

Kristján Ágústsson
Hörður Þór Sigurðsson

Hættumat fyrir Ólafsfjörð

Efnisyfirlit

1 Inngangur	5
1.1 Vinnuferlið	5
1.2 Efnisatriði og kaflaskipting	5
1.3 Aðferðafræði og reglugerðarrámmi	6
1.4 Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum	7
1.5 Óvissa	9
2 Almennt	11
2.1 Staðhættir	11
2.2 Byggðasaga	13
2.3 Ofanflóð	14
2.4 Fyrri rannsóknir	16
2.5 Veðurfar	16
2.6 Snjómælingar	17
3 Tindaöxl – nyrðri hluti	19
3.1 Landfræðilegar aðstæður	19
3.2 Staðbundið veður	20
3.3 Snjóflóð	20
3.4 Mat	21
3.5 Líkanreikningar	21
3.6 Niðurstöður	21
4 Tindaöxl – syðri hluti	23
4.1 Landfræðilegar aðstæður	23
4.2 Staðbundið veður	24
4.3 Snjóflóð	24
4.4 Mat	24
4.5 Líkanreikningar	24
4.6 Niðurstöður	25
5 Ósbrekkufjall	26

5.1	Landfræðilegar aðstæður	26
5.2	Staðbundið veður	27
5.3	Snjóflóð	27
5.4	Mat	27
5.5	Líkanreikningar	28
5.6	Niðurstöður	28
6	Niðurstöður hættumats	29
A	Tæknileg hugtök og skilgreiningar	33
B	Ofanflóð	35
C	Kort	39
D	Veðurfarsgögn	45
E	Langsnið brauta	51

1 Inngangur

Þessi skýrsla er hættumat fyrir Ólafsfjarðarkaupstað og næsta nágrenni. Hættumatið var unnið af Veðurstofu Íslands, samkvæmt reglugerð nr. 505/2000, júlí 2000, um hættumat vegna ofanflóða, flokkunar og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats.

Svipaðar skýrslur hafa verið gefnar út fyrir Neskaupstað, Siglufjörð, Seyðisfjörð, Eskifjörð, Ísafjörð, Bolungarvík, Patreksfjörð, Bíldudal og Ólafsvík (Þorsteinn Arnalds o. fl. 2001a,b,c, 2002a,b,c; Kristján Ágústsson o. fl. 2002, 2003a,b; Hörður Þór Sigurðsson og Kristján Ágústsson 2004).

1.1 Vinnuferlið

Þeir sem komu að þessari vinnu voru Kristján Ágústsson, Esther Hlíðar Jensen, Hörður Þór Sigurðsson, Einar Sveinbjörnsson, Tómas Jóhannesson og Þorsteinn Arnalds. Aðrir starfsmenn Veðurstofunnar hafa einnig komið að einstökum þáttum vinnunnar. Ari Eðvaldsson hefur verið snjóathugunarmaður Veðurstofunnar í Ólafsfirði frá árinu 1995 og hefur hann tekið þátt í þessari vinnu og aðstoðað á allan hátt.

Vinna við hættumatið hófst á Veðurstofunni sumarið 2001 er Esther kannaði jarðfræðilegar aðstæður m.t.t. aurskriða. Haustið 2003 athuguðu Kristján og Hörður snjóflóðaaðstæður o. fl. ásamt Ara. Vettvangsferðir voru einnig farnar á árinu 2004.

Hættumatsnefnd Ólafsfjarðar var skipuð 19. nóvember 2003. Fyrsti fundur nefndarinnar með starfsmönnum Veðurstofunnar var haldinn 24. mars 2004.

Í vettvangsferðum voru eftirfarandi þættir skoðaðir sérstaklega:

- a) *Landfræðilegar aðstæður* og eðliseiginleikar upptakasvæða, fallbrauta og úthlaups-
svæða.
- b) *Staðbundið veðurfar* og hlutlægt mat á líkum til snjósöfnunar á upptakasvæðunum
snjóflóða og mat á aðstæðum í aftakarígingum.
- 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.

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 farið hefur fram og tengist hættumati.

Í næstu þremur köflum er nánari lýsing á einstökum farvegum eða svæðum sem hafa svipaða eðliseiginleika m.t.t. til snjóflóða í Ólafsfirði. Þar er greint frá eftirfarandi efnisatriðum:

Landfræðilegar aðstæður: Eðliseiginleikar upptakasvæða, fallbrauta og úthlaupssvæða.

Staðbundið veðurfar: Hlutlægt mat á líkum til snjósöfnunar á upptakasvæðunum.

Ofanflóðasaga: Stutt yfirlit yfir helstu flóð.

Mat: Greining á ofanflóðaaðstæðum og -áhættu.

Líkanreikningar: Notkun líkana er mikilvæg 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 (α -horn). Ennfremur eru þar skilgreiningar á α - og β -punktum og lýsing á α/β -líkaninu. Í viðauka B er listi yfir skráð ofanflóð og stutt lýsing á þeim. Í viðauka C eru kort og í viðauka D veðurfarsgögn. Loks eru í viðauka E þversnið sem lýsa brautum flóða og niðurstöðum líkanreikninga.

Hættumatið tekur til allra ofanflóða og hefur hætta vegna skriða og grjóthruns verið metin (Esther Hlíðar Jensen, 2004). Það mat er fellt saman við hættumatið vegna snjóflóða.

1.3 Aðferðafræði og reglugerðarrammi

Ofanflóðahættumat er unnið skv. reglugerð sem Umhverfissráðuneytið 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 (Umhverfissráðuneytið, 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 (Umhverfissráðuneytið, 2000) skal afmarka þrens 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.

Sú aðferðafræði 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).

Tafla 1. Skilgreining hættusvæða

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar
C	$3 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	–	Engar nýbyggingar nema frístundahús* og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
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 mannsöfnaði (svo sem fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla o.þ.h) með sérstökum styrkingum.
A	$0.3 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	$1 \cdot 10^{-4}/\text{ár}$	Hús þar sem búist er við miklum mannsöfnaði (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.

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 í 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, krapflóða og aurblandaðra vatns- og krapflóða í bröttum farvegum

Hættumat vegna ofanflóða á skv. reglugerð nr. 505/2000 að byggjast á áhættu fólks og ná til allra ofanflóða, þ.m.t. snjóflóða, krapflóða, aurskriðna, grjóthruns og berghlaupa úr hlíðum. Viðmiðunarreglur um hættumat vegna þessara afla hafa verið gerðar á Veðurstofu Íslands (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 Veðurstofunni í samvinnu við fleiri aðila, m.a. Náttúrufræðistofnun Íslands (Esther Hlíðar Jensen og Kristján Ágústsson, 2004) 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 aftakflóð 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 athugunum 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 aftakflóð í þeim geta numið frá nokkrum rúmmetrum á sekúndu upp í tugi rúmmetra á sekúndu. Aftakflóð 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. **Illa 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 aftakflóð 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. Aftakflóð geta orðið allt að einum rúmmetra á sekúndu 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 flæmst 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 fái á aftakflóð 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.

Hjallar sem myndast hafa við hærri sjávarstöðu eða í lónum við jökuljaðar eru algengir. Sömu leiðis er víða þykkt set á berggrunnsstöllum og á brúnum hangandi dala. Algengt er að rofbakki sé framan í þessum hjöllum og setfyllum og greinileg ummerki um skrið úr þeim. Skriður úr slíkum setmyndunum tengjast að jafnaði ekki farvegum á yfirborði heldur verða þær óstöðugar í langvarandi vætutíð. Svipað gildir um hallamýrar, setfyllur og jarðvegsþekju í hlíðum. Erfitt er að setja almennar reglur um hvernig meta á hættu við þessar aðstæður.

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 samanburður 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.

Mat á óvissu vegna annarra ofanflóða en snjóflóða er að sama skapi erfitt. Fyrir utan óvissa tíðni og umfang skriða og grjóthruns þá eru áhrif þeirra og eyðileggingarmáttur í mörgum tilvikum óljós. Miðað við ofangreinda flokkun má almennt reikna að óvissan sé 2.



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

2 Almenn

2.1 Staðhættir

Ólafsfjörður skerst inn í Tröllaskaga við utanverðan Eyjafjörð (mynd 1). Fjörðurinn hefur NA-SV læga stefnu og upp af honum er mikill dalur samnefndur og með svipaða stefnu og nær inn á Lágheiði. Við fjarðarbotninn er eiði, sem nefnist Flæðar, og innan við það er Ólafsfjarðarvatn sem er um 3 km langt. Fjörðurinn er um eins km breiður við fjarðarbotninn og vatnið litlu mjórna.

Austan fjarðar er fjallið Tindaöxl. Það er fjallsöxl eða -hryggur sem skilur að fjörðinn og Brimnesdal (sjá kort 1). Brimnesdalur er þröngur dalur með N-S læga stefnu og opnast hann út í fjörðinn rétt fyrir utan þéttbýlið í Ólafsfirði. Byggðin er undir Tindaöxl og nyrst er öxlin um 250 m há yfir byggðinni en hækkar og breikkar er sunnar dregur og er um 550 m há yfir heilsugæslustöðinni að Hornbrekku. Yfir þéttbýlinu eru klettar í fjallinu í 350–400 m h.y.s. Ofan við þá eru urðir en að neðan eru einir þrír hjallar. Á efsta hjallanum, sem er sýnu stærstur, eru aurkeilur og skriður sem



Mynd 2. Ólafsfjörður að vetri. Horft er til suðurs yfir bæinn. Tindaöxl er yfir byggðinni og á miðri mynd er Burstarbrekkudalur. (Ljósmynd: © Mats Wibe Lund.)

fallið hafa úr klettunum eða fram af þeim. Hjallarnir eru allvel grónir og undir gróðurþekjunni er jarðvegur sem líkast til er jökulruðningur en einnig að einhverju leyti borinn fram í skriðum. Brúnir hjallanna eru víða skriðrunnar. Efsti hjallinn er með brún í um 200 m h.y.s. nyrst. Hann lækkar nokkuð til suðurs og er í um 180 m yfir Hlíð en þar hverfur hann. Miðhjallinn er með brún í um 170 m h.y.s. og nær hann nokkuð suður fyrir skíðalyftu. Neðsti hjallinn er ekki vel skilgreindur en brún hans er í um 130 m h.y.s. og endar hann nokkru norðan við skíðalyftuna. Hjallarnir sjást mjög vel á mynd 2. Neðan hjallanna hafa undirhlíðar fremur jafnan halla upp að meginfjallinu. Innan við klettabeltin er fjallshlíðin mjög brött ofantil og glittir í stöku kletta en að öðru jöfnu er hún þakin urðarkápu. Nokkru sunnan við byggðina er Burstarbrekkudalur. Hann hefur N–S læga stefnu og opnast út í dalinn um mitt Ólafsfjarðarvatn. Áin sem fellur úr Burstarbrekkudal hefur myndað nokkuð stóra eyri fram í Ólafsfjarðarvatn.

Vestan fjarðar, nokkru fyrir utan fjarðarbotninn, heita Kleifar en það er bæjabyrping í mynni dals sem heitir Syðriárdalur sunnan ár en Ytriárdalur norðan ár. Andstætt Burstarbrekkudal er Skeggjabrekkudalur. Norðan hans, andspænis kauðstaðnum, liggur Ósbrekkufjall. Endar það við dalsmynni Syðriárdals í hvassri hyrnu, Syðriárhyrnu. Ósbrekkufjall nær 740 m hæð og er brúnin hvöss öxl eða hryggur. Í fjallinu eru stór gil og víðáttumiklar skálar ofan þeirra ná upp að brún. Jafnhallandi undirhlíðar ná upp í u.þ.b. 120 m h.y.s. þar sem eiginleg fjallshlíð hefst og er að þessu

leyti svipað landform og víða í Tindaöxl. Á stöku stað eru lág klif þar sem þessum hlíðum sleppir og setfylling fjarðarbotnsins tekur við.

Berggrunnur Tröllaskaga er tertier að aldri. Hann er í aðalatriðum byggður upp af hallalitlum hraunlögum og í Ólafsfirði er jarðlagahallinn til SV (Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998). Meginlínur höggunar endurspeglast í stefnu fjarða og dala. Segja má að Ólafsfjarðarbær sé á Tjörnesbrotabeltinu þar sem syðsta brotalína þess, línan um Dalsmynni og Dalvík, er þar í grennd. Ekki er vitað til með vissu að jarðskjálftar hafi valdið tjóni í Ólafsfirði, hvorki beint né óbeint t.a.m. með því að hleypa af stað grjóthruni eða skriðum.

Landslag á Tröllaskaga er mótað af jöklum og víðast hefur jökulrof náð að mynda landslag af alpagerð. Ólafsfjörður er jökulsorfinn dalur en athyglisvert er að norðan til hefur hann ekki að öllu leyti U laga form sem er einkenni slíkra dala. Eins og nefnt var í lýsingu Tindaaxlar og Ósbrekkufjalls hér að framan þá eru hlíðar brattar niður í um 120 m hæð. Þar fyrir neðan eru hlíðar þessara fjalla nær jafnhallandi niður á flatan dalbotninn. Burstarbrekkudalur og Skeggjabrekkudalur eru þverdalir og opnast út í fjörðinn í svipaðri hæð og jafnhallandi undirhlíðarnar ná upp í. Ástæða þess að sérstaklega er fjallað um þetta hér er að þessar undirhlíðar hafa halla í grennd við 10° í Tindaöxl en það skiptir miklu í hættumatinu, bæði hvað varðar snjóflóð og aurskriður, hvort hallinn er meiri, minni eða u.þ.b. 10°.

Gerð er grein fyrir lausum jarðlögum í sérstakri greinargerð um hættumat vegna skriða og grjóthruns (Esher Hlíðar Jensen, 2004).

Kaupstaðurinn Ólafsfjörður stendur við fjarðarbotninn austan óss Ólafsfjarðarvatns og suður að bökkum þess. Einnig hefur verið byggt í hlíðum Tindaaxlar á seinni árum. Á Flæðunum vestan óssins eru hesthús bæjarbúa og flugvöllur. Skeggjabrekkudalur er útivistarsvæði og í Skeggjabrekkku, sem var býli í Skeggjabrekkudal, er nú golfvöllur og golfskáli bæjarins. Heitt vatn er fram á Skeggjabrekkudal og í Ósbrekknaengi. Mannvirki Hitaveitu Ólafsfjarðar, borholur, lagnir og miðlanir, eru í dalnum og við mynni hans.

2.2 Byggðasaga

Þéttbýlið á Ólafsfirði er á landi jarðanna Hornbrekku og Brimness. Hornbrekka var sunnan við núverandi þéttbýli nálægt því sem heilsugæslustöðin stendur núna. Brimnesbærinn er á Brimnesi eða litlu sunnar en Brimnesá en hún fellur úr Brimnesdal. Þar sem kaupstaðurinn stendur var fyrrum nefnt Hornið eða Ólafsfjarðarhorn.

Í Horninu var stunduð útgerð frá fornu fari og um miðja 19. öld er talið að þar hafi verið á annan tug búða. Ólafsfjarðarhorn fékk verslunarréttindi 1905 og voru íbúar þá 116. Ólafsfjörður fékk kaupstaðarréttindi 1. janúar 1945 og undir sveitarfélagið féllu bæði byggð í dreifbýli og þéttbýli. Þá voru íbúar Ólafsfjarðar 909 en 1. desember árið 2003 voru 994 íbúar í Ólafsfirði. Langflestir íbúar eru búsettir innan þéttbýlisins.

2.3 Ofanflóð

Skráning ofanflóða hefur verið samfelld í Ólafsfirði frá árinu 1995 en þó ár var snjóathugunarmaður ráðinn. Ari Eðvaldsson gegnt því starfi frá upphafi.

Ofanflóð tákna hér snjóflóð, aurskriður, grjóthrun, krapaflóð og vatnsflóð í farvegum í bröttum hlíðum. Á kort 2 eru dregnar útlínur og staðsetning þeirra snjóflóða sem fallið hafa í grennd við kaupstaðinn og unnt er að staðsetja skv. rituðum og munnlegum heimildum. Heimildir eru einnig um flóð sem hafa óvissa eða óþekkta staðsetningu. Í viðauka B er listi yfir flóðin ásamt stuttri lýsingu. Nánari lýsingu á ofanflóðunum er að finna í greinargerðinni Ofanflóð í Ólafsfirði (Veðurstofa Íslands, 2004).

Snjóflóð hafa ekki valdið tjóni í þéttbýlinu. Hins vegar hafa snjóflóð valdið tjóni á mannvirkjum hitaveitunnar, rafmagnslínunum og girðingum vestan fjarðar og í dalnum sunnan kaupstaðarins. Skriður hafa alloft fallið úr Tindaöxl og valdið miklu tjóni og nærri legið við að slys hafi orðið. Réttara væri að kalla skriður þær sem fallið hafa úr Tindaöxl á 20. öld aurflóð vegna þess hve þunnfljótandi þær voru þegar þær náðu efstu húsum. Stórar skriður falla einnig úr giljum Ósbrekkufjalls og hafa náð alla leið niður á setfyllinguna í dalbotninum. Eftir skriðuföll í Tindaöxl árið 1988 voru grafnir skurðir til að ræsa fram vatn úr hlíðum ofan við bæinn og draga þar með úr skriðuhættu. Það virðist vera öflug varnaraðgerð og mikið vatn fer eftir skurðunum í vætutíð.

Hér að neðan er stutt lýsing á helstu snjóflóðum og skriðuföllum á hættumetna svæðinu í Ólafsfirði og næsta nágrenni þess. Nánari lýsing er í viðauka B og í greinargerð Veðurstofunnar um ofanflóð í Ólafsfirði (Veðurstofa Íslands, 2004).

Snjóflóð

Snjóflóð eru tíð í Ósbrekkufjalli og þau geta orðið geysistór. Úr Tindaöxl falla einnig snjóflóð en þau eru oftast smá og stöðvast á hjöllunum ofan við byggðina. Upptök lítilla flóða eru í giljunum nyrst í klettabeltinu en einnig falla flóð fram af klettunum sunnan við gilin. Aðeins eitt stórt flóð úr Tindaöxl er skráð og það féll rétt sunnan við núverandi skíðasvæði.

Sagt er að Ósbrekkukot hafi eyðst af snjóflóði fyrir 1698.

Árið 1869 fórst maður frá Ósbrekku í snjóflóði þegar hann var að líta eftir fé. Annar maður lenti einnig í flóðinu en bjargaðist.

Óljósar heimildir eru um snjóflóð sem á að hafa fallið um árið 1900 í grennd við býlið í Hlíð og náð út á ísilagt Ólafsfjarðarvatn.

Um 1940 féll stórt snjóflóð við Ósbrekkukot.

Árið 1950, 1951 og 1952 skemmdist hitaveitulögn í Skeggjabrekkudal í snjóflóðum.

Í apríl árið 1952 féll snjóflóð úr Tindaöxl litlu ofan og innan við núverandi skíðasvæði. Það stöðvaðist í um 60 m h.y.s. Maður lenti í flóðinu en slasaðist ekki. Að öllum líkindum settu skíðamenn flóðið af stað.

Árið 1957 féll snjóflóð úr Ósbrekkufjalli, niður í Kleifahorn, og tók sundur veginn út í Kleifar.

Á árunum 1984 og 1985 eru skráð 4 snjóflóð úr Ósbrekkufjalli, nálægt Kleifahorni. Eitt þeirra olli tjóni á fiskihjöllum og raflínu.

Í mars 1991 féll snjóflóð úr Ósbrekkufjalli, niður í Kleifahorn, og náði í sjó fram.

Í desember 1992 féll flóð á Skeggjabrekkudal. Það fór yfir þar sem hitaveitulagnir eru nú í jörðu.

Í febrúar árið 1997 féllu snjóflóð úr Ósbrekkufjalli, m.a. ofan við hesthúsin.

Í marsmánuði 1997 féllu nokkrar spýjur í Tindaöxl sem stöðvuðust á efsta hjallanum.

Um áramótin 1998/1999 og 1999/2000 féllu snjóflóð úr Ósbrekkufjalli.

Í lok mars og byrjun apríl 2001 féllu snjóflóð úr flestum giljum Ósbrekkufjalls.

Þann 18. og 19. janúar árið 2004 féllu smáspýjur úr Tindaöxl ofan við heilsugæslustöðina.

Í janúar árið 2004 féllu nokkur snjóflóð úr Ósbrekkufjalli.

Skriðuföll

Skriður þær í Tindaöxl sem valdið hafa tjóni í bænum virðast oftast eiga sér upptök á hjallabrúnum í hlíð sem ekki er gilskorin. Efnið skriður fram af brún og hrífur með sér eða ýtir af stað jarðvegi og niður kemur mjög þunn blanda af aur og jarðvegi. Dæmi eru einnig um að jarðvegur fari af stað af sjálfu sér, þ.e. án þess að aurskriða komi honum af stað (Esther Hlíðar Jensen, 2004). Einnig falla aurskriður í Tindaöxl sem fylgja farvegum. Skriður í Ósbrekkufjalli eru hins vegar dæmigerðar aurskriður í afmörkuðum farvegum.

Á átjándu öld féll aurskriða í grennd við bæinn Hornbrekku, sem stóð nærri þeim stað þar sem heilsugæslustöð Ólafsfjarðar stendur nú. Tún og engi skemmdust og af frásögn má ráða að skriðan hafi einnig farið á bæinn.

Skeggjabrekkukot er talið eytt af skriðu árið 1705.

Dalvíkurskjálftinn árið 1934 kom af stað skriðum og grjóthruni ofan við þéttbýlið en tjón hlaust ekki af.

Í september 1961 barst aur úr Ósbrekkufjalli út á flugvöllinn.

Aurskriður féllu niður í bæinn úr hlíðum Tindaaxlar í janúar 1962 og ollu miklu tjóni.

1964 lokuðu aurskriður veginum út á Kleifar.

Margar aurskriður féllu niður í bæinn úr hlíðum Tindaaxlar í ágúst 1988 og ollu miklu tjóni. Einnig féllu aurskriður úr Ósbrekkufjalli og vegurinn út á Kleifar lokaðist.

Í ágúst árið 1997 og nóvember 1999 féllu skriður úr Tindaöxl.

Í september 2004 féllu skriður úr Ósbrekkufjalli og lokuðu veginum út á Kleifar. Litlar skriður féllu einnig úr Tindaöxl, m.a. ofan við Burstarbrekku og Hlíð.

2.4 Fyrri rannsóknir

Ekki hafa áður verið gerðar kerfisbundnar athuganir á snjóflóðahættu fyrir þéttbýlið í Ólafsfirði. Hafliði Helgi Jónsson athugaði tengsl veðurs og snjóflóða sem féllu á veginn í Ólafsfjarðarmúla (Hafliði Helgi Jónsson, 1982).

Í greinargerð Veðurstofunnar um rýmingaráætlanir (Veðurstofa Íslands, 1977) er fjallað um Ólafsfjörð. Þar er gert ráð fyrir rýmingu á III–stigi frá heilsugæslustöð og út að Hlíðarvegi 23. Þess má einnig geta að á vegum heimamanna er viðbúnaður vegna ferða manna í hesthúsin á Flæðum þegar hætta á snjóflóðum er til staðar.

Hreggviður Norðdahl samdi stutta greinargerð um landmótun í Ólafsfirði (Hreggviður Norðdahl, 1978). Eftir skriðuföllin 1988 kannaði Björn Jóhann Björnsson aðstæður og lagði fram tillögur um nánari útfærslu á skurðakerfi sem grafið var strax eftir skriðuföllin það ár (Björn Jóhann Björnsson, 1988). Norbert R. Morgenstern var fenginn til þess að setja fram tillögur um skriðuvöktun og tilhögun viðbúnaðar vegna aurskriðuhættu á Íslandi í kjölfar skriðufallanna í Ólafsfirði (Morgenstern, 1989). Andrew P. Moran (2003) vann yfirlit um vá vegna ofanflóða í Ólafsfirði og er ágætt yfirlit yfir aðstæður á svæðinu í ritgerð hans.

2.5 Veðurfar

Frá árinu 1997 hefur verið starfrækt sjálfvirk veðurathugunarstöð með úrkomumæli (nr. 3658) á Ólafsfirði við flugvöllinn á Flæðunum, skammt vestan Ólafsfjarðarár. Úrkomuathuganir hafa verið gerðar lengur í Kálfsárkoti (nr. 406), eða frá 1987. Bærinn Kálfsárkot stendur nokkru framan við Ólafsfjarðarvatn austan ár. Samantekt veðurathugana þessara stöðva er sýnd í töflum 1-7 í viðauka D.

Meðalhiti á sjálfvirkri stöðinni í Ólafsfirði á árunum 1997–2003 var 3.2°C, eins og sjá má í töflu 1 í viðauka D. Á Siglufirði (nr. 3257) var meðalhitinn einnig 3.2°C fyrir sama tímabil. Heldur var hitinn lægri á Ólafsfirði á veturna en á Siglufirði og að sama skapi er ívið hlýrra að sumarlagi á Ólafsfirði. Hnjúkaþeyr er tíður samfara suðvestanátt í Ólafsfirði og hiti yfir 10°C er ekki óalgengur yfir vetrartímenn. Hæstur hefur hitinn mælst 18°C í desember samfara sterkum hnjúkaþey.

Vindrósir fyrir vindmælinn í Ólafsfirði eru sýndar í viðauka D. Meðalvindhraði árána 1997–2003 var 4.5 m/s í Ólafsfirði samanborið við 4.1 m/s á Siglufirði. Vindhviður geta orðið allmiklar, einkum í suðvestanátt og er mesta mældu hviða 46.5 m/s. Vindrósirnar sýna glögglega að langtíðustu vindáttirnar eru annars vegar suðvestanátt og hinsvegar norðaustanátt. Tíðni vindátta kemur heim og saman við norðaustur-suðvestur legu Ólafsfjarðar og er vindur þvert á meginfjöllin, þ.e. úr suðaustri og norðvestri, óalgengur. Suðvestanáttin er ívið algengari en norðaustanáttin, sérstaklega yfir vetrartímenn, nóvember til apríl. Í þeim tilvikum þegar veðurhæð er 15 m/s eða meiri og hiti jafnframt lægri en +1°C bregður svo við að norðaustanáttin er langtíðust. Á því átta ára tímabili sem vindmælingar ná til var þeim skilyrðum fullnægt í 499 skipti af um 60000 veðurathugunum alls, eða um 0.8% tímans. Við slíkar aðstæður má nær alltaf gera ráð fyrir eindreginni ofankomu og snjósöfnun.

Á áratugnum 1991–2000 mældist ársúrkomu í Kálfsárkoti að meðaltali 919 mm. Sú ársúr-

koma er ekki ósvipuð úrkomunni á Sauðanesvita (nr. 400) við Siglufjörð, en þar mældust 873 mm á sama tímabili. Í Skeiðsfossvirkjun (nr. 396) í Fljótum var ársúrkomun ívið meiri, eða 1009 mm. Í ljós kemur að ekki er markverður munur á ársúrkomunni í Kálfsárkoti og á sjálfvirku stöðinni á Ólafsfirði á því tímabili sem mælingar ná til (sjá töflu 2). Hins vegar benda mælingarnar til þess að munur á milli einstakra mánaða sé nokkur, t.d. í október 1998 þegar mánaðarúrkomun var 256 mm á sjálfvirku stöðinni, en 171 mm í Kálfsárkoti. Hæsta sólarhringsgildi úrkomu í Kálfsárkoti er frá 28. ágúst 1988, en þá mældust 123 mm. Á sjálfvirku stöðinni hefur sólarhringsúrkomun einnig farið yfir 100 mm svo víst sé, en það var 18. júní 2002. Þá mældust 109 mm en þann sama dag var úrkomumagnið 99 mm í Kálfsárkoti. Tímabil aftakaúrkomu í Ólafsfirði ná gjarnan yfir einn til þrjá sólarhringa. Þegar aurskriður féllu ofan Hlíðarvegur í ágúst 1988 nam samanlögð úrkoma fjögurra sólarhringa í Kálfsárkoti 283 mm (27.-30. ágúst). Í september 2004 þegar skriður féllu víða í Ólafsfirði mældist uppsöfnuð þriggja daga úrkoma 210 mm í Kálfsárkoti. Á sjálfvirku stöðinni mældust þessa sömu þrjá daga (20.- 22. sept.) 223 mm. Í töflu 4 gefur að líta lista yfir þau tilfelli á tímabilinu nóvember 1997 til september 2004 þegar mikið hefur rignt eða snjóað í Kálfsárkoti eða á sjálfvirku stöðinni í Ólafsfirði. Þekkt er að snjócoma mælist mun síður en slydda eða rigning í hefðbundna úrkomumæla. Því má gera ráð fyrir að mælitölur frá janúar 2004 í töflu 4 séu lægri en raunúrcoma þessa daga.

Um 55% mældrar úrkomu í Kálfsárkoti er snjócoma eða slydda (sjá töflu 5 í viðauka D). Ágúst er eini mánuður ársins þar sem slydda eða snjókomu hefur ekki orðið vart þau ár sem mælingar ná til. Stærsti hluti úrkomunnar í desember til apríl fellur til jarðar sem snjócoma eða slydda og er rigning aðeins 6% úrkomunnar í febrúar. Snjöhula á láglendi er að meðaltali 70–80% yfir veturinn frá janúar til apríl eins og tafla 6 í viðauka D ber með sér. Ólafsfjörður, rétt eins og nágrennabyggðirnar á norðanverðum Tröllaskaga, eru með þeim snjóþyngstu á landinu. Tafla 7 í viðauka D sýnir glögglega að mikil áraskipti virðast vera í snjóþyngslum á láglendi milli vetra. Þannig var veturinn 1994–1995 mjög snjóþungur, þar sem jörð var alhvít frá ársbyrjun til aprílloka og meðalsnjódýpt marsmánaðar var yfir 200 cm. Á hinn bóginn var veturinn 1991-1992 afar snjóléttur, jörð aðeins alhvít í stuttan tíma í mars og ekki nema 15 cm meðalsnjódýpt þá daga.

Þar sem fáar heimildir eru um snjóflóð í Tindaöxl er ekki unnt að byggja á þeim greiningu á veðri í aðdraganda snjóflóða. Mest hætta á snjóflóðum er talin skapast samfara snjókomu í suðaustanátt eða ákafri snjókomu í kyrru veðri. Snjóflóðahætta í Ósbrekkufjalli skapast í norð- og norðaustlægum áttum eða við þau veðurskilyrði sem algengust eru samfara snjóflóðahrinum á Norðurlandi (Halldór Björnsson, 2001). Aurskriðuhætta er mest samfara ákafri rigningu og/eða hláku.

2.6 Snjómælingar

Snjódýptarmælingar hafa verið gerðar á flugvellinum í Ólafsfirði frá árinu 1997. Á árinu 2003 hófust mælingar á stikum í hlíð Tindaaxlar. Ari Eðvaldsson hefur séð um þessar mælingar.

Á þessu tímabili hafa snjóalög verið breytileg. Á árunum frá 1997 til 1999 var snjódýpt á flugvellinum oft um og yfir 100 cm. Frá árinu 2000 (ekki var mælt á árinu 2003) var snjódýptin oftast um 40 cm nema í janúar og febrúar 2004 en þá náði hún rúmlega 100 cm.

Mælingar á stikum í Tindaöxl ná yfir skamman tíma og ekki er unnt að draga miklar ályktanir af þeim ennþá. Þó má sjá að snjódýpt í Tindaöxl er mjög breytileg á stikunum. Miðað við snjódýpt á flugvellinginum er snjódýpt í fjallinu frá því að vera helmingur upp í að nálgast það að vera þreföld.

3 Tindaöxl – nyrðri hluti

Þessi hluti tekur til fjallshlíðar Tindaaxlar frá öxlinni milli Brimesdals og fjarðarins og suður undir heilsugæslustöðina. Þar eru hjallarnir sem nefndir voru áður áberandi og klettabeltið ofan hjallanna.



Mynd 3. Tindaöxl. (ljósmynd: Kristján Ágústsson).

3.1 Landfræðilegar aðstæður

Klettabeltið ofan við bæinn er á bilinu 350–400 m h.y.s. Nyrst endar það í egginni milli Brimesdals og fjarðarins en sunnar er brött hlíð þakin urð ofan við það. Neðan við klettana eru skriður og aurkeilur sem ná út á efsta hjallann í hlíðinni. Nyrst ná hjallarnir, þar sem þeir eru þrír, niður í um 130 m h.y.s. Á syðsta hluta svæðisins er aðeins einn hjalli og brún hans er í um 180 m h.y.s. Neðan hjallanna tekur við jafnhallandi hlíð niður á fyrrum flæðar eða setfyllinguna í fjarðarbotninum. Klettur eða klappir eru víða á mótum hlíðar og flatlendis og er það trúlegast gamalt brimklif.

Hlíðin er ekki gilskorin neðan kletta og farvegir lækja eru ekki áberandi. Almennt eru farvegir ekki það miklir um sig í hlíðinni að þeir hafi mikil áhrif á rennsli og útbreiðslu snjóflóða.

Upptakasvæði snjóflóða

Á þessu svæði eru afmörkuð 5 svæði sem líklegustu upptakasvæði snjóflóða (sjá kort 3). Mun stærri svæði hafa landhalla sem er dæmigerður fyrir upptakasvæði snjóflóða en líkur á snjósöfnun er metnar meiri á þessum afmörkuðu svæðum.

Svæðin nyrst í Tindaöxlinni, sem eru númeruð 1–3, eru litlar skálar og flatarmál þeirra er um 1.5–2 ha. Yfirborðið er skriðurunnið með stöku klettum.

Ofan við klettabeltið er afmarkað svæði nr. 4. Hlíðin er þar nokkuð kúpt í heild sinni en jafnframt eru þar drög eða slakkar. Yfirborð þess er þakið urð og flatarmál um 3 ha.

Svæði nr. 5 er neðan við klettabeltið. Þar skapast nokkuð skjól af aurkeilu sem nær út á efsta hjallann að norðanverðu þannig að skilyrði eru fyrir snjósöfnun í norðaustlægum áttum. Flatarmál svæðisins er um 4 ha. Yfirborðið er skriða að ofanverðu en að neðanverðu litlar aurkeilur á efsta hjallanum. Gróður er á hjallanum og nær hann aðeins upp í skriðurnar.

Fallbrautir snjóflóða

Fallbrautir farvega frá upptakasvæðum nr. 1–4 eru frá 310 m h.y.s. nyrst og upp í 400 m h.y.s. syðst. Frá upptakasvæði nr. 5 má segja að fallbraut hefjist í 260 m h.y.s. Efsti hluti farvega frá svæðum nr. 2–4 er mjög brattur og með klettum uns komið er á efsta hjallana.

Mörk úthlaupssvæðis og fallbrautar miðast við 10° landhalla (β-punktur) en við minni halla dregur úr hraða stórra snjóflóða. Á teikningum 1–7 (sjá viðauka E) eru sýnd langsnið brauta og halli. Þar má sjá að hallinn sveiflast í kring um 10° frá 80 niður í 5 m h.y.s. og breidd þessa hæðarbils er víða um 200 m.

Yfirborð er vel gróið nema í brekkum neðan hjallabrúna. Íbúðarbyggð nær upp í 30 m h.y.s. og í hlíðina hafa verið grafnir myndarlegir framræsluskurðir til að draga úr aurskriðuhættu.

Úthlaupssvæði snjóflóða

Um efri hluta úthlaupssvæðis gildir sama lýsing og um neðri hluta fallbrautar. Neðri hluti úthlaupssvæðis er á sléttri setfyllingunni. Þétt byggð er víðast hvar á svæðinu.

3.2 Staðbundið veður

Helst er að snjór safnist á svæðinu í austlægrri átt en það eru ekki algeng úrkomuátt í Ólafsfirði. Einnig getur sett niður mikinn snjó í kyrru veðri.

3.3 Snjóflóð

Snjóflóð falla oft úr skálunum yst í Tindaöxlinni. Einnig falla snjóflóð fram af klettunum fyrir innan þær. Þessi flóð eru smá og hafa stöðvast á hjöllum ofarlega í hlíðinni.

Allstórt snjóflóð féll árið 1952 syðst á svæðinu. Það stöðvaðist í 55 m h.y.s. og var breidd tungunnar um 200 m.

3.4 Mat

Á ytri hluta svæðisins, þar sem upptakasvæði eru lítil og hlíðin mjög stöllótt, er ekki líklegt að stór snjóflóð með mikla skriðlengd falli. Sama gildir um snjóflóð sem eiga sér upptök ofan kletta. Ólíklegt er að snjóflóð frá þessum upptakasvæðum nái byggð. Á innri hluta svæðisins er bratti meiri og talsvert víðáttumikið upptakasvæði. Þar hefur fallið miðlungsstórt snjóflóð og skilyrði fyrir stærra snjóflóði virðast vera til staðar.

3.5 Líkanreikningar

Niðurstöður líkanreikninga eru sýndar á korti 3 og myndum 1–7 í viðauka E.

Eins og komið hefur fram er notkun α/β -líkans vandkvæðum bundin vegna þess að staðsetning β -punkts er margræð (sjá lýsingu á α/β -líkani í viðauka A). Neðsta hugsanlega staðsetning hans er við brekkufót og á ytri hluta svæðisins er hún við rennslisstig $r = 13$ –14. Á syðri hluta svæðisins er hún við rennslisstig $r = 14$ –14.5.

Skv. tvívíðum líkanreiningum (Hörður Þ. Sigurðsson, 2004) ná snjóflóð, þar sem reiknað er með lítilli snjódypt (0.7 m) í upptökum, niður í byggð yst og innst á svæðinu (Hörður Þ. Sigurðsson, 2004). Ef reiknað er með að snjódypt í upptökum sé helmingi meiri, eða 1.25 m, ná snjóflóð skv. líkaninu niður á dalbotninn yst og innst á svæðinu. Hins vegar er hraði þeirra þegar þau ná byggð lágur og þar með þrýstingur nema á innsta hluta svæðisins.

3.6 Niðurstöður

Í nyrsta hluta Tindaaxlar og ofan kletta eru skilyrði fyrir snjósöfnun takmörkuð. Snjóflóð sem hafa fallið þar eru smá og hafa stöðvast langt fyrir ofan byggð. Í 60–70 m h.y.s. eða um 150 m ofan byggðar nær hlíðin um 10° meðalhalla og heldur honum niður á jafnsléttu en hallinn er annars mjög breytilegur á þessu bili. Tvívíðir líkanreikningar benda til þess að snjóflóð með upptök á þessu svæði séu aflítil þar sem þau ná byggð. Að öllu samanlögðu, þá eru ekki taldar miklar líkur á að stór snjóflóð sem ógna byggð falli á svæðinu. Þetta mat er að nokkru leyti huglægt þar sem helstu forsendur fyrir öðru mati skortir. Annars staðar á landinu þar sem saga snjóflóða og aðstæður eru hliðstæðar og hér hefur hættumatslína C verið dregin við β -punkt. Í ljósi þess að ekki er búist við stórum snjóflóðum er talið eðlilegt að C línan sé nálægt efri mörkum þess hluta hlíðar sem hefur meðalhalla 10° eða við rennslisstig $r = 11.7$. Hættumatslína B er dregin um miðbik þess svæðis sem hefur 10° meðalhalla. Þar er rennslisstig $r = 12.5$ –13.0. Líkur á aftakaflóðum eru metnar litlar eins og áður segir en stór flóð munu ekki stöðvast fyrr en 10° meðalhalla sleppir. Hættumatslína A er því dregin utan þess eða úti á sléttlendinu skammt frá brekkufæti. Nyrst á svæðinu sveigir hættumatslína A krapt upp í hlíðina. Það endurspeglar að utan við ystu skálina í

brúninni er ekki búist við snjóflóðum. Vegna þessara aðstæðna er bilið milli hættumatslína breiðara en víðast hvar þar sem hættumat hefur farið fram annars staðar.

Á skíðasvæðinu og sunnan við það eru meiri líkur á snjósöfnun, hlíðin brattari og svæðið þar sem halli sveiflast um 10° er neðar í fjallinu. Þar hefur fallið snjóflóð sem náði rennslisstigi $r = 12.3$. Skv. tvívíðum líkanreikningum ná snjóflóð niður að byggðinni með nokkru afli á þessu svæði. Hættumatslínur liggja því neðar á þessu svæði en norðan við það. Hættumatslína C er dregin nokkuð inn á bilinu sem hefur 10° halla en rennslisstig þar er um $r = 13$. Hættumatslína B er við rennslisstig $r = 14$. Hættumatslína A er rétt ofan við rennslisstig $r = 15$ eða um 70 m frá brekkufæti.

Á svæðinu er hætta á stórum jarðvegsskriðum. Þrátt fyrir að skriðurnar geti valdið miklu tjóni er fólki í húsum ekki búin mikil hætta af þeim. Skurðirnir sem grafnir hafa verið í hlíðina draga verulega úr líkum á að slíkar skriður falli aftur. Skv. ofangreindu og því sem kemur fram í greinargerð um aurskriðuhættu (Esther Hlíðar Jensen, 2004) er áhætta vegna snjóflóða ráðandi.

Nokkrar líkur eru á því að Brimnesá geti farið úr farvegi sínum. Það getur helst gerst ef ræsið við gamla veginn hefur ekki við eða stíflast. Flóð og auskriður gætu þá farið inn með hlíðinni og hætta er á að ystu hús við Hlíðarveg lentu í þeim. Þar er halli hins vegar svo lítill að ólíklegt er að fólki sé hætta búin. Rétt er að benda á að með því að rjúfa gamla veginn og/eða byggja varnargarð við farveg árinna er auðvelt að fyrirbyggja hugsanleg flóð.

Óvissa á þessu mati er um 1.

Öll hús í hlíðinni eru á hættusvæðum nema rétt nyrst en engin íbúðarhús eru á hættusvæði C. Skíðaskáli er á hættusvæði C.

4 Tindaöxl – syðri hluti

Þetta svæði nær frá suðurenda klettabeltisins ofan við bæinn og suður fyrir skálina ofan býlanna Hlíðar og Burstarbrekku.

4.1 Landfræðilegar aðstæður

Efri hluti fjallshlíðarinnar á þessu svæði er brattur og á hæðarbilinu frá 400 og niður í 250 m h.y.s. er hallinn að jafnaði 30–40°. Hlíðin er þakin urð og finni lausum jarðefnum en víða standa stakir klettur og klettabelti upp úr. Efsti hjallinn, sem getið er um í almennri lýsingu hér að framan, liggur suður með hlíðinni og hverfur neðan við skálina sem er ofan við bæinn í Hlíð. Brún hjallans er í um 180 m h.y.s. og brekkan undir honum er um 30–50 m há og víða með 40° halla. Þar fyrir neðan minnkar halli jafnt um 10° meðalhalla er náð og heldur hlíðin í aðalatriðum þeim halla niður að Ólafsfjarðarvatni. Skálarbotninn er í um 300 m h.y.s. Hann er ekki brattur en ytri og innri hlíðar skálarinnar ná upptakahalla fyrir snjóflóð. Neðan skálarbrúnar og niður í 200–220 m h.y.s. er brött hlíð.

Ekki er að finna djúp gil í efri hluta hlíðarinnar en víða eru þar tiltölulega grunn giljadrög og nokkuð víðáttumiklar en grunnar skálar. Í neðri hluta hlíðarinnar eru margir smáir og krappir farvegir.

Upptakasvæði snjóflóða

Á korti 3 eru dregin 5 hugsanleg upptakasvæði snjóflóða (nr. 6–10). Upptakasvæði nr. 6 er vel afmörkuð skál eða lægð og er um 7 ha að flatarmáli. Svæði nr. 7 og 8 eru svipuð og svæði nr. 6 en mun grynnri og flatarmál þeirra um 3.5 ha og 6 ha. Hlíðarnar á skálinni ofan við Hlíð og Burstarbrekku eru hugsanleg upptakasvæði en hér hefur aðeins það ytra (svæði nr. 9) verið afmarkað. Hlíðin neðan skálarbrúnarinnar (svæði nr. 10) er einnig hugsanlegt upptakasvæði. Flatarmál efra svæðisins er um 3 ha og svæðið undir skálarbrúninni er um 11 ha.

Yfirborð svæðanna er lítt gróin eða ógróin urð víðast hvar nema neðarlega á svæði nr. 10 þar sem er nokkur gróður.

Fallbrautir snjóflóða

Fallbrautir farvega af upptakasvæðum nr. 6, 7 og 8 eru frá 260 m h.y.s. Frá svæðum nr. 9 og 10 eru þær annars vegar frá 340 m h.y.s. og hins vegar frá 225 m h.y.s. Neðri hluti fallbrautanna er svipaður og í ytri hluta Tindaaxlar að því leyti að halli sveiflast í kring um 10° á 300–600 m breiðu bili sem er mjóst yst en breikkar þegar innar dregur. Þetta kemur vel fram á teikningum 8–14 í viðauka E sem sýna snið hlíðarinnar. Hjallinn í 180 m h.y.s. kemur einnig vel fram á þessum teikningum.

Hlíðin er gróin og nokkuð votlend á köflum.

Úthlaupssvæði snjóflóða

Miðað við efri hluta þess svæðis þar sem halli nær 10° hefst úthlaupssvæðið í 40–50 m h.y.s. fyrir neðan upptakasvæði nr. 6, 7 og 8. Fyrir neðan skálina ofan við Hlíð hefst það á bilinu 80–110 m h.y.s. Meðalhallinn fer undir 10° við brekkufót og þar tekur við setfyllingin í dalbotninum yst og Ólafsfjarðarvatn innar.

Á svæðinu er heilsugæslustöðin að Hornbrekku, frístundahús við Hlíð, bæirnir að Hlíð og Burstarbrekku og mannvirki Rafmagnsveitna ríkisins. Einnig eru hús á eyrinni við ósa Burstarbrekkuár.

4.2 Staðbundið veður

Veðurfarsskilyrði m.t.t. snjósöfnunar eru víðast svipuð og í ytri hluta fjallsins. Í skálinni innan við klettana, ofan við heilsugæslustöðina (svæði nr. 6), eru aðstæður með nokkuð öðrum hætti. Þar getur hugsanlega safnast fyrir snjór í NA-lægum áttum en ekki síður í A-lægum og SA-lægum áttum. Skálin er nokkru dýpri en önnur svæði í fjallinu. Einnig er hún nokkuð kröpp að utanverðu þar sem klettunum sleppir.

4.3 Snjóflóð

Ekki eru til öruggar heimildir um snjóflóð á þessu svæði. Óljósar heimildir eru til um að snjóflóð hafi fallið í grennd við Hlíð og að það hafi farið út á Ólafsfjarðarvatn. Sömuleiðis eru óvissar heimildir um stór flóð úr hlíðinni ofan við heilsugæslustöðina Hornbrekku en hins vegar er þekkt að þar hafa fallið lítil flóð. Það gerðist síðast í janúar 2004.

4.4 Mat

Hugsanleg upptakasvæði snjóflóða eru flest stór en grunn. Skálin ofan við heilsugæslustöðina Hornbrekku (svæði nr. 6) sker sig nokkuð úr. Hún er dýpri en önnur upptakasvæði og nokkuð kröpp til norðurs. Þar setur niður mikinn snjó með skafrenningi. Mikil ofankoma í kyrru veðri getur einnig skapað hættu á öllu svæðinu.

Stór flóð sem ná niður á jafnsléttu eru ekki mjög líkleg nema e.t.v. við heilsugæslustöðina.

4.5 Líkanreikningar

Niðurstöður líkanreikninga eru sýndar á korti 3 og á teikningum 8–14 í viðauka E.

Við Hornbrekku er 10° meðalhali frá $r = 12.5$ sem er í 50–55 m h.y.s. Þar fyrir innan næst þessi halli við $r = 13$. Rennslisstig $r = 13$ fer hækkandi í landi inneftir og fyrir ofan bæinn Hlíð er $r = 13$ í 100–120 m h.y.s. Rennslisstig $r = 14$ er um miðbik bilisins með 10° meðalhalla eða

í 25–30 m h.y.s. á ytri hluta svæðisins. Á innri hlutanum við Hlíð og Burstarbrekku er $r = 14$ í 65–70 m h.y.s.

Skv. tvívíðum líkanreikningum (Hörður Þ. Sigurðsson, 2004) ná snjóflóð þar sem gert er ráð fyrir 1.25 m snjóþykkt í upptökum rennslisstigi $r = 15$ –15.3. Það er um 50 m frá strönd Ólafsfjarðarvatns neðan við heilsugæslustöðina og sama líkankeyrsla bendir til umtalsverðs þrýstings á því svæði. Þó skriðlengd skv. líkaninu sé á móta þar næst fyrir innan er hraði minni þar og þrýsingur mun minni. Þegar kemur að Hlíð og Burstarbrekku ná stór snjóflóð rennslisstigi $r = 15$ sem er í á móta hæð eða litlu ofar en bæjarhúsin.

4.6 Niðurstöður

Miðlungi stórt snjóflóð með upptök á svæði nr. 6 getur skv. líkanreikningum náð niður á veg og stærri flóð ná út á vatn. Einnig eru líkur á snjósöfnun á því svæði meiri en annars staðar og því er líklegt að tíðni flóða á því svæði sé hærri en frá öðrum svæðum. Hættumatslína C er dregin við rennslisstig $r = 14.5$ sem er miðja vegu milli heilsugæslustöðvarinnar og vatnsins. Hættumatslína B er við rennslisstig $r = 15$ eða í α -punkti. Hættumatslína A er við rennslisstig $r = 15.6$ sem er 50–100 m úti í vatni.

Ekki er að búast við sambærilegri snjósöfnun á upptakasvæðum innan við svæði nr. 6. Einnig dregur nokkuð úr bratta og bilið í hlíðinni þar sem halli er í grennd við 10° breikkar er innar dregur. Hættumatslína C er dregin nálægt efri mörkum svæðisins með 10° halla eða nálægt rennslisstigi $r = 13.4$. Hættumatslína B er um miðbik svæðisins sem hefur 10° meðalhalla eða við rennslisstig $r = 14$ –14.5. Líkur á snjóflóðum eru töluvert meiri úr upptakasvæðum nr. 7 og 8 en innar og hlíðin er nokkru brattari en þar. Stór snjóflóð með upptök þar stöðvast ekki fyrir en komið er niður fyrir svæðið sem hefur 10° meðalhalla eða niður undir vatni. Hættumatslína A er því dregin á sama hátt hér og í nyrsta hluta bæjarins, þ.e. rétt utan þess svæðis sem hefur 10° meðalhalla. Við Hlíð og Burstarbrekku er hættumatslína A nokkuð inni á svæðinu með 10° landhalla en rennslisstig er um $r = 15.3$. M.ö.o. eru litlar líkur metnar á því að þurrt snjóflóð fari út á vatn á innsta hluta svæðisins, eins og óljósar heimildir benda til að e.t.v. hafi gerst. Hins vegar er hugsanlegt að krapaflóð í farveginum sem kemur úr skálinni ofan við Hlíð og Burstarbrekku geti hafa fallið út á vatnið og það kann að vera undirrót frásagnarinnar um þetta snjóflóð.

Nokkur aurskriðuhætta er til staðar þar sem flestir lækir og ár geta borið fram aur í einhverju magni. Ekki er talið að hætta af aurskriðum sé umfram hættu af völdum snjóflóða nema við lækinn úr skálinni ofan við Hlíð. Þar er markað hættusvæði B með læknum að vegi og hættusvæði A út í vatn (Esther Hlíðar Jensen, 2004). Ekki er talið líklegt að flóð úr Burstarbrekkuá skapi hættu á svæðinu. Farvegur árinna er víður þannig litlar líkur eru á að upp úr honum flæði við náttúrulegar aðstæður. Ennfremur er áreyrin hallalítill þannig að afl flóða væri ekki aflmikið ef það gerist.

Heilsugæslustöðin Hornbrekka er á hættusvæði C og Hlíð og Burstarbrekka á hættusvæði A.

Óvissa matins þessu svæði er metin 1.

5 Ósbrekkufjall

Engin íbúðabyggð er á svæðinu vestan fjarðar undir Ósbrekkufjalli, þ.e. á Flæðunum. Hesthús bæjarbúa eru við brekkurætur nærri miðju vegar á milli sjávar og Ólafsfjarðarvatns. Útivistar-svæði og mannvirki Hitaveitu Ólafsfjarðar eru í Skeggjabrekkudal sem er milli Ósbrekkufjalls og Auðnarhyrnu og í Ósbrekkuengi undir Ósbrekkufjalli.

Hættumetið svæði tekur til eiðisins frá sjó að vatni og nokkuð upp í hlíðina ofan við það.



Mynd 4. Ósbrekkufjall. (ljósmynd: Kristján Ágústsson).

5.1 Landfræðilegar aðstæður

Ósbrekkufjall er hrygglega fjall milli Skeggjabrekkudals og Syðriárdals. Það nær víða 750 m h.y.s. Frá brún og niður í um 400 m h.y.s. eru víðáttumiklar skálar. Þar mjökka þær og verða farvegir að giljum er neðar dregur. Stakir klettur og klettabelti eru víða í hlíðinni. Frá brún og niður í um 180 m h.y.s. er halli víðast hvar um og yfir 30°. Þar fyrir neðan er land jafnhallandi að brekkurótum. Þessi halli vex frá innri hluta Flæðanna úr um 15° og úteftir og nálgast þar 20° (sjá teikningar 15–22 í viðauka E). Við ytri hluta Flæðanna er 10–20 m hátt brimklif og ná jafnhallandi hlíðarnar fram á það. Yfir innri hluta Flæðanna nálgast hlíðin að vera með stall í um 90 m h.y.s. þar sem segja má að leifi af dalbotni Skeggjabrekkudals á mörkum hans og Ólafsfjarðar.

Upptakasvæði snjóflóða

Á korti 4 eru afmörkuð 8 upptakasvæði snjóflóða í Ósbrekkufjalli. Úthlaupssvæði flóða með upptök á svæðum nr. 11–13 eru utan hættumetna svæðisins. Til eru góðar upplýsingar um snjóflóð úr þessum upptökum og áhugavert þótti að bera þær saman við tvívíða reikninga og því voru þessi upptakasvæði afmörkuð og líkt eftir snjóflóðum úr þeim.

Snjóflóð með upptök í 200–400 m hæð falla einnig úr sléttri hlíðinni milli gilja.

Merkt upptakasvæði eru mjög stór. Svæði nr. 11–13 eru um og yfir 10 ha. Svæði nr. 14–17 eru 6–8 ha og svæði 18 um 3.5 ha.

Yfirborð í skálunum er að mestu klettalaus og skriðurunnin hlíð.

Fallbrautir snjóflóða

Ofan við Flæðarnar er halli hlíðar yfir 15° niður í brekkurætur þannig að fallbraut nær niður á flatlendið. Þessi jafni halli nær upp í um 150 m h.y.s. þar sem skiptir yfir í um 30° meðalhalla á fremur stuttri vegalengd. Á þessu bili er hlíðin gróin og farvegir eru ekki víðir og sumir nokkuð krappir. Þar fyrir ofan tekur við skriðurunnin hlíð með giljum og sléttum skriðufláku á milli.

Úthlaupssvæði snjóflóða

Úthlaupssvæðið byrjar við brekkufót upp af Flæðunum og nær út á sjó við þær utanverðar. Flæðarnar eru flatar en þar sem farvegir ná út á þær er vísir að aurkeilum við brekkufót.

5.2 Staðbundið veður

Snjóflóðahætta skapast í Ósbrekkufjalli þegar snjóar í N- og NA-lægum áttum. Við svipaðar veðuraðstæður falla oft snjóflóð annars staðar á Norðurlandi (Halldór Björnsson, 2001).

5.3 Snjóflóð

Mörg snjóflóð hafa fallið úr Ósbrekkufjalli. Þau hafa náð niður á Flæðarnar utanverðar og í sjó fram undir Kleifahorni. Á Skeggjabrekkudal hafa snjóflóð farið yfir dalinn og upp í hlíð og valdið skaða á mannvirkjum Hitaveitu Ólafsfjarðar. Á mörkum dalsins og fjarðarins, rétt utan við Skeggjabrekkku, hafa fallið stór flóð sem hafa náð niður í 60 m h.y.s.

5.4 Mat

Skálarnar í fjallinu eru víðáttumiklar og lega þeirra m.t.t. úrkomuátta og skafrennings er slík að búast má við mikilli snjósöfnun og að stór snjóflóð geti fallið. Halli er um og yfir 15° yfir Flæðunum þannig að einnig er líklegt að meðalstór snjóflóð nái niður á jafnsléttu á því svæði. Á ytri mörkum

Skeggjabrekkudals og fjarðar er hallinn nokkru minni og búast má við að skriðlengd snjóflóða þar sé að sama skapi minni.

5.5 Líkanreikningar

Við hestúsin er brekkufótur og þar með β -punktur í rennslisstigi $r = 14.5$. Húsin sjálf eru í rennslisstigi $r = 14.8$. Hlíðin er brattari þegar utar dregur og β -punktur er við stöðugt lægri rennslisstig. Við ysta farveginn er β -punkturinn í rennslisstigi $r = 12.5$.

Skv. tvívíðum reikningum (Hörður Þ. Sigurðsson, 2004) ná stór snjóflóð langt út á Flæðarnar eða allt að rennslisstigi $r = 17.5$. Skv. sömu reikningum ná aftakaflóð langleiðina að ósnum. Mikill þrýstingur er í flóðunum og nær hann nokkuð frá brekkurótum eða allt að rennslisstigi $r = 18$ í aftakaflóðum skv. þessum reikningum.

5.6 Niðurstöður

Síðan samfelld skráning snjóflóða hófst hefur komið í ljós að snjóflóð eru mjög tíð úr Ósbrekkufjalli. T.d. hafa tvö snjóflóð fallið úr þriðja gili sunnan við Syðriárhyrnu sem hafa náð niður á jafnsléttu (Veðurstofa Íslands, 2004). Heimildir eru um 4 snjóflóð sem hafa fallið á veg eða út í sjó undir Kleifahorni á seinni helmingi 20. aldar.

Því virðist að 1–2 snjóflóð sem ná niður á jafnsléttu geti fallið á áratug úr ystu giljum Ósbrekkufjalls. Innst í Skeggjabrekkudal virðist tíðni snjóflóða sem ná niður í dalbotninn vera svipuð en ekki eru skráð eins mörg snjóflóð úr fjallinu yst í dalnum. Reikna má með því að til lengri tíma litið geti tíðni snjóflóða sem ná brekkurótum verið um 1 á áratug. Skv. RiskEst líkaninu (Kristján Jónasson *o. fl.*, 1999) reiknast hættumatslína C við rennslisstig $r = 16.5$ á Flæðunum miðað við $F_{13} = 0.1$. Hættumatslína B er við $r = 17.5$ og hættumatslína A við $r = 18.5$.

Talsverð aurskriðuhætta er á svæðinu, einkum á ytri hluta þess, en snjóflóðahætta er ráðandi (Esther Hlíðar Jensen, 2004).

Óvissa á matsins er $1/2$.

6 Niðurstöður hættumats

Stór hluti þéttbýlis á Ólafsfirði er á hættusvæði skv. þessu mati. Hins vegar eru aðeins fáein hús og mannvirki á hættusvæði C.

Vegna þess hve þéttbýlið í Ólafsfirði er ungt og skráning og mælingar á snjóflóðum þar því takmarkaðar er hættumatið að hluta til huglægt. Því er lögð áhersla á að skráning verði áfram í jafn góðu horfi og hún hefur verið undanfarinn áratug. Slíkar athuganir skapa forsendur fyrir rýmingum, hönnun varnarvirkja og hugsanlegri endurskoðun hættumats.

Aurskriður hafa oft fallið úr Tindaöxl og sumar valdið skaða í bænum og í einu tilviki nærri legið við slysi. Það kann því að virðast undarlegt við fyrstu sýn að þessi þekkta ógn hefur tiltölulega lítil áhrif á hættumatið. Í því sambandi má benda á að dánarlíkur einstaklings í húsi sem ekki hefur verið styrkt sérstaklega gagnvart snjóflóðum er grunnþáttur í matinu og það viðmið sem flokkun hættusvæðanna byggir á. Ekki er reynt að meta hugsanlegt eignatjón í hættumatinu. Í skriðunum 1988 var fólki í húsum ekki mikil hætta búin þó svo að tjón væri umtalsvert. Þrátt fyrir að aurflóðin hafi ekki mikil áhrif á matið er nauðsynlegt að taka tillit til þeirra við skipulag. Með viðhaldi og endurbótum á þeim skurðum, sem hafa verið grafnir, er unnt að draga úr ofanflóðahættu.

Það er nokkrum vandkvæðum bundið að vinna hættumat fyrir Ólafsfjörð. Héraðið er með þeim snjóþyngstu á landinu og Tindaöxlin er fjall sem hefur þá eðliseiginleika að geta alið af sér það stór snjóflóð að byggð sé ógnað. Sá stutti tími, sem liðinn er síðan þéttbýli fór að myndast í Ólafsfirði, er jafnframt sá tími sem athuganir ná yfir og þetta hættumat byggir á. Á þessu tímabili hafa ríkt þær veðuraðstæður að stór snjóflóð hafa ekki fallið úr Tindaöxl. Þær aðstæður geta breyst þannig að helstu úrkomuáttir verði aðrar en í dag. Það verður því nauðsynlegt að fylgjast vel með hugsanlegum breytingum sem geta m.a. lýst sér í því að snjóflóð fara að falla á nýjum stöðum.

Heimildir

- Björn Jóhann Björnsson. 1988. *Greinargerð vegna skriðufalla á Ólafsfirði og hugsanlegar fyrirbyggjandi aðgerðir*. Unnið fyrir Almannavarnir ríkisins.
- Esther Hlíðar Jensen. 2004. *Skriðuhættumat fyrir Ólafsfjörð*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 04018.
- Esther H. Jensen og Kristján Ágústsson. 2004. *Skriðu- og grjóthrunshættumat*. iVeðurstofa Íslands, minnisblað VS-KÁ/EHJ-2004-01.
- Hafliði Helgi Jónsson. 1982. *Tengsl veðurs og snjóflóða í Ólafsfjarðarmúla*. Veðurstofa Íslands, apríl 1982.
- Halldór Björnsson. 2001. *Veður í aðdraganda snjóflóða á Siglufirði*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 01018.
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson. 1998. *Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500000. Höggun*. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Hörður Þór Sigurðsson. 2004. *Results of the 2D avalanche model SAMOS for Ólafsvík and Ólafsfjörður*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 04008.
- Hörður Þór Sigurðsson og Kristján Ágústsson. 2004. *Hættumat fyrir Ólafsvík, Snæfellsbæ*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 04007.
- Hreggviður Norðdahl. 1978. *Landmótun svæðisins Lágheiði-Ólafsfjörður, frumkönnun á möguleikum til malartekju í Ólafsfirði*. Greinargerð unnin fyrir Vegagerð ríkisins.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser og Þorsteinn Arnalds. 2002. *Hazard Zoning for Bolungarvík*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 02031.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser, Hörður Þór Sigurðsson og Esther H. Jensen. 2003a. *Hazard Zoning for Patreksfjörður, Vesturbyggð*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 03029.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser og Hörður Þór Sigurðsson. 2003b. *Hazard Zoning for Bíldudalur, Vesturbyggð*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 03034.
- 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.
- Moran, A. P. 2003 *Natural hazard potential in the Ólafsfjörður region, northern Iceland. Adaption of a concept developed in the Alps*. Magister ritgerð unnin við Leopold-Franzen háskólann í Innsbruck, Austurríki.
- Morgenstern, N. R. 1989. *Report on development of a landslide hazard assessment program*. Greinargerð unnin fyrir Almannavarnir ríkisins.
- 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 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, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum*. Veðurstofa Íslands, minnisblað TóJ/Kri-2002/01.
- Umhverfissráðuneytið. 1997. *Bréf varðandi reglur um snjóflóðahættumat*.
- Umhverfissráðuneytið. 2000. *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats*.
- Veðurstofa Íslands. 1997. *Greinargerð um snjóflóðaaðstæður vegna rýmingarkorts fyrir Ólafsfjörð*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 97013.
- Veðurstofa Íslands. 2004. *Ofanflóð í Ólafsfirði*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 04015.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser og Harpa Grímsdóttir. 2001a. *Hazard Zoning for Ísafjörður, 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.

A Tæknileg hugtök og skilgreiningar

α -horn: Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 5).

β -horn: Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er 10° upp að efri brún upptakasvæðis (sjá mynd 5).

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

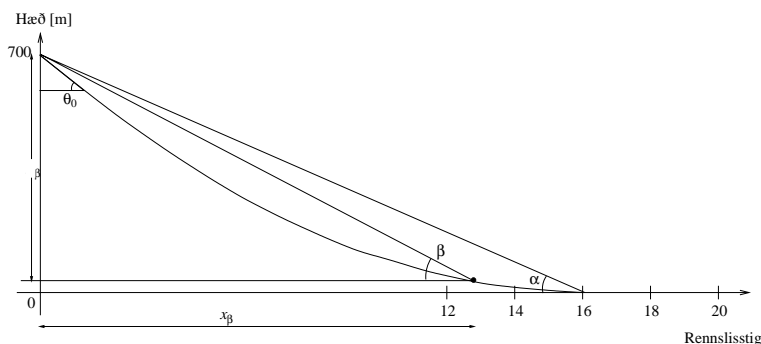
$$\alpha = 0.85 \cdot \beta, \quad \sigma = 2.2^\circ$$

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

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

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

$F_{r_0}(F_{13})$: 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 5. Staðalbrekka. α -hornið er væntigildi úthlaupshorns snjóflóðs samkvæmt α/β -líkani.

B Ofanflóð

Í viðauka þessum er að finna lista yfir skráð ofanflóð úr Tindaöxl og Ósbrekkufjalli í Ólafsfirði. Staðsetning þeirra er einnig sýnd á korti 2. Rennslisstig eru skráð þegar úthlaups lengd viðkomandi snjóflóðs er þekkt. Nánari upplýsingar er að finna í ofanflóðaánnál Ólafsfjarðar (Veðurstofa Íslands, 2004). Þar kemur m.a. fram staðsetning á giljum í Ósbrekkufjalli sem vísað er til með númeri í þessum lista.

Tindaöxl

Númer Tími <i>Rennslisstig</i>	Lýsing
8592 ágú 1748	Skriða skemmdi tún við Hornbrekku. „... af frásögninni má ráða að skriðan hafi fallið á bæinn“.
8631 um 1900	Stórt snjóflóð á að hafa fallið úr hlíðinni skammt utan við bæinn Hlíð og náð út á mitt ísilagt vatnið.
8580 2.6.1934	Jarðskálfti olli grjóthruni og skriðum úr fjallinu ofan við kaupúnið á Ólafsfirði.
8629 apr 1952 12.3	Snjóflóð féll úr Tindaöxl ofan við skíðasvæðið og náði niður í u.þ.b. 60 m.y.s. Einn maður lenti í því en bjargaðist ómeiddur.
8581 16.6.1962	Aurskriða rann á tvö hús við Brekkugötu 23 og 25 og stórskemmdi tvær lóðir við Hlíðarveg. Skriðan olli miklum skemmdum á Hornbrekkuvegi.
8636 28.8.1988	Tvær skriður féllu niður í byggð á Ólafsfirði. Sú fyrri féll á húsin við Hlíðarveg 69 og 71 og skemmdi lóðir 10 annarra húsa. Í henni lentu tveir bílar, annar var mannlau og engan sakaði. Sú síðari féll á svipuðum stað og sú fyrri og saman mynduðu þær 150 m breitt sár í hlíðinni. Margar litlar skriðuspýjur féllu úr hlíðinni þennan sama dag.
8641 28.3.1997	Smáspýjur féllu í Tindaöxl og stoppuðu á efsta hjallanum.
8639 15.8.1997	Skriðuspýjur hlupu úr efstu brún Tindaaxlar og niður á hjalla í miðju fjalli.
8640 11.11.1999	Skriða féll úr Tindaöxl ofan við Ólafsfjarðarkaupstað.
8628 18.1.2004	Snjóspýja féll úr Tindaöxl þann 18. janúar ofan við heilsugæslustöðina. Önnur spýja féll þann 19. janúar rétt sunnan við heilsugæslustöðina.

Ósbrekkufjall

Númer Tími <i>Rennslisstig</i>	Lýsing
8606 fyrir 1698	Ártal er óvísst. Ósbrekkukot er sagt eytt af snjóflóði (skv. Ferðabók Olavíusar) og Jarðabókin segir jörðina í eyði árið 1698.
8595 1705	Skeggjabrekkukot er talið eytt af skriðu árið 1705.
8626 7.11.1869	Baldvin Ólafsson frá Ósbrekku í Ólafsfirði fórst í snjóflóði er hann var að líta eftir fé. Annar maður lenti líka í flóðinu en bjargaðist.
8630 um 1940 15.8	Stórt snjóflóð féll úr Ósbrekkufjalli um 1940 og fór rétt hjá Ósbrekkukoti. Það náði þangað sem hitaveituskúrarnir eru nú. Flóðið kom úr Kotsgili og var margar mannhæðir þar sem það stöðvaðist. Það náði langleiðina suður að Skeggjabrekku (breiddin) en var þykkast við Kot.
8613 21.2.1951 14.9	Hitaveituleiðsla Ólafsfjarðar í Skeggjabrekkudal fór í sundur í snjóflóði.
8614 6.4.1952 15.0	Hitaveituleiðsla Ólafsfjarðar í Skeggjabrekkudal fór í sundur á löngum kafla í snjóflóði. 2–3 lengjur sópuðust burtu. Flóðið var 300–400 m breitt.
8615 28.3.1953 15.0	Hitaveituleiðsla Ólafsfjarðar í Skeggjabrekkudal skemmdist í snjóflóði. Flóðið var um 300 m breitt og skemmdi líka brúna sem leiðslurnar liggja í yfir ána.
8618 2.2.1957 12.6	Snjóflóð við Kleifahorn fór yfir veginn en skemmdi ekki símalínur því það fór á milli staura.
8603 16.9.1961	Aur barst út á flugvöll úr Ósbrekkufjalli.
8605 22.9.1964	Þrjár skriður féllu við Kleifahorn. Tvær færðu veginn í kaf á 60–80 m kafla sú þriðja tók hann í sundur 200 m norðar.
8633 9.1.1984	Tvö snjóflóð við Kleifahorn eru skráð í snjóflóðaánnál VÍ fyrir veturinn 1983–1984 þennan dag.
8625 14.4.1984	Snjóflóð féll við Kleifahorn. Það braut fiskhjalla, þrjá raflínustaura, skíðalyftu og kofa skíðamanna.
8634 30.3.1985	Snjóflóð kom úr gili ofan við Kleifahorn. Upptökin voru undir brún og flóðið stöðvaðist framan vegar.
8593 27.8.1988	Aurskriður lokuðu veginum í Skeggjabrekkudal og við Kleifar.
8616 22.3.1991	Snjóflóð úr stærsta gilinu í Kleifahorni náði í sjó fram. Það var um 3 m þykkt á vegi. Tvö önnur snjóflóð féllu norðan Þóroddsstaða er náðu vegi en voru ekki mjög þykk.

Númer Tími <i>Rennslisstig</i>	Lýsing
9176 5.12.1992 <i>16.4</i>	Flóð féll í Skeggjabrekkudal og fór yfir hitaveituna (sem nú er komin er í jörðu). Flóðið stöðvaðist hinum megin í hlíðinni.
8549 21/22.2.1997 <i>10.0</i>	Snjóflóð féll úr gili í Ósbrekkufjalli. Fleiri flóð féllu úr giljum í nágrenninu.
9024 31.12.1998 <i>13.2</i>	Snjóflóð féll úr gili nr. 3 í Ósbrekkufjalli. Ekkert tjón varð en háspennustaur var í útjaðri flóðsins.
9025 31.12.1998 <i>9.3</i>	Snjóflóð féllu í Ósbrekkufjalli.
9406 21.1.1999	Snjóflóðið féll úr litlu gili milli gilja nr. 6 og 5 í Ósbrekkufjalli.
8543 28.3.2001 <i>15.9</i>	Sjö snjóflóð féllu úr giljum í Ósbrekkufjalli, misjafnlega stór. Flóðið úr gili 9 fór yfir Skeggjabrekkudal og upp í hlíðina sunnan megin í dalnum.
8542 1.4.2001 <i>12.7</i>	Snjóflóð féll yfir veginn út á Kleifar og út í sjó. Það rann einnig 82 m suður eftir veginum.
9431 15.1.2004 <i>13.8</i>	Tvö snjóflóð féllu úr Smáragrundargili (Hesthúsagili (gili 5)) í Ósbrekkufjalli.
9430 26.1.2004 <i>7.6</i>	Snjóflóð féll úr gili 5 í Ósbrekkufjalli. Einnig féll smáspýja úr gili nr 1.

C Kort

Kort 1. Yfirlitskort af Ólafsfirði og nágrenni ásamt mörkum hættumetins svæðis (A4, 1:20000).

Kort 2. Skráð snjó- og krapaflóð í Ólafsfirði (A4, 1:20000).

Kort 3. Niðurstöður líkanreikninga, Ólafsfirði, Tindaöxl (A3, 1:10000).

Kort 4. Niðurstöður líkanreikninga, Ólafsfirði, Ósbrekkufjall (A3, 1:10000).

Kort 5. Hættumat (A3, 1:10000).

D Veðurfarsgögn

Tölfræði nokkurra veðurþátta

Tafla 1

Ólafsfjörður, nr. 3658, 5 m y.s. 66°04'N, 18°40'V. (febrúar 1997 - júní 2004)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ág	Sep	Okt	Nóv	Des	Ár
t	-0.6	-1.8	-1.8	0.6	4.2	7.3	9.3	9.8	7.4	3.4	1.3	-0.2	3.2
tx	14.3	14.9	14.0	18.8	16.3	22.5	21.5	22.5	21.2	18.8	17.7	17.9	22.5
tn	-18.2	-21.0	-23.3	-18.5	-8.7	-1.0	1.8	0.0	-4.6	-12.2	-16.2	-17.3	-23.3
f	5.9	5.7	5.0	4.3	3.7	3.8	3.8	3.3	3.7	4.5	5.1	5.0	4.5
fx	30.9	25.2	30.2		18.4	19.8	17.0	14.0	19.9	19.1	25.8	24.1	30.9
fg	46.5	35.8		29.4	25.9	26.0	21.5	19.0	27.7	27.5	41.8	32.8	46.5

t: meðalhiti (°C), tx: hámarkshiti (°C), tn: lágmarkshiti (°C),

f: meðalvindhraði (m/s), fx: mesti 10 mín. meðalvindhraði(m/s), fg: mesta vindhviða (m/s)

Tafla 2

Kálfsárkot, nr. 406, 30 m.y.s. 66°01'N, 18°44'V. Mánaðargildi úrkomu

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ág	Sep	Okt	Nóv	Des	Ár
1987		19.8	73.0	21.8	0.8	4.5	42.4	28.3	159.1	73.3	92.3	58.4	
1988	47.0	63.8	9.3	17.5	21.3	13.5	99.1	302.0	162.5	50.3	93.5	62.3	942.1
1989	54.2	111.2	117.2	70.2	34.0	15.9	25.0	60.0	184.0	86.9	67.9	44.6	871.1
1990	164.4	284.7	82.1	32.4	12.3	38.9	13.0	37.9	110.3	150.3	34.0	79.1	1039.4
1991	75.6	27.3	121.4	32.9	57.2	15.9	21.4	37.0	144.0	197.7	148.4	25.7	904.5
1992	60.5	83.7	50.9	27.2	28.0	160.8	37.7	243.2	222.8	53.3	167.8	246.9	1382.8
1993	93.0	55.3	51.4	24.1	64.9	35.9	53.4	116.3	19.6	27.8	13.3	125.9	680.9
1994	94.8	11.1	79.9	147.0	36.2	58.0	26.6	43.5	27.8	172.7	85.2	122.5	905.3
1995	209.3	130.3	55.7	41.8	20.1	19.5	36.5	37.7	54.8	296.1	75.0	38.9	1015.7
1996	19.0	80.9	3.4	108.8	2.2	42.5	28.0	39.1	44.7	114.0	113.0	52.6	648.2
1997	43.3	105.2	76.6	22.4	32.8	31.5	42.7	71.0	74.0	124.7	82.1	49.8	756.1
1998	135.6	56.0	61.1	19.1	35.1	11.5	68.4	54.9	153.2	170.7	79.2	105.8	950.6
1999	126.5	85.6	141.2	6.5	95.5	43.6	28.3	16.6	131.9	132.4	99.8	58.6	966.5
2000	59.7	97.2	125.0	22.9	49.4	15.6	21.0	71.5	128.4	86.8	230.6	74.8	982.9
2001	71.7	42.3	60.3	35.1	32.1	53.8	46.2	55.1	74.6	199.1	99.9	66.9	837.1
2002	117.5	118.5	47.6	62.2	104.8	199.7	56.2	85.6	96.9	99.5	101.3	29.7	1119.5
2003	65.7	67.4	108.4	23.6	23.5	45.0	52.2	51.7	107.7	112.5	133.6	136.0	927.3
2004	197.0	132.9	41.7	62.4	133.1								

Tafla 3

Úrkoma í Ólafsfirði (nr. 3658), október 1997 - júní 2004

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ág	Sep	Okt	Nóv	Des	Ár
Mesta mánaðarúrkoma	153	135	129	75	129	133	53	105	203	256	299	176	299
Minnsta mánaðarúrkoma	52	53	34	20	13	13	15	18	59	31	75	27	13
Mesta sólarhringsúrkoma	40	36	39	25	41	109	26	33	94	59	62	31	109
Hæsta klukkustundargildi	9	6	6	5	6	13	13	5	11	11	8	9	13

Úrkoma í Kálfsárkoti (nr. 406), febrúar 1987 - júní 2004

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maí	Jún	Júl	Ág	Sep	Okt	Nóv	Des	Ár
Mesta mánaðarúrkoma	209	285	141	147	105	200	99	302	223	296	231	247	1382
Minnsta mánaðarúrkoma	19	11	3	7	1	5	13	17	20	28	13	26	1
Mesta sólarhringsúrkoma	38	51	46	32	48	99	47	123	52	97	51	50	123

Tafla 4

Samanlögð sólarhringsúrkoma í Kálfsárkot og Ólafsfjörður.
nóvember 1997 - september 2004. Úrkoma meiri en 50 mm.

Dagar	Kálfsárkot mm	Ólafsfjörður mm
9.-10. sept 1999	62	32
8.-9. sept 2000	57	96
17.-18. sept 2000	56	78
1.-3. nóv 2000	38	111
25.-27. nóv 2000	103	90
1.-2. okt 2001	110	67
18.-19. júní 2002	179	121
11.-12. jan 2004	23	63
15. jan 2004	70	9
20.-22.sept 2004	210	223

Tafla 5

Hlutfall snjókomu, slyddu og rigningar í úrkomu í Kálfsárkot (febrúar 1987- júní 2004)

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mái	Jún	Júl	Ág	Sep	Okt	Nóv	Des	Ar
úrkoma, mm	95.2	87.4	72.6	43.2	43.5	47.4	41.1	79.5	111.5	126.4	101.0	81.1	929.9
rigning %	17	6	15	11	49	84	97	100	81	48	35	17	45
slydda og snjókoma %	83	94	85	88	51	16	3	0	19	52	65	83	55

Tafla 6

Kálfsárkot, meðal snjóhula %.

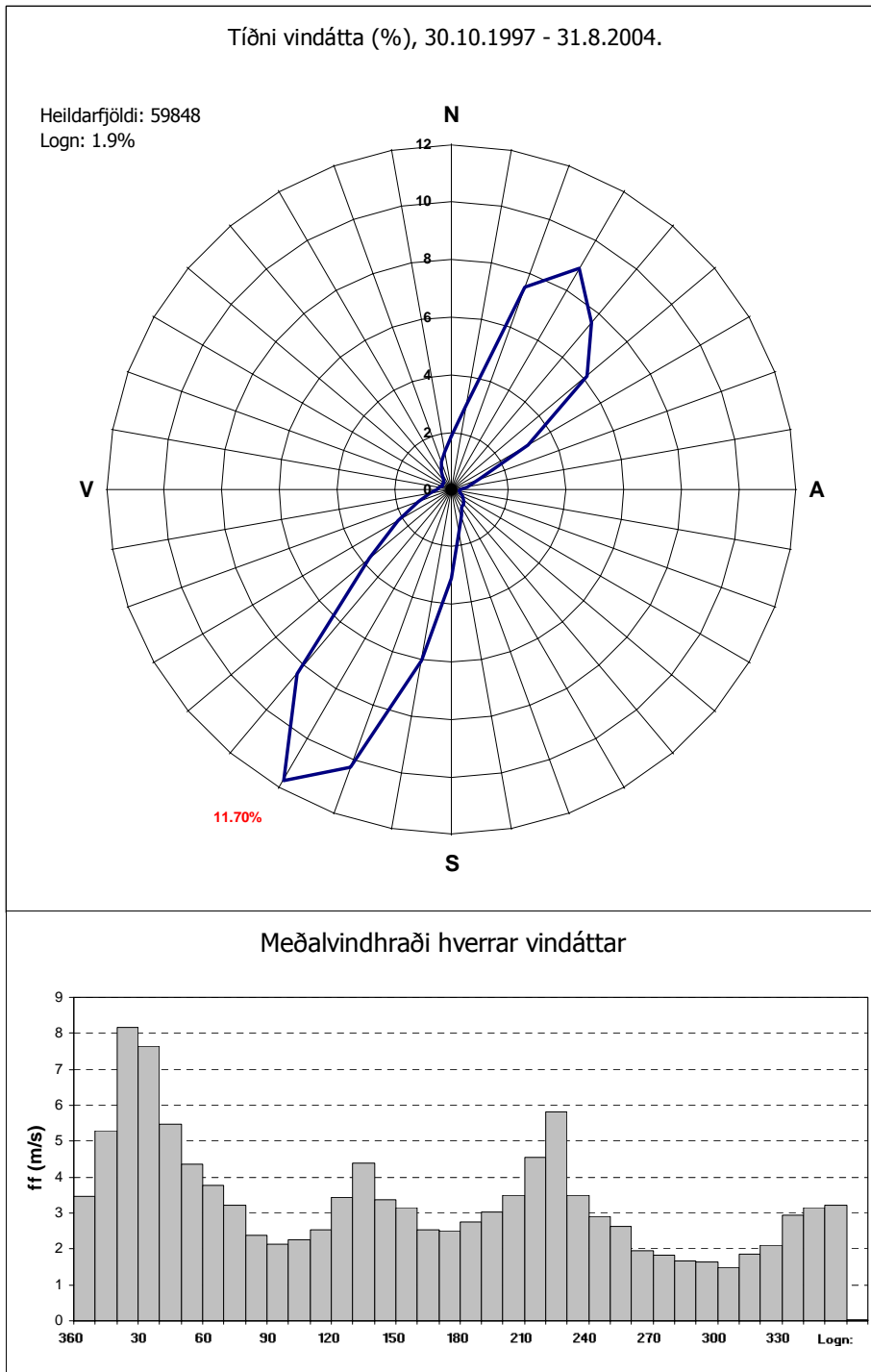
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mái	Jún	Júl	Ág	Sep	Okt	Nóv	Des
1987	-	83	72	78	10	0	0	0	6	81	22	47
1988	100	98	92	96	24	0	0	0	11	17	22	38
1989	44	93	100	100	91	28	0	0	0	-	63	22
1990	65	100	100	100	81	16	0	0	6	14	23	29
1991	76	13	75	97	10	0	0	0	0	9	31	47
1992	10	35	57	26	2	3	0	0	0	0	34	100
1993	100	93	75	53	11	0	0	0	0	5	0	85
1994	100	100	100	100	70	4	0	0	0	29	33	74
1995	100	100	100	100	100	29	0	0	2	26	58	46
1996	67	75	0	47	10	0	0	0	0	13	93	96
1997	77	96	100	61	10	0	0	0	0	5	3	8
1998	43	63	77	49	15	0	0	0	0	53	100	85
1999	100	100	100	100	98	10	0	0	0	23	35	74
2000	62	90	96	83	4	0	0	0	0	6	100	82
2001	56	57	76	92	16	10	0	0	0	11	55	56
2002	72	100	100	70	65	0	0	0	0	44	32	13
2003	68	80	16	10	15	0	0	0	8	10	62	87
Meðalg.	71	81	79	74	37	6	0	0	2	22	45	58

Tafla 7

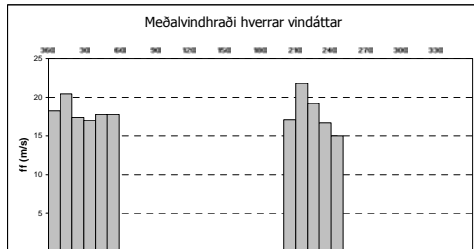
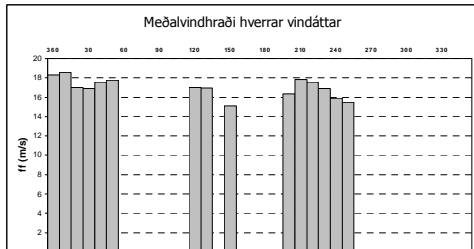
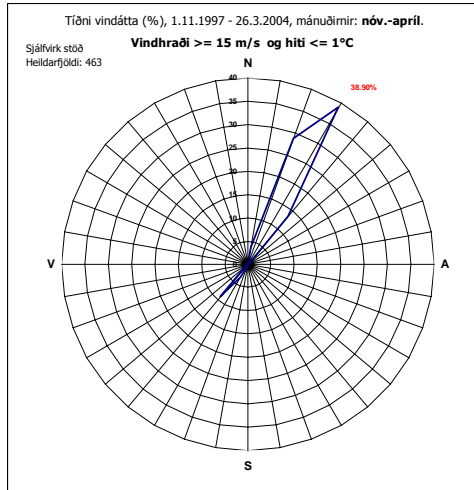
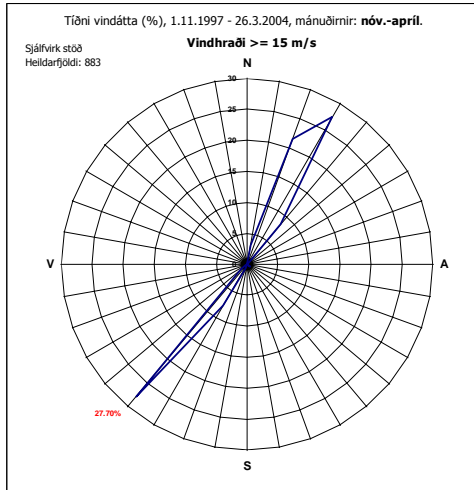
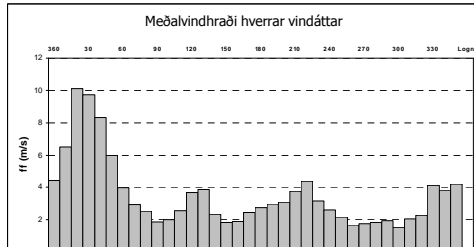
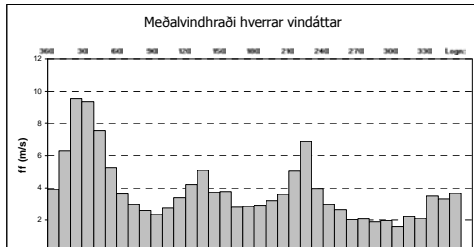
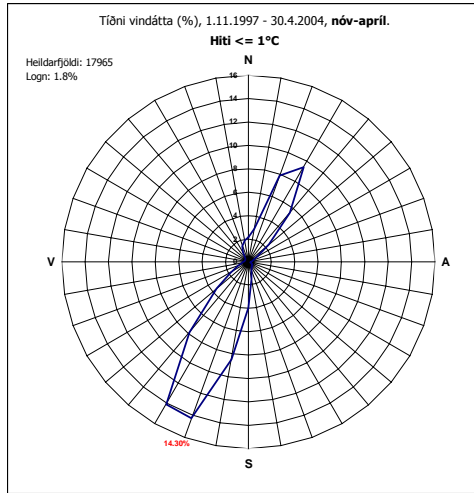
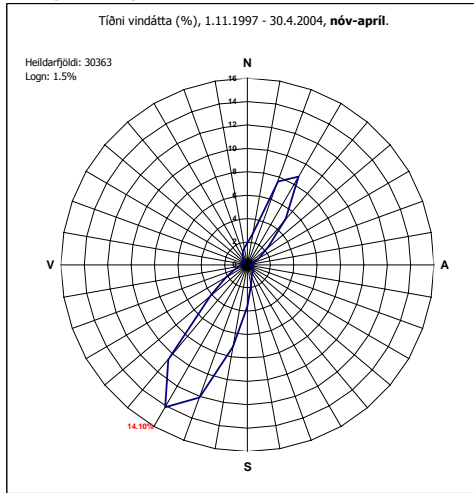
Kálfársárlkot, snjódypt þá daga sem jörð var alhvít í cm.

	<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mai</i>	<i>Jún</i>	<i>Júl</i>	<i>Ág</i>	<i>Sep</i>	<i>Okt</i>	<i>Nóv</i>	<i>Des</i>
1987	-	29	38	58	12				5	33	7	7
1988	34	62	43	68								24
1989		59	121	147	120					-	26	
1990	47	119	155	154	139							
1991	45		61	45								
1992			15									107
1993	110	99										47
1994	55	80	104	163	81							67
1995	83	150	201	160	123	93					26	25
1996	28	26		30							47	40
1997	59	76	101	68								
1998			70		44					57	66	63
1999	87	104	165	132	94					15	34	
2000	44	82	120	60							35	24
2001	28	14	30	49	12	16				31	23	31
2002	19	45	43	31	41					33	26	
2003	21	30	14	17	8				-	16	28	-
Meðalg.	51	70	85	84	67	55	0	0	5	31	32	44

Ólafsfjörður, sjálfvirk stöð nr. 3658



Ólafsfjörður, sjálfvirk stöð nr. 3658



E Langsnið brauta

Langsnið nr.	Nafn	Farvegur
1	ojti01aa	Tindaöxl, nyrðri hluti
2	ojti02aa	Tindaöxl, nyrðri hluti
3	ojti03aa	Tindaöxl, nyrðri hluti
4	ojti04aa	Tindaöxl, nyrðri hluti
5	ojti05aa	Tindaöxl, nyrðri hluti
6	ojti06aa	Tindaöxl, nyrðri hluti
7	ojti07aa	Tindaöxl, nyrðri hluti
8	ojti08aa	Tindaöxl, syðri hluti
9	ojti09aa	Tindaöxl, syðri hluti
10	ojti10aa	Tindaöxl, syðri hluti
11	ojti11aa	Tindaöxl, syðri hluti
12	ojhl01aa	Tindaöxl, syðri hluti, norðan Hlíðar
13	ojhl02aa	Tindaöxl, syðri hluti, norðan Hlíðar
14	ojhl03aa	Tindaöxl, syðri hluti, norðan Hlíðar
15	ofos01aa	Ósbrekkufjall, ofan við hesthús
16	ofos02aa	Ósbrekkufjall, ofan við hesthús
17	ofos03aa	Ósbrekkufjall
18	ofos04aa	Ósbrekkufjall, Kleifahorn
19	ofos05aa	Ósbrekkufjall, Kleifahorn
20	ofos06aa	Ósbrekkufjall, Skeggjabrekkudalur
21	ofos07aa	Ósbrekkufjall, Skeggjabrekkudalur
22	ofos08aa	Ósbrekkufjall,