

Mat á hættu vegna ofanflóða í Bolungarvík

Greinargerð með hættumatskort



Hættumatsnefnd Bolungarvíkur

Júlí 2003

Inngangur

Með bréfi dags. 3. maí 2002 skipaði umhverfisstjórnuneytið Snjólf Ólafsson (formann), Ólaf Kristjánsson, Elías Jónatansson og Gunnar Guðna Tómasson í hættumatsnefnd Bolungarvíkur. Var nefndin skipuð í samræmi við 3. gr. reglugerðar 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats.

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

Nefndin fékk til umfjöllunar niðurstöður Veðurstofu Íslands sem unnið hefur að hættumati fyrir Bolungarvík frá árinu 2000. Um niðurstöðurnar var fjallað í nefndinni og samþykkti hún á fundi 6. nóvember 2002 að leggja þær fram sem tillögu sína að hættumati fyrir þann hluta þéttbýlis Bolungarvíkur og svæðis undir Erni sem er fjallað. Hættumatið var auglýst og kynnt með opnu húsi og á almennum fundi í Bolungarvík þann 10. desember 2002 og lá síðan frammi til kynningar á bæjarskrifstofunni í Bolungarvík til 10. janúar 2003, jafnframt því að vera aðgengilegt á heimasíðu Veðurstofu Íslands.

Athugasemdir við hættumatið bárust frá einum íbúa Bolungarvíkur. Fjallað var um athugasemdirnar í hættumatsnefnd sem og greinargerð Veðurstofu Íslands um þær. Nefndarmenn voru sammála um að þessar athugasemdir gæfu ekki tilefni til að endurskoða hættumatið.

Nefndin hefur haldið fimm bókaða fundi, en auk þess hefur nefndin eða hluti hennar og sérfræðingar Veðurstofu Íslands hist óformlega nokkrum sinnum.

- 30. maí 2002. Rætt var um starf nefndarinnar og Veðurstofu Íslands. Fulltrúi Veðurstofunnar gerði grein fyrir stöðu vinnu við hættumat fyrir Bolungarvík. Niðurstöður tvívíðra reikninga með austurrísku líkani voru skoðaðir. Nefndarmenn voru sammála um að þegar hættumat yrði kynnt yrði einnig sýnt hvernig línur færast með fyrirhuguðum varnavirkjum.
- 19. júní 2002. Farið var yfir sögu hættumats og umræðna og tillagna um varnarmannvirki fyrir Bolungarvík. Aðstæður voru skoðaðar í bænum. Farið yfir vinnu við hættumatið.
- 19. ágúst 2002. Mörk hins hættumetna svæðis voru samþykkt. Lega hættulína var samþykkt. Rætt var um kynningu á hættumati og framhald vinnunnar.
- 6. nóvember 2002. Samþykkt var að leggja nýjustu tillögur Veðurstofu Íslands að hættumati fram sem tillögur nefndarinnar til kynningar, fyrst fyrir bæjarstjórn og síðan á opnum kynningarfundum.
- 1. júlí 2003. Athugasemdir við hættumat voru ræddar og samþykkt að þær gæfu ekki tilefni til breytinga á hættumatinu. Samþykkt var að þegar hættumatskort og greinargerð með því hafa verið send til umhverfisstjórnar þá ljúki starfi nefndarinnar.

Niðurstöðum Veðurstofunnar er lýst í sérstakri skýrslu (Kristján Ágústsson o.fl. 2002). 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 þrenns 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 styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsafnaði (s.s. fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla o.p.h.) með styrkingum.
A	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	Hús þar sem búist er við miklum mannsafnaði (s.s. fjölbýlishús, skóla, sjúkrahús o.s.frv.) og stærri íbúðarhús (fleiri en 4 íbúðir) þarf að styrkja.

*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 staðaráhætta 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. Ofanflóðaáhættan 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 steðjar. 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

Kaupstaðurinn Bolungarvík stendur norðan við samnefnda vík sem er yst við Ísafjarðardjúp sunnanvert. Norðan við víkina er Bolafjall og austasti hluti þess heitir Traðarhyrna. Mestur hluti byggðarinnar stendur á hallalitlu landi milli víkurinnar og Traðarhyrnu. Þrír dalir liggja upp frá Bolungarvík. Sunnan Bolafjalls er Hlíðardalur. Næsti dalur er Tungudalur sem hefur VSV læga stefnu. Milli hans og Hlíðardals er Tunguhorn. Þá er Syðridalur og skilur fjallið Ernir hann og Tungudal. Hann hefur SSV læga stefnu og er sýnu stærstur dalanna. Nyrst undir Erni í Syðridal er varaafsstöð Orkubús Vestfjarða og tengivirki vegna dreifingar raforku á Vestfjörðum norðanverðum. Ennfremur er þar hverfi hestúsa og í hlíðarfæti eru raflínur.

Talið er að byggð hafi verið samfelld í Bolungarvík frá landnámsöld. Framan af voru þar sex bæir auk hjáleigna. Sjósókn var mikil í Bolungarvík og dvaldi þar fjöldi sjómanna yfir vertíðina. Á síðasta áratug 19. aldar hófst þéttbýlismyndun. Fólksfjöldi óx hratt og um 1910 eru yfir 1000 manns heimilisfastir í Bolungarvík. Nú eru um 950 manns búsettir í Bolungarvík. Elsti hluti byggðar er ofan við höfnina. Smám saman byggðust upp svæði fjær sjó og efstu hús sem eru í brekkufæti við Traðarhyrnu eru byggð á árunum 1973-1982.

Hættumetið svæði er þéttbýlið milli víkur og Traðarhyrnu og athafnasvæði Orkubús Vestfjarða og hestúsa hverfi undir Erni. Svæðið er sýnt á korti 1.

Ofanflóðasagan

Á korti 2 er sýnt yfirlit yfir skráð ofanflóð í Bolungarvík. Ekki hafa verið dregnar á kort útínur allra flóða sem skráð eru.

Snjóflóð

Frásagnir eru til um flóð sem á að hafa fallið fyrr á öldum þar sem innsti hluti byggðar er.

Snjóflóð féll um 1957 úr Traðar- eða Ytragili og stöðvaðist í 50 m h.y.s.

Snjóflóð féll úr Ytragili um 1960 og er það talið hafa náð niður undir fjárhúsin sem voru þar sem Stigahlíð 2-4 stendur nú.

Á árinu 1969 eða 1970 féll flóð við Ufsir. Það stöðvaðist niðri á jafnsléttu í Morðingjamýri.

Á árunum 1968/1972 féll snjóflóð úr Traðar- eða Ytragili eða af svæðinu milli þeirra. Það stöðvaðist skammt frá fjárhúsi ekki langt frá þeim stað sem fjölbýlishús við Stigahlíð 2-4 stendur nú.

1970 féll snjóflóð úr Innragili og Traðargili og tunga úr því fór langleiðina niður að Þjóðólfsvegi.

Árið 1974 féll stórt snjóflóð yfir svæðið þar sem hestúsin standa núna undir Erni. Það náði langleiðina að akveginum fram Syðridal.

Árin 1991 og 1992 féllu snjóflóð úr Traðargili. Flóðið sem féll árið 1992 féll á skíðalyftu án þess að valda skaða.

Árið 1992 féll 200 m breitt snjóflóð úr brúninni neðan við Ufsir. Það stöðvaðist við Stigahlíð. Einnig féllu snjóflóð úr flestum giljum í Erni og stöðvuðust þau við brekkufætur.

Snjóflóð féllu úr Bollagili, Traðargili og Ytragili árið 1993. Upptök þeirra voru í hlíðinni neðan kletta. Smáflóð féllu í Erni ofan hesthúsanna og stöðvuðust þau í hlíðinni.

Snjóflóð féll úr Traðargili árið 1995. Einnig féllu flóð tvívegis úr Erni ofan hesthúsanna og í öðru þeirra drápuðust fimm hross og tjón varð á hesthúsunum.

Árið 1997 féllu snjóflóð úr Traðargili og Ytragili. Þau ollu tjóni við Dísarland. Á sama ári féllu sjö snjóflóð úr hlíð Ernis ofan við hesthúsin og Orkubú Vestfjarða.

Þrjú snjóflóð féllu úr Traðargili árið 1998 og einnig féllu þrjú flóð úr hlíð Ernis ofan við Orkubú Vestfjarða og hesthúsin.

Tvö snjóflóð féllu úr Traðargili árið 1999. Sama ár féllu flóð úr Innra- og Ytragili og tólf flóð úr hlíð Ernis ofan Orkubús Vestfjarða og hesthúsanna.

Tvö snjóflóð féllu úr Hesthúsagili árið 2000.

Alls féllu 5 snjóflóð úr Bollagili og Giljunum 2001.

Aurskriður og grjóthrun

Ekki eru til heimildir um manntjón af völdum aurskriðna eða grjóthruns úr Erni og Traðarhyrnu. Heimildir eru um aurskriðu úr Traðarhyrnu á fyrri hluta 18. aldar og tvær á 20. öld. Þessar skriður ollu tjóni á tünnum og girðingum í grennd við Tröð. Skriður hafa nokkrum sinnum valdið verulegu tjóni við Geirastaði í Syðridal en ekki eru heimildir um skriður á hinu hættumetna svæði við norðurenda Ernis.

Snjóflóðaaðstæður

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 flóðið 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 í Bolungarvík voru könnuð, stærð þeirra metin og einnig metið hversu mikill snjór getur safnast í þau og hversu líkleg snjósöfnun er. Kort 3 sýnir þessi svæði. Til þess að meta hversu langt snjóflóð geta náð voru notaðar upplýsingar um flóð víða á Íslandi. Notuð voru bæði svo kölluð *staðfræðilikön* og *eðlisfræðilikön* til að bera saman skriðlengd flóða í mismunandi farvegum. Kort 3 sýnir niðurstöður reikninga með þessum líkönum.

Reynslan sýnir að stór þurr snjóflóð fara ekki að hægja á sér að ráði fyrr 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 sjón-

arhorns er kallaður α -punktur og á korti 3 er hann sýndur fyrir upptakasvæði ofan hættu-
metna svæðisins á Bolungarvík. Út frá dreifingu flóða í gagnasafninu er metið *staðalfrávik*
úthlaupshornsins. Snjóflóð sem hafa einu eða tveimur staðalfrávikum hærra úthlaups-
horn 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 úthlaups-
horni α hefði það fallið í öðrum farvegi með sömu þykkt brotfleka og aðrar aðstæður.

Að sama brunnri ber notkun *rennslisstiga* sem byggja á eðlisfræðilíkani og eiga sambærileg
flóð (jafnstór flóð með sömu eðliseiginleika) í tveimur farvegum að ná sama rennslisstigi.
Kort 3 sýnir rennslisstig flóða úr svæðum sem metin voru möguleg upptakasvæði í Bol-
ungarvík.

Þau tvö líkön sem lýst er hér að framan taka einungis tillit til langsniðs snjóflóðafarvegar-
ins. Skriðlengd og útbreiðsla snjóflóða var einnig könnuð með tvívíðu austurrísku eðlis-
fræðilíkani sem tekur alla lögun fjallshlíðarinnar með í reikninginn. Þannig er farvegurinn
ekki skilgreindur nákvæmlega fyrir fram, heldur reiknaður út frá lögmálum eðlisfræðinn-
ar. Skriðlengd flóða samkvæmt þessu líkani ræðst auk þess af snjódýpt og snjómagni sem
sett er af stað í upptökum. Notuð voru tvö gildi á snjódýpt sem notuð hafa verið við
sambærilega reikninga annars staðar á landinu. Niðurstöður tvívíðra líkanreikninga sýna
hvaða stefnu snjóflóð úr helstu upptakasvæðum hafa tilhneigingu til að fylgja og gefa
þannig vísbendingar um líklegustu úthlaupssvæði snjóflóða sem ógnað geta byggðinni,
breidd snjóflóðatungna og legu hættulegustu svæða innan byggðarinnar.

Árið 1999 voru grafnar nokkrar holur neðan Traðarhyrnu til að kanna hvort sjá mætti
ummerki snjóflóða í jarðvegspekjunni. Niðurstöður þessarar athugunar eru þær að
ótvíræð merki um snjóflóð og aurskriður má sjá í jarðvegssniðum neðan við Traðargil.
Túlkunin byggir á því að grjótdreif er í sniðunum sem hefur þá stærðardreifingu og útlit
að nær útilokað er að hún hafi borist á sýnatökustaðina á annan hátt en með snjóflóði
eða aurskriðu.

Veðurfar

Veðurfar Vestfjarða mótast af háum fjöllum, vogskorinni strönd og djúpum fjörðum
ásamt nálægð Grænlands. Hafis berst þar oftast að landi en annars staðar á Íslandi. Árs-
meðalhiti í byggð er 3–4°C og eru febrúar og mars köldustu mánuðirnir en júlí og ágúst
hlýjastir. Hitamunur heitasta og kaldasta mánaðar er 12–13°C. Hæsti hiti sem mælst
hefur er 25°C og mesta frost við ströndina –20°C. Á Seljalandsdal í 550 m hæð er með-
alhiti um 0°C og á Þverfjalli í 753 m hæð –2°C.

Meðalvindhraði er um 4–5 m/s á láglandi og er norðaustanáttin algengust og hvössust.

Á Þverfjalli er meðalvindhraði 8 m/s. Þar hefur mælst mesta hviða, 74 m/s, 25. október
1995. Hviður hafa náð 60 m/s í október til mars. Á láglandi ná hviður 42–45 m/s og
mesti 10 mínútna meðalvindur er 24–28 m/s.

Úrkoma er mjög breytileg frá einum stað til annars og frá ári til árs. Hún mælist illa í
miklum vindi og frosti. Ársúrcoma er 600–1000 mm og mest á Ísafirði. Þar hefur sólar-
hringsúrcoma mælst langmest, 114,3 mm, en annars staðar á svæðinu er hún mest 60–
80 mm. Snjór og slydda eru rúmlega 80% af úrkomu á Ísafirði vetrarmánuðina október

til apríl en í Bolungarvík er hlutfallið heldur lægra. Á sjálfvirkum úrkomustöðvum er ársúrkoman 500–700 mm.

Úrkomuáttir í Æðey og Bolungarvík eru frá norðri til norðausturs. Í Bolungarvík verður ekki vart við teljandi úrkomu í suðaustanátt þó hún sé algeng í Æðey.

Snjólög eru mikil á norðanverðum Vestfjörðum. Að meðaltali er snjóþyngst í janúar til mars og hefur meðalsnjódýpt mælst mest 45–50 cm á Ísafirði í febrúar og mars 1995. Snjó tekur oft seint upp á vorin. Í byggð er jörð að jafnaði þakin snjó að meira en hálfu leyti fram í maí og fram í júní eða júlí á fjöllum. Á nokkrum veðurstöðvum var metin snjódýpt með endurkomutíma 50 og 200 ár. Reyndist 50 ára snjódýpt 110–160 cm og 200 ára snjódýpt 150–200 cm.

Mesta snjóflóðahætta á Vestfjörðum tengist aftakaveðrum af norðri þegar lögðir ganga norður fyrir land úr suðri eða austri. Lögðir þessar beina tiltölulega hlýju lofti að sunnan með mikilli úrkomu norður fyrir landið og valda mikilli snjósöfnun á upptakasvæðum margra snjóflóðafarvega á svæðinu. Mikil snjósöfnun getur einnig átt sér stað í sömu farvegum í langvarandi norðaustanátt með mikilli ofankomu.

Snjóflóð úr Traðarhyrnu virðast ekki falla í sama veðurlagi og stærstu flóð úr öðrum snjóflóðafarvegum á svæðinu. Þar féllu t.d. ekki flóð í Súðavíkur- og Flateyrarhrinunum í janúar og október 1995. Fyrir snjóflóðin úr Traðarhyrnu 21. febrúar 1997 hafði verið mjög ákóf logndrifa í sólarhring, aðeins vindaði af austri í Bolungarvík rétt áður en flóðin féllu og mun þá hafa flust mikið snjómagn utan af Ufsum og innar í hlíðina. Sólarhringinn fyrir flóðin mældist 27 mm úrkoma á veðurstöðinni í Bolungarvík. Þann dag var vindur á Þverfjalli 10–15 m/s af norðri um nóttina og 5–10 m/s af norðri og norðaustri um daginn.

Aurskriður og grjóthrun

Nokkur hætta stafar af aurskriðum og grjóthruni úr hlíðinni ofan byggðarinnar. Jarðfræðileg kortlagning m.t.t. grjóthruns- og aurskriðuhættu fór fram árið 2000.

Hætta af völdum slíkra atburða var metin á grundvelli aurskriðusögu, jarðfræðilegrar kortlagningar á lausum jarðlögum og líkanreikningum. Niðurstöður þess mats er að byggð stafi nokkur hætta af grjóthruni í efstu húsum við Dísarland og Traðarland og undir Erni. Ekki er talin stafa hætta af aurskriðum í Bolungarvík en þær eru hvímléiðar og geta valdið efnislegu tjóni og rétt er að taka tillit til þeirra við skipulag.

Þau hættusvæði sem aurskriður og grjóthrun skapa á hættumetna svæðinu eru að öllu leyti innan hættusvæða vegna snjóflóða.

Hættumat

Afmörkun hættusvæða má sjá á korti 4.

Áhætta vegna snjóflóða á svæðinu var metin með aðferðum sem þróaðar voru við Háskóla Íslands og Veðurstofu Íslands á árunum 1995–1999. Einnig var höfð hliðsjón af niðurstöðum útreikninga með tvívíðu austurrísku eðlisfræðilíkani sem áður var nefnt. Þar sem formlegir áhættureikningar eru ekki mögulegir var höfð hliðsjón af aðstæðum á sambærilegum stöðum annars staðar á landinu.

Í Traðarhyrnu eru upptakasvæði snjóflóða í giljunum efst í fjallinu annars vegar og hins vegar í skriðum undir klettum og undir Ufsum. Hættusvæði vegna snjóflóða með upptök

á neðri svæðum eru í aðalatriðum innan hættusvæða snjóflóða með upptök á efri svæðum. Þannig ráðast hættumatslínur að mestu af metinni snjóflóðahættu vegna snjóflóða með upptök efst í fjallinu.

Þar sem upptakasvæði giljanna (Innra-, Traðar- og Ytragil) eru að flestu leyti hliðstæð þá er reiknað með því að snjóflóð séu jafn tíð í sérhverju þeirra þegar til lengri tíma er lítið. Neðan Innragils og Traðargils eru neðri mörk hættusvæða (svæði A) við rennslisstig 16. Hættusvæðin eru tungulaga og þetta form má sjá á útlínum einstakra snjóflóða og er einnig stutt af líkönum. Undir Ytragili er dreifing einstakra snjóflóða á úthlaupssvæðinu meiri en undir hinum giljunum. Því er tungulögun ekki eins áberandi og jafnframt eru neðri mörk hættusvæða ofar eða við rennslisstig 15.5. Flest hús neðan giljanna eru á hættusvæði og þar af 47 íbúðarhús á hættusvæði C.

Ofan við sveigjuna á Hlíðarstræti færast hættusvæðin til muna nær fjallinu. Hugsanleg upptakasvæði snjóflóða eru lítil og lágt í fjallinu þannig að snjósöfnun er minni en á efri svæðum. Fjallið er einnig kúpt þannig að hugsanleg snjóflóð féllu utar eða innar. Það er staðfest með líkönum og engin snjóflóð eru skráð á þessu svæði. Hættumatslína er við rennslisstig 13.5 þar sem hún er næst fjallinu.

Snjóflóð sem ná mestri skriðlengd undir Ufsum eiga sér upptök í giljunum ofan við stallinn. Ufsirnar eru um 200 m breiðar og með um 20° halla og mjög kúptar. Við þessar aðstæður dreifa snjóflóð sér og það dregur úr skriðlengd þeirra. Enn fremur er ekki að vænta eins mikillar snjósöfnunar á upptakasvæðunum og í giljunum. Hættusvæði ná því ekki eins langt frá fjallinu og undir giljunum og mörk hættusvæða eru við rennslisstig 14.5–15. Allmörg hús eru á hættusvæði og þar af 3 á hættusvæði C.

Snjóflóð eru mjög tíð úr Syðradalshlíð Ernis. Upptök þeirra virðast vera alls staðar í hliðinni frá brún og niður í 100–150 m hæð. Algengast er þó að flóð falli úr giljunum. Gilið ofan hesthúsanna nefnist Hesthúsagil. Það er stórt og víða í því eru líkleg upptakasvæði snjóflóða og þar falla oft snjóflóð. Mörg þessara flóða stöðvast í brekkufæti en dæmi er um aftakaflóð sem fór langleiðina út á akveginn fram Syðridal. Snjóflóð eru einnig algeng úr gilinu ofan við varaafsstöð Orkubús Vestfjarða. Mörk hættusvæða eru við rennslisstig 17 neðan við hesthúsin en það er um 100 m neðan vegar. Mörkin nálgast fjallið er norðar kemur og neðan við athafnasvæði Orkubúsins eru þau við rennslisstig 16. Hættusvæði C er við rennslisstig 15.5 neðan við hesthúsin og rennslisstig 13.5–14 neðan við varaafsstöðina. Öll mannvirki á svæðinu eru á hættusvæði C.

Fyrirliggjandi gögn eru talin fullnægjandi til að unnt sé að meta endurkomutíma ofanflóða undir giljunum og Erni. Meiri óvissa ríkir um Ufsir. 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

Hættusvæði vegna snjóflóða í Bolungarvík ná til nánast alls innri hluta byggðarinnar og svæðisins næst Traðarhyrnu er utar dregur. Svigrúm til varna er lítið en varnarvirki hafa verið hönnuð. Snjóflóð ógna ekki byggðinni næst víkinni og þar er talsvert óbyggt land utan hættusvæða. Aurskriðu- og grjóthrunshætta er talin lítil.

Mannvirki Orkubús Vestfjarða undir Erni eru á hættusvæði C. Þessi mannvirki eru mikilvæg fyrir öryggi fólks og brýnt er að huga að úrbótum til þess að koma í veg fyrir tjón á þeim og truflun á dreifingu rafmagns af þess völdum.

Ítarefni

Halldór G. Pétursson. 2000. *Skríðuannálar Patreksfjarðar, Bolungarvíkur og Bíldudals*. Náttúrufræðistofnun Íslands, skýrsla NÍ-00011.

HNIT and NGI. 1999. *Bolungarvík, Traðarhyrna. Mat á snjóflóðabættu og frumbönnun snjóflóðavarna. Áfangaskýrsla*. (höfundar eru Árni Jónsson and Erik Hestnes). HNIT hf. 69-80-SK-01.

Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser, Þorsteinn Arnalds. 2002. *Hazard zonation for Bolungarvík*. VÍ greinargerð 02031.

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

Lög 49/1997 um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum.

ORION, NGI and Verkfræðistofa Austurlands. 1999. *Bolungarvík, Traðarhyrna. Mat á snjóflóðabættu og frumbönnun snjóflóðavarna. Áfangaskýrsla 2*. (höfundar eru Árni Jónsson, Sigurjón Hauksson and Erik Hestnes). ORION ráðgjöf BOL01999SK1, Verkfræðistofa Austurlands VA9913.

Sólrún Geirsdóttir. 2000. *Byggingarár húsa í Bolungarvík*. Unnið fyrir Veðurstofu Íslands. Bolungarvík, Náttúrustofa Vestfjarða.

Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson. 2002. *Hættumat vegna aurskríðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum*. VÍ minnisblað TóJ/Kri-2002/01.

Tómas Jóhannesson, Þorsteinn Arnalds og Leah Tracy. 2001. *Results of the 2D avalanche model SAMOS for Bolungarvík and Neskaupstaður*. VÍ greinargerð 01011.

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

Veðurstofa Íslands. 1997. *Greinargerð um snjóflóðaaðstæður vegna rýmingarkorts fyrir Bolungarvík*. VÍ greinargerð 97011.

Veðurstofa Íslands. 2002. *Ofanflóð í Bolungarvík*. VÍ greinarg 02037.

Þorsteinn Sæmundsson. 2002. *Könnun á jarðfræðilegum ummerkjum snjóflóða í Bolungarvík*. Unnið fyrir Veðurstofu Íslands. Sauðárkrókur, Náttúrustofa Norðurlands vestra, skýrsla NNV-2002-002.