

## Ofanflóðahættumat fyrir Sauðárkrók Greinargerð með hættumatskort

---

Eiríkur Gíslason  
Tómas Jóhannesson




# Ofanflóðahættumat fyrir Sauðárkrók Greinargerð með hættumatskort

---

Eiríkur Gíslason, Veðurstofu Íslands  
Tómas Jóhannesson, Veðurstofu Íslands



Lykilsíða

<b>Skýrsla nr.:</b> VÍ 2016-001	<b>Dags.:</b> Janúar 2016	<b>ISSN:</b> 1670-8261	<b>Opin</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Lokuð</b> <input type="checkbox"/> <b>Skilmálar:</b>
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Ofanflóðahættumat fyrir Sauðárkrók Greinargerð með hættumatskort		<b>Upplag:</b> 30 <b>Fjöldi síðna:</b> 59 <b>Framkvæmdastjóri sviðs:</b> Jórunn Harðardóttir	
<b>Höfundar:</b> Eiríkur Gíslason og Tómas Jóhannesson		<b>Verkefnisstjóri:</b> Eiríkur Gíslason <b>Verknúmer:</b> 4754-3-0001	
<b>Gerð skýrslu/verkstig:</b>		<b>Málsnúmer:</b> 2013-159	
<b>Unnið fyrir:</b> Hættumatsnefnd Skagafjarðar			
<b>Samvinnuaðilar:</b>			
<b>Útdráttur:</b> Hætta er á snjóflóðum í klaufunum sem skerast inn Nafirnar vestan þéttbýlisins á Sauðárkróki og þar hefur orðið tjón af völdum snjóflóða. Einnig er hugsanlegt að snjóflóð falli úr sjálfum Nöfunum en hætta sem af þeim stafar er miklu minni. Ekki talin umtalsverð hætta á skriðuföllum. Hættan er tiltölulega lítil miðað við ofanflóðahættu á flestum öðrum þéttbýlisstöðum hér á landi þar sem talin er hætta á ofanflóðum. Því er eingöngu skilgreint A-hættusvæði nema í Kristjánsklauf þar sem skilgreint er lítið B-hættusvæði í óbyggðri kverk. Alls eru 25 hús og ein kartöflugeymsla á A-svæði en engar byggingar á B-svæði samkvæmt hættumatinu. Ellefu íbúðarhúsanna eru við Skógargötu, fjögur við Kambastíg, fjögur við Suðurgötu, þrjú við Brekkugötu, eitt við Lindargötu og loks eru tvö íbúðarhús og ein kartöflugeymsla við Hlíðarstíg. Mælt með því að óstyrkt atvinnu- eða íbúðarhúsnæði verði ekki reist á skilgreindum hættusvæðum á Sauðárkróki.			
<b>Lykilorð:</b> Sauðárkrókur, Skagafjörður, snjóflóð, skriðuföll, ofanflóðahættumat, hættumat, áhætta		<b>Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:</b>  <b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>	
		<b>Yfirfarið af:</b> JGE, SG	



# Efnisyfirlit

<b>1 Inngangur</b>	<b>7</b>
1.1 Starf hættumatsnefndar . . . . .	7
1.2 Vinnuferli Veðurstofu Íslands . . . . .	8
1.3 Efnisatriði og kaflaskipting . . . . .	8
1.4 Aðferðafræði og reglugerðarrámmi . . . . .	8
1.5 Óvissa . . . . .	10
<b>2 Landfræðilegar aðstæður og veðurfar</b>	<b>12</b>
2.1 Staðhættir . . . . .	12
2.2 Veðurfar . . . . .	13
2.3 Snjódýpt og snjósöfnun . . . . .	16
2.4 Jarðfræði . . . . .	17
2.5 Ofanflóðaveður . . . . .	18
<b>3 Byggðasaga</b>	<b>22</b>
<b>4 Ofanflóðasaga</b>	<b>23</b>
<b>5 Ofanflóðaaðstæður og hættumat</b>	<b>25</b>
5.1 Endurkomutími snjóflóða og lega hættumatslína í klaufum og undir Nöfum . .	26
5.2 Nafir sunnan Kirkjuklaufar . . . . .	27
5.3 Kirkjuklauf . . . . .	29
5.4 Nafir milli Kirkjuklaufar og Kristjánsklaufar . . . . .	31
5.5 Kristjánsklauf . . . . .	31
5.6 Nafir norðan Kristjánsklaufar . . . . .	32
5.7 Óvissa . . . . .	34
<b>6 Niðurstaða</b>	<b>35</b>
<b>7 Heimildir</b>	<b>36</b>
<b>Viðaukar</b>	
<b>I Tæknileg hugtök og skilgreiningar</b>	<b>39</b>
<b>II Ofanflóð</b>	<b>41</b>
<b>III Langsnið brauta</b>	<b>45</b>
<b>IV Kort</b>	<b>61</b>





# 1 Inngangur

Þessi skýrsla lýsir niðurstöðum ofanflóðahættumats fyrir Sauðárkrók. Hættumatið var unnið fyrir hættumatsnefnd Skagafjarðar af Veðurstofu Íslands (VÍ) samkvæmt reglugerð nr. 505/2000 með breytingum í reglugerð nr. 495/2007 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

Ákvörðun um gerð hættumats fyrir Sauðárkrók kom í kjölfar lauslegrar athugunar á vegum Veðurstofunnar á ofanflóðahættu í bæjum og þéttbýliskjörnum sem ekki höfðu þegar verið metnir (Hörður Þór Sigurðsson & Þórður Arason, 2006).

## 1.1 Starf hættumatsnefndar

Með bréfi dags. 8. janúar 2013 skipaði umhverfisstjórnuneytið Gunnar Guðna Tómasson (formann), Fjólu Guðrínu Sigtryggsdóttur, Jón Örn Berndsen og Vernharð Guðnason í hættumatsnefnd Skagafjarðar. Var nefndin skipuð í samræmi við 3. gr. reglugerðar 505/2000 með síðari breytingum um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

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

Nefndin hefur fjallað um niðurstöður Veðurstofu Íslands að hættumati fyrir Sauðárkrók, sem lýst er í þessari skýrslu, og samþykkt þær sem tillögu sína að hættumati fyrir þéttbýlið á Sauðárkróki. Hættumatið var auglýst og kynnt í bæjarstjórn Skagafjarðarsveitar og með opnum fundi með íbúum þann 12. nóvember 2015. Matið lá síðan frammi til kynningar á skrifstofu sveitarfélagsins til 18. desember 2015, sbr. 5. gr. áður nefndrar reglugerðar, jafnframt því að vera aðgengilegt á heimasíðu Veðurstofu Íslands. Engar athugasemdir bárust við hættumatið.

Nefndin hefur haldið 4 bókaða fundi þar sem fjallað var um hættumat fyrir Sauðárkrók.

- 7. febrúar 2013. Rætt var um starf nefndarinnar og Veðurstofu Íslands. Afmörkun hins hættumetsna svæðis rædd.
- 13. maí 2013. Aðstæður á vettvangi voru skoðaðar. Afmörkun hins hættumetsna svæðis samþykkt.
- 10. desember 2013. Fyrsta tillaga VÍ að hættumati lögð fyrir nefndina.
- 4. maí 2015. Samþykkt að leggja endurskoðaða tillögu Veðurstofu Íslands að hættumati fram sem tillögu nefndarinnar til kynningar.

## 1.2 Vinnuferli Veðurstofu Íslands

Þeir sem komu að hættumatinu voru Eiríkur Gíslason, Tómas Jóhannesson, Sveinn Brynjólfsson og Brynjólfur Sveinsson auk Halldórs G. Péturssonar á Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) á Akureyri. Trausti Jónsson kom að umfjöllun um ofanflóðaveður.

Vinna við hættumatið hófst á Veðurstofunni í upphafi árs 2013 með öflun gagna og vettvangsferðum. Eiríkur Gíslason, Sveinn Brynjólfsson og Brynjólfur Sveinsson skoðuðu aðstæður á svæðinu 13. maí 2013. Eiríkur var aftur á ferð um svæðið 28. og 30. maí 2013 ásamt Ragnari Prastarsyni. Halldór G. Pétursson hefur áður skoðað hrun- og skriðuhættu undir Nöfunum og tekið saman um það skýrslu (Halldór G. Pétursson, 2006).

Á Sauðárkróki eru ofanflóðaaðstæður frábrugðnar aðstæðum í dæmigerðum snjóflóðafarvegum ofan byggðar hér á landi. Ofanflóð úr háum fjallshlíðum ógna ekki byggð en innan þéttbýlisins eru lágur brekkur og bakkar þar sem aurskriður og snjóflóð geta átt upptök og aðstæður eru þannig að ekki er hægt að útiloka að hætta geti skapast.

Teknar hafa verið saman sérstakar viðmiðunarreglur fyrir snjóflóðahættumat undir lágum bökkum (Tómas Jóhannesson, 2009). Í þessum viðmiðunarreglum eru áhættureikningar fyrir hefðbundna snjóflóðafarvegi, sem eru nokkur hundruð metra háir eða hærri (Kristján Jónasson o.fl., 1999), aðlagðir að lægri hraða snjóflóða þar sem fallhæð er einungis nokkrir tugir metra. Hættumatið fyrir Sauðárkrók byggist þrátt fyrir þetta að miklu leyti á mati á aðstæðum án þess að unnt sé að vísa til eiginlegra reikninga á áhættu, þó stuðst sé við hina almennu aðferðafræði við snjóflóðahættumat sem lýst er í reglugerðum umhverfisráðuneytisins sem fyrr voru nefndar.

### 1.3 Efnisatriði og kaflaskipting

Í fyrsta hluta skýrslunnar samantekt um landfræðilegar aðstæður, veðurfar, snjóalög og jarðfræði. Í framhaldi af því er greint frá byggðasögu og sögu ofanflóða í köflum 3 og 4. Í kafla 5 er nánari lýsing á ofanflóðaaðstæðum á hinu hættumetna svæði og er svæðið sem hættumatið nær til sýnt á korti 1. Að lokum eru helstu niðurstöður hættumatsins dregnar saman í kafla 6.

Skýrslunni fylgja fjórir viðaukar. Viðauki I inniheldur lýsingu á tæknilegum hugtökum og skammstöfunum. Í viðauka II eru teknar saman upplýsingar sem liggja fyrir um snjóflóð og skriðuföll á Sauðárkróki. Í viðauka III eru langsnið niður brekkurnar og í viðauka IV eru kort, þ.m.t. hættumatskort.

### 1.4 Aðferðafræði og reglugerðarrammi

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

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

Tafla 1. Skilgreining hættusvæða.

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

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

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

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

Ekki er heimilt að skipuleggja íbúðabyggð, frístundabyggð eða svæði fyrir atvinnustarfsemi á áður óbyggðum svæðum nema tryggt sé að áhætta fólks sé viðunandi skv. skilgreiningu hættumatsreglugerðarinnar. Á þegar byggðum svæðum er heimilt að reisa ný hús og byggja við þau sem fyrir eru með skilyrðum sem fram koma í töflu 1. Varnir gegn ofanflóðum eru eingöngu reistar til þess að auka öryggi fólks á svæðum sem eru í byggð. Ef öryggiskröfum er ekki fullnægt án sérstakra varnarvirkja gegn ofanflóðum er óheimilt að skipuleggja ný áður óbyggð svæði fyrir íbúðabyggð, 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). Aðferðirnar voru lagaðar að hættumati undir lágum bökkum af Tómasi Jóhannessyni (2009) eins fyrr var nefnt.

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 og Kristján Ágústsson, 2002). Ekki er hins vegar tekið tillit til vatnsflóða í ám, sjávarflóða eða jökulhlaupa og annarra flóða og skriðna sem tengjast eldgosum. Aðferðir við hættumat vegna skriðufalla hafa ekki verið þróaðar með sambærilegum hætti og

fyrir snjóflóð. Hættumat vegna skriðufalla byggist því að miklu leyti á mati á aðstæðum án þess að unnt sé að vísa til eiginlegra reikninga á áhættu. Þó er stuðst við hina almennu aðferðafræði við snjóflóðahættumat sem lýst er í reglugerðum 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 sem ekki er unnt að framkvæma áhættureikninga vegna ónógra upplýsinga skal engu að síður gera hættumatskort, sbr. 12. gr., og skal við gerð þess reynt að leggja mat á áhættu.“

## 1.5 Óvissa

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

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

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

Óvissuflokkar fyrir hættumat vegna snjóflóða eru skilgreindir á eftirfarandi hátt:

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

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

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



Mynd 1. Yfirlitskort af Sauðárkróki og nágrenni. © LMÍ.

## 2 Landfræðilegar aðstæður og veðurfar

### 2.1 Staðhættir

Sauðárkrúkur er rótgróið þéttbýli sem stendur við ströndina við mynni Gönguskarða í vestanverðum Skagafirði. Mikill hluti byggðarinnar stendur undir 30–40 m háum bakka úr lausum jarðlögum sem í daglegu tali er nefndur Nafir. Þessar brekkur setja mikinn svip á staðinn enda er lengd þeirra frá Sauða í suðri til Gönguskarðsár í norðri um tveir km. Inn í Nafirnar ganga geil-ar og gilskorningar sem nefndar eru klaufir. Fimm þeirra eru stærstar og mest áberandi en þær nefnast frá suðri til norðurs; Grjótklauf, Grænaklauf, Kirkjuklauf, Kristjánsklauf og Gránuklauf. Uppi á Nöfunum er talsvert flatlendi sem nefnt er Móarnir.

Flatlent er umhverfis byggðina og ekki þykir tilefni til að fjalla sérstaklega um ofanflóðahættu í fjallshlíðum vestan hennar vegna þess hve aflíðandi þær eru. Sauða og Gönguskarðsá renna um afmarkaða farvegi með bröttum bökkum innan hættumetna svæðisins en ekki er fjallað um mögulegt hrun úr þeim bökkum þar sem byggðinni þykir ekki stafa ógn því. Þá hefur eftir-grennslan og vettvangsskoðun ekki gefið tilefni til að skoða nánar hlauphættu í Sauða. Í þessari skýrslu er því eingöngu fjallað um Nafirnar og þá hættu sem kann að vera fyrir hendi undir þeim. En að forminu til tekur hættumatið til stærra svæðis sem afmarkað er á korti 1 í viðauka IV þ.e.

til þéttbýlisins og næsta nágrennis þess þar sem þörf er á hættumati vegna skipulagsáforma eins og þau birtast í gildandi aðalskipulagi (Sveitarfélagið Skagafjörður, 2009a,b).



*Mynd 2. Horft til suðvesturs yfir þann hluta Sauðárkróks sem lúrir undir Nöfunum. Ljósmynd: Veðurstofan, maí 2013.*

## 2.2 Veðurfar

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

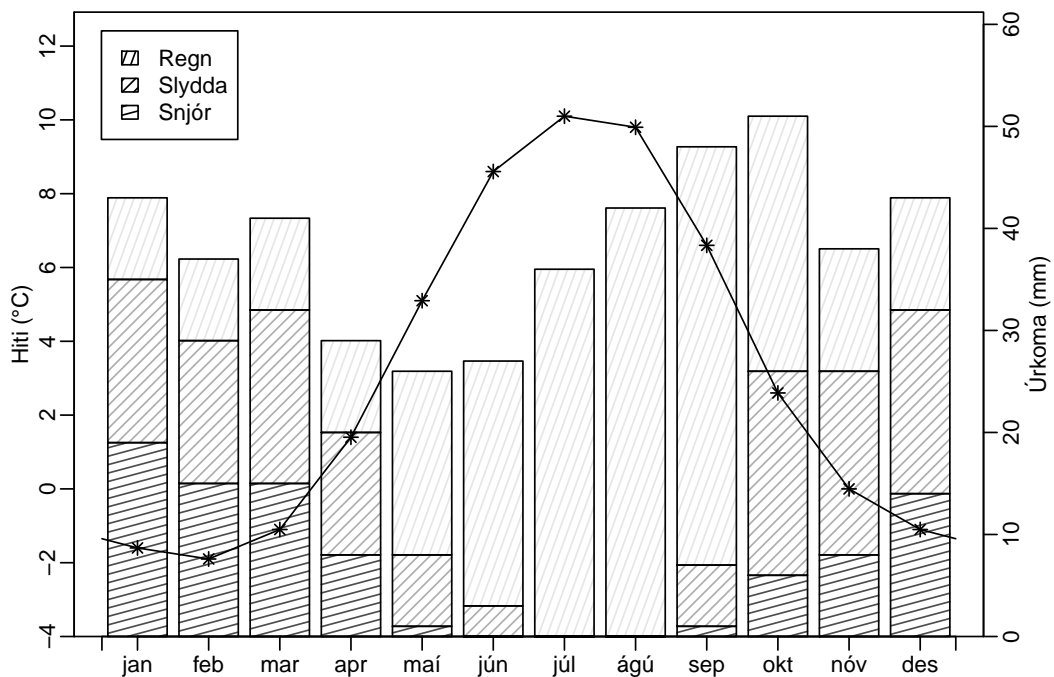
Tafla 2 sýnir meðaltöl veðurþátta fyrir veðurstöðina á Bergstöðum fyrir tímabilið 1981–2010, en hún er næsta veðurstöð í nágrenni Sauðárkróks með langa samfellda röð mælinga. Mynd 3 sýnir árstíðasveiflu hita og úrkomu fyrir stöðina fyrir sama tímabil. Veðurmælingar á Bergstöðum spanna ekki staðaltímabilið 1961–1990 og er 30 ára tímabilið 1981–2010 því notað en það var talsvert hlýrra en staðaltímabilið. Bæði hiti og úrkoma eru mjög svipuð og fyrir veðurstöðina á Akureyri (sbr. Eiríkur Gíslason o.fl., 2010).

Úrkoma er mikil yst á Tröllaskaga en mun minni vestan Skagafjarðar vegna þess að þar eru fjöllin lægri. Ársmeðalúrkoma var 1367 mm á Siglufirði 1971–2000 en 475 mm á Hrauni á Skaga 1961–1990. Úrkoman minnkar ört inn til landsins og mældist 461 mm á Bergsstöðum á tímabilinu 1981–2010 og 469 mm á Nautabúi, 527 mm á Hlaðhömrum og 478 mm á Barkarstöðum á tímabilinu 1961–1990, en þrjá síðasttöldu veðurstöðvarnar eru innan fjarðarbotnsins.

Mikil úrkoma á skömmum tíma skiptir oft meira máli varðandi hættu á ofanflóðum en meðaltal úrkomunnar yfir lengri tímabil. Töflur 3 og 4 sýna niðurstöður greiningar á aftakaúrkomu yfir 1, 2, 3 og 5 daga tímabil fyrir veðurstöðvarnar á Sauðárkróki og Bergsstöðum. Töflurnar sýna

Tafla 2. Meðaltöl ýmissa veðurþátta fyrir veðurstöðina á Bergstöðum (stöð nr. 361) fyrir tímabilið 1981–2010.

Stærð	jan	feb	mar	apr	maí	jún	júl	ágú	sep	okt	nóv	des	ár
Úrkoma (mm)	42	38	41	29	25	28	36	42	48	51	38	44	461
þar af regn	8	8	9	9	18	24	36	42	41	25	12	11	244
þar af slydda	16	14	17	12	7	3	0	0	6	20	18	18	131
þar af snjór	19	15	15	8	1	0	0	0	1	6	8	14	86
Mest á dag (mm)	49	23	37	21	18	22	17	27	38	32	30	44	49
Fjöldi regndaga	3	3	3	4	9	11	15	16	15	10	6	4	96
Fjöldi snjó/slyddud.	13	12	14	10	4	0	0	0	2	8	10	13	84
Fjöldi úrkomdaga	16	15	17	14	13	11	15	16	17	18	16	17	180
Meðalhiti (°C)	-1.6	-1.9	-1.1	1.4	5.1	8.6	10.1	9.8	6.6	2.6	0.0	-1.1	3.2
Meðalhámark (°C)	1.2	1.3	1.9	4.7	8.8	12.3	13.8	13.3	10.0	5.4	2.8	1.7	6.4
Meðallágmark (°C)	-4.6	-4.7	-3.8	-1.3	2.2	5.6	7.5	7.2	4.1	0.2	-2.7	-4.1	0.5
Hæsta hámark (°C)	5.3	4.6	5.9	8.7	11.1	14.4	15.8	16.5	13.4	8.4	6.4	5.3	16.5
Lægsta lágmark (°C)	-8.7	-9.1	-6.9	-4.9	0.3	3.7	5.0	4.9	1.0	-3.3	-7.6	-7.6	-9.1



Mynd 3. Árstíðasveifla hita og úrkomu mánaða fyrir veðurstöðina á Bergstöðum (stöð nr. 361) fyrir tímabilið 1981–2010.

Tafla 3. Uppsöfnuð hámarksúrkoma í mm yfir 1, 2, 3 og 5 daga tímabil ( $P_{1d}$ ,  $P_{2d}$ ,  $P_{3d}$  og  $P_{5d}$ ) með endurkomutímum  $T$  (1, 2, 5, 10, 20 og 50 ár) á veðurstöðinni á Sauðárkróki (stöð nr. 360) fyrir tímabilið 1954–1978.

$T$	$P_{1d}$	$P_{2d}$	$P_{3d}$	$P_{5d}$
1	31	42	51	58
2	40	57	67	77
5	53	76	86	101
10	62	90	101	120
20	72	105	116	139
50	84	123	135	163

Tafla 4. Uppsöfnuð hámarksúrkoma í mm yfir 1, 2, 3 og 5 daga tímabil ( $P_{1d}$ ,  $P_{2d}$ ,  $P_{3d}$  og  $P_{5d}$ ) með endurkomutímum  $T$  (1, 2, 5, 10, 20 og 50 ár) á veðurstöðinni á Bergsstöðum (stöð nr. 361) fyrir tímabilið 1978–2015.

$T$	$P_{1d}$	$P_{2d}$	$P_{3d}$	$P_{5d}$
1	20	25	30	35
2	24	32	37	43
5	31	41	47	54
10	35	48	55	63
20	40	54	62	71
50	46	63	72	82



áætlaða úrkomu sem svarar til 1, 2, 5, 10, 20 og 50 ára endurkomutíma, þ.e. tölfræðileg greining bendir til að úrkoma verði ekki meiri en sem nemur gildunum í töflunni oftar en endurkomutíminn segir til um þegar til langs tíma er litið.

Úrkoma mælist mun meiri á Sauðárkróki en Bergsstöðum og kemur það fram í hærri úrkomugildum óháð endurkomutíma fyrir Sauðárkrók samanborðið við Bergsstaði þó einungis séu um 5 km á milli stöðvanna. Þessi munur kemur einnig fram í snjódýpt á þessum stöðvum eins og fram kemur í næsta undirkafla. Líkanreikningar á úrkomu (Crochet o.fl., 2007; Tómas Jóhannesson o.fl., 2007) sýna að úrkoma í Skagafirði minnkar inn til landsins og með fjarlægð frá fjöllum beggja vegna fjarðarins og láglandisins inn af honum. Þessi breytileiki úrkomunnar skýrir hluta af mismuninum milli Sauðárkróks og Bergsstaða en munurinn er svo mikill að hugsanlegt er að staðbundnar aðstæður við mælistaðina ráði þar nokkru.

### 2.3 Snjódýpt og snjósöfnun



*Mynd 4. Aðstæður í Kristjánsklauf 19. nóvember 2012. Eins og sjá má getur foksnjór hlaðist upp í mikla skafla hlémegin í brekkum á meðan jörð er auð í næsta nágrenni. Hengjumyndun og snjósöfnun framan í brúnir getur orðið til þess að nægur halli myndast til þess að snjóflóð fari af stað þar sem landhallinn einn og sér er ekki nægur. Ljósmynd: Veðurstofan, nóvember 2012.*

Samkvæmt greiningu Kristjáns Jónassonar og Trausta Jónssonar (1997) á snjódýptargögnum frá 14 ára tímabili er reiknuð 50 ára snjódýpt á Sauðárkróki 76 cm og því á mörkum þess að vera í snjódýptarflokki 1 eða 2 af 4 flokkum. Á Bergstöðum, sem eru um 5 km sunnan við Sauðárkrók, er 50 ára snjódýptin 43 cm. Hér er átt við snjódýpt á opnu svæði á láglandi en á svæðum þar sem snjór safnast í skafrenningi getur snjódýptin orðið margfalt meiri. Skv. svæðaskiptingu þeirra félaga er landsvæðið fyrir botni Skagafjarðar í snjódýptarflokki 2. Þessar upplýsingar verðskulda athygli því samkvæmt þessu er fremur snjólétt á Sauðárkróki þrátt fyrir að þaðan sé ekki langt í Tröllaskaga sem er eitt snjóþyngsta svæði landsins. Að jafnaði er einnig mun meiri snjór í

Eyjafirði og fyrir stöðina á Akureyri reiknast 50 ára snjódýpt 142 cm. Þetta undirstrikar þann mikla mun sem getur verið á snjóþyngslum milli svæða jafnvel í sama landshluta.

Brúnir Nafanna liggja í meginráttum í norður–suður stefnu eða samsíða firðinum. Þegar vindur er af hánorðri, samsíða brekkunum, eða norðaustri, þannig að brekkurnar eru áveðurs, er ekki að vænta mikillar snjósöfnunar framan í þær nema helst í geilar og skorninga. Snjósöfnun virðist helst geta orðið í skafrenningi þegar vindur er vestlægur, enda eru víðáttumikil aðsópssvæði fyrir skafrenning á flatlendinu fyrir vestan og ofan brekkubrúnirnar. Af heimildum að dæma er það þó ekki algengt. Svo er sá möguleiki einnig fyrir hendi að snjó safnist í brekkurnar ef mikið fennir í hægum vindi.

Allt annað gildir um klaufirnar þar sem mikill snjór getur safnast fyrir í ríkjandi vindáttum, hvort sem er norðaustan- eða suðvestanátt og sýnir mynd 4 dæmi um þetta. Þegar lagskiptur snjór safnast hlémegin í brúnir getur nægur halli myndast til þess að snjóflóð fari af stað þar sem hallinn á snjólausu landi einn og sér er ekki nægur. Við afmörkun mögulegra upptakasvæða þarf að hafa þetta í huga og gera ráð fyrir að halli geti aukist þegar snjór safnast fyrir.

Ekki liggja fyrir beinar athuganir á snjódýpt í þeim upptakasvæðum sem afmörkuð eru í hættumatinu ef frá eru taldar ljósmyndir sem teknar voru dagana 18. og 19. nóvember 2012. Þær sýna glögg hvornig mikill snjór hefur safnast í brúnir að norðanverðu í Kristjánsklauf og Kirkjuklauf.

## 2.4 Jarðfræði

Í skýrslu um athuganir á orsökum og ummerkjum vatns- og aurflóða við Lindargötu 15. apríl 2007 lýsir Þorsteinn Sæmundsson (2007), jarðfræðingur, myndunarhætti og innri gerð Nafanna. Hér fer á eftir yfirlit yfir þætti sem hafa þýðingu fyrir hættumatið. Nafirnar eru fornir sjávarhjallar myndaðir í lok síðustu ísaldar, fyrir um 10.000 árum. Á þeim tíma stóð sjávarborð allt að 40–50 m hærra en nú og markar yfirborð hjallanna efstu sjávarstöðu í lok ísaldar. Hjallarnir eru forn óshólmamyndun sem forveri Gönguskarðsárinna hlóð upp með framburði sínum. Neðsti hluti þeirra er gerður úr jökulruðningi sem lagðist ofan á jökulrákaðan berggrunn. Þar ofan á lögðust fínlagskipt setlög úr fínsandi og silti. Þessi seteining tilheyrir botnhluta óseyramyndunarinnar og er þykkt hennar allt að 30–40 m. Þetta fínefnaríka set hefur með tímanum harðnað og myndar vatnspéttan flöt sem grunnvatn nær ekki að síga í gegnum nema að litlu leyti. Ofan á þessa myndun leggjast grófari setlög, byggð upp úr skálaga sand- og malarlögum. Þykkt þeirra í frambrún Nafanna fyrir ofan Lindargötu eru allt að 12–14 m. Ofan á skálaga hlutann lögðust nokkurn veginn lárétt sand- og malarlög. Þykkt þessarar myndunar í frambrún hjallanna er um 4–6 m. Ólíkt hinu fínefnaríka seti neðst í hjöllunum þá á grunnvatn og yfirborðsvatn greiða leið í gegnum grófari ofanáliggjandi sand- og malarlögin. Grunnvatnsstreymi úr frambrún Nafanna á sér því að mestu leyti stað á þessum lagmótum. Frambrúnir Nafanna er þaktar jarðvegi og nokkuð grónar. Þegar uppbygging Sauðárkróks hófst fyrir um 140 árum voru frambrúnirnar berar malarbrekkur og var svo lengi fram eftir 20. öld en síðustu áratuginu hefur uppgræðsla þeirra verið markviss (Þorsteinn Sæmundsson, 2007; Halldór G. Pétursson, 2006).

Í skýrslu um hrún- og skriðuhættu úr bökkum og brekkum á nokkrum þéttbýlisstöðum landsins kemur fram það álit Halldórs G. Péturssonar (2006) að klaufirnar hafi fyrst og fremst grafið niður í Nafirnar við endurtekin leysingaflóð, fremur en í stærri skriðuföllum. Þetta hefur gerst á síðustu 10.000 árum eða frá þeim tíma að Nafirnar risu úr sæ í lok ísaldar. Að stofni til virðist rof þessara skorninga og gilja vera fornt og farvegirnir flestir grafnir áður en sandsléttan undir

Nöfunum myndaðist og lagðist upp að þeim. Það styður þessa ályktun að fáar, lítt áberandi keilur eru neðan við klaufirnar. Á svæðinu neðan við Kirkjuklauf má greina veika keilulögun en þar er allt meiri háttar rof löngu afstaðið. Neðan við Kristjánsklauf og Gránuklauf er land hærra og þess vegna hugsanlegt að þær séu yngri og hafi grafist seinna. Allt eins líklegt er þó að þarna leynist berggrunnur undir og að það sé skýringin á landhæðinni og einnig því að á þessum stað er nokkurt vatnsstreymi undan Nöfunum en þarna var lengi vatnsból bæjarins (Halldór G. Pétursson, 2006).

## 2.5 Ofanflóðaveður

Veðurfar hefur eðli málsins samkvæmt mikil áhrif á ofanflóðahættu. Skriður og aðrar tegundir ofanflóða falla oftast í kjölfar tiltekinnar veðurfarsaðstæðna en aðrir ytri þættir eins og jarðskjálftar, eldgos og breyting á grunnvatnsaðstæðum hafa einnig áhrif á þau. Skriður falla oftast í kjölfar 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.

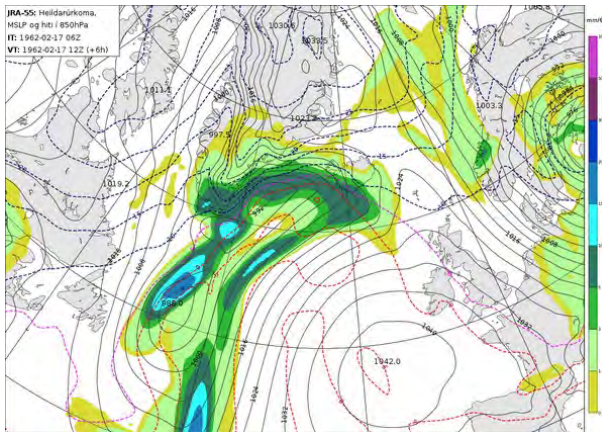
Fimm tilvik skriðufalla og snjóflóða á Sauðárkróki sem er nánar lýst í kafla 4 um ofanflóðasögu eru nokkuð nákvæmlega tímasett. Hér fer á eftir umjöllun um veður í aðdraganda þeirra.

### Aurskriða og leysingar 18. febrúar 1962

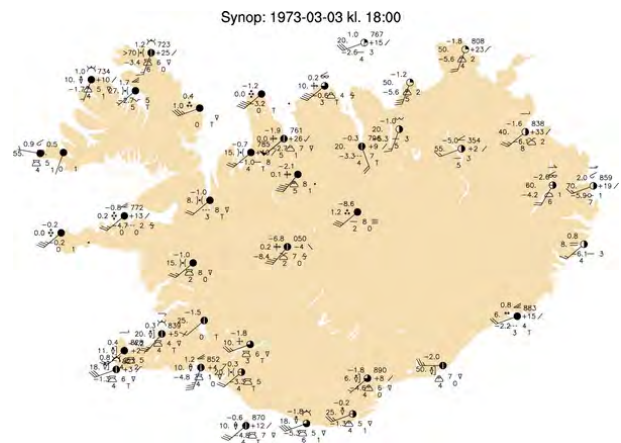
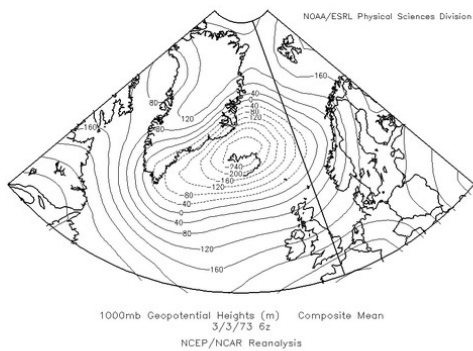
Um miðjan febrúar 1962 var talsverður snjór í Skagafirði. Snjódýpt var þá ekki mæld nema á einum stað, Hólum í Hjaltadal. Þar var 40 cm snjódýpt þann 14., 45 cm þann 16. og 17. og 30 cm þann 18. Um miðjan dag þann 17. fór að snjóa á Sauðárkróki, allþétt snjókoma var kl. 12, 15 og 18. Skyggni 1 km. Lengst af var alveg logn og frost á bilinu  $-1,4$  til  $-2,8$  stig. Úrkoma frá kl. 9 til 18. mældist 6,4 mm. Fyrir kl. 21 snerist vindur til vestsuðvesturs. Stinningskaldi var í fyrstu en síðan allhvass vindur. Hiti fór upp fyrir frostmark, var kominn í 5,2 stig á miðnætti. Allmikil rigning fylgdi. Kl. 9 morguninn eftir var hiti enn  $+5,8$  stig en stytt hafði upp. Úrkoma frá því kl. 18 kvöldið áður mældist 9,4 mm og sólarhringsúrkoma því 15,8 mm. Á Nautabúi mældist sólarhringsúrkoman 13,7 mm og 33,5 mm á Hólum í Hjaltadal. Vindur snerist fyrir hádegi til norðanáttar og frysti aftur. Telja má víst að flóðið þann 18. hafi stafað af leysingu, rignt hafi ofan í allmikinn lognsnjó.

### Snjóflóð 4. mars 1973

Að kvöldi 2. mars og aðfaranótt þess 3. fór mjög djúp lögð til norðurs yfir landið. Á miðnætti var hæg norðanátt og slydda á Sauðárkróki, hiti var 1,7 stig. Lægðin var nú fyrir norðan land og grynntist en tók þar hring. Þegar hún nálgast sína suðlægustu stöðu í hringnum hvessti mjög af vestri um landið norðvestanvert. Á hádegi var allhvöss vestsuðvestanátt ( $250^\circ$ , 17,4 m/s) á Sauðárkróki, skafrenningur, 20 km skyggni og hiti  $+1,2$  stig. Ekki var athugað kl. 15, en kl. 18 var suðvestan rok ( $230^\circ$ , 25,2 m/s), mikill skafrenningur, skyggni ekkert og frost  $-1,9$  stig. Mestur vindur frá hádegi var 28,3 m/s. Lítið lögði fyrr en eftir miðnætti en þó var skyggnið þá orðið 20 km. Snjódýpt að morgni 3. mars var 13 cm og sama snjódýpt mældist að morgni þess 4. Úrkoman mældist aðeins 2,0 mm að morgni þess 3., 1,8 mm kl. 18 þann 3. og 0,0 kl. 9 að morgni þess 4.



Mynd 5. Veðurkort 17. febrúar 1962 kl. 12:00. Skarpt lægðardrag er yfir landinu. Norðan þess er frost og snjókoma en rigning og frostlaust sunnan þess. Lægðardragið þokaðist austur yfir landið norðanvert síðdegis og um kvöldið þennan dag. Sjá skýringu við mynd 8.

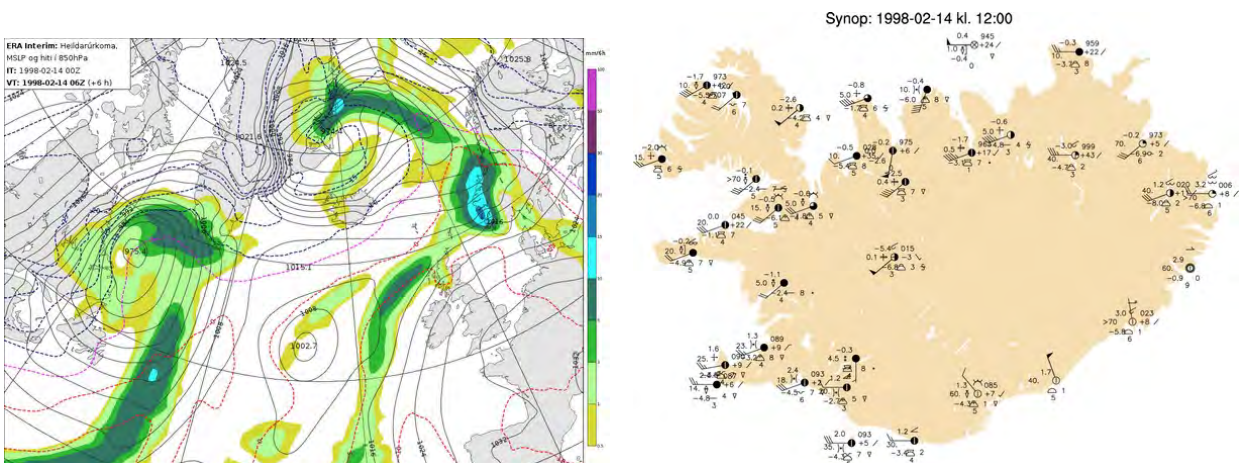


Mynd 6. Veður á Atlantshafi kl. 06:00 3. mars 1973 og veðurathuganir á Íslandi sama dag kl. 18:00. Atlantshafskort sýnir hæð 1000 hPa jafnþrýstiflatar yfir yfirborði jarðar. Greiningarkort frá NOAA/ESRL Physical Sciences Division.

## Snjóflóð 14. febrúar 1998

Að morgni 13. febrúar kom vaxandi lægð að landinu úr suðri og fór yfir það þá um daginn. Lægðinni fylgdi rigning eða og síðan slydda í Skagafirði. Vindátt snerist úr suðaustri í vestsuðvestur strax fyrir kl. 9 um morguninn. Úrkoma mældist ekki mikil í Skagafirði og snjódýpt var aðeins 6 cm á Bergstöðum.

Síðdegis þann 13. og aðfaranótt þann 14. dýpkaði lægðin töluvert fyrir norðan land auk þess sem loftþrýstingur steig við Suður-Grænland. Úr varð vaxandi sunnan- og síðan vestanátt sem herti þegar leið á nóttina. Frostlaust var fram eftir degi þann 13. en síðan frysti. Á Bergstöðum snerist vindur til suðlægrar áttar ( $190^\circ$ ) þótt vestanátt væri í fjallahæð. Kl. 6 um morguninn var sunnan hvassviðri á Bergstöðum, en kl. 9 var þar komið sunnan rok ( $190^\circ$ , 25,7 m/s) og herti enn þannig að ofsaveður var um tíma (31,9 m/s) og á hádegi var enn ofsaveður ( $190^\circ$ , 28,8 m/s). Frostið herti þegar fór að hvesa og varð næturlágmarkshiti á Bergstöðum  $-7,9$  stig. Frostið var  $-6,8$  stig kl. 6 en hafði minnkað í  $-1,0$  kl. 9. Lægja tók upp úr hádegi og hiti var nærri frostmarki eða rétt neðan við það. Í athugun kl. 24 er getið um háan skafrenning en skyggni er gefið upp 22 km. Um morguninn kl. 6 er ekki getið um veður en skyggni var ekkert. Kl. 9 var lítilsháttar snjókoma og skyggni gefið 19 km. Á hádegi er ekki getið um veður en skyggni var ekkert.



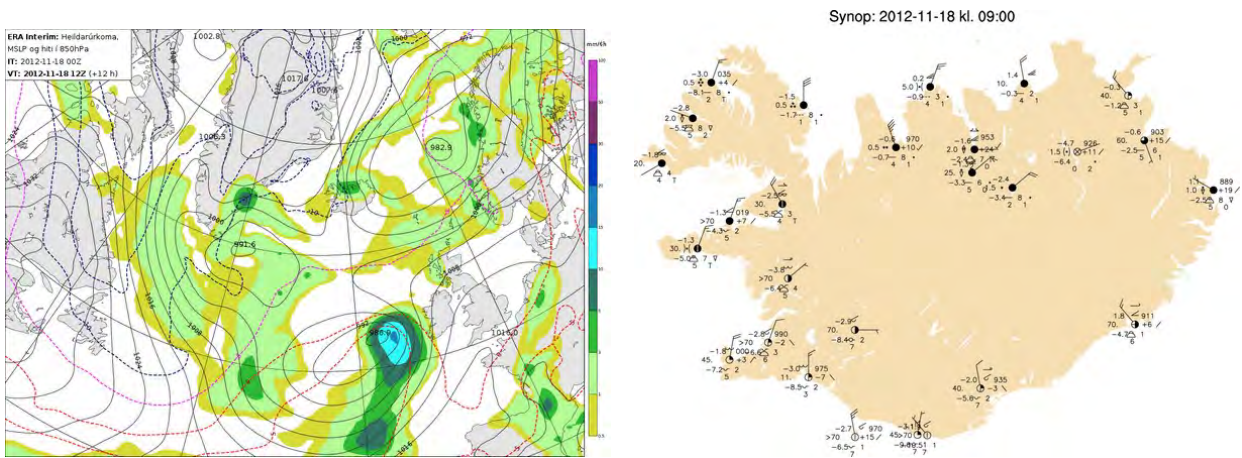
Mynd 7. Veður á Atlantshafi kl. 06:00 14. febrúar 1998 og veðurathuganir á Íslandi sama dag kl. 12:00. Sjá skýringu við mynd 8.

## Snjóflóð 18. nóvember 2012

„Óvenjulegt hríðarveður gerði á Norðurlandi snemma í september og olli það miklum fjársköðum og rafmagnsleysi auk samgöngutruflana. Óvenju illviðrasamt var framan af nóvember og víða urðu fokskaðar. Óvenjusnjópungt var norðanlands í nóvember og desember.“ Úr ársyfirliti Trausta Jónssonar fyrir 2012.

Þann 15. nóvember fór djúp lægð til norðausturs um Vestfirði og olli hvassviðri og rigningu víða um land. Daginn eftir staðnæmdist lægðin fyrir norðan land og þokaðist síðan til austurs og grynntist næstu daga. Aðfaranótt þess 16. snerist vindur á Sauðárkróki til norðnorðausturs, var þó lengst af hægur þann dag, en um kvöldið var þó kominn stinningskaldi. Allan daginn gekk á með léttum éljum en um kvöldið fór að snjóa. Snjókoma var allan daginn þann 17. og fram

eftir degi þann 18. Samkvæmt athugun á Bergstöðum var skyggni var nokkuð breytilegt en fór niður í 100 metra kl. 21 þann 17. Þar mældist úrkoma 15,0 mm frá kvöldi þess 15. og fram að mælingu kl. 18 þann 18. Snjódypt að morgni þess 18. var 22 cm á Bergstöðum.



Mynd 8. Veður á Atlantshafi kl. 12:00 18. nóvember 2012 og veðurathuganir á Íslandi sama dag kl. 09:00. Atlantshafskort sýnir loftþrýsting við sjávarmál og hita við 850 hPa jafnþrýstiflöt.

### 3 Byggðasaga

Sauðárkrókur varð löggiltur verslunarstaður árið 1858. Árið 1871 settist fyrsti íbúinn, Árni Árnason klénsmiður, þar að og stundaði veitingasölu og tveimur árum síðar reis fyrsta verslunin. Bærinn byggðist í upphafi á sandsléttunni neðan við Nafirnar sem mynduð er af framburði Vestari-Héraðsvatna, Gönguskarðsár og Sauðár. Sauðárkrókur óx hratt á fyrstu árunum og um aldamótin 1900 voru íbúar komnir yfir 400. Árið 1940 bjuggu 964 íbúar á Sauðárkróki. Árið 1970 voru þeir 1.596 en 1. janúar 2013 bjuggu 2.575 íbúar á Sauðárkróki. Þegar uppbygging þorpsins á Sauðárkróki hófst fyrir um 140 árum voru frambrúnirnar berar malarbrekur og sú var raunin langt fram á 20. öld en síðustu áratugina hefur uppgræðsla þeirra verið markviss. Í dag er frambrún Nafanna ofan við Sauðárkrók þakin jarðvegi, nokkuð gróin og víða er þar að finna trjágróður.

Í seinni tíð hafa einnig risið hverfi í brekkurótunum sunnan við Sauðá. Uppi á Nöfunum er talsvert flatlendi, sem nefnt er Móarnir, en það nær að fjallsrótum vestan við bæinn. Nefnist þar Skógarhlíð. Uppi á Nöfunum hafa ekki risið íbúðarhús en þar hefur verið stundaður landbúnaður, þar er golfvöllur og kirkjugarðurinn er á brúninni beint fyrir ofan bæinn.

Á kortum 2–4 í viðauka IV má sjá byggingarár húsa í „gamla bænum“ en svo bæjarhlutinn undir Nöfunum og norðan Sauðár nefndur í daglegu tali. Mörg upphaflegu húsanna standa enn í dag og eru allnokkur hús eru frá 19. öld og fyrstu árum 20. aldar. Með hliðsjón af þeim upplýsingum má sjá að nokkuð samfelld byggð hefur verið undir Nöfunum síðustu 50–100 árin. Þetta mikla návígi byggðar og brekku felur í sér að öll umtalsverð ofanflóð á svæðinu ættu að hafa þótt í frásögur færandi og því ratað í heimildir.

## 4 Ofanflóðasaga

Þekkt eru dæmi um snjóflóð sem og krapa- og aurblönduð vatnsflóð í klaufunum og undir Nöfunum á Sauðárkróki. Dæmi eru um spjöll á stöku byggingum og búfjárskaða en ekki manntjón. Einungis fimm tilvik eru skráð í sameiginlegt ofanflóðagagnasafn Veðurstofu Íslands og Náttúrufræðistofnunar. Það eru fjögur snjóflóð og eitt leysingaflóð og er útskrift úr gagnasafninu að finna í viðauka II en yfirlit er að finna í töflu 5. Fjallað er um veðuraðdraganda þessara ofanflóða í undirkafla 2.5 um ofanflóðaveður.



*Mynd 9. Snjóflóð á Sauðárkróki í nóvember 2012. Til vinstri er flóð í Kristjánsklauf en til hægri er flóð í Kirkjuklauf. Ljósmyndir: Þorsteinn Sæmundsson, nóvember 2012.*

Ekki er ólíklegt að skriðan sem féll á Helgafell 18. febrúar 1962 hafi verið einhvers konar sambland af skriðu, krapaflóði og vatnsflóði miðað við lýsingar og í ljósi veðuraðdraganda. Þessum atburði og aðstæðum á svæðinu er nánar lýst af Halldóri G. Péturssyni (1992, 2006) en samhengisins vegna er hluti þeirrar lýsingar birtur hér.

„Daginn á undan, 17. febrúar, hafði kyngt niður snjó í kyrrlátu veðri svo að um kvöldið var kominn djúpur snjór, laus og jafnfallinn. Þá gerði asahláku, hvassviðri og stórfellda rigningu svo að allt rann í sundur. Á tímabili var um að litast eins og hafsjór væri um allt og fossandi vatnsföll niður yfir bæinn. (Sölvi Sveinsson, 1984).“

Þó þetta sé eina skriðufallið sem heimildir hafa komið fram um þá er ekki óþekkt að áður en núverandi ráðstafanir til að veita leysingavatni frá byggðinni komust í gagnið þá gat það hent að leysingaflóð hlýpu niður klaufirnar og yllu spjöllum og óþægindum.

Þau snjóflóð á Sauðárkróki sem öruggar heimildir eru um féllu öll að undangengnu hríðarveðri og fannfergi. Þessi dæmi sýna að snjóflóðaaðstæður geta skapast bæði í norðan og sunnanáttum en helst þegar vindur er vestlægur. Þessi skráðu tilfelli gefa einnig vísbendingu um að snjóflóð falli frekar í klaufunum en framan í Nöfunum. Snjóflóðið í Kristjánsklauf árið 1973 er í ákveðnum sérflokk. Það tjón sem af því hlaut er til vitnis um þá ógn sem af snjóflóðum getur stafað, jafnvel þó um lága brekku sé að ræða.



*Tafla 5. Yfirlit yfir þekkt snjóflóð og skriðuföll á Sauðárkróki.*

<b>Númer Tími</b>	<b>Lýsing</b>
<b>10573</b> 18.2.1962	Aurskriða féll á ysta húsið á Sauðárkróki, Helgafell. Skriðan braut skúr auk þess sem að vatn komst inn í húsið en skemmdir urðu ekki stórvægilegar.
<b>1343</b> 4.3.1973	Snjóflóð féll í Kristjánsklauf á Sauðárkróki og olli tjóni á búpeningi og útihúsum. Þrír drengir voru að leika sér í hengju ofan við útihúsin þegar hún sprakk fram.
<b>9291</b> 14.2.1998	Snjóflóð féll í brattri brekku í Nöfunum norðan Kirkjuklaufar og á lenti á húsinu að Skógargötu 18, án þess þó að valda tjóni.
<b>174</b> 18.11.2012	Snjóflóð féll í Kirkjuklauf á Sauðárkróki en olli ekki tjóni.
<b>50802</b> 18.11.2012	Snjóflóð féll úr bröttum bakka norðan til í Kristjánsklauf á Sauðárkróki og stöðvaðist við húshorn.

## 5 Ofanflóðaaðstæður og hættumat

Við hættumatið er litið til ofanflóðahættu í núverandi þéttbýli á Sauðárkróki og á svæðum sem gildandi aðalskipulag gerir ráð fyrir að lögð verði undir byggð. Til ofanflóða teljast snjóflóð, skriðuföll, grjóthrun og krapa- eða aurbönduð vatnsflóð í bröttum vatnsfarvegum. Svæðið sem hættumatið nær til er afmarkað á korti 1. Eins og lýst er nánar í kafla 1 er ekki talin ástæða til að fjalla nánar um mögulega hlauphættu í Sauðá, ofanflóð úr fjallshlíðum vestan byggðarinnar eða hrun úr árbökkum og gljúfurbörmum þar sem landhalli er á bilinu 28–45°. Undir Nöfunum háttar þannig til að hús standa nærri allbröttum bökkum og eru nokkur húsanna nær brekkunni en sem svarar 25° úthlaupshorni og heimildir um snjóflóð og aurskriður gefa einnig tilefni til athugunar.

Í umfjöllun um Nafirnar er svæðinu skipt í 5 hluta þar sem aðstæður eru innbyrðis sambærilegar.

- Nafir Sunnan Kirkjuklaufar
- Kirkjuklauf
- Nafir milli Kirkjuklaufar og Kristjánsklaufar
- Kristjánsklauf
- Nafir norðan Kristjánsklaufar

Hættumati fyrir hvert þessara svæða er lýst í sérstökum undirköflum hér að neðan. En fyrst er rétt að nefna nokkur almenn atriði sem hafa þýðingu fyrir hættumatið í heild og gera grein fyrir mati á endurkomutíma snjóflóða og legu hættumatlína sem á við öll svæðin.

Aðstæður og ofanflóðasaga í klaufunum og undir Nöfunum bera með sér að snjóflóðahætta er ráðandi fyrir hættu á svæðinu. Eins og fram kom í inngangi þá er hættumat undir lágum brekkum ýmsum vandkvæðum bundið og erfitt að byggja það á reynslu frá öðrum snjóflóðasvæðum landsins þar sem snjóflóðahætta hefur verið metin undir miklu hærri hlíðum. Snjóflóðahætta á Sauðárkróki er þó m.a. metin með hliðsjón af snjóflóðum sem fallið hafa úr hliðstæðum lágum brekkum annars staðar á landinu, s.s. á Drangnesi, Kirkjubæjarklaustri, í Vík í Mýrdal, á Akureyri og í Mosfellsbæ (Tómas Jóhannesson, 2009; Tómas Jóhannesson o.fl., 2009a,b,c; Eiríkur Gíslason o.fl., 2010, 2011). Mat á tíðni snjóflóða á hverjum einstökum stað er óhjákvæmilega mikilli óvissu undirorpið sökum þess hversu fá flóð erum að ræða. Hættumatið er því að verulegu leyti byggt á mati sérfræðinganna sem að því unnu þó stuðst sé við líkanreikninga og tölfræðilega greiningu á áhættu að vissu marki.

Upptakasvæði sem afmörkuð eru á kortum sem fylgja skýrslunni og vitnað er til hér á eftir eru fyrst og fremst álitin vera möguleg snjóflóðaupptök en geta þó í sumum tilfellum einnig verið möguleg upptök jarðvegsskriðna. Í svæðunum er nokkur runnagróður en lítið um tré. Ekki er ástæða til þess að gera ráð fyrir að þessi gróður geti dregið úr snjóflóðahættu með því að binda snjóþekjuna eins og gert var á sumum svæðum við hættumat undir Akureyrarbrekkum (Eiríkur Gíslason o.fl., 2010).

Til grundvallar hættumati vegna skriðufalla liggur skýrsla Halldórs G. Péturssonar (2006) sem fjallar um hrun- og skriðuhættu á svæðinu. Meginniðurstaða þeirrar athugunar er sú að ekkert bendi til þess að hætta sé á stórum skriðuföllum eða hruni úr Nöfunum. Ekki er hægt að útiloka að smáspýjur geti fallið úr jarðvegsþekjunni utan á Nöfunum, sérstaklega ef hún þykknar. Þar

sem íbúðarhús standa þétt undir bröttum brekkum geta jafnvel smáspýjur haft töluverð áhrif eins og dæmi frá Akureyri sýna (Halldór G. Pétursson o.fl., 2005). Rétt er þó að geta þess að mikil útbreiðsla þykks malarlags efst í Nöfunum eykur líkur á því að vatn hripi niður og minnkar þannig hættuna á því að jarðvegur verði það vatnsósa að skriður falli úr honum. Í þessu sambandi er rétt að geta þess að við vettvangskönnun sáust engin greinileg skriðuör í jarðvegsþekjunni utan á Nöfunum.

Ljóst er að áður hafa klaufirnar verið talsvert virkir farvegir leysingaflóða af því tagi sem féllu 18. febrúar 1962 og lýst er í kafla 4 og ekkert ólíklegt að þeim hafi stundum fylgt minniháttar skriðuföll þótt þetta sé eina tilvikið sem ratað hefur í heimildir. Flóð af þessum toga geta ennþá átt sér stað þótt garðar, skurðir og ræsi komi að mestu í veg fyrir snögg leysingafloð sem áður áttu sér útrás og farvegi niður á láglandi um klaufirnar Mestar líkur eru á leysingafloðum úr klaufunum í asahláku og rigningu á vetrum, sérstaklega eftir að mikið hefur snjóað. Flóðin eru líkleg til þess að fylgja fyrst og fremst þeim vatnsfarvegum (klaufunum) sem þegar eru grafnir niður í Nafirnar. Sá möguleiki er hugsanlegur að nýir farvegir eða skorningar geti grafist niður í brúnir Nafanna ef flóðin hlaupa upp úr sínum hefðbundnu farvegum. Með því að vakta aðstæður og halda við ræsakerfi bæjarins ætti að vera hægt að koma í veg fyrir slíkt.

## **5.1 Endurkomutími snjóflóða og lega hættumatslína í klaufum og undir Nöfum**

Í viðmiðunarreglum um snjóflóðahættumat undir lágum bökkum (Tómas Jóhannesson, 2009, aðgengilegar sem minnisblað á hættumatvef Veðurstofu Íslands) er gefið yfirlit um helstu atriði sem áhrif geta haft á tíðni snjóflóða úr slíkum hlíðum. Á nokkrum snjóþungum svæðum landsins þar sem snjóflóð eru fremur tíð úr lágum bökkum, t.d. á Drangnesi, hefur endurkomutími snjóflóða niður í u.þ.b. 20° úthlaupshorn verið metinn um 200 ár. Í viðmiðunarreglunum er mælt með því að tíðnin sé minnkuð þrefalt ef viðhorf hlíðar er með þeim hætti þar safnast lítill snjór í algengustu vindáttum samfara snjókomu að vetrarlagi. Einnig er mælt með því að tíðnin sé minnkuð þrefalt fyrir hvern flokk ef snjódýpt á viðkomandi landssvæði flokkast lægra en í flokki 3 skv. snjódýptarflokkun Kristjáns Jónassonar og Trausta Jónssonar (1997) en Drangnes er í snjódýptarflokki 3 í flokkun þeirra. Jafnframt ber að taka tillit til snjóflóðasögu staðarins við mat á endurkomutíma.

Í klaufunum er mikil snjósöfnun í algengustu ofankomuvindáttum og þar eru heimildir um nokkur snjóflóð sem fallið hafa á byggingar og drap eitt þeirra fé í fjárhúsi. Þó Sauðárkrókur sé í snjódýptarflokki 2 er ekki ástæða til annars í ljósi snjóflóðasögunnar en að meta tíðni snjóflóða úr upptakasvæðum í klaufunum svipaða og í snjóþungum lágum brekkum eins og á Drangnesi, þ.e. á stærðarþrepinu hundrað eða nokkur hundruð ár. Ekki skiptir miklu máli hvaða mat á þessu stærðarþrepi er valið vegna þess að klaufirnar eru mjóar og hættusvæði frá upptakasvæðum beggja vegna ná víða saman á botninum hvaða gildi sem valið er. Fallhæð úr upptakasvæðum í klaufunum er 10–20 m og 200 ára endurkomutími gefur neðri mörk hættusvæðis A í 20–21° úthlaupshorni skv. mynd 6 í viðmiðunarreglunum sem hér er miðað við. Hættusvæði B á þá að miða við 25–26° úthlaupshorn en vegna þess að þá er komið upp í brekkurætur er ekki ástæða til þess að skilgreina hættusvæði B í klaufunum nema á litlu svæði í Kristjánsklauf þar sem tjon hefur orðið í snjóflóði.

Undir Nöfum gegnir öðrum máli með snjóflóðaaðstæður en í klaufunum. Viðhorf upptakasvæð-

anna er með þeim hætti að þar safnast sjaldan snjór sem neinu nemur. Þegar við bætist að Sauðárkrókur er í snjódýptarflokki 2, sem fyrr var nefnt, gefa viðmiðunarreglurnar um snjóflóðahættumat undir lágum bökkum til kynna að tíðni snjóflóða ætti að meta stærðarþrepi lægri en í snjóþungum bökkum, þ.e. þúsund eða nokkur þúsund ár. Heimildir eru um eitt lítið snjóflóð úr Nöfunum sem féll í febrúar árið 1998 úr upptakasvæði nr. 27. Ekki eru skýrar heimildir um stöðvunarstað en flóðið náði ekki að húsi neðan brekkunnar og úthlaupshornið hefur því verið hærra en ca. 22°. Nafirnar í heild sinni eru allmargir sjálfstæðir snjóflóðafarvegir og byggð hefur staðið undir brekkunni í 50–100 ár. Ef gert er ráð fyrir að um sé að ræða 15–20 sjálfstæð svæði þar sem snjóflóð geta átt upptök er ekki óeðlilegt að miða við að þetta eina snjóflóð sem heimildir eru um samsvari áhorfstíma upp á um eða yfir 1000 ár þegar litið er allra Nafanna. Þetta bendir til endurkomutíma niður í 20° úthlaupshorn upp á nokkur þúsund ár. Ef til vill ætti að miða við heldur skemmri áhorfstíma vegna þess að gömul byggð nær ekki upp undir brekkurræturnar á öllu svæðinu. Þó ekki sé til fyrirmyndar að miða endurkomutímagreiningu við einungis eitt snjóflóð þá gefur þessi fátæklega snjóflóðasaga til kynna ákveðið lágmark á endurkomutímanum. Fyrir endurkomutíma á bilinu 1000–2000 ár niður í 20° úthlaupshorn eru 75–90% líkur á því að ekkert eða eitt snjóflóð nái þessari skriðlengd fyrir 1000 ára áhorfstíma. Fyrir 500 ára endurkomutíma eru þessar líkur um komnar niður í um 40% og fyrir 200 ára endurkomutíma niður í 4%. Snjóflóðasagan bendir því til þess að endurkomutími snjóflóða úr nöfunum niður í 20° úthlaupshorn sé líklega 1000–2000 ár eða lengri en talsverð óvissa er um þetta mat. Endurkomutími á bilinu 1000–2000 ár er jafnframt í samræmi við viðmiðunarreglurnar fyrir viðhorf og snjódýptarflokkun nafanna, sbr. það sem segir hér að framan. Skv. mynd 6 í viðmiðunarreglunum á þá að miða mörk hættusvæðis A við 23–24° undir 30–40 m háum bökkum en 24–26° undir 10–20 m háum bökkum. Eins og í klaufunum er ekki tilefni til þess að skilgreina hættusvæði B undir Nöfunum vegna þess að viðmiðunarreglunar gefa til kynna svo há úthlaupshorn að mörk hættusvæðis B eru komin upp fyrir brekkurræturnar. Við staðsetningu markalínu hættusvæðis A er, auk matsins hér að ofan á úthlaupshorni, litið til lögunar brekkunnar á hverjum stað þannig að línan er dregin lítillaga fjær brekkunni þar sem hún er íhvolf en nær þar sem hún er ávöl.

## 5.2 Nafir sunnan Kirkjuklaufar

Hin bratta frambrún Nafanna nær suður að Sauðá. Sauðáin rennur þarna í myndarlegum farvegi sem hún hefur grafið sér niður í setlagabunkann í aldanna rás. Þar fyrir norðan skerast Grjót-klauf og Grænaklauf inn í Nafirnar. Þær eru alllangar og ganga samsíða í sveigjum u.þ.b. 500 m til norðausturs inn í Móana. Langhallinn eftir þeim endilöngum er ekki mikill og vatnsföllin sem hafa mótað þær hafa sýnilega runnið í bugðum og sveigjum. Þessar lægðir í landinu, þ.e. Grjót-klauf, Grænaklauf og farvegur Sauðár veita eftirsótt skjól fyrir jafnt norðan og sunnanáttum sem geta verið næðingssamar. Í þeim hefur gróður því náð sér vel á strik og þær eru nýttar af íbúum til útvistar og fyrir samkomur. Norðan Grænaklaufar tekur við nokkuð einsleit brekka á um 600 m kafla að Kirkjuklauf. Undir þessum hluta Nafanna er m.a. íþróttavöllur, tjaldsvæði, safnahús og íbúðabyggð við Suðurgötu og Skógargötu.

### Upptakasvæði

Í norðurvæng Grjót-klaufar eru afmörkuð fjögur upptakasvæði nr. 1–4. Svæðin eru undir afgerandi brún með viðhorf mót suðvestri og spanna mest um 15 hæðarmetra. Svæði 5 er afmarkað framan í brattri brekku milli Grjót-klaufar og Grænaklaufar. Það nær ekki upp undir brún og er



*Mynd 10. Dæmigerð ásýnd Nafanna. Rétt sunnan Kirkjuklaufar liggur stígur milli kirkju og kirkjugarðs. Í forgrunni eru húsin nr. 22 og 24 við Skógargötu. Ljósmynd: Veðurstofan, maí 2013.*

lítilllega kúpt. Samanborið við Grjót klauf er Grænaklauf minna afgerandi í landinu en í mynni hennar að sunnanverðu er halli þó það mikill að þar eru afmörkuð þrjú möguleg upptakasvæði nr. 6–8. Brúnin þarna er allskörp eins og víðast í Nöfunum og svæðin snúa mót norðaustri. Svæði 6 spannar um 20 m hæðarbil en hin minna. Á um 600 m kafla milli Grænaklaufar og Kirkjuklaufar má segja að frambrúnn sé nokkuð einsleit en þó mótar fyrir nokkrum íhvolfum geilum. Mest þeirra er v-laga skorningur beint ofan Suðurgötu 24 sem einhverjir kalla Binnaklauf. Á þessu svæði eru afmörkuð 13 möguleg upptakasvæði nr. 9–21. Meginviðhorf þessa hluta Nafanna er austnorðaustur. Upptakasvæðin eru öll upp undir brún í um 40 m h.y.s. að frátöldu upptakasvæði 16 sem spannar um 20 m hæðarbil á bak við safnahúsið þar sem halli í neðri hluta brekkunnar er heldur meiri en víðast hvar. Í íhvolfu geilunum á þessum kafla (nr. 10, 12, 14, 15, 17 og 18) er halli landsins á mörkum þess að teljast nægur til að snjóflóð fari af stað. Hins vegar eru aðstæður með þeim hætti að gera þarf ráð fyrir að hengjumyndun og snjósöfnun hafi umtalsverð áhrif á lögun brúnarinnar og í þeim tilvikum er því álitnið að upptakasvæði geti verið stærri en landhallinn einn og sér gefur tilefni til.

### **Úthlaupssvæði**

Neðan upptakasvæða 1 og 2 í Grjót klauf er ekki um eiginlegt úthlaupssvæði að ræða. Langhalli Grjót klaufarinnar er það lítill að ekki er hætt á að ofanflóð með upptök í þessum svæðum sveigist niður eftir henni svo einhverju nemi. Þau munu því skella á suðurvængnum, hrúgast upp og stöðvast. Neðan upptakasvæðis 4 og hluta upptakasvæðis 3 er allstórt bílastæði. Göngustígur liggur eftir Grjót klauf endilangri. Grænaklaufin er brattari en Grjót klaufin og því frekar möguleiki á að snjóflóð eða smáskriður úr upptakasvæðum 6–8 nái að stýrast eftir klaufinni og ná niður á jafnsléttu en við mynni hennar er íþróttavöllur. Einnig liggur göngustígur eftir Grænaklauf. Neðan upptakasvæða 9–21, rétt eins og víðast hvar undir Nöfunum, eru skörp skil

milli brekkunnar og flatlendisins í um 5 m h.y.s. Við brekkuræturnar norðan Grænuklaufar eru íþróttavöllur, tjaldsvæði, safnahús og íbúðarbyggð við Suðurgötu og Skógargötu.

### **Mat á aðstæðum**

Líkt og almennt í klaufunum þá má gera ráð fyrir að mjög mikill snjór geti hlaðist í upptakasvæði nr. 1–4 í norðurvæng Grjótklaufar. Þar má búast við hengjuhruni og flekahlaupum en þar sem langhalli Grjótklaufarinnar er lítill munu snjóflóð og smáskriður úr svæðum 1 og 2 stöðvast og hrúgast upp í botni klaufarinnar og eru því ekki ógn fyrir byggðina. Neðan upptakasvæða 3 og 4 er bílastæði og hugsast getur að snjóflóð eða skriða sem fer af stað þarna nái inn á bílastæðið. Aðstæður bera einnig með sér að mikill snjór geti safnast í upptakasvæði 6–8 en þá í suðvestlægum áttum.

Þær upplýsingar sem fyrir liggja benda til þess að lítinn snjór festi almennt framan í Nöfunum öfugt við klaufirnar sem safnað geta miklum snjó. Ólíklegt er að þær aðstæður skapist að snjór hlaðist í upptakasvæði 9–16 og 19–21. Um svæði 17 og 18 í Binnaklauf gildir öðru máli. Þar getur vafalítið safnast talsverður snjór en kröpp lögun klaufarinnar og lítill langhalli dregur úr líkum á því að stór snjófleki losni í einu lagi. Upptakasvæði 21, sem sjá má á mynd 10, sker sig úr að því leyti að þar er öll brekkan með upptakahalla og því spannar svæðið um 30 hæðarmetra. Aðstæður þar virðast ekki hagstæðar fyrir mikla snjósöfnun. Það mótar fyrir tveimur kvosum undir brúninni, annars vegar ofan við Suðurgötu 26 og hins vegar ofan við Skógargötu 24, en engu að síður er lítið á þetta sem samfellt upptakasvæði.

Ekki hafa komið fram heimildir um snjóflóð eða skriður á þessu svæði.

Sú hætta að leysingavatn leiti í Grjóta- eða Grænuklauf er fyrir hendi en skurður sem veitir afrennsli af Móunum í Sauða liggur nærri staðnum þar sem byrjar að móta fyrir ofanverðum klaufunum.

### **Hættumat**

Hengjuhrun, flekasnjóflóð, jarðvegsskriður og leysingaflóð geta átt sér stað á svæðinu en áhætta samfara slíku er víðast metin óveruleg. Hættusvæði A er afmarkað við Grjóta- og Grænuklauf neðan upptakasvæða 1–8 og nær það lítillaga inn á bílastæðið við Grjótklauf. Einnig er afmarkað hættusvæði A undir bakkanum milli Grænuklaufar og Kirkjuklaufar og nær það til nokkurra íbúðarhúsa við Suðurgötu og Skógargötu undir upptakasvæðum 19–21 nærri Kirkjuklauf. Þar fyrir sunnan stendur byggðin ekki svo nærri brekkunni að hættusvæðið nái til hennar.

## **5.3 Kirkjuklauf**

Kirkjuklauf er afgerandi landslagsfyrirbæri og dregur nafn sitt af því að kirkja staðarins stendur framan við mynni klaufarinnar. Þá er kirkjugarðurinn uppi á Móunum sunnan klaufarinnar. Hlíðarstígur liggur eftir klaufinni endilangri og við hann standa þrjú íbúðarhús yst í klaufinni að norðanverðu. Kirkjuklauf er nær v-laga og lítið rými í botni hennar. Brekkurnar að sunnan- og norðanverðu eru allbrattar en þó er suðurvængurinn brattari.

### **Upptakasvæði**

Að sunnanverðu eru afmörkuð þrjú svæði 22–24. Þessi vængur Kirkjuklaufar er allbrattur og brattinn eykst eftir því sem ofar dregur. Upptakasvæði 22 er stærst og spannar um 20 hæðar-



*Mynd 11. Horft frá kirkjugarðinum norður yfir mynni Kirkjuklaufar og eftir brekkunni þar fyrir norðan. Hlíðarstígur liggur eftir klaufinni endilangri og við hann standa þrjú íbúðarhús. Ljósmynd: Veðurstofan, maí 2013.*

metra. Norðurvængurinn, þar sem upptakasvæði 25 og 26 eru afmörkuð, er meira aflíðandi en dæmin sýna að snjósöfnun og hengjumyndun getur haft afgerandi áhrif á lögum brúnarinnar, eins og sjá má á mynd 4.

### **Úthlaupssvæði**

Mjög lítið rými er í botni klaufarinnar eftir að brekkunum sleppir. Gatan Hlíðarstígur liggur eftir Kirkjuklauf endilangri. Við hann standa þrjú íbúðarhús og segja má að þau séu inni í sjálfri klaufinni. Við mynni klaufarinnar eru m.a. hús nr. 17, 18 og 20 við Skógargötu.

### **Mat á aðstæðum**

Kirkjuklauf er að líkindum mynduð með vatnsrofi og hún er náttúrulegt afrennsli af allstóru svæði uppi á Móunum. Áður var alvanalegt að vorkrapafloð hlypu niður Kirkjuklauf en ekki í seinni tíð (frá 1984) því nú er mest öllu affallsvatni veitt suður í Sauða í skurði og þess jafnan gætt að halda honum hreinum. Einnig er afkastamikið flóðræsi í Kirkjuklauf.

Bæði landhallinn og aðstæður til snjósöfnunar gera það að verkum að snjóflóð geta fallið í Kirkjuklauf. Aðstæður eru mjög svipaðar og í Kristjánsklauf þar sem snjóflóð hafa valdið tjóni. Vitað er um eitt staðfest tilfelli þar sem snjóflóð féll í Kirkjuklauf. Það átti upptök í upptakasvæði 25 og má sjá á mynd 9 Annað dæmi er um snjóflóð sem féll rétt norðan klaufarinnar, ofan við Skógargötu 18.

## Hættumat

Hengjuhrun, flekasnjóflóð, jarðvegsskriður og leysingaflóð geta átt sér stað á svæðinu. Í klaufinni er afmarkað hættusvæði A sem nær til hennar allrar.

## 5.4 Nafir milli Kirkjuklaufar og Kristjánsklaufar

Brekkannorðan Kirkjuklaufar er einna hæsti og brattasti hluti Nafanna. Skógargata liggur meðfram brekkunni og við hana er samfelld húsaröð beggja vegna. Hluti brekkunnar er þakinn kjarrgróðri, sérstaklega ofan við Skógargötu 10b. Auk þess eru þarna stöku tré.

### Upptakasvæði

Afmörkuð eru þrjú möguleg upptakasvæði, nr. 27–29, í þessum hluta Nafanna. Svæði 27 er brattur og lítilllega kúptur hluti brekkunnar ofan við Skógargötu 18. Þar norðan við er geil þar sem svæði 28 er afmarkað en svæði 29 nær til meginhluta brekkunnar og spannar um 30–35 hæðarmetra. Innan þess eru tvær íhvolfar lænur sem koma fram á kortum.

### Úthlaupssvæði

Upptakahalli er meira eða minna niður í brekkurætur. Neðan brekkunnar er jafnslétta og samfelldar húsraðir beggja vegna Skógargötu.

### Mat á aðstæðum

Aðstæður í þessum hluta Nafanna eru svipaðar og áður var lýst fyrir Nafir sunnan Kirkjuklaufar, sjá undirkafla 5.2, og virðast ekki hagstæðar fyrir mikla snjósöfnun í algengustu vetrarveðrum. Geilin ofan við Skógargötu 16 og 18, upptakasvæði 28, sker sig úr en þar ætti að geta sest til snjór þegar vindur blæs samsíða frambrún Nafanna. Snjóflóð sem féll ofan við hús nr. 18 við Skógargötu 14. febrúar 1998 er allrar athygli vert. Það er eina skráð tilfellið þar sem snjóflóð fellur í frambrún Nafanna. Eins og nánar er lýst í umfjöllun um ofanflóðaveður í undirkafla 2.5 þá féll flóðið í miklu sunnan hvassviðri og skafhrið. Snemma morguns mældist vindátt á Bergstöðum rétt vestan við suður (190°), þótt vestanátt væri í fjallahæð. Þarna hafa því skapast þær aðstæður sem helst virðast geta valdið snjósöfnun í frambrún Nafanna, hvass vestlægur vindur og skafrenningur.

## Hættumat

Hengjur, flekasnjóflóð og jarðvegsskriður geta fallið á svæðinu. Húsin ofan við Skógargötu standa alveg í brekkurótunum, sum hver í úthlaupshorni 25°. Afmarkað er hættusvæði A af völdum snjóflóðahættu og miðast lega A-línu við úthlaupshornið 23° undir upptakasvæðum 28 og 29 en línan er dregin heldur nær brekkunni undir upptakasvæði 27 sem er kúpt og mun lægra.

## 5.5 Kristjánsklauf

Kristjánsklauf er flóknari að lögun en þær klaufir sem þegar hefur verið lýst þar sem hún greinist í þrjá anga. Kambastígur liggur eftir Kristjánsklauf endilangri og við hann standa nokkur íbúðarhús.



## Upptakasvæði

Afmörkuð eru fjögur upptakasvæði í Kristjánsklauf, nr. 30–33, og snúa tvö þeirra mót norðri og tvö mót suðri. Upptakasvæði 30 er bæði stærst og brattast og hefur auk þess íhvolfa lögun. Upptakasvæði 33 er í kúptri brekku þar sem brúnin er frekar rúnuð fyrir ofan húsin nr. 6 og 8 við Kambastíg. Svæðin spanna 10–20 hæðarmetra.

## Úthlaupssvæði

Þar sem angarnir þrír koma saman í mynni Kristjánsklaufar er aðeins rýmra en gerist annars staðar í klaufunum og hefur nokkrum húsum verið komið þar fyrir. Um syðsta angann (upptakasvæði 30 og 31) liggur vegur upp á Móana. Þar er ekki mikið rými en engu að síður stóðu gripahús þar áður fyrr. Neðan upptakasvæða 32 og 33 eru húsin nr. 6 og 8 við Kambastíg.

## Mat á aðstæðum

Þegar litið er til sögunnar sker Kristjánsklauf sig úr í samanburði við aðra hluta Nafanna. 4. mars árið 1973 braut snjóflóð úr upptakasvæði 30 fjárhús og dráput þar um 18 kindur. Þann 18. nóvember 2012 féll snjóflóð úr upptakasvæði 33 á hús við Kambastíg og olli lítilsháttar skemmdum á trjágróðri o.fl. Nánar er fjallað um þessi flóð í kafla 4 um ofanflóðasögu og undirkafla 2.5 um ofanflóðaveður. Aðstæður til snjósöfnunar í skafrenningi eru hagstæðar í Kristjánsklauf. Enda eru flöt og opin aðsópssvæði uppi á Móunum. Þetta má m.a. má sjá á myndum 9 og 4 sem teknar voru eftir að flóðið í nóvember 2012 féll. Þar sem langhalli syðsta anga Kristjánsklaufar er lítill munu snjóflóð og smáskriður úr svæðum 30 og 31 stöðvast og hrúgast upp í botni klaufarinnar og eru því ekki ógn fyrir núverandi byggð. Hvað nyrsta angann varðar þá gildir það sama um upptakasvæði 32. Ekki eru hús í skotlínu þess og eðlilegast að gera ráð fyrir að fari eitthvað af stað þar muni það ekki renna nema stutta leið. Brekkan þar sem upptakasvæði 33 er afmarkað er ekki ýkja brött. Þannig eru húsin þar fyrir neðan 25° úthlaupshorn jafnvel þó þau standi alveg í brekkurótunum. Hins vegar sýna dæmin það að þarna getur upphleðsla snævar í brekkuna breytt aðstæðum svo um munar. Hengjumyndun og snjósöfnun í efri hluta brekkunnar eykur bratta og breytir afstöðunni til húsanna á úthlaupssvæðinu.

## Hættumat

Hengjuhrun, flekasnjóflóð, jarðvegsskriður og leysingaflóð geta átt sér stað á svæðinu. Tvö hús við Kambastíg eru neðan við upptaksvæði þar sem snjósöfnun er mikil í norðlægum áttum. Afmarkað er hættusvæði A af völdum snjóflóðahættu sem nær til mestallrar klaufarinnar og miðast lega A-línu í meginatriðum við úthlaupshornið 20°, þó þannig að gert er ráð fyrir að snjósöfnun í brekkuna geti breytt landslagi með afgerandi hætti. Einnig er afmarkað hættusvæði B í syðsta anga Kristjánsklaufar þar sem eignatjón og fjárskaði hefur orðið af völdum snjóflóðs.

## 5.6 Nafir norðan Kristjánsklaufar

Þessi nyrsti hluti Nafanna er nokkuð samfelld brekka sem Gránuklauf skiptir í tvo hluta. Gránuklaufin hefur reglulega v-lögun og sker sig rúma 100 m inn í Nafirnar. Brekkan milli Kristjánsklaufar og Gránuklaufar hefur minni halla en víðast hvar í Nöfunum. Þannig nær efsti hluti brekkunnar ekki 25° halla. Tvö hús eru byggð inn í brekkuna nokkuð yfir jafnsléttu norðan við mynni Kristjánsklaufar með tilheyrandi undangreftri og fyllingum. Einnig hefur verið grafið undan

brekkunni við húsinn nr. 15 og 17 við Lindargötu og stendur hlíðin þar fyrir ofan nokkuð tæpt fyrir vikið. Þá hefur verið grafið undan brekkunni meðfram Eyrarveginum norðan Gránuklaufar.

Mikið vatnsflóð með tilheyrandi rofi og aurburði varð á svæðinu 15. apríl 2007 í kjölfar þess að aðrennslisstokkur Gönguskarðsárvirkjunar gaf sig. Í því tilfalli var ekki um náttúrulegan atburð að ræða heldur bilun í mannvirki sem hefur ekki beina þýðingu fyrir hættumatið. Hins vegar gafst þá tækifæri til að kanna jarðfræðilega uppbyggingu Nafanna og sú vitneskja er lögð til grundvallar hér.

### **Upptakasvæði**

Alls eru 14 upptakasvæði afmörkuð í Nöfunum norðan Kristjánsklaufar en þar er brekkan á bilinu um 30–40 m á hæð. Svæði nr. 34 og 35 eru neðan við brekkubrúnina ofan Lindargötu og er svæði 35 lítillaga íhvolft geil. Brekkan þarna er á mörkum þess að ná upptakahalla. Svæði 36 er í bröttum og kúptum hluta brekkunnar við mynni Gránuklaufar, ofan við Aðalgötu 25. Í Gránuklauf eru afmörkuð upptakasvæði í sitt hvorum vængnum, nr. 37 og 38. Norðan Gránuklaufar tekur við einsleitum hluti brekkunnar þar sem halli er heldur minni ofantil en almennt gerist í Nöfunum en neðantil er 10–15 m há vegskering. Þar er afmarkað nokkuð stórt samfellt upptakasvæði nr. 39. Þar norðan við er íhvolft geil þar sem upptakasvæði nr. 40 er afmarkað. Langhalli geilarinnar nær ekki 25° en upptakahalli er í vængjunum bæði að sunnan og norðanverðu. Upptakasvæði 41–44 eru frekar áþekkt og spanna alla hæð brekkunnar eða um 30 hæðarmetra. Upptakasvæði 45 er aflíðandi geil þar sem halli er nær alfarið undir 25° en eftir sem áður mögulegt að snjóflóð falli ef snjór hefur hlaðist upp undir brúninni og aukið halla. Þar norðan við lækka Nafirnar svo þegar nálgast núverandi áhrifasvæði Gönguskarðsár og upptakasvæði 46 og 47 eru í nyrsta hluta brekkunnar, allbrött.

### **Úthlaupssvæði**

Upptakahalli er meira eða minna niður í brekkurætur. Milli Kristjánsklaufar og Gránuklaufar eru hús í brekkurótunum. Norðan Gránuklaufar er mögulegt úthlaupssvæði aðallega vegur og bílastæði en einnig er olíubirgðastöð neðan upptakasvæða 42–44.

### **Mat á aðstæðum**

Aðstæður í þessum hluta Nafanna eru lítillaga frábrugðnar því sem áður var lýst fyrir Nafir sunnan Kirkjuklaufar, sjá undirkafla 5.2 og Nafir milli Kirkjuklaufar og Kristjánsklaufar, sjá undirkafla 5.4. Viðhorfið er suðlægara og brekkan milli Kristjánsklaufar og Gránuklaufar er ekki nema að hluta til með upptakahalla og lögun hennar er óregluleg.

Ekki er talin hætta á að snjóflóð eða skriður úr upptakasvæðum 37 og 38 í Gránuklauf skriði niður eftir klaufinni svo hætta steðji að húsinu nr. 27 við Aðalgötu (Helgafelli). Þar hefur hins vegar komið niður vatnsblandað aurflóð sem olli skemmdum og er nánar lýst í kafla 4 um ofanflóðasögu og undirkafla 2.5 um ofanflóðaveður. Aðstæður í brekkunni norðan Gránuklaufar kunna að virðast nokkuð snjóflóðalegar en þar er sögð mjög lítil snjósöfnun og engin dæmi um snjóflóð. Þessi hluti Nafanna er ekki jafn vel gróinn og aðrir hlutar þeirra.

## Hættumat

Hengjuhrun, flekasnjóflóð, jarðvegsskriður og leysingaflóð geta átt sér stað á svæðinu. Skilgreint er hættusvæði A sem nær til Gránuklaufar og niður í úthlaupshornið  $23^\circ$  nyrst á svæðinu þar sem brekkan spannar um 30 m hæðarbil með upptakahalla. Sunnar er ekki nema hluti brekkunnar með upptakahalla og lögun hennar er óregluleg og snjóflóð því ólíklegri. Þar miðast lega markalínu A-svæðisins víðast við  $25^\circ$ .

## 5.7 Óvissa

Nafirnar á Sauðárkróki eru lágar brekkur og ekki dæmigerðar snjóflóðahlíðar. Saga snjóflóða og annarra ofanflóða er ekki vel þekkt þar sem byggð og önnur umsvif á svæðinu voru ekki mikil fyrir en á 20. öld. Þar við bætist aðferðafræðileg óvissa sökum þess hve brekkan er lág. Óvissa í hættumatinu er því metin 1–2 fyrir allt svæðið.

## 6 Niðurstaða

Samkvæmt hættumatinu sem hér er sett fram er snjóflóðahætta undir Nöfunum á Sauðárkróki. Ekki er talin vera hætta á stórfelldum skriðuföllum eða hruni. Hættan er tiltölulega lítil miðað við ofanflóðahættu á flestum öðrum þéttbýlisstöðum hér á landi þar sem talin er hætta á ofanflóðum og eru því eingöngu skilgreind A- og B-svæði.

Alls eru 25 hús og ein kartöflugeymsla á A-svæði en engar byggingar á B-svæði samkvæmt hættumatinu. Ellefu íbúðarhúsanna eru við Skógargötu, fjögur við Kambastíg, fjögur við Suðurgötu, þrjú við Brekkugötu, eitt við Lindargötu og loks eru tvö íbúðarhús og ein kartöflugeymsla við Hlíðarstíg.

Skv. 15. grein reglugerðar nr. 505/2000 með síðari tíma breytingum er óheimilt að skipuleggja íbúðabyggð, frístundabyggð eða svæði fyrir atvinnustarfsemi á áður óbyggðum svæðum nema tryggt sé að áhætta fólks m.t.t. ofanflóða verði ásættanleg. Á þegar byggðum svæðum er hins vegar heimilt að reisa sumt atvinnuhúsnæði á B-hættusvæðum og sumt íbúðarhúsnæði á A-hættusvæðum án þess að krafist sé neinna styrkinga eins kveðið er á um í 19. grein sömu reglugerðar. Á Sauðárkróki eru ekki skilgreind C-svæði. Þó þetta endurspeglir þá skoðun að dánarlíkur vegna ofanflóða úr lágum brekkum séu annars eðlis og miklu lægri en af völdum snjóflóða úr háum hlíðum, er augljóslega ekki skynsamlegt að byggja t.d. frístundahús eða atvinnuhúsnæði með umtalsverðri viðveru fólks þar sem augljós hætta er á ofanflóðum. Hér er mælt með því að óstyrkt atvinnu- eða íbúðarhúsnæði verði ekki reist á skilgreindum hættusvæðum á Sauðárkróki nema að vel athuguðu máli þótt ákvæði núverandi reglugerðar kunni að heimila slíkt í ákveðnum tilvikum.

## 7 Heimildir

- Crochet, P., Tómas Jóhannesson, Trausti Jónsson, Oddur Sigurðsson, Helgi Björnsson, Finnur Pálsson & Idar Barstad (2007). Estimating the spatial distribution of precipitation in Iceland using a linear model of orographic precipitation. *J. Hydrometeorol.*, 8(6), 1285–1306.
- Eiríkur Gíslason, Tómas Jóhannesson & Halldór G. Pétursson (2010). *Ofanflóðahættumat fyrir Akureyri. Greinargerð með hættumatskortu*. Veðurstofa Íslands & hættumatsnefnd Akureyrarbæjar, skýrsla 2010-006.
- Eiríkur Gíslason & Tómas Jóhannesson (2011). *Ofanflóðahættumat fyrir Mosfellsbæ. Greinargerð með hættumatskortu*. Veðurstofa Íslands & hættumatsnefnd Mosfellsbæjar, skýrsla 2011-002.
- Halldór G. Pétursson, Björn Jóhann Björnsson & Jón Skúlason (2005). *Hrun & skriðuhætta úr Akureyrarbrekkum & Húsavíkurbökkum*. Náttúrufræðistofnun Íslands, skýrsla NÍ-05009.
- Halldór G. Pétursson (2006). *Hrun- & skriðuhætta úr bökkum & brekkum á nokkrum þéttbýlisstöðum*. Náttúrufræðistofnun Íslands, skýrsla NÍ-06016.
- Hörður Þór Sigurðsson & Þórður Arason (2006). *Könnun á hættu vegna ofanflóða í þéttbýli á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 06020.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson & Þorsteinn Arnalds (1999). *Estimation of Avalanche Risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.
- Kristján Jónasson & Trausti Jónsson (1997). *Fimmtú ára snjóþýpt á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 97025.
- Lied, K. & S. Bakkehøi (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographical parameters. *J. Glaciol.*, 26(94), 165–177.
- Ólafur Jónsson (1992). *Skriðuföll & snjóflóð, I*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Jónsson & Halldór G. Pétursson (1992). *Skriðuföll & snjóflóð. II. Skriðuannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Jónsson, Sigurjón Rist & Jóhannes Sigvaldason (1992). *Skriðuföll & snjóflóð. III. Snjóflóðaannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Perla, R., T. T. Cheng & D. M. McClung (1980). A two-parameter model of snow-avalanche motion. *J. Glaciol.*, 26(94), 197–207.
- Sveitarfélagið Skagafjörður (2009a). *Aðalskipulag sveitarfélagsins Skagafjarðar 2009–2021, greinargerð*.
- Sveitarfélagið Skagafjörður (2009b). *Aðalskipulag sveitarfélagsins Skagafjarðar 2009–2021, þéttbýlisuppráttur*.
- Sven Sigurðsson, Kristján Jónasson & Þorsteinn Arnalds (1998). Transferring avalanches between paths. *Í: 25 years of snow avalanche research*. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., s. 259–263, NGI, Osló.
- Sveinn Brynjólfsson, Matthew Roberts & Jón Kristinn Helgason (2009). *Mælingar á grjóthruni eftir Suðurlandsskjálftann 29. maí 2008*. Veðurstofa Íslands, minnisbl. SB-MJR-JKH/2009-01.
- Sölvi Sveinsson (1984). Vatnsslagur á Sauðárkróki. *Skagfirðingabók*, 13, bls. 140–166.
- Tómas Jóhannesson (1998a). *A topographical model for Icelandic avalanches*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 98003.
- Tómas Jóhannesson (1998b). Icelandic avalanche runout models compared with topographic models used in other countries. *Í: 25 years of snow avalanche research*. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., s. 43–52, NGI, Osló.

- Tómas Jóhannesson & Kristján Ágústsson (2002). *Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða & aurblandaðra vatns- & krapaflóða í bröttum farvegum*. Veðurstofa Íslands, minnisbl. TóJ/Kri-2002/01.
- Tómas Jóhannesson, Guðfinna Aðalgeirsdóttir, Helgi Björnsson, Philippe Crochet, Elías B. Elíasson, Sverrir Guðmundsson, Jóna F. Jónsdóttir, Haraldur Ólafsson, Finnur Pálsson, Ólafur Rögnvaldsson, Oddur Sigurðsson, Árni Snorrason, Óli Grétar B. Sveinsson & Þorsteinn Þorsteinsson (2007). *Effect of climate change on hydrol&y and hydro-resources in Iceland*. Reykjavík, Orkustofnun, skýrsla OS-2007/011.
- Tómas Jóhannesson (2009). *Hættumat vegna snjóflóða úr lágum brekkum*. Veðurstofa Íslands, minnisbl. TóJ-2009/02, 10.9.2009.
- Tómas Jóhannesson, Jón Gunnar Egilsson & Þórður Arason (2009a). *Hættumat fyrir Drangsnæs. Greinargerð með hættumatskort*. Veðurstofa Íslands & hættumatsnefnd Kaldrananeshrepps, skýrsla 2009-007.
- Tómas Jóhannesson & Jón Gunnar Egilsson (2009b). *Hættumat fyrir Vík í Mýrdal. Greinargerð með hættumatskort*. Veðurstofa Íslands & hættumatsnefnd Mýrdalshrepps, skýrsla 2009-008.
- Tómas Jóhannesson & Jón Gunnar Egilsson (2009c). *Hættumat fyrir Kirkjubæjarklaustur. Greinargerð með hættumatskort*. Veðurstofa Íslands & hættumatsnefnd Skaftárhrepps, skýrsla 2009-009.
- Umhverfissráðuneytið (1997). *Bréf varðandi reglur um snjóflóðahættumat*.
- Umhverfissráðuneytið (2000). *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun & nýtingu hættusvæða*.
- Þorsteinn Sæmundsson (2007). *Athuganir á orsökum & ummerkjum vatns- & aurflóða við Lindargötu 15. apríl 2007*. Náttúrustofa Norðurlands vestra NNV-2007-003.

## Viðaukar

### I Tæknileg hugtök og skilgreiningar

**$\alpha$ -horn:** Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 12).

**$\beta$ -horn:** Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er  $10^\circ$  upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 12).

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

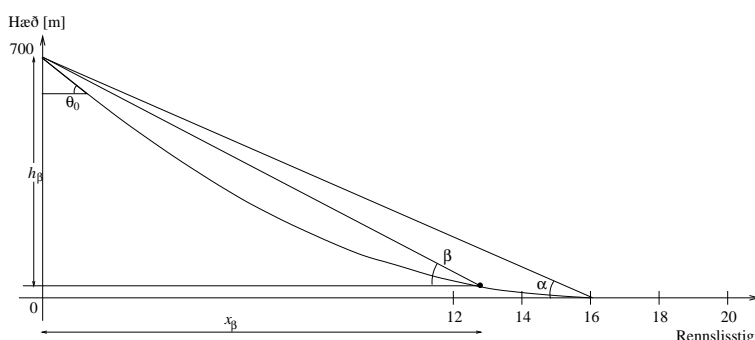
$$\alpha = 0.85 \cdot \beta, \quad \sigma = 2.2^\circ$$

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

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

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

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



Mynd 12. Staðalbrekka.  $\alpha$ -hornið er væntigildi úthlaupshorns snjóflóðs samkvæmt  $\alpha/\beta$ -líkani.





## II Ofanflóð

Í viðauka þessum er að finna upplýsingar um skráð snjóflóð og skriðuföll á Sauðárkróki. Eingöngu er horft til svæðisins næst núverandi þéttbýli. Staðsetning þessara ofanflóða er sýnd á kortum 2–4 í viðauka IV. Upplýsingarnar eru úr ofanflóðagagnasafni Veðurstofu Íslands og Náttúrufræðistofnunar Íslands. Númer fremst í færslum eru einkvæm númer viðkomandi snjóflóðs eða skriðu í ofanflóðagagnasafninu.

**Númer:** 10573    **Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Sauðárkrókur. Gránuklauf.

**Tími:** 18.2.1962

**Skráning:** Útlína: Óviss

**Heimildir:** H.G.P. 1992. Skriðuannáll 1951–1970.

**Tjón:** Skemmdir á kjallara og vegi.

**Lýsing:** **Upptök:** Orsök: Rigningar og hláka.

**Veður:** Sunnanveður með rigningu og ofsa, asahlálka.

Sl. laugardag (17.02.) kyngdi hér niður snjó í kyrrlátu veðri, svo að um kvöldið var kominn djúpur snjór, laus og jafnfallinn. Gerði þá asahláku, hvassviðri og stórfellda rigningu, svo að allt rann í sundur. Var á tímabili um að litast eins og hafsjór um allt og fossandi vatnsföll niður yfir bæinn.

**Athugasemdir:** Á nokkrum stöðum rann inn í kjallara húsa og urðu af einhverjar skemmdir. Á einum stað féll skriða niður á veg (Dagur 28.02.). Þá féll skriða á ysta húsið í bænum, Helgafell, sem stendur uppi við Nafir. Skriðan féll á skúr og braut hann eitthvað, og vatn komst inn í húsið, en skemmdir urðu ekki stórvægilegar (Tím. 23.02.).

---

**Númer:** 1343    **Tegund:** Snjóflóð

**Staðsetning:** Sauðárkrókur. Kristjánsklauf.

**Tími:** 4.3.1973, Um hádegi

**Skýrslu skráði:** Rúnar Óli Karlsson

**Heimildir:** Ó.J. o.fl. 1992. Skriðuföll og snjóflóð, bls. 348.

**Fólk sem lenti í flóðinu:** Ómeiddir: 3

**Tjón:** Féll á fjárhús efst í klaufinni og braut það og drápast um 18 kindur. Þak hlöðu brotnaði og grófust 60 hestar af heyi í snjó. Kofi með tveimur trippum brotnaði en það tókst að bjarga trippunum ómeiddum. Einnig lenti flóðið á hesthúsi og skekkti það.

**Lýsing:** **Upptök:** Orsök: Af manna völdum. Þrír strákar að leik á hengjunni komu flóðinu af stað.

**Veður:** Laugardaginn 3. mars var vestan og suðvestan ofsaveður á Sauðárkróki og mikil ofankoma.

**Athugasemdir:** Snjóflóð féll í Kristjánsklauf á Sauðárkróki og olli töluverðu tjóni á búpeningi og úti-húsum. Þrír drengir voru að leika sér í hengju ofan við úti-húsin þegar hún sprakk fram með fyrrgreindum afleiðingum. Flutu þeir ofan á snjóstykkjunum sem sprungu ekki fyrir en niður var komið.

---

**Númer:** 9291    **Tegund:** Snjóflóð

**Staðsetning:** Sauðárkrókur. Brött brekka í Nöfunum norðan Kirkjuklaufar, ofan hússins Skógargötu 18.

**Tími:** 14.2.1998, um morgun

**Skráning:** Teg. skýrslu: 5 **Fylgigögn:** Ljósmynd/ir. Úrklippa úr Feyki.

**Heimildir:** Feykir. 18.2.1998.

Gústav Ferdinand Bentsson. Sjónarvottur og íbúi í Skógargötu 18.

**Lýsing:** Stærðarfl.: 2

**Upptök:** Þykkt brotlínu: Meðaltal: 3 m

Upptök sögð í miðri brekku.

**Tunga:** Hæð yfir sjó: 10 m

Meðalbreidd: 20 m Mesta breidd: 20 m

Féll á syðri hluta vesturhliðar hússins við Skógargötu 18. Flóðsnjór náði upp undir glugga-brún hússins.

**Veður:** Í skafhrið um nóttina hafði snjólag safnast ofan á hjarn.

**Athugasemdir:** Lengsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Elsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Skriðan var það mikil að heppilegt var að börn voru ekki að leik þarna á þessum tíma. Á fréttaljósmynd úr Feyki stendur Gústav Ferdinand Bentsson (Ranglega nefndur Ágúst) í flóðsnjónum u.þ.b. 15 m frá húsveggnum.

---

**Númer:** 174 **Tegund:** Snjóflóð

**Staðsetning:** Sauðárkrókur. Kirkjuklauf.

**Tími:** 18.11.2012, eftir kl. 15:00

**Skýrslu skráði:** Eiríkur Gíslason **Teg. skýrslu:** 10 **Útlína:** Örugg **Fylgigögn:** Ljósmynd/ir.

**Heimildir:** Þorsteinn Sæmundsson. Sjónarvottur.

Vernharð Guðnason. Sjónarvottur.

**Lýsing:** **Upptök:** Hæð yfir sjó: 45 m

Upptök áætluð af ljósmynd.

**Veður:** N–V átt með skafrenningi og töluverðri úrkomu.

**Athugasemdir:** Lengsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Elsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Flóðið féll í miklu fannfergi. Á svipuðum tíma féll einnig flóð 50802 í Kristjánsklauf.

---

**Númer:** 50802 **Tegund:** Snjóflóð

**Staðsetning:** Sauðárkrókur. Í Kristjánsklauf, utan í allbröttum bakka ofan við húsið Kambastíg 8.

**Tími:** 18.11.2012, eftir kl. 15:00

**Skýrslu skráði:** Gestur Hansson **Teg. skýrslu:** 10 **Útlína:** Mæld **Fylgigögn:** Ljósmynd/ir.

GPS-mæling. Gryfja.

**Tjón:** Erfitt að meta tjón, þá aðallega á trjágróðri og ef til vill á blómabeðum. Snjóflóðið fór á hús við Kambastíg 8.

**Lýsing:** Stærðarfl.: 2.5 Lengd: 40 m

**Upptök:** Hæð yfir sjó: 40 m Breidd: 20 m Mældur halli (θ): 45°

**Tunga:** Hæð yfir sjó: 20 m

Meðalbreidd: 20 m

Snjóflóðið stöðvast við eitt horn hússins og lítinn kofa nánast áfastan.

**Veður:** N–V átt með skafrenningi og töluverðri úrkomu. Snjóaði á gamlan blautan snjó í brattri brekkunni og sumstaðar á auða jörð.

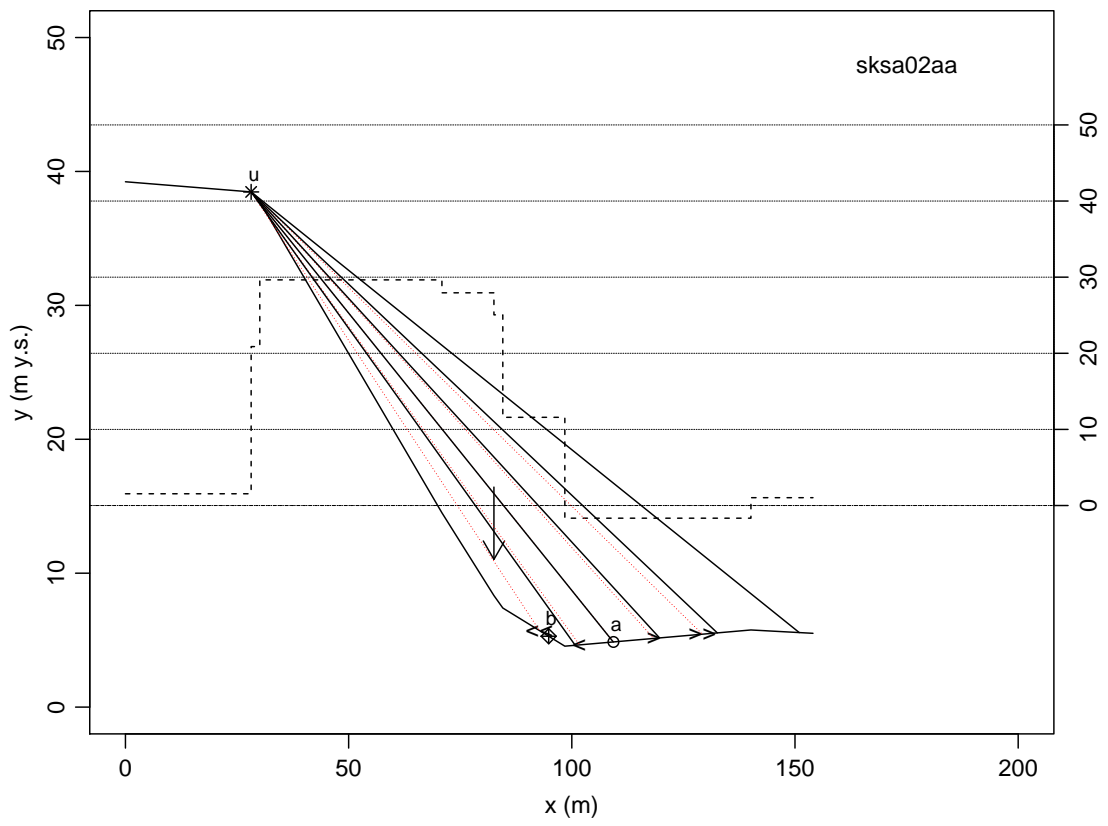
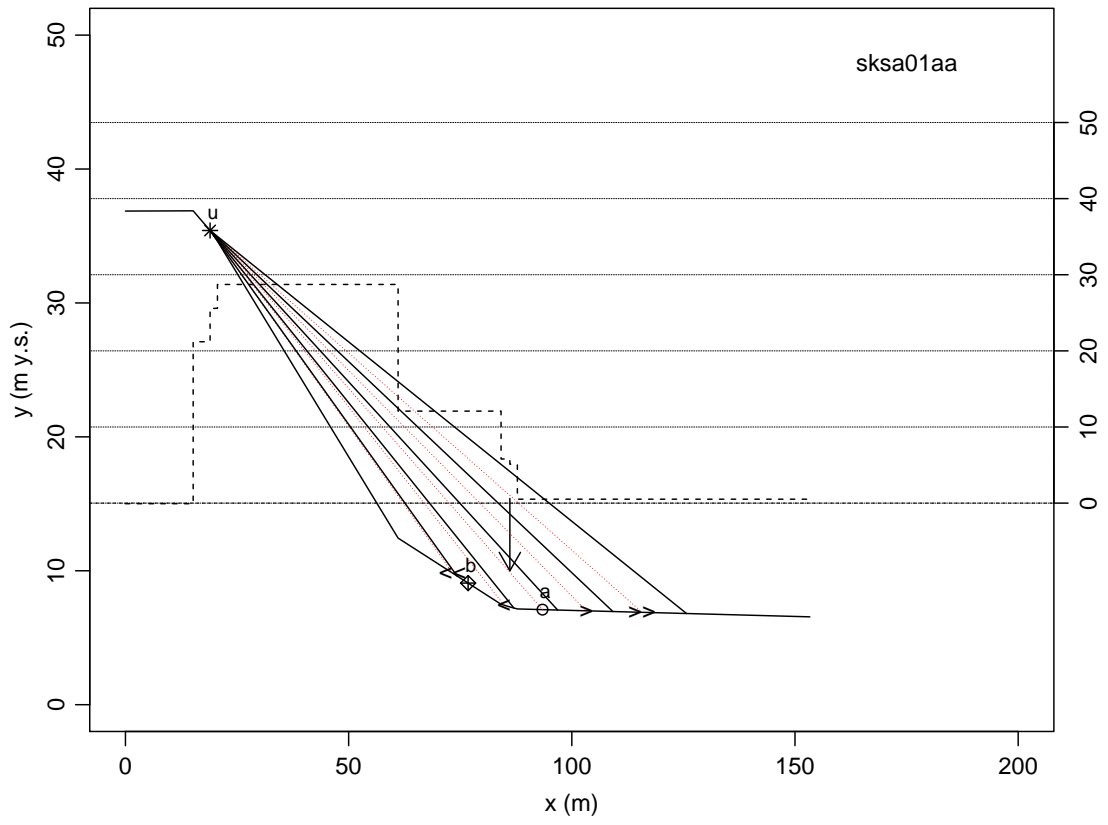
**Athugasemdir:** Mikinn snjó skóf í brekkuna sem er með viðhorf í SA og er svolítið kúft, töluverð hengja myndaðist sem brast og féll að hluta niður brekkuna og tók með sér snjó á leiðinni. Hengjan virðist hafa snúist nánast um  $150^\circ$  á leið niður og ekki hafa losnað frá brekkubrúninni að norðvestan, neðri endinn virðist hafa stöðvast við austurhorn hússins.

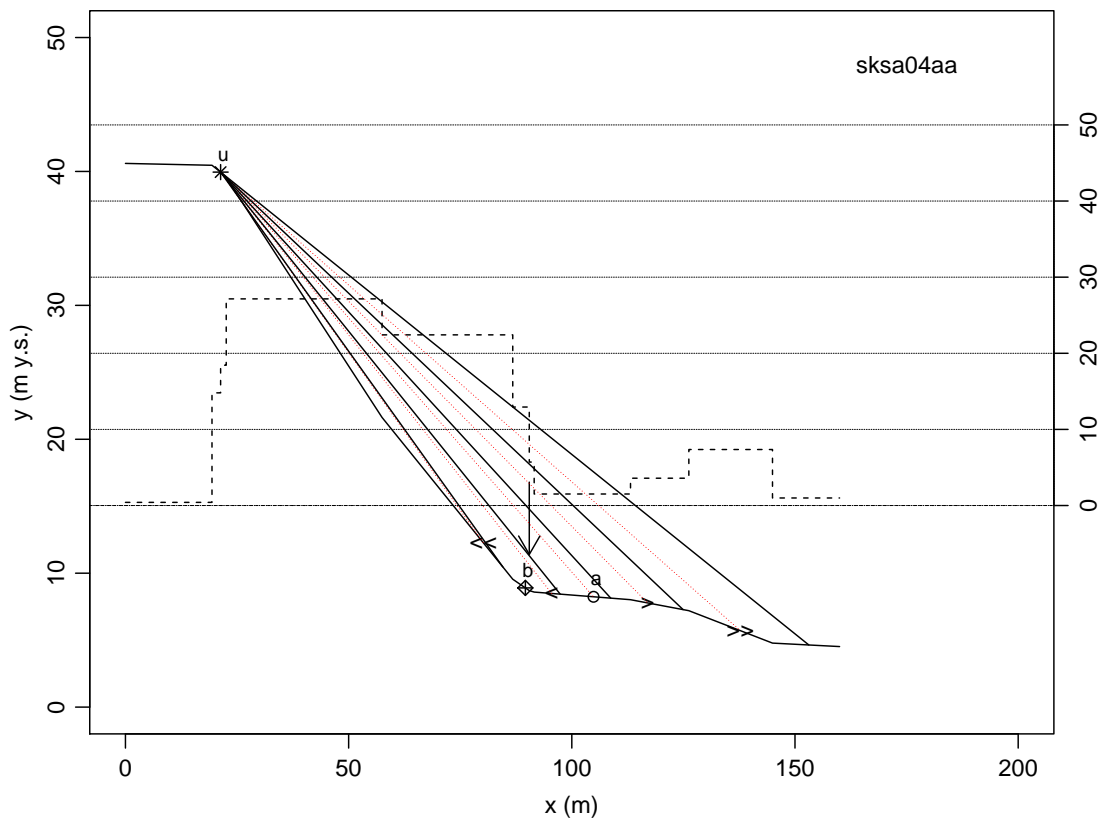
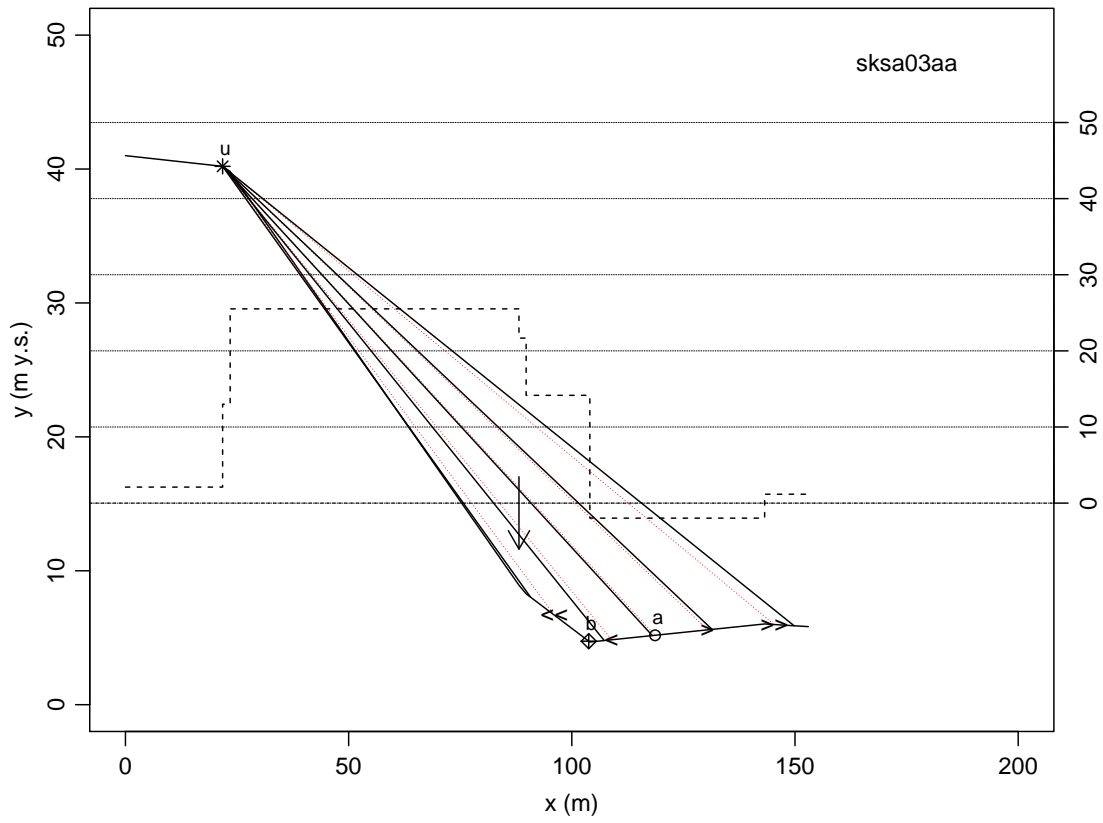


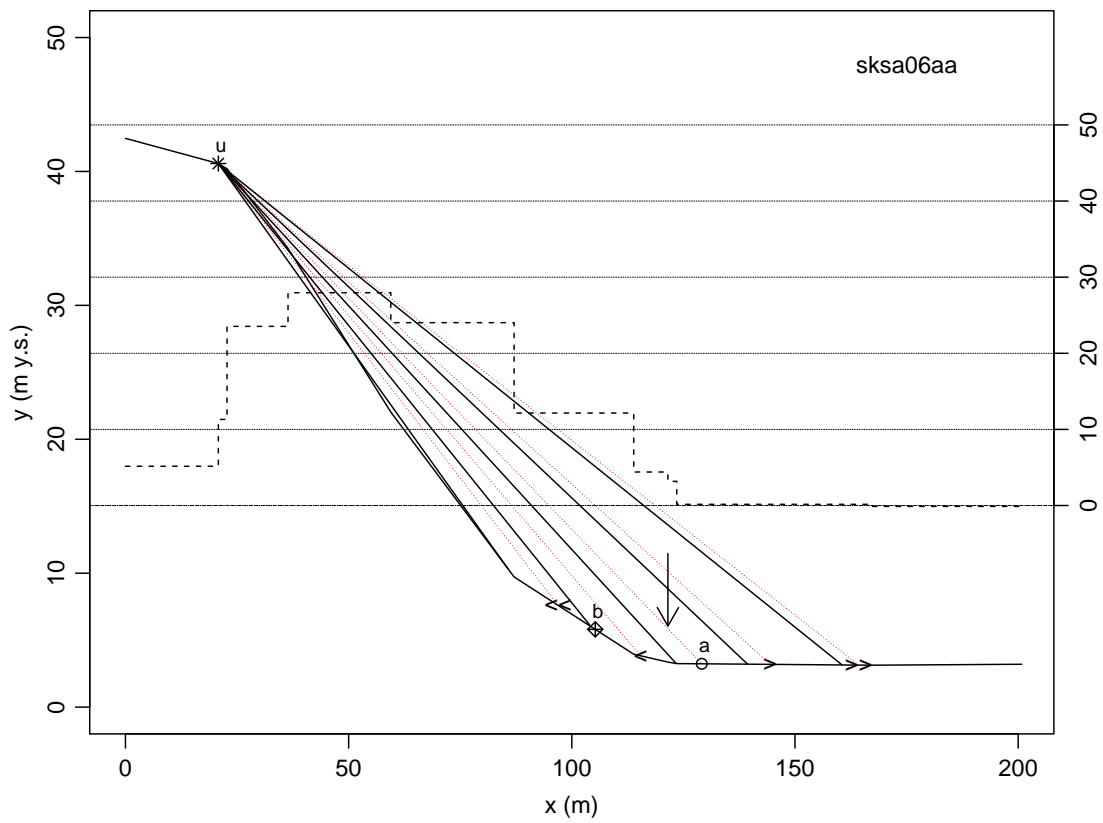
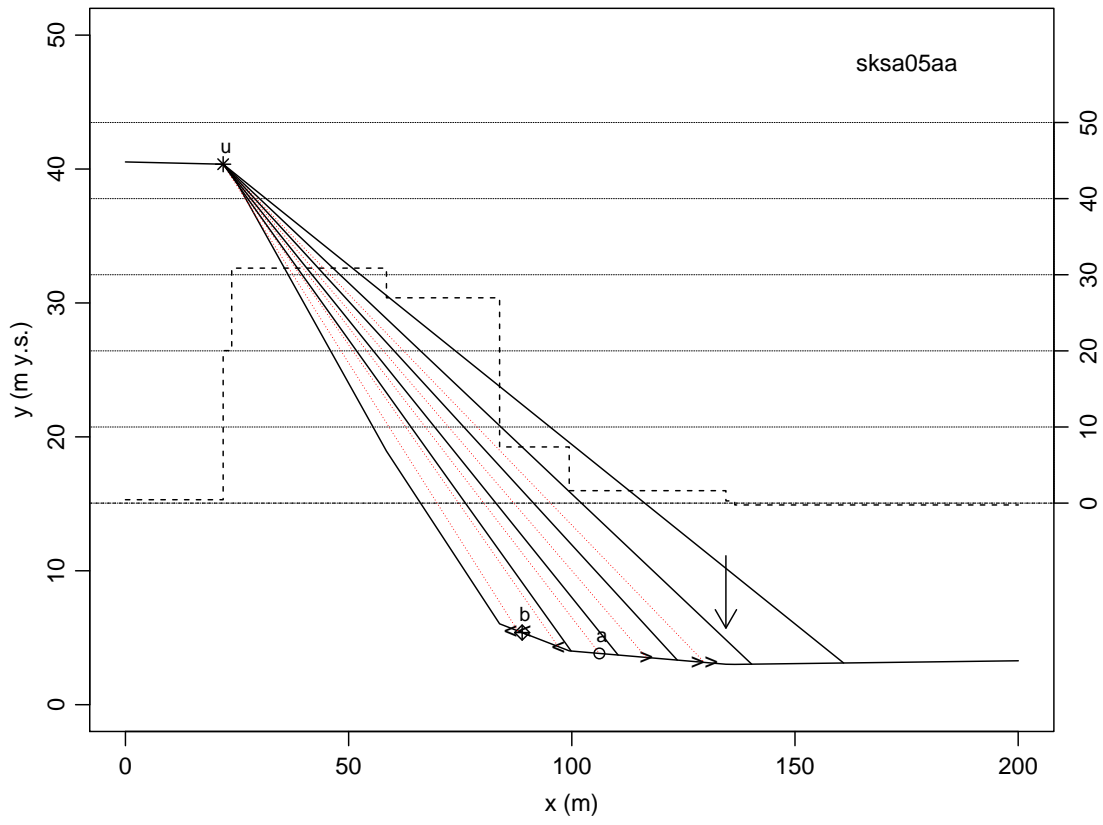
### III Langsnið brauta

Nafn	Farvegur
sksa01aa	Grænaklauf
sksa02aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa03aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa04aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa05aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa06aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa07aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa08aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa09aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa10aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar
sksa11aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar S
sksa12aa	Nafir sunnan Kirkjuklaufar S
sksa13aa	Kirkjuklauf
sksa14aa	Kirkjuklauf
sksa15aa	Nafir milli Kirkjuklaufar og Kristjánsklaufar
sksa16aa	Nafir milli Kirkjuklaufar og Kristjánsklaufar
sksa17aa	Nafir milli Kirkjuklaufar og Kristjánsklaufar
sksa18aa	Kristjánsklauf
sksa19aa	Kristjánsklauf
sksa20aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar
sksa21aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar
sksa22aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar
sksa23aa	Gránuklauf
sksa24aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar
sksa25aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar
sksa26aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar
sksa27aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar
sksa28aa	Nafir norðan Krisjánsklaufar

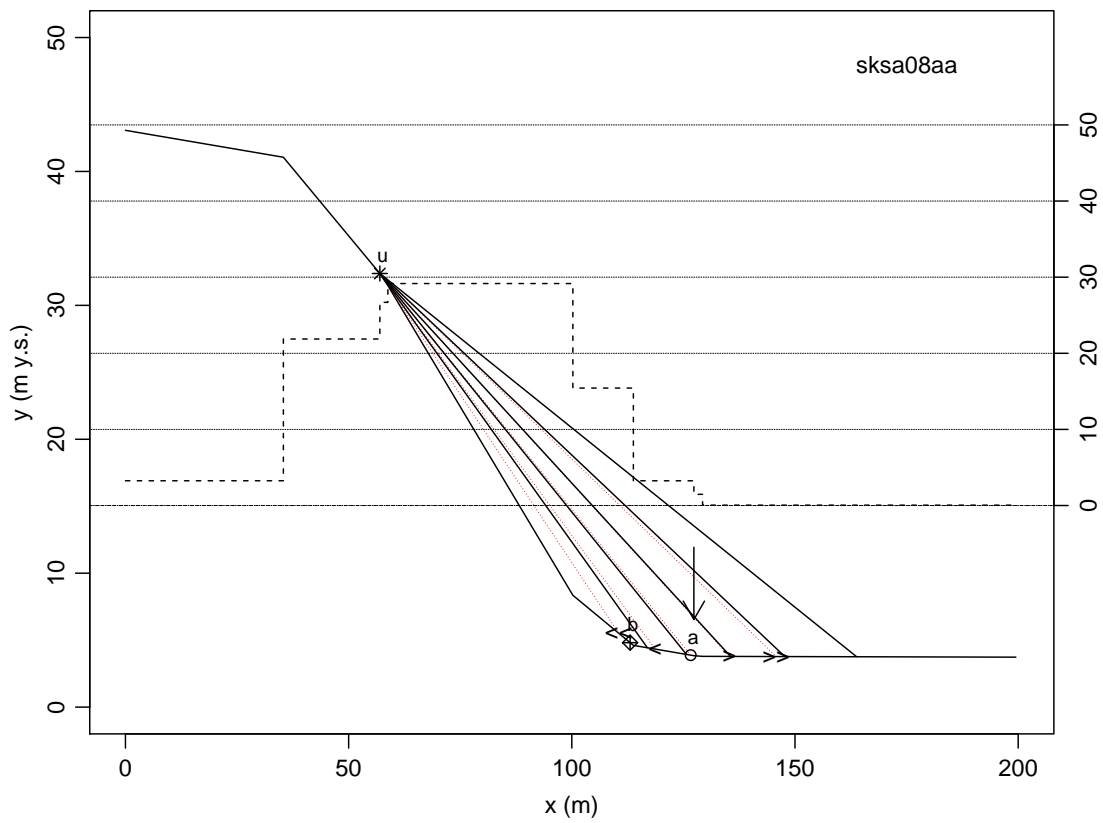
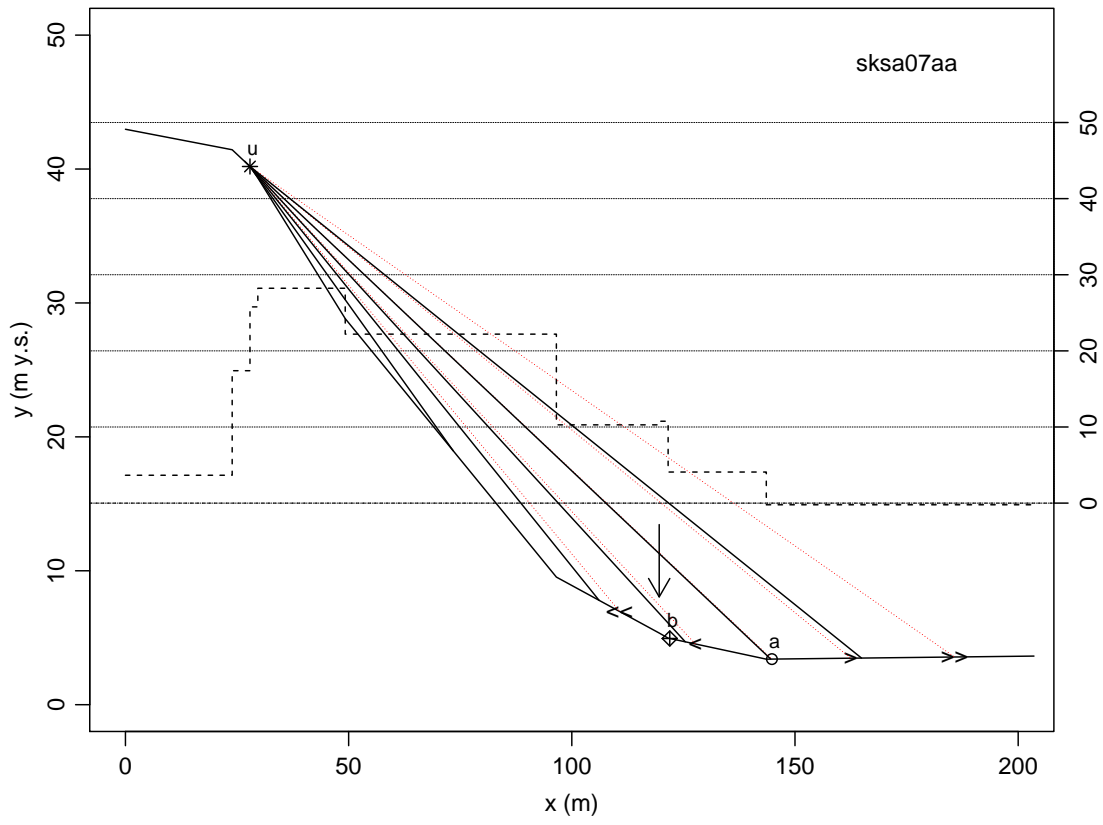
Á sniðunum sýna tákni efsta punkt upptakasvæðis ( $u$ ) og  $\beta$ -punkt ( $b$ ), slitnar línur niðurstöður  $\alpha/\beta$ -líkans,  $\alpha + n\sigma$  fyrir  $n = +2$  (<<),  $+1$  (<),  $0$  (o),  $-1$  (>) og  $-2$  (>>) (sjá viðauka I) og heildregnar línur sýna sjónlínu úr upptakasvæðinu fyrir úthlaupshornin  $25^\circ$ ,  $22.5^\circ$ ,  $20.0^\circ$ ,  $17.5^\circ$  og  $15.0^\circ$ . Slitinn ferill sýnir landhalla miðað við kvarða á lóðrétta ásnum hægra megin og láréttar slitnar línur yfir þvera myndina. Lóðréttr er sýnir staðsetningu viðmiðunarpunkts sem sýndur er með sérstöku tákni neðarlega á brautum á kortum 2, 3 og 4. Rennslisstig eru ekki sýnd vegna þess hlíðarnar eru svo lágar að þær niðurstöður hafa ekki merkingu (sbr. umræðu í minnisblaði Tómasar Jóhannessonar, 2009). Athugið að ekki er rétt hlutfall á milli hæðar og láréttar fjarlægðar og því er hæð brekkunnar ýkt á myndunum.

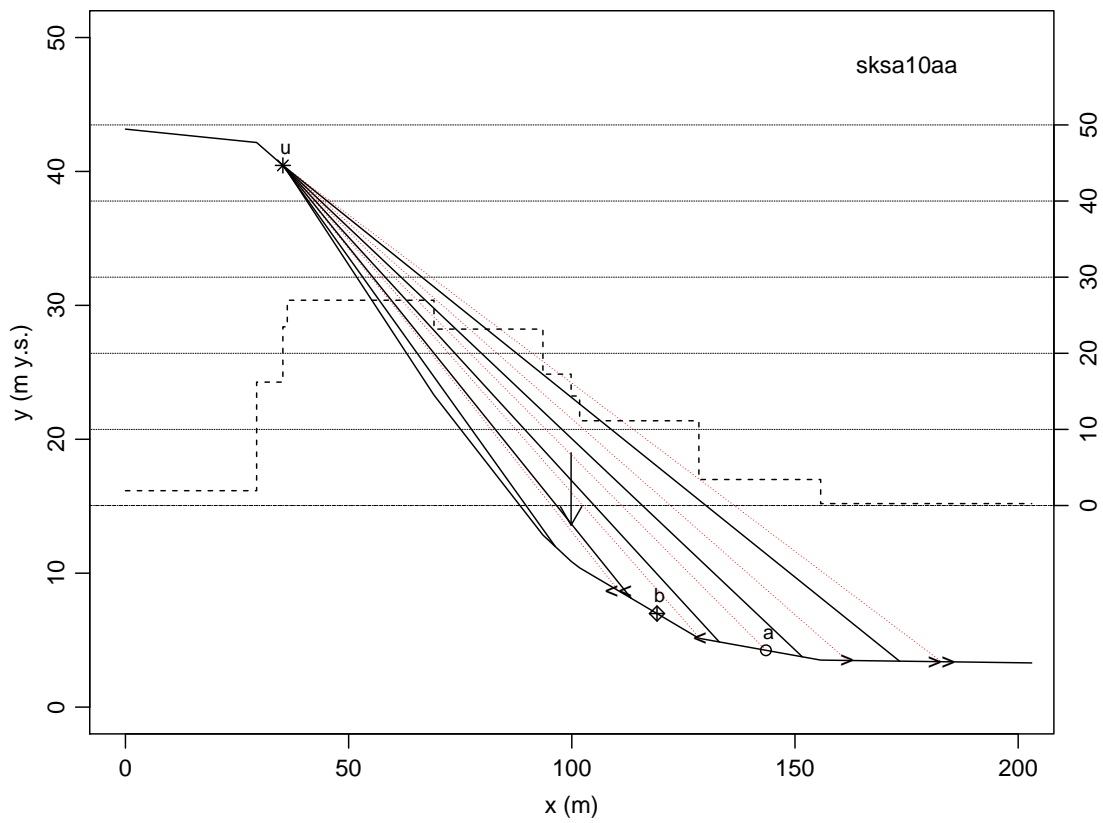
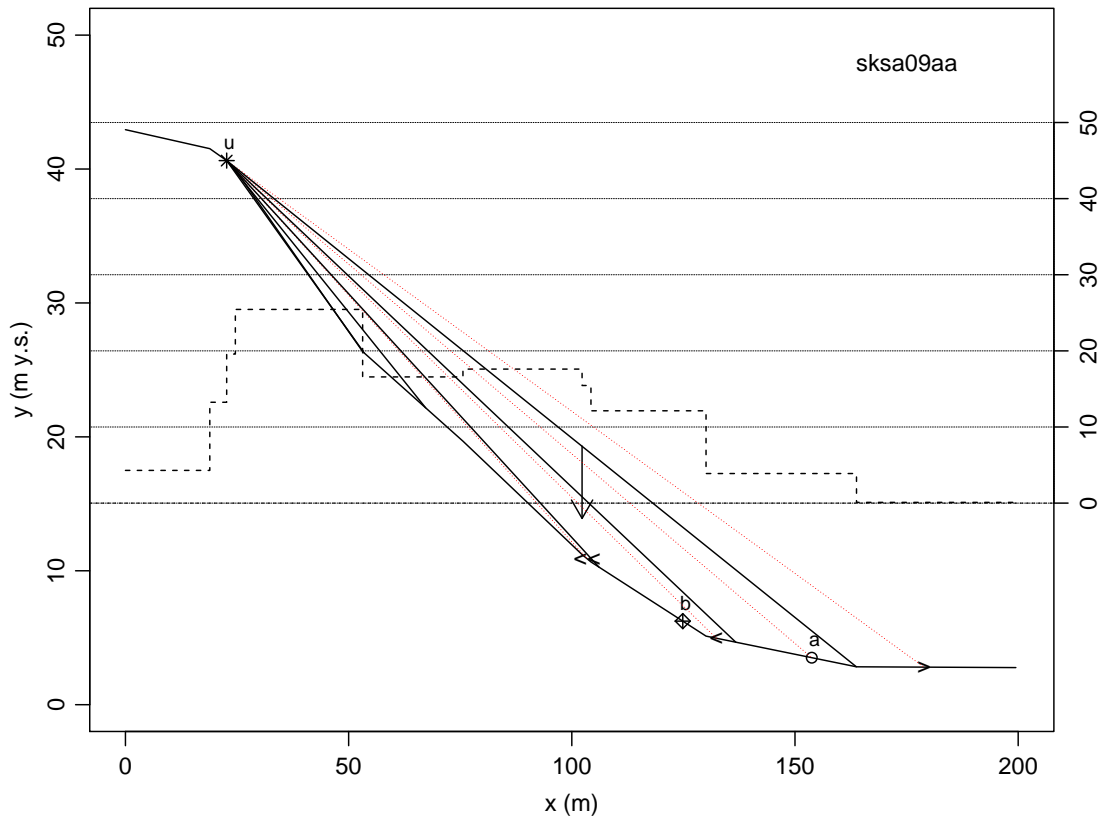


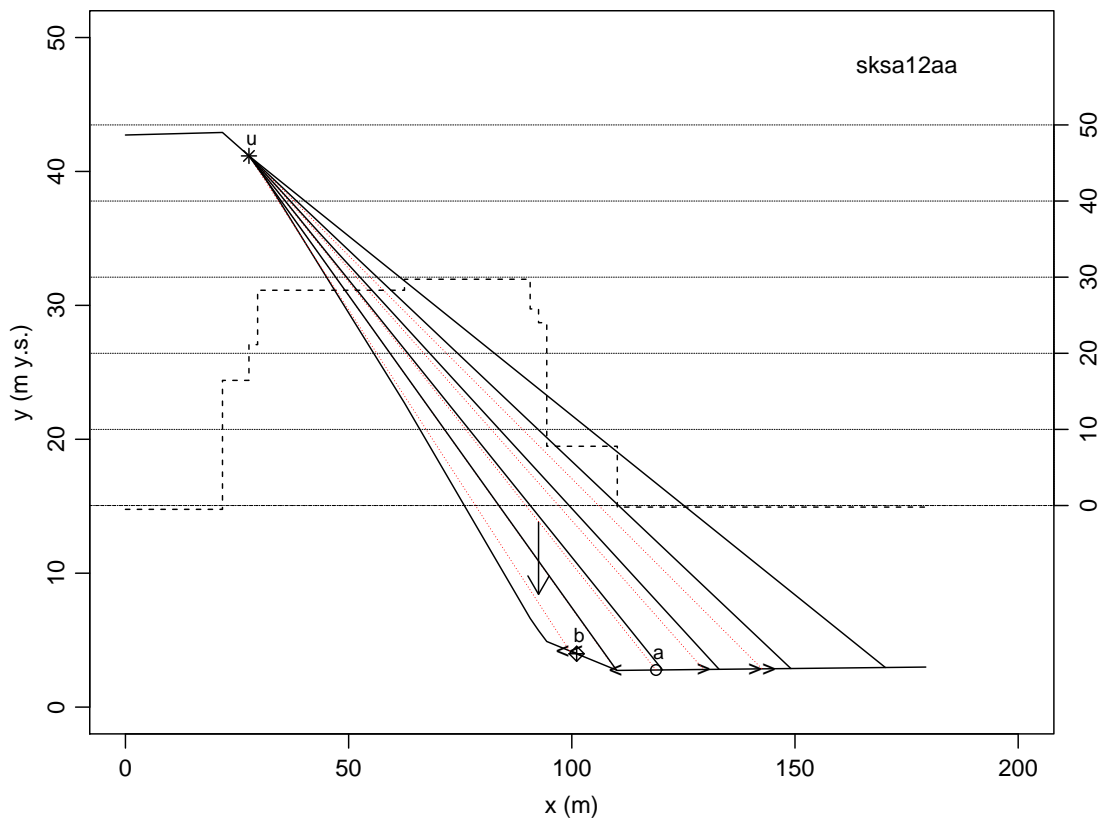
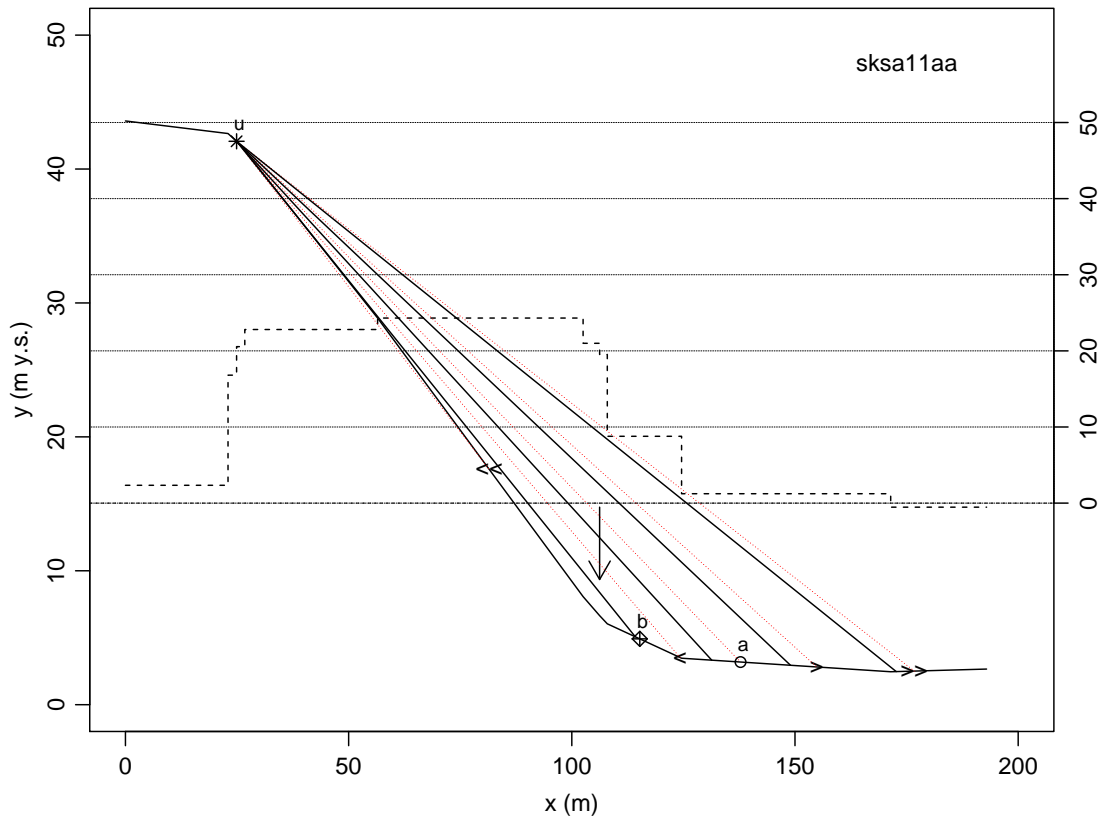


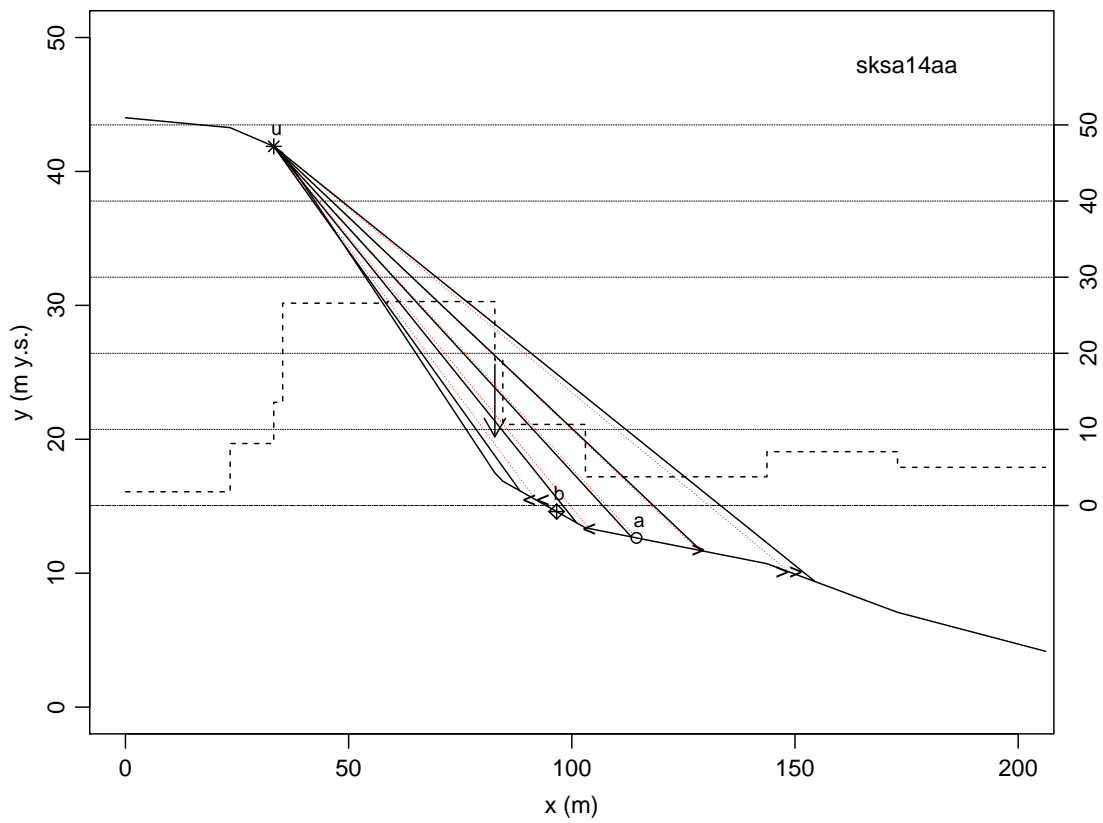
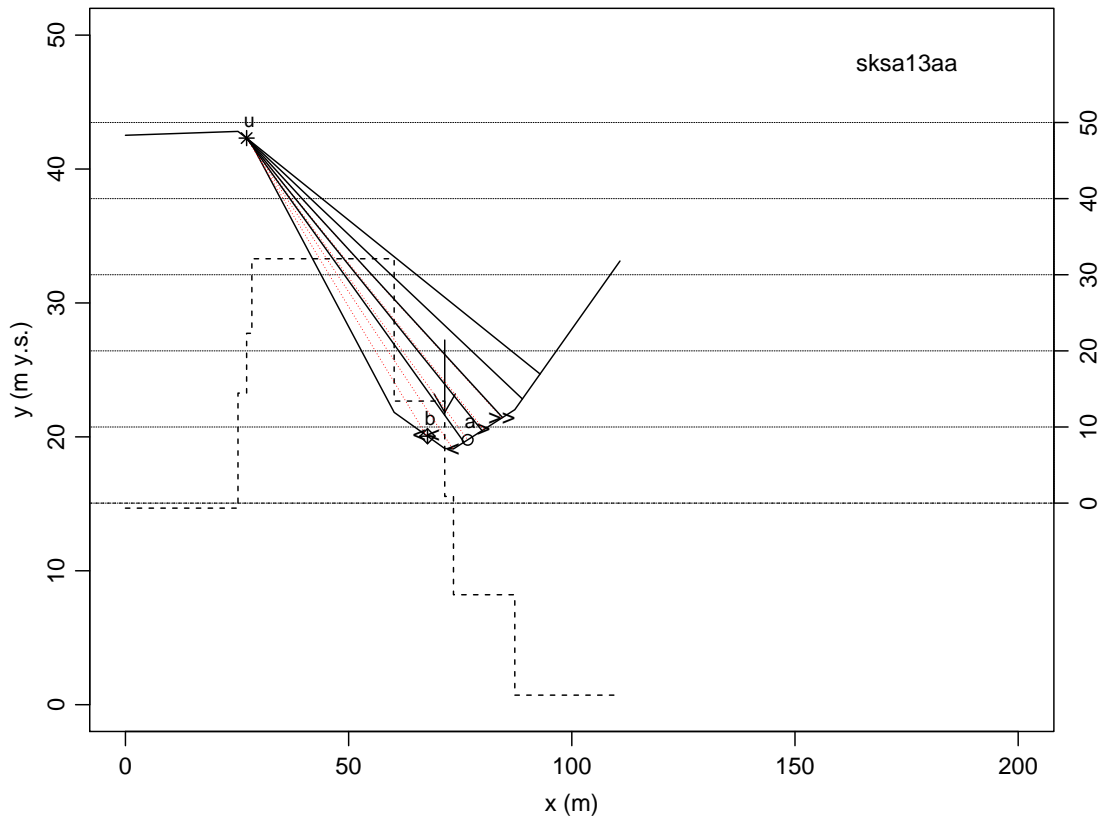


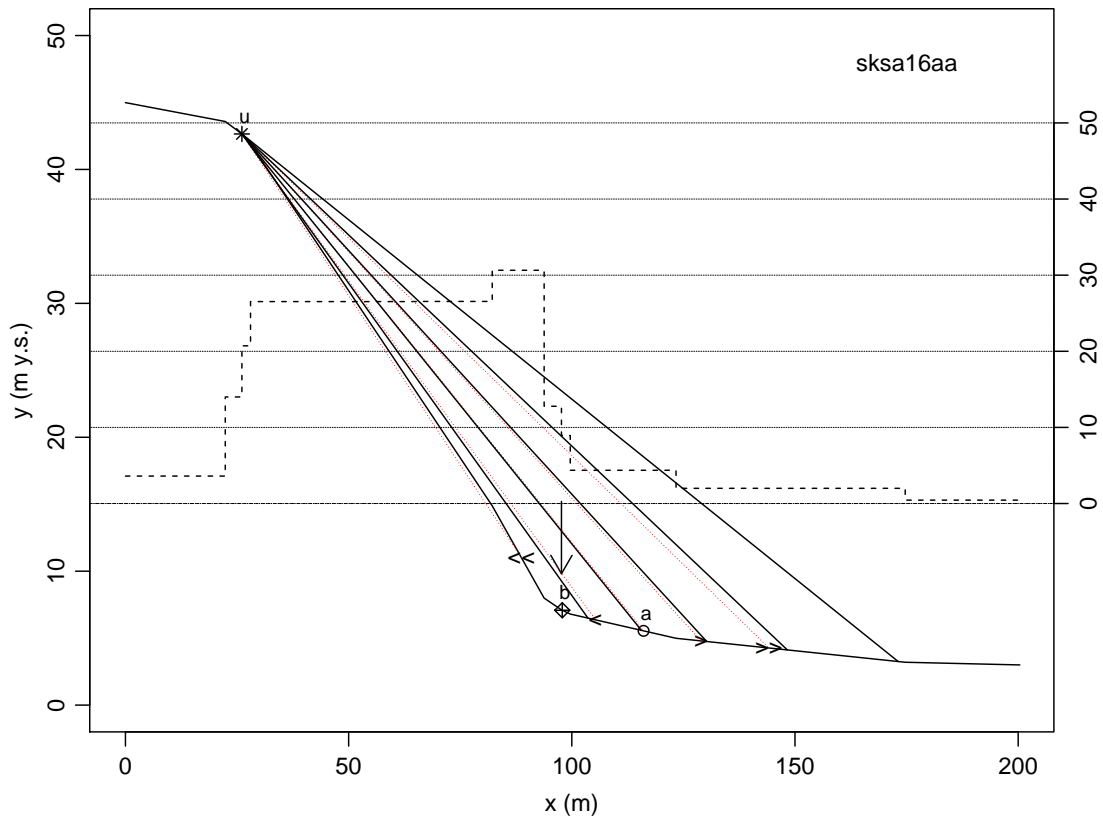
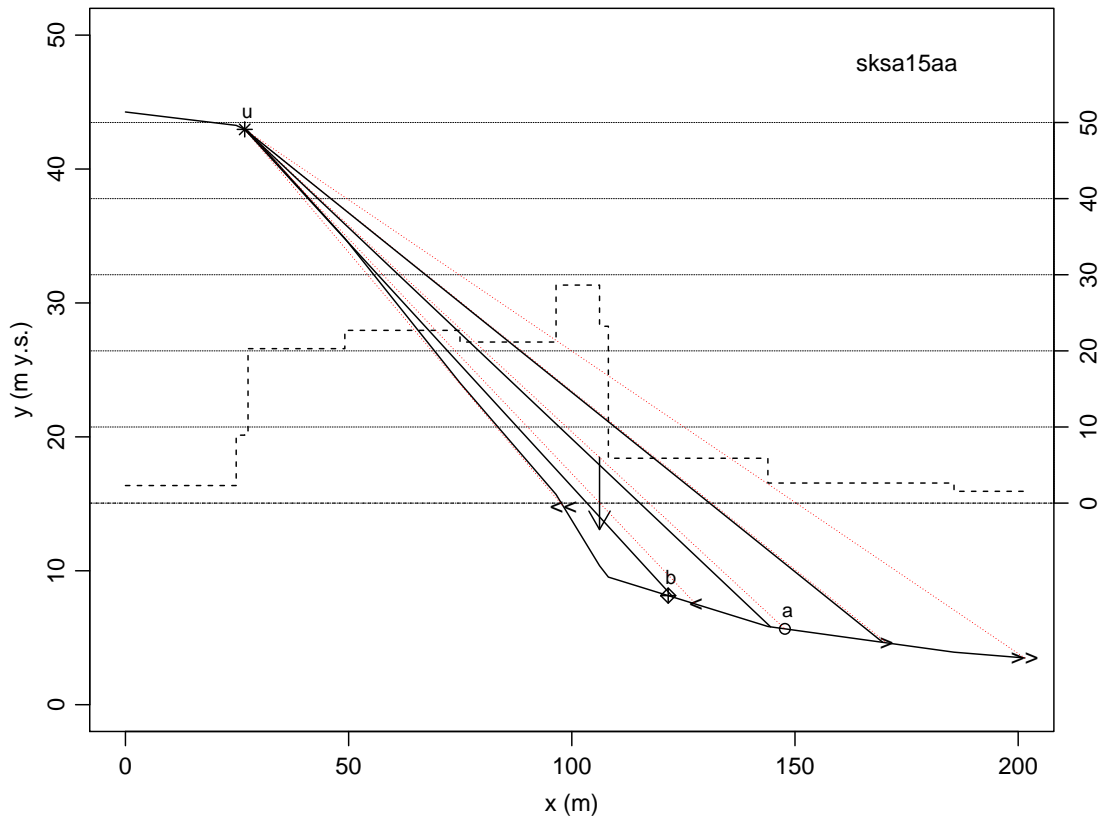


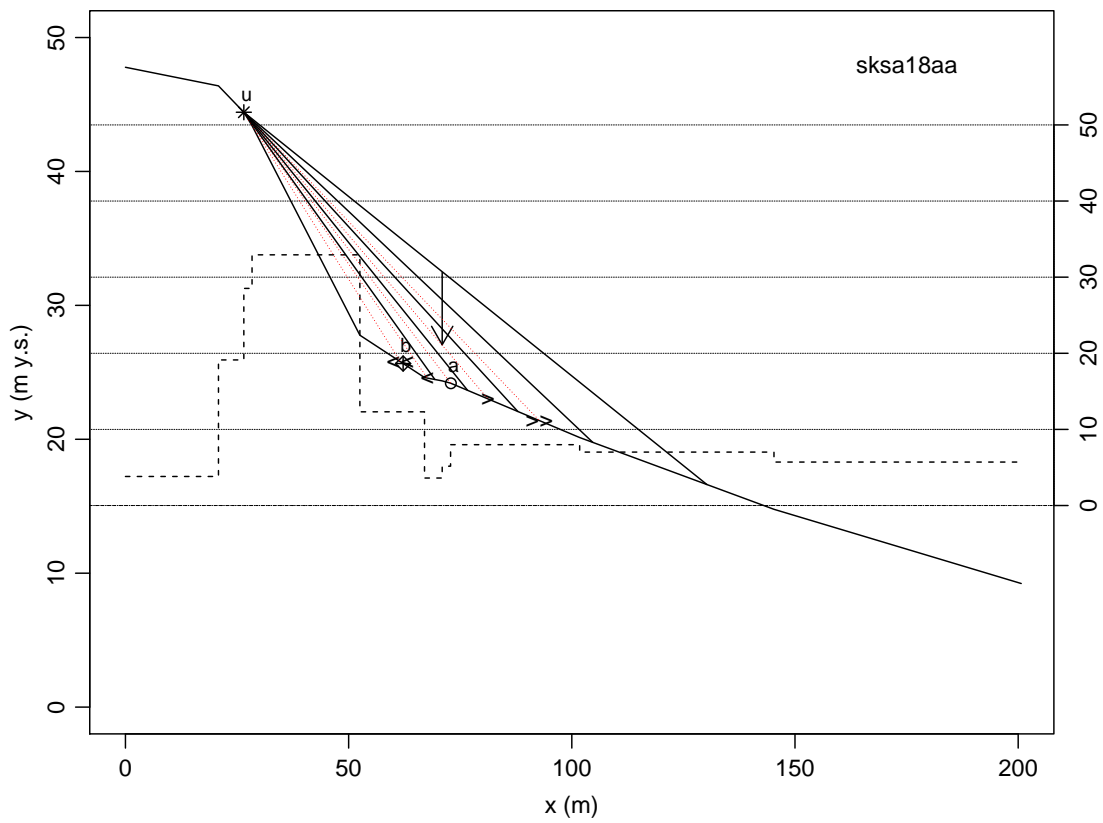
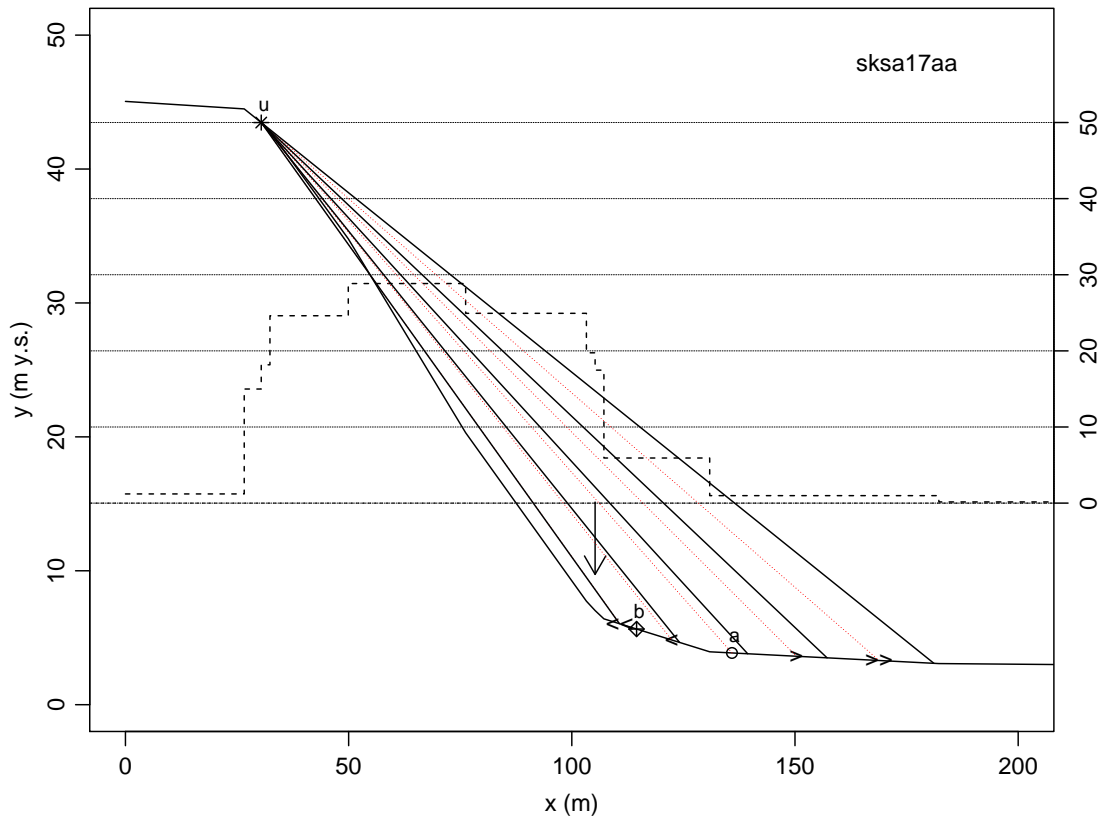


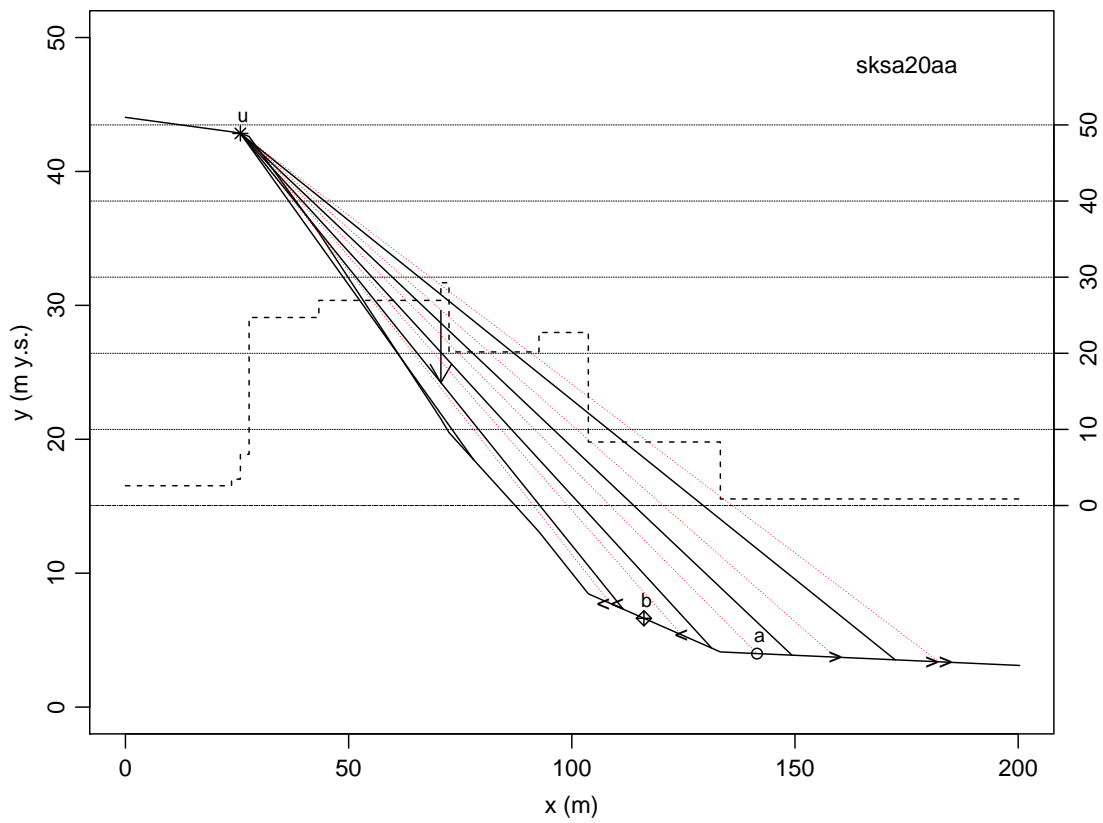
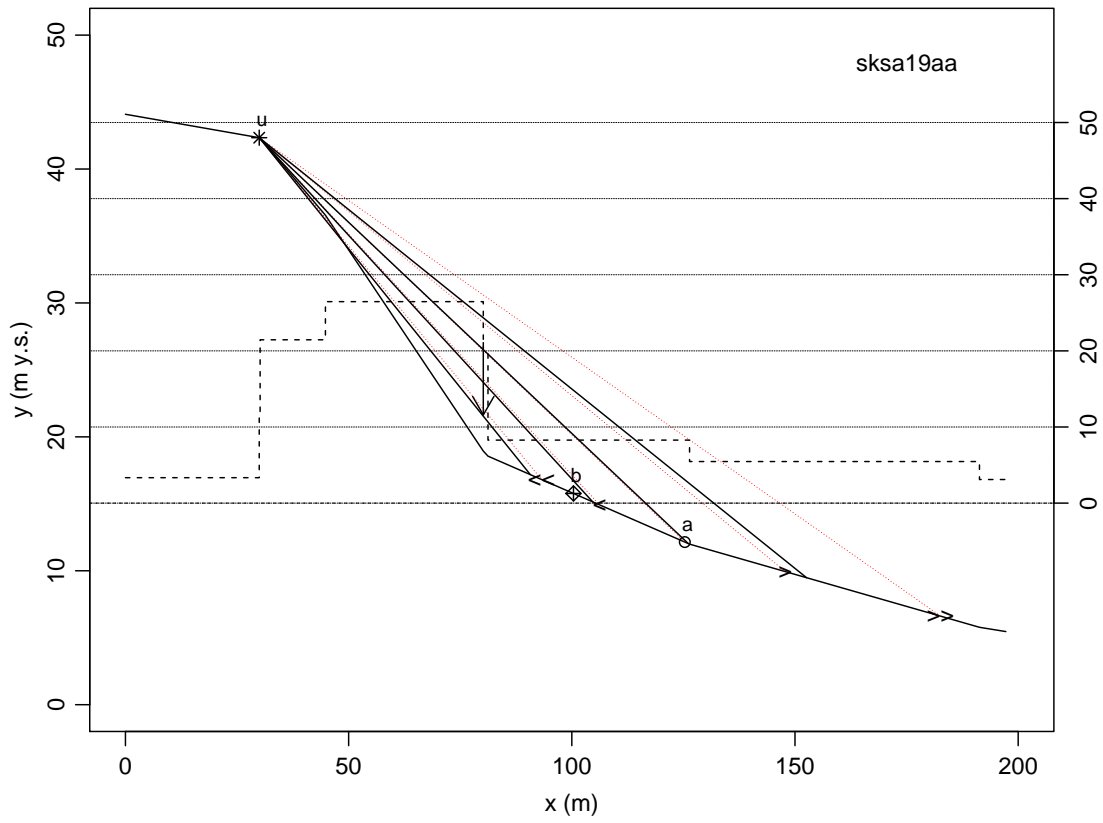


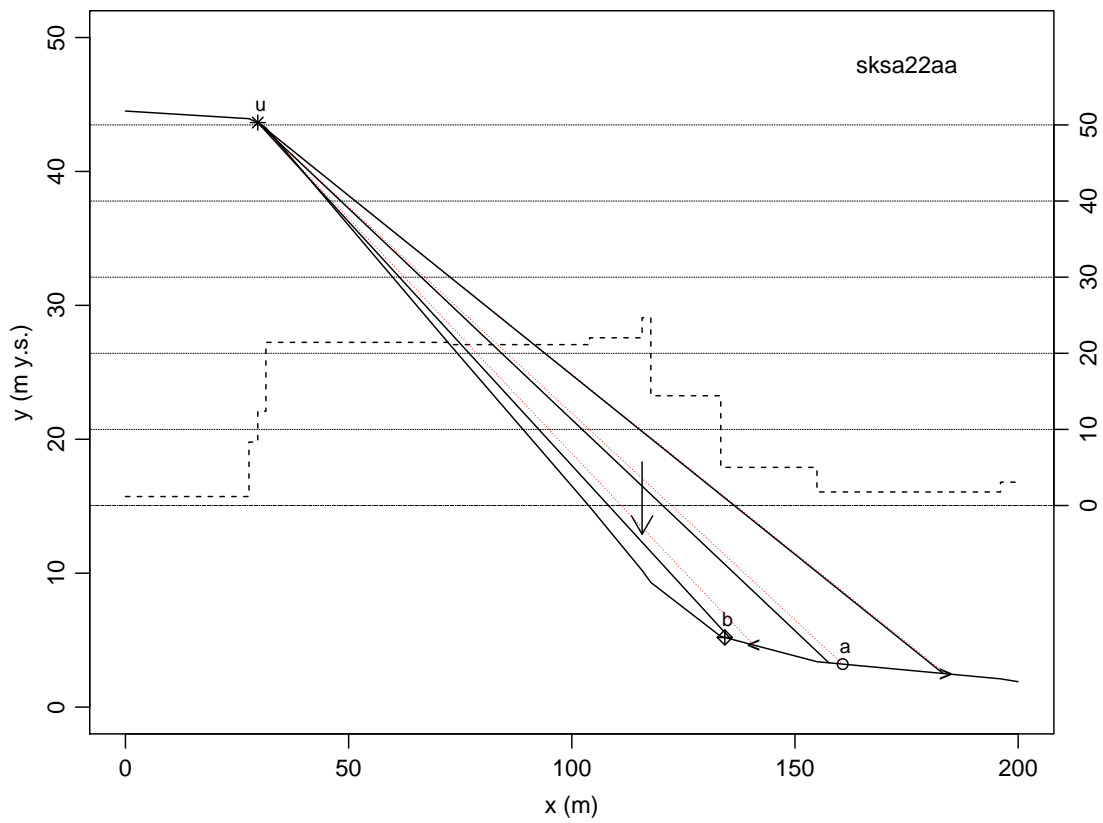
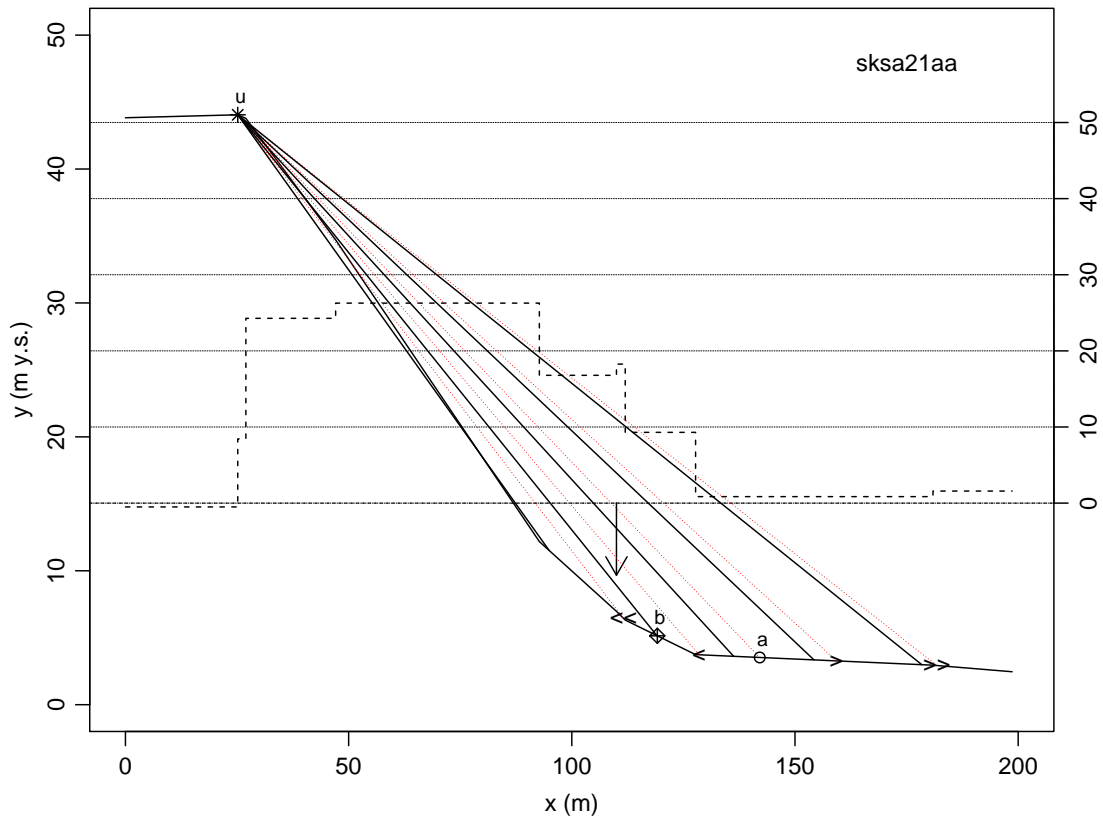




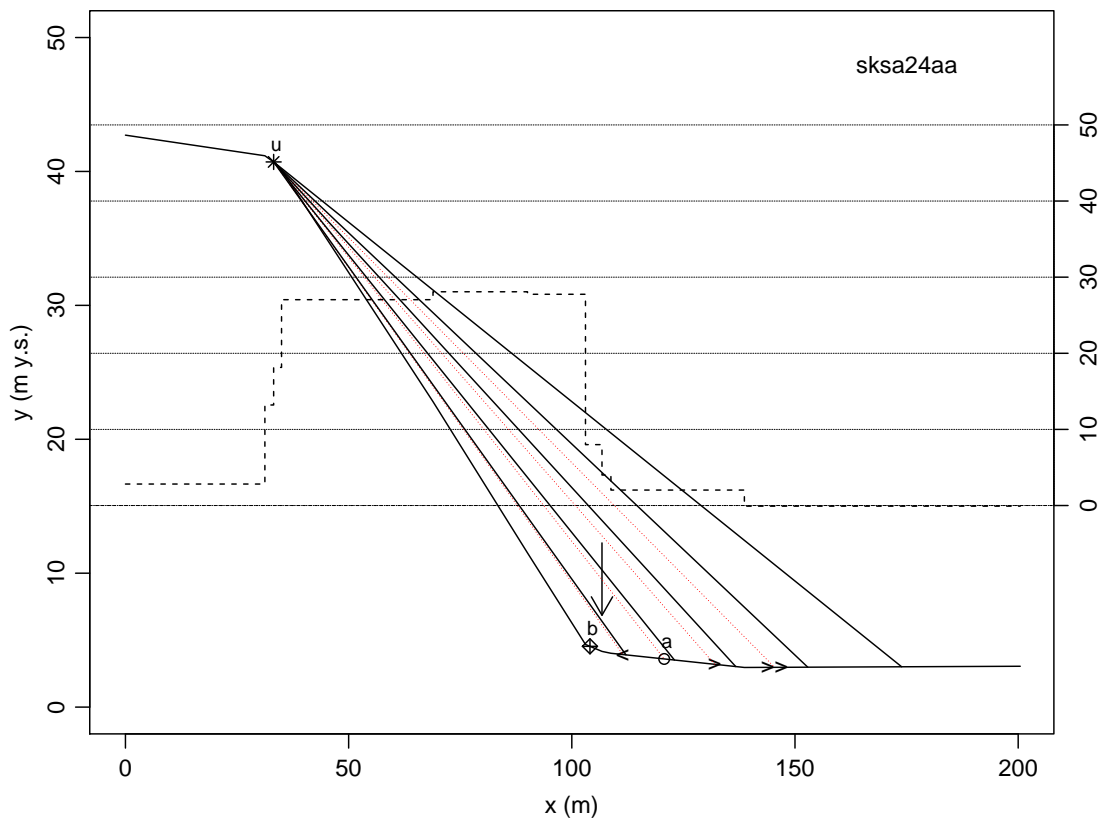
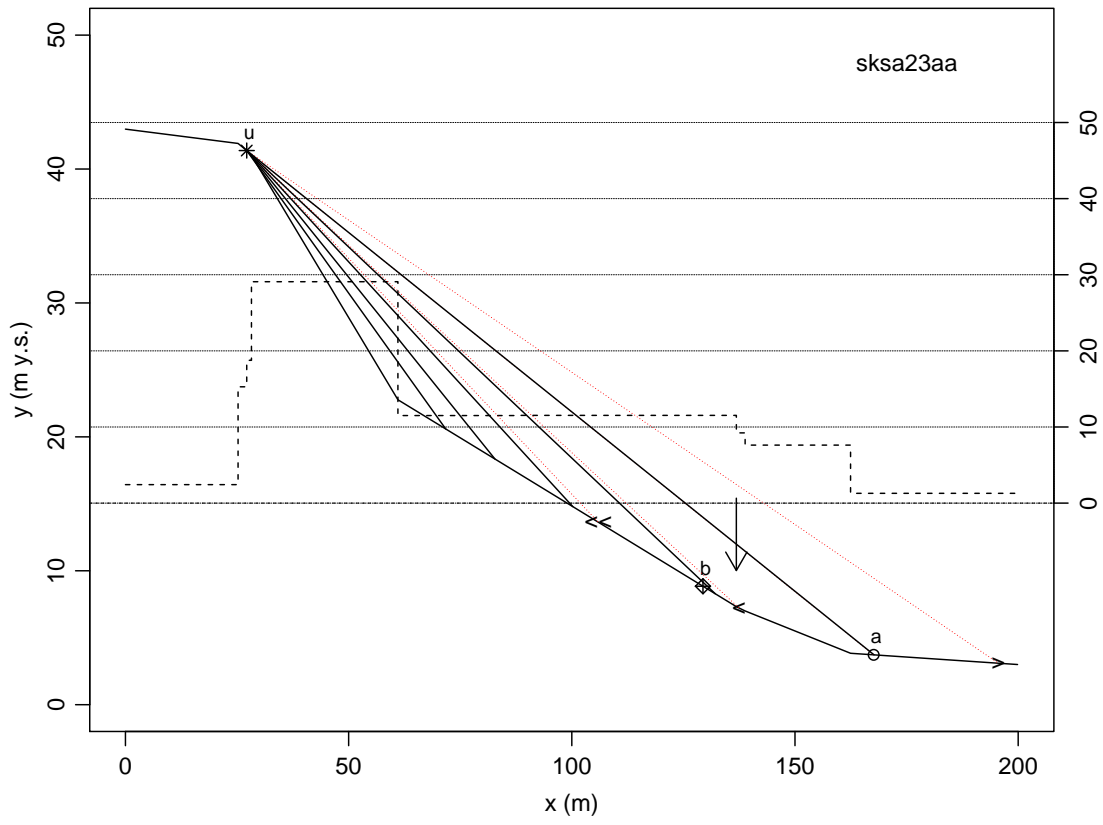


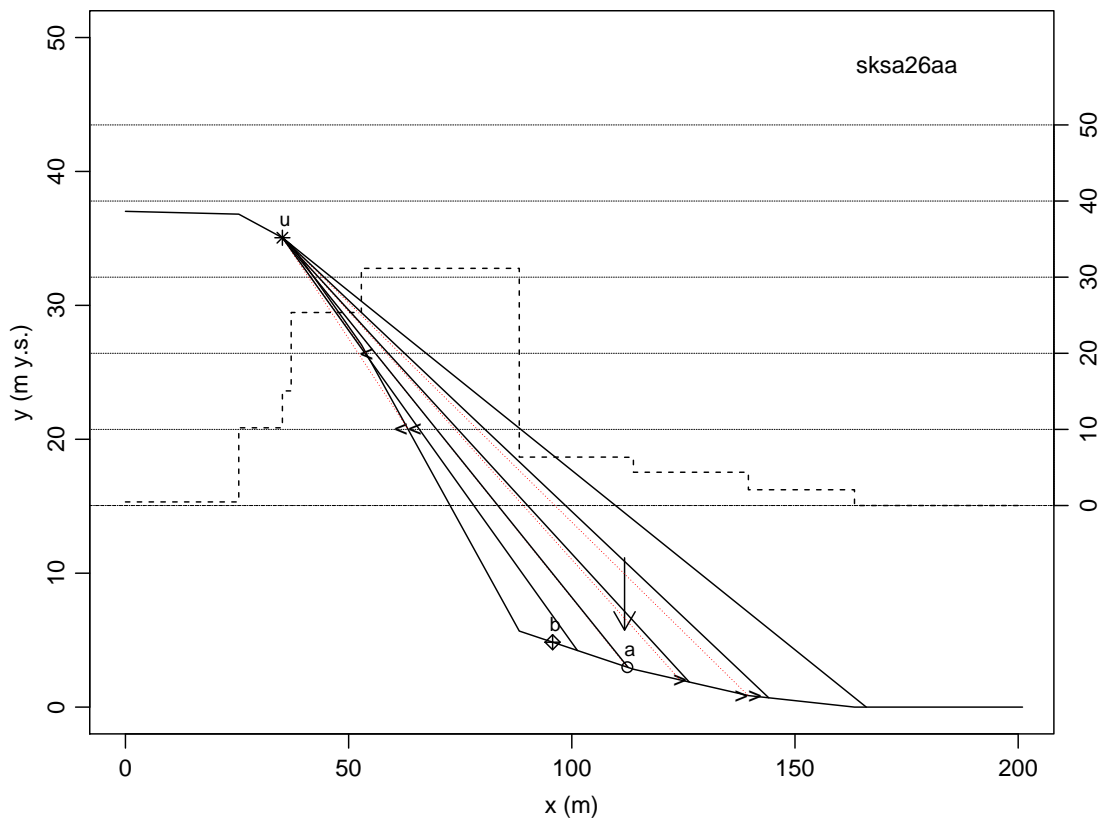
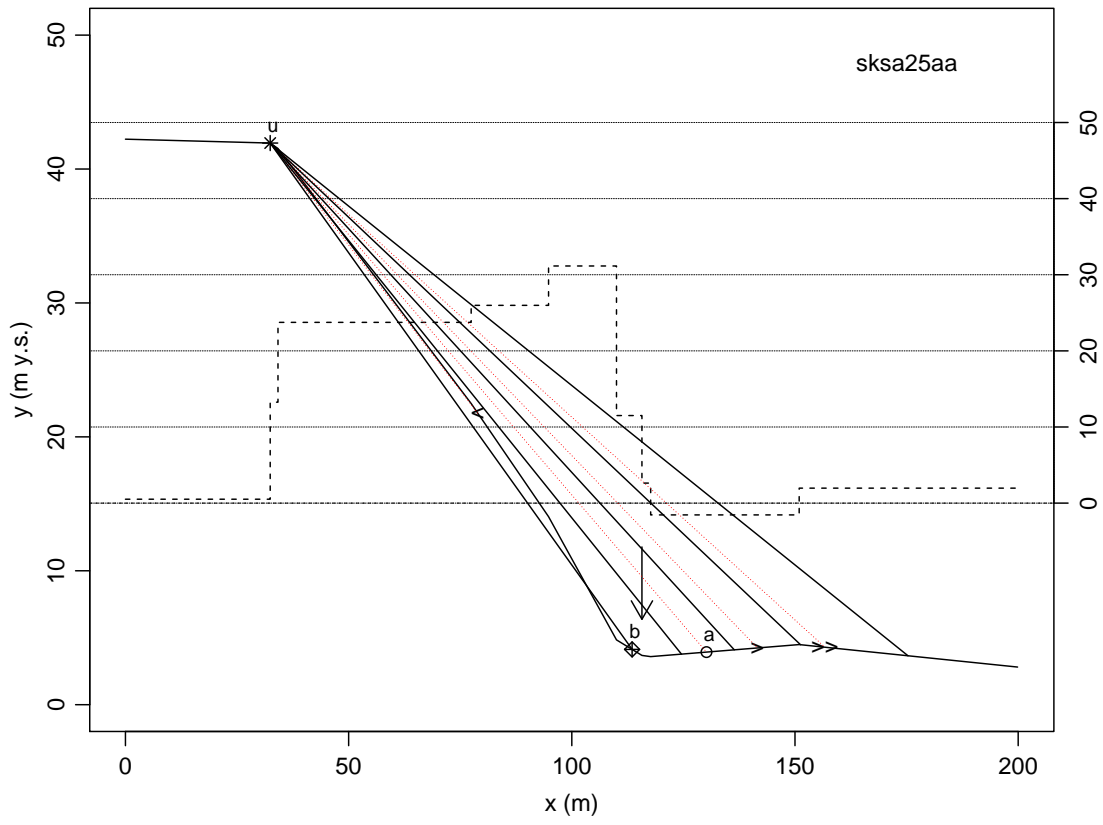


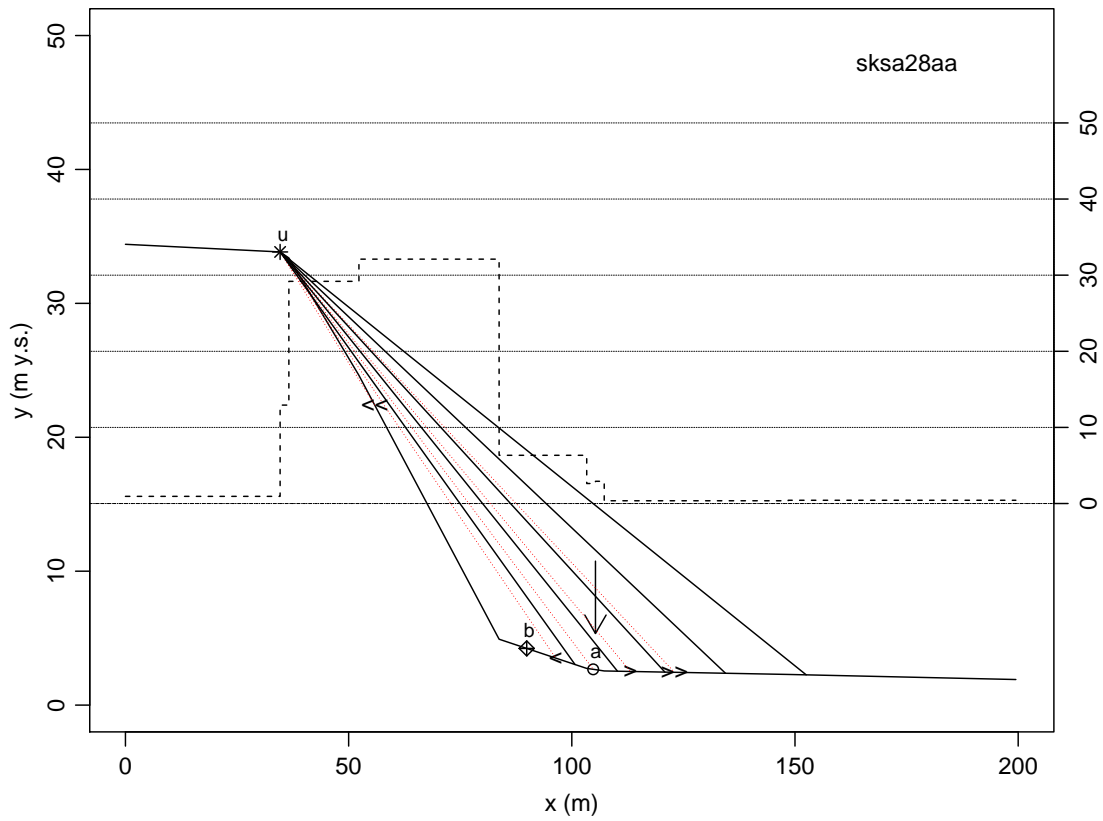
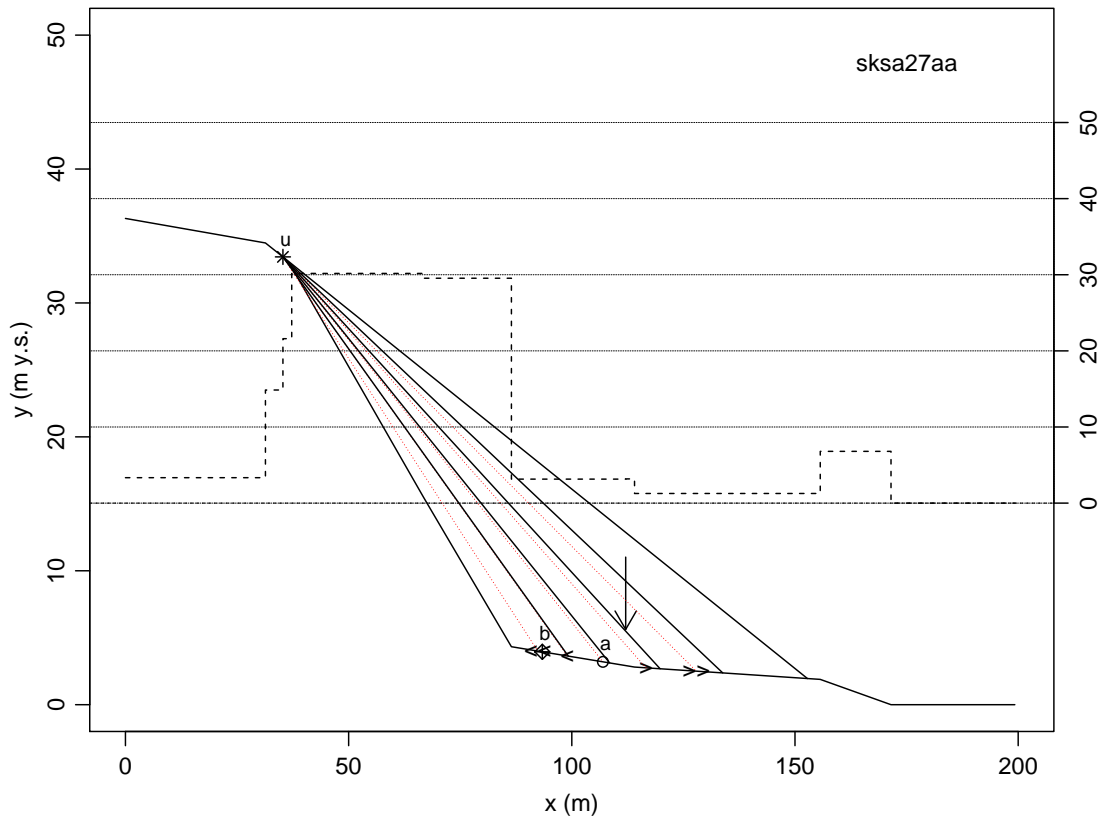














## **IV Kort**

**Kort 1. Hættumetið svæði** (A3, 1:25 000).

Yfirlitskort af Sauðárkróki og nágrenni ásamt mörkum hættumetins svæðis.

**Kort 2. Ofanflóð og hættumat. Nafir sunnan Kirkjuklaufar** (A3, 1:2000).

Staðsetning skráðra ofanflóða, möguleg upptakasvæði, landhalli, brautir, úthlaupshorn, byggingarár húsa og hættumatslínur. Hlíðin er svo lág að rennslisstig og  $\alpha/\beta$ -niðurstöður hafa ekki merkingu.

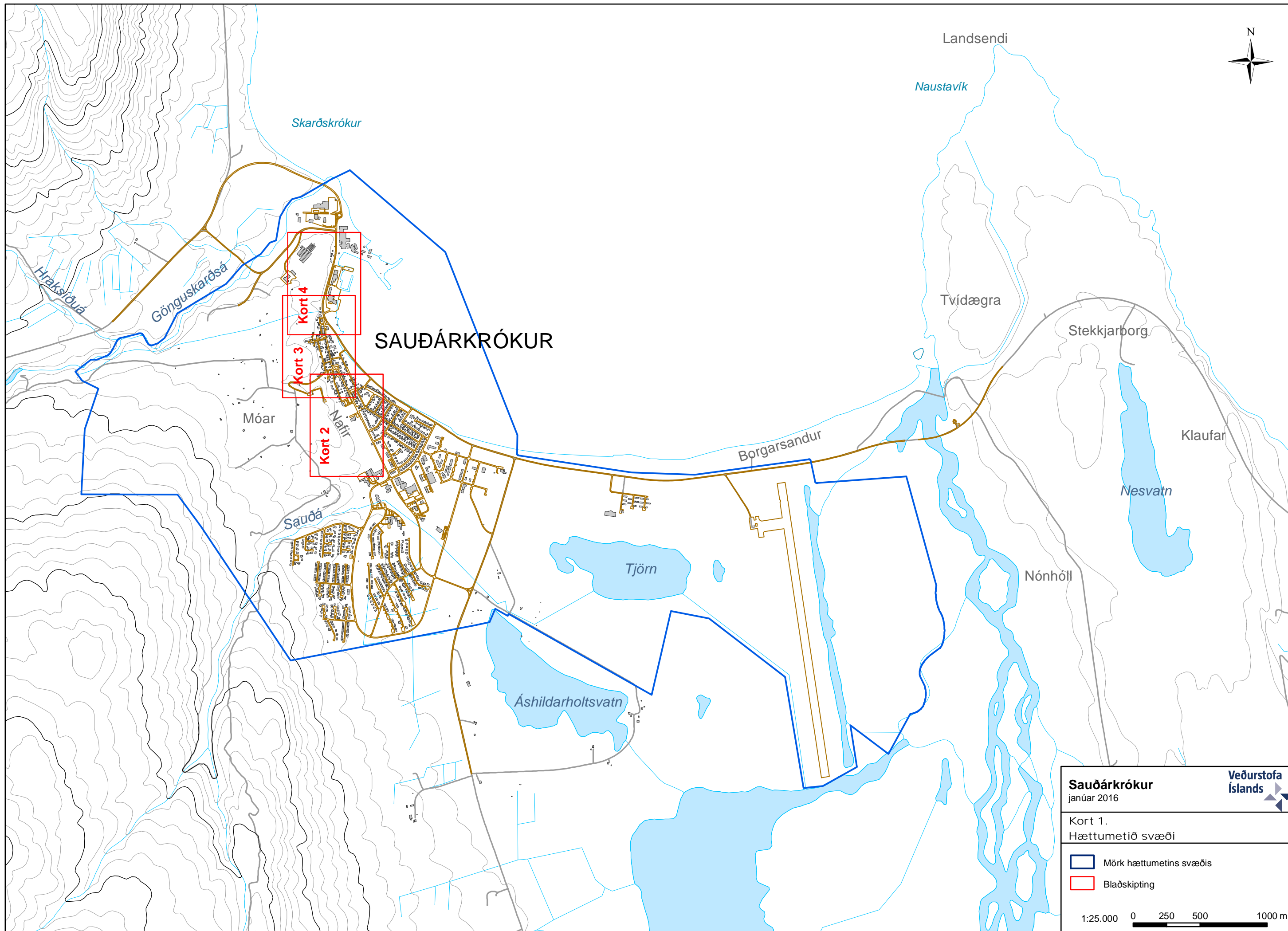
**Kort 3. Ofanflóð og hættumat. Kirkjuklauf og Kristjánsklauf** (A3, 1:2000).

Sjá lýsingu á korti 2.

**Kort 4. Ofanflóð og hættumat. Nafir norðan Kirkjuklaufar** (A3, 1:2000).

Sjá lýsingu á korti 2.



**Kort 5. Hættumat** (A3, 1:5000).



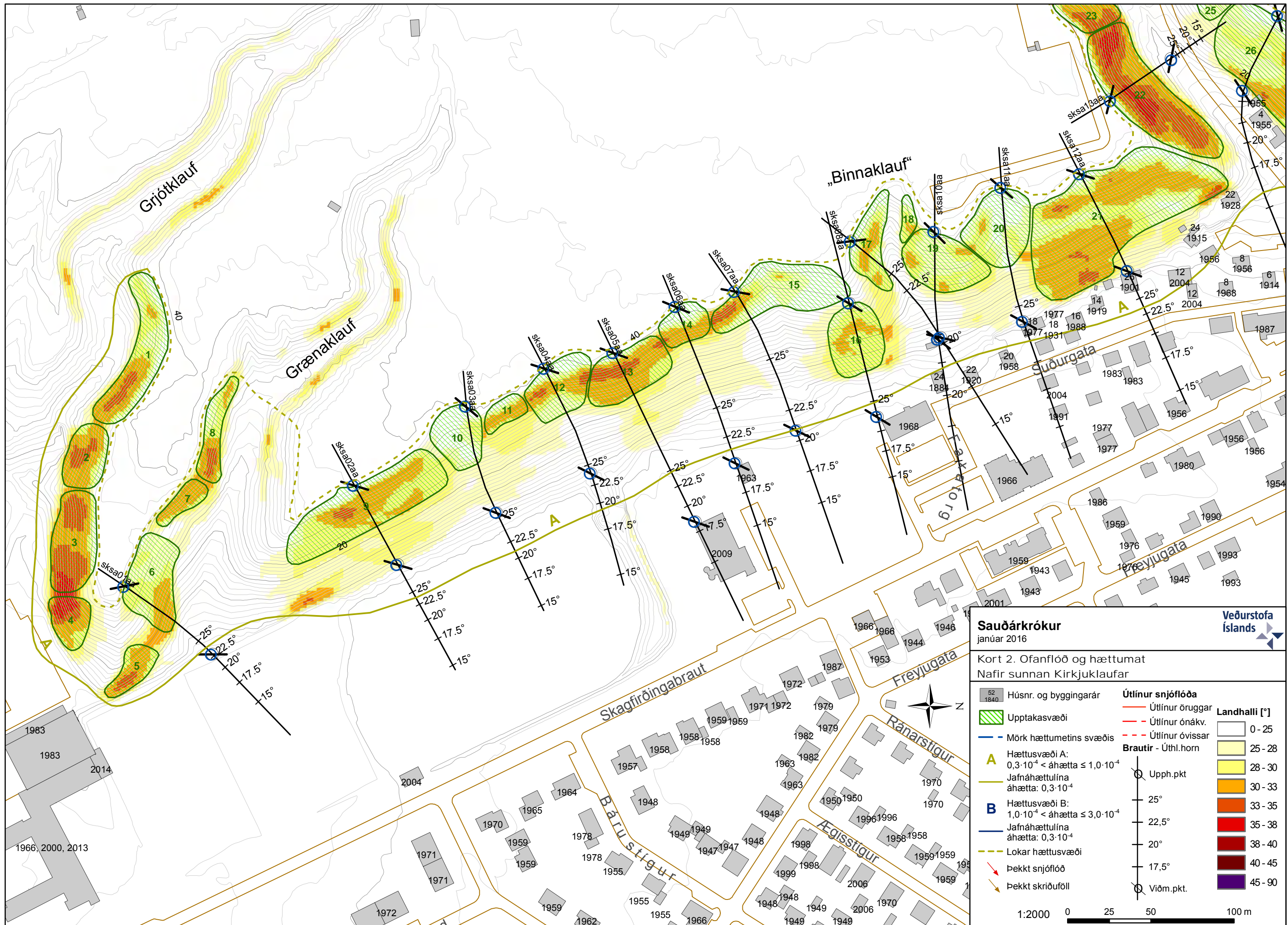
**Sauðárkrúkur**  
janúar 2016



Kort 1.  
Hættumetið svæði

-  Mörk hættumetins svæðis
-  Blaðskipting

1:25.000 0 250 500 1000 m



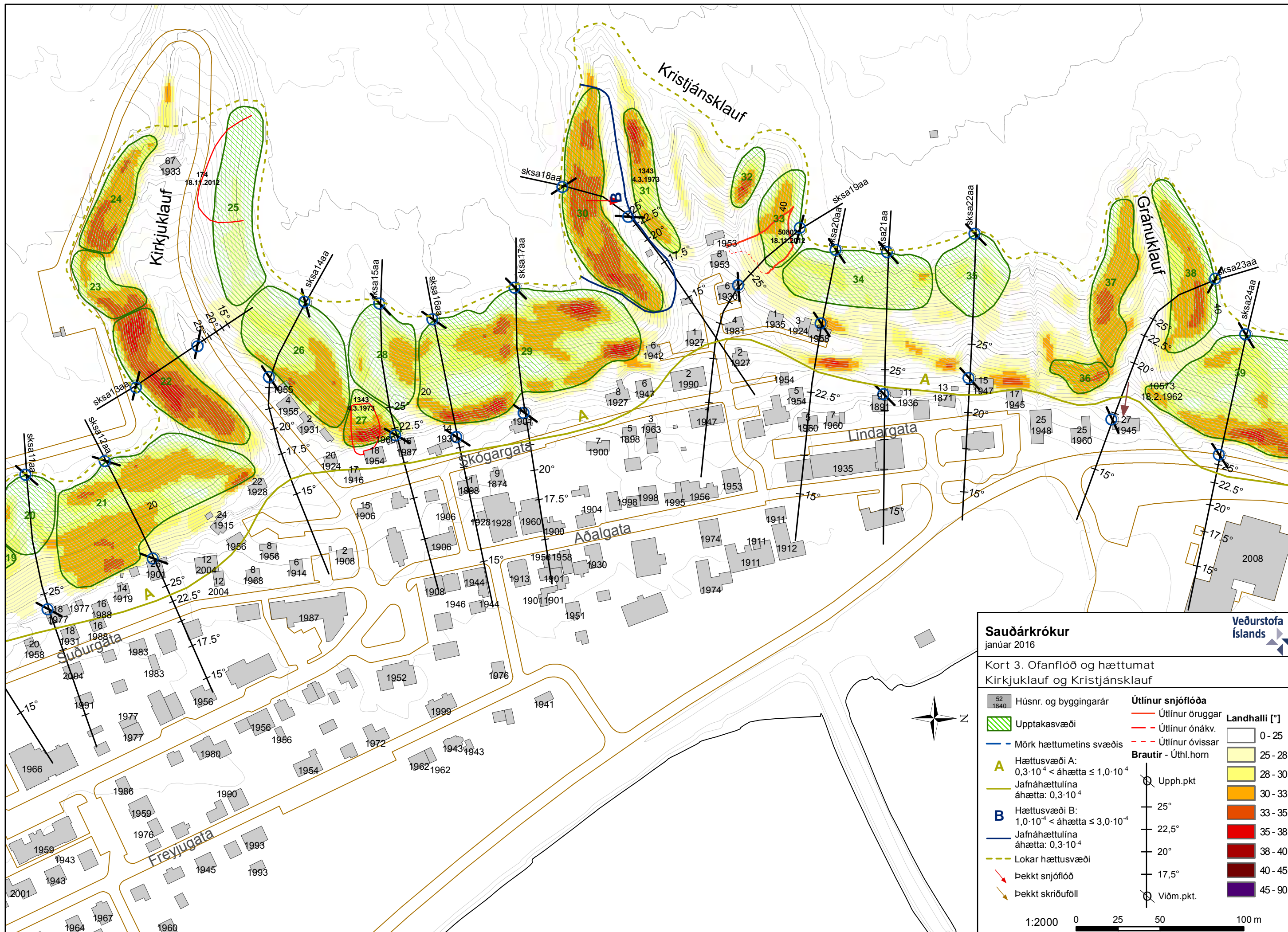
**Sauðárkrókur**  
janúar 2016

**Kort 2. Ofanflóð og hættumat**  
Nafir sunnan Kirkjuklaufar

**Veðurstofa Íslands**

<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; background-color: white;"></span> Húsnr. og byggingarár</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px dashed green; background-color: white;"></span> Upptaksvæði</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid blue; background-color: white;"></span> Mörk hættumetins svæðis</li> <li><b>A</b> Hættusvæði A: <math>0,3 \cdot 10^{-4} &lt; \text{áhætta} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}</math></li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid green; background-color: white;"></span> Jafnáhættulína áhætta: <math>0,3 \cdot 10^{-4}</math></li> <li><b>B</b> Hættusvæði B: <math>1,0 \cdot 10^{-4} &lt; \text{áhætta} \leq 3,0 \cdot 10^{-4}</math></li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid blue; background-color: white;"></span> Jafnáhættulína áhætta: <math>0,3 \cdot 10^{-4}</math></li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px dashed yellow; background-color: white;"></span> Lokar hættusvæði</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid red; margin-bottom: 2px;"></span> Þekkt snjóflóð</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid orange; margin-bottom: 2px;"></span> Þekkt skriðuföll</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid red; margin-bottom: 2px;"></span> Útlínur öruggar</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px dashed red; margin-bottom: 2px;"></span> Útlínur ónákv.</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px dashed red; margin-bottom: 2px;"></span> Útlínur óvissar</li> <li><b>Brautir</b> - Úthl.horn</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: white; margin-right: 5px;"></span> Upph.pkt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 25°</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 22,5°</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 20°</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 17,5°</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: none; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 15°</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: white; margin-right: 5px;"></span> Viðm.pkt.</li> </ul>	<p><b>Landhali [°]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: white; border: 1px solid black;"></span> 0 - 25</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> 25 - 28</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> 28 - 30</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red-orange; border: 1px solid black;"></span> 30 - 33</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span> 33 - 35</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: darkred; border: 1px solid black;"></span> 35 - 38</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: maroon; border: 1px solid black;"></span> 38 - 40</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: purple; border: 1px solid black;"></span> 40 - 45</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: darkpurple; border: 1px solid black;"></span> 45 - 90</li> </ul>
---	---	---

1:2000    0    25    50    100 m



**Sauðárkrókur**  
janúar 2016

**Kort 3. Ofanflóð og hættumat**  
Kirkjuklauf og Kristjánsklauf

**Húsnr. og byggingarár**  
52/1840

**Útlínur snjóflóða**  
 - Útlínur öruggar  
 - Útlínur ónákv.  
 - Útlínur óvissar

**Bratir - Úthl.horn**  
 - Upph.pkt  
 - Viðm.pkt.

**Landhali [°]**  
 0 - 25  
 25 - 28  
 28 - 30  
 30 - 33  
 33 - 35  
 35 - 38  
 38 - 40  
 40 - 45  
 45 - 90

**Hættusvæði A:**  
 $0,3 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}$

**Hættusvæði B:**  
 $1,0 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 3,0 \cdot 10^{-4}$

**Jafnáhættulína**  
 áhætta:  $0,3 \cdot 10^{-4}$

**Lokar hættusvæði**

**Þekkt snjóflóð**

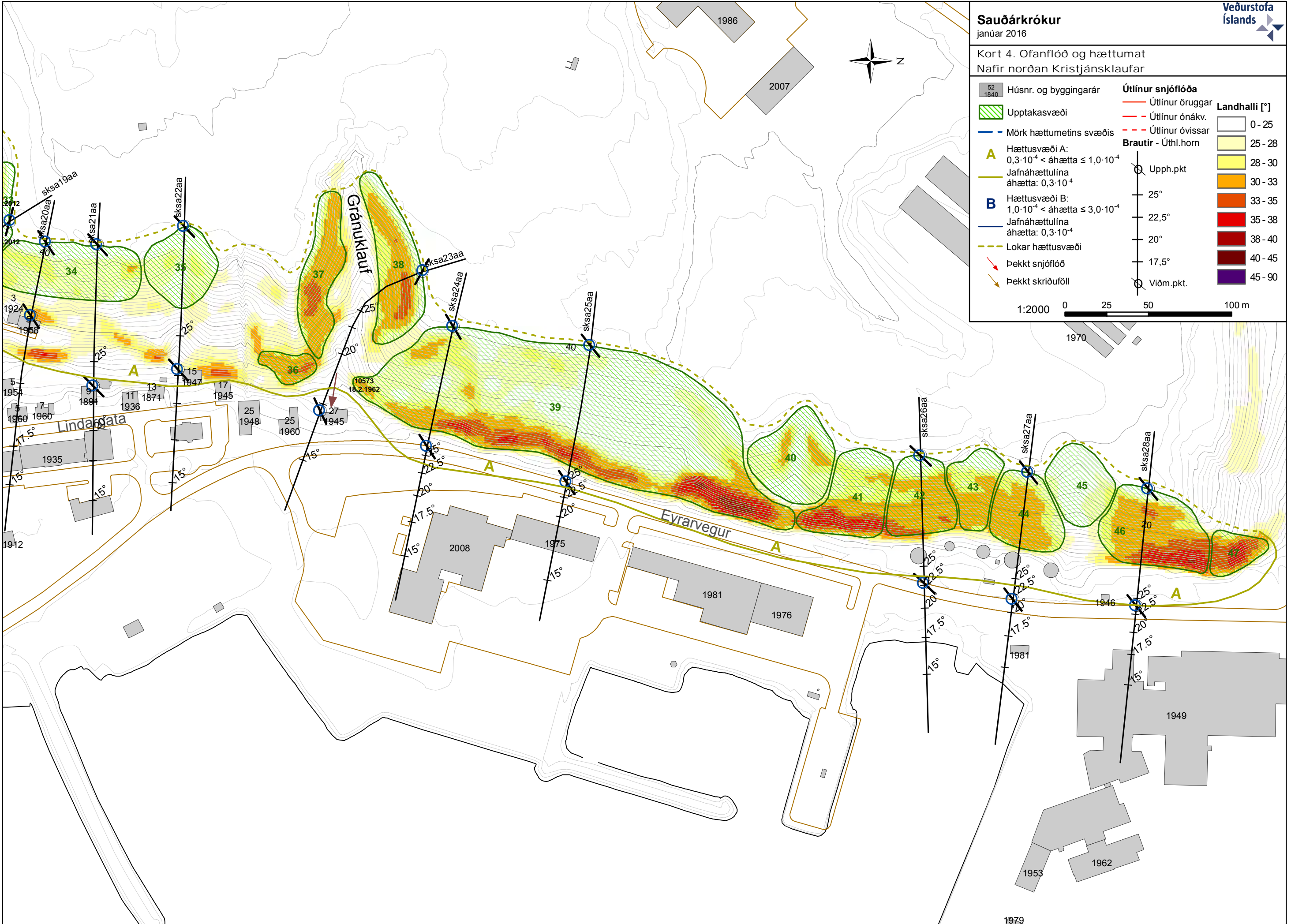
**Þekkt skriðuföll**

1:2000 0 25 50 100 m

**Veðurstofa Íslands**



Kort 4. Ofanflóð og hættumat Nafir norðan Kristjánsklaufar



52 1840	Húsnr. og byggingarar	Útlínur snjóflóða	Landhali [°]
	Uptakasvæði	— Útlínur öruggar	0 - 25
	Mörk hættumetins svæðis	- - Útlínur ónákv.	25 - 28
<b>A</b>	Hættusvæði A: 0,3·10 <sup>-4</sup> < áhætta ≤ 1,0·10 <sup>-4</sup>	- - Útlínur óvissar	28 - 30
	Jafnhættulína áhætta: 0,3·10 <sup>-4</sup>	○ Upph.pkt	30 - 33
<b>B</b>	Hættusvæði B: 1,0·10 <sup>-4</sup> < áhætta ≤ 3,0·10 <sup>-4</sup>	25°	33 - 35
	Jafnhættulína áhætta: 0,3·10 <sup>-4</sup>	22,5°	35 - 38
	Lokar hættusvæði	20°	38 - 40
	Þekkt snjóflóð	17,5°	40 - 45
	Þekkt skriðuföll	○ Viðm.pkt.	45 - 90

1:2000 0 25 50 100 m

