

Mat á hættu vegna ofanflóða á Þingeyri við Dýrafjörð

Greinargerð með hættumatskorti



Hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar

Mái 2005

Inngangur

Með bréfi dags. 20. mars 2001 skipaði umhverfisstjórnuneytið Snjólf Ólafsson (formann), Gunnar Guðna Tómasson, Halldór Halldórsson og Sigurð Mar Óskarsson í hættumatsnefnd fyrir Ísafjarðarbæ. Var nefndin skipuð í samræmi við 3. gr. reglugerðar 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats. Með bréfi dags. 23. nóvember 2004 skipaði umhverfisstjórnuneytið Jóhann Birki Helgason í nefndina í stað Sigurðar Mar Óskarssonar.

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

Hættumat vegna annarra ofanflóða en snjó- og krapaflóða var unnið af Náttúrufræðistofnun Íslands (Halldór G. Pétursson o.fl., 2004). Veðurstofan sá um að gera heildstætt hættumat þar sem tekið er tillit til allra ofanflóða.

Nefndin fékk til umfjöllunar niðurstöður Veðurstofu Íslands og Náttúrufræðistofnunar Íslands sem unnið hafa að hættumati fyrir Þingeyri frá árinu 2003. Um niðurstöðurnar var fjallað í nefndinni og samþykkti hún á fundi 9. mars 2005 að leggja þær fram sem tillögu sína að hættumati fyrir þéttbýlið á Þingeyri. Hættumatið var auglýst og kynnt með opnu húsi í félagsheimilinu sama dag. Það lá síðan frammi til kynningar á bæjarskrifstofunni á Þingeyri og Ísafirði og í Sparisjóði Vestfirðinga á Þingeyri til 15. apríl. Engar athugasemdir bárust.

Nefndin hefur haldið fimm bókaða fundi þar sem fjallað var um hættumat fyrir Þingeyri.

- 9. apríl 2003. Meginefni fundarins var að ákveða að ganga frá tillögum um hættumat fyrir Skutulsfjörð og Hnífsdal til ráðherra. Rætt var um önnur svæði Ísafjarðarbæjar sem þyrfti að gera hættumat fyrir, meðal annars Þingeyri.
- 25. nóvember 2003. Afmörkun hins hættumets svæðis var samþykkt. Rætt var um vinnu við hættumatið. Náttúrufræðistofnun Íslands var langt komin með mat á grjóthruns-hættu og er tekið tillit til þess mats í vinnu Veðurstofu Íslands, sem sér um gerð hættumats.
- 16. mars 2004. Aðstaður voru skoðaðar á Þingeyri. Kynntar voru hugmyndir Veðurstofu Íslands um hættulínur og þær ræddar.
- 10. september 2004. Lega hættulína fyrir Þingeyri er nokkuð ljós þótt endanlegar tillögur liggi ekki fyrir. Ljóst er að einungis örfá hús verða á svæði A og engin á svæðum B eða C. Samþykkt að kynna hættumat fyrir Þingeyri sama dag og fyrir Suðureyri.
- 9. mars 2005. Nefndarmenn staðfestu að tillögur Veðurstofunnar um hættulínur, sem fram koma í kynningarbæklingum og greinargerðum, eru tillögur nefndarinnar.

Auk þessa hefur nefndin eða hluti hennar og sérfræðingar Veðurstofu Íslands hist óformlega nokkrum sinnum.

Niðurstöðum Veðurstofunnar er lýst í sérstakri skýrslu (Kristján Ágústsson og Hörður Þór Sigurðsson, 2004). Hér á eftir er ágríp af þeim niðurstöðum og er heimilda sjaldnast getið, en þeim sem vilja kynna sér málið nánar er bent á skýrslu Veðurstofunnar, auk lista yfir ítarefni sem birtist aftast í þessari skýrslu.

Forsendur hættumats

Í lögum 49/1997 um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum er mælt fyrir um að „meta skuli hættu á ofanflóðum í þeim sveitarfélögum þar sem ofanflóð hafa fallið á byggð eða nærri henni eða hætta er talin á slíku.“ Í reglugerð 505/2000 er nánar fjallað um matið, hvernig að því skuli staðið og á hverju það skuli byggja. Í reglugerðinni kemur fram að í hættumatinu felist mat á *áhættu*. Miðað er við svokallaða *staðaráhættu* sem er skilgreind sem árlegar dánarlíkur einstaklings af völdum ofanflóða ef dvalið er öllum stundum í óstyrktu einbýlishúsi. Á grundvelli metinnar áhættu skal afmarka þrens konar hættusvæði:

- Hættusvæði A er þar sem staðaráhætta er á bilinu 0,3 til 1 af 10.000 á ári.
- Hættusvæði B er þar sem staðaráhætta er á bilinu 1 til 3 af 10.000 á ári.
- Hættusvæði C er þar sem staðaráhætta er meiri en 3 af 10.000 á ári.

Um hvert svæði fyrir sig gilda síðan mismunandi nýtingarreglur en þær helstu eru sýndar í eftirfarandi töflu.

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar
C	$3 \cdot 10^{-4}$	—	Engar nýbyggingar nema frístundahús*, og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
B	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	Atvinnuhúsnæði má byggja án sérstakra styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla o.þ.h.) með sérstökum styrkingum.
A	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	Hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, skóla, sjúkrahús o.þ.h.) og stærrí íbúðarhús (fleiri en 4 íbúðir) þarf að styrkja sérstaklega.

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

Til grundvallar hættumati skulu liggja eftirfarandi gögn: Grunnkort, upplýsingar um ofanflóð á viðkomandi svæði, könnun á veðurfari, könnun á byggðasögu og vettvangskönnun. Á grundvelli þeirra gagna skal reikna áhættu. Sé ekki hægt að reikna áhættu vegna ónógra upplýsinga á að gera hættumatskort þar sem reynt er að leggja mat á áhættu.

Neðri áhættumörkin sem afmarka hættusvæði A nefnast *ásættanleg áhætta* og eru 0,3 af 10.000 á ári eins og að framan greinir. Þau eru valin þannig að heildaráhætta fólks sem býr

við hana aukist óverulega frá því sem hún væri ef ofanflóðahætta væri engin. Dæmi má taka af barni á aldrinum 1–15 ára. Gera má ráð fyrir að það dvelji um $\frac{3}{4}$ hluta sólarhringsins á heimili sínu þegar vont er veður og mestar líkur á ofanflóðum. Sé staðarhætta 0,3 af 10.000 á ári svarar það til raunverulegrar áhættu sem er um 0,2 af 10.000 á ári. Til samanburðar eru heildardánarlíkur barna um 2 af 10.000, þar af vegna slysa um 1 af 10.000. Ofanflóða-áhættan eykur því heildaráhættu barna um 10–20% eftir því hvort miðað er við heildardánarlíkur eða líkur á dauðsföllum af völdum slysa eingöngu.

Afmörkun hættusvæða á grundvelli áhættu gerir kleift að bera áhættu vegna snjóflóða saman við áhættu vegna annarrar ógnar sem að mönnum stöðjar. Til samanburðar má til dæmis geta þess að fjöldi banaslysa í umferðinni svarar til þess að meðaláhætta vegfarenda sé um 1 af 10.000 á ári.

Hættumetið svæði

Dýrafjörður er um miðbik Vestfjarða á milli Önuðarfjarðar að norðan og Arnarfjarðar að sunnan. Fjörðurinn er rúmlega 30 km langur og meginstefna hans er NV-SA. Frá fjarðarmynni og inn undir Sandafell, sem er stakstætt 360 m hátt fjall rétt innan við miðju fjarðar að sunnanverðu, er fjörðurinn 4-5 km breiður. Þar fyrir innan þrengist fjörðurinn og er 1-2 km breiður langleiðina inn í botn.

Hálent er umhverfis Dýrafjörð, einkum að sunnanverðu. Þar er landslag af alpagerð, þ.e. jöklar hafa rofið berggrunninn þannig að eftir standa hvassir tindar og hryggir. Víðáttumiklir dalir eru í firðinum og töluvert undirlendi.

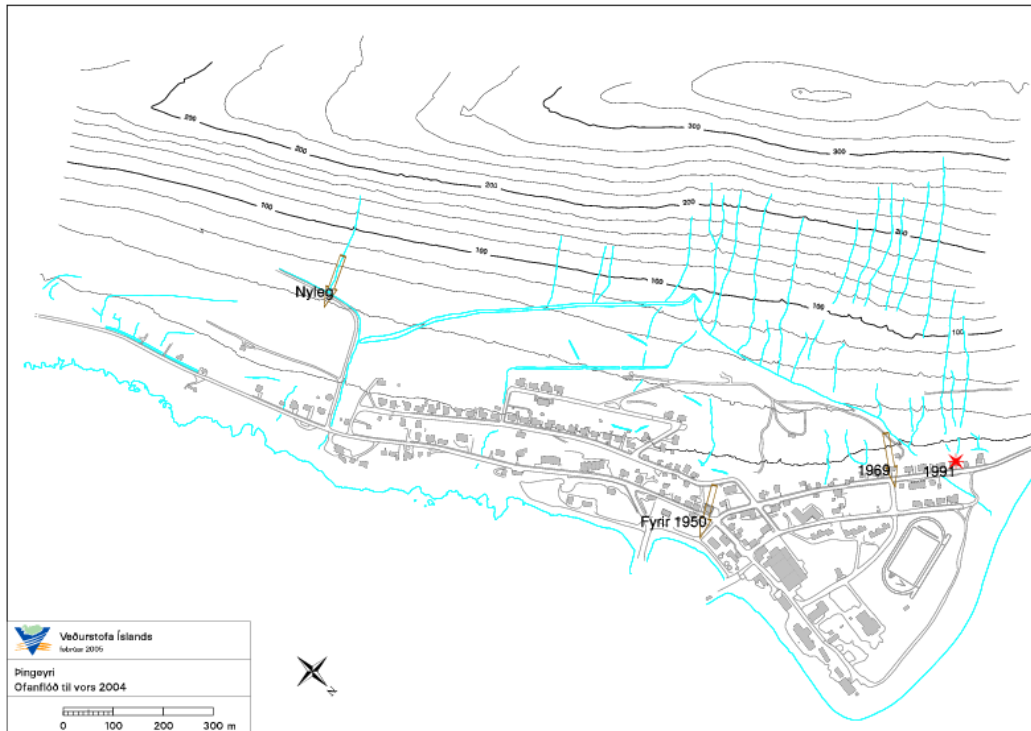
Undir Sandafelli teygir Þingeyri sig út í fjörðinn. Eyrin nær hátt í 400 m frá brekkurótum út í fjörðinn og er um 700 m löng með hlíð Sandafells (sjá kort 1). Mest öll byggðin á Þingeyri er í hlíðum Sandafells ofan við eyrina og á tæplega kílómetra löngu svæði innan við hana. Á eyrinni sjálfri er einnig nokkur íbúðarbyggð en jafnframt er þar atvinnu- og þjónustuhúsnæði bæjarins.

Þéttbýlið á Þingeyri og byggð sunnan við Dýrafjörð var eitt sveitarfélag, Þingeyrarhreppur, fram til 1996. Þá sameinuðust sex sveitarfélög á norðanverðum Vestfjörðum í nýju sveitarfélagi, Ísafjarðarbæ. Íbúar á Þingeyri voru 330 í lok árs 2003.

Hættumetið svæði nær frá ytri enda eyrarinnar og um 1 km inn með firðinum innan við eyrina. Svæðið er sýnt á korti 1.

Ofanflóðasaga

Ekki eru til heimildir um eiginleg snjóflóð úr Sandafelli ofan við Þingeyri. Dæmi eru um aurlönduð krapaflóð eða aurskriður og grjóthrun. Hér að neðan er listi yfir þekkt ofanflóð en ítarlegri lýsingu á flestum þeirra er að finna í skýrslu Náttúrufræðistofnunar. Staðsetning flóða og grjóthruns er sýnd á mynd 1.



Mynd 1. Þekkt ofanflóð á Þingeyri. Aurflóð og aurblönduð krapaflóð eru sýnd með (brúnum) örvum og grjóthrun með rauðri stjörnu.

Ofanflóð

Fyrir 1950 féll aurflóð á gamla læknisbústaðinn sem stóð við Fjarðargötu gegnt húsi sem er nr. 2 við götuna.

Árið 1952 féllu skriður úr hlíðinni milli Þingeyrar og Hvamms í miklu rigningarveðri, en Hvammur er nokkru innar í firðinum en Þingeyri.

Í mars árið 1969 er sagt að skriður hafi hlaupið úr sérhverju gili ofan við byggðina á Þingeyri. Ein skriða eða aurblandað krapaflóð féll þá á hús við Aðalstræti 39. Skriðan fór yfir skurð í hlíðinni ofan við bæinn sem grafinn hafði verið um 10 árum áður. Eftir þennan atburð var skurðurinn dýpkaður og hreinsaður. Ekki urðu slys á fólki en tjón varð á girðingum o.fl.

Um svipað leyti og krapaflóðin féllu á Bíldudal og Patreksfirði í janúar 1983 óttuðust menn að flóð gætu fallið á Þingeyri. Þá var ráðist í að ræsa fram vatn og urðu vatnsflóð í bænum.

Árið 1991 féll steinn úr Sandafelli og lenti á húsinu nr. 53 við Aðalstræti og olli hann nokkrum skemmdum á húsinu.

Landfræðilegar snjóflóðaaðstæður

Skriðlengd snjóflóða ræðst af tvennu. Annars vegar af stærð og gerð flóðsins, þ.e. hversu mikill snjór fer af stað og eðliseiginleikum snævarins og samspili hans við undirlag og loft. Hins vegar ræður landslag miklu, bæði landhalli og einnig lögun farvegarins þvert á stefnu flóðsins. Við vissar aðstæður, t.d. þegar flóð kemur úr þrengingu út á slétta eða kúpta hlíð, breiðir það úr sér og missir við það kraft. Einnig geta snöggar hallabreytingar, t.d. vegna stalla í fjallshlíðinni, dregið úr skriðþunga og skriðlengd flóða. Landslag hefur einnig nokkur áhrif á fyrri þáttinn, þar sem lögun upptakasvæða, stærð þeirra og lega m.t.t. snjósöfnunar skiptir miklu um hversu stór snjóflóð geta orðið.

Möguleg upptakasvæði snjóflóða á Þingeyri voru könnuð, stærð þeirra metin og einnig metið hversu mikill snjór getur safnast í þau og hversu líkleg snjósöfnun er. Til þess að meta hversu langt snjóflóð geta náð voru notaðar upplýsingar um flóð víða á Íslandi. Notuð voru bæði svokölluð *staðfræðilíkön* og *eðlisfræðilíkön* til að bera saman skriðlengd flóða í mismunandi farvegum. Kort 2 sýnir niðurstöður reikninga með þessum líkönum.

Reynslan sýnir að stór þurr snjóflóð fara ekki að hægja á sér að ráði fyrir en landhalli er orðinn minni en um 10° . Svokallað α/β -líkan nýtir sjónarhorn frá þeim stað þar sem landhalli verður minni en 10° til að spá fyrir um úthlaupshorn (sjónarhorn frá tungu í upptök) snjóflóða. Þessi punktur er nefndur β -punktur. Með nokkurri einföldun má segja að í gagnasafni sem byggir á lengstu snjóflóðum í nokkrum íslenskum snjóflóðafarvegum nái flóð að jafnaði sjónarhorni sem nefnt er α . Punktur sem svarar til þessa sjónarhorns er kallaður α -punktur og á korti 2 er hann sýndur fyrir upptakasvæði ofan hættumetna svæðisins á Þingeyri. Út frá dreifingu flóða í gagnasafninu er metið *staðalfrávik* úthlaupshornsins. Snjóflóð sem hafa einu eða tveimur staðalfrávikum hærra úthlaupshorn en α eru sögð hafa úthlaupshorn $\alpha + \sigma$ og $\alpha + 2\sigma$ og þau sem lægra úthlaupshorn hafa $\alpha - \sigma$ og $\alpha - 2\sigma$.

Markmiðið með beitingu α/β -líkansins er að geta „fært“ snjóflóð á milli farvega. Þannig ættu tvö sambærileg snjóflóð í tveimur farvegum að fara jafn langt í báðum farvegum, þannig að t.d. flóð sem nær úthlaupshorni α í einum farvegi ætti einnig að ná úthlaupshorni α hefði það fallið í öðrum farvegi með sömu þykkt brotfleka og aðrar aðstæður.

Að sama bruni ber notkun *rennslisstiga* sem byggja á eðlisfræðilíkani og eiga sambærileg flóð (jafnstór flóð með sömu eðliseiginleika) í tveimur farvegum að ná sama rennslisstigi. Á korti 2 eru einnig sýnd rennslisstig flóða úr svæðum sem metin voru möguleg upptakasvæði á Þingeyri.

Jarðfræðilegar aðstæður, aurskriður og grjóthrun

Aurskriður og grjóthrun verða oftast samfara mikilli úrkomu og/eða leysingum. Vatnasvið lækja á hættumetna svæðinu eru ekki stór og fjarlægð byggðar að bröttum fjallshlíðum nokkuð mikil nema allra yst í byggðinni. Því er ekki líklegt að aurskriður og grjóthrun sem kunna að ná byggð séu aflmikil og að fólki í húsum sé mikil hætta búin vegna þeirra. Hins vegar getur tjón vegna slíkra atburða verið umtalsvert.

Skurðir ofan byggðar

Um 1960 (1958-1962) voru grafnir skurðir í fjallshlíðina ofan við byggðina til að losna við vatnsaga í leysingum og aftakaúrkomu. Um er að ræða tvo skurði sem mætast ofan við miðja byggð. Innri skurðurinn hefur afrennsli til sjávar innan við byggðina. Afrennsli úr ytri skurðinum er tekið í ræsi undir Aðalstræti milli húsanna nr. 43 og 51. Sá skurður var síðar hreinsaður og dýpkaður og lauk því verki 1974.

Skurðirnir virðast hafa skilað hlutverki sínu með ágætum og er framkvæmdin að öllu leyti til fyrirmyndar. Auk þess að draga úr vatnsaga taka skurðirnir við allstórum aurskriðum og krapaflóðum. Einnig getur grjót sem fellur úr hlíðum Sandafells stöðvast í þeim að einhverju marki.

Veðurfar

Veðurathugunarstöðin á Hólum í Dýrafirði hefur verið rekin frá árinu 1983. Þar er að meðaltali hlýrra á sumrin en á öðrum veðurstöðvum á svæðinu frá Djúpi til Dýrafjarðar. Á veturna er hitafar svipað og á Þórustöðum í Önundarfirði. Algengustu vindáttir þegar úrkoma mælist yfir 10 mm á sólarhring eru SV til SSV áttir. Það eru einnig algengustu vindáttirnar. NV áttir eru einnig algengar en ekki er eins mikil úrkoma samfara þeim.

Á norðanverðum Vestfjörðum verður snjósöfnun helst samfara norðlægum áttum og sá veðurþáttur sem er mest einkennandi í aðdraganda snjóflóðahrina er hár vindhraði. Við þessar aðstæður er ekki mikil snjósöfnun í Sandafelli ofan Þingeyrar. Þar er helst að vanta snjósöfnunar í ofankomu í kyrrviðri eða með skafrenningi úr suðlægum áttum. Á Hólum er hins vegar algengast að hiti sé yfir frostmarki þegar úrkoma er mest að vetrarlagi.

Hættumat

Afmörkun hættusvæða er sýnd á korti 3.

Áhætta vegna snjóflóða á svæðinu var metin með aðferðum sem þróaðar voru við Háskóla Íslands og Veðurstofu Íslands á árunum 1995–1999. Þar sem formlegir áhættureikningar eru ekki mögulegir vegna takmarkaðra heimilda um ofanflóð var m.a. höfð hliðsjón af aðstæðum á sambærilegum stöðum annars staðar á landinu.

Almennt er metið að líkur á snjósöfnun séu litlar í Sandafelli. Helst eru líkur á snjósöfnun í grunnri skál eða dragi sem er undir tindum Sandafells eða ofan við þar sem skurðirnir í hlíðinni mætast. Þar getur safnast snjór í skafrenningi samsíða hlíðinni. Yfir ysta hluta byggðarinnar er halli í efri hluta hlíðarinnar töluvert minni en innar og svæði með líklegum upptakahalla fyrir snjóflóð eru þar lítil að flatarmáli.

Skilyrði fyrir myndun krapaflóða eru á nokkrum stöðum í hlíðinni. Það á við fyrrgreinda skál og hlíðina fyrir utan hana. Á þessu svæði eru alldjúpir farvegir grafnir í sethjalla utan í hlíðinni. Þessir farvegir eru hins vegar ekki stórir svo ólíklegt er að flóð úr þeim verði mjög stór. Skurðurinn ofan byggðar er einnig það mikill að reikna má með að hann geti stöðvað eða stýrt allstórum krapaflóðum.

Lítills háttar grjóthrun er í efri hluta Sandafells. Aðeins yst á svæðinu er hugsanlegt að grjót nái að falla niður í byggð en jarðfræðilegar athuganir benda til þess að það sé fátítt þó svo að dæmi sé um eitt slíkt tilvik.

Gögn eru talin ófullnægjandi til að unnt sé að meta endurkomutíma snjóflóða með nokkurri nákvæmni. Ætla má að á línu þar sem áhætta er metin $3 \cdot 10^{-4}$ á ári sé tíðni snjóflóða á bilinu $1/1000$ – $1/100$ á ári, á jafnáhættulínu $1 \cdot 10^{-4}$ sé tíðnin $1/3000$ – $1/300$ á ári og á jafnáhættulínu $0,3 \cdot 10^{-4}$ sé tíðnin $1/10000$ – $1/1000$ á ári.

Niðurstöður

Helstu niðurstöður hættumatsins eru að hús nr. 39, 41 og 43 við Aðalstræti eru á hættusvæði A. Ástæðan er sú að nokkrar líkur eru á því að ræsið undir Aðalstræti geti teppst þannig að flæði upp úr skurðinum ef flóð fer eftir honum ofan við byggðina.

Eins og sagan gefur til kynna er hættu á aurskriðum og aurböndum krapaflóðum á nokkrum stöðum á Þingeyri. Yst í byggðinni er einnig nokkur hættu á grjóthruni. Slíkir atburðir ásamt vatnsflóðum geta valdið umtalsverðu tjóni á eignum en lífi fólks inni í húsum er ekki mikil hættu búin vegna þeirra. Skurðirnir ofan við byggðina draga verulega úr hættu og líkum á tjóni og lögð er áhersla á að þeim verði haldið vel við.

Ítarefni

Árni Magnússon og Páll Vídalín. 1940. *Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalín. Sjöunda bindi. Ísafjarðar og Strandayjsla*. Hið íslenska fræðafélag í Kaupmannahöfn.

Halldór Björnsson. 2002. *Veður í aðdraganda snjóflóða á norðanverðum Vestfjörðum*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 02019.

Halldór G. Pétursson, Höskuldur Búi Jónsson og Þorsteinn Sæmundsson. 2004. *Hættumat vegna skriðufalla á Þingeyri*. Náttúrufræðistofnun Íslands, skýrsla 04002.

Kristján Ágústsson og Hörður Þór Sigurðsson. 2004. *Hættumat fyrir Þingeyri í Dýrafirði*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 04024.

Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds. *Estimation of Avalanche Risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.

Lög 49/1997 um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum.

Ólafur Jónsson, Jóhannes Sigvaldason, Halldór G. Pétursson og Sigurjón Rist. 1992. *Skriðuföll og snjóflóð, III*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.

Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson. 2002. *Hættumat vegna aurskriðna, grjótbluns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum*. Veðurstofa Íslands minnisblað TÓJ/Kri-2002/01.

Umhverfisstofnun. 2000. *Reglugerð 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats*.

Veðurstofa Íslands. 1996. *Rýmingarsvæði vegna snjóflóðabattu*. Greinargerð 96002.