

Þorsteinn Arnalds  
Siegfried Sauermoser  
Hörður Sigurðsson  
Tómas Jóhannesson  
Þórður Arason

## Hættumat fyrir Innri-Kirkjubólshlið

# Efnisyfirlit

<b>1 Inngangur</b>	<b>5</b>
1.1 Vinnuferlið . . . . .	5
1.2 Efnisatriði og kaflaskipting . . . . .	6
1.3 Aðferðafræði og reglugerðarrámmi . . . . .	6
1.4 Óvissa . . . . .	7
<b>2 Almenn</b>	<b>9</b>
2.1 Byggðasaga . . . . .	9
2.2 Ofanflóð . . . . .	9
2.3 Veðurfar . . . . .	12
2.4 Snjóþýpt á upptakasvæðum . . . . .	12
<b>3 Staðhættir og hættumat</b>	<b>15</b>
3.1 Naustahvilft . . . . .	15
3.2 Innri-Kirkjubólshlíð . . . . .	18
3.3 Kirkjubólshvilft . . . . .	22
3.4 Varnarfleygur ofan Funa . . . . .	24
<b>4 Niðurstöður hættumats</b>	<b>25</b>
<b>5 Heimildir</b>	<b>27</b>
<b>A Tæknileg hugtök og skilgreiningar</b>	<b>29</b>
<b>B Ofanflóð</b>	<b>31</b>
<b>C Kort</b>	<b>39</b>
<b>D Langsnið brauta</b>	<b>45</b>

# 1 Inngangur

Þessi skýrsla lýsir niðurstöðum hættumats fyrir Innri-Kirkjubólshlíð við Skutulsfjörð. Hættumatið var unnið af Veðurstofu Íslands, samkvæmt reglugerð nr. 505/2000 með breytingum í reglugerð nr. 495/2007 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

Ofanflóðahætta hefur verið metin fyrir aðra hluta byggðarinnar í og við Skutulsfjörð, þ.e. byggðina á og við eyrina, í Hnífsdal, undir Seljalandsmúla og í Holtahverfi, og hættumatið þar staðfest af umhverfisráðherra. Þá er að ljúka vinnu við hættumat fyrir Seljalandshverfi, Tunguskeið, Tungudal og Dagverðardal (Tómas Jóhannesson o.fl., 2007). Almennum atriðum varðandi veðurfar, snjódýpt til fjalla, snjóflóðasögu, byggðasögu o.fl. er lýst í skýrslum sem skrifaðar voru í tengslum við hættumatið sem þegar hefur farið fram og ýmis önnur verkefni (Harpa Grímsdóttir, 1999, 2006; Þorsteinn Arnalds o.fl., 2001, 2002; VÍ, 1996, 2003). Hér verður því látið duga að vísa til fyrri skýrslna þegar við á.

## 1.1 Vinnuferlið

Þeir sem komu að hættumati fyrir Innri-Kirkjubólshlíð voru Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Hörður Þór Sigurðsson, Tómas Jóhannesson, Þórður Arason og Oddur Pétursson.

Vinna við hættumatið hófst á Veðurstofunni haustið 2003 með stuttri vettvangsferð Harðar Þórs Sigurðssonar, Siegfried Sauermoser og Þorsteins Arnalds. Þar voru afmörkuð möguleg upptakasvæði í Innri-Kirkjubólshlíð og aðstæður metnar með tilliti til snjóflóða.

Á grundvelli afmarkaðra upptakasvæða gerði austurríska fyrirtækið AVL líkanreikninga í desember 2003 með tvívíða SAMOS líkaninu (Hörður Þór Sigurðsson, 2004).

Hættusvæði voru afmörkuð á grundvelli þessara gagna og voru tillögurnar samþykktar af hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar 6. mars 2007.

Í vettvangsferðum voru 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.

Hætta vegna annarra ofanflóða en snjóflóða í Innri-Kirkjubólshlíð, þ.m.t. vegna grjóthruns og skriðufalla, er talin hverfandi lítil í samanburði við snjóflóðahættuna (Halldór G. Pétursson og Þorsteinn Sæmundsson, 1999; Þorsteinn Sæmundsson og Halldór G. Pétursson, 1999). Því miðast hættumatið við snjóflóðahættu.

## 1.2 Efnisatriði og kaflaskipting

Í fyrsta hluta skýrslunnar er stutt samantekt um landfræði- og jarðfræðilegar aðstæður og veðurfar staðarins. Þá er stutt ágríp byggðasögu, sögu ofanflóða og gerð er grein fyrir þeirri vinnu sem farið hefur fram og tengist hættumati. Svæðið sem hættumatið nær til er sýnt á korti 1.

Í kafla 3 er nánari lýsing á einstökum farvegum eða svæðum í Innri-Kirkjubólshlíð. Þar er greint frá eftirfarandi efnisatriðum:

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

**Ofanflóðasaga:** Stutt yfirlit um helstu flóð.

**Mat:** Greining á ofanflóðaaðstæðum og -áhættu.

**Líkanreikningar:** Fjallað er um niðurstöður reiknilíkana sem hættumatið byggir á.

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

Að lokum eru helstu niðurstöður hættumatsins dregnar saman.

Í skýrslunni eru fjórir viðaukar. Viðauki A inniheldur lýsingu á tæknilegum hugtökum og skammstöfunum. Þar er um að ræða stærðir eins og rennslisstig ( $r$ ) og úthlaupshorn ( $\alpha$ -horn). Ennfremur eru þar skilgreiningar á  $\alpha$ - og  $\beta$ -punktum og lýsing á  $\alpha/\beta$ -líkaninu. Í viðauka B er listi yfir skráð ofanflóð og stutt lýsing á þeim. Í viðauka C eru kort og í viðauka D eru langsnið niður hlíðarnar þar sem fram koma skriðlengd lengstu flóða og niðurstöður líkanreikninga.

## 1.3 Aðferðafræði og reglugerðarrammi

Ofanflóðahættumat er unnið skv. reglugerð nr. 505 sem Umhverfisstofnun 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 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 75% af tíma sínum á heimilum og 40% í atvinnuhúsnæði. Samkvæmt reglugerð um hættumat (Umhverfisstofnuneytið, 2000) skal afmarka þrenns konar hættusvæði sem lýst er í töflu 1.

**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 húsnaði þar sem viðvera er lítil.
B	$1 \cdot 10^{-4}$ á ári	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	Atvinnuhúsnaði má byggja án sérstakra styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla) með sérstökum styrkingum.
A	$0.3 \cdot 10^{-4}$ á ári	$1 \cdot 10^{-4}$ á ári	Heimilt er að reisa nýtt íbúðar- og atvinnuhúsnaði án sérstakra styrkinga nema hvað styrkja þarf hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, skóla, sjúkrahús) og íbúðarhús með fleiri en fjórum íbúðum.

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

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 líklegar viðveru og styrkinga húsa. Að öllum líkindum er áhætta í atvinnuhúsnaði eitthvað meiri.

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 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.“

## 1.4 Óvissa

Mjög víða er mat á ofanflóðaáhættu 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 sama gildir oftast um 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 snjóflóð sem skráð hafa verið hafa fallið úr 500–800 m hæð og upptakasvæði þeirra eru oftast víðáttumikil. Snjóflóð úr lægri hlíðum og snjóflóð þar sem upptakasvæði 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  $\frac{1}{2}$  tákna að lega hættumatslína sé ónákvæm sem nemur hálfu bilinu á milli þeirra í báðar áttir. Áhætta þrefaldast á milli hættumatslína og því er hlutfallsleg óvissa á áhættunni  $\sqrt{3}$  þar sem óvissa á legu línu er  $\frac{1}{2}$ . Á sama hátt gildir að þar sem óvissa á línunum er metin 1 eða 2 þá gætu þær legið á bili sem nemur 1 eða 2 línubilum frá dregnum línunum. Hliðstæð hlutfallsleg óvissa á áhættu er þá 3 þar sem óvissa er 1 og  $3^2$  þar sem óvissa er 2. Óvissumatið er að nokkru huglægt og hefur ekki beina tölfræðilega merkingu. Hins vegar byggir það á reynslu þeirra sem vinna matið og í því felst þekking og mat á aðstæðum á viðkomandi stað en ekki síður samanburður við hættumat á öðrum stöðum.

Óvissuflokkar fyrir snjóflóð 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 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 þá eru áhrif þeirra og eyðileggingarmáttur í mörgum tilvikum óljós.

## 2 Almennt

Kirkjubólshlíð er fjallshlíðin við suðaustanverðan Skutulsfjörð og nefnist sá hluti hennar, sem er innan Naustahvilftar, Innri-Kirkjubólshlíð og nær suður að Kirkjubólshvilft (myndir 1 og 2 og kort 1). Fjallið ofan Innri-Kirkjubólshlíðar kallast Kirkjubólshvilft og hlíðin innan Kirkjubólshvilftar Fossahlíð. Sunnan fjarðarins rís Háafell og skilur að Engidal og Dagverðardal. Ysti hluti Háafells nefnist Kubbi og sú hlið Háafells, sem snýr að Engidal, Hafrafellshlíð. Eftir Engidal rennur Langá til sjávar. Suðvesturendi fjarðarbotnsins undir Hafrafellshlíð nefnist Fjarðarhorn. Hlíðin milli Nausta- og Kirkjubólshvilfta er brött með mörgum litlum giljaskorum. Nokkurt aðsópssvæði er ofan brúnarinnar áður en landinu hallar niður í Arnardal.

### 2.1 Byggðasaga

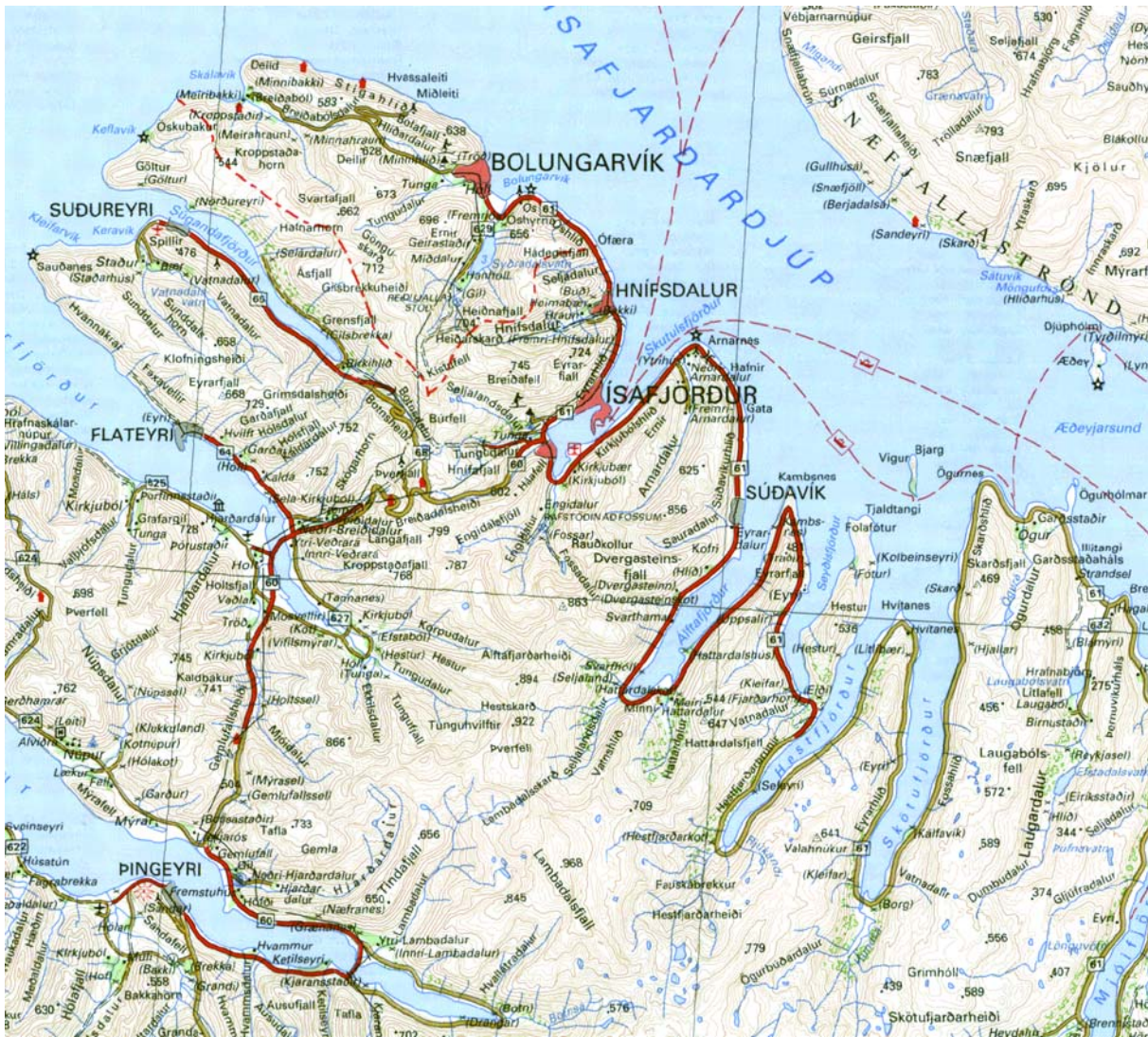
Ekki er nú föst búseta undir Kirkjubólshlíð nema í Höfða, sem byggður var í landi Kirkjubæjar snemma á 20. öld. Þar var reist íbúðarhús árið 1982 sem nú er búið í allt árið. Við innri (syðri) enda hlíðarinnar er hesthúsahverfi sem reist var 1986. Norðan við það og nokkru lengra frá hlíðinni er bærinn Kirkjuból. Á Kirkjubóli var búið í a.m.k. 700 ár, e.t.v. mun lengur, en bærinn fór í eyði árið 1982. Utan við Kirkjuból, nær hlíðinni, stendur sorpbrennslustöðin Funi, sem reist var árið 1993. Norðan við Funa, niðri við sjóinn stendur sumarbústaður sem reistur var árið 1932. Kirkjubær er þar norðan við og Höfði skammt frá, neðan vegarins. Kirkjubær var reistur um 1898 og föst búseta aflögð þar 1996, en eigendur bæjarins dvelja engu að síður oft í gömlu bæjarhúsunum. Flugvallarendinn með flugstöð og fleiri flugvallarbyggingum er við norðurmörk Kirkjubólshlíðar innri. Nánari upplýsingar um sögu byggðar undir Kirkjubólshlíð er að finna í greinargerð Hörpu Grímsdóttur (1999).

### 2.2 Ofanflóð

Snjóflóð úr Innri-Kirkjubólshlíð eru tíð og hafa stundum valdið tjóni. Er skemmst að minnast hrinanna 1.–6. janúar 2005 og í janúar til mars 2007, en þá féllu fjölmörg snjóflóð niður á veginn undir Kirkjubólshlíð, m.a. niður undir flugbrautina skammt innan Naustahvilftar, í sjó fram milli flugvallarins og Kirkjubæjar og á varnarfleyginn við Funa (VÍ, 2005).

Tvö mjög löng snjóflóð féllu úr hlíðinni á fyrri helmingi 20. aldar og munu hafa náð allt að Fjarðarhorni undir Hafrafellshlíð. Þau ollu ekki tjóni. Aðeins tvö flóð sem tjóni ollu eru skráð frá því fyrir 1983 þegar regluleg skráning snjóflóða hófst á Ísafirði. Heimildir um annað þeirra, sem mun hafa drepið hesta, eru óljósar og um tímasetninguna er ekki annað vitað en að heimildarmenn um flóðið kváðu að þeim hafi verið sagt að flóðið hafi fallið „fyrir löngu“. Hitt flóðið féll árið 1953 ofan og rétt utan við íbúðarhúsið á Kirkjubóli. Það tók geymsluskála með ýmiskonar landbúnaðarverkfærum og olli talsverðu tjóni.

Árið 1995 féll snjóflóð á Funa. Miklar skemmdir urðu á efri hlið hússins. Eftir þetta var hafist handa við að reisa varnarfleyg ofan Funa og var því lokið árið 2002. Fleygurinn hefur þegar bægt fjórum snjóflóðum, sem féllu árin 1999, 2004, 2005 og 2007, frá byggingunni og árið



Mynd 1. Yfirlitskort af nágrenni Skutulsfjarðar og Ísafjardardjúps. © Landmælingar Íslands, f.h. íslenska ríkisins.





**Mynd 2.** Innri-Kirkjubólshlíð að sumarlagi (efri myndin, tekin úr norðnorðvestri) og að vetrarlagi (neðri myndin, tekin úr norðvestri). Á myndunum má sjá hvíltirnar Naustahvilft (í vinstra jaðri sumarmyndarinnar) og Kirkjubólshvilft og giljum skorna hlíðina á milli þeirra. Ljós. Jón Gunnar Egilsson.

2001 stöðvaðist flóð nokkurn veginn á fleygnum (Tómas Jóhannesson og Oddur Pétursson, 2004; VÍ, 2005). Snjóflóð hafa oft fallið nálægt Kirkjubæ. Árið 1993 rann snjóflóð um 10 m niður með suðurvegg hlöðunnar þar, án þess þó að valda skemmdum. Snjóflóð hafa margsinnis lokað veginum undir Kirkjubólshlíð. Árið 1994 sluppu tveir menn naumlega þegar snjóflóð flutti lögreglubíl niður í fjöru rétt innan við flugvöllinn.

Í viðauka B er listi yfir snjóflóð sem fallið hafa í hinum mismunandi hlutum hlíðarinnar með stuttri lýsingu á hverju þeirra. Útlínur flóðanna eru sýndar á korti 2. Nánari upplýsingar er að finna í snjóflóðaánnál Ísafjarðar og Hnífsdals (VÍ, 2003), sem byggir á fyrri greinargerðum Veðurstofunnar (Jón Gunnar Egilsson, 1989, 1996) og bókum Ólafs Jónssonar o.fl. (1992), og í skýrslu um hættu vegna snjóflóða og grjóthruns á vegum milli Súðavíkur og Bolungarvíkur (Harpa Grímsdóttir, 2006), en þar er m.a. fjallað um sögu snjóflóða á veginn undir Kirkjubólshlíð.

## 2.3 Veðurfar

Tómas Jóhannesson og Trausti Jónsson (1996), og Halldór Björnsson (2002) hafa gert grein fyrir veðurfari á norðanverðum Vestfjörðum og ennfremur veðri í aðdraganda snjóflóðahrina. Í skýrslu um hættumat fyrir Ísafjörð (Þorsteinn Arnalds o.fl., 2002) er ennfremur tekið saman yfirlit um veðurfar á svæðinu og birtar töflur með gögnum um veðurfar.

Snjóflóðahætta í Innri-Kirkjubólshlíð kemur upp við svipaðar kringumstæður og valda snjóflóðum í helstu snjóflóðafarvegum á Vestfjörðum, þ.e. 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 á svæðinu. Mikil snjósöfnun getur einnig átt sér stað í sömu farvegum í langvarandi norðaustanátt með mikilli ofankomu. Samkvæmt upplýsingum frá Vegagerðinni á Ísafirði falla snjóflóð niður á veginn undir Ytri-Kirkjubólshlíð síður í dæmigerðum norðaustanáhlaupum og fremur í norðlægum vindi eða eftir ofankomu í tiltölulega lygnu veðri.

## 2.4 Snjódýpt á upptakasvæðum

Samkvæmt greiningu Kristjáns Jónssonar og Trausta Jónssonar (1997) á snjódýpt á Íslandi er snjódýpt á láglandi á norðanverðum Vestfjörðum með því mesta sem gerist á landinu. Skutulsfjörður er á snjódýptarsvæði 3 sem samsvarar því að 50 ára snjódýpt á láglandi sé á bilinu 1.25–1.75 m. Á svæðum þar sem snjór safnast í skafrenningi getur snjódýptin orðið margfalt meiri eins og raunin er á upptakasvæðum snjóflóða á svæðinu sem hér er til umfjöllunar.

Í skýrslu um hættumat fyrir Ísafjörð (Þorsteinn Arnalds o.fl., 2002) er tekið saman yfirlit um snjódýptarmælingar sem gerðar hafa verið á upptakasvæðum snjóflóða við Skutulsfjörð síðan veturinn 1996/1997. Þar koma fram almennar upplýsingar um snjódýpt til fjalla og á láglandi á Skutulsfjarðarsvæðinu en þar sem engar snjódýptarstikur eru í Kirkjubólshlíð gefa þessar mælingar ekki beinar upplýsingar um upptakasvæðin þar. Helstu upptakasvæði Kirkjubólshlíðarinnar eru í giljum upp undir fjallsbrúninni en ofan hennar er sléttlandi sem myndar aðsópssvæði og skefur af því í austlægum áttum niður í upptakasvæðin. Snjóflóð hafa einnig átt upptök á tiltölulega opnum

hlutum hlíðarinnar milli gilja og við Nausta- og Kirkjubólshviltirnar þó snjódýpt sé þar minni en í giljunum.

### 3 Staðhættir og hættumat

Hættumetna svæðið er sýnt á korti 1. Svæðið nær niður að Langá þegar inn fyrir fjarðarbotninn kemur. Ekki er talið að hætta sé á að snjóflóð úr Hafrafellshlíð nái austur yfir ána inn á hættumetna svæðið og þarf því ekki að taka tillit til slíkra snjóflóða í hættumatinu. Hættumatið einskorðast af þeim sökum við snjóflóð úr Kirkjubólshlíðinni sjálfri.

Lögun hlíðarinnar hefur svipaða meginrætti á svæðinu sem hér er til umfjöllunar. Hér í upphafi eru nefnd nokkur almenn atriði sem eiga við allt svæðið, en næstu kaflar fjalla síðan hver um sinn hluta svæðisins. Fjallsbrúnin er í tæplega 700 m h.y.s. og er halli næst brúninni víða um og yfir 40° á 100–300 m hæðarbili. Þar er hlíðin skorin nokkuð djúpum giljum sem grynna þegar kemur niður fyrir 400–500 m h.y.s. Hallinn minnkar þegar neðar dregur en er yfir 30° niður undir 100 m y.s. á stærstum hluta svæðisins. Inni í Naustahvilft og Kirkjubólshvilft eru víða klettur upp undir fjallsbrúninni þar sem halli er á bilinu 50–60°. Þar má gera ráð fyrir að einungis litlar spýjur eigi upptök.

Neðan klettanna efst í fjallinu er hlíðin opin og lítt gróin og að miklu leyti þakin urð fyrir utan klettabelti í um 200 m h.y.s. ofan flugvallarins. Nokkur gil skerast niður í urðina og ná sum þeirra niður undir 100 m y.s. Neðan 100 m y.s. dregur mjúklega úr hallanum og er  $\beta$ -punktur víðast í 10–20 m h.y.s. Farvegir snjóflóða á ytri hluta svæðisins enda í sjó en ná niður á láréttan dalbotninn innan fjarðarins. Farvegir lækja eru ekki áberandi.

Uptakasvæði hafa verið afmörkuð þar sem eru líklegustu upptakasvæði snjóflóða og eru þau auðkennd með númerum frá 1 til 12 (sjá kort 3). Mun stærri svæði hafa landhalla yfir 30°, sem er dæmigerður halli fyrir upptakasvæði snjóflóða, en líkur á snjósöfnun eru metnar meiri á hinum afmörkuðu svæðum sem oftast eru ekki látin ná niður fyrir 500 m y.s. Flest upptakasvæðanna eru stærri en svo að líklegt sé að snjóflóð eigi sér upptök á öllu upptakasvæðinu samtímis. Mjög stór flóð sem eiga sér upptök efst í hlíðinni geta hins vegar hugsanlega komið af stað snjóflóðum í mörgum giljum neðar í hlíðinni samtímis og kann það að skýra mikla skriðlengd snjóflóðanna sem náðu allt að Fjarðarhorni á fyrri helmingi 20. aldar. Yfirlit yfir svæðin með flatarmáli lárétts ofanvarps og flatarmáli hlíðarinnar sjálfrar innan svæðisins kemur fram í töflu 2. Frekari upplýsingar um viðhorf, halla og nokkur fleiri atriði fyrir hvert upptakasvæði koma fram í sérstökum undirköflum hér að neðan.

Tvívíðir líkanreiningar með snjóflóðalíkaninu SAMOS hafa verið unnir fyrir snjóflóð sem eiga sér upptök á svæðunum í töflu 2 og er niðurstöðunum lýst í sérstakri greinargerð eftir Hörð Þór Sigurðsson (2004). Þessir reikningar voru notaðir til þess að meta stefnu flóða þegar kom út á úthlaupssvæðið og hafðir til hliðsjónar þegar skriðlengd var borin saman milli mismunandi farvega.

#### 3.1 Naustahvilft

##### Staðhættir

Naustahvilft er um 1 km breið hvilft í Kirkjubólshvelli. Hvilftin er tæplega 400 m djúp og er á bilinu 200 til 660 m y.s. Mjög bratt klettabelti sker hlíðina í um það bil 500 m h.y.s. að frátöldum

**Tafla 2.** Yfirlit yfir upptakasvæði

Upptakasvæði nr.	nafn	Flm. á korti (ha)	Flatarm. (ha)
1	Naustahvilft, yst	6.0	8.2
2	Naustahvilftarbotn, neðra svæði	3.8	6.1
3	Naustahvilft, ofarlega innst	2.8	3.4
4	Naustahvilftarbotn, efra svæði	1.9	2.6
5	Innri-Kirkjubólshlíð, við Naustahvilft	5.6	8.3
6	Innri-Kirkjubólshlíð, ofan flugstöðvar	4.5	6.6
7	Innri-Kirkjubólshlíð, ofan og utan Kirkjubæjar	8.3	11.8
8	Innri-Kirkjubólshlíð, milli Kirkjubæjar og Funa	2.9	4.0
9	Innri-Kirkjubólshlíð, ofan Funa	5.2	7.4
10	Innri-Kirkjubólshlíð, ofan Kirkjubóls	5.1	6.8
11	Kirkjubólshvilft, yst	7.2	9.9
12	Kirkjubólshvilftarbotn	4.0	5.6
Samtals		57.3	80.8

austasta hluta hvilftarinnar. Neðan klettabeltisins eru skriður þar sem hallinn er 30–40°. Ofan við klettabeltið eru klettur sem halla 45–50°. Í miðju hvilftarinnar er lítil skál þar sem halli hlíðarinnar er lítillega minni.

## Upptakasvæði

Fjögur upptakasvæði eru afmörkuð í Naustahvilft, sjá kort 3.

Stærst er upptakasvæði 1 sem er á milli 440 og 660 m y.s. Svæðið er 8.2 ha og meðalbreidd þess um 250 m. Halli svæðisins er um 42°. Svæðið er lítillaga íhvolft og er klettótt og horfir til V.

Upptakasvæði 2 er innan við svæði 1, ofan bratta klettabeltisins og í lítilli skál í miðri hvilftinni. Það er milli 500 og 660 m y.s. en að stórum hluta eru neðri mörk svæðisins nærri 600 m h.y.s. Þetta 6.1 ha svæði er 470 m breitt og er halli þess að mestu á bilinu 45–50°. Yfirborð svæðisins er klettur og er norðurhluti þess fremur opinn en syðri hlutinn skárlaga. Viðhorf svæðisins er milli NV og N.

Upptakasvæði 3 er íhvolft 3.4 ha svæði í skriðum neðan klettabeltisins. Það er á bilinu 460 m y.s. og niður í um 370 m y.s. Svæðið er að meðaltali um 190 m breitt, meðalhali þess um 39° og viðhorfið N.

Upptakasvæði 4 er íhvolft og nær frá um 660 m y.s. og niður að klettabelti í um 570 m h.y.s. Þetta 2.6 ha svæði er 150 m breitt og halli þess er um 39° að meðaltali. Yfirborðið er skriðuefni og horfir svæðið til N.

## Fallbraut

Fallbraut flóða í Naustahvilft liggur niður í botn hvilftarinnar í 200–250 m h.y.s. Efsti hluti fallbrautarinnar er mjög brattur næst neðan sumra upptakasvæðanna. Hallinn minnkar jafnt og þétt niður í botn skálarinnar sem hallar um  $5^\circ$ . Neðan hvilftarinnar er hallinn um  $26^\circ$  niður í um 100 m h.y.s. Niður að  $\beta$ -punktinum, í um 5 m h.y.s., er meðalhallinn um  $20^\circ$  og minnkar jafnt og þétt eftir því sem neðar dregur.

## Úthlaupssvæði

Flugbraut Ísafjarðarflugvallar er á fyllingu á úthlaupssvæðinu. Heildarbreidd svæðisins þvert á hlíðina milli  $\beta$ -punktsins og strandar er um 70 m.

## Ofanflóð

Úr Naustahvilft hafa nokkrum sinnum fallið snjóflóð sem náð hafa yfir veginn og jafnvel í sjó fram, þ.e. árin 1910, 1990 og 1995 (sbr. snjóflóðaánnál, VÍ, 2005; Harpa Grímsdóttir, 2006).

## Veðurfarsskilyrði

Snjósöfnun í upptakasvæði 1 er möguleg í ríkjandi úrkomuáttum að vetri frá norðaustri. Hin svæðin munu væntanlega hreinsast að mestu í norðlægum áttum en snjósöfnun þar er líklegust þegar vindur er frá suðvestri til austurs. Þessar vindáttir eru hins vegar tiltölulega sjaldgæfar, sér í lagi samfara snjókomu.

## Mat á aðstæðum

Talið er mögulegt að snjóflóð allt að 100 þúsund  $m^3$  geti fallið á svæðinu. Úthlaupssvæði snjóflóða úr öllum upptakasvæðunum eru á svipuðum stað og vegna stærðar og viðhorfs upptakasvæðis 1 er það ráðandi við áhættumat. Vegna þess hversu stutt úthlaupssvæðið er að ströndinni er því öllu ógnað af flóðum úr hvilftinni. Snjóflóðasagan staðfestir þetta að hluta.

## Líkanreikningar

Kort 3 sýnir niðurstöður líkanreikninga. Teikning 1 sýnir langsníð brautar *isik16aa*. Möguleg skriðlengd snjóflóða var metin með rennslisstigum,  $\alpha/\beta$ -líkani og SAMOS líkaninu.

Ef  $\beta$ -punktur er skilgreindur í botni hvilftarinnar nær snjóflóð sem hefur skriðlengd sem svarar til  $\alpha$  að renna fram úr hvilftinni. Snjóflóð með skriðlengd sem svarar til rúmlega  $\alpha - 1\sigma$  nær sjávarmáli.

Snjóflóð þarf að hafa rennslistig tæplega 13 til að falla fram úr Naustahvilftinni niður í neðri hluta brautarinnar úr upptakasvæðum nr. 1 og 4.

Tíðni flóða var ekki metin með formlegum hætti en landfræðilegar aðstæður og snjóflóðasagan benda til þess að hún sé mun minni en í Innri-Kirkjubólshlíð.

## Hættumat

Vegna þess hve undirlendi er lítið er ljóst að allt svæðið er á hættusvæði C. Mörk hættusvæðis C eru ákveðin u.þ.b. í rennslisstig 14 en lega línanna tekur einnig mið af niðurstöðum tvívíðra líkanreikninga. Óvissa matsins er allnokkur (1–2) en óvissa þess að allt svæðið tilheyri hættusvæði C er mjög lítil.

## 3.2 Innri-Kirkjubólshlíð

Innri-Kirkjubólshlíð er um 1.5 km löng hlíð milli Naustahvilftar og Kirkjubólshvilftar. Hlíðin er kúpt og horfir norðurhluti hennar við NV en syðri hlutinn horfir nær V. Ofan hlíðarinnar er víð-áttumikil háslétta. Norðurhluti hlíðarinnar nær niður að strönd Skutulsfjarðar en í syðri hlutanum endar hlíðin í Engidal.

Hlíðarvængurinn næst innan Naustahvilftar er opinn og gil ekki áberandi fyrr en kemur inn undir flugstöðina þar sem hlíðin er skorin nokkrum giljum. Ytri gilin eru milli 500 og 600 m y.s. en innstu gilin ná niður undir 400 m y.s. og birtast einnig sem skorur neðar í hlíðinni og geta þar haft áhrif á stefnu og útbreiðslu snjóflóða. Ofan Kirkjubæjar eru fjögur gil og eru innsta og ysta gilið sýnu stærst. Þrjú gil til viðbótar eru innan við áberandi hrygg sem nær upp undir brún. Ofan sorpbrennslunnar Funa er þekkt snjóflóðagil sem á síðari árum hefur verið nefnt Funagil. Utan Funagils eru tvö gil til viðbótar sem beina flóðum í svipaða stefnu og Funagil. Ofan Kirkjubóls sveigir hlíðin til austurs eftir því sem nær dregur Kirkjubólshvilft. Efsti hluti hlíðarinnar er gilskorinn eins og utar en næst hvilftinni ná gilin ekki eins langt niður og utar í hlíðinni.

## Upptakasvæði

Halli hlíðarinnar er víðast meiri en 30° ofan 300 m h.y.s. Ekki er allt svæðið talið mögulegt upptakasvæði og er mestur gaumur gefinn að efstu u.þ.b. 200 metrunum.

Upptakasvæðinu er skipt í sex aðskilin upptakasvæði, sem sýnd eru á korti 3. Nánari upplýsingar um svæðin eru gefnar í töflu 3.

Efsti hluti upptakasvæðanna er sléttari en neðar þar sem þau eru skorin af djúpum og klettóttum giljum. Gilin eru að jafnaði 30–70 m breið og 20–30 m djúp. Í ysta hluta svæðisins, í upptakasvæði 5, eru gilin mjórri og nærri því v-laga.

Mörk milli einstakra upptakasvæða eru ekki alltaf ljós en reynt var að draga mörkin þar sem landfræðilegar aðstæður, svo sem áberandi hryggir eða aðrir þættir, gáfu til kynna að greina ætti á milli. Yfirborð svæðis 5 er t.d. frábrugðið yfirborði svæðis 6.

**Tafla 3.** *Upptakasvæði í Innri-Kirkjubólshlíð, sjá kort 3.*

<b>Númer</b>	<b>Efri mörk</b> (m y.s.)	<b>Neðri mörk</b> (m y.s.)	<b>Breidd</b> (m)	<b>Halli</b> (°)	<b>Flatarmál</b> (ha)	<b>Viðhorf</b>
5	660	430	290	41	8.3	NV
6	660	460	220	45	6.6	VNV
7	680	500	400	42	11.8	V/VNV
8	690	500	140	41	4.0	V
9	700	500	230	41	7.4	V
10	690	500	220	41	6.8	V

### **Fallbraut**

Fallbraut flóða í Innri-Kirkjubólshlíð er nokkuð einsleit. Hún er að mestu í skriðum en gilskornir klettur víða ofan við skriðurnar. Fallbrautin er brattari í ytri hluta svæðisins en innri. Á ysta hluta svæðisins er meðalhalli á hverju 50–100 m hæðarbili á milli 45° og 25°. Á innsta hlutanum er sambærilegur halli frá 36° og niður í 20°. Hallinn minnkar jafnt og þétt eftir því sem neðar dregur í mestum hluta fallbrautarinnar, að frátöldu klettabelti í ytri hluta svæðisins. Fallbrautin endar í ß-línunni sem er í um 15–25 m h.y.s.

### **Úthlaupssvæði**

Á nyrðri hluta svæðisins er úthlaupssvæðið um 200 til 400 metra breitt þar sem það er breiðast nærri flugstöð Ísafjarðarflugvallar. Á syðsta hluta svæðisins er úthlaupssvæðið í Engidal. Á úthlaupssvæðinu er bærinn Kirkjubær, þar sem föst búseta er nú aflögð, einbýlishúsið Höfði, sumarhús og sorpbrennslan Funi. Að auki er innri hluti Ísafjarðarflugvallar á úthlaupssvæðinu.

### **Ofanflóð**

Tiltölulega fá flóð eru skráð úr opna hluta hlíðarinnar næst Naustahvilft samanborið við svæðið þar fyrir innan, en þarna féll þó langt flóð þann 3.1.2005, yfir veginn og niður undir flugbrautina. Skráðum flóðum fjölgar síðan mjög þegar innar dregur og giljanna efst í hlíðinni fer að gæta, sbr. kort 2. Tíðust eru flóðin milli flugstöðvarinnar og Kirkjubæjar og hafa flóð nokkrum sinnum runnið þar yfir veginn og í sjó fram. Í Ytri-Kirkjubólshlíð utan við Naustahvilft hafa flóð fallið yfir veginn úr nokkrum farvegum.

Nokkur flóð eru skráð úr giljunum beint ofan Kirkjubæjar og féll hið stærsta þeirra niður með útihúsunum á bænum í desember 1993 án þess að umtalsvert tjón hlytist af. Mun færri flóð, og engin stór, eru skráð úr giljunum þremur innan við bæinn og er líklegt að hryggurinn sem nær upp undir brún norðan þeirra dragi úr snjósöfnun í þau.

Mjög mörg snjóflóð eru skráð úr hlíðinni ofan og næst utan Funa, einkum úr Funagili, eins og



lýst er í almenna kaflanum um ofanflóð hér að framan. Skriðlengd flóðanna tveggja á fyrri hluta 20. aldar, sem eiga að hafa náð allt að Fjarðarhorni, samsvarar rennslisstigi yfir 18, hafi þau náð þetta langt. Flóðasagan bendir til að tíðni snjóflóða úr Funagili og nágrenni þess sé nokkru meiri en úr öðrum giljum hlíðarinnar þó erfitt sé að benda á ákveðnar aðstæður í snjósöfnun eða lögun hlíðarinnar sem ættu að valda því.

Listi yfir snjóflóð á svæðinu er í Viðauka B en þeim er nánar lýst í snjóflóðaánnálum (VÍ, 2005; Harpa Grímsdóttir, 2006).

## Veðurfarsskilyrði

Snjósöfnun er möguleg í flestum upptakasvæðunum í norðaustlægum áttum. Búast má við meiri snjósöfnun í upptakasvæðin sunnantil í hlíðinni vegna viðhorfs þeirra og lögunar hásléttunnar ofan hlíðarinnar sem virkar sem aðsópssvæði skafrennings. Í djúpu gilskorningunum er snjósöfnun einnig möguleg í norðlægari áttum en þá má búast við að hún verði minni en í norðaustlægum áttum.

## Mat á aðstæðum

Vegna þess hversu brött upptakasvæðin eru og skorin af giljum er talið að lítil til meðalstór snjóflóð séu líklegust. Vegna einsleitni efsta hluta upptakasvæðanna er hins vegar talið mögulegt að allt að 10 ha fleki geti brotnað í einu. Mögulegt rúmmál snjóflóða úr upptakasvæðunum er því áætlað allt að 200 þúsund m<sup>3</sup>. Þrátt fyrir þetta mat benda stóru flóðin að Fjarðarhorni á fyrri hluta 20. aldar til að mjög stór flóð geti fallið úr hluta hlíðarinnar. Snjóflóðasagan og veðurfarsaðstæður gefa til kynna að snjóflóð séu tíð úr hlíðinni.

## Líkanreikningar

Kort 3 sýnir niðurstöður líkanreikninga á svæðinu. Teikningar 2–7 sýna langsnið brauta isik14aa, isik01aa, isik05aa, isik07aa, isik10aa og isik12aa. Möguleg skriðlengd snjóflóða var metin með rennslisstigum,  $\alpha/\beta$ -líkani og SAMOS líkaninu.

Á mestöllu svæðinu nær snjóflóð með skriðlengd sem svarar til  $\alpha$  ströndinni. Á flugstöðvar-svæðinu nær slíkt flóð flugstöðinni og í Engidal nær það sléttunni í botni dalsins.

Flugstöð Ísafjarðarflugvallar er nærri rennslisstigi 14, Kirkjubær rétt neðan rennslisstigs 12 og sorpbrennslan Funi u.þ.b. í rennslisstigi 14.

Lengstu flóð ofan flugvallar ná u.þ.b. rennslisstigi 11. Þar eru 3 flóð nærri rennslisstigi 11. Miðað við að flóð í rennslisstigi 11 séu um 8 sinnum tíðari en í rennslisstigi 13 og að áhorfstími sé 20–25 ár svarar þetta til tíðni u.þ.b.  $F_{13} = 0.02$  (Krisján Jónasson o.fl., 1999).

Milli flugvallar og Kirkjubæjar eru skráð 4 flóð stærri en 13: 13.1 (1989), 14.6 (1994), 14.2 (2005) og 13 (2007). Miðað við áhorfstímann 20–25 ár (u.þ.b. frá því að snjóathugunarmaður tók

til starfa á Ísafirði) gefur það til kynna tíðnina  $F_{13} = 0.15$ . Ef tíðni er metin miðað við rennslisstig 14 fæst svipað tíðnimat eða  $F_{13} = 0.2$  þar sem áhorfstími svæðisins er líklega sá sami í því rennslisstigi.

Lengstu flóð við Kirkjubæ eru 12.7 (1993), 11.5 (1997), 12.8 (1995) og 13.7 (2004). Miðað við áhorfstímann 20–25 ár og að eitt flóð stærra en 13 er skráð reiknast tíðnin  $F_{13} = 0.05$ . Gera má ráð fyrir að flóð með rennslisstig u.þ.b. 15 þurfi til að öruggt sé að Kirkjubær skemmist verulega. Tíðnin  $F_{13} = 0.05$  svarar til  $F_{15} = 0.01$ . Á 100 árum eru þá 37% líkur á að ekki falli flóð með rennslisstig stærra en 15. Ef tíðnin væri metin  $F_{13} = 0.1$  væru sambærilegar líkur 13%.

Stærstu skráðu flóð við Funa eru 18.3 (1910–20), 18.3 (1946/1947), 14.5 (1995), sem lenti á Funa og hefði sennilega náð u.þ.b. rennslisstig 15 ef húsið hefði ekki verið fyrir, 13.8 (1953) og 12.7 (1994). Að auki hafa fallið fjögur flóð á varnarfleyg sem var reistur ofan Funa og eitt flóð stöðvaðist rétt við fleyginn án þess að hann hefði mikil áhrif á lögun flóðtungunnar. Metin skriðlengd flóðanna fjögurra ef fleygurinn hefði ekki verið fyrir er 12.5 (1999) og 13.3 (2004, 2005 og 2007) og flóðið 2001, sem nam staðar við fleyginn, stöðvaðist í rennslisstigi 12.4. Mat á tíðni á svæðinu er nokkuð snúið. Ef miðað er við tvö flóð í rennslisstigi 18 og áhorfstímann 100 ár fæst tíðnin  $F_{13} = 4.5$  en ef miðað er við 4 flóð í rennslisstigi 13 og yfir á tuttugu til tuttugu og fimm árum fæst  $F_{13} = 0.15$ – $0.2$  og ef tekin eru með flóð sem eru með  $r \gtrsim 13$  fæst  $F_{13} = 0.2$ – $0.25$ . Sé miðað við eitt flóð í rennslisstigi 15 á 20–25 árum fæst  $F_{13} = 0.2$ – $0.25$ .

Vegna þess að landfræðilegar aðstæður gefa til kynna að litlar líkur séu á stærstu flóðum úr Innri-Kirkjubólshlíð er hugsanlegt að skriðlengdardreifing íslenskra snjóflóða ofmeti tíðni aftakaflóða úr hlíðinni miðað við gefna grunntíðni. Vegna þessa gæti verið ástæða til að hliðra skriðlengdardreifingunni, þ.a. líkur á aftakaflóðum minnki hlutfallslega. Þetta samræmist þó ekki tveimur mjög löngum flóðum nálægt Funa sem skráð eru á fyrri hluta síðustu aldar.

## Hættumat

Innan flugstöðvarsvæðis eru mörk hættusvæðis C dregin u.þ.b. í rennslisstigi 14.5. Það svarar til að hætta þar sé metin u.þ.b. þrefalt minni en á flugstöðvarsvæði.

Á flugstöðvarsvæði var áhætta reiknuð með metnu tíðninni  $F_{13} = 0.02$ . Steindreif ofan flugstöðvarinnar, sem vænta má að borin sé fram af snjóflóðum, samræmist ágætlega þeirri tíðni.

Milli flugstöðvar og Kirkjubæjar var valin tíðni  $F_{13} = 0.2$  sem er á því bili sem reiknuð tíðni gefur og í samræmi við tíðnimat við Funa.

Við Kirkjubæ er áhætta reiknuð miðað við  $F_{13} = 0.05$ .

Hugsanlegt er að tíðni flóða við Funa sé meiri en  $F_{13} = 0.2$  þar sem ekki er víst að öll flóð hafi verið skráð á árunum 1985–1994. Ljóst er að flóðin sem skráð eru á fyrri hluta síðustu aldar með rennslisstig stærra en 18 eru í ósamræmi við það tíðnimat. Valið er að reikna áhættu miðað við tíðnina  $F_{13} = 0.2$  en hliðra ekki skriðlengdardreifingu.

Að öðru leyti endurspeglar lega hættumatslína niðurstöður tvívíðra líkanreikninga og huglægt mat á aðstæðum.

Almennt er óvissa í hættumatinu áætluð lítil til meðal (1/2–1). Að mestu er um að ræða dæmi-gerða snjóflóðafarvegi með nokkurri snjóflóðasögu en í sumum nægir sagan ekki til áreiðanlegs tíðnimats auk þess sem það er sums staðar misvísandi. Óvissan í hættumatinu er metin meiri við Funa (1–2) en annars staðar á svæðinu vegna misvísandi vísbendinga um tíðni flóða þar.

### 3.3 Kirkjubólshvilft

Kirkjubólshvilft er um 900 metra breið hvilft í Kirkjubólshvelli. Hún er um 400 m djúp og er á bilinu 250–680 m y.s. Í syðri hluta hvilftarinnar er mjög bratt klettabelti milli 480 og 640 m y.s. Norðan við miðju hvilftarinnar eru brattir klettur í um 480 m h.y.s. Sunnan við miðja hvilft er skál þar sem hallinn er nokkru minni.

#### Upptakasvæði

Tvö upptakasvæði eru afmörkuð í Kirkjubólshvilft og eru þau merkt 11 og 12 á korti 3.

Stærra upptakasvæðið, nr. 11, er í norðurvæng hvilftarinnar. Það er á milli 500 og 690 m y.s. og er meðalbreidd þessa 9.9 ha svæðis u.þ.b. 320 m. Meðalhelli svæðisins er 44° og er það tiltölulega opið. Yfirborð svæðisins er gilskornir klettur. Svæðið horfir til SV.

Upptakasvæði 12 er í skál í miðhluta hvilftarinnar. Það er milli 470 og 680 m y.s. Svæðið er 5.6 ha og er að meðaltali um 180 m breitt. Hallinn á svæðinu er 38° í efri hlutanum og um 48° í neðri hlutanum. Yfirborðið er klettótt með skriðum milli klettanna. Viðhorfið er NV.

#### Fallbraut

Fallbraut flóða úr upptakasvæðunum í Kirkjubólshvilft liggur niður í botn skálarinnar sem er í um 250 m y.s. Hallinn í efri hlutanum er um 35–45° en minnkar jafnt og þétt niður að botninum þar sem hallinn er um 5–10° á meira en 400 m löngum kafla. Neðan hvilftarinnar er hallinn um 27° niður í um 100 m h.y.s. Halli brautarinnar minnkar jafnt og þétt niður að β-punktinum í um 25 m y.s. en á þeim kafla er meðalhelli um 20°.

#### Úthlaupssvæði

Úthlaupssvæðið er í Engidal og er halli þess um 5° fyrstu 150 metrana en eftir það er landið nánast lárétt. Gömul refahús, sem nú eru nýtt sem geymsluhúsnæði, eru á norðurhluta úthlaupssvæðisins.

#### Ofanflóð

Engin flóð sem náð hafa fram úr Kirkjubólshvilft eru skráð, en óljósar heimildir eru um flóð úr ytra horni hvilftarinnar sem á að hafa fallið niður í dalbotninn. Það mun hafa tekið með sér hesta og borið þá niður undir ána. Þess ber að geta að aðstæður í Kirkjubólshvilft eru um margt svipaðar og

Í Naustahvilft utar í hlíðinni og Rauðkollshvilft, sem er nokkru innar. Úr suðurvæng Rauðkollshvilftar hafa fallið tvö snjóflóð, árin 1986 og 1994 (sbr. snjóflóðaannál), sem stöðvuðust á hjalla ofan við mesta brattann í Fossahlíð og hafa því verið við það að steypast niður neðsta hluta hlíðarinnar og niður í dalbotninn. Úr Naustahvilft hafa nokkrum sinnum fallið snjóflóð sem náð hafa yfir veginn og jafnvel í sjó fram eins og nefnt var í kaflanum um svæðið utan Kirkjubæjar hér að framan. Naustahvilft er ámóta djúp og ekki ósvipuð Kirkjubólshvilft og má af þessu ráða að ekki er hægt að útiloka að snjóflóð úr Kirkjubólshvilftinni nái niður í Engidal. Flóðin 1990 og 1995 áttu sér bæði upptök utarlega í norðurvæng Naustahvilftarinnar.

## **Veðurfarsskilyrði**

Meiri líkur eru taldar á snjósöfnun í upptakasvæði 11 en 12 í ríkjandi úrkomuáttum að vetri frá norðaustri þar sem svæði 11 horfir til SV. Snjósöfnun með skafrenningi ofan af hásléttunni er einnig möguleg á svæði 11 í norðlægari áttum. Einnig er mögulegt að snjór safnist í svæði 12 í norðaustlægum vindum þó hún sé ólíklegri, en í norðlægari áttum mun að öllum líkindum ekki festa þar snjó. Í suðaustlægum vindáttum er snjósöfnun einnig líkleg en þær eru óalgengar á svæðinu samfara snjókomu.

## **Mat á aðstæðum**

Snjóflóð upp að 100 þúsund m<sup>3</sup> eru talin möguleg. Stallurinn í botni hvilftarinnar er nokkuð stór og beinir hann meginstefnu flóða frá SV til V sem mun að öllum líkindum minnka afl flóða og dreifa þeim. Flest snjóflóð munu því stöðvast í botni skálarinnar en þar sem talið er mögulegt að stór snjóflóð falli á svæðinu er hætt á að flóð nái fram úr botni hvilftarinnar og nái niður í Engidal. Samkvæmt snjóflóðasögunni er mögulegt að þetta hafi einu sinni gerst, en ekki er þó ljóst hvort það flóð féll niður í sjálfa skálina eða hvort það átti e.t.v. upptök í hvilftarvængnum utan við hana.

## **Líkanreikningar**

Kort 3 sýnir niðurstöður líkanreikninga. Teikning 8 sýnir langsnið brautar isik13aa. Möguleg skriðlengd snjóflóða var metin með rennslisstigum,  $\alpha/\beta$ -líkani og SAMOS líkaninu.

Ef  $\beta$ -punktur er skilgreindur í botni Kirkjubólshvilftar þarf snjóflóð úr upptakasvæði 11 að hafa skriðlengd meiri en  $\alpha - 2\sigma$  til að ná fram úr skálinni.

Snjóflóð með rennslisstigi 14.4 þarf til að falla fram úr skálinni niður í neðri hluta brautarinnar úr upptakasvæði nr. 12.

Ekki er hægt að meta tíðni á svæðinu með formlegum hætti.

## **Hættumat**

Mörk hættusvæðis C voru ákveðin í rennslisstigi tæplega 15 og mörk annarra svæða tilsvareandi. Þetta svarar til þess að áhætta á svæðinu sé u.þ.b. þrefalt meiri en á flugstöðvarsvæðinu. Óvissa í þessu mati er tilgreind sú sama og fyrir hættumatið neðan Naustahvilftar, þ.e. 1–2.

### **3.4 Varnarfleygur ofan Funa**

Ofan Funa hefur verið reistur 10 m hár fleygur til varnar snjóflóðum og hefur hann nokkrum sinnum bægt flóðum frá byggingunni eins og áður er á minnst. Varnarfleygurinn er talinn minnka áhættu nægilega til þess að húsið sé á hættusvæði B. Þar sem varnaráhrif fleygsins eru mjög staðbundin er það mat einskorðað við húsið sjálft. Óvissa í þessu mati er talin á bilinu 1–2 eins og fyrir önnur svæði neðan varnarvirkja.

## 4 Niðurstöður hættumats

Þrátt fyrir að ekki sé mikil byggð á hættumetna svæðinu er þar starfsemi sem er mikilvæg fyrir Ísafjarðarbæ og nágrennasveitarfélög. Byggingar á Ísafjarðarflugvelli eru á hættusvæði C og þarf þar að huga sérstaklega að viðbrögðum vegna þess að búast má við miklum mannsöfnuði þar.

Sorpbrennslan Funi hefur verið varin með varnarfleyg og er sú aðgerð talin nægjanleg til þess að áhætta í húsinu svari til þess að það sé á hættusvæði B en á slíku svæði er heimilt að reisa hús fyrir atvinnustarfsemi. Þrátt fyrir þetta þarf að huga að öryggi þegar unnið er utan stöðvarhússins þar sem fleygurinn veitir mjög staðbundna vörn.

## 5 Heimildir

- Halldór Björnsson. 2002. *Veður í aðdraganda snjóflóðahrina á norðanverðum Vestfjörðum*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 02019.
- Halldór G. Pétursson og Þorsteinn Sæmundsson. 1999. *Skriðuföll á Ísafirði og í Hnífsdal*. Akureyri, Náttúrufræðistofnun Íslands, greinarg. NÍ-99010.
- Harpa Grímsdóttir. 1999. *Byggingarár húsa á Ísafirði*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 99014.
- Harpa Grímsdóttir. 2006. *Mat á hættu vegna snjóflóða og grjóthruns á vegum milli Súðavíkur og Bolungarvíkur*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 06002.
- Hörður Þór Sigurðsson. 2004. *Results of the 2D avalanche model SAMOS for Flateyri, Súðavík and Innri-Kirkjubólshlíð*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 04013.
- Jón Gunnar Egilsson. 1989. *Snjóflóð á Ísafirði og Hnífsdal*. *Snjóflóðaskrá*. *Snjóflóðakort*. Veðurstofa Íslands, greinarg.
- Jón Gunnar Egilsson. 1996. *Snjóflóð í Innri-Kirkjubólshlíð í Skutulsfirði*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 96025.
- Kristján Jónasson og Trausti Jónsson. 1997. *Fimmtíu ára snjódýpt á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 97025.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds. 1999. *Estimation of Avalanche Risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.
- 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 og D. M. McClung. 1980. A two-parameter model of snow-avalanche motion. *J. Glaciol.*, **26**(94), 197–207.
- Sven Þ. Sigurðsson, Kristján Jónasson og Þorsteinn Arnalds. 1998. *Transferring Avalanches Between Paths. Í: 25 years of snow avalanche research*. Erik Hestnes, ritstj. Oslo, NGI, Publikation nr. 203, bls. 259–263.
- 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*. Erik Hestnes, ritstj. Oslo, NGI, Publikation nr. 203, bls. 43–52.
- Tómas Jóhannesson og Trausti Jónsson. 1996. *Weather in Vestfirðir before and during several avalanche cycles in the period 1949 to 1995*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 96015.
- Tómas Jóhannesson og Oddur Pétursson. 2004. *Snjóflóð á varnargarðinn við sorpbrennsluna Funa í Engidal við Skutulsfjörð þann 14. janúar 2004*. Veðurstofa Íslands, minnisbl. TÓJ-2004-02.
- Tómas Jóhannesson, Hörður Þór Sigurðsson og Harpa Grímsdóttir. 2007. *Hættumat fyrir Seljalandshverfi, Tunguskeið, Tungudal og Dagverðardal*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 07008.
- Umhverfisstofnun. 2000. *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og*

*nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats.*

- Umhverfissráðuneytið. 2007. *Reglugerð nr. 495/2007 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats* (eftir þessa breytingu heitir reglugerðin: *Reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða*).
- VÍ. 1996. *Greinarg. um snjóflóðaaðstæður vegna rýmingarkorts fyrir Ísafjörð, Hnífsdal og Suðureyri*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 96006.
- VÍ. 2003. *Snjóflóð á Ísafirði og í Hnífsdal*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 03011.
- VÍ. 2005. *Snjóflóðahrina á Vestfjörðum 1. – 6. janúar 2005*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 05010.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser og Harpa Grímsdóttir. 2001. *Hazard Zoning for Ísafjörður, Siglufjörður and Neskaupstaður — General Report*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 01009.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Tómas Jóhannesson og Harpa Grímsdóttir. 2002. *Hazard zoning for Ísafjörður and Hnífsdalur — Technical report*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 02020.
- Þorsteinn Sæmundsson og Halldór G. Pétursson. 1999. *Skriðuhætta á Ísafirði og í Hnífsdal*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 99024.



## A Tæknileg hugtök og skilgreiningar

**$\alpha$ -horn:** Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 3).

**$\beta$ -horn:** Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er  $10^\circ$  upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 3).

**$\alpha/\beta$ -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

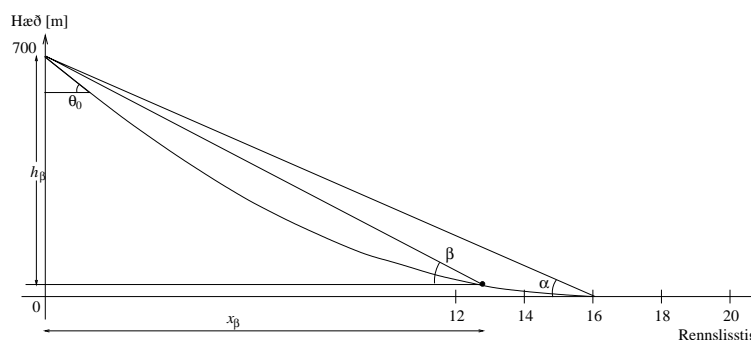
$$\alpha = 0.85 \cdot \beta, \quad \sigma = 2.2^\circ$$

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 herra 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 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 herra eða jafnt  $r_0$ . Gildið  $F_{13}$  er mest notað, þ.e. tíðni í rennslisstigi  $r_0 = 13$ .



**Mynd 3.** Staðalbrekka.  $\alpha$ -hornið er væntigildi úthlaupshorns snjóflóðs samkvæmt  $\alpha/\beta$ -líkani.

## B Ofanflóð

Í viðauka þessum er að finna lista yfir skráð snjóflóð í Innri-Kirkjubólshlíð. Útlínur flóðanna eru sýndar á korti 2. Rennslisstig eru skráð þegar úthlaups lengd viðkomandi snjóflóðs er þekkt. Nánari upplýsingar er að finna í snjóflóðaánnál Ísafjarðar og Hnífsdals (VÍ, 2003).

### Utan Kirkjubæjar

Svæðið utan Kirkjubæjar felur í sér hlíðina ofan flugstöðvarinnar og svæðið þar fyrir innan og utan frá næsta gili utan Kirkjubæjar til og með Naustahvilft.

Númer Tími Rennslisstig	Lýsing
<b>3883</b> 26.2.1989 7.1	Lítið snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð.
<b>3983</b> 26.2.1989 9.4	Lítið snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð.
<b>3083</b> 26.2.1989 > 13.1	Þurrt flekahlaup féll ofan við innri enda flugvallar. Flóðið skiptist í tvær tungur og fór sú ytri í sjó eða a.m.k. niður í fjöru. Flóðið lokaði veginum og eyðilagði túngirðingu á u.þ.b. 50 m kafla nyrst á Kirkjubæjartúni.
<b>3232</b> 29.12.1989 10.2	Spýja féll úr gili skammt utan Kirkjubæjar.
<b>3103</b> 8.3.1992	Vott lausasnjóflóð féll rétt innan Naustahvilftar en einnig hlupu nokkrir aðrir farvegir í hlíðinni.
<b>3129</b> 10.4.1994 > 14.6	Þrjú aðskilin snjóflóð féllu úr giljum milli flugvallarenda og Kirkjubæjar. Flóðin fóru út í sjó á um 280 m breiðum kafla. Eitt flóðanna felldi rafspenni og braut raflínustaur. Það tók einnig lögreglubíl með tveimur mönnum á veginum og færði niður í fjöru. Bæði menn og bíll sluppu heilir. Flóðin skemmdu einnig túngirðingar á 200 m kafla.
<b>3132</b> 13.4.1994 8.8	Snjóflóð féll upp af innri enda flugvallar og stöðvaðist um 35 m ofan þjóðveggar.
<b>3131</b> 13.4.1994 10.5	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð upp af innri enda flugvallar. Það fór yfir veg og stöðvaðist 6 m frá girðingu umhverfis flugvöllinn.

<b>Númer</b> Tími <i>Rennslisstig</i>	<b>Lýsing</b>
<b>3133</b> 13.4.1994 9.5	Flóð úr hlíðinni ofan innri enda flugbrautarinnar stöðvaðist um 85 m ofan þjóðvegjar.
<b>3141</b> 16.12.1994 9.3	Þurrt flekahlaup féll úr gili fyrir ofan efnisnámu upp af flugvallarafleggjara.
<b>3166</b> 23.10.1995 11.6	Snjóflóð féll úr gili rétt norðan við Kirkjubæ og stöðvaðist um 50 m ofan við þjóðveg.
<b>3264</b> 23.10.1995 11.7	Snjóflóð úr Innri-Kirkjubólshlíð féll niður að vegi.
<b>3182</b> 22.2.1997 12.6	Snjóflóð féll úr næsta gili austan við „Kirkjubæjargil“ og stöðvaðist við veginn 150 m austan við Kirkjubæ.
<b>3260</b> 4.3.2001 10.9	Snjóflóð úr Innri-Kirkjubólshlíð stöðvaðist um 15 m ofan við veginn að Funa og Kirkjubæ.
<b>3278</b> 19/20.1.2002 10.2	Snjóflóð úr Innri-Kirkjubólshlíð stöðvaðist um 60 m frá vegi.
<b>3281</b> 13.2.2002 7.1	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð upp af flugstöðinni.
<b>3322</b> 3.1.2005 14.2	Upptök flóðs voru við kletta í hlíðinni og það stöðvaðist 10 m frá flugbraut Ísafjarðarflugvallar.
<b>3369</b> 13.1.2007	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð við innri mörk Naustahvilftar.
<b>3372</b> 13.1.2007 9.7	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð ofan við miðja flugbrautina.
<b>3373</b> 13.1.2007	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð milli Naustahvilftar og flugstöðvar.
<b>3374</b> 13.1.2007	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð ofan flugstöðvarinnar og stöðvaðist um 15 m ofan við veg.
<b>3375</b> 13.1.2007 11.5	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð, innan flugstöðvarinnar, um 90 m innan við gatnamót þjóðvegjarins og Engidalsvegjar. Það fór yfir veginn á um 10 m kafla.

Númer Tími Rennslisstig	Lýsing
<b>3376</b> 13.1.2007	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð innan flugstöðvarinnar.
<b>3391</b> 7.3.2007	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð á milli flugstöðvar og Kirkjubæjar. Það fór yfir veginn á um 50 m breiðu svæði og eyðilagði girðingar á kafla.
<b>3392</b> 7.3.2007 13.1	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð um 70 m utan Kirkjubæjar. Það stöðvaðist á veginum.
<b>3394</b> 7.3.2007 10.4	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð, skammt utan Funagils.
<b>3401</b> 13.3.2007	Snjóflóð féll milli flugstöðvar og Kirkjubæjar og fór yfir veg á 70 m kafla.
<b>3402</b> 13.3.2007 12.0	Snjóflóð féll úr hlíðinni um 100 m utan við Kirkjubæ og stöðvaðist í 11 m h.y.s.

### Kirkjubær

Svæðið við Kirkjubæ felur í sér þrjú gil í hlíðinni ofan Kirkjubæjar og nokkur gil þar fyrir innan.

Númer Tími Rennslisstig	Lýsing
<b>3066</b> 24.3.1987 10.3	Þurrt flekaflóð féll úr gili sunnanvert við Kirkjubæ og stöðvaðist rétt við túngirðingu ofan bæjarins.
<b>3082</b> 26.2.1989 10.5	Þurrt flekahlaup stöðvaðist í um 75–100 m fjarlægð frá bæjarhúsunum á Kirkjubæ. Breidd tungu var um 200 m og rúmmálið um 12000 m <sup>3</sup> .
<b>3117</b> 17.12.1993 12.7	Þurrt flekahlaup féll ofan við Kirkjubæ og stöðvaðist rétt innan við bæinn. Það rann um 10 m niður með suðurvegg hlöðunnar.
<b>3167</b> 23.10.1995 12.8	Þurrt flekahlaup féll úr gili rétt sunnan Kirkjubæjar. Það stöðvaðist rétt við og innan við útihúsin að Kirkjubæ.
<b>3181</b> 22.2.1997 11.5	Snjóflóð féll upp af Kirkjubæ og stöðvaðist við túngirðingu í 50 m fjarlægð frá hlöðu við bæinn.

<b>Númer</b> Tími <i>Rennslisstig</i>	<b>Lýsing</b>
<b>3206</b> 14/15.12.1998 10.9	Þurrt flekahlaup féll ofan við Kirkjubæ og stöðvaðist um 200 m frá hlöðunni.
<b>3304</b> 13.1.2004 13.7	Flóðið stöðvaðist 20 m ofan við þjóðveginn rétt sunnan við bæinn Kirkjuból. Það skemmdi túngirðingar.
<b>3341</b> 20.–22.01.2006 9.2	Snjóflóð féll úr hlíðinni ofan Kirkjubæjar.
<b>3377</b> 13.1.2007 10.4	Snjóflóð féll úr Innri-Kirkjubólshlíð og stöðvaðist í um 20 m h.y.s. ofan og skammt innan Kirkjubæjar.
<b>3393</b> 13.3.2007 9.2	Snjóflóð féll úr hlíðinni ofan Kirkjubæjar og stöðvaðist í um 40 m h.y.s.

## Funi

Svæðið við Funa tekur til Funagils, sem er beint ofan sorpbrennslunnar Funa, og tveggja gilja þar utan við.

<b>Númer</b> Tími <i>Rennslisstig</i>	<b>Lýsing</b>
<b>3159</b> 1910–1920 18.3	Snjóflóð féll úr Kirkjubólshlíð, og fyrir fjarðarbotninn, sem var ísilagður, allt yfir í Fjarðarhorn.
<b>3160</b> 1946/1947 18.3	Snjóflóð úr Kirkjubólshlíð féll yfir ísilagðan fjarðarbotninn, allt yfir í Fjarðarhorn.
<b>3157</b> 28.3.1953 13.8	Stórt snjóflóð, sem átti upptök ofan Kirkjubóls, var að sögn heimildarmanna 700 m breitt. Það hefur líklega náð til þessa farvegar auk farvegarins ofan Kirkjubóls og Funa, eða um hefur verið að ræða tvö flóð sem fallið hafa með stuttu millibili.
<b>3137</b> 29.12.1989 8.8	Snjóflóð féll ofan Funa og stöðvaðist í rúmlega 20 m hæð.
<b>3134</b> 27.4.1994 12.7	Snjóflóð féll úr gili ofan Funa.

<b>Númer</b> Tími <i>Rennslisstig</i>	<b>Lýsing</b>
<b>3171</b> 25.10.1995 <i>14.5</i>	Þurrt flekahlaup féll á sorpbrennslustöðina Funa og olli töluverðu tjóni. Miklar skemmdir urðu á efri hlið hússins. Snjór braut klæðningu, hurðir og glugga. Móttakan fylltist og snjór hlóðst að brennsluofni. Rafmagnsstjórnbúnaður eyðilagðist. Þrjár bifreiðar eyðilögðust. Tveir starfsmenn voru við vinnu í húsinu og björguðust þeir ómeiddir. Snjór þeyttist upp á þak hússins, í um 11.5 m hæð.
<b>3178</b> 22.2.1997 <i>8.9</i>	Snjóflóð stöðvaðist um 250 m frá stöðvarhúsi Funa. Það var 60 m breitt og rúmmálið um 3600 m <sup>3</sup> .
<b>3186</b> 1.3.1997 <i>8.2</i>	Snjóflóð stöðvaðist á hryggnum u.þ.b. 300 m frá Funa.
<b>3190</b> 12.4.1997 <i>9.1</i>	Snjóflóð féll úr gili upp af Funa. Flóðið fór niður í brekkurætur og stöðvaðist um 250 m frá Funa.
<b>3207</b> 14/15.12.1998 <i>8.1</i>	Þrjú lítil flóð féllu á svæðinu ofan við Funa.
<b>3221</b> 21.2.1999 <i>13.2</i>	Snjóflóð stöðvaðist við varnarfleyg sem er ofan við Funa.
<b>3261</b> 11/12.3.2001 <i>8.1</i>	Spýja féll úr hlíðinni ofan Funa.
<b>3257</b> 2.4.2001 <i>12.4</i>	Snjóflóð stöðvaðist við varnarvirkin í um 80 m fjarlægð frá Funa.
<b>3289</b> 12.3.2003	Flóð úr Funagili stöðvaðist 175 m frá varnargarðinum ofan við sorpbrennslustöðina. Á sama tíma féllu tvö svipuð flóð í Heiðnafjalli og í Syðridal í Bolungarvík.
<b>3299</b> 14.1.2004 <i>14.2</i>	Flóð úr Funagili kloffnaði á varnargarðinum ofan við sorpbrennslustöðina. Megintunga flóðsins fór niður með norðurvæng garðsins. Tungan náði niður fyrir garðinn og yfir veginn sem liggur að sorpbrennslustöðinni.
<b>3317</b> 3.1.2005	Flóðið átti upptök við brún og lenti á nyrðri hlið snjóflóðavarnargarðsins við Funa.
<b>3331</b> 24.1.2005	Flóð úr Funagili stöðvaðist neðantil á aurkeilunni í um 100 m fjarlægð frá stefni varnarfleygsins ofan Funa.

Númer Tími Rennslisstig	Lýsing
<b>3344</b> 30.3.2006 9.1	Flóð féll úr Funagili og stöðvaðist rúmlega 100 m ofan við varnarfleyginn.
<b>3345</b> 31.3.2006 9.4	Snjóflóð féll úr næsta gili utan við Funagil.
<b>3378</b> 13.1.2007 7.5	Lítið snjóflóð féll úr næsta gili utan við Funagil.
<b>3383</b> 7.3.2007 14.4	Snjóflóð féll á varnarfleyginn ofan við Funa. Fleygurinn beindi meginhluta flóðsins frá húsinu en kóf fór yfir garðinn og inn í móttöku Funa.

## Kirkjuból

Svæðið við Kirkjuból tekur til hlíðarinnar innan við Funagil, að Kirkjubólshvilft.

Númer Tími Rennslisstig	Lýsing
<b>3158</b> „fyrir löngu“ 17.3	Snjóflóð úr ytra horni Kirkjubólshvilftar féll niður undir á. Það tók með sér hesta sem voru í hesthúsi og bar þá niður undir ána.
<b>3029</b> 28.3.1953 13.8	Snjóflóð féll rétt utan við íbúðarhúsið á Kirkjubóli. Þar fór það niður fyrir veg, sem lá heim að bænum. Flóðið tók geymsluskála með ýmiskonar landbúnaðarverkfærum. Tækin sópuðust ásamt skálanum niður fyrir veg og brotnuðu mikið, en dráttarvél og bifreið sem voru einnig í skálanum skemmdust lítið. Flóðið tók einnig ýmislegt lauslegt sem stóð á hlaðinu við Kirkjuból.
<b>3061</b> 14/15.1.1986 8.8	Þurrt lausasnjóflóð stöðvaðist ofan við túngirðingu á Kirkjubóli, um 40 m frá girðingunni.
<b>3834</b> 27.4.1994 8.4	Nokkur snjóflóð féllu úr giljum ofan Funa.
<b>3934</b> 27.4.1994 8.1	Nokkur snjóflóð féllu úr giljum ofan Funa.

<b>Númer</b> Tími <i>Rennslisstig</i>	<b>Lýsing</b>
<b>3256</b> 12.3.2001 9.3	Snjóflóð stöðvaðist í 150 m fjarlægð frá vegi við gámasvæði Funa.
<b>3395</b> 7.3.2007	Snjóflóð féll úr næstu giljum innan við Funagil..
<b>3396</b> 7.3.2007	Snjóflóð féll úr hlíðinni skammt utan við Kirkjuból.
<b>3397</b> 7.3.2007	Snjóflóð féll úr hlíðinni skammt innan við Kirkjuból, nærri Kirkjubólshvilft.

### **Kirkjubólshvilft**

Svæðið neðan Kirkjubólshvilftar er frá hesthúsahverfinu, sem er skammt innan við Kirkjuból, og inn fyrir hvilftina, að Fossahlíð. Þar hafa ekki verið skráð nein snjóflóð.

### **Flóð sem ekki eru skráð í ákveðinn farveg**

Í töflunni hér að neðan kemur fram ein færsla sem á við nokkur lítil flóð sem féllu úr mörgum giljum í Kirkjubólshlíð og ekki voru skráð í sérstaka farvegi hvert um sig.

<b>Númer</b> Tími <i>Rennslisstig</i>	<b>Lýsing</b>
<b>3291</b> 23.12.2003 9.9	Smáflóð féllu úr flestum giljum í Kirkjubólshlíð innri. Stærsta flóðið féll skammt innan flugvallarins.



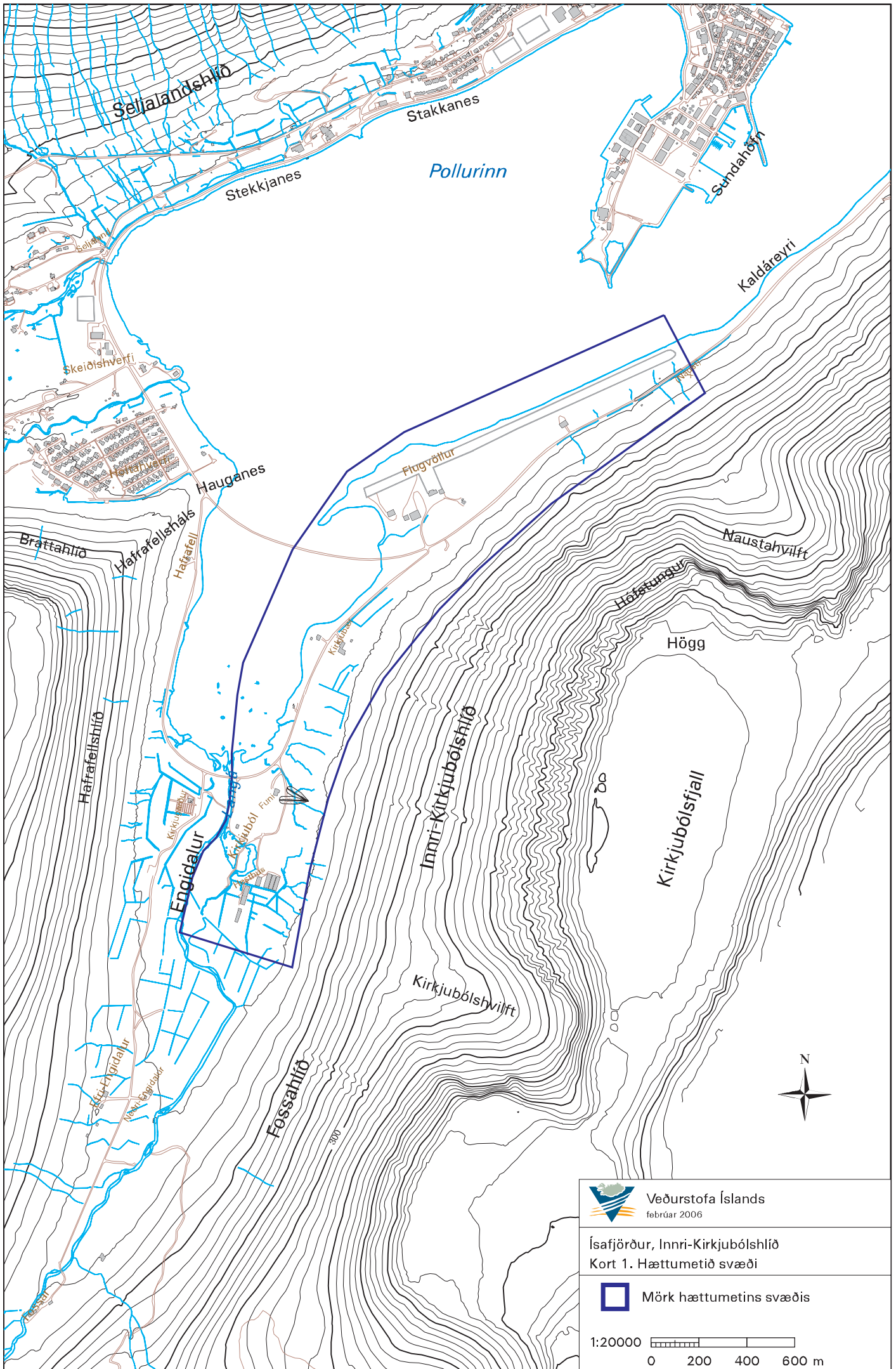
## **C Kort**

**Kort 1.** Yfirlitskort af Innri-Kirkjubólshlíð ásamt mörkum hættumetins svæðis (A4, 1:20 000).

**Kort 2.** Skráð snjóflóð í Innri-Kirkjubólshlíð (A4, 1:15 000).

**Kort 3.** Niðurstöður líkanreikninga, Innri-Kirkjubólshlíð (A4, 1:15 000).


**Kort 4.** Hættumat (A3, 1:10 000).

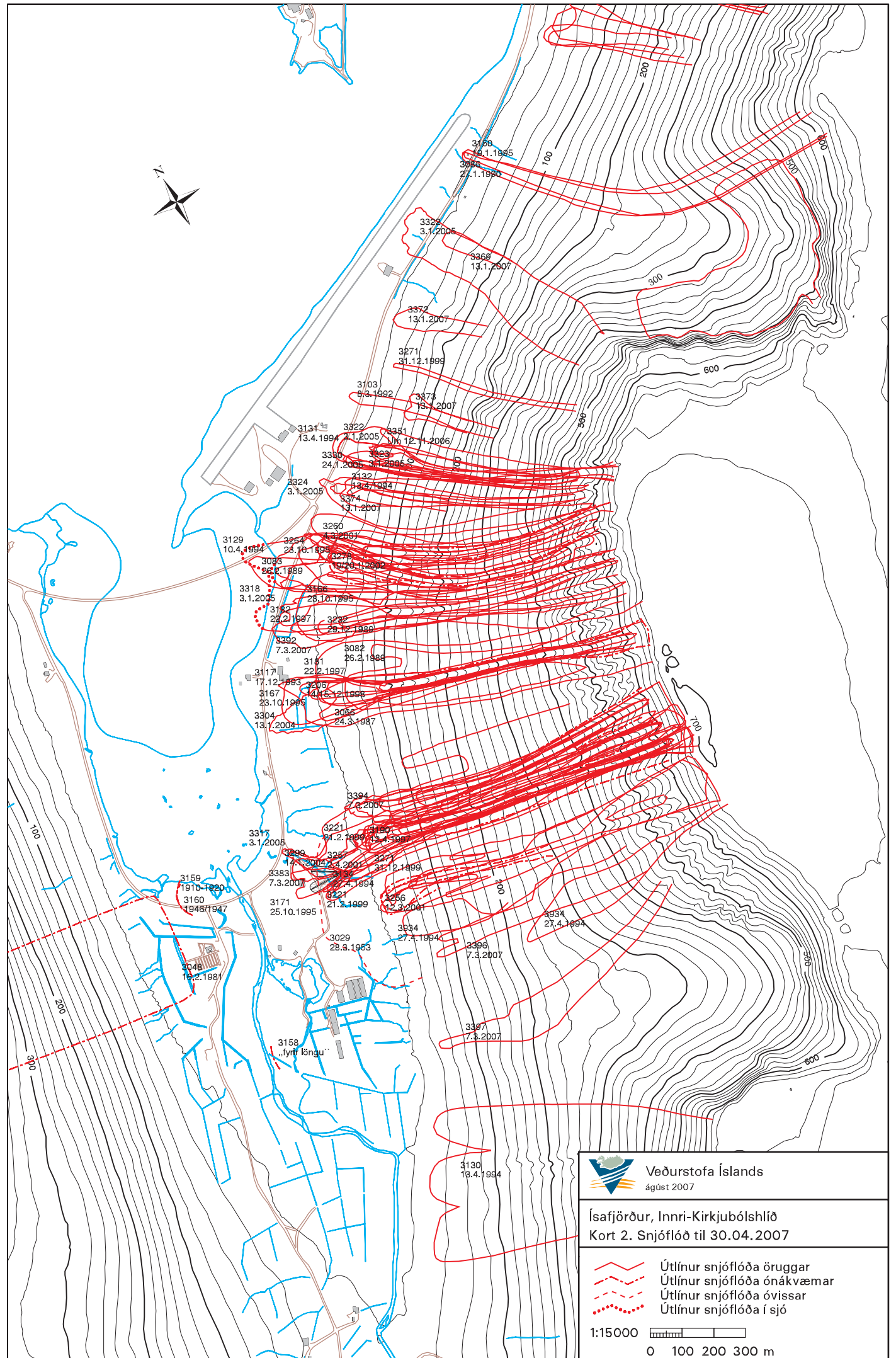



 Veðurstofa Íslands  
febrúar 2006

Ísafjörður, Innri-Kirkjubólshlíð  
Kort 1. Hættumetið svæði





 Mörk hættumetins svæðis

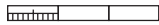
1:20000   
0 200 400 600 m



 Veðurstofa Íslands  
ágúst 2007


Ísafjörður, Innri-Kirkjubólshlíð  
Kort 2. Snjóflóð til 30.04.2007

-  Útlínur snjóflóða öruggar
-  Útlínur snjóflóða ónákvæmar
-  Útlínur snjóflóða óvissar
-  Útlínur snjóflóða í sjó

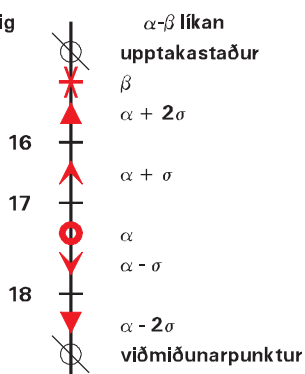
1:15000   
0 100 200 300 m




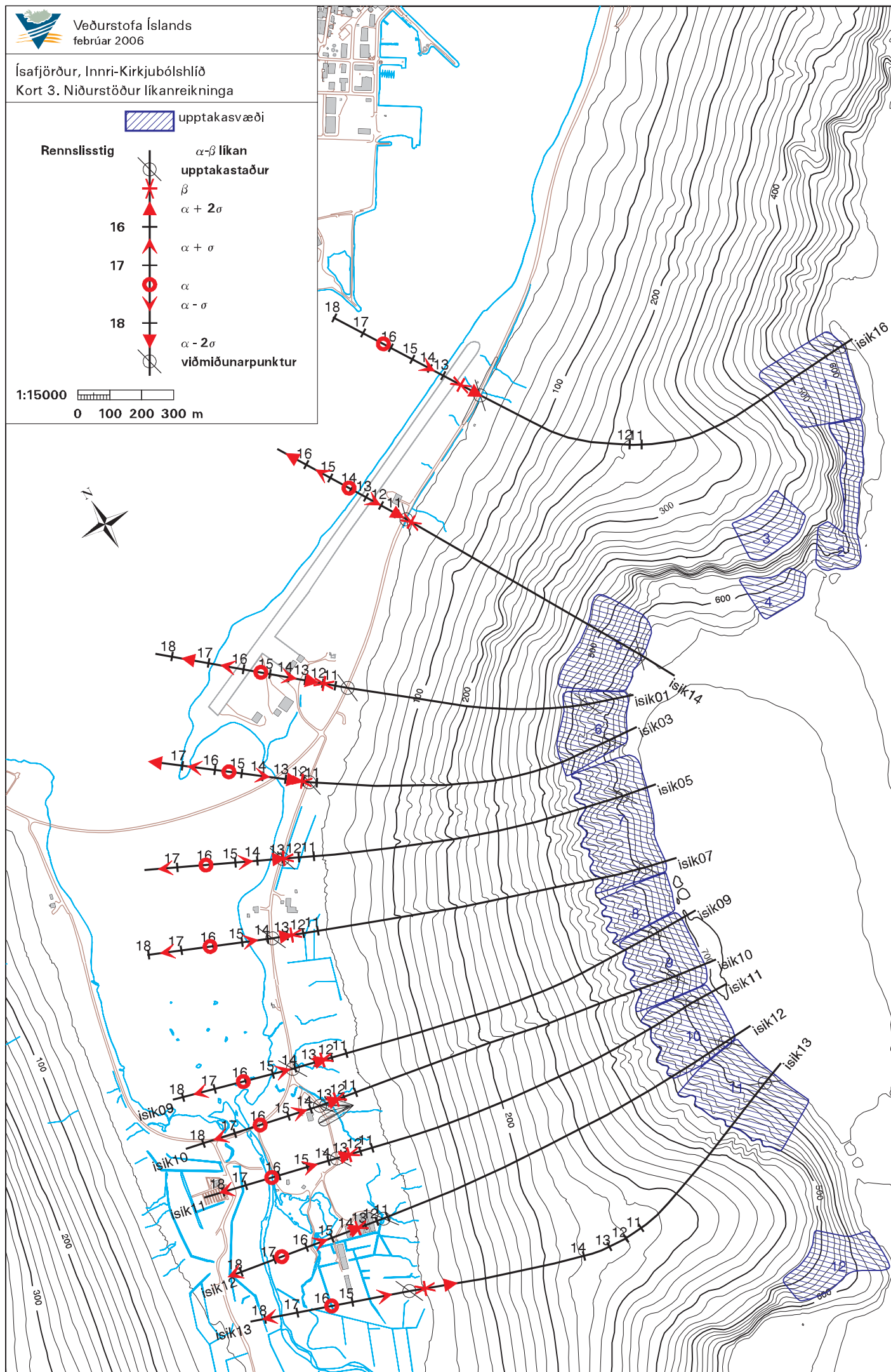
Ísafjörður, Innri-Kirkjubólshlíð  
Kort 3. Niðurstöður líkanreikninga








 upptakasvæði

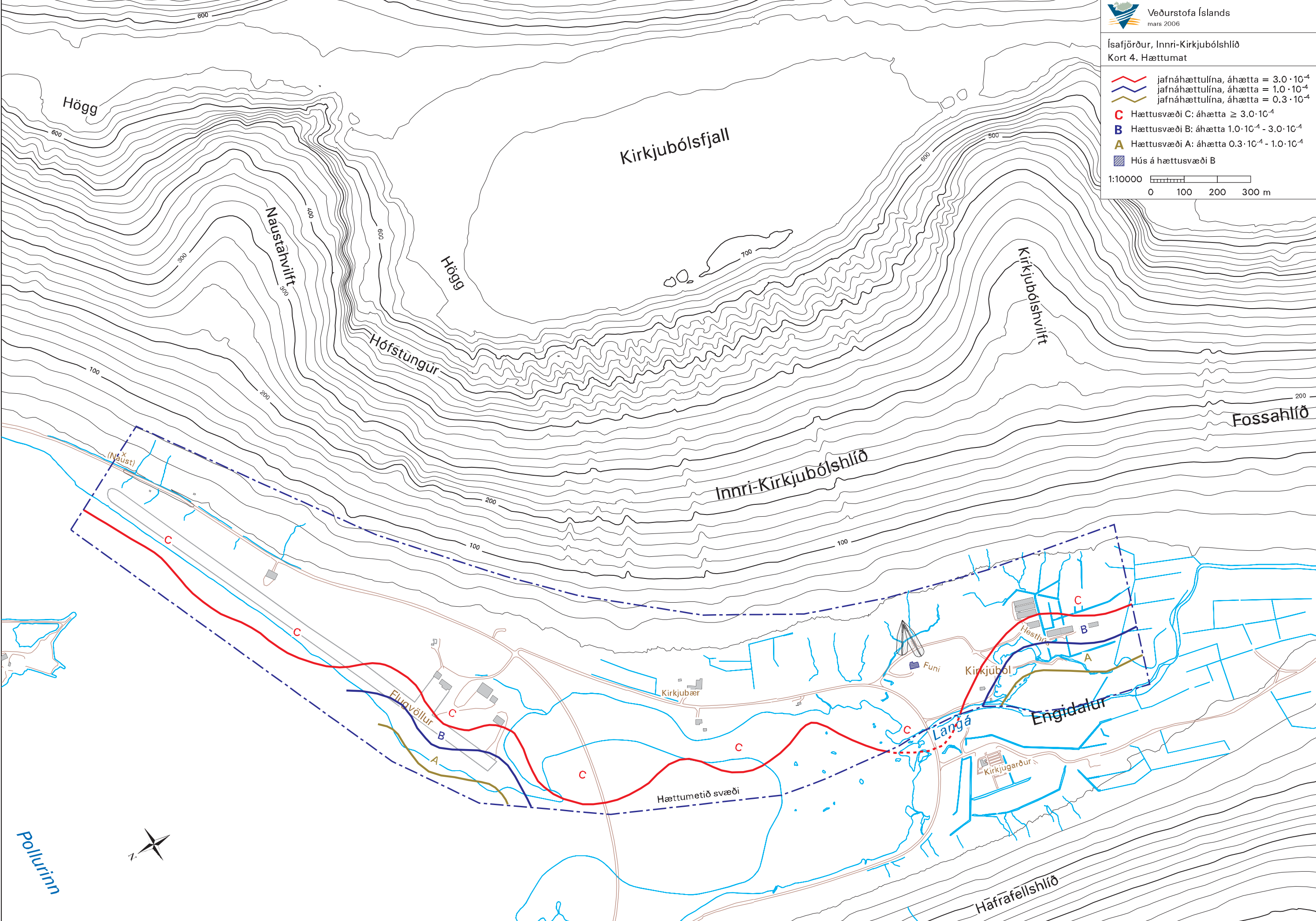
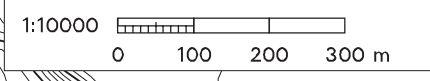
Rennslisstig



1:15000   
0 100 200 300 m



-  jafnáhættulína, áhætta =  $3.0 \cdot 10^{-4}$
-  jafnáhættulína, áhætta =  $1.0 \cdot 10^{-4}$
-  jafnáhættulína, áhætta =  $0.3 \cdot 10^{-4}$
-  Hættusvæði C: áhætta  $\geq 3.0 \cdot 10^{-4}$
-  Hættusvæði B: áhætta  $1.0 \cdot 10^{-4} - 3.0 \cdot 10^{-4}$
-  Hættusvæði A: áhætta  $0.3 \cdot 10^{-4} - 1.0 \cdot 10^{-4}$
-  Hús á hættusvæði B

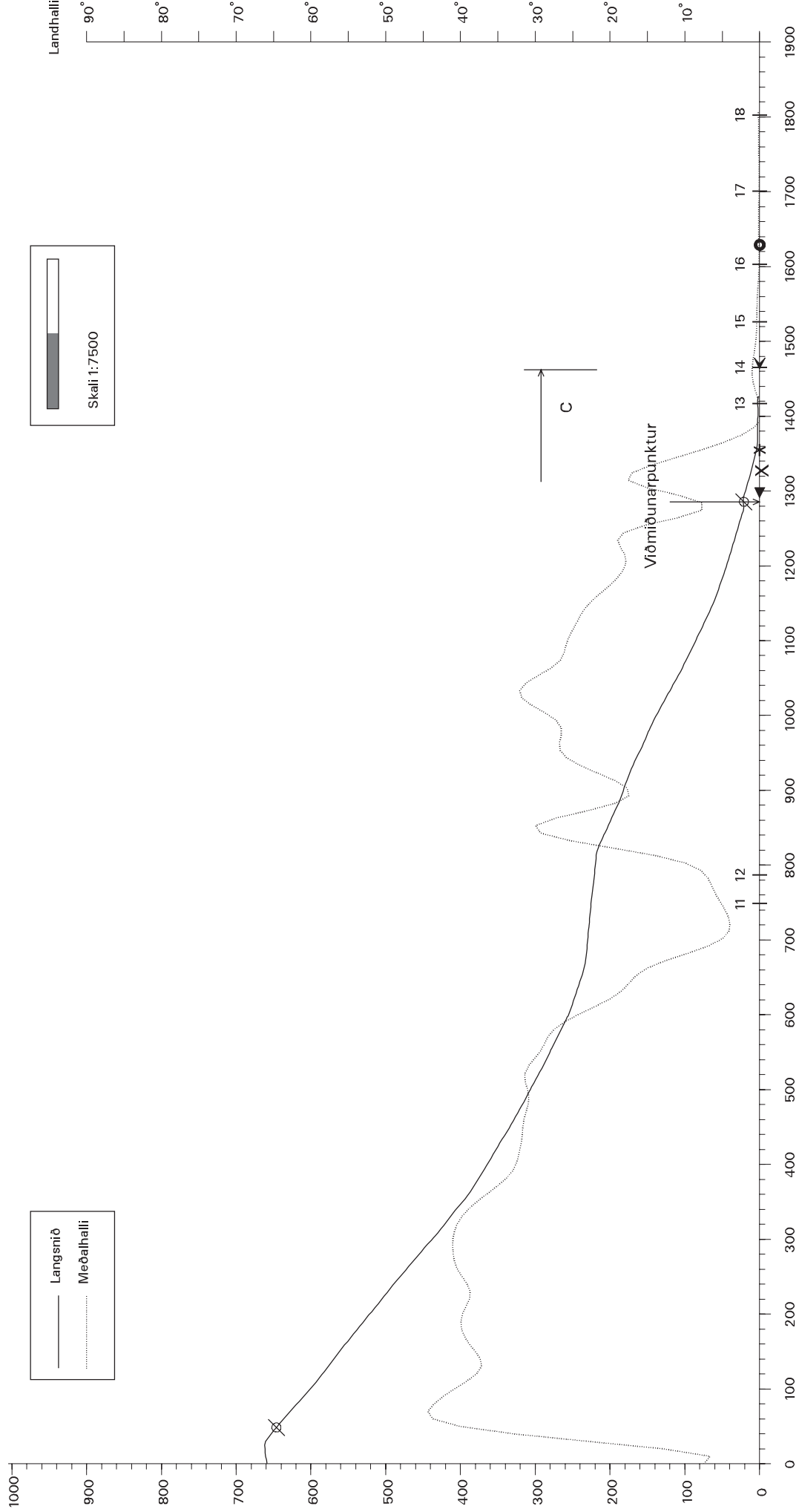


## D Langsnið brauta

<b>Teikning nr.</b>	<b>Nafn</b>	<b>Farvegur</b>
1	isik16aa	Naustahvilft
2	isik14aa	Utan flugstöðvar
3	isik01aa	Ofan flugstöðvar
4	isik05aa	Milli Kirkjubæjar og flugstöðvar
5	isik07aa	Ofan Kirkjubæjar
6	isik10aa	Funagil
7	isik12aa	Innan Kirkjubóls
8	isik13aa	Utanverð Kirkjubólshvilft

# isik16aa

hæð yfir sjó



Védurstofa  
Íslands

Hættumat  
Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
Neustahvíft

Hættusvæði

C: Áhætta meiri en  $3 \cdot 10^{-4}$   
B: Áhætta milli  $3 \cdot 10^{-4}$  og  $1 \cdot 10^{-4}$   
A: Áhætta minni en  $1 \cdot 10^{-4}$   
Samkvæmt reglugerð um gerð hættumats 506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

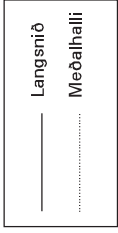
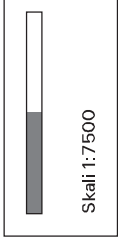
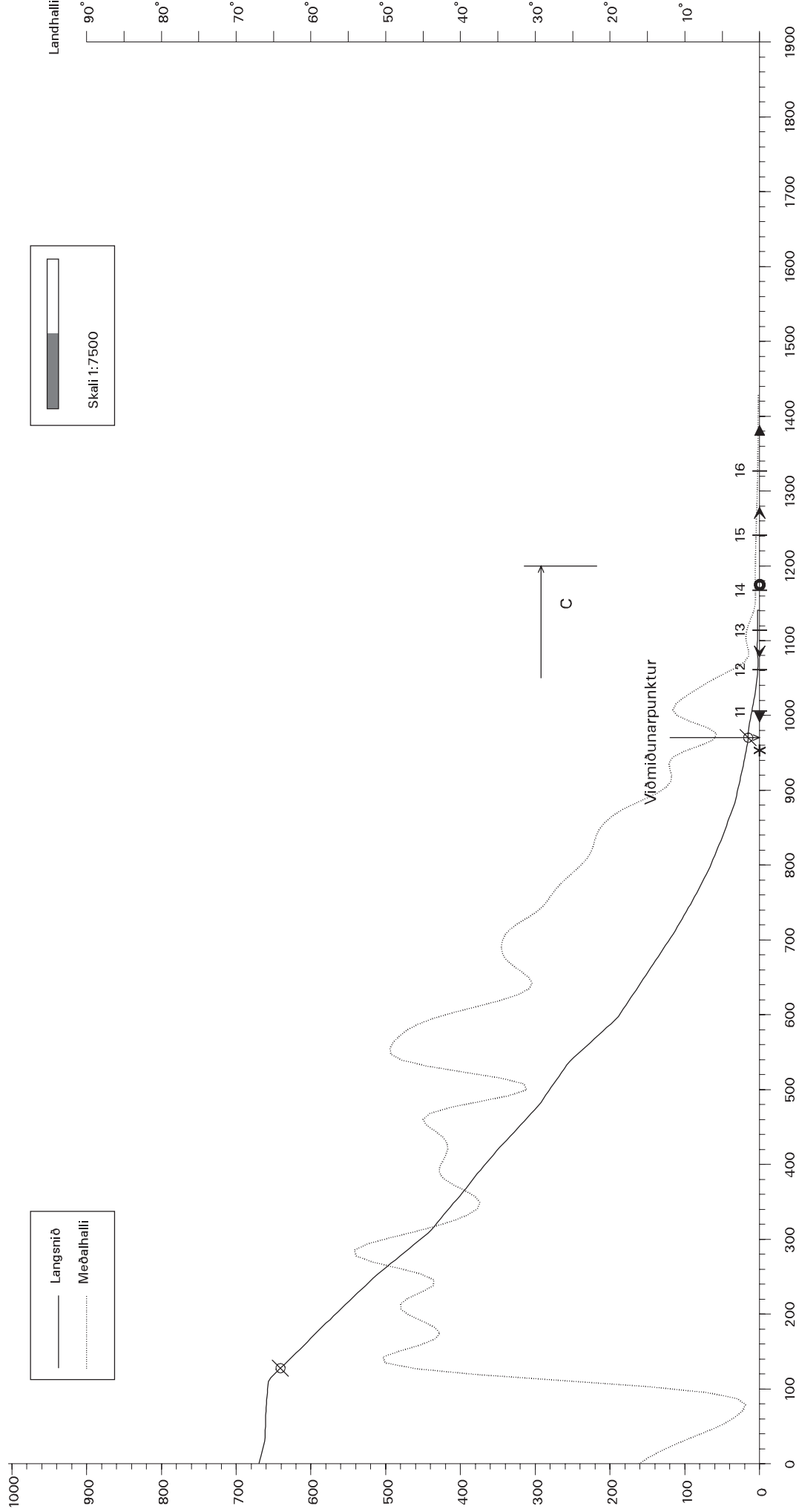
$\alpha/\beta$  líkan  
\* :  $10^\circ \beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
◀ :  $\alpha + \sigma$      ▶ :  $\alpha - \sigma$   
◀ :  $\alpha + 2\sigma$      ▶ :  $\alpha - 2\sigma$       $\sigma = 2.2^\circ$

Rennislistig  
11, 12, ...20  
Sjá VI-R99001-ÚR01  
Lengsta þekktu snjófóð: X

Þversnið: isik16aa  
Teiknað: HPS/EHJ  
Dags.: 06.02.2006  
Teikning: 1

# isik14aa

hæð yfir sjó



Hættumat  
Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
*Útan flugstöðvar*

Hættusvæði  
C: Áhætta meiri en 3 · 10<sup>-4</sup>  
B: Áhætta milli 3 · 10<sup>-4</sup> og 1 · 10<sup>-4</sup>  
A: Áhætta minni en 1 · 10<sup>-4</sup>  
Samkvæmt reglugerð um gerð hættumats 506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

$\alpha/\beta$  líkan  
\* : 10°  $\beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
◀ :  $\alpha + \sigma$      ◀ :  $\alpha - \sigma$   
▼ :  $\alpha + 2\sigma$      ▼ :  $\alpha - 2\sigma$       $\sigma = 2.2^\circ$

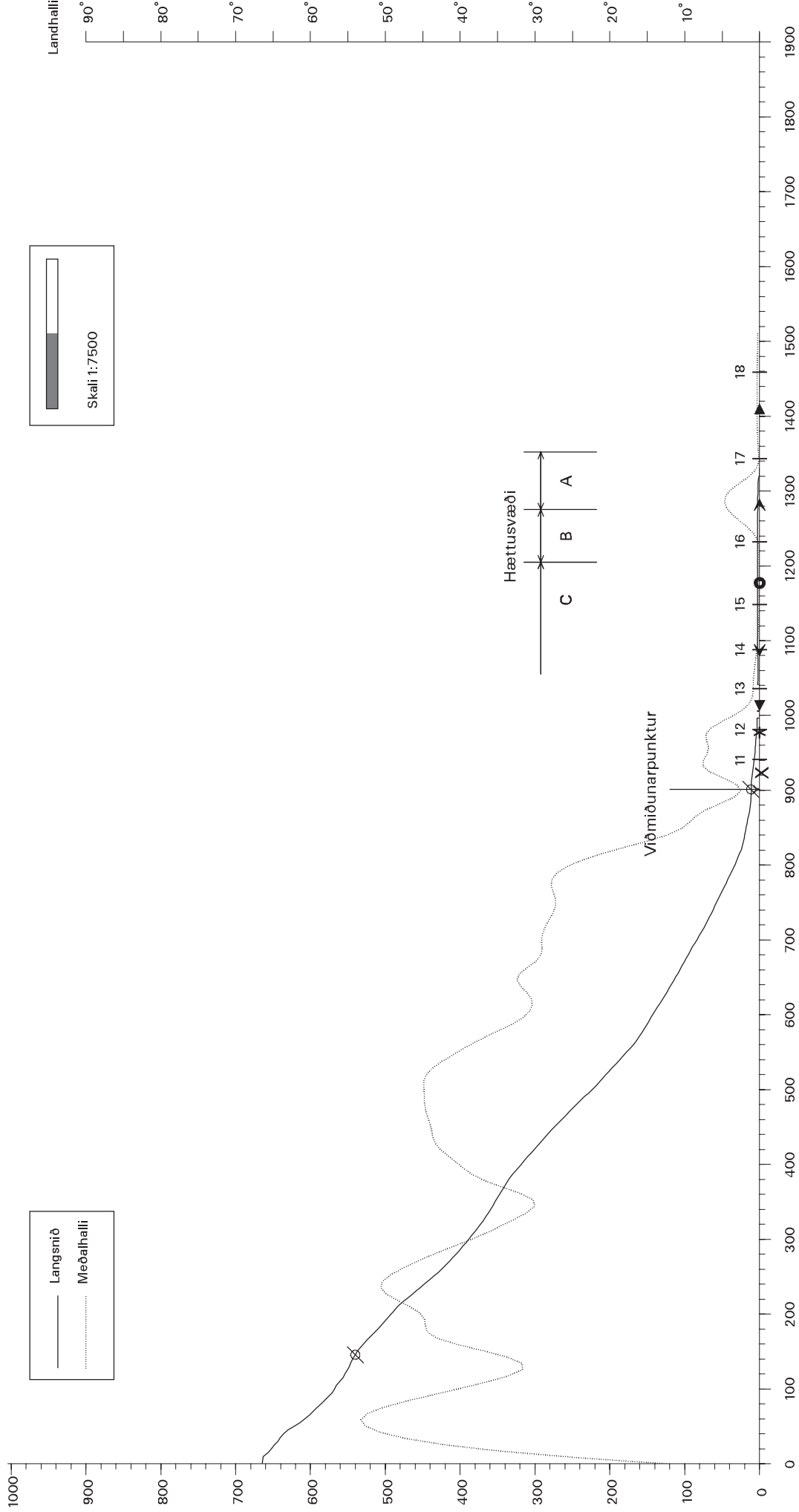
Rennslisstig  
11, 12, ...20  
Sjá VI-R99001-ÚR01  
Lengsta þekktu snjófóð: X

Þversnið: isik14aa  
Teiknað: HPS/EHJ  
Dags.: 06.02.2006  
Teikning: 2



# isik01aa

hæð yfir sjó



**Hættumat**  
Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
*Oftan flugstöðvar*

**Hættusvæði**  
C: Áhætta meiri en  $3 \cdot 10^{-4}$   
B: Áhætta milli  $3 \cdot 10^{-4}$  og  $1 \cdot 10^{-4}$   
A: Áhætta minni en  $1 \cdot 10^{-4}$   
Samkvæmt reglugerð um gerð hættumats 506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

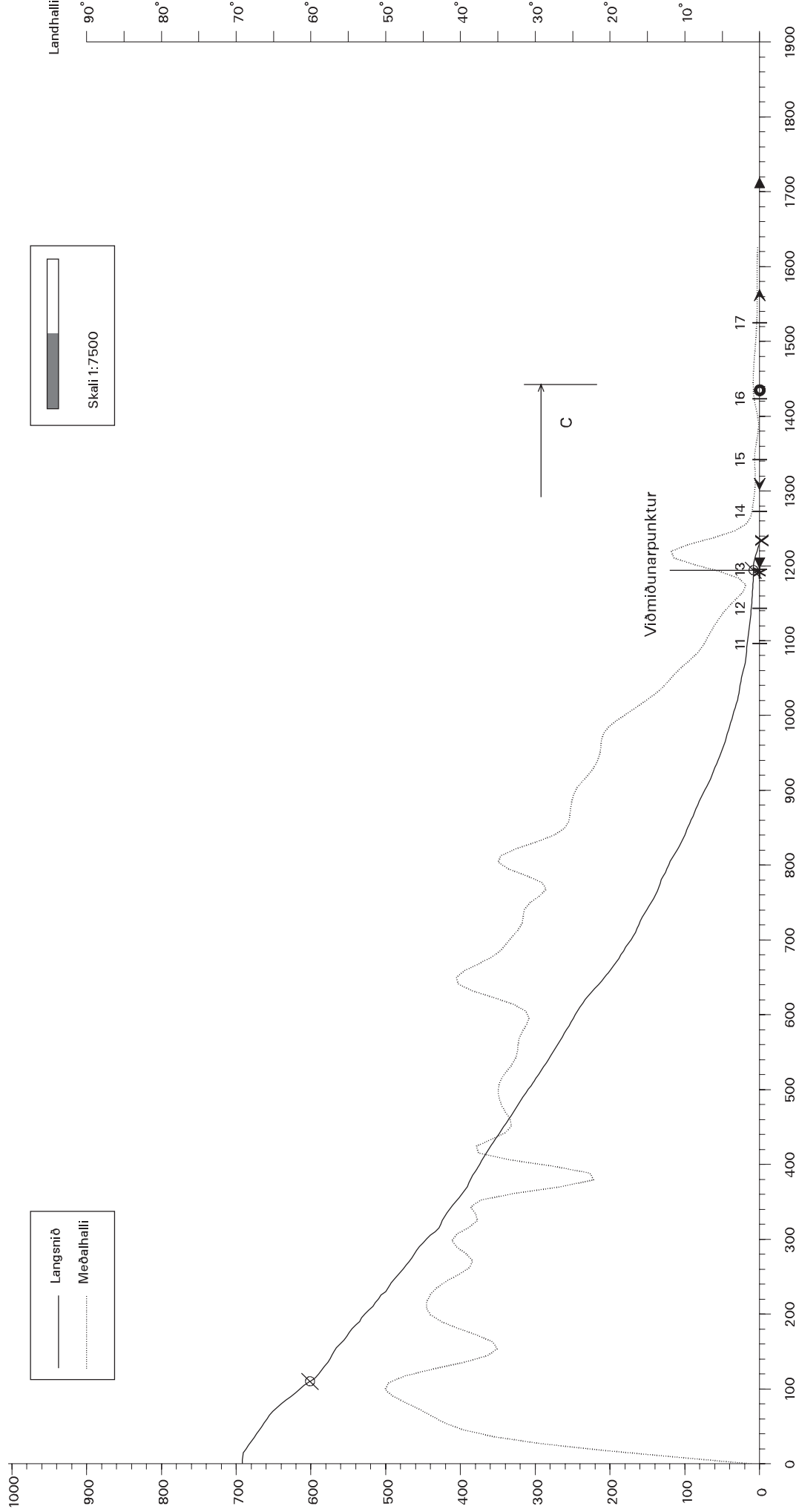
**$\alpha/\beta$  líkan**  
\* :  $10^\circ \beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
◀ :  $\alpha + \sigma$       ◀ :  $\alpha - \sigma$   
◄ :  $\alpha + 2\sigma$       ◄ :  $\alpha - 2\sigma$        $\sigma = 2.2^\circ$

**Rennslisstig**  
11, 12, ...20  
Sjá VI-R99001-ÚR01  
Lengsta þekktá snjóflóð: X

**Pversnið: isik01aa**  
Teiknað: HPS/EHJ  
Dags.: 06.02.2006  
Teikning: 3

# isik05aa

hæð yfir sjó



— Langsnið  
 ..... Meðalhalli

Skali 1:7500



**Hættumat**  
 Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
*Mílli Kirkjubæjar og flugstöðvar*

**Hættusvæði**  
 C: Áhætta meiri en  $3 \cdot 10^{-4}$   
 B: Áhætta milli  $3 \cdot 10^{-4}$  og  $1 \cdot 10^{-4}$   
 A: Áhætta minni en  $1 \cdot 10^{-4}$   
 Samkvæmt reglugerð um gerð hættumats 506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

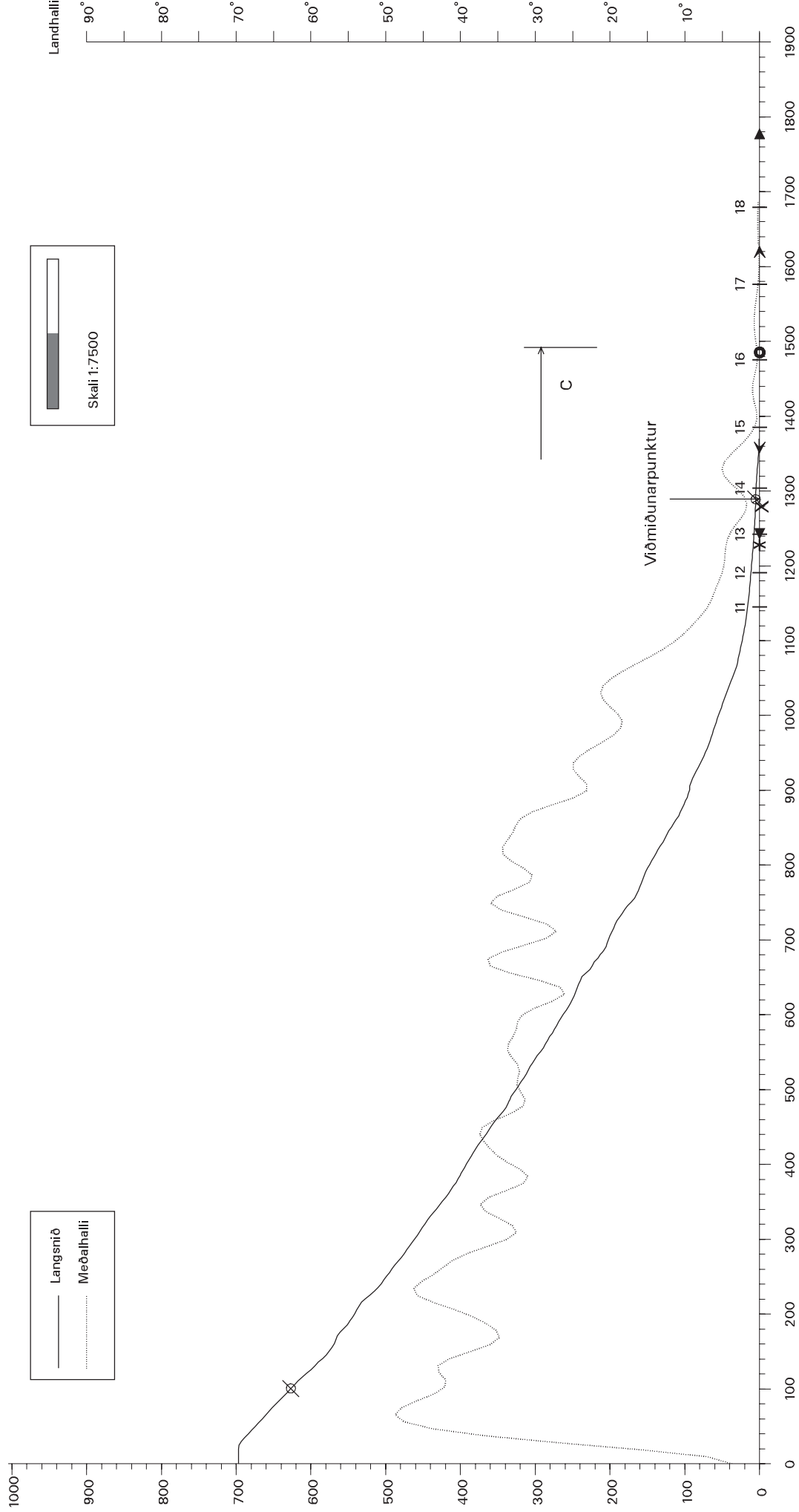
**$\alpha/\beta$  líkan**  
 \* :  $10^\circ \beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
 ● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
 < :  $\alpha + \sigma$       < :  $\alpha - \sigma$   
 ◀ :  $\alpha + 2\sigma$       ◀ :  $\alpha - 2\sigma$        $\sigma = 2.2^\circ$

**Rennislistig**  
 11, 12, ...20  
 Sjá VÍ-R99001-ÚR01  
 Lengsta þekktá snjófóð: X

Pversnið: isik05aa  
 Teiknað: HPS/EHJ  
 Dags.: 06.02.2006  
 Teikning: 4

# isik07aa

hæð yfir sjó



— Langsnið  
 ..... Meðalhali

Skali 1:7500



Hættumat  
 Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
 Ofan Kirkjubæjjar

Hættusvæði  
 C: Áhætta meiri en  $3 \cdot 10^{-4}$   
 B: Áhætta milli  $3 \cdot 10^{-4}$  og  $1 \cdot 10^{-4}$   
 A: Áhætta minni en  $1 \cdot 10^{-4}$   
 Samkvæmt reglugerð um gerð hættumats 506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

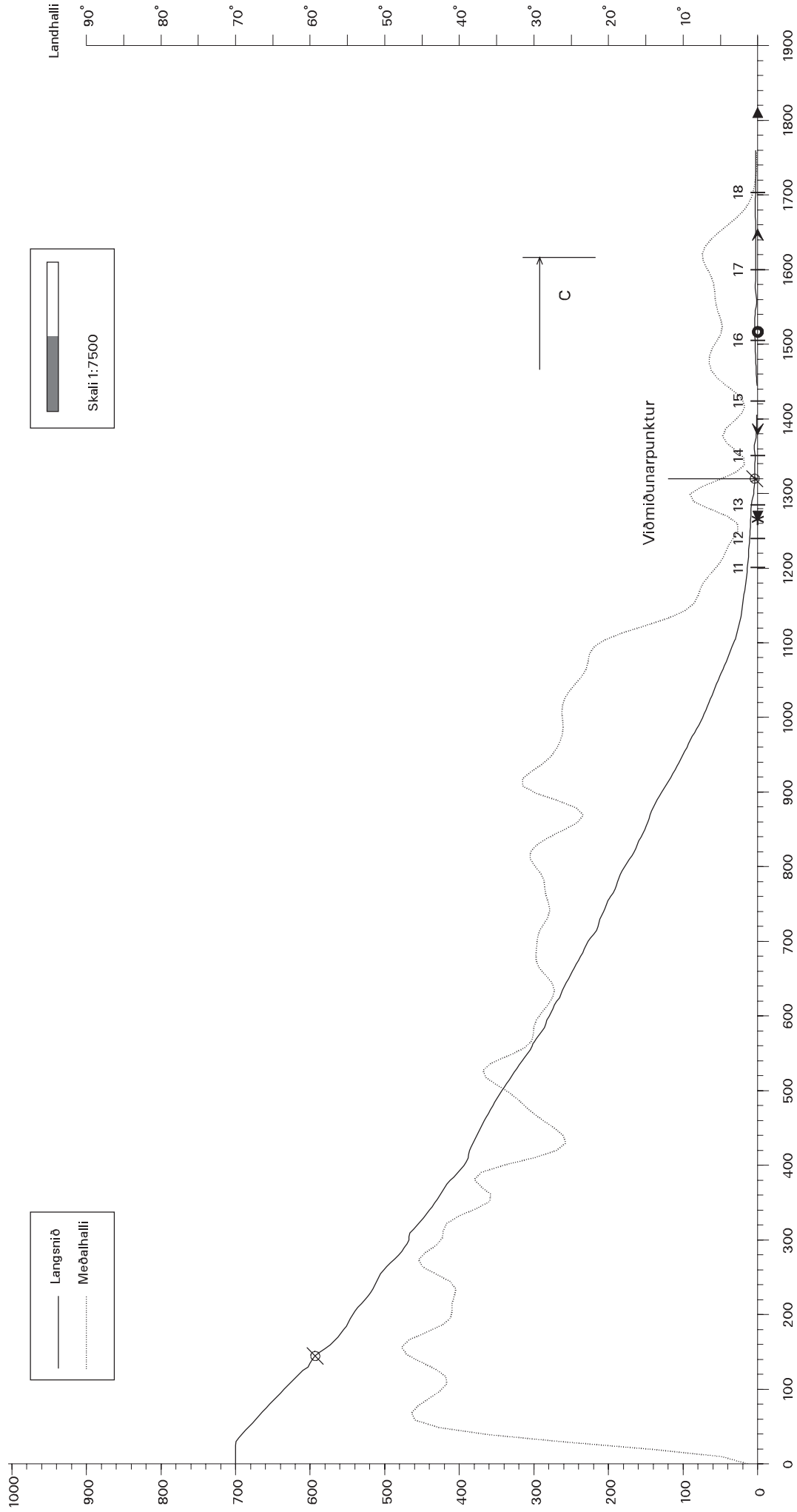
$\alpha/\beta$  líkan  
 \* :  $10^\circ \beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
 ● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
 < :  $\alpha + \sigma$       < :  $\alpha - \sigma$   
 ◀ :  $\alpha + 2\sigma$       ◀ :  $\alpha - 2\sigma$        $\sigma = 2.2^\circ$

Rennislistig  
 11, 12, ...20  
 Sjá VI-R99001-ÚR01  
 Lengsta þekktu snjófíð: X

Þversnið: isik07aa  
 Teiknað: HFS/EHJ  
 Dags.: 06.02.2006  
 Teikning: 5

# isik10aa

hæð yfir sjó



Védurstofa  
Íslands

Hættumat  
Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
Furagil

Hættusvæði  
C: Áhætta meiri en  $3 \cdot 10^{-4}$   
B: Áhætta milli  $3 \cdot 10^{-4}$  og  $1 \cdot 10^{-4}$   
A: Áhætta minni en  $1 \cdot 10^{-4}$   
Samkvæmt reglugerð um geið hættumats  
506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

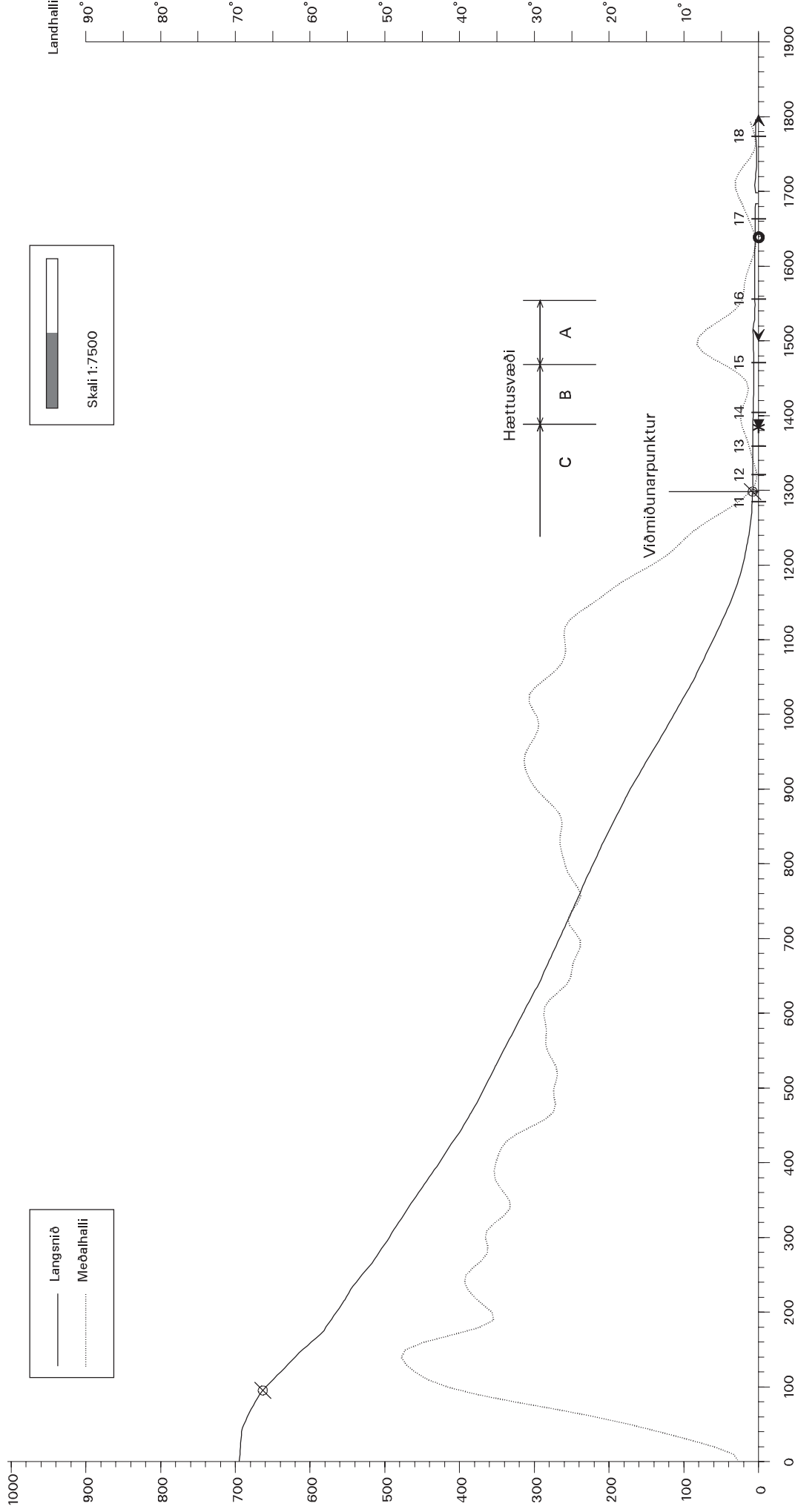
$\alpha/\beta$  líkan  
\* :  $10^\circ \beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
◁ :  $\alpha + \sigma$       ◀ :  $\alpha - \sigma$   
◄ :  $\alpha + 2\sigma$       ◀◀ :  $\alpha - 2\sigma$        $\sigma = 2.2^\circ$

Rennislistig  
11, 12, ...20  
Sjá VÍ-R99001-ÚR01  
Lengsta þekktu snjófóð: X

Þversnið: isik10aa  
Teiknað: HFS/EHJ  
Dags.: 06.02.2006  
Teikning: 6

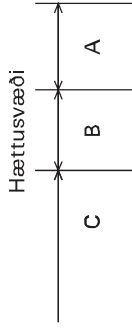
# isik12aa

hæð yfir sjó



— Langsnið  
 ..... Meðalhalli

Skali 1:7500



Viðmiðunarpunktur



Védurstofa  
Íslands

Hættumat  
Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
Innan Kirkjubólis

### Hættusvæði

C: Áhætta meiri en  $3 \cdot 10^{-4}$   
 B: Áhætta milli  $3 \cdot 10^{-4}$  og  $1 \cdot 10^{-4}$   
 A: Áhætta minni en  $1 \cdot 10^{-4}$   
 Samkvæmt reglugerð um gerð hættumats 506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

### $\alpha/\beta$ líkan

\* :  $10^\circ$   $\beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
 ● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
 < :  $\alpha + \sigma$       < :  $\alpha - \sigma$   
 < :  $\alpha + 2\sigma$       < :  $\alpha - 2\sigma$        $\sigma = 2.2^\circ$

### Rennislistig

11, 12, ...20  
 Sjá VI-R99001-ÚR01  
 Lengsta þekktu snjóflóð: X

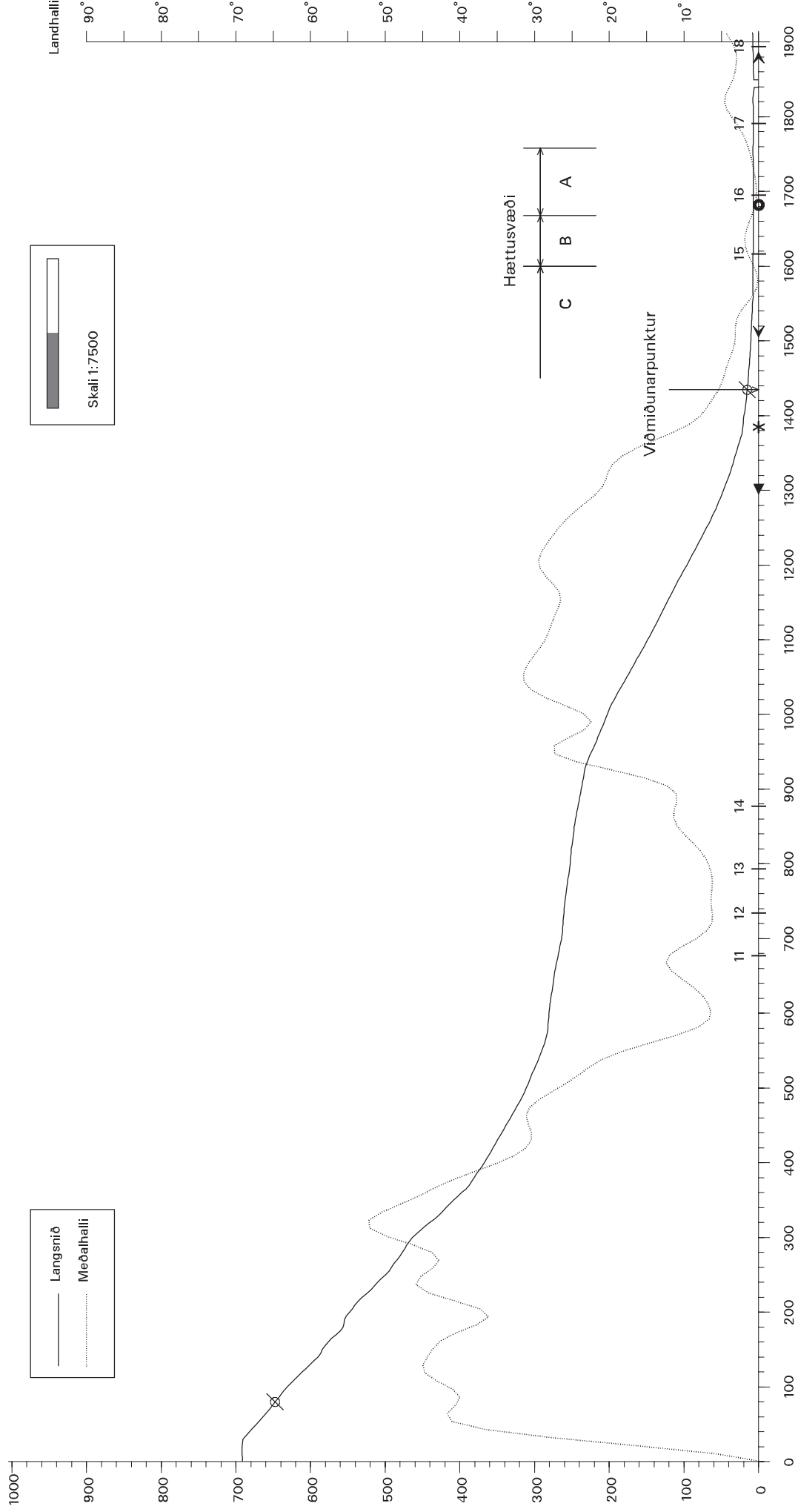
Þversnið: isik12aa

Teiknað: HPS/EHJ  
 Dags.: 06.02.2006

Teikning: 7

# isik13aa

hæð yfir sjó



— Langsnjó  
 ..... Meðalhalli

Skali 1:7500



Védurstofa Íslands

Hættumat  
 Niðurstöður líkanreikninga og hættusvæði  
 Utanverð Kirkjubáðishvíft

Hættusvæði  
 C: Áhætta meiri en 3 · 10<sup>-4</sup>  
 B: Áhætta milli 3 · 10<sup>-4</sup> og 1 · 10<sup>-4</sup>  
 A: Áhætta minni en 1 · 10<sup>-4</sup>  
 Samkvæmt reglugerð um gerð hættumats 506/2000, sem gefin var út í júlí 2000.

$\alpha/\beta$  líkan  
 \* : 10°  $\beta$ -punktur, sjónarhorn frá upptökum er  $\beta$ .  
 ● : Staður þar sem úthlaupshorn er  $\alpha = 0.85\beta$ .  
 < :  $\alpha + \sigma$       < :  $\alpha - \sigma$   
 < :  $\alpha + 2\sigma$       < :  $\alpha - 2\sigma$

Rennislistig  
 11, 12, ...20  
 Sjá VI-R99001-UJ01  
 Lengsta þekkt snjófóð: X

Þversnið: isik13aa  
 Teiknað: HPS/EHJ  
 Dags.: 06.02.2006  
 Teikning: 8