

Hörður Þór Sigurðsson  
Kristján Ágústsson

## Hættumat fyrir Ólafsvík, Snæfellsbæ

# Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b>	<b>5</b>
1.1	Vinnuferlið . . . . .	5
1.2	Efnisatriði og kaflaskipting . . . . .	5
1.3	Aðferðarfræði og reglugerðarrámmi . . . . .	6
1.4	Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum . . . . .	7
1.5	Óvissa . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Almennt</b>	<b>11</b>
2.1	Staðhættir . . . . .	11
2.2	Ofanflóð . . . . .	12
2.3	Eldri rannsóknir . . . . .	13
2.4	Veðurfar . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Tvísteinahlíð</b>	<b>16</b>
3.1	Svæðislýsing . . . . .	16
3.2	Staðbundið veðurfar . . . . .	16
3.3	Ofanflóð . . . . .	16
3.4	Mat . . . . .	17
3.5	Líkanreikningar . . . . .	17
3.6	Niðurstaða . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Ennishlíð</b>	<b>18</b>
4.1	Ennishlíð – ofan Engihlíðar . . . . .	18
4.1.1	Svæðislýsing . . . . .	18
4.1.2	Staðbundið veðurfar . . . . .	19
4.1.3	Ofanflóð . . . . .	19
4.1.4	Mat . . . . .	19
4.1.5	Líkanreikningar . . . . .	19
4.1.6	Niðurstaða . . . . .	19
4.2	Ennishlíð – ofan Ennisbrautar . . . . .	20
4.2.1	Svæðislýsing . . . . .	20

4.2.2	Staðbundið veðurfar . . . . .	21
4.2.3	Ofanflóð . . . . .	21
4.2.4	Mat . . . . .	21
4.2.5	Líkanreikningar . . . . .	21
4.2.6	Niðurstaða . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Dalur</b>	<b>23</b>
5.1	Svæðislýsing . . . . .	23
5.2	Staðbundið veðurfar . . . . .	23
5.3	Ofanflóð . . . . .	23
5.4	Mat . . . . .	24
5.5	Líkanreikningar . . . . .	24
5.6	Niðurstaða . . . . .	24
<b>6</b>	<b>Bæjarlækurinn</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Niðurstaða</b>	<b>25</b>
<b>A</b>	<b>Tæknileg hugtök og skilgreiningar</b>	<b>29</b>
<b>B</b>	<b>Ofanflóð</b>	<b>31</b>
<b>C</b>	<b>Kort</b>	<b>33</b>
<b>D</b>	<b>Veðurfarsgögn</b>	<b>41</b>
<b>E</b>	<b>Langsnið brauta</b>	<b>49</b>

# 1 Inngangur

Skýrsla þessi lýsir hættumati vegna ofanflóða fyrir Ólafsvík. Hættumatið var unnið af Veðurstofu Íslands, samkvæmt reglugerð nr. 505/2000, júlí 2000, um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats.

Sambærilegar skýrslur hafa verið gefnar út fyrir Neskaupstað, Siglufjörð, Seyðisfjörð, Eskifjörð, Ísafjörð, Bolungarvík, Patreksfjörð og Bíldudal (Þorsteinn Arnalds o.fl. 2001a,b,c, 2002a,b,c; Kristján Ágústsson o.fl. 2002, 2003a,b).

## 1.1 Vinnuferlið

Þeir sem komu að þessari vinnu voru Hörður Þór Sigurðsson, Kristján Ágústsson, Björn Sævar Einarsson, Tómas Jóhannesson og Þorsteinn Arnalds. Aðrir starfsmenn Veðurstofunnar hafa einnig komið að einstökum þáttum vinnunnar. Pétur Bogason, snjóeftirlitsmaður Veðurstofunnar í Ólafsvík, aðstoðaði við vettvangs- og heimildakönnun.

Vinna við hættumatið hófst á Veðurstofunni haustið 2000 með stuttri vettvangsferð Siegfried Sauermoser og Kristjáns Ágústssonar. Eftir nokkurt hlé hélt vinna áfram árið 2002 og var þá safnað grunnupplýsingum. Í kjölfarið var gefinn út ofanflóðaannáll fyrir Ólafsvík (Veðurstofa Íslands, 2003). Annállinn var gefinn út á ný árið 2004 eftir að nánari upplýsingar höfðu fengist (Veðurstofa Íslands, 2004).

Kristján Ágústsson og Hörður Þór Sigurðsson fóru í vettvangskönnun til Ólafsvíkur í lok febrúar 2003 og kortlögðu upptakasvæði í Tvísteinahlíð og Ennishlíð. Svæðið austan þéttbýlisins var síðan kannað af þeim haustið 2003.

Hættumatsnefnd Snæfellsbæjar var skipuð 22.04.2003. Fyrsti fundur nefndarinnar með starfsmönnum Veðurstofunnar var haldinn 11.09.2003.

Eftirfarandi atriði voru athuguð vegna snjóflóðahættumats:

- a) *Landfræðilegar aðstæður* á upptakasvæði, í fallbraut og á úthlaupssvæði.
- b) *Veðurfar* sem getur valdið snjósöfnun á upptakasvæðum var metið í ljósi veðurfarsupplýsinga um viðkomandi landshluta.
- c) *Mat*. Lagt var almennt mat á snjóflóðahættu í hverjum farvegi fyrir sig. Það var gert með því að meta stærð upptakasvæða og bera saman hlutfallslega tíðni snjóflóða í einstökum farvegum.

## 1.2 Efnisatriði og kaflaskipting

Í fyrsta hluta skýrslunnar er almenn lýsing á landfræði- og jarðfræðilegum aðstæðum og veðurfari staðarins. Þá er stutt ágríp byggðasögu, sögu ofanflóða og gerð er grein fyrir þeirri vinnu sem áður hefur farið fram og tengist hættumati. Svæðið sem hættumatið nær til er sýnt á korti 1.

Í næstu 4 köflum er nánari lýsing á einstökum svæðum sem hafa svipaða eðliseiginleika m.t.t. ofanflóða í Ólafsvík. Þar er greint frá eftirfarandi efnisatriðum:

**Landfræðilegar aðstæður:** Eðliseiginleikar upptakasvæða, fallbrauta og úthlaupssvæða.

**Staðbundið veðurfar:** Veðurfarsskilyrði sem hafa áhrif á snjósöfnun á upptakasvæðunum.

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

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

**Líkanreikningar:** Notkun líkana er mikilvæg við gerð hættumats og fjallað er um niðurstöður sem byggja á þeim.

**Niðurstöður:** Mat á hættu lagt fram og tillaga að hættumati.

Að lokum er yfirlit um helstu niðurstöður hættumatsins.

Í skýrslunni eru 5 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 veðurfarsgögn. Í viðauka E eru langsníð sem lýsa brautum flóða og niðurstöðum líkanreikninga.

### 1.3 Aðferðarfræði og reglugerðarrammi

Ofanflóðahættumat er unnið skv. reglugerð sem Umhverfisstofnun gaf út í júlí árið 2000 og byggir á lögum nr. 2 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 ákveðnum stað farist í snjóflóði. Flokkun hættusvæða byggir á *staðaráhættu* en hún er skilgreind sem árlegar líkur einstaklings, sem dvelur allan sólarhringinn í húsi sem ekki er sérstaklega styrkt, á að farast í snjóflóði. Með því að taka tillit til líkinda á því að einstaklingur sé í húsi þegar snjóflóð 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 ásættanleg eða viðunandi við gerð hættumats (Umhverfisstofnun, 1997). Staðaráhætta sem svarar til þessa gildis getur verið mismunandi vegna mismunandi 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 (Umhverfisstofnun, 2000) skal afmarka þrenns konar hættusvæði sem lýst er í töflu 1.

Viðmiðunarreglurnar um nýtingu svæða í töflu 1 miða að því að ásættanleg 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.

**Tafla 1. Skilgreining hættusvæða**

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar
<b>C</b>	$3 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	—	Engar nýbyggingar nema frístundahús* og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
<b>B</b>	$1 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	$3 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	Atvinnuhúsnæði má byggja án sérstakra styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsafnaði (svo sem fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla o.þ.h) með sérstökum styrkingum.
<b>A</b>	$0.3 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	$1 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	Hús þar sem búist er við miklum mannsafnaði (s.s. fjölbýlishús, skóla, sjúkrahús o.s.frv.) og stærri íbúðarhús (fleiri en 4 íbúðir) þarf að styrkja sérstaklega.

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

Sú aðferðarfræði sem notuð er til að meta snjóflóðaáhættu var þróuð við Háskóla Íslands og á Veðurstofu Íslands á árunum 1995–1998. Henni er lýst í riti eftir Kristján Jónasson o.fl. (1999).

Tillögur um svæðaskiptingu vegna hættu af aurskriðum og grjóthruni voru settar fram af Tómasi Jóhannessyni og Kristjáni Ágústssyni (2002). Helstu atriðum þeirra vinnureglna er lýst í næsta kafla.

Að lokum er vísað til greinar 10 úr reglugerð 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats. Sú grein fjallar 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 Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum**

Hættumat vegna ofanflóða á skv. reglugerð nr. 505/2000 frá júlí 2000 að byggjast á áhættu fólks og ná til allra ofanflóða, þ.m.t. snjóflóða, krapaflóða, aurskriðna, grjóthruns og berghlaupa úr hlífum. Viðmiðunarreggur um hættumat vegna þessara afla hefur verið unnið á VÍ (Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson, 2002). Almennar tillögur um hvernig vinna á jarðfræðilegt hættumat til að ná þeim markmiðum sem þessar viðmiðunarreglur kveða á um hafa einnig verið samdar á VÍ í samvinnu við fleiri aðila, m.a. Náttúfræðistofnun Íslands (handrit, Esther Hlíðar Jensen og Kristján Ágústsson) og hafa þær verið hafðar til hliðsjónar við þetta verk.

Um vandamál við mat á þessari hættu gildir sama og um mat á snjóflóðahættu þegar sögu vantar og jarðfræðilegar aðstæður benda ekki til beinnar yfirvofandi hættu. Þá eru dánarlíkur fólks mjög breytilegar eftir eðli mismunandi ofanflóða. Sem dæmi þá er sú hættu sem fólki á Íslandi er búin vegna vatnsflóða mun minni en hættu vegna snjóflóða. Það endurspeglast í því að við sömu staðaráhættu er endurkomutími mismunandi tegunda ofanflóða mjög breytilegur.

Heimildakönnun og jarðfræðileg rannsókn eru forsendur fyrir því að unnt sé að greina þau svæði þar sem aftakaflóð geta átt sér stað. Ekki er unnt að setja algildar reglur um það hvernig flokka á svæðið í hættusvæði skv. þessum athugunum og verður skiptingin alltaf að einhverju leyti huglægt mat.

Almennt er reiknað með því að grjóthrunssvæði verði skilgreind sem hættusvæði A. Aðeins í sérstökum tilvikum er grjóthrunshætta það mikil að ástæða sé til þess að afmarka hættusvæði B og C. Reikna má með að ásættanleg áhætta vegna grjóthruns markist af línu þar sem endurkomutími er 50–100 ár á 30 m breiðri spildu samsíða hlið en það samsvarar breidd lóðar. Legu slíkrar línu má víða meta með beinum athugnum á staðnum. Til hliðsjónar má beita tölfræðilegum og eðlisfræðilegum líkönum. Líkön þarf að staðla og aðlaga upplýsingum um grjóthrun á hverju svæði.

Hentugt er að skipta farvegum aur- og krapaflóða í þrjá flokka.

1. **Vel afmarkaður ár- eða lækjarfarvegur** alla leið niður í gegnum byggðina og nægilega djúpur til þess að meginhluti flóða heldur sig við farveginn þótt hluti stærstu flóða geti flæmst um svæðið til hliðar við hann. Vatnasvið þessara farvega er oftast frá 10–30 hekturum upp í meira en 100 hektara og aftakaflóð í þeim geta numið frá nokkrum  $m^3/s$  upp í tugi  $m^3/s$ . Aftakaflóð geta grafið undan lausum jarðefnum í hliðum farveganna og hleypt þannig af stað efnismiklum aurskriðum. Hættan er langmest í farveginum sjálfum og næst honum en fjær honum er hættan minni.
2. **Ill afmarkaður farvegur** þar sem flóð geta auðveldlega flæmst til hliðar þegar rennsli vex. Farvegur af þessum toga er oft á aurkeilu og flóð geta þá tekið nánast hvaða stefnu sem er eftir að út á aurkeiluna er komið. Hættan í farveginum sjálfum er minni en í fyrri flokknum en meiri á svæðinu nærri farveginum. Vatnasvið þessara farvega og aftakaflóð í þeim eru á sama stærðarþrepi og afmörkuðu farveganna í fyrri flokknum og hættu á aurskriðum úr hliðum farveganna svipuð.
3. **Grunnar gilskorur og farvegir lítilla lækja** sem jafnvel eru þurrir stóran hluta ársins. Vatnasvið þessara farvega eru mun minni en farveganna í fyrri tveimur flokkunum, þ.e. innan við hektara eða fáir hektarar. Aftakaflóð geta orðið allt að einum  $m^3/s$  en reikna má með að þau séu oftast minni en það.

Lagt er til að farvegir í flokki 1 séu metnir sem hættusvæði C. Næst meginfarvegum er hugsanlegt að skilgreina hættusvæði B ef talin er veruleg hættu á að stór flóð flæmist af fullum þunga upp úr farveginum. Þetta kemur einkum til greina fyrir farvegi í flokki 2 þar sem hlaup geta t.d. flæmst um aurkeilu eða stefna flóða er af einhverju öðrum ástæðum ekki bundin við „náttúrulegan“ farveg. Utan meginfarvega og svæða þar sem flóð geta náð til með fullum þunga, og við farvegi

í flokki 3 er hugsanlegt að skilgreina hættusvæði A. Mælt er með að gerð sé flóðagreining þannig að mat fáiast á aftakaflóð og endurkomutíma flóða.

Víða háttar þannig til að hætta er á aurskriðum og framskriði úr sléttum, giljalausum og giljalitlum hlíðum, þ.e. utan farvega eiginlegra vatnsfalla sem um er fjallað hér að framan. Ekki eru skýr skil á milli slíkra opinna hlíða og minnstu gilja og skorninga sem fjallað er um í flokki 3 í kaflinum hér að framan. Um þessa hættu er ekki unnt að setja fyrirfram ákveðnar viðmiðunarreglur með svipuðum hætti og fyrir farvegi vatnsfalla. Mat á hættunni verður að ráðast af jarðfræðilegri könnun á aðstæðum og mati sérfræðinga á hugsanlegri úthlaupslengd. Lagt er til að hættumatslína A sé skilgreind fyrir þessi svæði og að hún markist af endurkomutíma sem nemur nokkur hundruð árum. Það er mun styttri endurkomutími en fyrir snjóflóð en lengri en fyrir grjóthrun.

Þessar reglur taka aðeins til ofanflóða, þ.e. flóða í bröttum farvegum og hlíðum. Flóð í ám á sléttlendi og í hallalitlum dölum vegna úrkomu, krapastífla o.þ.h. flokkast ekki sem ofanflóð í skilningi fyrrgreindrar reglugerðar.

## 1.5 Óvissa

Mjög víða er mat á snjóflóðahættu erfitt. Það gildir einkum um svæði þar sem landfræðileg skilyrði fyrir snjóflóð eru til staðar en snjóflóð 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 snjóflóð. Því verður að meta þessa hættu þannig að bæði sé tekið tillit til þess að engin snjóflóð 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 í flestum tilvikum 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  $\frac{1}{2}$  táknað að legu hættumatslína sé ónákvæm sem nemur hálfu bilinu á milli þeirra í báðar áttir. Áhætta þrefaldast á milli hættumatslína og því er hlutfallsleg óvissa á áhættunni  $\sqrt{3}$  þar sem óvissa á legu línu er  $\frac{1}{2}$ . Á sama hátt gildir að þar sem óvissa á línunum er metin 1 eða 2 þá gætu þær legið á bili sem nemur 1 eða 2 línubilum frá dregnum línunum. Hliðstæð hlutfallsleg óvissa á áhættu er þá 3 þar sem óvissa er 1 og  $3^2$  þar sem óvissa er 2. Óvissumatið er að nokkru huglægt og hefur ekki beina tölfræðilega merkingu. Hins vegar byggir það á reynslu þeirra sem vinna matið og í því felst þekking og mat á aðstæðum á viðkomandi stað en ekki síður samburður við hættumat á öðrum stöðum.

Óvissuflokkarnir 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.



Mynd 1. Yfirlitskort af Snæfellsnesi. © Landmælingar Íslands, f.h. íslenska ríkisins.

## 2 Almennt

### 2.1 Staðhættir

Bærinn Ólafsvík er hluti af sveitarfélaginu Snæfellsbæ. Hann stendur við samnefnda vík utarlega á norðanverðu Snæfellsnesi (myndir 1 og 2). Vestan víkurinnar rís Ólafsvíkurenni, um 400 m hátt. Austurhlíð Ennisins nefnist Ennishlíð. Sunnan, og að hluta til vestan, byggðarinnar í Ólafsvík er 100–150 m há hlíð sem nefnist Tvísteinahlíð. Lækur rennur úr Bæjarfossgili sem er milli Ennis og Tvísteinahlíðar og til sjávar í gegnum bæinn. Tvísteinahlíð er brött og með klettótttri brún á um 300 m löngum kafla næst Bæjarfossgilinu. Hlíðin beygir til suðurs og verður klettalaus og aflíðandi þegar austar dregur og beygir til suðurs. Meginhluti byggðarinnar stendur á hæð austan við Tvísteinahlíð og heitir lægðin þar á milli Mjóidalur. Hvalsá rennur til austurs eftir dalnum austan Tvísteinahlíðar og sunnan og austan hæðarinnar sem bærinn stendur á. Sunnan Hvalsár eru Krókabrekkur og austar Arnarverpi (mynd 3). Krókabrekkur eru ekki brattar og ná þær upp í rúmlega 100 m h.y.s. líkt og Arnarverpi sem er þó brattari hlíð og með klettabeltum. Undir austari hluta Arnarverpis stendur Rjúkandavirkjun en ofan hennar lækkar hlíðin til norðurs og kallast Hrossabrekkur. Hlíðin beygir því næst til austurs og síðan í suður í átt að Ölkeldu og er þar aðeins um 25 m há.



**Mynd 2.** Ólafsvík. Helstu örnefni (ljósmynd: © Mats Wibe Lund).

## 2.2 Ofanflóð

Kort 2 sýnir skráð snjó- og krapaflóð í Ólafsvík. Hér að neðan er stutt yfirlit yfir flóð af einstökum svæðum en ítarlegri lýsingu er að finna í viðauka B.

### **Snjóflóð**

Sagnir eru um að snjóflóð hafi fallið úr Ennishlíð ofan Engihlíðar um miðja 20. öld og náð niður að Bæjargili. Einnig er talið að snjóflóð hafi fallið úr Ennishlíð á 6. áratug 20. aldar.

Heimildir eru um snjóflóð sem féll úr Tvísteinahlíð árið 1921 og talið að það hafi náð niður að Engihlíð. Síðan 1981 hafa fallið átta snjóflóð úr Tvísteinahlíð. Í tveimur tilvikum féllu tvö snjóflóð samdægurs og óljóst er hvort flóðin hafi verið tvö eða hvort um tvær aðskildar tungur sama flóðs hafi verið að ræða í hvort skipti. Þessi flóð hafa flest stöðvast ofan við heilsugæsluna. En flóð sem féll 1995 var mjög stórt og féll það á heilsugæsluna og olli skaða.



**Mynd 3.** Ólafsvík, Dalur. Helstu örnefni (ljósmynd: © Mats Wibe Lund).

Stórt snjóflóð féll árið 1984 úr Enninu og skemmdi steypustöðina Bjarg og ýmislegt lauslegt. Tveir menn lentu í flóðinu og slasaðist annar þeirra.

Ekki eru til ritaðar heimildir um snjóflóð í Dal. Hins vegar er vitað til að þar falla snjóflóð (munnlegar upplýsingar, Leifur Örn Svavarsson).

### **Krapaflóð**

Þann 17. febrúar 1948 féll krapaflóð úr Bæjargilinu. Það tók fjós sem stóð um 15 metra frá læknum og bar það áleiðis til sjávar.

## **2.3 Eldri rannsóknir**

Eldra hættumat er ekki til fyrir Ólafsvík.

Í kjölfar snjóflóðanna í febrúar 1984 fóru þeir Guðjón Petersen, Hafliði Helgi Jónsson og Helgi Björnsson í vettvangsferð til Ólafsvíkur og tóku saman skýrslu um flóðin (Guðjón Petersen o.fl. 1984). Þar var meðal annars gerð lausleg athugun á snjóflóðahættu.

Í greinargerð VÍ um rýmingaráætlanir (VÍ, 1997) er fjallað um Ólafsvík. Allnokkur hús við göturnar Engihlíð, Ennishlíð og Ennisbraut eru á rýmingarsvæði. Auk þess er Rjúkandavirkjun á rýmingarsvæði.

## 2.4 Veðurfar

Veðurfar í Ólafsvík mótast af þeim landfræðilegu aðstæðum sem lýst var hér að framan. Þar ræður Snæfellsnesfjallgarður mestu um.

Stykkishólmur er eina veðurstöðin á Snæfellsnesi sem er starfandi í dag og hefur langa samfellda sögu. Hellissandur var skeytastöð á árunum 1934–1970. Á árunum 1970–1994 voru Gufuskálar skeytastöð. Sjálfvirk stöð hefur verið rekin á Gufuskálum síðan 1995. Arnarstapi var skeytastöð á árunum 1931–1982 og Bláfeldur er skeytastöð síðan 1998. Vegagerðin hefur rekið stöð á Fróðárheiði síðan 1995. Sjálfvirkur úrkomumælir hefur verið í Ólafsvík frá því í apríl árið 2000. Í Ólafsvíkurhöfn er sjálfvirk stöð en gögnum þaðan er verulega ábótavant. Hafa ber í huga að tímabil athugana á mismunandi veðurstöðvum skarast mismikið og því er samanburður á milli stöðva annmörkum háður.

Ársmeðalhiti í byggð norðanmegin á Snæfellsnesi er 3.5–4.5°C og eru febrúar og mars köldustu mánuðirnir en júlí og ágúst hlýjastir. Hitamunur heitasta og kaldasta mánaðar er 10–11°C. Hæsti hiti hefur mælst 21°C og mesta frost -19°C. Ársmeðalhitinn fyrir tímabilið 1997–2003 í Stykkishólmi er 4.1°C sem er talsvert hærra en fyrir staðaltímabilið 1961–1990, en þá var hann 3.5°C. Á Fróðárheiði þar sem mælur eru í 361 m h.y.s. er meðalhiti um 1.9°C.

Meðalvindhraði er um 5–8 m/s á láglandi norðanmegin á Snæfellsnesi og er norðaustlæg átt algengust og yfirleitt hvössust, nema á Hellissandi þar sem hásunnan er hvassari. Á Fróðárheiði er meðalvindur 7.8 m/s, mesti 10 mínútna meðalvindur 42 m/s og mesta hviða 51.7 m/s á tímabilinu 1995–2003. Vindáttir þar eru mjög mótaðar af landslagi og er suðaustanátt algengust.

Úrkoma er mjög breytileg frá einum stað til annars og frá ári til árs. Hún mælist illa í miklum vindi og frosti og er þá oftast vanmæld. Sjálfvirkir úrkomumælur virðast mæla minna magn en úrkomumælur á mönnum stöðvum. Aðeins hefur verið mæld úrkoma síðastliðin 4 ár í Ólafsvík, en þær mælingar hafa staðfest að Ólafsvík er á svæði hlémegin fjallgarðsins þar sem fjöllin magna úrkomuna, öfugt við hinn vanalega úrkomuskugga hlémegin fjalla. Grundarfjörður er einnig á slíku úrkomusvæði. Ársmeðalúrkoma í Ólafsvík er nærri 1970 mm. Það er um 120–140% meiri úrkoma en á Bláfeldi og Arnarstapa, sem eru áveðursmegin, og 2–3 falt hærri en á Gufuskálum, Hellissandi og í Stykkishólmi (miðað við 24 og 30 ára meðaltöl). Síðustu ár hefur þó verið nokkuð minni úrkoma í Stykkishólmi heldur en var 1961–1990. Mesta sólarhringsúrkoma (uppsöfnuð sólarhringsúrkoma klukkan 9 að morgni) í Ólafsvík mældist 177.9 mm í mars 2004. Sólarhringsúrkoma yfir 100 mm hefur mælst 4 sinnum og yfir 50 mm 24 sinnum á aðeins 4 árum. Þessi aftakaúrkoma fellur í sunnanáttum. Helmingur ársúrkomunnar fellur í desember–mars, þ.e. yfir háveturinn. Hafa verður þó í huga hve mælingar í Ólafsvík hafa verið í skamman tíma.

Snjór og slydda er um 63% af úrkomu í Stykkishólmi yfir vetrarmánuðina, þ.e. nóvember–apríl, en á Hellissandi um 47%. Erfitt er að meta snjóhulu og snjódýpt í Ólafsvík en þar eru þessir þættir ekki athugaðir. Í Stykkishólmi og á Gufuskálum er hvorutveggja mælt, en samanburður er hæpinn þar sem þar er meira en helmingi minni úrkoma. Á báðum stöðvunum er meðalmánaðarsnjódýpt desember–mars 10–13 cm. Mest var hún 44 cm í Stykkishólmi í febrúar 1995 en 38 cm á Gufuskálum í janúar 1984. Mesta melda snjódýpt var 70 cm í Stykkishólmi í desember 1983 en 56 cm á Gufuskálum í janúar 1984. Meðalsnjóhula í byggð í Stykkishólmi er 52–64% í desember–mars fyrir tímabilið 1971–2000 en 50–60% á Gufuskálum fyrir tímabilið 1970–1994. Meðalsnjóhula í fjöllum í nóvember–apríl er yfir 75%, bæði í Stykkishólmi og á Gufuskálum. Ætla má að í Ólafsvík geti mesta snjódýpt orðið talsvert meiri en í Stykkishólmi og á Gufuskálum. Telja heimamenn að fyrir snjóflóðið 1984 hafi dýpt nýsnævisins náð 1 metra.

Svo fáar heimildir eru um snjóflóð í Ólafsvík að ekki er unnt að byggja á þeim greiningu á veðri í aðdraganda snjóflóða. Mesta hætta á snjóflóðum skapast væntanlega samfara snjókomu og skafrenningi í sunnan og suðaustan hvassviðri þegar öflugar lægðir koma úr suðri eða suðvestri og beina tiltölulega hlýju lofti með mikilli úrkomu yfir Snæfellsnesið. Safnast þá snjór í Tvísteinahlíð og í Ennishlíð ofan Ennisbrautar og eykur skafrenningur af fjallendinu ofan Tvísteinahlíðar, úr austurhlíð Ennishlíðar og af Enninu á snjósöfnunina. Samhliða þessu getur hlánað ört þannig að skilyrði fyrir krapaflóð skapist en heimild er til um slíkt flóð úr Bæjargili.

Hætta á snjósöfnun í Ennishlíð ofan Engihlíðar er tvennskonar. Í fyrsta lagi snjókoma í fremur lygnu veðri. Í öðru lagi, og þá jafnvel á eftir logndrifu, með skafrenningi og vindburði ofan af Enninu í vestanstormi og ef til vill samfara snjókomu eða éljagangi. Vestanstormar eru það algengir í athugunum að ætla má að þessar aðstæður skapist nokkrum sinnum á öld þó svo að það gerðist aðeins í 20. til 30. hverjum stormi.

## 3 Tvísteinahlíð

### 3.1 Svæðislýsing

Tvísteinahlíð nær frá Bæjarfossgilinu og beygir til suðurs rétt austan við skíðasvæði í átt að Krókabrekkum. Hún er brött og með klettum í brún á um 300 m löngum kafla næst Bæjarfossgilinu en verður meira aflíðandi þegar austar og sunnar dregur. Efsti hluti brekkunnar er í um 100–120 m h.y.s. en hæsti hluti Tvísteinahlíðar nær um 150 m h.y.s.

#### Upptakasvæði

Eitt upptakasvæði snjóflóða er afmarkað í Tvísteinahlíð og hefur það númerið 1 á korti 3. Svæðið er um 1.2 ha að flatarmáli og nær það frá 65 m h.y.s. upp að neðstu klettum í rúmlega 90 m h.y.s. Hlíðin er gróin upp að klettum og þar er að finna steina sem fallið hafa úr klettunum. Halli upptakasvæðisins er á bilinu 30-40°.

Stoðvirki (net) eru ofan við upptakasvæðið á milli 110 og 120 m h.y.s. og eru þau sýnd á korti 3. Upptakastoðvirkin voru sett upp haustið 1985 og árið 1997 voru þau lagfærð auk þess sem bætt var við þau. Ekki er talið að stoðvirkin hafi afgerandi áhrif til að draga úr snjóflóðahættu þar sem þau eru nokkuð ofan við algengustu upptakasvæði snjóflóða.

#### Fallbraut

Fallbraut snjóflóða úr Tvísteinahlíð byrjar í um 65 m h.y.s. og nær niður að  $\beta$ -punkti í um 25–30 m h.y.s. Hallinn í efri hluta fallbrautar er í kringum 30° og minnkar hann jafnt niður að  $\beta$ -punkti eða þar sem hallinn er 10°. Fallbrautin er gróin en þar er að finna staka stóra steina.

#### Úthlaupssvæði

Úthlaupssvæði byrjar í  $\beta$ -punktinum og er efsti hluti þess gróin tún. Halli þeirra er nokkuð jafn, um 5–7° á um 100 metra kafla. Heilsugæslustöðin, bílageymsla og fjölbýlishús eru ofarlega á úthlaupssvæðinu.

### 3.2 Staðbundið veðurfar

Snjór safnast einkum fyrir í upptakasvæðið í suðlægum áttum þegar snjó skefur af fjalllendinu ofan Tvísteinahlíðar.

### 3.3 Ofanflóð

Átta snjóflóð eru þekkt úr Tvísteinahlíðinni auk óvissra heimilda um það níunda. Í tvígang hafa tvö flóð fallið samdægurs og er álitamál hvort flokka eigi þau sem aðskilin flóð eða tvær tungur

sama flóðs. Flóðið 1995 olli töluverðum skemmdum á Heilsugæslustöðinni.

### 3.4 Mat

Mikinn snjó getur sett niður í Tvísteinahlíðina á skömmum tíma í snjókomu og með skafrenningi vegna þess hve aðsópssvæðið er stórt og tiltölulega slétt. Sagan sýnir að snjóflóð falla oftast úr hluta upptakasvæðisins hverju sinni en dæmi er um (1995) að snjóflóð falli úr öllu upptakasvæðinu samtímis. Upptök snjóflóðanna eru í flestum tilvikum neðan klettabeltisins í brúninni þannig að upptakastoðvirkin virðast ekki hafa afgerandi áhrif til að draga úr líkum á snjóflóðum.

Snjóflóð eru tíð á svæðinu og hafa tiltölulega mikla skriðlengd.

### 3.5 Líkanreikningar

Kort 3 sýnir niðurstöðu líkanreikninga auk legu brauta sem notaðar voru við reikningana. Langsnið brautanna (ovik03aa, ovik04aa, ovik05aa og ovik06aa) og niðurstöður líkanreikninga eru sýnd á teikningum 1–4. Úthlaups lengd var ákvörðuð með rennslisstigum,  $\alpha/\beta$ -líkani og SAMOS keyrslum.

$\beta$ -punktar eru í rennslisstigum á bilinu  $r = 9$ – $10$  við Heilsugæslustöðina og  $\alpha$ -punktar á milli rennslisstiga  $r = 11$  og  $r = 12$ .

Samkvæmt austurríska SAMOS-líkaninu geta snjóflóð úr upptakasvæðinu í Tvísteinahlíð náð rennslisstigi rúmlega  $r = 15$ . Lengsta flóð sem þekkt er með vissu féll árið 1995 og náði tunga þess rennslisstigi  $r = 12.4$ .

### 3.6 Niðurstaða

Snjóflóð úr brekkunni hafa tiltölulega mikla skriðlengd. Hlíðin er örlítið kúpt svo að flóðin dreifast lítilla og ætti það að draga eitthvað úr affi flóða. Einnig er halli á úthlaups svæði ekki mikill. Á síðastliðnum 23 árum eru öruggar heimildir um 8 flóð og óvissar heimildir um eldra flóð sem á að hafa farið nokkru lengra en hin flóðin. Oftast fellur aðeins úr hluta brekkunnar þannig að tíðni á hverjum stað er lægri en ofangreindar tölur gefa til kynna. Vegna forms á hlíð og hallalítlu úthlaups svæði er notuð hliðruð dreifing á skriðlengd snjóflóða í hættumatslíkani. Miðað við snjóflóðasögu má reikna með að endurkomutími snjóflóða sem ná rennslisstigi  $r = 13$  sé bilinu 100–200 ár. Skv. því er hættumatslína C þar sem rennslisstig er  $r = 13.5$ , hættumatslína B við  $r = 14.5$  og hættumatslína A við rennslisstig  $r = 15.4$ .

Mörg snjóflóð eru þekkt á svæðinu en þar sem farvegurinn er lítill og óvenjulegur er óvissan metin (1).

Hættumat undir vestasta hluta Tvísteinahlíðar tekur einnig mið af hættu vegna snjóflóða úr Ennishlíð.



## 4 Ennishlíð

Ennishlíð er í norðaustanverðu Ólafsvíkurenni vestan við þéttbýlið í Ólafsvík. Í þessari umfjöllun er hlíðinni skipt í tvo hluta. Annars vegar er fjallshlíðin sem snýr til austurs, þ.e. ofan við götuna Engihlíð og sunnan við Hjartað, sem er stakur klettur í hlíðinni í um 160 m h.y.s. Hins vegar norðurhlíð Ennisins, þ.e. svæðið ofan við götuna Ennisbraut vestan við Hjartað.

Í Ólafsvíkurenni eru klettabelti í brúnum. Þau eru hæst að norðanverðu og neðan þeirra er hlíðin skriðurunnin. Skriðurnar ná sjávarmáli vestan við iðnaðarsvæðið en enda í brekkufæti og á hjöllum þegar austar og sunnar dregur.

### 4.1 Ennishlíð – ofan Engihlíðar

#### 4.1.1 Svæðislýsing

Svæðið er sýnt á kortum 1 og 4 auk þess sem langsníð brauta (ovik07aa og ovik08aa) eru sýnd á teikningum 5 og 6.

#### Upptakasvæði

Þrjár grunnar skálar eða drög eru ofan við farvegi í skriðunum upp undir klettum og hafa verið afmörkuð sem hugsanleg upptakasvæði snjóflóða. Sú í miðið er mjög grunn en hinar eru greinilegri. Svæðin eru sýnd á korti 4 og hafa þau númerin 2, 3 og 4. Yfirborð svæðanna er að hluta til skriða og að hluta til klappir og flatarmál hvers svæðis er í kringum 0.5 ha. Svæðin ná frá um 280 m h.y.s. upp í rúmlega 320 m h.y.s. Halli í upptakasvæðunum er á bilinu 35–45°.

#### Fallbraut

Fallbrautin nær frá 280 m h.y.s. og niður í  $\beta$ -punkt sem er í tæplega 40 m h.y.s. Halli hlíðarinnar er um 35° efst í fallbrautinni. Í um 90 m h.y.s. er hjalli í hlíðinni er nefnist Bekkur. Syðst á honum er halli um 20° en um miðbik hans er hallinn um 10°. Neðan hjallans eykst hallinn á ný og verður mestur um 30° undir syðri hluta hans en er nokkru minni norðar. Fallbrautirnar eru að mestu lítið gróin urð. Grunnir farvegir eru í hlíðinni neðan upptakasvæðanna og er sá syðsti greinilegastur.

#### Úthlaupssvæði

Syðst er úthlaupssvæðið gilið sem Bæjarlækurinn rennur eftir og flatlendið austur af því. Hallinn þar er á bilinu 2–5°. Norðar er úthlaupssvæðið hallalítill tún og mýrar ofan við götuna Engihlíð. Á svæðinu eru einbýlis- og fjölbýlishús.

#### 4.1.2 Staðbundið veðurfar

Í vestlægum áttum getur snjór safnast fyrir í upptakasvæðin þegar snjó skefur fram af brún Ólafsvíkurennis en einnig í skafrenningi með hlíðum. Einnig getur snjór safnast í upptakasvæðin þegar snjóar í logni.

#### 4.1.3 Ofanflóð

Ekki eru til öruggar heimildir um snjóflóð á svæðinu en sagnir eru um flóð af upptakasvæðunum. Skv. þeim mun eitt þeirra hafa náð niður í Bæjargilið.

#### 4.1.4 Mat

Klettabrúin í austurhlíð Ennisins myndar eins konar skáp miðað við meginstefnu fjallsins og eru upptakasvæðin þrjú í honum. Skilyrði fyrir snjósöfnun eru metin meiri á svæðum 2 og 4 með skafrenningi meðfram hlíðinni en á svæði 3. Einnig eru þau svolítið dýpri og betur afmörkuð. Öll hlíðin ofan hjallans hefur nægan halla til að snjóflóð geti falli. Neðan 100 m h.y.s. er hlíðin kúpt og verulega dregur úr halla á nokkru bili vegna hjallans.

Smæð líklegustu upptakasvæða, bugða hlíðar og hjallur draga úr skriðlengd snjóflóða og þar með hættu á svæðinu.

#### 4.1.5 Líkanreikningar

Á korti 4 má sjá niðurstöður líkanreikninga og brautir sem notaðar voru við reikningana auk þess sem langsnið brauta (ovik07aa og ovik08aa) eru sýnd á teikningum 5 og 6 ásamt niðurstöðum líkanreikninga.

Á braut ovik07aa er  $\beta$ -punkturinn í rennslisstigi  $r = 8.8$  og  $\alpha$ -punkturinn í rennslisstigi  $r = 12.5$  sem er nálægt bílageymslu heilsugæslustöðvarinnar.  $\beta$ -punkturinn er í rennslisstigi  $r = 11.5$  á braut ovik08aa og  $\alpha$ -punkturinn er við íþróttahúsið í rennslisstigi  $r = 13.9$ .

Samkvæmt SAMOS líkankeyrslunum geta snjóflóð úr upptakasvæði númer 2 náð niður að efstu blokk við Engihlíð sem er í rennslisstigi  $r = 13$ . Snjóflóð úr upptakasvæði 3 stoppa að mestu á hjallanum samkvæmt líkaninu en flóð úr upptakasvæði 4 geta náð niður að húsum við Engihlíð og Ennishlíð sem eru í rennslisstigi  $r = 13$ .

#### 4.1.6 Niðurstaða

Skilyrði fyrir snjósöfnun í upptakasvæðin og almennt í hlíðinni eru ekki góð. Því er ekki að búast við hárrí títíni snjóflóða enda eru ekki til öruggar heimildir um snjóflóð á svæðinu. Hjallinn í hlíðinni og mikil bugða hlíðarinnar neðan við hann draga úr hraða snjóflóða og dreifa þeim. Þetta kemur skýrt fram í tvívíðu SAMOS líkanreikningunum. Engu að síður má reikna með að snjóflóð

geti náð niður fyrir  $\beta$ -punkt sitt hvoru megin við hjallann þó að dregið hafi úr afli þeirra þegar þangað er komið. Hættumatslína C er í rennslisstigi  $r = 12$  og er það svipað og á verstu stöðum undir Gleiðarhjalla á Ísafirði. Hættusvæði undir syðsta upptakasvæðinu (númer 2) er að mestu innan hættusvæða vegna snjóflóða úr Tvísteinahlíð. Á ysta hluta svæðisins eru hættumatslínur heldur nær fjallinu þar sem líkur á snjósofnun eru taldar minnka þegar nær dregur öxlinni þar sem hlíðin sveigir til vesturs. Hættumatslína B er einu rennslisstigi utar en hættumatslína C sem í grennd við braut ovik08aa er í rennslisstigi  $r = 13$ . Hættumatslína A er í rennslisstigi  $r = 13.7$  á því svæði.

Óvissa á svæðinu er metin miðlungs (1) þar sem flóð eru ekki þekkt með vissu.

## 4.2 Ennishlíð – ofan Ennisbrautar

### 4.2.1 Svæðislýsing

Um er ræða hlíð Ólafsvíkurennis vestan við Hjartað og snýr hún í aðalatriðum á mótí norðri.

Klettarnir í brúninni eru um 100 m háir og tvö gil skera þá upp í brún. Neðan klettabeltisins eru stakir klettar í hlíðinni og gil á milli þeirra. Almennt eru ekki skýrir farvegir í hlíðinni en víða skálar og drög.

Svæðið er sýnt á kortum 1 og 4 og þversnið brautar ovik09aa er sýnt á teikningu 7.

### Upptakasvæði

Snjóflóð geta átt upptök undir klettunum á nánast öllu svæðinu vestan við Hjartað. Drög eru víða á svæðinu og hallinn í kringum  $40^\circ$ . Tvö upptakasvæði af fleiri líklegum hafa verið afmörkuð fyrir líkanreikninga og hafa þau númerin 5 og 6 á korti 3. Þau ná frá 160 m h.y.s. upp að klettabeltinu í 220 m h.y.s. og eru um 0.45 ha að stærð hvort um sig. Þessi upptakasvæði eru að mestu leyti gróin.

### Fallbraut

Fallbrautir eru að mestu leyti jafnhallandi ( $30^\circ$ ) skriður sem eru grónar að hluta.  $\beta$ -punkturinn er í um 30 m h.y.s. en töluvert nám hefur verið í skriðufæti og þar er brattinn meiri enn í sjálfum skriðunum.

### Úthlaupssvæði

Úthlaupssvæðið er á tiltölulega hallalitlu landi frá 30 m h.y.s. og fram á sjávarbakka í u.þ.b. 15–20 m h.y.s. Hallinn þar er á bilinu  $3\text{--}6^\circ$  og er iðnaðarhúsnæði á svæðinu. Fyrir neðan bakkann tekur fjaran við sem er um 50 m breið.

#### 4.2.2 Staðbundið veðurfar

Hætta á snjóflóðum er einkum samfara snjókomu í suðlægum áttum. Skafrenningur út með Ennishlíð og ofan af Enninu eykur hættu á snjósöfnun á upptakasvæði hlíðarinnar á þessu svæði og þarf því að gæta sérstakrar varúðar ef hversir af suðri í kjölfar þess að lausasnjór safnast fyrir á Enninu og í Ennishlíðinni.

#### 4.2.3 Ofanflóð

Tveir menn lentu í snjóflóði og annar slasaðist þegar snjóflóð féll úr Ennishlíð ofan við steypustöðina Bjarg þann 22. febrúar 1984. Flóðið olli miklum skemmdum á húsinu, bílum og ýmsu lauslegu í grennd við það. Snjóflóðið stöðvaðist rétt ofan vegarins.

Snjóflóð eru tíð í Ólafsvíkurenni vestan við iðnaðarhverfið og lokaðist vegurinn oft áður en hann var byggður upp úti í sjó.

#### 4.2.4 Mat

Þó svo að aðeins tvö upptakasvæði séu afmörkuð á svæðinu er ekkert sem hindrar að snjóflóð geti fallið af mun stærra svæði samtímis. Hlíðin er brött niður í brekkufót og flatlendið fram á sjávarbakkann ekki nema um 100 m breitt. Það eru því allar líkur á að aftakaflóð geti náð niður í fjöru.

#### 4.2.5 Líkanreikningar

Á korti 4 má sjá niðurstöður líkanreikninga og legu brautar sem notuð var við reikningana. Þversnið brautar ovik09aa er sýnt á teikningu 7 ásamt niðurstöðum líkanreikninga.

$\beta$ -punkturinn er staðsettur ofan við gömlu steypustöðina en hafa ber í huga að lögun hlíðarinnar er breytt vegna efnistöku.  $\alpha$ -punkturinn er rétt neðan vegarins í rennslisstigi 9.5.

Samkvæmt SAMOS líkanreikningum geta snjóflóð úr vestanverðri Ennishlíð náð út í sjó.

#### 4.2.6 Niðurstaða

Líkur á snjósöfnun í upptakasvæði vestan við Hjartað eru taldar meiri en í svæðin sunnan þess. Því má búast við hærri tíðni flóða þar. Einnig geta upptakasvæðin verið stærri og því getur skriðlengd snjóflóða verið meiri þar. Miðað við tvívíða SAMOS líkanreikninga er skriðlengd meiri í rennslisstigum talið en sunnan við Hjartað. Af þessum ástæðum er hættumatslína C um  $\frac{1}{2}$  rennslisstigi utar vestan við Hjartað en sunnan þess, þ.e. við rennslisstig  $r = 12.5$ . Hættumatslína B er í rúmlega  $r = 13$  og hættumatslína A í rennslisstigi  $r = 14$  sem er úti í sjó.

Neðan Hjartans færast hættumatslínur nær fjallinu vegna sveigju fjallshlíðarinnar. Hún veldur því að skilyrði fyrir snjósöfnun er ekki góð og hugsanleg snjóflóð hafa tilhneygingu til að falla

vestan- eða sunnanmegin við Hjartað.

Reiknað er með að óvissa á matinu sé miðlungs (1) og allar byggingar á svæðinu eru á hættu-  
svæði C.

## 5 Dalur

### 5.1 Svæðislýsing

Svæðið sem hér er um fjallað nær frá Fossá í austri að Tvísteinahlíð í vestri (kort 1).

Á svæðinu frá Hrossabrekkum og inn að Fossá eru klettur og hjallabrúnir en ekki er talin hætta vegna ofanflóða þar. Dalur er svæðið sem nær frá Hrossabrekkum og vestur fyrir Krókabrekkur. Ekki er talin hætta vegna ofanflóða í norðanverðum Hrossabrekkum og neðan við Krókabrekkur.

Á svæðinu frá Hrossabrekkum rétt norðan við Rjúkandavirkjun að ánni sem rennur um skóg-ræktarsvæðið er nokkur hætta á ofanflóðum.

#### Upptakasvæði

Þessi upptakasvæði eru ekki merkt inn á kort. En svæði sem hafa halla upp á 30–40° og þar sem skilyrði fyrir snjósöfnun eru til staðar eru flokkuð sem upptakasvæði.

Snjóflóð úr Hrossabrekkum geta átt upptök undir klettabelti í um 80 m h.y.s. en upptakasvæðin eru lítil. Í giljum og brúnum ofan við Rjúkandavirkjun eru nokkur svæði sem ná upptakahalla. Þar eru skilyrði til snjósöfnunar á nokkrum stöðum en flatarmál þeirra er lítið. Í Arnarverpi eru líkleg upptakasvæði nokkuð stærri og skilyrði til snjósöfnunar að mörgu leyti svipuð og í Tvísteinahlíð. Líklegustu upptakasvæði þar eru í 90–110 m h.y.s. í austanverðu Arnarverpi.

#### Fallbraut

Fallbrautir eru að mestu leyti grasi grónar brekkur og neðan þeirra eru tún. Víða er  $\beta$ -punkturinn í túnjaðri í um 20–25 m h.y.s.

#### Úthlaupssvæði

Úthlaupssvæðið er að mestu leyti tún með halla á bilinu 4–6°.

Rjúkandavirkjun er eina mannvirkið á úthlaupssvæðinu.

### 5.2 Staðbundið veðurfar

Snjór getur safnast fyrir í Arnarverpi í suðlægum áttum og í Hrossabrekkur í austlægari áttum.

### 5.3 Ofanflóð

Engin ofanflóð eru skráð á svæðinu. Hins vegar er vitað til að víða hafi snjóflóð fallið úr brekkum Dalsins.

## 5.4 Mat

Landfræðilegar aðstæður norðan í Arnarverpi eru að mörgu leyti hliðstæðar aðstæðum í Tvísteinahlíð. Hins vegar er mun meira landslag á hugsanlegu aðsópssvæði en ofan við Tvísteinahlíð. Því má reikna með að í skafrenningi setjist nokkuð af snjó ofan brúnarinnar. Reikna má með að snjóflóð séu nokkuð tíð á þessu svæði en þó líklega ekki eins tíð og í Tvísteinahlíð.

## 5.5 Líkanreikningar

Á korti 5 má sjá niðurstöður líkanreikninga og legu brauta sem notaðar voru við reikningana. Langsnið brauta ovik13aa til ovik19aa eru sýnd á teikningum 8–14 ásamt niðurstöðum líkanreikninga.

$\beta$ -punktarnir eru nálægt rennslisstigum  $r = 8$ – $9$  á austurhluta svæðisins en nálægt rennslisstigum  $r = 10$ – $11$  vestar.  $\alpha$ -punktarnir eru í rennslisstigi á bilinu  $r = 10$ – $11$  undir Hrossabrekkum og Arnarverpi en færast aðeins utar þegar vestar dregur.

Tvívíðir SAMOS líkanreikningar voru ekki gerðir.

## 5.6 Niðurstaða

Svæðið er flókið með tilliti til greiningar á upptakasvæðum vegna landfræðilegra aðstæðna. Það er næsta víst að upptakasvæði eru heldur minni en í Tvísteinahlíð. Einnig er snjósöfnun í Arnarverpi líklega heldur minni en í Tvísteinahlíð vegna landslags á aðsópssvæði.

Að öllu samanlögðu eru aðstæður metnar hliðstæðar því sem gerist í Tvísteinahlíð en þó heldur vægari. Neðan við líklegasta upptakasvæðið í Arnarverpi er hættumatslína C við rennslstig  $r = 13$ , hættumatslína B við rennslstig  $r = 14$  og hættumatslína A við rennslstig  $r = 15$ . Línurnar færast nær fjallinu til beggja handa nema vestast á svæðinu miðast lega hættumatslínu A við hugsanlega aurskriðu- og krapaflóðahættu.

Rjúkandavirkjun er á hættusvæði A og óvissa er metin (1).

## 6 Bæjarlækurinn

Öruggar heimildir eru um krapaflóð sem fór niður eftir læknum í febrúrar 1948. Það braut m.a. fjós og tók tvær kýr og bar brak til sjávar. Hluti flóðsins fór úr farvegi lækjarins og yfir í Mjóadal.

Hættusvæði C er í lækjarfarveginum. Land er lágt næst læknum að austanverðu og líklegt að flóð geti farið yfir Mjóadal verði krapastífla í farveginum. Því er dregin hættumatslína A eftir Mjóadal og síðan niður með læknum í 1–2 m hæð yfir núverandi farvegi.

## 7 Niðurstaða

Lítill hluti byggðar í Ólafsvík er á hættusvæðum. Aðeins tvö hús eru á hættusvæði C auk iðnaðarhúsnæðis undir Ennishlíð vestan Hjartans og bílageymslu heilsugæslunnar.

Tvísteinahlíð er mjög sérstakt snjóflóðasvæði og á sér ekki hliðstæðu í þéttbýli hér á landi. Það gerir hættumat erfiðara en ella þar sem ekki er unnt að bera svæðið saman við hliðstæða staði. Engu að síður er hættumatið þar tiltölulega öruggt enda góð skráning á snjóflóðum síðustu áratugi.

Hætta vegna grjóthruns og skriða er víða nokkur, einkum undir Ólafsvíkurenni. En á svæðinu sem er hættumetið er hætta af völdum snjóflóða ráðandi.

Rými til varna undir Tvísteinahlíð er takmarkað en hugsanlegt er að frekari bygging stoðvirkja veiti fullnægjandi vörn. Þó kann snjódypt að verða meiri en svo í snjóþungum vetrum að raunhæft sé að reisa stoðvirki. Tiltölulega litla framkvæmdir þarf til að verjast krapa- og aurflóðum í Bæjarlæknum.



## Heimildir

- Guðjón Petersen, Hafliði Helgi Jónsson og Helgi Björnsson. 1984. *Ólafsvík. Skýrsla um snjóflóðin 23. febrúar 1984. Könnun á snjóflóðum og snjóflóðahættu í Ólafsvík*. Reykjavík, Almanna-  
varnir ríkisins.
- Lied, K. og S. Bakkehøi. 1980. Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based  
on topographical parameters. *J. Glaciol.*, **26**(94), 165–177.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser, Hörður Þór Sigurðsson og Esther  
H. Jensen. 2003a. *Hazard Zoning for Patreksfjörður, Vesturbyggð*. Veðurstofa Íslands, grein-  
argerð 03029.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser og Hörður Þór Sigurðsson. 2003b.  
*Hazard Zoning for Bíldudalur, Vesturbyggð*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 03034.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser og Þorsteinn Arnalds. 2002. *Haz-  
ard Zoning for Bolungarvík*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 02031.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds. 1999. *Estimation of Avalanche Risk*.  
Veðurstofa Íslands, greinargerð 99001.
- Hörður Þór Sigurðsson. 2004. *Results of the 2D avalanche model SAMOS for Ólafsvík and Ólafs-  
fjörður*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 04008.
- 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, Oslo.
- Tómas Jóhannesson. 1998a. *A topographical model for Icelandic avalanches*. Veðurstofa Íslands,  
greinargerð 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., 43–52, NGI, Oslo.
- Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson. 2002. *Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapa-  
flóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum*. Veðurstofa Íslands, minnis-  
blað TóJ/Kri-2002/01.
- Umhverfisráðuneytið. 1997. *Bréf varðandi reglur um snjóflóðahættumat*.
- Umhverfisráðuneytið. 2000. *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og  
nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats*.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser og Harpa Grímsdóttir. 2001a. *Hazard Zoning for Ísa-  
fjörður, Siglufjörður and Neskaupstaður — General Report*. Veðurstofa Íslands, greinargerð  
01009.

- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser og Harpa Grímsdóttir. 2001b. *Hazard zoning for Neskaupstaður. Technical report.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 01010.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Tómas Jóhannesson og Harpa Grímsdóttir. 2001c. *Hazard zoning for Siglufjörður. Technical report.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 01020.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Tómas Jóhannesson og Esther H. Jensen. 2002a. *Hazard zoning for Seyðisfjörður.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 02010.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Tómas Jóhannesson og Esther H. Jensen. 2002b. *Hazard zoning for Eskifjörður.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 02015.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Tómas Jóhannesson og Harpa Grímsdóttir. 2002c. *Hazard zoning for Ísafjörður and Hnífsdalur. Technical report.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 02020.
- Veðurstofa Íslands. 1997. *Greinargerð um snjóflóðaaðstæður vegna rýmingarkorts fyrir Ólafsvík.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 97013.
- Veðurstofa Íslands. 2003. *Ofanflóð í Ólafsvík.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 03005.
- Veðurstofa Íslands. 2004. *Ofanflóð í Ólafsvík.* Veðurstofa Íslands, greinargerð 04009.



## A Tæknileg hugtök og skilgreiningar

**$\alpha$ -horn:** Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 4).

**$\beta$ -horn:** Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er  $10^\circ$  upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 4).

**$\alpha/\beta$ -líkan:** Staðfræðilegt líkan notað til að spá fyrir um úthlaupslengd snjóflóða og til að færa snjóflóð á milli farvega. Líkanið notar  $\beta$ -horn til 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 verkefni var þróuð af Tómasi Jóhannessyni (1998a, 1998b) og stuðst var við gögn um 45 íslensk snjóflóð. Formúla líkansins er

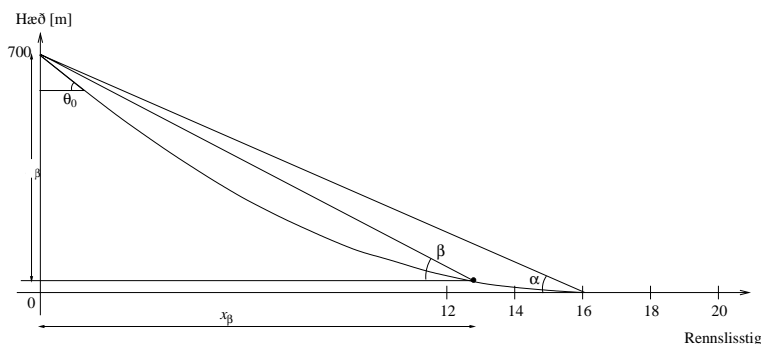
$$\alpha = 0.85 \cdot \beta, \quad \sigma = 2.2^\circ$$

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

**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).

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



**Mynd 4.** Staðalbrekka.  $\alpha$ -hornið er væntigildi úthlaupshorns snjóflóðs samkvæmt  $\alpha/\beta$ -líkani.



## B Ofanflóð

Í viðauka þessum er að finna lista yfir skráð snjó- og krapaflóð í Ólafsvík. Þau eru einnig sýnd á korti 2. Rennslisstig eru skráð þegar úthlaups lengd viðkomandi snjóflóðs er þekkt. Nánari upplýsingar er að finna í ofanflóðaánnál Ólafsvíkur (VÍ, 2004).

Númer Tími <i>Rennslisstig</i>	Lýsing
<b>8586</b> 20. öld	Óljósar heimildir eru um að tvö gil í Ennishlíð ofan Engihlíðar hafa hlaupið.
<b>8587</b> um 1921	Snjóflóð er sagt hafa fallið úr Tvísteinahlíð og náð niður fyrir götuna Engihlíð.
<b>8589</b> 17.2.1948	Krapaflóð féll úr Bæjargilinu. Það braut fjós og bar brakið til sjávar.
<b>8588</b> 1950–1960	Sagnir eru um að snjóflóð hafi fallið úr innra gili í Ennishlíð ofan Engihlíðar.
<b>8583</b> janúar 1981 7.9	Allstórt snjóflóð féll úr Tvísteinahlíð.
<b>8501</b> 22/23.2.1984 7.5	Snjóflóð féll úr norðanverðri Ennishlíð og lenti á steypustöðinni Bjargi. Tveir menn lentu í flóðinu, annar ökklabrotnaði. Mikið tjón varð á húsinu, tækjum og bifreiðum.
<b>8569</b> 22/23.2.1984 10.0	Snjóflóð féll úr Tvísteinahlíð og stöðvaðist nokkrum metrum ofan við heilsugæslustöðina sem þá var í byggingu.
<b>8539</b> 8.3.1989 7.6	Tvö snjóflóð féllu úr Tvísteinahlíð og stöðvaðist annað þeirra um 40 metrum ofan við heilsugæslustöðina. Hugsanlega voru þetta tvær tungur sama flóðs.
<b>8547</b> 20.3.1995 12.4	Snjóflóð féll úr Tvísteinahlíð ofan við heilsugæslustöðina og olli töluverðum skemmdum á henni.
<b>8584</b> 23.2.1999 10.5	Tvö snjóflóð féllu úr Tvísteinahlíð og stöðvaðist annað þeirra um 50 metrum frá heilsugæslustöðinni. Hugsanlega voru þetta tvær tungur sama flóðs.
<b>8585</b> 20.2.2000 9.2	Snjóflóð féll úr Tvísteinahlíð og stöðvaðist um 15 metrum frá heilsugæslustöðinni.



## **C Kort**

**Kort 1.** Yfirlitskort af Ólafsvík og nágrenni ásamt mörkum hættumetins svæðis. (A4, 1:12 000).

**Kort 2.** Skráð snjó- og krapaflóð í Ólafsvík. (A4, 1:5 000).

**Kort 3.** Niðurstöður líkanreikninga, Ólafsvík, Tvísteinahlíð. (A4, 1:5 000).

**Kort 4.** Niðurstöður líkanreikninga, Ólafsvík, Ennishlíð. (A4, 1:5 000).

**Kort 5.** Niðurstöður líkanreikninga, Ólafsvík, Dalur. (A4, 1:5 000).

**Kort 6.** Hættumat. (A3, 1:7 500).



# D Veðurfarsgögn

## Tölfræði nokkurra veðurþátta

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mái	Jún	Júl	Ág	Sep	Okt	Nóv	Des	Ár
<b>Fróðárheiði (Sjálfvirk stöð no. 31931)</b>													
<b>1995-2003</b>													
t, °C	-1.6	-3.7	-3.0	-0.3	2.8	6.2	7.8	7.8	5.7	2.1	-0.3	-1.4	1.9
t_max, °C	6.2	5.9	6.8	8.6	12.1	19.1	16.9	18.6	15.7	11.1	8.8	7.5	19.1
t_min, °C	-12.5	-16.8	-17.3	-10.1	-7.1	-3.4	1.6	0.1	-2.1	-9.4	-11.1	-12.4	-17.3
f, m/s	9.3	9.2	8.4	7.5	7.5	6.5	6.4	6.7	7.6	8.0	8.5	8.4	7.8
fx, m/s	27.1	26.4	21.9	20.8	21.7	17.5	14.8	18.2	20.2	20.6	23.6	23.6	42.4
gust, m/s	49.7	51.6	44.1	47.7	40.5	43.4	38.3	35.5	43.5	46.0	51.7	46.8	51.7
<b>Gufuskálar (Skeytastöð no. 170)</b>													
<b>1970-1994</b>													
t, °C	-0.6	0.2	0.1	2.1	5.3	7.9	9.8	9.6	6.9	4.2	1.7	0.1	4.0
t_max, °C	11.0	9.8	9.3	14.4	17.4	17.4	19.9	20.3	20.4	14.0	12.6	12.0	20.4
t_min, °C	-14.9	-14.7	-13.2	-12.7	-6.3	-0.1	-0.1	0.2	-3.0	-8.4	-10.5	-14.3	-14.9
f, m/s	10.1	9.9	9.4	8.7	7.7	7.0	6.4	6.6	7.8	8.7	9.2	10.2	8.5
fx, m/s	35.0	32.9	29.3	27.8	27.2	25.7	24.2	26.2	32.9	28.8	33.9	32.9	35.0
r, mm	93.5	109.7	96.6	64.6	53.0	44.3	42.5	70.8	77.2	106.0	105.7	98.4	971.1
r_max, mm	39.3	75.5	55.5	34.9	32.6	29.8	37.3	58.3	43.5	42.2	58.0	58.7	75.5
<b>Gufuskálar (Sjálfvirk stöð no. 1919)</b>													
<b>1995-2003</b>													
t, °C	0.8	-1.0	-0.4	2.6	5.5	8.4	10.1	10.4	8.3	4.7	2.2	1.3	4.5
t_max, °C	10.9	9.5	10.0	11.6	14.5	19.4	19.1	18.0	17.6	14.7	14.2	14.6	19.4
t_min, °C	-10.6	-14.0	-13.1	-10.1	-4.1	0.0	2.4	1.2	-2.9	-5.6	-10.9	-11.3	-14.0
f, m/s	9.5	9.0	9.2	7.6	6.8	6.2	5.6	5.3	7.0	8.1	7.9	8.1	7.5
fx, m/s	23.4	21.9	22.4	22.4	16.3	17.4	17.4	13.0	17.2	23.6	20.7	19.4	30.6
gust, m/s	42.5	39.8	39.2	36.2	35.4	30.1	31.0	29.5	33.1	40.7	43.6	41.4	43.6
<b>Hellissandur (Skeytastöð no. 171)</b>													
<b>1949-1970</b>													
t, °C	-0.6	-0.4	0.3	2.0	5.5	8.7	10.4	10.0	7.7	4.6	2.0	0.0	4.2
t_max, °C	9.3	9.9	13.1	12.8	18.7	18.4	18.5	17.9	15.4	13.2	10.6	9.4	18.7
t_min, °C	-17.0	-16.4	-17.4	-16.2	-5.6	2.3	3.3	1.3	-1.6	-11.2	-8.1	-12.6	-17.4
f, m/s	30.8	32.4	28.8	30.8	22.6	22.6	15.4	26.7	24.2	26.7	35.0	35.0	35.0
fx, m/s	6.6	6.5	6.2	5.2	4.4	3.5	3.1	3.7	4.8	5.5	6.3	6.1	5.2
r, mm	84.5	65.3	68.5	52.2	39.3	36.7	46.0	49.6	94.0	103.0	95.4	71.9	811.1
r_max, mm	47.0	28.4	34.8	31.0	47.2	28.8	39.0	33.7	65.7	45.4	48.7	33.5	65.7
<b>Ólafsvík (Sjálfvirk stöð no. 1924)</b>													
<b>2000-2004</b>													
t, °C	1.6	0.4	1.4	3.3	5.9	9.3	10.6	11.0	9.2	5.8	3.3	2.8	5.4
t_max, °C	9.8	10.1	10.3	12.3	13.4	19.6	17.9	18.5	18.2	16.5	13.3	11.4	19.6
t_min, °C	-8.9	-10.3	-9.1	-5.3	-2.2	0.8	0.2	2.4	-0.6	-2.9	-6.4	-8.5	-10.3
r, mm	303.5	246.7	217.6	152.1	134.9	42.0	70.1	93.0	168.3	152.2	162.0	225.4	1967.4
r_max, mm	115.2	102.1	177.9	62.2	69.8	20.3	76.8	30.9	130.0	76.8	57.2	84.3	177.9
<b>Grundarfjörður (Úrkomustöð no. 175)</b>													
<b>1991-1996</b>													
r, mm	339.2	359.9	296.7	163.8	178.2	145	76.6	165.2	227.6	263.2	319.3	295.8	2854.1
r_max, mm	88.5	99.8	86.4	88.6	118.2	98.5	48.1	84.8	138.2	120.2	69.5	95	138.2
<b>Arnarstapi (Skeytastöð no. 168)</b>													
<b>1951-1980</b>													
t, °C	-0.3	0.1	0.6	2.5	5.7	8.8	10.5	10.1	7.8	4.8	2.0	0.4	4.4
t_max, °C	14.0	10.0	10.5	14.0	17.8	19.2	25.0	19.6	18.0	14.6	11.0	10.0	25.0
t_min, °C	-16.5	-17.0	-20.0	-15.7	-6.5	-1.4	2.5	0.5	-4.2	-8.2	-11.1	-13.4	-20.0
f, m/s	3.5	3.7	3.5	3.0	2.5	2.4	2.0	2.2	2.7	3.2	3.5	3.3	2.9
fx, m/s	35.0	35.0	35.0	35.0	26.8	35.0	22.7	35.0	35.0	35.0	35.0	26.8	35.0
r, mm	112.3	121.9	116.8	113.8	83.9	89.2	94.8	106.5	136.8	164.9	150.3	128.3	1412.8
r_max, mm	47.3	70.2	51.1	57.2	69.1	60.0	47.8	81.8	94.6	61.8	64.2	54.7	94.6
<b>Bláfjeldur (Skeytastöð no. 167)</b>													
<b>1998-2003</b>													
t, °C	0.8	-1.0	-0.2	2.8	6.0	9.7	10.8	10.7	8.6	5.2	2.4	1.6	4.6
t_max, °C	9.0	9.7	8.7	14.0	16.2	22.0	21.3	20.2	19.3	13.8	11.9	10.6	22.0
t_min, °C	-10.4	-12.2	-13.0	-8.3	-3.7	0.7	4.2	1.8	-0.9	-5.4	-9.3	-11.3	-13.0
f, m/s	6.8	7.2	7.3	6.0	5.5	5.1	4.5	4.5	5.5	6.4	6.8	5.9	6.0
fx, m/s	35.0	35.0	35.0	35.0	26.8	35.0	22.7	35.0	35.0	35.0	35.0	26.8	35.0
r, mm	141.8	117.5	143.2	94.5	136.7	75.0	128.2	164.6	171.6	148.6	166.5	116.7	1603.5
r_max, mm	50.1	46.2	136.7	34.0	45.3	83.1	70.1	87.5	73.5	60.7	66.0	35.8	136.7
<b>Stykkishólmur (Skeytastöð no. 178)</b>													
<b>1961-1990</b>													
t, °C	-1.3	-0.7	-0.8	1.6	4.9	8.1	9.9	9.6	6.7	3.9	0.9	-0.8	3.5
t_max, °C	10.2	9.8	10.0	12.0	16.6	17.9	21.0	20.8	16.2	13.5	11.4	10.7	21.0
t_min, °C	-16.0	-17.7	-19.0	-16.0	-6.7	-0.8	2.0	1.2	-2.8	-8.0	-10.8	-14.8	-19.0
f, m/s	6.9	7.1	7.0	6.4	5.7	5.4	4.8	5.1	6.1	6.5	7.2	7.1	6.3
fx, m/s	35.0	32.9	29.3	27.2	27.2	25.7	24.2	26.2	32.9	28.8	33.9	32.9	35.0
r, mm	67.5	68.9	71.7	52.9	33.7	40.2	42.0	51.8	56.6	80.3	66.8	71.6	704.6
r_max, mm	42.7	40.8	56.6	31.0	30.3	23.7	29.0	44.7	25.5	48.5	49.3	42.8	56.6
<b>Stykkishólmur (Skeytastöð no. 178)</b>													
<b>1997-2003</b>													
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
t, °C	0.4	-1.4	-1.1	2.3	5.4	8.5	10.5	10.7	8.1	4.5	2.1	2.0	4.1
t_max, °C	10.2	10.0	10.1	14.0	14.4	21.0	18.3	18.5	16.5	15.7	12.5	13.4	21.0
t_min, °C	-11.1	-12.1	-14.9	-7.9	-3.7	0.1	3.5	3.1	-4.9	-5.1	-9.3	-10.7	-14.9
f, m/s	7.8	8.0	7.5	6.4	6.2	5.5	4.8	4.7	6.0	6.3	7.0	6.9	6.6
fx, m/s	28.8	28.8	26.8	21.6	25.2	20.6	20.1	18.0	25.7	23.2	30.9	26.3	30.9
r, mm	50.5	60.0	54.7	36.5	37.4	27.1	39.6	55.7	62.3	65.8	52.7	62.7	581.3
r_max, mm	19.9	30.0	21.3	16.7	25.3	18.2	22.0	27.1	42.2	43.8	16.1	22.4	43.8

t = meðalmánaðarhiti, t\_max = hæsti mældi hiti, t\_min = lægsti mældi hiti.  
 f = meðalvindhraði, fx = hæsti mældi 10 mín. vindhraði, hvíða = mesta 3 sekúndu hvíða.  
 r = mánaðarúrcoma, r\_max = mesta sólarhringsúrcoma.

## Úrkoma: Hlutfallsleg skipting í rigningu, slyddu eða snjókomu.

Stykkishólmur					Hellissandur				
1961-1990	úrkoma,mm	Rigning %	Slydda %	Snjór %	1949-1970	úrkoma,mm	Rigning %	Slydda %	Snjór %
Jan	67.5	34	34	31	Jan	80.1	46	26	28
Feb	68.9	33	43	24	Feb	67.5	49	27	23
Mar	71.7	27	44	28	Mar	58.9	49	23	28
Apr	52.9	38	39	22	Apr	44.6	59	16	24
Maí	33.7	77	20	2	Maí	35.2	90	8	1
Jún	40.2	95	5	0	Jún	38.3	98	1	0
Júl	42	99	1	0	Júl	40.4	100	0	0
Ág	51.8	100	0	0	Ág	47.1	100	0	0
Sep	56.6	95	5	0	Sep	87.5	96	4	0
Okt	80.3	83	14	2	Okt	100.9	90	7	2
Nóv	66.8	58	28	14	Nóv	85.5	66	23	10
Des	71.6	33	41	25	Des	64.6	47	28	24
Ár	704.6	61	25	14	Ár	755.5	73	15	12
1997-2003	Gufuskálar								
Jan	50.5	37	46	16	Jan	93.5	33	49	18
Feb	60	13	50	36	Feb	109.7	31	58	10
Mar	54.7	19	45	36	Mar	96.6	27	60	13
Apr	36.5	49	44	7	Apr	64.6	37	53	10
Maí	37.4	87	12	1	Maí	53	72	25	2
Jún	27.1	97	2	0	Jún	44.3	98	2	0
Júl	39.6	100	0	0	Júl	42.5	100	0	0
Ág	55.7	100	0	0	Ág	70.8	99	0	0
Sep	62.3	95	4	0	Sep	77.2	94	5	0
Okt	65.8	81	17	1	Okt	106	76	22	1
Nóv	52.7	47	41	11	Nóv	105.7	42	49	9
Des	62.7	49	32	18	Des	98.4	29	54	17
Ár	581.3	64	23	13	Ár	971.1	56	36	8

Stöðvarnr.	Nafn	lengd	breidd	hæð, m	upphaf	endir
31931	Fróðárheiði	64°52'	23°35'	361	1995	
170	Gufuskálar	64°54'	23°56'	7	1970	1994
1919	Gufuskálar	64°54'	23°56'	7	1994	
171	Hellissandur	64°55'	23°53'	12	1934	1970
1924	Ólafsvík	64°53.69'	23°42.86'	15	2000	
175	Grundarfjörður	64°55'	23°14'	10	1991	1996
168	Arnarstapi	64°46'	23°38'	20	1931	1982
167	Bláfeldur	64°50.36'	23°18.07'	13	1997	
178	Stykkishólmur	65°04.41'	22°43.65'	21	1845	

# Snjódýpt

Stykkishólmur																									
Mánaðarmeðalsnjódýpt, cm							Mesta snjódýpt, cm.																		
	J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D
1970		14	4	3						3	2	2		1970		40	9	9				3	3	2	
1971	7	5	3	4							2	29		1971	22	8	10	10					3	60	
1972	9	28	17	4							5	7		1972	12	30	40	6					7	10	
1973	8	16	12	12							3	18		1973	22	23	22	14					6	25	
1974	14	20	16	15								10		1974	25	25	25	15						16	
1975	31	18	8	14							11	13		1975	39	39	16	16					15	22	
1976	29	12	9	8								3		1976	42	20	17	15						3	
1977	9	11	7	12						5	8	8		1977	13	11	11	20				5	10	14	
1978	7	5	8	5							17	10		1978	12	8	11	5					36	12	
1979	29	9	21	9						4	4	14		1979	36	11	31	12				4	6	24	
1980	13	5	9	2							8			1980	21	6	15	2					10		
1981	15	15	10	5	10						3	7		1981	25	26	28	5	12				4	14	
1982	13	11	13	2							2	12		1982	20	24	22	2					2	16	
1983	26	18	9	7						4	8	23		1983	42	21	18	12				4	12	70	
1984	24	17	9	3							11	6		1984	54	25	17	3					25	13	
1985		4	2	3								3		1985		5	3	3						12	
1986	3	0	10	2						0	1	4		1986	5	0	25	4				0	1	10	
1987	6	3	0	4	6									1987	10	7	2	9	6						
1988	5	4	9	7							0	8		1988	9	7	27	15					0	13	
1989	7	17	11	6	2					2		9		1989	25	30	20	15	4			2		12	
1990	4	7	19	16							1	13		1990	9	10	32	30					1	40	
1991	9	9	1	10							3	3		1991	25	25	2	10					6	7	
1992	10	9	5	6							3	7		1992	15	25	8	6					5	12	
1993	24	14	13		0						8	9		1993	35	27	22						18	10	
1994	18	11	7	5								9		1994	19	20	10	5						15	
1995	16	44	41											1995	50	52	42								
1996	9	11	21									8		1996	18	15	24	7						10	
1997	14	19	16	13							4	12		1997	30	40	30	15					4	18	
1998	1	3	7									15		1998	2	4	12							15	
1999	10	24	15								17	38		1999	10	30	22						25	50	
2000	17	19	22									5		2000	22	40	30							12	
2001	3	3	11	4							5	16		2001	3	8	20	5					10	20	
2002	1	7	8	2	5									2002	1	10	15	6	5						
2003	3	6	3	0	0						2	6		2003	10	10	5	1					2	10	
Mánaðarmeðalsnjódýpt, 1970-2000, cm							Mesta snjódýpt, cm.																		
	13	13	11	7	5					3	6	11		54	52	42	30	12				5	36	70	

Gufuskálar																									
Mánaðarmeðalsnjódýpt, cm							Mesta snjódýpt, cm.																		
	J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D		J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D
1982	9	10	11	2	5						8	13		1982	14	18	15	5	5				15	30	
1983	28	10	4	4						4	7	9		1983	55	20	10	5				4	12	20	
1984	38	28	11	4							12	14		1984	56	50	25	5					20	30	
1985	3	4	3	5							3	7		1985	7	5	4	6					3	10	
1986	4		7	10						5	4	6		1986	5		13	10				9	7	15	
1987	5	3	5	4										1987	5	3	5	4							
1988	14	5	4	5	3						15			1988	22	5	6	5	3					20	
1989	13	29	35	14	7									1989	20	40	38	25	7						
1990	7	3	8	7							9	7		1990	16	5	16	9					9	9	
1991	4	8	2								4	4		1991	8	20	2						7	7	
1992	12	10	8	2	3						25	9		1992	30	20	20	3	3				50	12	
1993	12	7	14	8	5						13	11		1993	20	12	20	8	5				14	20	
1994	12	23	17	18							20	13		1994	30	30	20	30						20	30
Mánaðarmeðalsnjódýpt, cm							Mesta snjódýpt, cm.																		
	12	12	10	7	5					5	11	10		56	50	38	30	7	0	0	0	9	50	30	

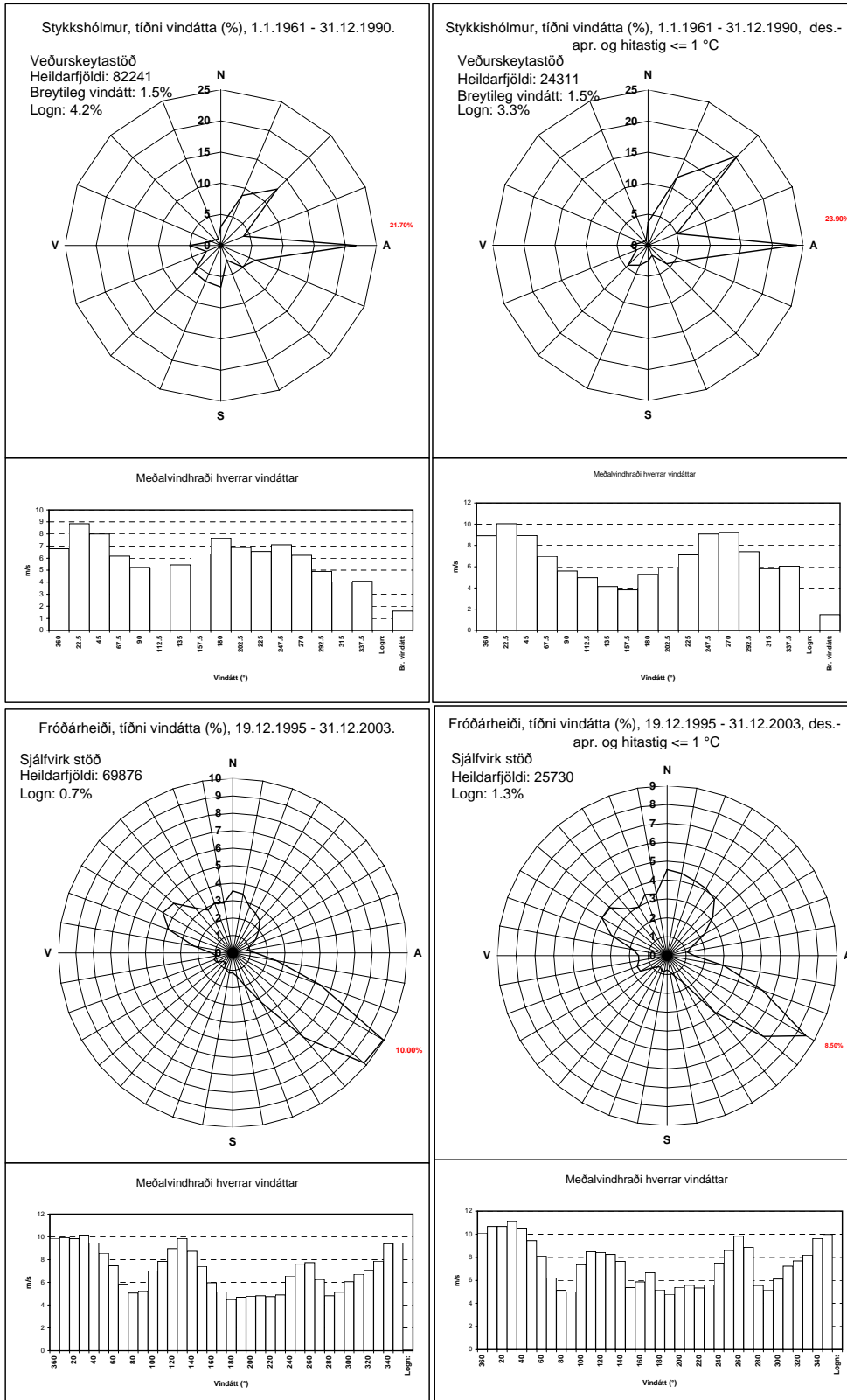
# Snjóhula

Stykkishólmur																											
Meðalsnjóhula í byggð, %						Meðalsnjóhula á fjöllum, %																					
J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D				
1965	48	3	9	18	0	0	0	0	0	1	0	14	1965	71	50	50	43	10	0	0	0	0	14				
1966	19	37	46	24	0	0	0	0	0	0	25	40	1966	19	25	25	18	0	0	0	0	3	25	49			
1967	22	20	39	18	0	0	0	0	0	7	23	47	1967	36	37	50	37	25	25	0	0	4	32	55	58		
1968	42	63	36	19	3	0	0	0	2	4	8	45	1968	75	71	52	49	48	25	2	1	7	36	48	72		
1969	40	50	83	43	1	0	0	0	3	10	77	56	1969	82	73	87	61	25	26	5	0	23	49	85	69		
1970	20	81	65	33	1	0	0	0	0	11	34	42	1970	69	91	78	79	35	12	0	0	13	39	87	65		
1971	69	65	57	34	0	0	0	0	0	7	26	82	1971	82	81	81	73	27	13	0	0	7	58	83	96		
1972	35	29	26	38	0	0	0	0	0	1	58	60	1972	70	65	82	74	30	25	11	0	0	41	88	94		
1973	42	92	61	27	0	0	0	0	0	2	63	87	1973	90	100	77	67	47	30	25	0	5	45	86	97		
1974	97	88	25	13	0	0	0	0	0	0	2	91	1974	100	99	72	53	23	2	0	0	23	31	73	100		
1975	98	39	56	21	0	0	0	0	0	0	40	55	1975	99	84	89	78	48	28	13	0	13	44	71	86		
1976	100	84	76	47	2	0	0	0	0	0	3	15	1976	100	96	94	83	47	25	10	0	0	20	32	52		
1977	83	91	52	38	0	0	0	0	0	3	69	44	1977	90	100	79	79	29	0	0	0	10	21	90	66		
1978	85	89	65	5	0	0	0	0	0	0	72	44	1978	95	100	91	47	30	11	5	0	6	37	92	62		
1979	65	45	87	23	3	0	0	0	0	10	40	60	1979	90	76	88	60	29	16	0	0	29	35	73	89		
1980	34	50	39	10	0	0	0	0	0	1	38	82	1980	92	84	85	64	35	25	0	0	1	42	59	92		
1981	72	95	92	14	15	0	0	0	0	14	38	48	1981	93	99	99	58	56	25	7	0	30	74	86	70		
1982	73	63	60	7	3	0	0	0	0	2	17	68	1982	92	79	94	72	60	37	0	0	52	53	72	89		
1983	95	43	82	65	0	0	0	0	0	13	48	77	1983	94	73	95	90	50	38	0	0	3	74	87	100		
1984	100	79	52	23	0	0	0	0	0	2	30	83	1984	100	100	89	85	50	0	0	0	0	27	83	97		
1985	6	54	29	10	0	0	0	0	0	0	20	56	1985	52	80	85	65	2						83	100		
1986	50	11	69	20	0	0	0	0	0	11	17	60	1986	100	70	95	100	65	28			7	69	97	100		
1987	25	31	47	28	3	0	0	0	0	0	0	0	1987	84	91	95	95	58	0	0	0	23	66	50	56		
1988	50	24	84	70	2	0	0	0	0	0	3	31	1988	100	95	100	95	55	5	0	0	17	50	78	98		
1989	74	96	95	63	6	0	0	0	0	5	0	29	1989	100	100	100	100	68	50	29	2	35	45	80	77		
1990	77	91	98	74	0	0	0	0	0	0	3	58	1990	95	100	100	100	50	50	8	0	25	61	50	92		
1991	47	46	19	7	0	0	0	0	0	0	32	48	1991	100	95	100	100	50	37	3	0	0	48	88	100		
1992	44	57	56	12	10	0	0	0	0	0	25	63	1992	84	100	100	93	68	2	0	2	13	31	83	100		
1993	100	54	37	5	5	0	0	0	0	0	30	52	1993	100	100	100	100	73	50	50	50	50	63	94			
1994	32	45	60	27	0	0	0	0	0	8	10	56	1994	68	80	90	72	50	50	50	50	52	50	52			
1995	82	##	84	50	5	0	0	0	0	8	0	10	1995	52	98	50	50	50	50	5	0	15	50	50	56		
1996	50	78	32	10	2	0	0	0	0	8	35	37	1996	76	98	87	60	39	0	0	0	0	26	57	90		
1997	53	86	69	30	2	0	0	0	0	0	15	21	1997	77	100	100	70	50	12	0	0	3	6	72	61		
1998	16	55	60	0	0	0	0	0	0	26	23	39	1998	55	91	92	52	31	0	0	2	0	40	70	68		
1999	47	64	68	18	0	0	0	0	0	0	48	79	1999	95	88	100	57	50	22	0	0	0	21	68	90		
2000	42	90	48	2	0	0	0	0	0	0	5	35	2000	79	100	94	57	50	12	0	0	23	89	92	69		
2001	21	34	61	37	0	0	0	0	0	0	50	31	2001	60	95	100	77	56	50	50	50	50	53	60			
2002	26	82	85	45	8	0	0	0	0	8	0	2	2002	66	100	100	100	87	50	50	50	50	52	52	50		
2003	56	61	32	12	3	0	0	0	0	0	33	63	2003	77	100	100	82	50				50	48	30	50	55	65
Meðaltal 1971-2000																											
	61	64	60	26	2	0	0	0	0	4	27	52		87	91	90	75	46	22	8	4	15	45	74	83		

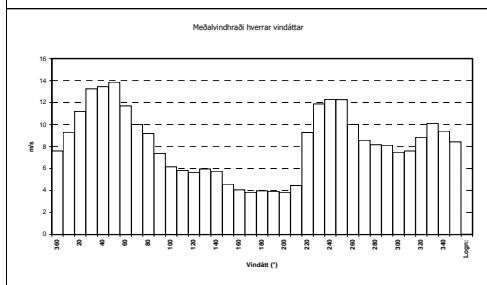
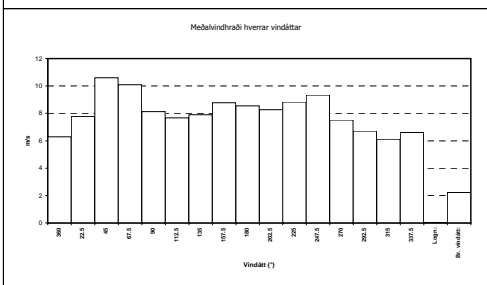
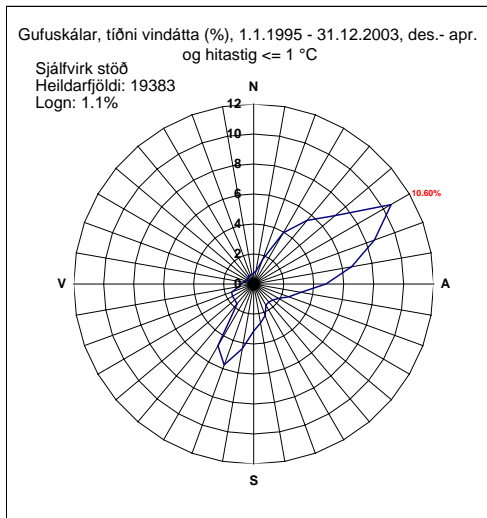
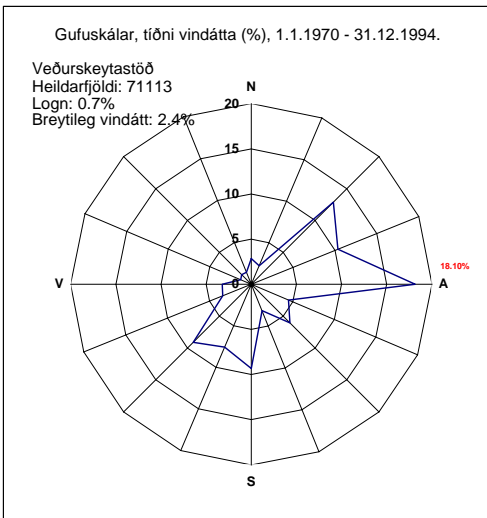
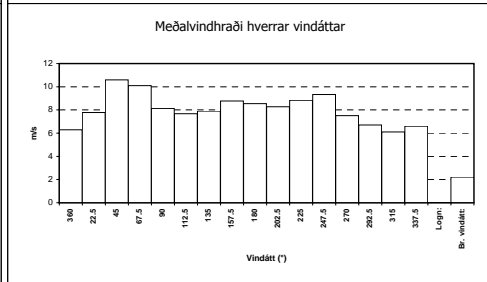
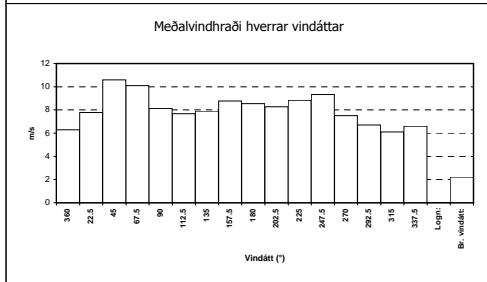
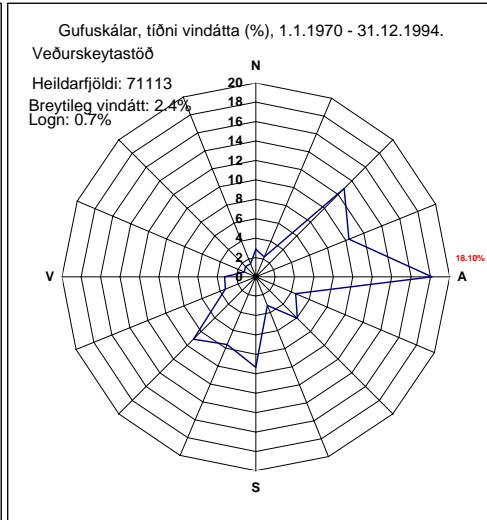
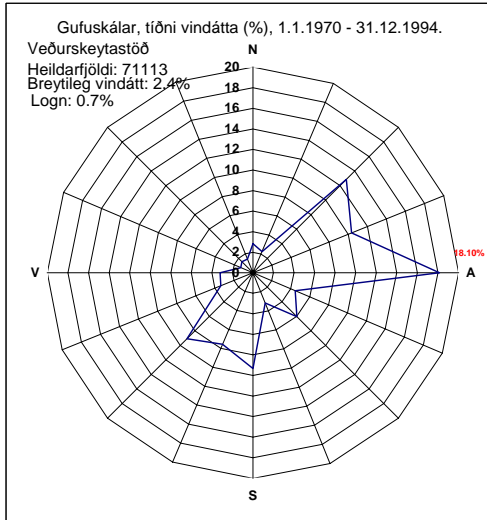
  

Gufuskálar																									
Meðalsnjóhula í byggð, %						Meðalsnjóhula á fjöllum, %																			
J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	Á	S	O	N	D		
1970					0	0	0	27	32	44		1970							0	35			85	90	
1971	23	55	32	23	0	0	0	0	0	19	76	1971	93	89	87	86	33	0	0	0	8	41	50	85	
1972	40	27	28	39	0	0	0	0	0	1	43	66	1972	54	74	94	88	54	19	0	0	0	38	97	96
1973	33	89	61	24	2	0	0	0	0	8	53	83	1973	80	96	91	58	52	8	2	0	8	42	96	97
1974	87	74	14	8	0	0	0	0	0	0	11	74	1974	99	99	62	54	13	2	0	1	16	38	84	96
1975	78	42	31	28	2	0	0	0	0	0	36	52	1975	99	94	80	75	66	10	0	0	21	56	73	80
1976	98	66	64	34	6	0	0	0	0	0	7	21	1976	100	100	96	88	52	50	49	29	25	43	53	58
1977	28	15	13	20	0	0	0	0	0	3	47	33	1977	69	62	63	75	47	50	31	6	29	49	78	69
1978	68	35	52	8	0	0	0	0	0	7	49	27	1978	93	96	94	83	100	75	70	70	77	94	100	87
1979	65	45	90	27	13	0	0	0	0	10	38	71	1979	90	95	100	100	100	100	94	75	36	78	100	100
1980	57	41	48	19	0	0	0	0	0	2	48	76	1980	100	100	100	100	87	75	75	75	74	98	100	100
1981	86	86	79	19	18	0	0	0	0	23	55	27	1981	84	57	97	0	90	97	60	50	51	92	100	85
1982	56	75	76	17	6	0	0	0	0	3	45	90	1982	81				53	50						77
1983	97	46	87	75	0	0	0	0	0	8	43	65	1983	100											
1984	100	97	73	42	0	0	0	0	0	5	28	78	1984												
1985	18	41	34	10	0	0	0	0	0	0	12	31	1985											88	
1986	52	5	56	12	0	0	0	0	0	29	38	84	1986	100		92	75	55						100	
1987	18	35	40	22	3	0	0	0	0	0	0	6	1987	65		82									
1988	58	21	65	40	3	0	0	0	0	2	0	29	1988	92		100									
1989	53	99	100	72	11	0	0	0	0	2	4	19	1989												
1990	76	79	89	67	6	0	0	0	2	5	13	52	1990	100	100	100	97	74	50	32	6	15	27	32	85
1991	45	36	13	17	0	0	0	0	0	0	30	31	1991	81		100			50				50	0	3
1992	40	59	63	15	5	0	0	0	0	5	50	56	1992						58	50					100
1993	98	50	32	10	8	0	0	0	0	0	18	52	1993	100	100	100	100	100	72	50	39	0	23	77	100
1994	47	52	50	28	0	0	0	0	0	13	13	71	1994												
Meðaltal																									
	59	53	54	28	3	0	0	0	0	6	29	53		88	89	90	75	64	48	38	23	27	55	82	88

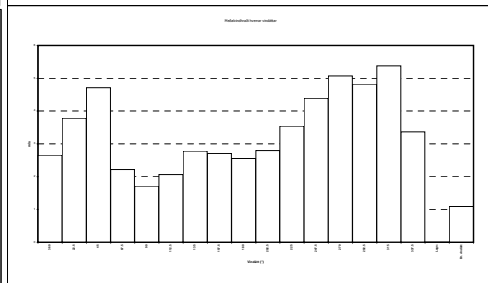
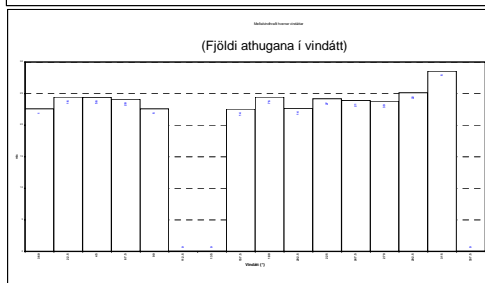
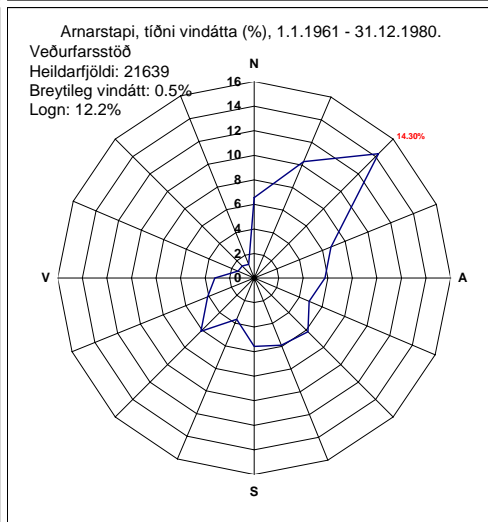
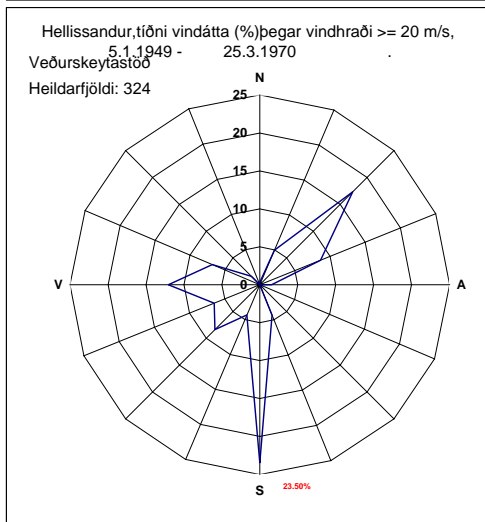
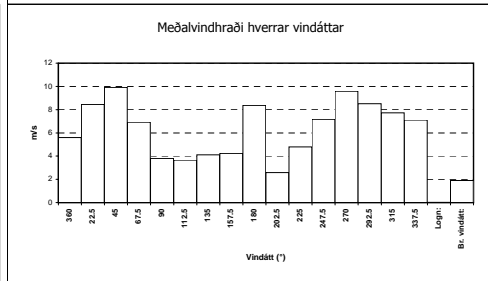
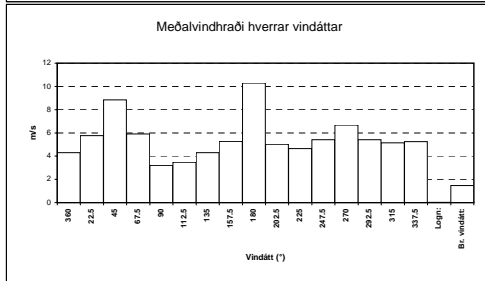
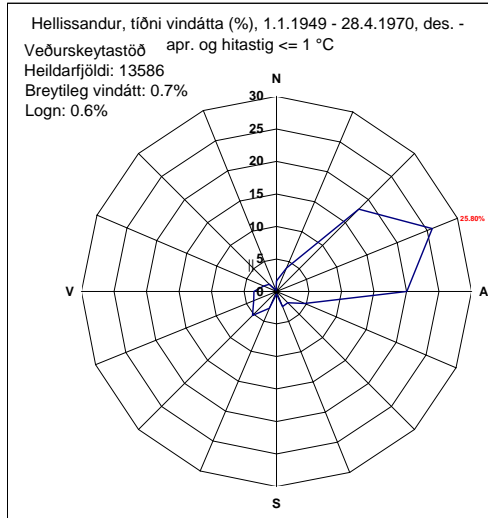
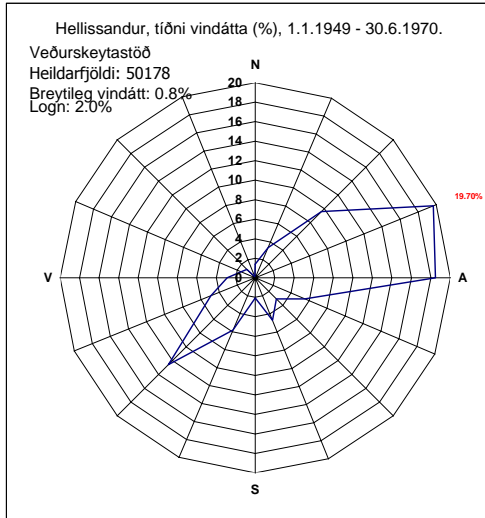
# Vindrósir



# Vindrósir



# Vindrósir







## E Langsnið brauta

<b>Langsnið nr.</b>	<b>Nafn</b>	<b>Farvegur</b>
1	ovik03aa	Tvísteinahlíð
2	ovik04aa	Tvísteinahlíð
3	ovik05aa	Tvísteinahlíð
4	ovik06aa	Tvísteinahlíð
5	ovik07aa	Ennishlíð ofan Engihlíðar
6	ovik08aa	Ennishlíð ofan Engihlíðar
7	ovik09aa	Ennishlíð ofan Ennisbrautar
8	ovik13aa	Hrossabrekkur
9	ovik14aa	Ofan Rjúkandavirkjunar
10	ovik15aa	Arnarverpi
11	ovik16aa	Arnarverpi
12	ovik17aa	Arnarverpi
13	ovik18aa	Arnarverpi
14	ovik19aa	Krókabrekkur