

Hættumat fyrir Drangsnes. Greinargerð með hættumatskorti

Tómas Jóhannesson, Veðurstofu Íslands
Jón Gunnar Egilsson, Veðurstofu Íslands
Þórður Arason, Veðurstofu Íslands

Icelandic
Meteorological Office



Hættumatsnefnd
Kaldrananeshrepps

Hættumat fyrir Drangsnæs. Greinargerð með hættumatskort

Tómas Jóhannesson
Jón Gunnar Egilsson
Þórður Arason

Veðurstofa Íslands
Bústaðavegur 9
150 Reykjavík

+354 522 60 00
+354 522 60 06
vedur@vedur.is

Skýrsla

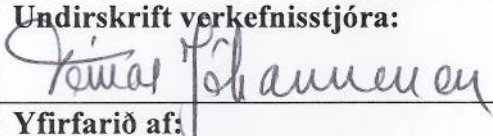
VÍ 2009-007
ISSN 1670-8261

Skýrsla nr.: VÍ 2009-007	Dags.: Nóvember 2009	ISSN: 1670-8261	Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/> Skilmálar:
------------------------------------	--------------------------------	---------------------------	--

Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Hættumat fyrir Drangnes. Greinargerð með hættumatskorti	Upplag: 27
	Fjöldi síðna: 39 + kort
Höfundar: Tómas Jóhannesson Jón Gunnar Egilsson Þórður Arason	Framkvæmdastjóri sviðs: Jórunn Harðardóttir
	Verkefnisstjóri: Tómas Jóhannesson
Gerð skýrslu/verkstig:	Verknúmer: 4754-2-0003

Unnið fyrir: Hættumatsnefnd Kaldrananeshrepps
Samvinnuaðilar:

Útdráttur: Snjóflóðahætta er næst brekkunum ofan Aðalbrautar og Grundargötu. Þrjú íbúðarhús ofan Aðalbrautar eru á B-svæði og átta hús eru á A-svæði. Jafnframt eru skólinn og sveitarstjórnarskrifstofurnar á A-svæði og hluti skrifstofubyggingarinnar teygir sig inn á B-svæðið. Ofan Grundargötu eru engin íbúðarhús á hættusvæðum en hluti sundlaugarinnar og efstu byggingarinnar á lóðinni við Grundargötu 17 eru á A-svæði. Í skipulagi er gert ráð fyrir nokkrum íbúðarhúsalóðum við Grundargötu sem eru á hættusvæðum. Æskilegt er að skipulagið verði endurskoðað í framhaldi af staðfestingu hættumatsins til þess ekki verði reist þarna ný íbúðarhús á hættusvæði. Engin hús á Drangnesi eru á C-svæði samkvæmt hættumatinu.
--

Lykilorð: Drangnes, hættumat, áhætta, snjóflóð, grjóthrun	Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:
	Undirskrift verkefnisstjóra: 
	Yfirfarið af: SG

Efnisyfirlit

1 Inngangur	7
1.1 Starf hættumatsnefndar	7
1.2 Vinnuferli Veðurstofu Íslands	7
1.3 Efnisatriði og kaflaskipting	8
1.4 Aðferðafræði og reglugerðarrámmi	9
1.5 Óvissa	10
2 Landfræðilegar aðstæður og veðurfar	11
2.1 Staðhættir	11
2.2 Veðurfar	12
2.3 Snjódýpt	14
2.4 Snjóflóðaveður	15
3 Byggðasaga	15
4 Snjóflóðasaga	19
5 Snjóflóðaaðstæður og hættumat	22
5.1 Aðalbraut	22
5.2 Grundargata	23
5.3 Óvissa	24
6 Niðurstaða	25
7 Heimildir	26
Viðaukar	
I Tæknileg hugtök og skilgreiningar	27
II Snjóflóð	29
III Langsnið brauta	33
IV Kort	39

1 Inngangur

Þessi skýrsla lýsir niðurstöðum ofanflóðahættumats fyrir þorpið Drangsnæs við Steingrímsfjörð á Ströndum. Hættumatið var unnið fyrir hættumatsnefnd Kaldrananeshrepps af Veðurstofu Íslands 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 Drangsnæs kom í kjölfar lauslegrar athugunar á vegum Veðurstofunnar á ofanflóðahættu í bæjum og þéttbýliskjörnum sem ekki höfðu þegar verið metnir (Hörður Þór Sigurðsson og Þórður Arason, 2006).

1.1 Starf hættumatsnefndar

Með bréfi dags. 8. október 2007 skipaði umhverfisráðuneytið Gunnar Guðna Tómasson (formann), Snjólf Ólafsson, Jón Hörð Elíasson og Halldór Höskuldsson í hættumatsnefnd Kaldrananeshrepps. Var nefndin skipuð í samræmi við 3. gr. reglugerðar 505/2000 með breytingum 495/2007 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

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

Nefndin hefur fjallað um niðurstöður Veðurstofu Íslands að hættumati fyrir Drangsnæs, sem lýst er í þessari skýrslu, og samþykkt þær sem tillögu sína að hættumati fyrir þéttbýlið á Drangsnæsi. Hættumatið var auglýst og kynnt með opnu húsi á Drangsnæsi þann 15. september 2009 og lá síðan frammi til kynningar á skrifstofu Kaldrananeshrepps til 21. október 2009, sbr. 5. gr. framannefndrar reglugerðar, jafnframt því að vera aðgengilegt á heimasíðu Veðurstofu Íslands. Engar athugasemdir bárust við hættumatið.

Nefndin hefur haldið tvo bókaða fundi þar sem fjallað var um hættumat fyrir Drangsnæs.

- 17. desember 2007. Rætt var um starf nefndarinnar og Veðurstofu Íslands. Fulltrúar Veðurstofunnar gerðu grein fyrir könnun á aðstæðum á Drangsnæsi. Afmörkun hins hættumetna svæðis rædd.
- 24. júní 2009. Afmörkun hins hættumetna svæðis ákveðin. Samþykkt að leggja tillögur Veðurstofu Íslands að hættumati fram sem tillögur nefndarinnar til kynningar.

1.2 Vinnuferli Veðurstofu Íslands

Þeir sem komu að hættumatinu fyrir svæðið sem hér er til umfjöllunar voru Tómas Jóhannesson, Jón Gunnar Egilsson og Þórður Arason. Inga Dagmar Karlsdóttir teiknaði kort sem skýrslunni fylgja.

Vinna við hættumatið hófst á Veðurstofunni í febrúar 2008 með vettvangsferð Þórðar Arasonar og Jóns Gunnars Egilssonar. Þá voru skoðaðar aðstæður á staðnum, rætt við heimamenn og mæld nokkur snið í brekkunum. Í júní 2009 kannaði Tómas Jóhannesson aðstæður í Drangsnæsi

og gerði fyrstu drög að afmörkun hættusvæða.

Hættusvæði voru afmörkuð á grundvelli þessara gagna og voru tillögurnar samþykktar af hættumatsnefnd þann 24. júní 2009.

Í vettvangsferðum til þess að meta snjóflóðahættu eru eftirfarandi þættir skoðaðir sérstaklega:

- a) *Landfræðilegar aðstæður* í helstu snjóflóðafarvegum.
- b) *Líkur á snjósöfnun* á upptakasvæðum snjóflóða.
- c) *Mat* á snjóflóðahættu í hverjum farvegi fyrir sig. Það var gert með því að meta stærð upptakasvæða og bera saman hlutfallslega tíðni ofanflóða í einstökum farvegum.

Á Drangnesi eru snjóflóðaaðstæður frábrugðnar aðstæðum í dæmigerðum snjóflóðafarvegum ofan byggðar hér á landi. Var því ekki unnt að beita þeim aðferðum sem notaðar hafa verið við hættumat fyrir helstu snjóflóðastaði landsins á umliðnum árum. Teknar voru saman sérstakar viðmiðunarreglur fyrir snjóflóðahættumat undir lágum bökkum eins og á Drangnesi (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 sem vænta má að snjóflóð nái þar sem fallhæð er einungis nokkrir tugir metra. Hættumatið á Drangnesi byggist engu að síður 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.

Hætta vegna annarra ofanflóða en snjóflóða á hinu hættumetna svæði, þ.m.t. vegna grjóthruns og skriðufalla, er talin hverfandi lítil í samanburði við snjóflóðahættuna. Því miðast hættumatið við snjóflóðahættu.

1.3 Efnisatriði og kaflaskipting

Í fyrsta hluta skýrslunnar er samantekt um landfræðilegar aðstæður, veðurfar og snjóalög. Í framhaldi af því er greint frá byggðasögu og sögu snjóflóða í köflum 3 og 4. Svæðið sem hættumatið nær til er sýnt á korti 1. Það nær til alls þéttbýlisins á Drangnesi, en tekur ekki til vegarins til þorpsins.

Í kafla 5 er nánari lýsing á snjóflóðaaðstæðum á hinu hættumetna svæði. Þar er greint frá eftirfarandi efnisatriðum:

Landfræðilegar aðstæður: Eðliseiginleikar upptakasvæða, fallbrauta og úthlaupssvæða og mat á veðuraðstæðum sem leiða til snjósöfnunar á upptakasvæðunum.

Mat: Greining á ofanflóðaaðstæðum og áhættu.

Líkanreikningar: Fjallað er um niðurstöður reiknilíkana sem hættumatið styðst.

Hættumat: Mat á hættu lagt fram og tillaga að hættumatslínunum.

Að lokum eru helstu niðurstöður hættumatsins dregnar saman í kafla 6.

Í skýrslunni eru fjórir viðaukar. Viðauki I inniheldur lýsingu á tæknilegum hugtökum og skammstöfunum. Þar er m.a. um að ræða rennslisstig (r) og úthlaupshorn (α -horn) snjóflóða. Ennfremur eru þar skilgreiningar á α - og β -punktum og lýsing á α/β -líkaninu. Í viðauka II er listi yfir skráð snjóflóð og stutt lýsing á þeim. Í viðauka III eru langsníð niður hlíðarnar þar sem fram kemur skriðlengd lengstu flóða og niðurstöður líkanreikninga og í viðauka IV eru kort, þ.m.t. hættumatskort.

1.4 Aðferðafræði og reglugerðarrámi

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

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

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

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

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.“

Tafla 1. Skilgreining hættusvæða.

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar
C	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	–	Engar nýbyggingar nema frístundahús ¹ og 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.

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

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



Mynd 1. Yfirlitskort af Drangsnesi og nágrenni (© Landmælingar Íslands, f.h. íslenska ríkisins).

Óvissuflokkar fyrir hættumat vegna snjóflóða eru skilgreindir á eftirfarandi hátt:

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

Á svæðum þar sem varnavirki 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 eyðileggjarmáttur illa þekkt.

2 Landfræðilegar aðstæður og veðurfar

2.1 Staðhættir

Drangsnæs er þorp við mynni Steingrímsfjarðar, að norðanverðu, rétt við Grímsey (mynd 1). Byggðin stendur undir og ofaná gömlum sjávarbakka, sem er um 30 metra hár þar sem hæst er. Elstu húsin standa undir bakkanum, svo gott sem í flæðarmálinu, við Aðalbraut að innanverðu, en við Grundargötu að utanverðu – en síðar meir teygði byggðin sig uppá bakkann. Bakki þessi er nokkuð brattur til beggja enda þorpsins, sumstaðar girtur hömrum ofantil, en meira aflíðandi fyrir því miðju. Ofan bakkans og þorpsins, er landið tiltölulega flatt, en þó skiptast þar á lág holt,



Mynd 2. Drangsnæs að vetri. Horft er yfir Steingrímsfjörð til þorpsins. Ljósmynd: Veðurstofan, febr. 2008.

ásar og grunnar lægðir. Land hækkar þó jafnt og þétt upp undir Bæjarfellið, sem er 344 metrar á hæð. Holt þessi geta safnað og geymt mikið magn af sjó, sem N og NA áttir geta rífið upp og borið sem skafrenning niður í þorpið og fram af bökkunum. Bæjarfellið stýrir sennilega NA áttinni eitthvað að þorpinu, þó ekki sé það mikið, en truflar frekar N áttina. Þó er fjallið ekki það nálægt þorpinu að það veiti skjól svo orð sé á gerandi.

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 veðurbátta fyrir veðurstöðina á Gjögri fyrir tímabilið 1961–1990 (að frá-töldum nokkrum mánuðum 1970 og 1971, fyrir 1970 voru mælingarnar í Kjörvogi), en hún er næsta veðurstöð í nágrenni við Drangsnæs með langa samfellda röð mælinga. Mynd 4 sýnir árstíðasveiflu hita og úrkomu fyrir stöðina.

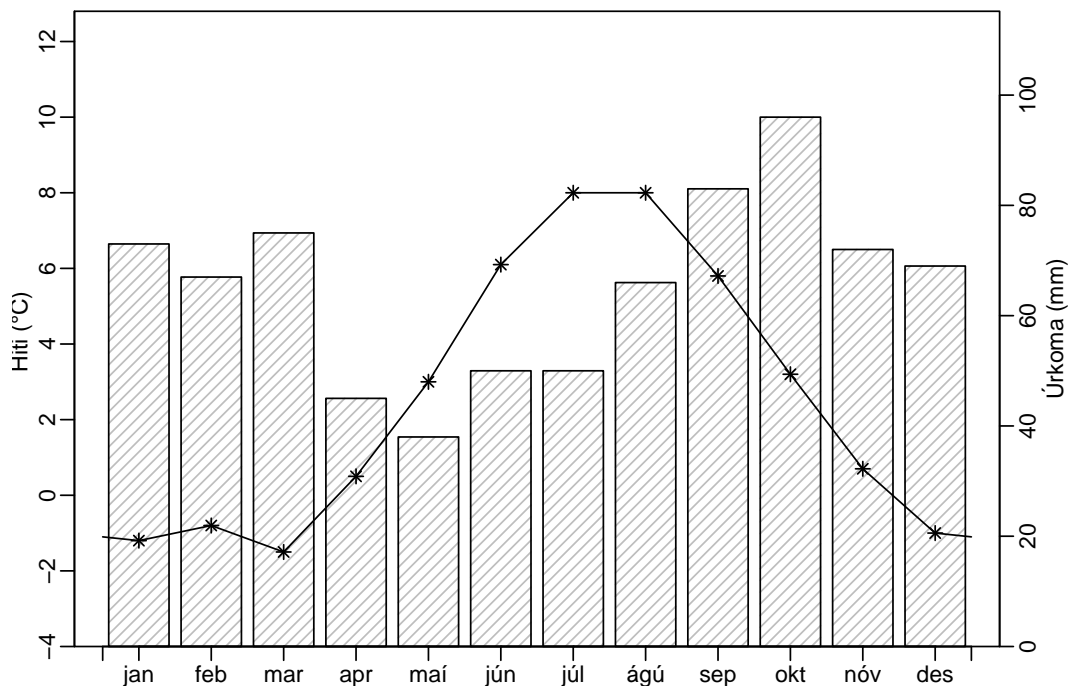
Mikil úrkoma er norðan til í Strandasýslu, en almennt dregur úr henni eftir því sem sunnar kemur í sýslunni. Ársmeðalúrkoma á Hornbjargsvita 1971–2000 var 1055 mm, 836 mm á Gjögri, en 551 mm á Hlaðhamri í Hrutafirði. Ársmeðalúrkoma á Gjögri 1961–1990 var 756 mm. Tólf ára mælingar innan til í Steingrímsfirði benda til þess að ársúrkoma þar sé á bilinu 550 til 650 mm á ári. Vindáttir milli norðurs og austurs eru tiltölulega úrkomugæfastar í norðanverðri sýslunni. Um 60% ársúrkomunnar á Gjögri fellur þegar norðlægar vindáttir eru ríkjandi á landinu, en sunnan Bjarnarfjarðar er hlutur suðlægu áttanna meiri, í Steingrímsfirði falla innan við 40%



Mynd 3. Myndin til vinstri sýnir brekkuna ofan Aðalbrautar en sú til hægri svæðið ofan Grundargötu. Ljósmyndir: Veðurstofan, febr. 2008.

Tafla 2. Meðaltöl ýmissa veðurþátta fyrir veðurstöðina á Gjögri (stöð nr. 295) fyrir tímabilið 1961–1990 (að frátöldum nokkrum mánuðum 1970 og 1971, fyrir 1970 voru mælingarnar í Kjörvogi).

Stærð	jan	feb	mar	apr	maí	jún	júl	ágú	sep	okt	nóv	des	ár
Úrkoma (mm)	73	61	66	45	38	50	50	66	83	96	72	69	756
Mest á dag (mm)	38	40	57	28	35	46	71	46	57	55	39	39	71
Meðalhiti (°C)	-1.2	-0.8	-1.5	0.5	3.0	6.1	8.0	8.0	5.8	3.2	0.7	-1.0	2.6
Meðalhámark (°C)	1.2	1.5	0.9	3.2	5.7	9.1	11.0	10.7	8.0	5.2	3.0	1.5	5.1
Meðallágmark (°C)	-3.7	-3.4	-4.1	-1.9	1.0	4.2	6.0	6.0	3.6	1.1	-1.7	-3.5	0.3
Hæsta hámark (°C)	10.4	10.6	10.5	12.0	15.6	18.9	18.5	17.5	16.0	14.5	12.0	12.2	18.9
Lægsta lágmark (°C)	-16.7	-16.0	-18.9	-16.9	-9.9	-3.0	-5.0	-0.8	-2.1	-9.8	-13.0	-17.1	-18.9



Mynd 4. Árstíðasveifla hita og úrkomu mánaða fyrir veðurstöðina á Gjögrí (stöð nr. 295) fyrir tímabilið 1961–1990 (að frátöldum nokkrum mánuðum 1970 og 1971, fyrir 1970 voru mælingarnar í Kjörvogi).

úrkomunnar í norðlægum áttum. Hlutfallið er svipað í Hrútafirði, en um 50% í Steinadal.

Mikil úrkoma á skömmum tíma skiptir oft meira máli varðandi hættu á ofanflóðum en meðaltal úrkomunnar yfir lengri tímabil. Tafla 3 sýnir niðurstöður greiningar á aftakaúrkomu yfir 1, 2, 3 og 5 daga tímabil fyrir veðurstöðina á Gjögrí við Reykjarfjörð. Taflan sýnir úrkomu sem svarar til 1, 2, 5, 10, 20 og 50 ára endurkomutíma, þ.e. tölfraðileg 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.

2.3 Snjódýpt

Bakkinn að innanverðu getur safnað mjög miklum snjó (sjá myndir 5, 6 og 7). Sem dæmi má nefna að í Súðavíkurveðrinu árið 1995 mynduðust slíkir skaflar niður af bakkanum að hús númer 18 og 28 við Aðalbraut fóru á kaf, ásamt því að snjór lagðist ofaná hlöðuna ofan við hús númer 6 og braut þar niður þakið. Hús nr. 18 er einlyft, en hús nr. 28 er ein hæð sem stendur á háum kjallara. Fór það samt á kaf. Af ljósmyndum að dæma þá var skaflinn uppaf hlöðunni á nr. 6 a.m.k. tíu metra þykkur. Höfðu íbúar þar ekki kynnst öðrum eins snjó. Ofan hússins myndast skafl á hverju ári, en þennan veturinn, sem hófst með áhlaupinu þann 15. janúar, var hann óvenju stór og lá óvenju neðarlega. Alla jafnan sleppur hlaðan við skaflinn en svo var ekki veturinn 1995. Skaflar þessir í bakkanum liggja svo gott sem láréttir eftir hlíðinni, en lækka þó aðeins inn með henni. Er það NA áttin sem þessu veldur, en þá blæs meira inn með bakkanum en framaf honum, þannig að snjórinn leggst í langa, mjóa skafla, inn eftir og niður brekkuna. Hrein N-átt er mun sjaldgæfari sem skafrenningsátt. Þá er áttleysa undir bakkanum, en mikill snjór safnast í hlíðina, án þess að mynda langa skafla, heldur verður snjórinn nokkuð jafndreifður.

Tafla 3. Uppsöfnuð hámarksúrcoma í mm yfir 1, 2, 3 og 5 daga tímabil (P_{1d} , P_{2d} , P_{3d} og P_{5d}) með endurkomutímann T (1, 2, 5, 10, 20 og 50 ár) á veðurstöðinni á Gjögri við Reykjarfjörð (stöð nr. 295) fyrir tímabilið 1949–1995.

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

Við þessar aðstæður geta líka myndast hengjur efst í bakkanum, en þær verða þó ekki stórar. Hjá heimamönnum hefur þótt vera nokkur vörn í þeim snjó sem lægst leggst í brekkuna og var talað um neðsta skaflinn sem „fót“ sem hlífði húsunum. Ekki myndast miklir skaflar ofan við skólahúsið að sögn heimamanna.

Að utanverðu er snjósöfunin ekki eins afgerandi. Heimamenn sem rætt var við voru sammála um að bakkinn uppaf nýju sundlauginni og þar fyrir utan, safnaði aldrei í sig snjó. Sennileg skýring á því er að á þeim stað hefur NA-áttin ekki stórt svæði til þess að taka upp snjó. Innan sundlaugarinnar sveigir bakkinn og verður svolítið íhvolfur í lögun. Þar getur safnast töluverður snjór. Stundum kemur þarna hengja, en hún er ekki stór og lítill snjór þar í samanburði við snjópúðann neðar í brekkunni.

2.4 Snjóflóðaveður

Einungis eru þekkt fjögur snjóflóð á Drangnesi, og tímasetning innan vetrarins er aðeins þekkt fyrir tvö þeirra, þannig að ekki er efni til greiningar á veðuraðstæðum sem leiða til snjóflóða þar. Snjóflóðin 1968 og 1995 eru þó skýr vísbending um að snjóflóðahætta kemur upp á Drangnesi við veðuraðstæður sem leiða almennt til mikilla snjóflóðahrina á norðvestanverðu landinu.

Mesta snjóflóðahætta á Vestfjörðum tengist aftakaveðrum af norðri þegar lægðir ganga norður fyrir land úr suðri eða austri. Lægðir þessar beina tiltölulega hlýju lofti að sunnan með mikilli úrkomu norður fyrir landið og valda mikilli snjósöfnun á upptakasvæðum margra snjóflóðafarvega. Mikil snjósöfnun getur einnig átt sér stað í sömu farvegum í langvarandi norðaustanátt með mikilli ofankomu. Þessar veðuraðstæður eru líklegastar til þess að hafa í för með sér snjóflóðahættu á Drangnesi, sér í lagi fyrir brekkuna ofan Aðalbrautar vegna skafrennings í norðlægum vindáttum af hinu víðáttumikla aðsópssvæði ofan brekkunnar.

3 Byggðasaga

Snemma á tuttugustu öldinni fór að myndast vísir að þorpi á Drangnesi, sem mest var í kringum útgerð, en einnig var þar sjálfsþurftarbúskapur. Þorpið byggðist svo fyrst upp fyrir alvöru í lok síðari heimstyrjaldarinnar og tók síðan vaxtarkipp á árunum 1975 til 1985 eftir tímabundna fækkun íbúa. Um miðja síðustu öld voru íbúar rúmlega 200 talsins, en 126 árið 1983. Síðan þá hefur verið hæg fækkun, nema síðasta árið að íbúum fjölgaði. Núna búa á Drangnesi 68 manns



Mynd 5. Fokskafnar í brekkunni upp af Aðalbraut. Lega þeirra sýnir hvernig NA-áttin leggur snjóg í brekkuna. Ljósmynd: Veðurstofan, febr. 2008.



Mynd 6. Í áhlaupinu í janúar 1995 (Súðavíkurveðrið) færði snjóskafllinn hlöðuna við Aðalbraut 6 (mynd til vinstri) og húsið að Aðalbraut 28 (lengst til vinstri á myndinni til hægri) á kaf. Ljósmyndir: Veðurstofan, febr. 2008.



Mynd 7. Snjóalög í brekkunni upp af Aðalbraut í janúar 1995. Efst til vinstri: Brekkan ofan skólans að Aðalbraut 10. Horft er út eftir byggðinni. Efst til hægri: Skafl ofan fjárhússins og hlöðunnar að Aðalbraut 6. Þak hlöðunnar hefur sigið undan farginu. Horft er inn eftir byggðinni. Miðröð: Snjór ofan á þaki fjárhússins og hlöðunnar að Aðalbraut 6. Neðsta röð: Menn og málleysingar að störfum við að moka snjó af þaki Sunnuhvols, Aðalbraut 18. Ljósmyndir frá Jóni Herði Elíassyni.



Mynd 8. Aðsópssvæði ofan við brekkuna við Aðalbraut. Ljósmynd: Veðurstofan, febr. 2008.

(1. jan. 2009).

Til að byrja með var gert út frá fjörunni neðan byggðarinnar og stærri bátar hafðir á legufærum úti fyrir. Aðstæður til hafnargerðar eru ekki góðar við þorpið og því var byggð höfn nokkru innar.

Flest húsin undir bakkanum við Aðalbraut eru byggð á fimmta áratugnum og hafa því staðið í um 60 ár. Það sama gildir um Grundargötuna, nema hvað ysta íbúðarhúsið var byggt 1975. Byggingarár húsa á Drangsnesi eru sýnd á korti 1.



Mynd 9. Í snjóflóðinu í febrúar 1968 brotnuðu útihúsin ofan við Aðalbraut 6 niður og lögðust að íbúðarhúsinu. Ljósmynd úr safni Hauks Torfasonar og Svandísar Jóhannsdóttur.

4 Snjóflóðasaga

Ekki eru miklar heimildir um snjóflóð á Drangnesi, en þó vitað um fjögur flóð.

Árið 1968, sunnudaginn 4. febrúar, klukkan 11:20, féll snjóflóð úr bakkanum ofan við Aðalbraut 4 og 6 og braut niður útihús ofan við íbúðarhúsin. Lögðust útihúsin á íbúðarhúsin en ollu þar ekki tjóni. Drápust þarna einar 60 kindur og hús eyðilögðust. Var þetta í miklum byl (skipsskaðar urðu við Vestfirði, m.a. fórust breskir togarar og bát á legufæri á Drangnesi ísaði upp þannig að hann sökk) og greindust ekki ummerki flóðsins ofar í hlíðinni þegar veðrinu slotaði. Flóðið var þykkast og mest beint upp af húsi nr. 6, en tungan var þynnri til beggja hliða. Haukur Torfason, íbúi í nr. 6, taldi að þetta hefðu verið fleiri en ein tunga. Nágranni þeirra, fæddur 1911, hafði aldrei séð annað eins af snjó í hlíðinni. Flóðið varð grjóthart og þurfti jarðýtu til að hreinsa frá húsunum. Í þessu sama veðri skekkust útihús við Aðalbraut 28 undan snjóþunga.

Í snjóflóðahrinunni í janúar 1995 (Súðavíkurrhinan) féllu snjókögglar úr brekkunni ofan við hús nr. 16 við Aðalbraut og ollu smá skemmdum á klæðingu hússins. Líklegt má telja að þetta hafi verið hengjuhlaup úr því að einungis var um staka kögla að ræða.

Hermann Ingimundarson, íbúi á Grundargötu 10, sagði frá tveimur flóðum niður á Grundina. Fyrir u.þ.b. 30 árum, jafnvel fyrr, féll snjóflóð niður á miðja grundina og felldi fjárhús sem þar stóðu. Fyrir u.þ.b. 20 árum féll flóð niður á mót við hús nr. 10 og stöðvaðist um 5–6 metra ofan vegarins. Upptök þess sá hann og sagði til um legu brotlnunnar. Ekki var getið þess að fólk hefði orðið vart við flóð þarna í hrinunni 1995.

Þegar þrjú af þessum fjórum flóðum (ekki snjóflóð á Aðalbraut 16 – hengjuhlaupið) eru skoðuð nánar kemur í ljós að öll eiga þau upptök í bökkunum þar sem í þeim er slakki og hlíðin snýr aðeins meira á mót vestri en annars staðar – þó ekki sé það mikið. Þar er örlítið meira skjól fyrir NA-áttinni, sem er aðal skafrenningsáttin, og þar safnast því fyrir meiri snjór en annars staðar.



Mynd 10. Aðalbraut 6 er lengst til vinstri. Ofan íbúðarhússins eru útihús sem byggð voru eftir flóðið 1968. Athygli er vakin á fleygmyndaðri hlöðunni. Ljósmynd: Veðurstofan, febr. 2008.



Mynd 11. Aðalbraut 16 er fyrir miðri mynd. Í janúar 1995 féllu á það snjókögglar og skemmdu klæðingu. Ljósmynd: Veðurstofan, febr. 2008.



Mynd 12. Svæðið ofan Grundargötu. Fyrir um 30 árum felldi snjóflóð fjárhús sem stóðu ofan vegarins og má sjá undirstöður þess til hægri á myndinni. Maðurinn á myndinni stendur nærri þeim stað þar sem snjóflóð stöðvaðist fyrir um 20 árum. Ljósmynd: Veðurstofan, febr. 2008.

Vera má að þetta ráði því að flóð hafa einungis fallið á þeim stöðum sem nefndir hafa verið, en að öðru leyti eru brekkurnar undir bakkanum nokkuð einsleitar.

5 Snjóflóðaaðstæður og hættumat

5.1 Aðalbraut

Brekkann ofan Aðalbrautar nær rúmlega 30 m h.y.s. þar sem hún er hæst ofan Aðalbrautar 6 til 10. Hún lækkar til beggja handa frá því sem hæst ber, niður í um 20 m y.s. ofan Aðalbrautar 2 og 28. Brekkann rís 12–25 m yfir jafnsléttuna þar sem húsinn standa. Hún er grasi gróin upp í um 20 m hæð en víða klettótt þar fyrir ofan nema til endanna.

Uptakasvæði

Að klettunum frátöldum hafa efstu 10–20 hæðarmetrar brekkunnar halla á bilinu 30–45° sem er kjöruptakahalli fyrir snjóflóð (sbr. kort 2 og brautir stdn01aa, stdn02aa, stdn01aa og stdn04aa í viðauka III). Uptakasvæðið er opið og án áberandi hvilfta eða bolla. Þó er uptakasvæðið svolítið íhvolft ofan húsanna nr. 4 og 6, klettanef eða öxl er fram úr brekkunni ofan nr. 8 og brekkann verður aftur svolítil íhvolft þegar kemur út fyrir skólann sem er nr. 10.

Úthlaupssvæði

Uptakasvæðið tengist úthlaupssvæðinu, sem er nánast flatt, í mjúkum boga þannig að snjóflóð tapa væntanlega ekki miklum skriðþunga við stefnubreytingu í kverkinni við brekkufótinn.

Snjósöfnun

Eins og áður er fram komið er stórt aðsópssvæði ofan brekkunnar sem skefur af niður í uptakasvæðið í norðlægum og norðaustlægum vindáttum. Skaffinn sem þá myndast getur breytt lögun brekkunnar sökum þess hve lítil hún er. Af frásögnum heimamanna og ljósmyndum af snjósöfnun virðist skaffinn geta myndað þrep í brekkunni (sbr. mynd 7 efsta röð) þannig að hæð brotlínu snjóflóða verði heldur lægri en ella og fjarlægð að byggingum minni.

Mat á aðstæðum

Ef ekki kæmi til snjóflóðasaga staðarins myndu væntanlega fáir telja ástæðu til þess að hafa áhyggjur af snjóflóðahættu á Drangnesi sökum þess hve brekkurnar eru lágar og að því er virðist „ómerkilegar“ þegar komið er að þeim að sumarlagi. Brekkann ofan Aðalbrautar er svo lág að rennslisstig henta ekki til þess að túlka skriðlengd snjóflóða þar (sbr. Tómas Jóhannesson, 2009). β -horn eru á bilinu 34–37° og sjónarhorn að íbúðarhúsum er á bilinu 20–30°.

Hættumat

Við hættumatið er stuðst við viðmiðunarreglur fyrir hættumat vegna snjóflóða úr lágum brekkum (Tómas Jóhannesson, 2009). Mat á tíðni snjóflóða er byggt á flóðum sem fallið hafa úr brekkunum ofan bæði Aðalbrautar og Grundargötu. Heimildir eru um tvö flóð niður í $\alpha = 19^\circ$, eitt sem væntanlega hefði farið vel niður fyrir $\alpha = 30^\circ$ ef það hefði ekki lent á fjárhúsinu við Aðalbraut 6 og stöðvast fyrr en ella hefði verið, og spýju sem náði e.t.v. $\alpha \approx 30^\circ$. Heildarlengd hlíðarinnar á Drangnesi, þar sem vænta má flóða með svipuðum líkindum og þar sem þessi flóð féllu, er e.t.v. um 400 m. Meta má stærðarþrep breiddarinnar fyrir stærri flóðin þrjú um 30 m og talið er hæfilegt að reikna með um 30 ára áhorfstíma, þ.e. tímabilinu frá því að fyrstu þekktu snjóflóðin féllu (sjá nánar í fyrrnefndum viðmiðunarreglum). Að þessu gefnu (og með hliðsjón af snjóflóðum úr lágum hlíðum annars staðar eins og nánar er vikið að í viðmiðunarreglunum) má gróflega

meta endurkomutímu snjóflóða niður í úthlaupshornið $\alpha = 20^\circ$ um 200 ár. Jafnframt er gert ráð fyrir að endurkomutíminn vaxi um stærðarþrep fyrir hverjar 5° í (lækkuðu) úthlaupshorni. Endurkomutími flóðsins sem lenti á Aðalbraut 6 reiknast þá nokkrir áratugir en endurkomutími flóða niður á veginn meðfram ströndinni utan við Aðalbraut 14 og 18 og við Grundargötu 8 og 10 reiknast hins vegar á stærðarþrepinu þúsund eða nokkur þúsund ár.

Hættumatslínur á svæðinu við Aðalbraut voru dregnar á grundvelli formúla fyrir áhættu sem fall af tíðni snjóflóða og úthlaupshorni í viðmiðunarreglunum. Línurnar voru dregnar heldur nær brekkunni neðan við klettanefnið við Aðalbraut 8 og á línunum er tunguform við Aðalbraut 6 þar sem upptakasvæðið er íhvolft. Hættumatið er sýnt á korti 3.

Þrjú íbúðarhús eru á B-svæði og átta hús á A-svæði, auk skólans sem einnig er á A-svæði.

5.2 Grundargata

Brekkan ofan Grundargötu er heldur lægri en ofan Aðalbrautar og nær einungis rúmlega 20 m h.y.s. þar sem hún er hæst ofan sundlaugarinnar. Efsti hluti brekkunnar er nánast lóðréttir klettur utan við Grundargötu 10 og er þessi hluti brekkunnar ekki talinn eiginlegt upptakasvæði snjóflóða sökum þess hve hallinn er mikill. Brekkan er grasi gróin upp undir klettana.

Upptakasvæði

Neðan klettanna er hallinn $30\text{--}40^\circ$ á um 10 m hæðarbili (sbr. kort 2 og brautir stdn05aa, stdn06aa, stdn07aa og stdn08aa í viðauka III). Upptakasvæðið er opið og án áberandi hvilfta eða bolla eins og ofan Aðalbrautar nema svolítið hvilftarform er á upptakasvæðinu ofan Grundargötu 8 og 10 og brekkan er kúpt ofan sundlaugarinnar.

Úthlaupssvæði

Úthlaupssvæðið er flatt eins og við Aðalbraut og brekkan tengist því í mjúkum boga þannig að snjóflóð tapa ekki miklum skriðþunga við stefnubreytingu í kverkinni við brekkufótinn.

Snjósöfnun

Aðsópssvæðið er minna en við Aðalbraut og snjósöfnun mun minni að sögn heimamanna, einkum utan við sundlaugina.

Mat á aðstæðum

Snjóflóðin á níunda áratugnum benda til þess að snjóflóðahætta innst á svæðinu, við Grundargötu 8 og 10, sé síst minni en úr brekkunni við Aðalbrautina. Rennslisstig henta ekki til þess að túlka skriðlengd snjóflóða úr brekkunni við Grundargötu fremur en við Aðalbraut. β -horn eru á bilinu $28\text{--}34^\circ$, sjónarhorn að íbúðarhúsunum nr. 8 og 10 er $10\text{--}15^\circ$ en á bilinu $20\text{--}25^\circ$ að sundlauginni og efstu atvinnuhúsunum utar við götuna.

Hættumat

Hættumatslínur á svæðinu voru dregnar á sömu forsendum og við Aðalbraut. Þó var gert ráð fyrir heldur lægri tíðni snjóflóða utan við sundlaugina vegna minni snjósöfnunar. Þar er efri brún upptakasvæðisins jafnframt neðan klettanna eins og áður var nefnt og hættumatslínur eru

Því nær brekkunni en ella. Hættumatslínur ofan Grundargötu 8 og 10 voru einnig dregnar svólítið utar en svarar til tíðnimatsins vegna þess að brekkan þar er íhvolf og snjóflóðin tvö benda til þess að þar sé hættan meiri. Hættumatið er sýnt á korti 3.

Íbúðarhús á svæðinu eru utan hættusvæða en A-svæðið snertir tvö atvinnuhús.

5.3 Óvissa

Brekkurnar á Drangsnesi eru ekki dæmigerðir snjóflóðafarvegir og saga snjóflóða er ekki vel þekkt þar sem byggð og önnur umsvif á svæðinu voru ekki mikil fyrr en á síðari helmingi 20. aldar. Þar við bætist aðferðafræðileg óvissa sökum þess hve brekkan er lág. Óvissa í hættumatinu er því metin 2 fyrir allt svæðið.

6 Niðurstaða

Samkvæmt hættumatinu sem hér er sett fram er snjóflóðahætta næst brekkunum ofan Aðalbrautar og Grundargötu á Drangnesi. Þrjú íbúðarhús ofan Aðalbrautar eru á B-svæði og átta hús eru á A-svæði. Jafnframt er skólinn á A-svæði og hluti nýju viðbyggingar hans teygir sig raunar inn á B-svæðið.

Ofan Grundargötu eru engin íbúðarhús á hættusvæðum en hluti sundlaugarinnar og efstu byggingarinnar á lóðinni við Grundargötu 17 eru á A-svæði. Í skipulagi er gert ráð fyrir nokkrum íbúðarhúsalóðum við Grundargötu sem eru á hættusvæðum. Æskilegt er að skipulagið verði endurskoðað í framhaldi af staðfestingu hættumatsins til þess að ekki verði reist þarna ný íbúðarhús á hættusvæði.

Engin hús á Drangnesi eru á C-svæði samkvæmt hættumatinu.

Ofan brekkunnar við Aðalbraut er í skipulagi gert ráð fyrir nýrri íbúðargötu vestan við lækinn meðfram Kvíabala (skipulagssvæði ÍS4). Ofan þessarar fyrirhuguðu götu er 10–15 m hár bakki sem nær á köflum upptakahalla fyrir snjóflóð. Ekki er þó snjóflóðahætta innan hins hættumetna svæðis á þessum slóðum skv. hættumatinu, en hins vegar kann að vera ástæða til þess að huga þarna að vandræðum vegna mikillar snjósöfnunar. Brekkan ofan Aðalbrautar veit svipað við skafrenningsvindáttum og þessi bakki og þar geta komið upp alvarleg snjósöfnunarvandamál í snjóavetrum eins og dæmin sanna og lýst er hér að framan. Rétt er að sveitarstjórnin láti fylgjast með snjósöfnun á þessu svæði þegar skefur í skafla í og neðan við brekkuna við Aðalbraut og leggi mat á það hvort snjóþyngsli kunni að valda vandræðum á hinu fyrirhugaða byggingarsvæði.

Samkvæmt upplýsingum frá heimamönnum hefur grjót fallið úr klettum ofan byggðarinnar við Aðalbraut og Grundargötu þannig að íbúar hafa haft áhyggjur af því að skemmdir yrðu á húsum. Í hættumatinu er ekki talin ástæða til þess að skilgreina hættusvæði vegna grjóthruns sökum þess hve ólíklegt er talið að grjóthrun þarna valdi slysum á fólki. Hins vegar er full ástæða til þess að sveitarstjórnin fái fagmann til þess að yfirfara brekkurnar og velta fram og hugsanlega sprengja niður grjót sem komið er að því að losna.

Skv. hættumatsreglugerð er heimilt að reisa sumt atvinnuhúsnæði á þegar skipulögðum B-svæðum og sumt íbúðarhúsnæði á þegar skipulögðum A-svæðum án þess að krafist sé neinna styrkinga (sjá nánar í reglugerðinni). Á Drangnesi er ekki skilgreint C-svæði og nær B-svæðið alveg að brekkunni, og í raun til allrar brekkunnar ef út í það er farið. Þó þetta endurspeglir þá skoðun að dánarlíkur undir lágum brekkum séu annars eðlis og miklu lægri en undir nokkur hundruð metra háum hlíðum, er augljóslega ekki skynsamlegt að byggja t.d. fjárhús eða atvinnuhúsnæði með umtalsverðri viðveru fólks þar sem snjóflóð kunna að falla með endurkomutíma á stærðarþreppinu hundruð ár eða skemmra. Hér er mælt með því að óstyrkt atvinnu- eða íbúðarhúsnæði verði ekki reist á skilgreindum hættusvæðum á Drangnesi nema að vel athuguðu máli þótt ákvæði núverandi reglugerðar kunni að heimila slíkt í ákveðnum tilvikum. Undir lágum brekkum eru hættusvæði í flestum tilvikum lítil að umfangi og víðáttumikil athafnasvæði fyrir nýjar byggingar eru utan hættusvæða. Því er ekki miklu til kostnað að fara varlegar en reglugerðin heimilar að þessu leyti.

7 Heimildir

- Hörður Þór Sigurðsson og Þórður Arason (2006). *Könnun á hættu vegna ofanflóða í þéttbýli á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 06020.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds (1999). *Estimation of Avalanche Risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.
- Kristján Jónasson og Trausti Jónsson (1997). *Fimmtíu ára snjóþýpt á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 97025.
- Lied, K. og S. Bakkehøi (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographical parameters. *J. Glaciol.*, **26**(94), 165–177.
- Ólafur Jónsson (1992). *Skriðuföll og snjóflóð, I*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Jónsson og Halldór G. Pétursson (1992). *Skriðuföll og snjóflóð. II. Skriðuannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Ólafur Jónsson, Sigurjón Rist og Jóhannes Sigvaldason (1992). *Skriðuföll og snjóflóð. III. Snjóflóðaannáll*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Perla, R., T. T. Cheng and D. M. McClung (1980). A two-parameter model of snow-avalanche motion. *J. Glaciol.*, **26**(94), 197–207.
- Sven Sigurðsson, Kristján Jónasson og Þorsteinn Arnalds (1998). Transferring avalanches between paths. *Í: 25 years of snow avalanche research*. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., s. 259–263, NGI, Osló.
- Tómas Jóhannesson (1998a). *A topographical model for Icelandic avalanches*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 98003.
- Tómas Jóhannesson (1998b). Icelandic avalanche runout models compared with topographic models used in other countries. *Í: 25 years of snow avalanche research*. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., s. 43–52, NGI, Osló.
- Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson (2002). *Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum*. Veðurstofa Íslands, minnisblað TóJ/Kri-2002/01.
- Tómas Jóhannesson (2009). *Hættumat vegna snjóflóða úr lágum brekkum*. Veðurstofa Íslands, minnisblað TóJ-2009/02, 10.9.2009.
- Umhverfissráðuneytið (1997). *Bréf varðandi reglur um snjóflóðahættumat*.
- Umhverfissráðuneytið (2000). *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats*.
- Umhverfissráðuneytið (2007). *Reglugerð nr. 495/2007 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats (eftir þessa breytingu heitir reglugerðin: Reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða)*.

Viðaukar

I Tæknileg hugtök og skilgreiningar

α -horn: Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 13).

β -horn: Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er 10° upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 13).

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

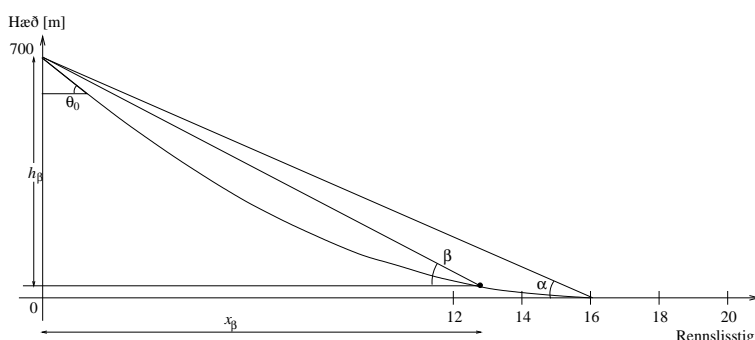
$$\alpha = 0.85 \cdot \beta, \quad \sigma = 2.2^\circ$$

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

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

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

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



Mynd 13. Staðalbrekka. α -hornið er væntigildi úthlaupshorns snjóflóðs samkvæmt α/β -líkani.

II Snjóflóð

Í viðauka þessum er að finna upplýsingar um skráð snjóflóð á Drangnesi. Staðsetning þeirra er sýnd á korti 2. Aftan við upplýsingarnar um snjóflóðin eru skýringar á þeim atriðum sem skráð eru um hvert flóð. Nánari skýringar og skilgreiningar á hugtökum er að finna á vef Veðurstofu Íslands.

Númer: 9954 **Tegund:** Snjóflóð

Staðsetning: Drangnes. Ofan við Aðalbraut 4 og 6.

Tími: 04.02.1968, 11:20

Skráning: Útlína: Örugg

Heimildir: Ó.J. o.fl. 1992. Skriðuföll og snjóflóð, bls. 331.

Veðráttan. febrúar 1968.

Jenný Jensdóttir.

Tjón: Tvö fjárhús skemmdust og um 60 kindur drápust.

Lýsing: Stærðarfl.: 3

Upptök: Ekki greindust nein ummerki flóðsins ofar í hlíðinni þegar veðrinu slotaði, en upptökin hafa væntanlega verið upp undir brúninni á lágri brekku ofan fjárhúsanna eða við efri brún skafs sem þarna myndast upp undir brúninni á þessum stað í snjóávetrum.

Tunga: Flóðið var þykkast og mest beint upp af húsinu nr. 6 en tungan var þynnri til beggja hliða. Haukur Torfason, íbúi í nr. 6, taldi að þetta hefðu verið fleiri en ein tunga. Nágranni hans, fæddur 1911, hafði aldrei séð annað eins af snjó í hlíðinni. Flóðið varð grjóthart og þurfti jarðýtu til að hreinsa frá húsunum.

Flóðið hefði væntanlega náð lengra ef það hefði ekki stöðvast á fjárhúsunum.

Veður: Flóðið féll í miklum byl (skipsskaðar urðu við Vestfirði, m.a. fórust breskir togarar og bát á legufæri á Drangnesi ísaði upp þannig að hann sökk). Var þetta með verstu veðrum sem þá höfðu komið á Vestfjörðum og Breiðafirði um langt árabil.

Athugasemdir: Lengsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Elsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Snjóflóð féll á tvö fjárhús á Drangnesi og grandaði um 60 kindum. Eigendur þeirra voru Haukur Torfason og Höskuldur Björnsson. Í fjárhúsi Hauks voru 40 kindur og fundust tvær með lífsmarki, en aðra varð að aflífa þá þegar. Í fjárhúsi Höskuldar voru 20 kindur og drápust allar.

Fjárhús þessi voru ofan við hús númer 4 og 6 við Aðalbraut. Ný fjárhús voru byggð ofan við hús númer 6 en þau eru ekki lengur notuð sem slík. Þau voru byggð til þess að standast snjóflóð og er gaflinn sem snýr að brekkunni steiptur eins og stefni sem kljúfa á snjóflóð.

Í þessu sama veðri skekkust útihús við Aðalbraut 28 undan snjóþunga.

— — — — —

Númer: 9967 **Tegund:** Snjóflóð

Staðsetning: Drangsnæs. Ofan Grundargötu 8.

Tími: um 1980

Skýrslu skráði: Tómas Jóhannesson **Teg. skýrslu:** 10 **Útlína:** Ónákvæm

Heimildir: Hermann Ingimundarson. Viðtal við JGE í febrúar 2008.

Tjón: Flóðið felldi fjárhús sem stóðu á miðri Grundinni sem Grundargatan er kennd við.

Lýsing: Stærðarfl.: 2.5 Mælt úthl.horn (α): 19°

Upptök: Hermann sá upptökin og gat sagt til um legu brotlínunnar.

Tunga: Stöðvunarstaðurinn hefur líklega verið nærri þar sem fjárhúsin stóðu en grunnur þeirra er enn sýnilegur.

Athugasemdir: Lengsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Númer: 9977 **Tegund:** Snjóflóð

Staðsetning: Drangsnæs. Ofan Grundargötu 10.

Tími: um 1990

Skýrslu skráði: Tómas Jóhannesson **Teg. skýrslu:** 10 **Útlína:** Ónákvæm

Heimildir: Hermann Ingimundarson. Viðtal við JGE í febrúar 2008.

Lýsing: Stærðarfl.: 2.5 Mælt úthl.horn (α): 19°

Upptök: Hermann sá upptökin og gat sagt til um legu brotlínunnar.

Tunga: Flóðið stöðvaðist um 5–6 metra ofan vegarins.

Athugasemdir: Lengsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Elsta skráða flóð í viðkomandi farvegi/braut.

Númer: 9953 **Tegund:** Snjóflóð

Staðsetning: Drangsnæs. Ofan Aðalbrautar 16.

Tími: janúar 1995

Skráning: **Teg. skýrslu:** 10 **Útlína:** Óviss

Heimildir: Jenný Jensdóttir.

Tjón: Skemmdir urðu á klæðningu á húsi númer 16 við Aðalbraut.

Lýsing: Stærðarfl.: 1

Tunga: Tungan var ógreinileg, einungis sáust aðskildir kögglar þegar að flóðinu var komið.

Athugasemdir: Snjóflóðsspýja féll að húsi númer 16 við Aðalbraut. Líklegt má telja að þetta hafi verið hengjuhlaup úr því að einungis var um staka kögglar að ræða.

Skýringar við annál

Númer: Númer flóðs í gagnasafni Veðurstofunnar **Tegund:** Gerð flóðs.

(Um er að ræða þurr eða blaut snjóflóð, sem geta verið flekahlaup eða lausasnjóflóð, svo og krapahlaup, skriður og grjóthrun sbr. lista í kafla um skráningu hér að framan.)

Staðsetning: Nafn farvegar skv. farvegatöflu í gagnasafninu.

Farvegir geta tekið til stórs svæðis ef staðsetning flóðs er óviss. Hægt er að skrá nánari upplýsingar um staðsetningu fyrir hvert einstakt flóð ef þörf krefur.

Tími: Dags- og tímasetning atburðar.

Skýrslu skráði: Höfundur skýrslu. **Teg. skýrslu:** **Útlína:** Vissa um útlínu flóðs.

Fylgigögn: Kort, loftmyndir, ljósmyndir, . . .

(Höfundur er sá sem ritar skýrsluna þó svo að hann hafi upplýsingar frá öðrum. Tegund skýrslu vísar til forms skýrslueyðublaðs.)

Fólk sem lenti í flóðinu: Láttnir: , slasaðir: , ómeiddir: , heima: Alls:

(Fjöldi þeirra sem látast, slasast, lenda í flóðinu án þess að slasast og fjöldi þeirra sem eru heima við í byggingum sem flóðið lendir á en lenda ekki sjálfir í flóðinu.)

Tjón: Lýsing á efnahagslegu tjóni.

Lýsing: Stærðarfl.: Lengd: m Mælt úthl.horn (α): °

(Stærð flóða er flokkuð í 5 flokka sbr. nánari upplýsingar á vef Veðurstofu Íslands. Lengd táknar lárétta skriðlengd. Úthlaupshorn er hallahorn frá stöðvunarstað til efstu upptaka.)

Upptök: Hæð yfir sjó: m Breidd: m Mældur halli (θ): °

Þykkt brotlínu: Meðaltal: m Mest: m

Orsök: Ef eitthvað óvenjulegt er í aðdraganda flóðsins eða ef orsakir eru ekki náttúrulegar, t.d. skíðamenn eða umferð, er það skráð.

(Hæð efstu upptaka, meðalbreidd upptaka og meðalhelli lands í þeim er skráð ef upplýsingar liggja fyrir um þessi atriði.)

Almenna athugasemd um upptökin er einnig hægt að skrá.

Fallbraut: Breidd: Minnst: m Efst: m Neðst: m

(Þessi atriði eru skráð ef upplýsingar eru til um þau.)

Tunga: Hæð yfir sjó: m Mældur halli (τ): °

Þykkt: Meðaltal: m Mest: m

Meðalbreidd: m Lengd: m Rúmmál: m³

(Þessi atriði eru skráð ef upplýsingar eru til um þau.)

Almenna athugasemd um stöðvunarstað er einnig hægt að skrá.

Braut: Nafn brautar sem flóðið hefur verið skráð í. Braut er snið niður fjallshlíðina. Brautir eru notaðar til þess að reikna skriðlengd, rennslisstig, úthlaupshorn o.fl. atriði sbr. kafla um skráningu flóða hér að framan.

Veður: Lýsing á veðri í aðdraganda flóðs.

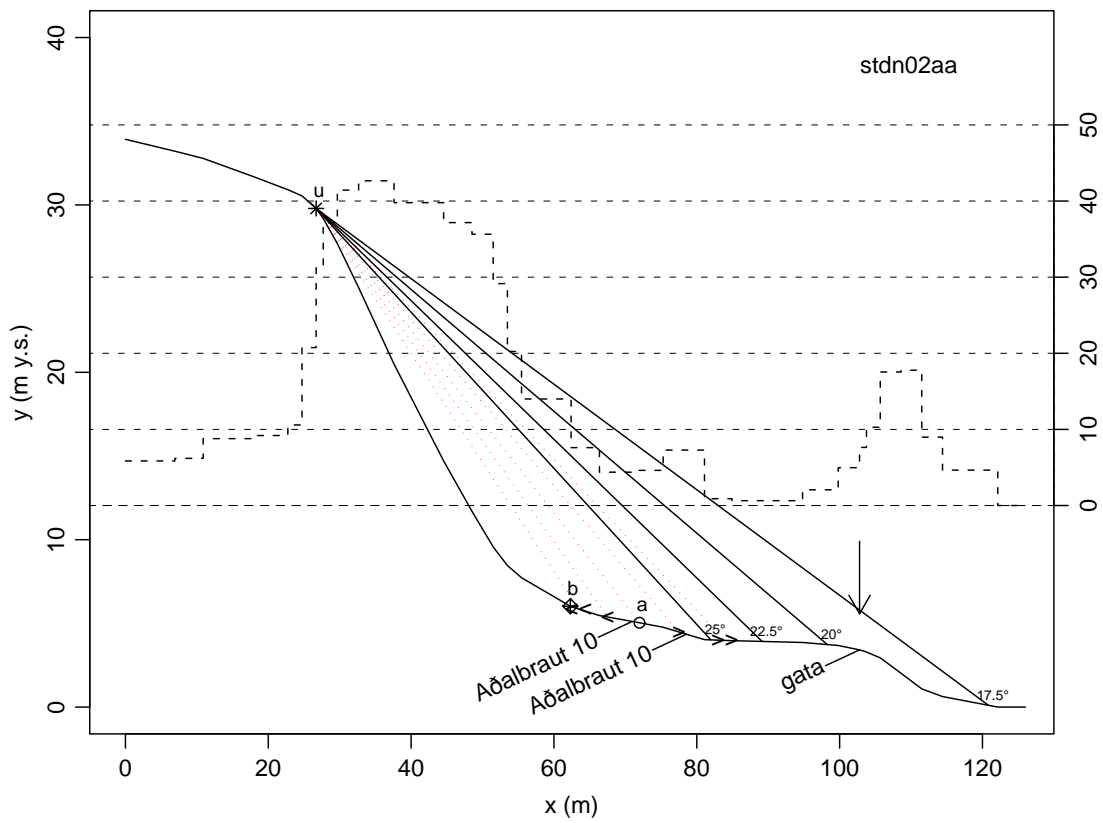
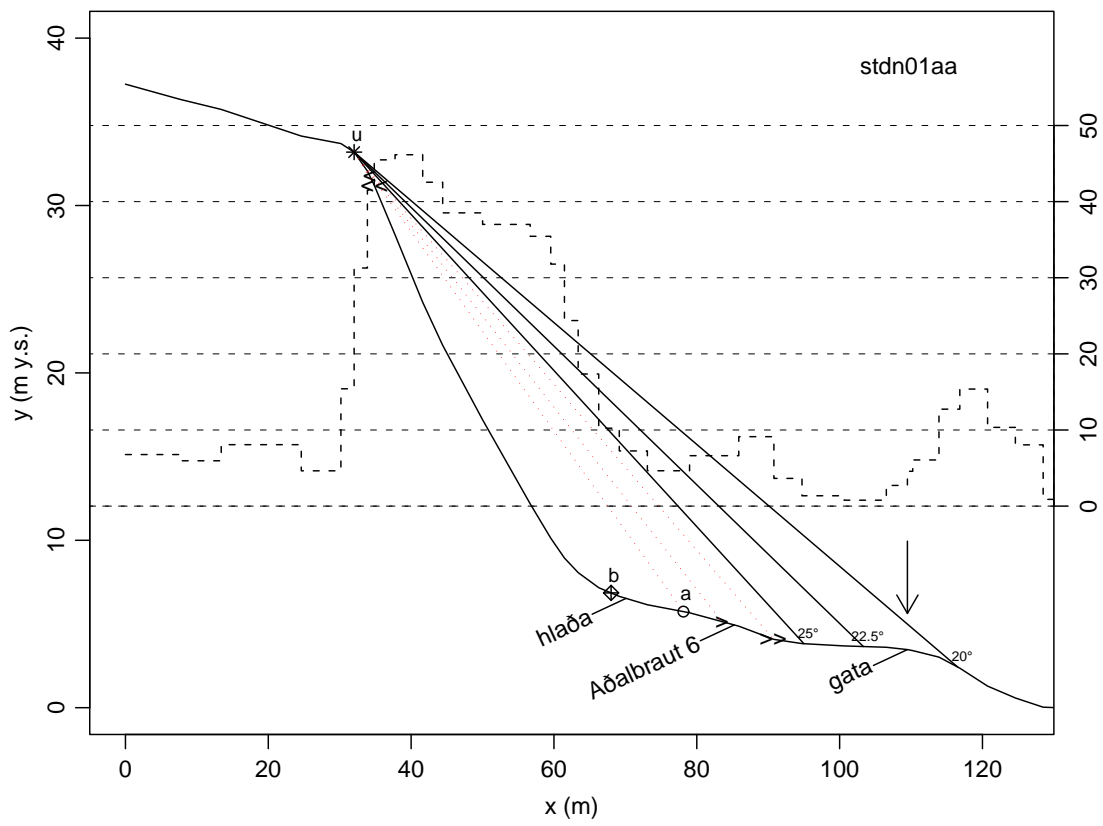
Athugasemdir: Almenn athugasemd um flóðið, umfang þess og ýmis önnur atriði.

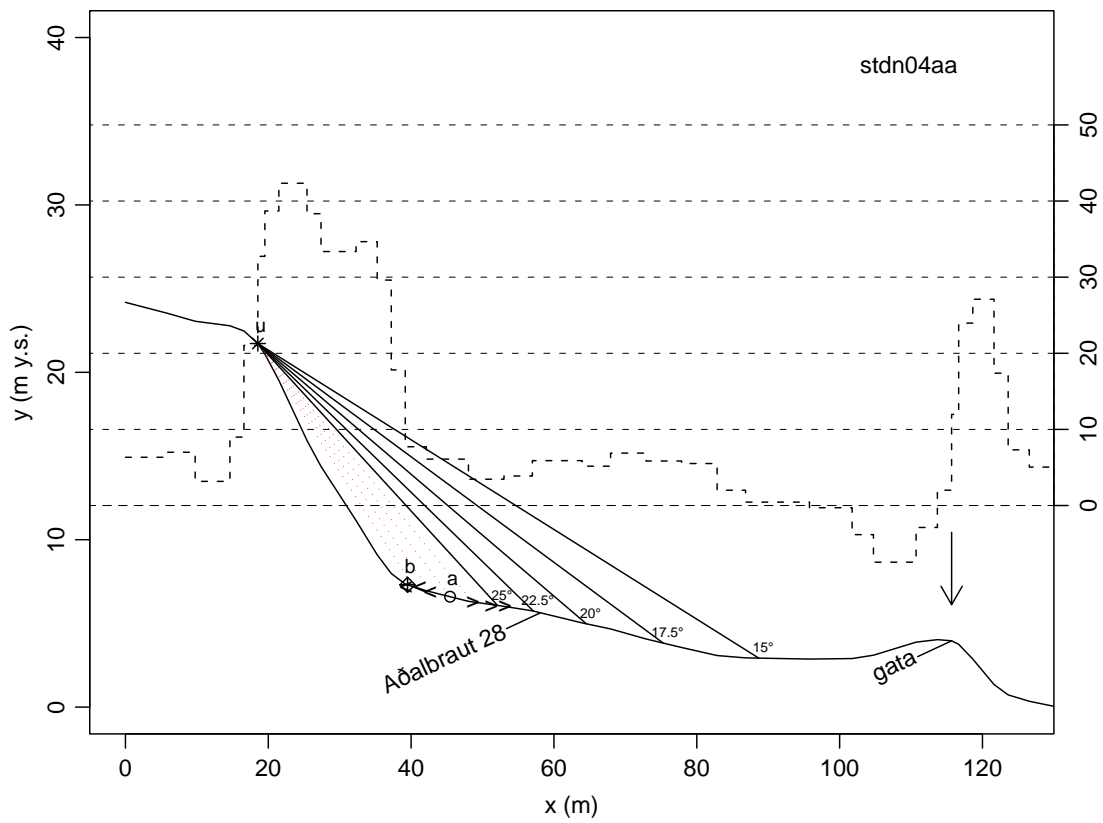
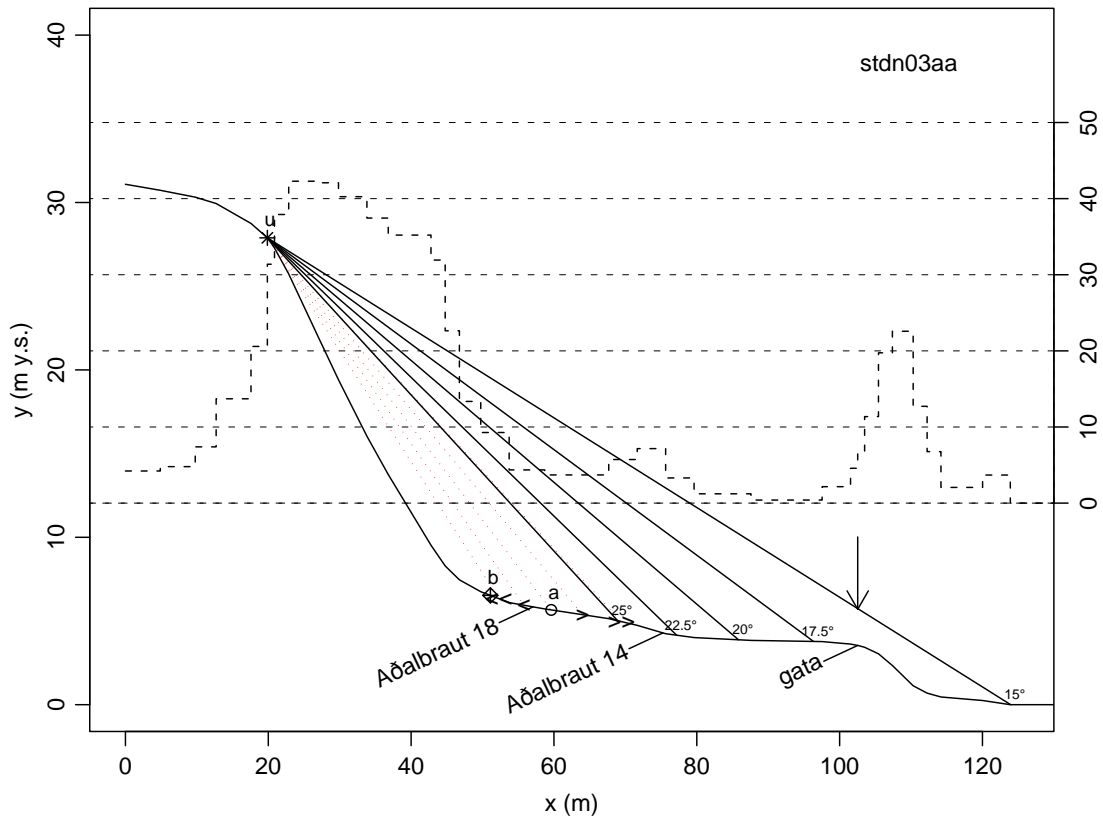
Heimildir/Heimildarmenn: Ritaðar heimildir um snjóflóðið og nöfn heimildarmanna.

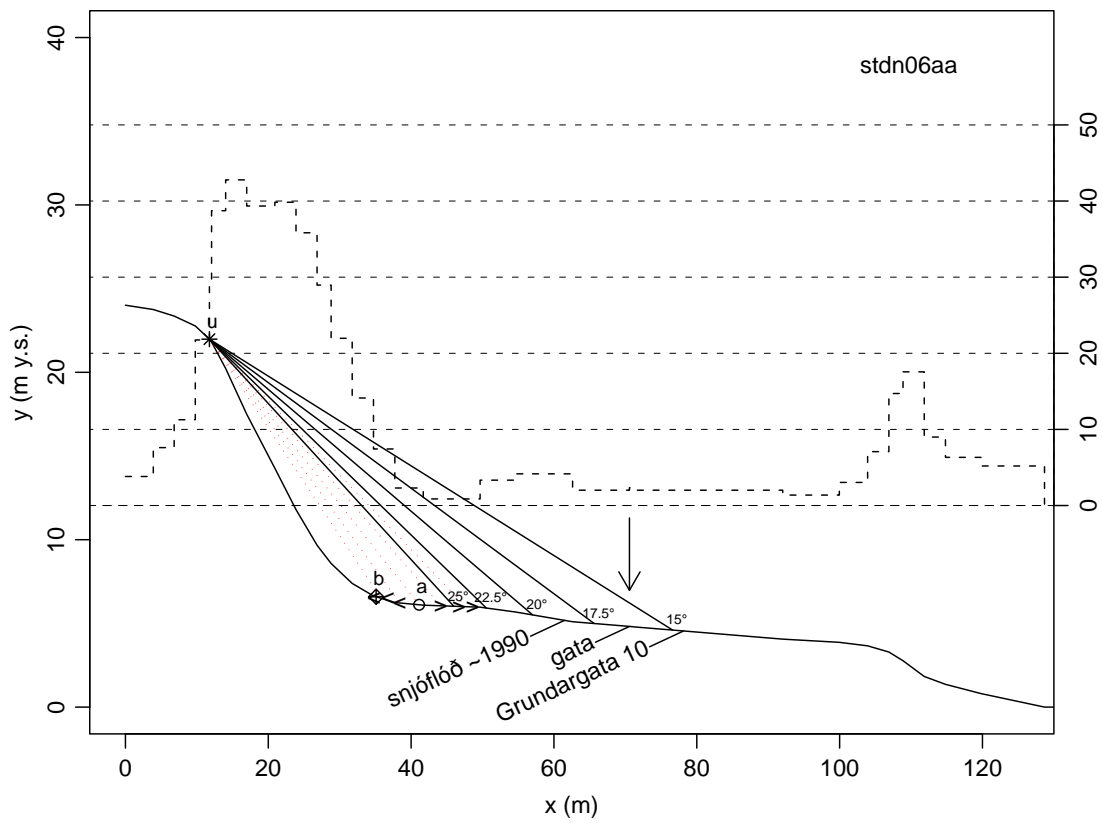
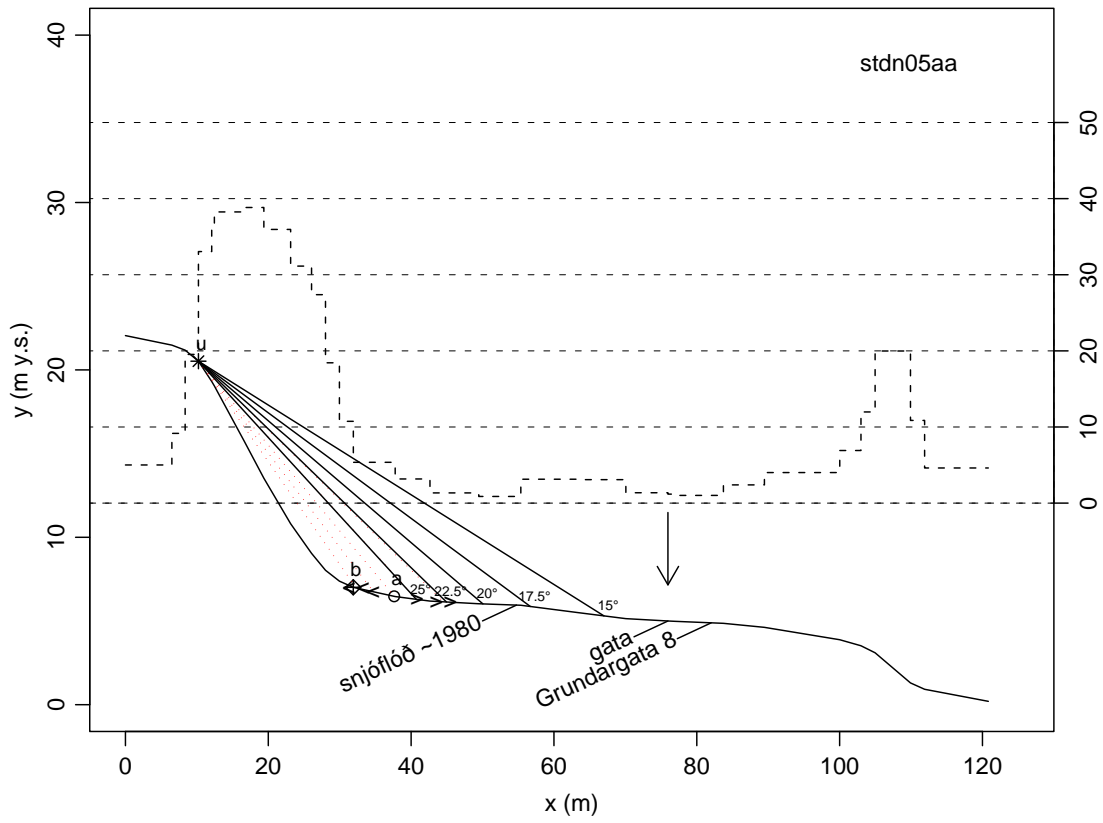
III Langsnið brauta

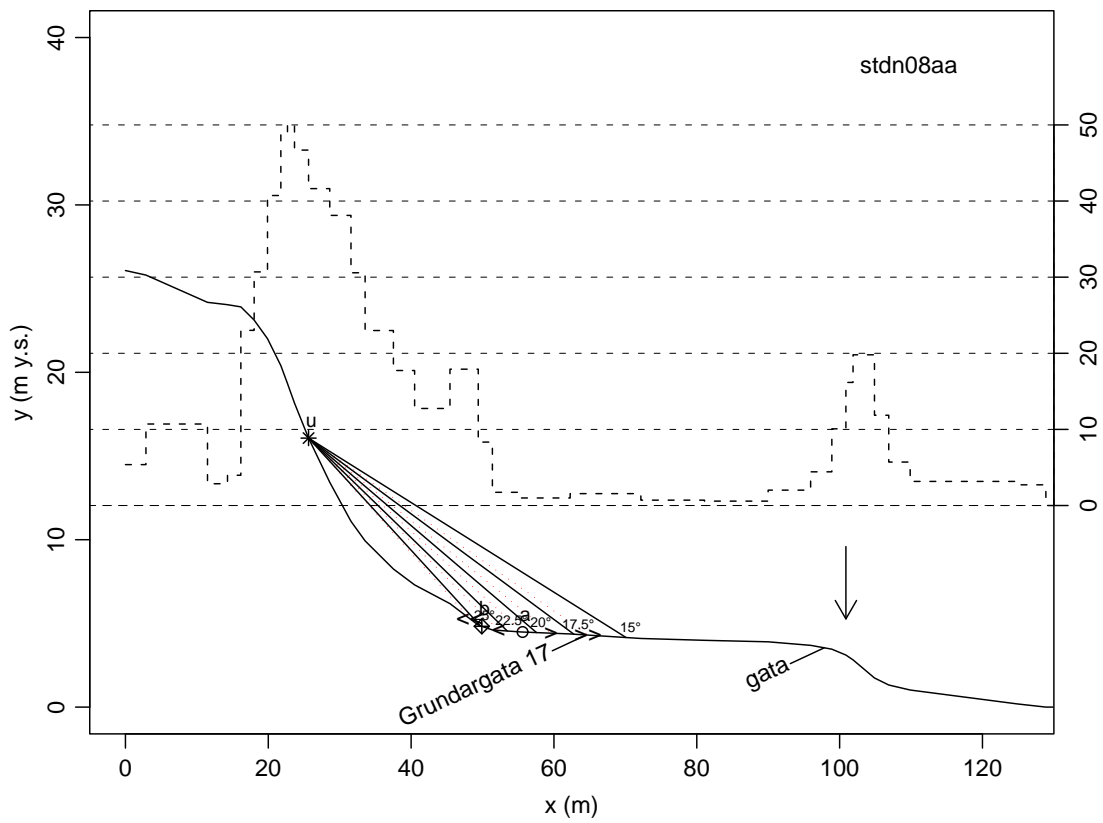
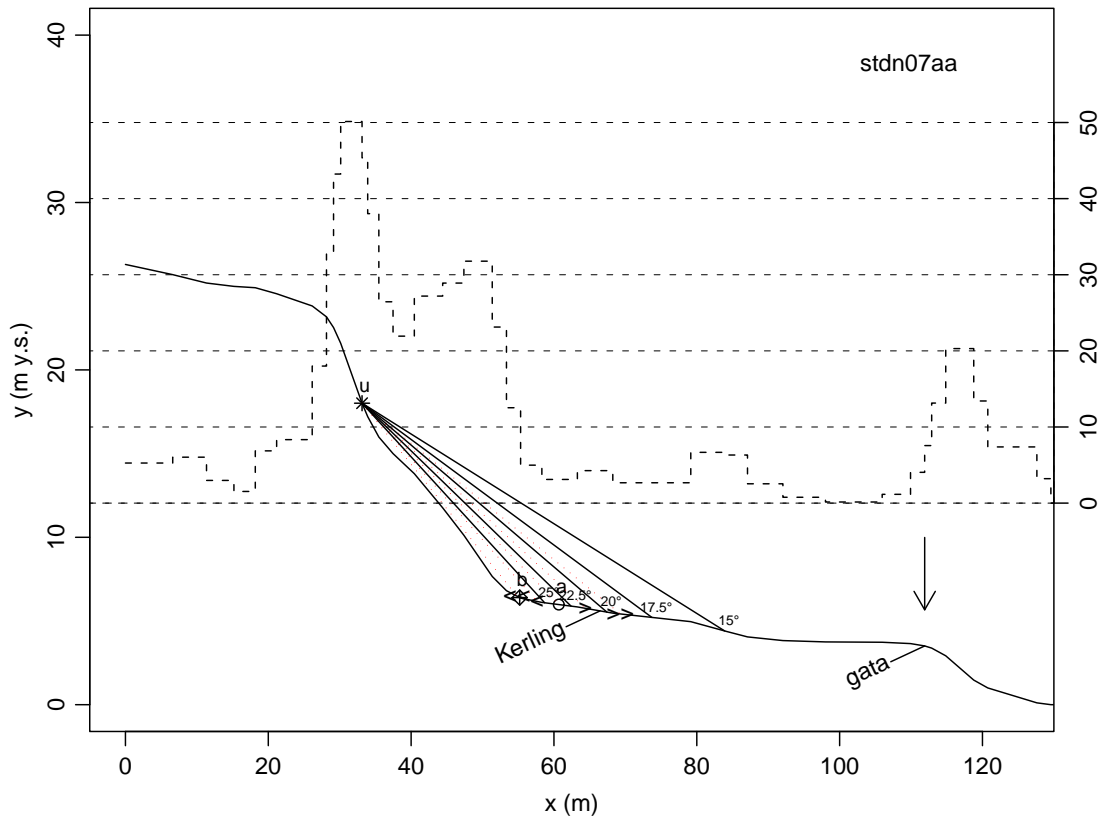
Langsnið nr.	Nafn	Farvegur
1	stdn01aa	Brekkann ofan við Aðalbraut 6 (íbúðarhús og fjárhús/hlaða)
2	stdn02aa	Brekkann ofan við Aðalbraut 10 (skóli)
3	stdn03aa	Brekkann ofan við Aðalbraut 18
4	stdn04aa	Brekkann ofan við Aðalbraut 28
5	stdn05aa	Brekkann ofan við Grundargötu 8
6	stdn06aa	Brekkann ofan við Grundargötu 10
7	stdn07aa	Brekkann ofan við Grundargötu nærri Kerlingu
8	stdn08aa	Brekkann ofan við Grundargötu 17 (slökkvistöð)

Á sniðin er merkt staðsetning nokkurra bygginga og kennileita, svo og gatnanna meðfram ströndinni (Aðalbraut og Grundargata). Þar er miðað við þann vegg bygginga sem snýr að brekkunni og götubrúnina sem er nær sjónum. Á sniði stdn02aa er Aðalbraut 10 merkt á tveimur stöðum. Þar er um að ræða tvær sambyggðar byggingar sem standa svolítið misfjarri brekkunni. Á sniðunum sýna tákni efsta punkt upptakasvæðis (u) og β -punkt (b), slitnar línur niðurstöður α/β -líkans, $\alpha + n\sigma$ fyrir $n = +2 (<<)$, $+1 (<)$, $0 (o)$, $-1 (>)$ og $-2 (>>)$ (sjá viðauka I) og heildregnar línur sýna sjónlínu úr upptakasvæðinu fyrir úthlaupshornin 25° , 22.5° , 20.0° , 17.5° og 15.0° . Slitinn ferill sýnir landhalla miðað við kvarða á lóðrétta ásnum hægra megin og láréttar slitnar línur yfir þvera myndina. Lóðrétt ör sýnir staðsetningu viðmiðunarpunkts sem sýndur er með sérstöku tákni neðarlega á brautum á korti 2. Rennslisstig eru ekki sýnd vegna þess að brekkurnar á Drangnesi eru svo lágar að þau hafa ekki merkingu þar (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.







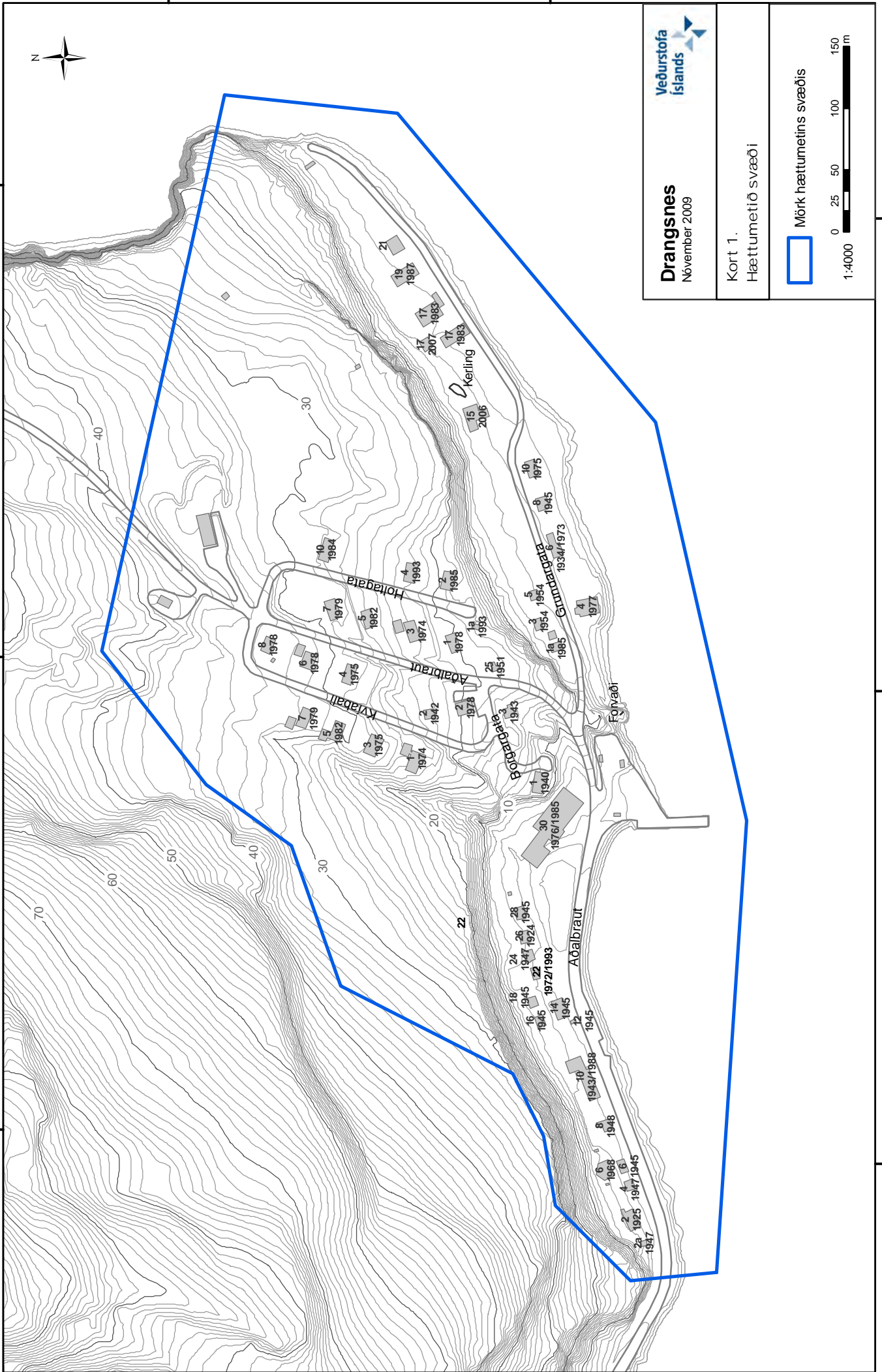


IV Kort

Kort 1. Yfirlitskort af Drangsnesi ásamt mörkum hættumetins svæðis (A4, 1:4000). Kortið sýnir byggingarár húsa neðan húsnumera við hvert hús.

Kort 2. Útlínur skráðra snjóflóða og niðurstöður líkanreikninga (A4, 1:3000). Einungis eru sýndar niðurstöður α/β -líkans og landhalli. Brekkurnar á Drangsnesi eru svo lágar að rennislisstig hafa ekki merkingu þar. β -punktar og niðurstöður α/β -líkans eru sýndar þrátt fyrir að α/β -líkan henti ekki vel til skriðlengdargreiningar undir lágum brekkum.

Kort 3. Hættumat (A4, 1:4000).



21°26'0"W

21°26'30"W

21°27'0"W



65°41'30"N

65°41'20"N

65°41'30"N

65°41'20"N

21°26'0"W

21°26'30"W

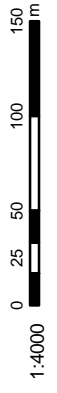
21°27'0"W

Drangsnæs
Nóvember 2009



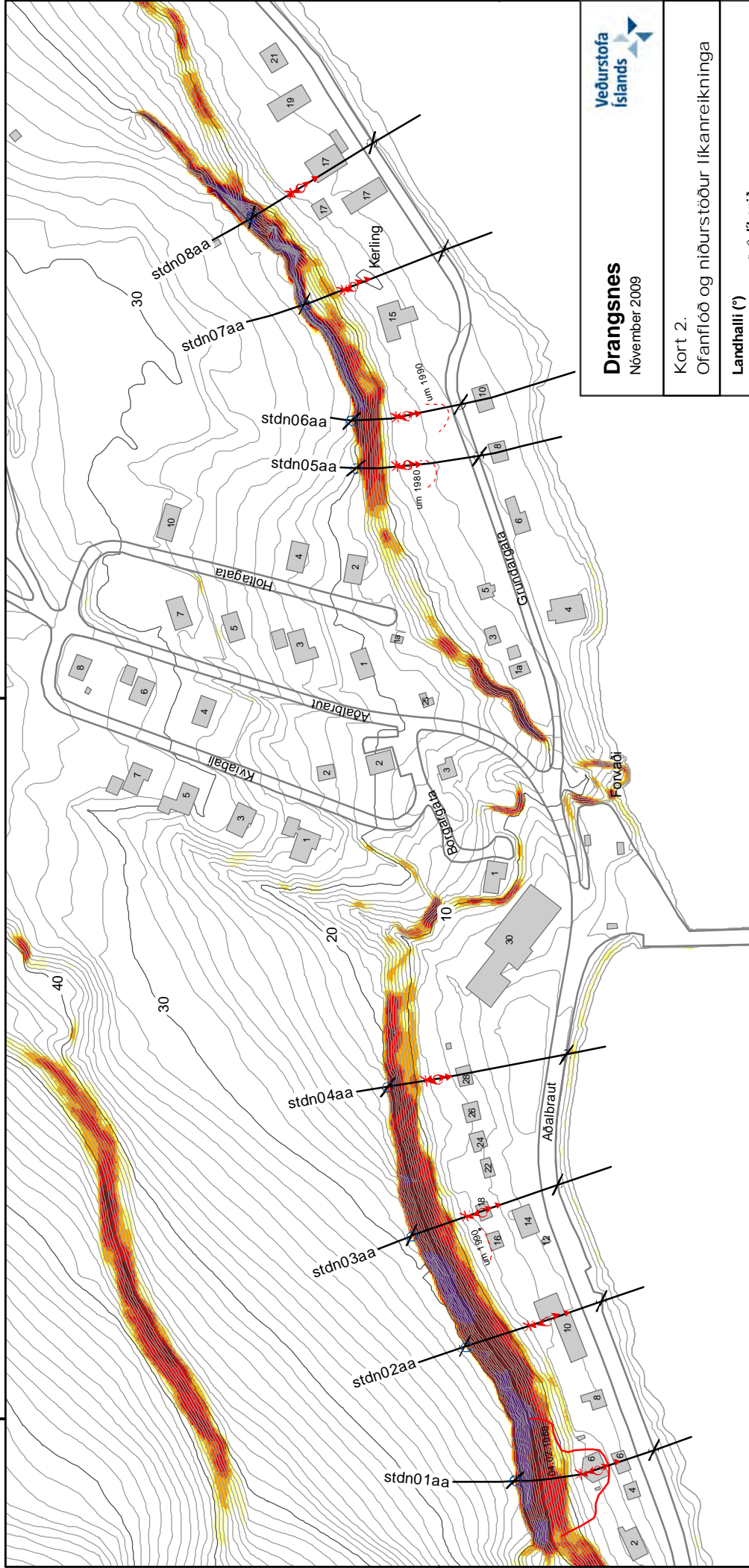
Kort 1.
Hættumetið svæði

□ Mörk hættumeins svæðis



21°26'30"W

21°27'0"W



65°41'20"N

65°41'20"N

Drangsnæs

Nóvember 2009



Kort 2.

Ofanflóð og niðurstöður líkanreikninga

Landhalli (°)

- 0 - 25
- 25 - 28
- 28 - 30
- 30 - 33
- 33 - 35
- 35 - 38
- 38 - 40
- 40 - 45
- 45 - 90

σ - β líkaníð

Upphaf

σ +2 σ

σ + σ

σ

σ - σ

σ -2 σ

Víðmiðunarpunktur

Útlínur snjefloða öruggar

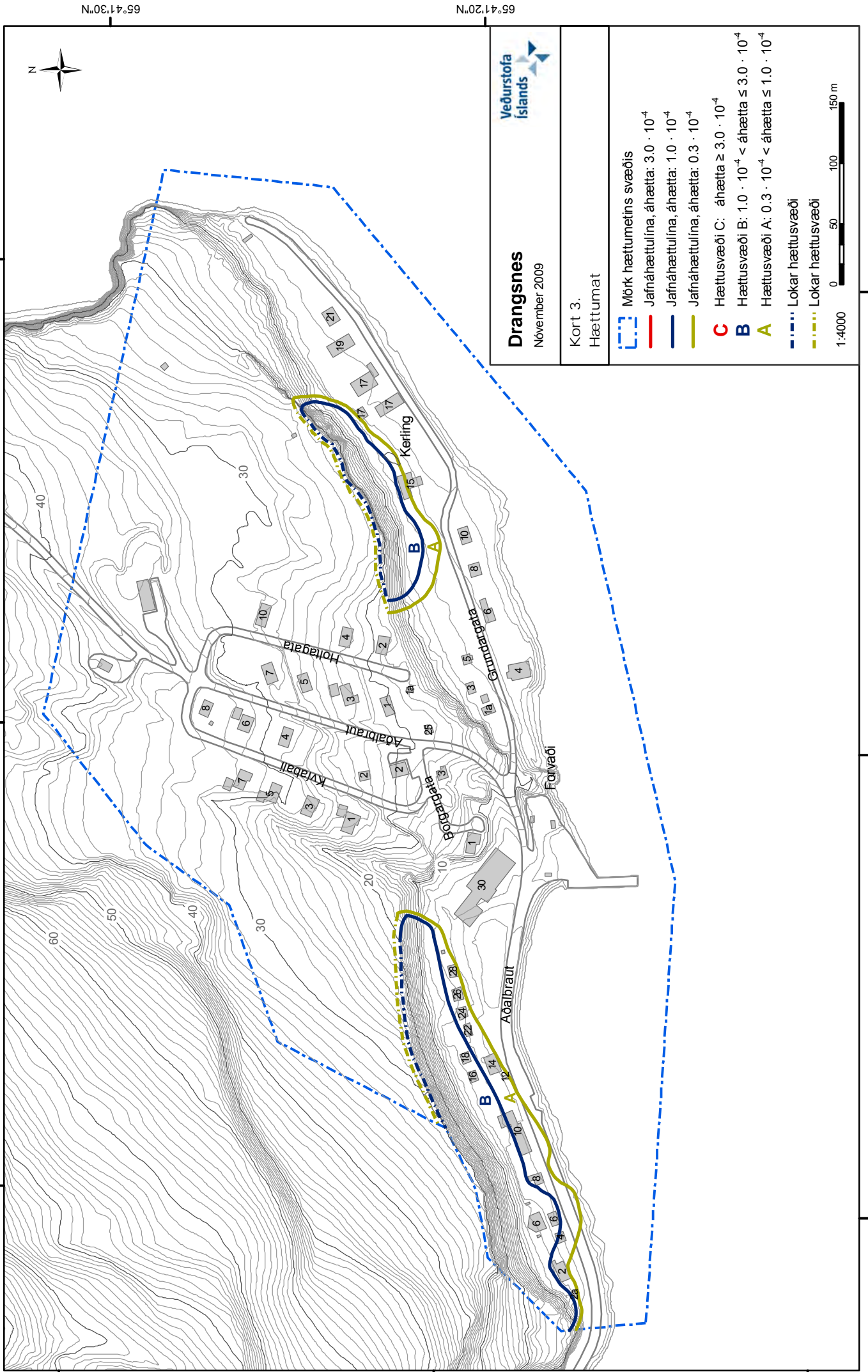
Útlínur snjefloða óvissar



21°26'30"W

21°27'0"W

21°26'0"W



65°41'30"N



65°41'30"N

65°41'20"N

65°41'20"N

21°26'0"W

21°26'30"W

21°27'0"W

21°26'0"W

21°26'30"W

21°27'0"W

Dranganes

November 2009



Kort 3.
Hættumat

- - - Mörk hættumetins svæðis
- Jafnhættulína, áhætta: $3.0 \cdot 10^{-4}$
- Jafnhættulína, áhætta: $1.0 \cdot 10^{-4}$
- Jafnhættulína, áhætta: $0.3 \cdot 10^{-4}$
- C** Hættusvæði C: áhætta $\geq 3.0 \cdot 10^{-4}$
- B** Hættusvæði B: $1.0 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 3.0 \cdot 10^{-4}$
- A** Hættusvæði A: $0.3 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 1.0 \cdot 10^{-4}$
- - - Lokar hættusvæði
- - - Lokar hættusvæði



Höfugata

Adalbraut

Kviball

Boðabæjarvegur

Adalbraut

Förvaði

Kerling

Grundvegur

19

17

17

15

10

8

6

4

30

30

40

40

60

50

40

30

20

10

3

1

8

6

4

3

5

2

1

2

2

3

1

2

2

3

1

1

3

10

28

26

24

22

18

16

14

12

10

8

6

4

2

3

10

28

26

24

18

16

14

12

10

8

6

4

2

3

10

28

26

24

18

16