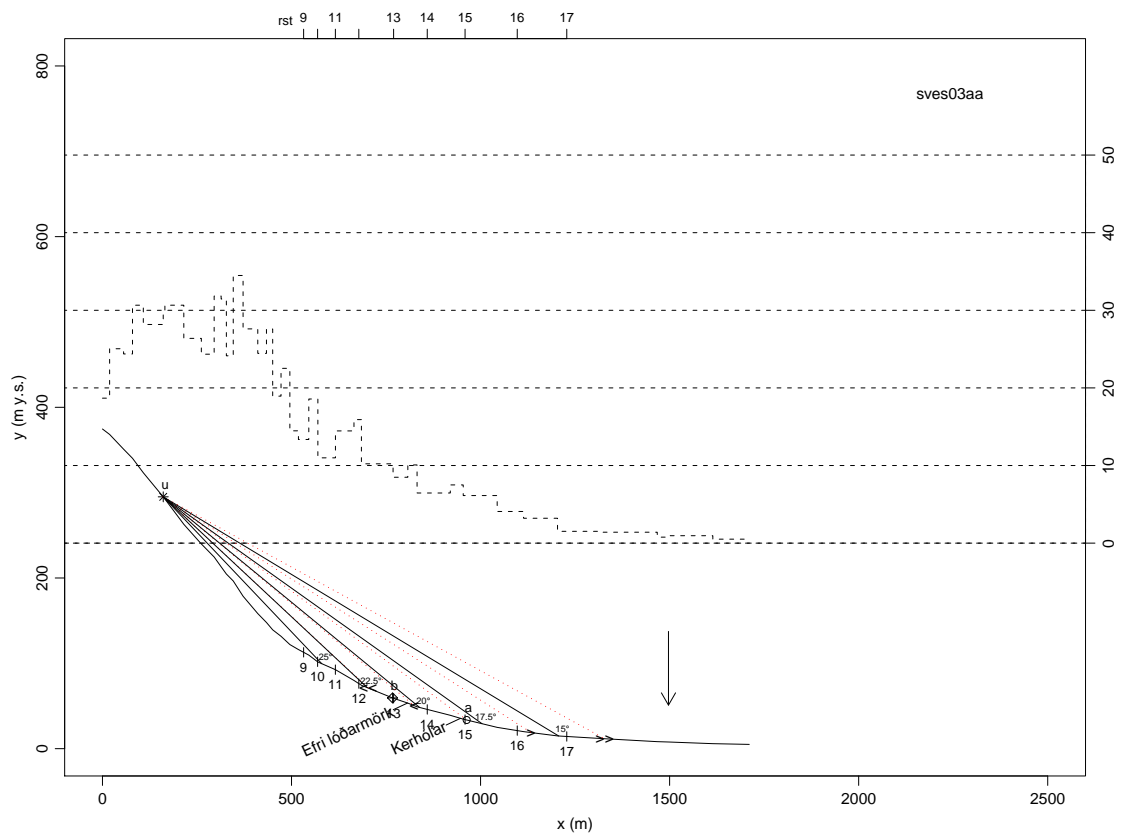
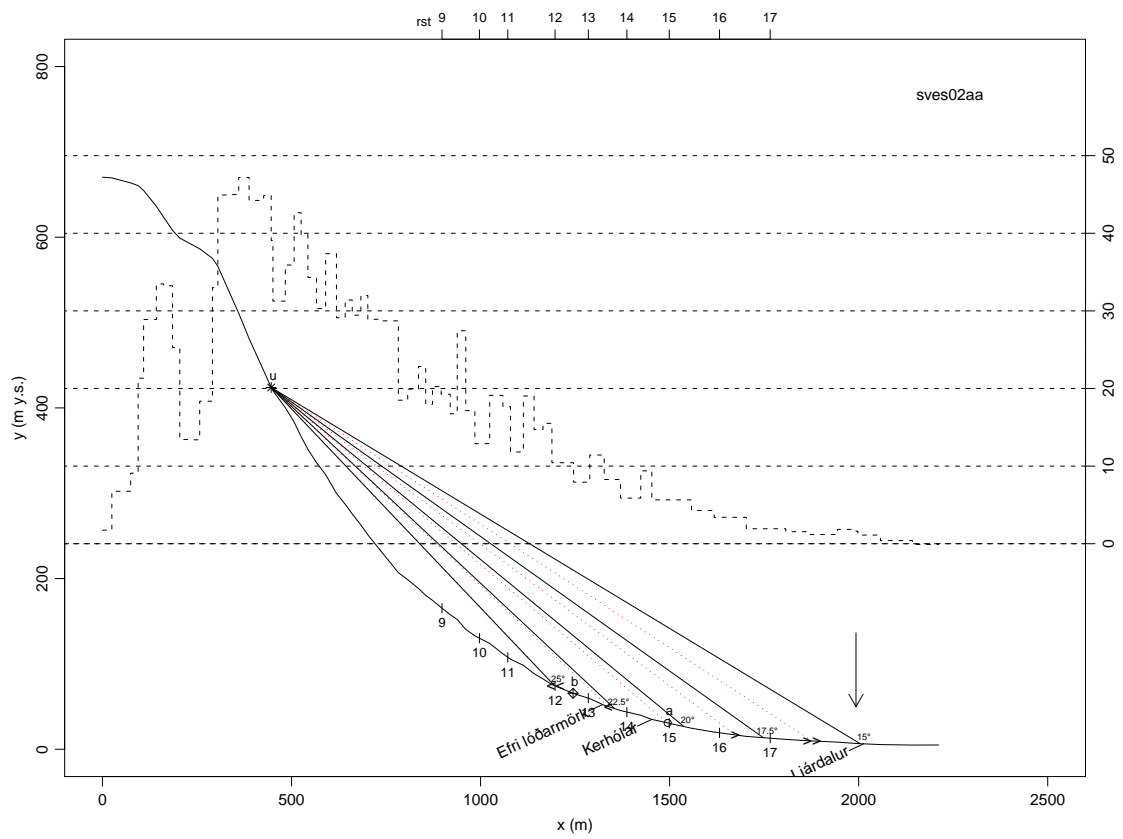
Nr. sýnis	Sýnistökustaður	Dýpi (m)	¹⁴ C aldur	Leiðréttur aldur (raunár)
Lurkur1	Gryfja 7	5,00	4029 \pm 27 BP	4545 \pm 45
Lurkur2	Gryfja 15	2,32	1979 \pm 21 BP	1980 \pm 30
Lurkur3	Gryfja 15	5,60	4494 \pm 25 BP	5230 \pm 115

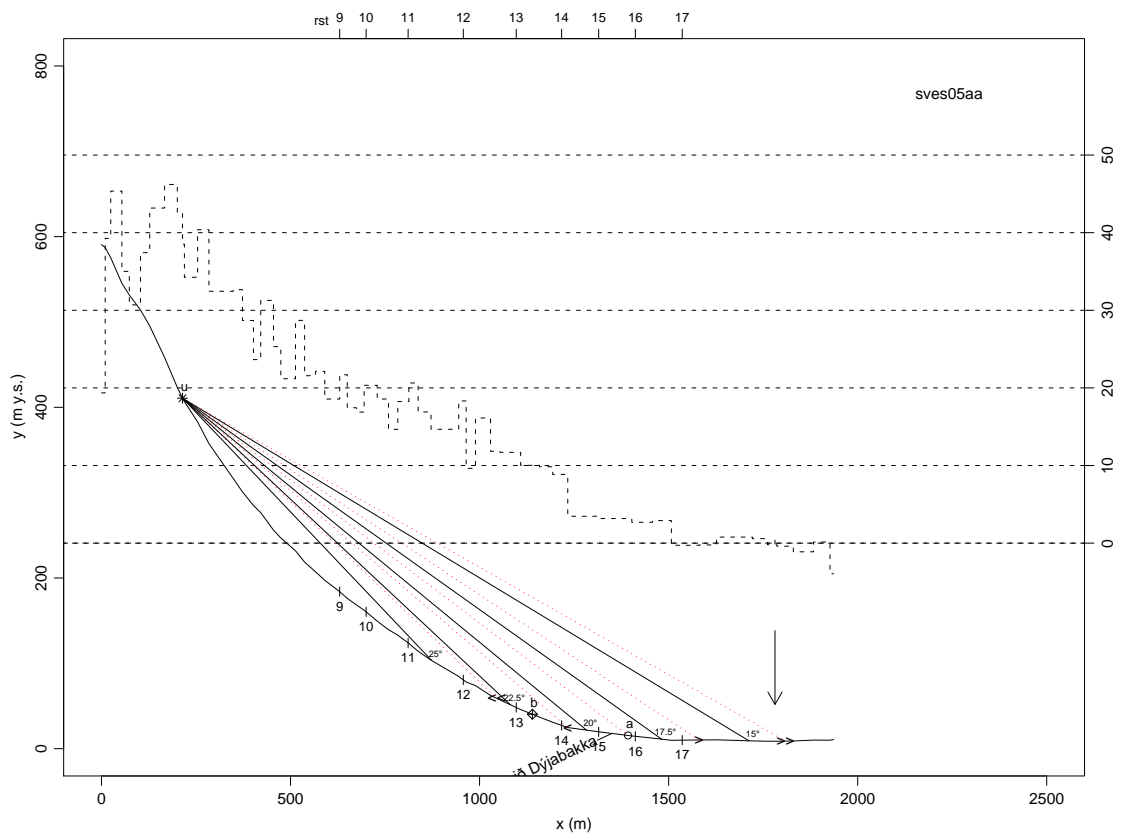
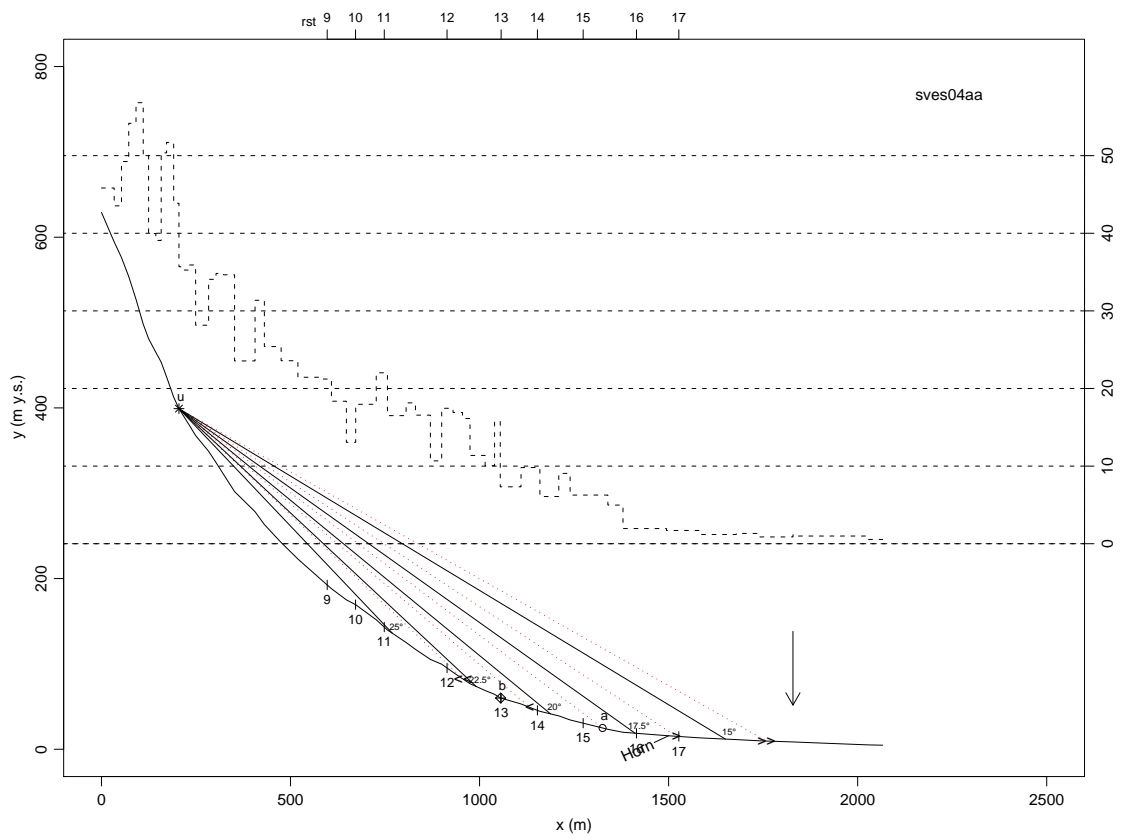
IV Langsnið brauta

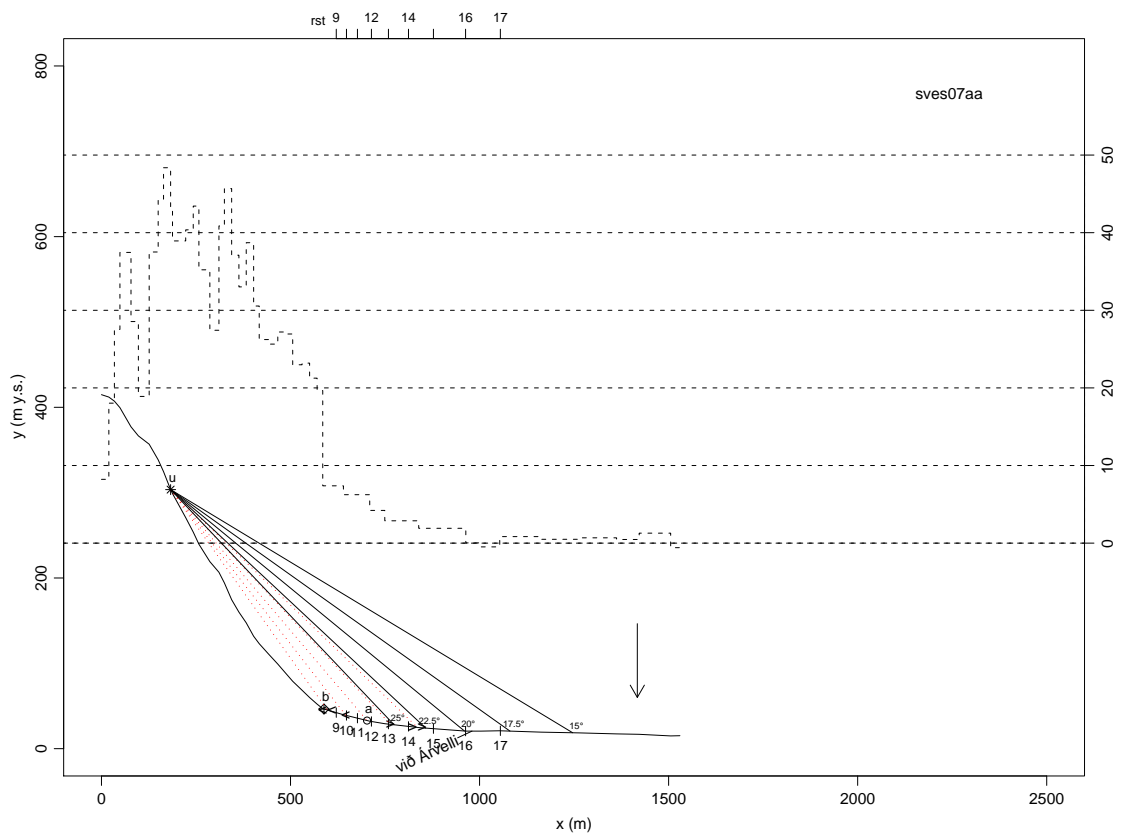
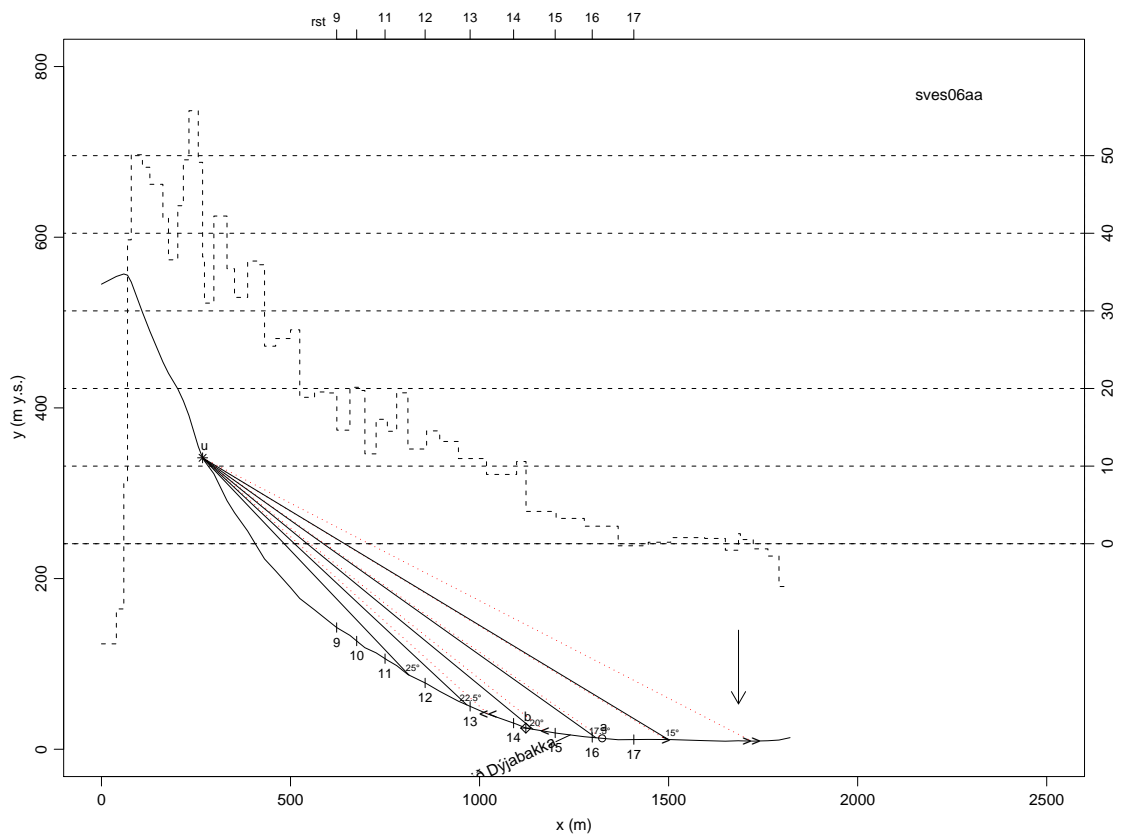
Nafn	Farvegur
sves01aa	Stóragil, úthlaupssvæði norðan Kerhóla
sves01ab	Stóragil, braut sveigir í átt að Kerhólum
sves02aa	Skorningur neðan Laugargnípu, stefna beint að Kerhólum
sves03aa	Braut úr upptakssvæði í miðri hlíð norðan Kvensöðla, stefna beint að Kerhólum
sves04aa	Braut úr upptakasvæði milli Gleiðar og Laugargnípugils, stefna að Horni
sves05aa	Laugargnípugil, upptök í norðurvæng gilsins, braut stefnir nærri Dýjahlíð
sves06aa	Braut úr upptakasvæði neðan kletta sunnan Laugargnípugils, braut stefnir nærri Dýjahlíð
sves07aa	Braut úr upptakasvæði neðan kletta norðan Bolagils, braut stefnir skammt sunnan Árvalla
sves08aa	Braut úr lágu upptakasvæði neðan kletta milli Bolagils og Árvallargils, braut stefnir skammt norðan Esjubergs
sves09aa	Braut úr lágu upptakasvæði neðan kletta sunnan Gljúfurdals, braut stefnir nálægt bæjarstæði Grundar
sves10aa	Braut úr lágu upptakasvæði neðan kletta í Búhömrum, braut stefnir skammt norðan Skriðu

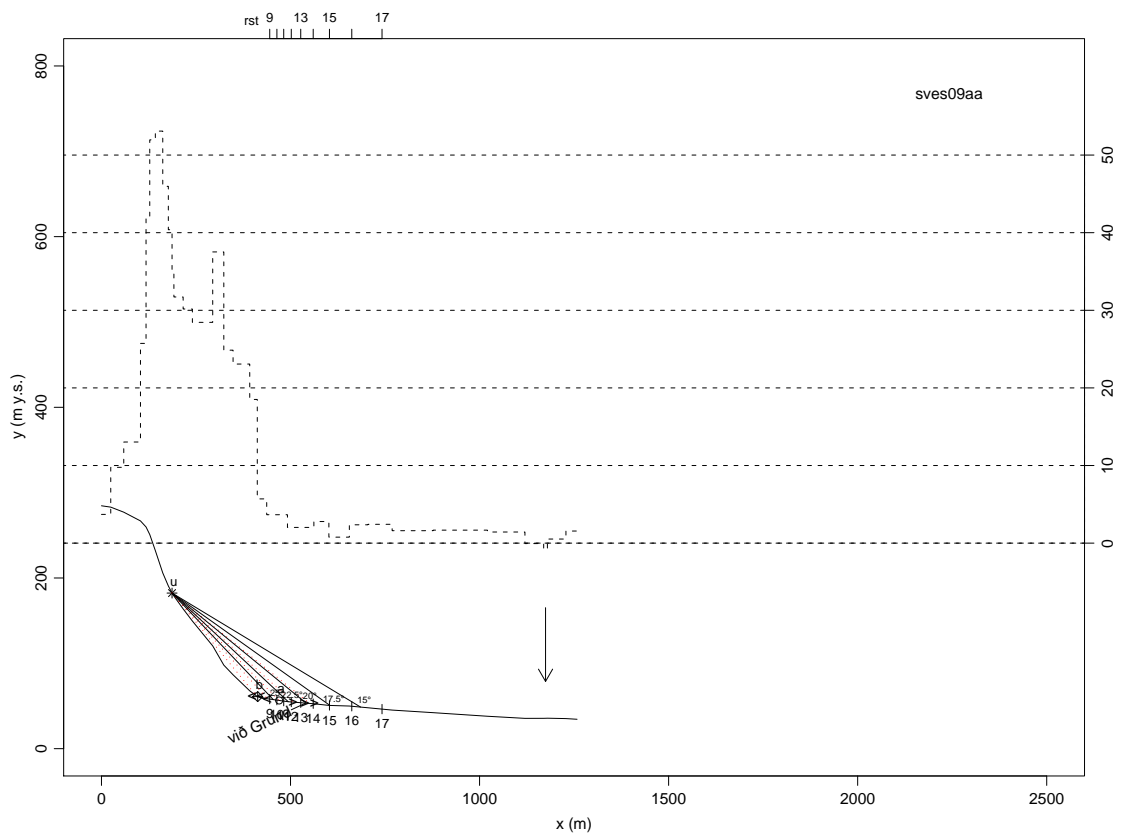
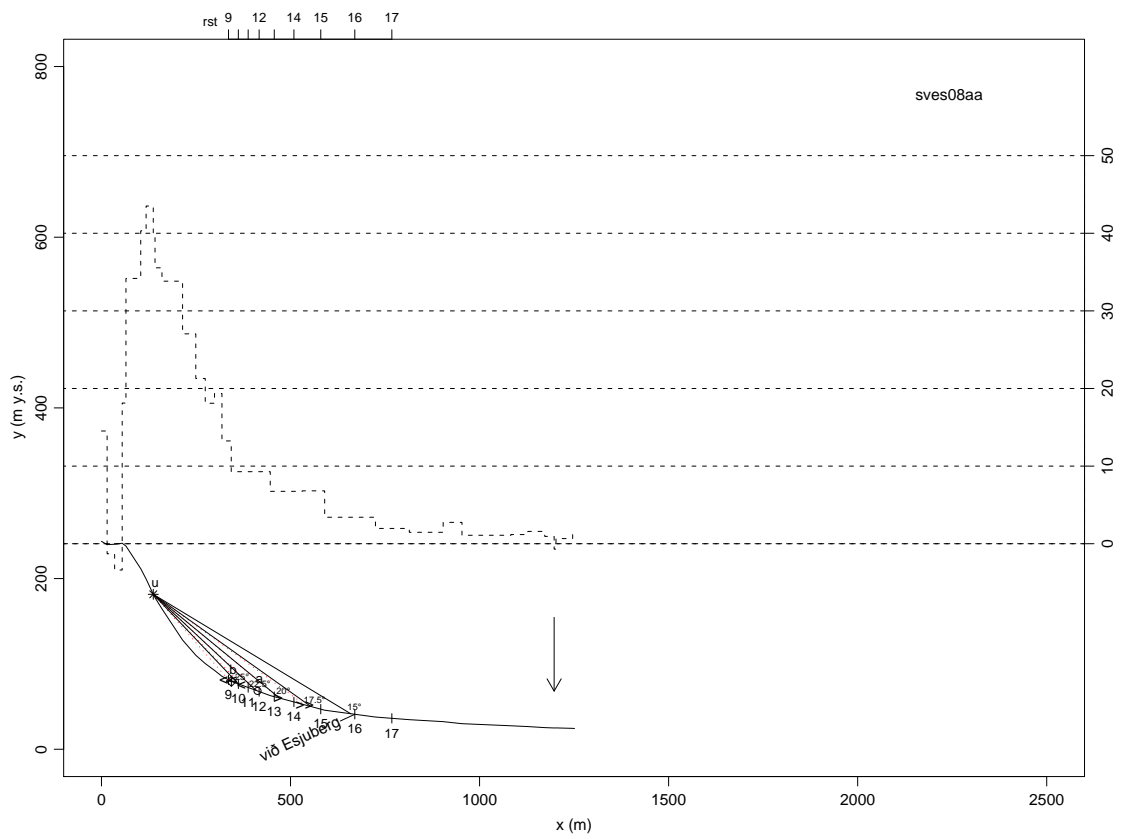
Á sum sniðin er merkt staðsetning bygginga, kennileita og gatna. Þar er miðað við þann vegg bygginga sem snýr að brekkunni. og götubrúnina sem er fjær brekkunni. Á sniðunum sýna tákni efsta punkt upptakasvæðis (u) og β -punkt (b), slitnar línur niðurstöður α/β -líkans, $\alpha + n\sigma$ fyrir $n = +2 (<<)$, $+1 (<)$, $0 (o)$, $-1 (>)$ og $-2 (>>)$ (sjá viðauka I) og heildregnar línur sýna sjónlínu úr upptakasvæðinu fyrir úthlaupshornin 25° , 22.5° , 20.0° , 17.5° og 15.0° . Slitinn ferill sýnir landhalla miðað við kvarða á lóðréttu 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 6. Athugið að ekki er rétt hlutfall á milli hæðar og láréttar fjarlægðar og því er hæð brekkunnar ýkt á myndunum.

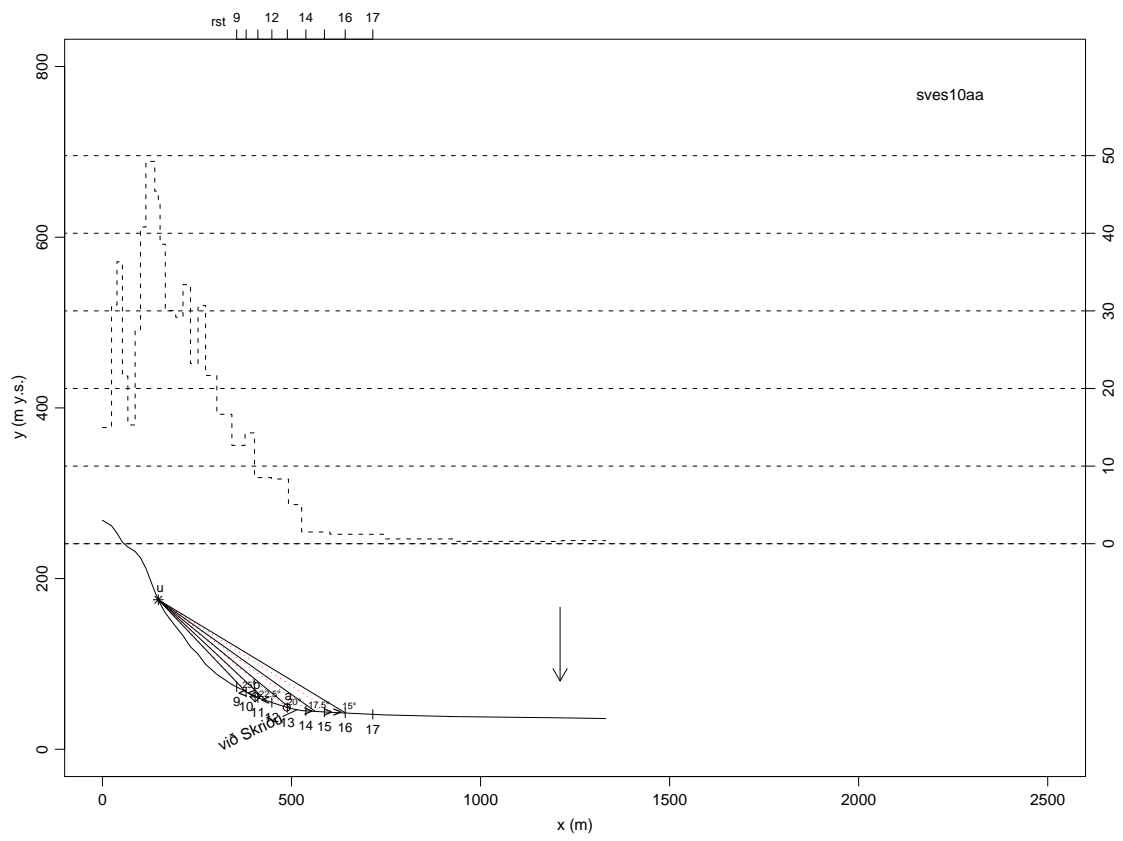












V Kort

Kort 1. Yfirlitskort (A3, 1:25 000).

Yfirlitskort af Kjalarnesi og nágrenni ásamt mörkum hættumetins svæðis.

Kort 2. Staðsetning helstu bæja, túna og engja (A3, 1:12 500).

Staðsetning helstu bæja sem tengjast byggðarsögu svæðisins. Kortið sýnir einnig staðsetningu túna við bæina skv. uppdráttum frá 1916 og líklega staðsetningu engja skv. ýmsum heimildum. Líklegt svæði þar sem tjón varð á tünnum, engjum og úthögum í skriðuföllunum 1886 er afmarkað á kortinu.

Kort 3. Staðsetning könnunargryfja (A3, 1:12 500).

Staðsetning könnunargryfja og jarðlagasniða innan hættumetna svæðisins.

Kort 4. Laus jarðlög (A3, 1:15 000).

Sjávarhólaberghlaupið og önnur skriðuföll á svæðinu milli Esjubergs og Skrauthóla. Berglaup og skriður á svæðinu á milli Esjubergs og Skrauthóla. Ártöl einstakra skriðufalla. Einnig sjást strandlínur, fjörumór, gamlar götur og margt fleira.

Kort 5. Skriðuföll og áætlaður endurkomutími (A3, 1:12 500).

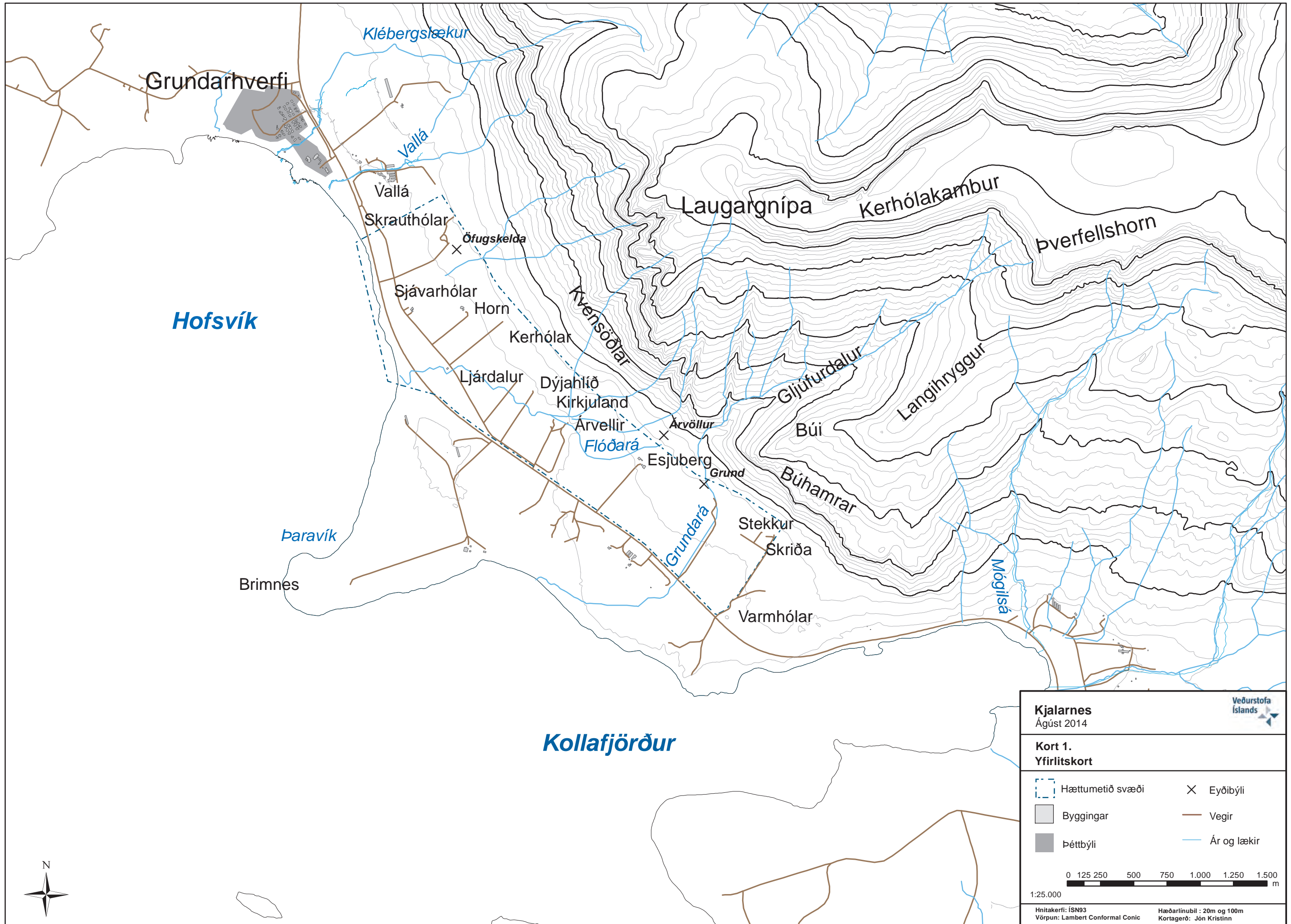
Útlínur skriðna sem afmarkaðar hafa verið með jarðfræðilegri könnun eða athugun á yfirborði. Á kortinu er afmarkað svæði þar sem talið er að stór skriðuföll geti fallið úr farvegi forsögulega berghlaupsins úr Gleið eins og talið er að hafi gerst árið 1748 þegar bærinn Öfugskelda eyddist. Jafnframt eru dregnar þrjár línur sem sýna hugsanlegt útbreiðslusvæði þriggja tegunda skriðufalla. Í fyrsta lagi eru stórgrýttar skriður, 0,5–1 m að þykkt niðri á jafnsléttu sem talið er að geti haft endurkomutímamann 1000–3000 ár á svæðinu. Í öðru lagi skriður sambærilegar við skriðuföllin 1886 sem skilja eftir sig miklu minni ummerki í jarðlögum og talið er að geti haft endurkomutímamann 100–300 ár á svæðinu. Þriðja línun sýnir mat á útbreiðslusvæði leirkenndrar soppu sem dreifst getur mun víðar en sjálf skriðuurðin hverju sinni og ekki er talið að ógni lífi fólks. Hins vegar geta slík skriðuföll valdið umtalsverðu tjóni á grónu landi eins og dæmin sanna.

Kort 6. Niðurstöður líkanreikninga á snjóflóðum (A3, 1:12 500).

Landhalli, möguleg upptakasvæði, brautir, úthlaupshorn α , β -punktar, niðurstöður α/β -líkans.

Kort 7. Hættumat. (A3, 1:12 500).

Útmörk hættumetins svæðis, jafnáhættulínur og hættusvæði.



Kjalarnes
 Ágúst 2014

Kort 1.
 Yfirlitskort

Hættumetið svæði	Eyðibýli
Byggingar	Vegir
Þéttbýli	Ár og lækir

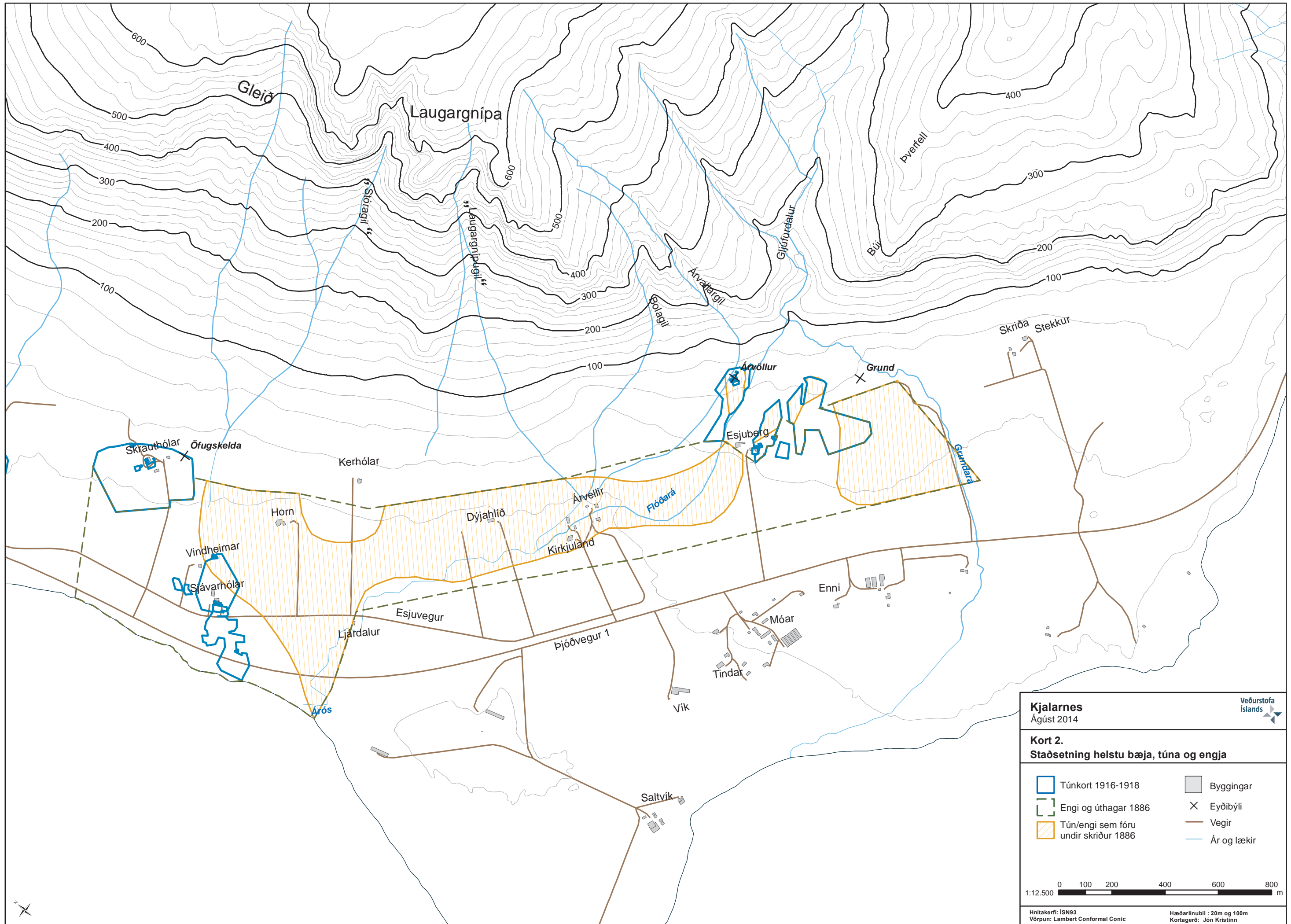
0 125 250 500 750 1.000 1.250 1.500 m

1:25.000

Hnitakerfi: ÍSN93
 Vörpun: Lambert Conformal Conic

Hæðarlínubíl : 20m og 100m
 Kortagerð: Jón Kristinn

Veðurstofa Íslands



Kjalarnes
 Ágúst 2014

Kort 2.
Staðsetning helstu bæja, túna og engja

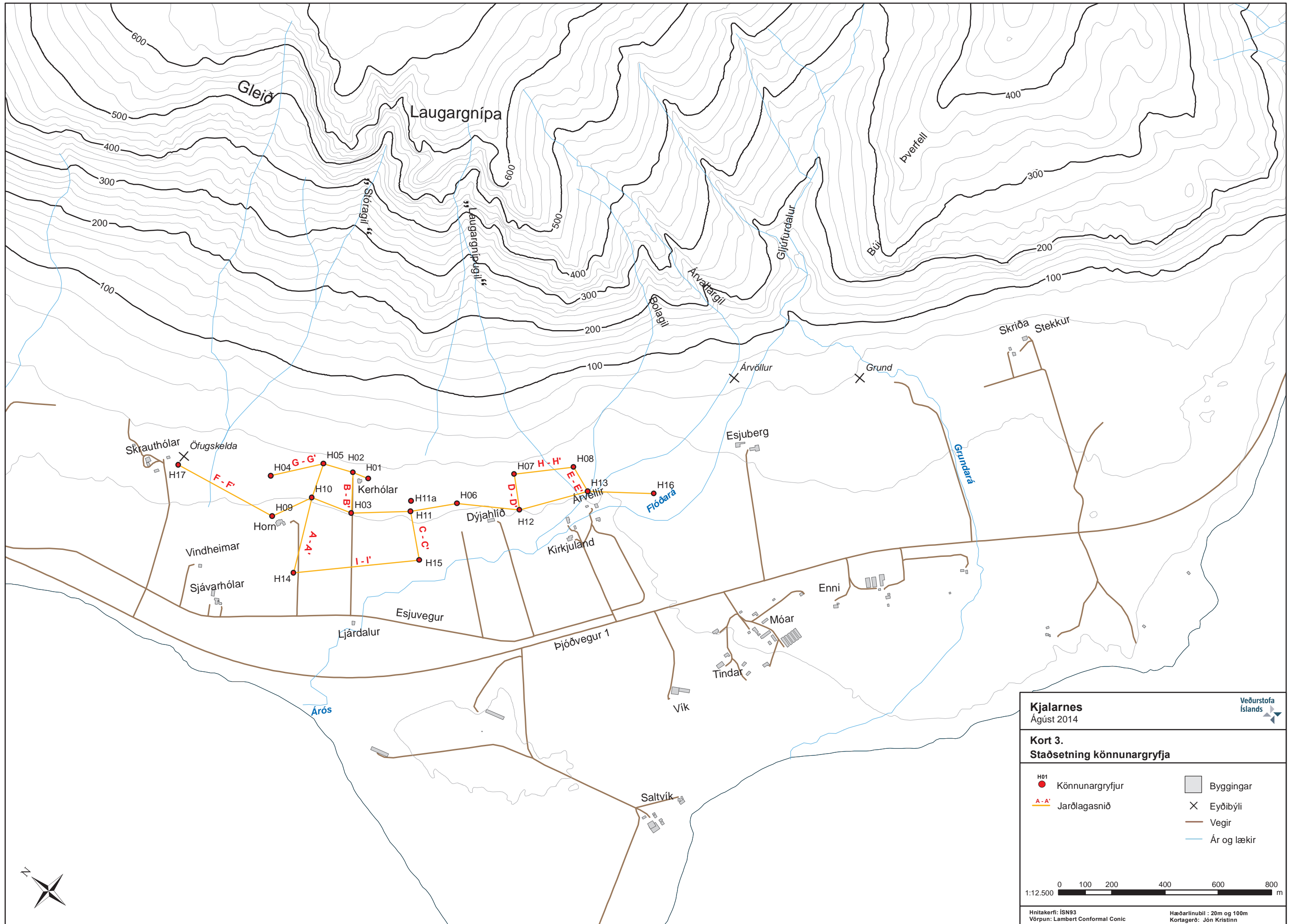
Túnkort 1916-1918	Byggingar
Engi og úthagar 1886	Eyðibýli
Tún/engi sem fóru undir skriður 1886	Vegir
	Ár og lækir

0 100 200 400 600 800 m
 1:12.500

Hnitakerfi: ÍSN93
 Vörpun: Lambert Conformal Conic

Hæðarlínubil : 20m og 100m
 Kortagerð: Jón Kristinn

Veðurstofa Íslands



Kjalarnes
 Ágúst 2014

Kort 3.
Staðsetning könnunargryfja

● H01 Könnunargryfjur	 Byggingar
— A-A' Jarðlagasnið	× Eyðibýli
	— Vegir
	— Ár og lækir

1:12.500






















0 100 200 400 600 800 m

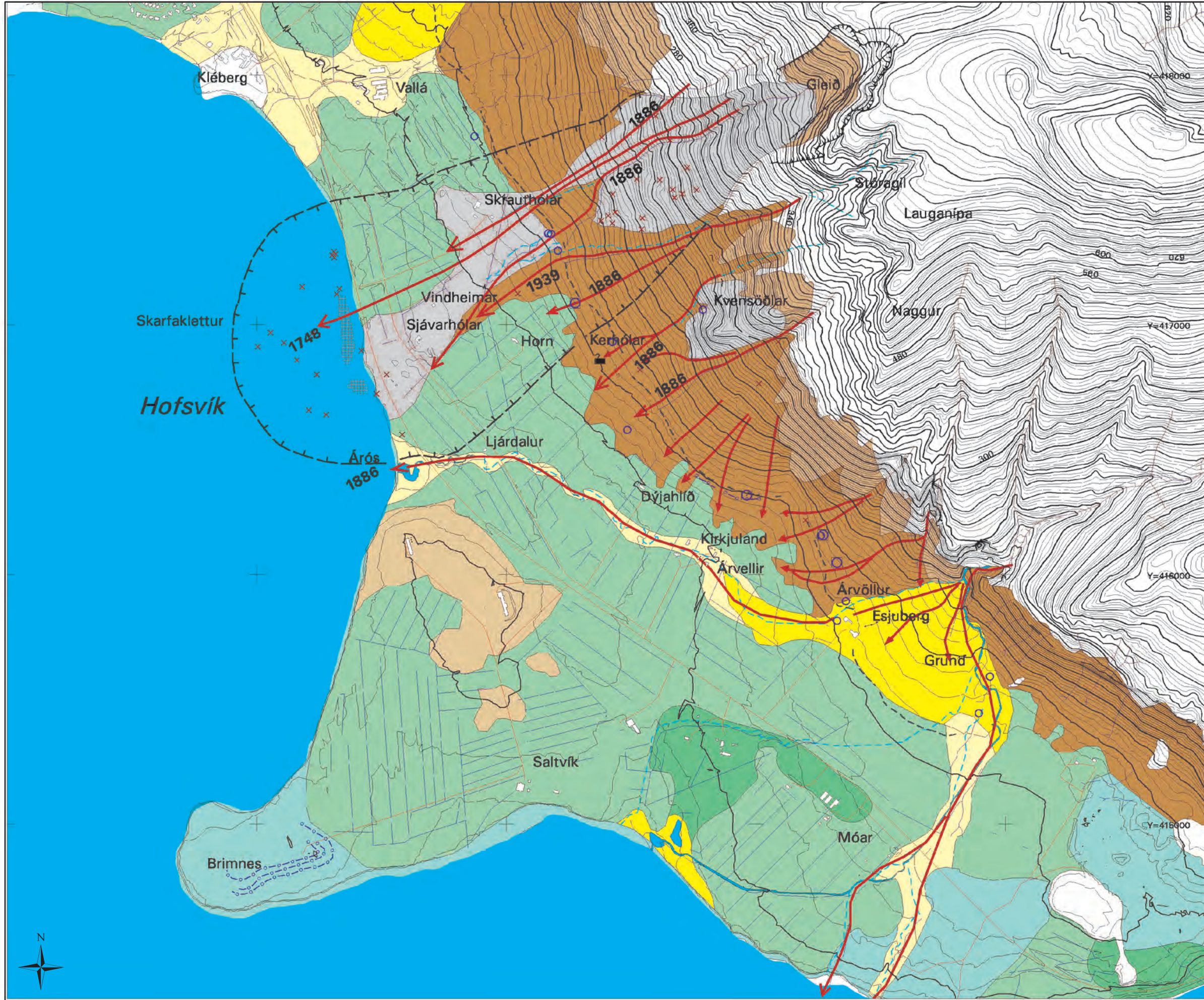
Hnitakerfi: ÍSN93
 Vörpun: Lambert Conformal Conic

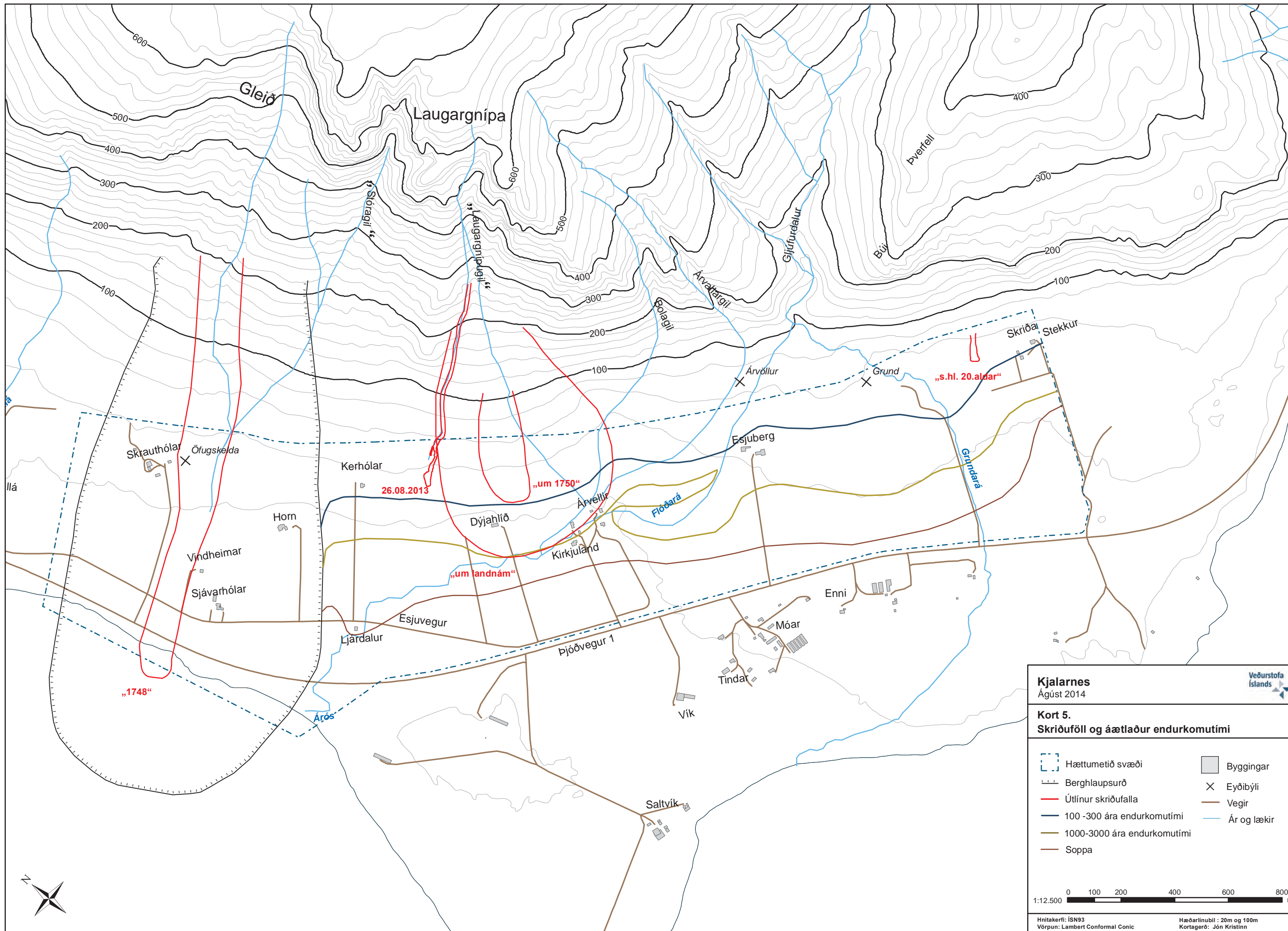
Hæðarlínubíll: 20m og 100m
 Kortagerð: Jón Kristinn



Kort 4: Kjalarnes Laus jarðlög

-  Berghlaupsurð
-  Hrunskriður
-  urðarkeila, brött
-  Urðarkeila flöt
-  Ármöl
-  Fornt strandset
-  Mýrlendi og tún
-  Fjara
-  Berggrunnur, *fltt hulinn*
-  Fjörumór
-  Brotskál
-  Hulinn berghlaupsjaðar
-  Strandlína
-  Gamlar götur
-  Gamliir skriðuvargarðar
-  Skriðufarvegir
-  Laust bjarg
-  Eyðibýli
-  Lind
-  Vatnsból
-  Volgra





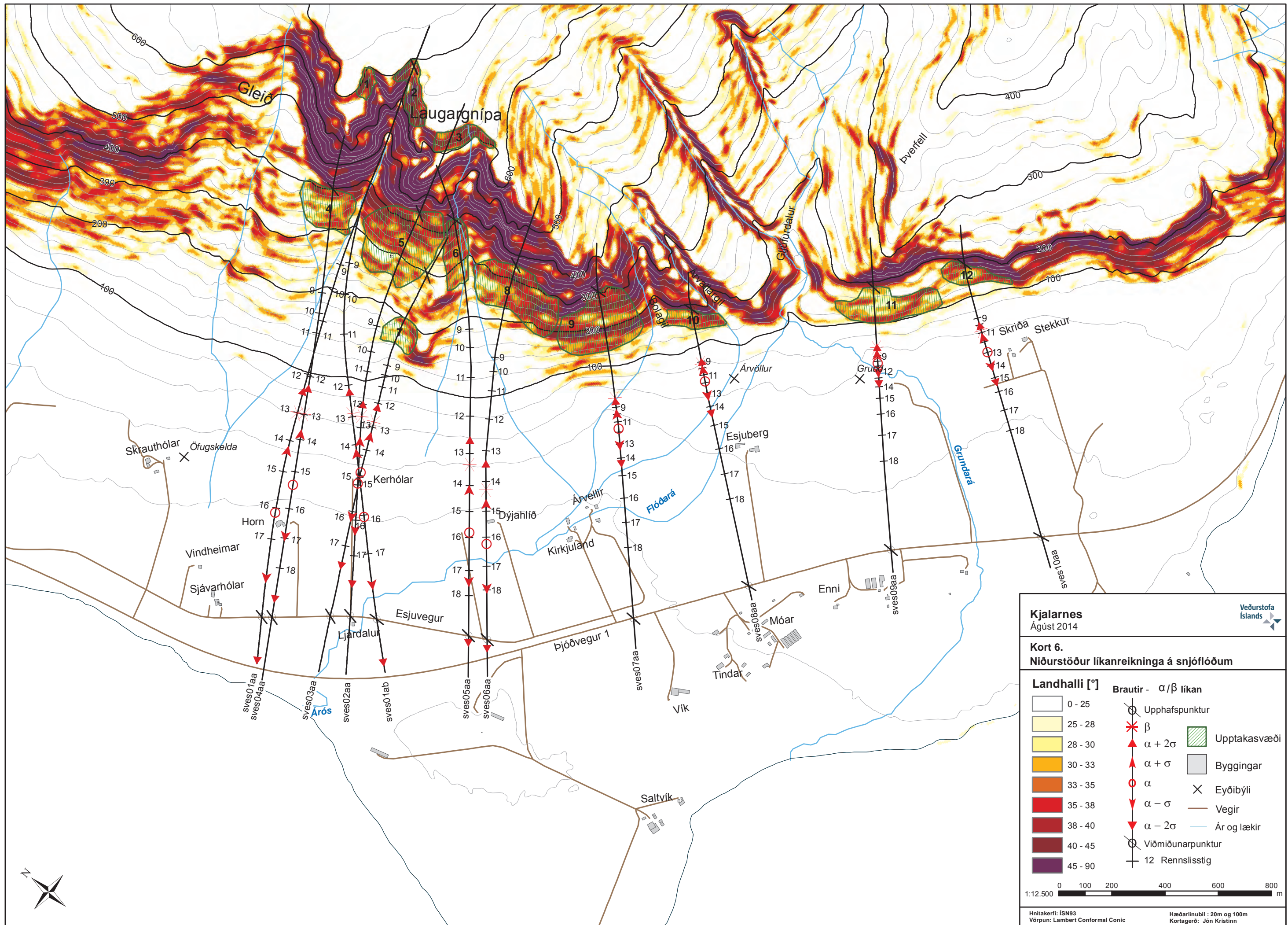
Kjalarnes
 Ágúst 2014

Kort 5.
 Skriðuföll og áætlaður endurkomutími

Hættumetið svæði	Byggingar
Berghlaupsurð	Eyðibýli
Útlínur skriðufalla	Vegir
100 -300 ára endurkomutími	Ár og lækir
1000-3000 ára endurkomutími	
Soppa	

0 100 200 400 600 800 m
 1:12.500

Hnitakerfi: ÍSN93
 Vörpun: Lambert Conformal Conic
 Hæðarlínubíll : 20m og 100m
 Kortagerð: Jón Kristinn



Kjalarnes
 Ágúst 2014

Kort 6.
 Niðurstöður líkanreikninga á snjóflóðum

Landhali [°]	Brautir - α/β líkan
0 - 25	○ Upphafspunktur
25 - 28	* β
28 - 30	▲ $\alpha + 2\sigma$
30 - 33	▲ $\alpha + \sigma$
33 - 35	○ α
35 - 38	▼ $\alpha - \sigma$
38 - 40	▼ $\alpha - 2\sigma$
40 - 45	○ Viðmiðunarpunktur
45 - 90	+ 12 Rennslisstig

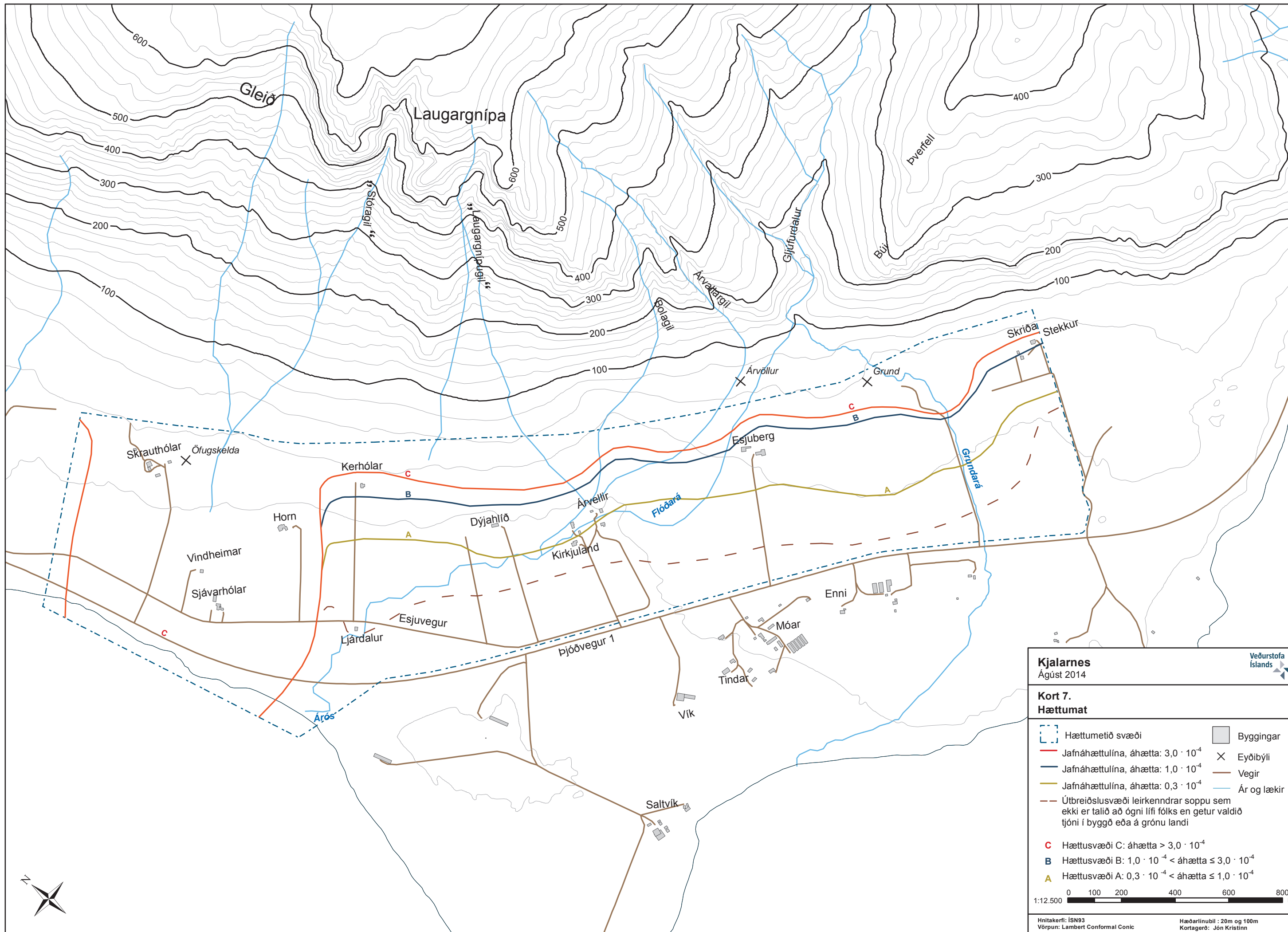
■ (Green hatched)	Upptakasvæði
■ (Grey)	Byggingar
×	Eyðibýli
— (Brown)	Vegir
— (Blue)	Ár og lækir

0 100 200 400 600 800 m

1:12.500

Hnitakerfi: ÍSN93
 Vörpun: Lambert Conformal Conic

Hæðarlínubil: 20m og 100m
 Kortagerð: Jón Kristinn



Kjalarnes
 Ágúst 2014

Kort 7.
Hættumat

	Hættumetið svæði		Byggingar
	Jafnhættulína, áhætta: $3,0 \cdot 10^{-4}$		Eyðibýli
	Jafnhættulína, áhætta: $1,0 \cdot 10^{-4}$		Vegir
	Jafnhættulína, áhætta: $0,3 \cdot 10^{-4}$		Ár og lækir
	Útbreiðslusvæði leirkenndrar soppu sem ekki er talið að ögni lífi fólks en getur valdið tjóni í byggð eða á grónu landi		
	Hættusvæði C: áhætta $> 3,0 \cdot 10^{-4}$		
	Hættusvæði B: $1,0 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 3,0 \cdot 10^{-4}$		
	Hættusvæði A: $0,3 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}$		

1:12.500

Hnitakerfi: ISN93
 Vörpun: Lambert Conformal Conic

Hæðarlínubil: 20m og 100m
 Kortageri: Jón Kristinn

