

Mat á hættu vegna ofanflóða á Bíldudal, Vesturbyggð

Greinargerð með hættumatskorti



Hættumatsnefnd Vesturbyggðar

Desember 2003

Inngangur

Með bréfi dags. 23. apríl 2003 skipaði umhverfisstjórnuneytið Gunnar Guðna Tómasson (formann), Snjólf Ólafsson, Brynjólf Gíslason og Jón B.G. Jónsson í hættumatsnefnd fyrir Vesturbyggð. Var nefndin skipuð í samræmi við 3. gr. reglugerðar 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgða-hættumats.

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 Bíldudal frá árinu 2000. Um niðurstöðurnar var fjallað í nefndinni og samþykkti hún á fundum 26. ágúst og 8. október 2003 að leggja þær fram sem tillögu sína að hættumati fyrir þéttbýlið á Bíldudal sem um er fjallað.

Hættumatið var auglýst og kynnt með opnu húsi og á almennum fundi á Bíldudal þann 14. október 2003 og lá síðan frammi til kynningar á bókasafninu á Bíldudal og skrifstofu Vesturbyggðar á Patreksfirði til 15. nóvember 2003, jafnframt því að vera aðgengilegt á heimasíðu Veðurstofu Íslands. Engar athugasemdir bárust við hættumatið.

Nefndin hélt fjóra bókaða fundi þar sem fjallað var um hættumat fyrir Bíldudal, auk þess sem nefndin eða hluti hennar og sérfræðingar Veðurstofu Íslands hafa hist óformlega nokkrum sinnum.

- 15. apríl 2003. Rætt var um starf nefndarinnar og Veðurstofu Íslands. Fulltrúi Veðurstofunnar gerði grein fyrir stöðu vinnu við hættumat fyrir Bíldudal. Aðstæður voru skoðaðar á Bíldudal og niðurstöður tvívíðra austurrískra líkanreikninga kynntar.
- 6. maí 2003. Lögð voru fram drög að hættulínum fyrir Bíldudal og rætt um kynningu hættumats.
- 26. ágúst 2003. Samþykkt var að leggja tillögur Veðurstofu Íslands að hættumati fyrir Bíldudal fram sem tillögur nefndarinnar til kynningar, fyrst fyrir bæjarstjórn og síðan á opnum kynningarfundum. Í framhaldi af fundi nefndarinnar var haldinn fundur með bæjarstjórn Vesturbyggðar þar sem tillögur að hættumati fyrir Bíldudal voru kynntar.
- 8. október 2003. Rætt var um tillögu Veðurstofu Íslands að breytingu á hættulínum undir Gilsbakkagili þannig að línurnar færast heldur nær fjallinu en áður hafði verið lagt til og hættusvæði minnki þannig nokkuð. Samþykkt var að taka tillit til þessara breytinga í tillögum nefndarinnar að hættumati fyrir Bíldudal sem lagðar verða fram til kynningar.

Niðurstöðum Veðurstofunnar er lýst í sérstakri skýrslu (Kristján Ágústsson o.fl. 2003). 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 húsnaði þar sem viðvera er lítil.
B	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	Atvinnuhúsnaði má byggja án styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsafnaði (s.s. fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla o.þ.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 stærra 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 *ásattanleg 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

Bíldudalur er innarlega í Arnarfirði og gengur til suðvesturs inn í hálendið milli Arnarfjarðar og Tálknafjarðar. Í framhaldi af dalnum til norðausturs er Bíldudalsvogur og stendur þéttbýlið við norðvesturströnd hans undir Bíldudalsfjalli. Brún Bíldudalsfjalls er í 440-460 m hæð yfir sjó yfir byggðinni og ofan á fjallinu er um 500 m breiður flati að næsta dal utar í firðinum, Auðahrísadal. Bíldudalsfjall er hömrum girt frá brún og niður í um það bil 300 m hæð, en þar fyrir neðan taka við skriður. Tvö stór gil skerast inn í fjallið ofan við byggðina. Hið ytra heitir Búðargil og hið innra Gilsbakkagil. Þau opnast í 100-120 m hæð og neðan þeirra eru miklar aurkeilur. Lækur úr Gilsbakkagili rennur um farveg á miðri keilunni en lækur úr Búðargili rennur við innri jaðar keilunnar neðan þess. Fjallshlíðin milli stóru giljanna er kölluð Milligil í þessari skýrslu. Þar eru tiltölulega grunnar og mjóar gilskorur í klettunum og eru þrjár sýnu stærstar. Tvö þessara gilja hafa nafn og er Klofagil yst en það greinist í tvennt eins og nafnið gefur til kynna. Þá er Merkjagil í miðju en næst Gilsbakkagili er ónefnt gil. Neðan Milligiljanna eru allstórar aurkeilur og greinilegir farvegir eru í skriðunni ofan þeirra og einnig á keilunni neðan Klofagils. Nær öll byggðin stendur á aurkeilum stóru giljanna og neðan Milligiljanna.

Bíldudalur er verslunarstaður frá fornu fari. Pétur Thorsteinsson keypti verslunina á staðnum árið 1880 og þá var þar aðeins eitt hús auk skemma og pakkhúsa. Íbúum fjölgaði ört á síðasta hluta níttjándu aldar og árið 1901 voru 317 íbúar á Bíldudal. Í lok 4. áratugar 20. aldar voru íbúar vel á fjórða hundrað en núna búa um 250 manns á Bíldudal. Elsti hluti byggðarinnar er ofan og utan við höfnina og eru flest hús þar byggð á fyrri hluta síðustu aldar. Aldur húsa á öðrum svæðum er breytilegur en flest þeirra eru byggð á 7. og 8. áratug síðustu aldar.

Hættumetið svæði nær frá ystu húsum við Lönguhlíð og inn fyrir húsin á Hóli. Svæðið er sýnt á korti 1.

Ofanflóðasaga

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

Snjóflóð, krapflóð og vatnsflóð

Árið 1902 féll snjóflóð úr Búðargili. Það færði til hús á grunni og olli tjóni á innanstokksmunum og matvælum.

Sumarið 1920 féll flóð úr Búðargili og var það að mestu vatnsflóð. Það skemmdi búslóð í fjörunni og líklegt er að bátar hafi skemmst í þessu flóði. Ekki var fært um þorpið vegna vatnsflaums.

Árið 1939 féll krapflóð úr Búðargili. Það féll í sjó fram og tók mann og bar hann til sjávar og var honum bjargað. Flóðið féll þar sem farvegur lækjarins úr gilinu er núna, þ.e. við innri jaðar aurkeilunnar.

Í mars 1969 féll snjóflóð sem átti upptök milli innsta Milligilsins og Gilsbakkagils. Það olli skaða við Dalbraut 32 (Saurbær).

Veturinn 1980 til 1981 féll snjóflóð utan við byggðina, milli Kolgrafarhryggs og Banahleinar, og stöðvaðist á vegi eða niðri í fjöru.

Í janúar 1981 féll snjóflóð úr Búðargili og olli skaða á aðveitustöð Orkubús Vestfjarða. Flóðið stöðvaðist um 50 m ofan efstu húsa.

Þann 22. janúar 1983 féll krapaflóð úr Búðargili. Það braut fjárhús og drap 33 ær. Einnig brotnuðu rafmagnsstaurar, timburverkstæði og skarð kom í varnarvegg efst á aurkeilunni. Sama dag féllu minni krapaflóð úr fleiri giljum ofan byggðarinnar. Þennan dag varð manntjón á Patreksfirði í krapaflóðum.

Þann 12. febrúar 1989 féll snjóflóð úr Búðargili. Það fór á milli húsanna nr. 17 og 19 við Tjarnarbraut. Flóðið, sem var þurr flekahlaup, braut raflínustaura á Búðargilshrygg.

Í maí 1990 féll krapaflóð úr Búðargili. Það olli tjóni á mannvirkjum Orkubús Vestfjarða, á gördum og reif sundur bundið slitlag á aðalgötu bæjarins.

Þann 28. janúar 1997 féllu krapaflóð úr Búðar- og Gilsbakkagiljum. Krapa og aur féll til sjávar og aurblandaður krapaelgur fór víða um bæinn. Tjón varð á bílskúr við farveginn úr Gilsbakkagili. Flóðin voru tvö úr Gilsbakkagili og féll seinna flóðið stundarfjórðungi seinna en fyrra flóðið. Það stöðvaðist ofan byggðar.

Þann 14. mars 1998 féllu tvö krapaflóð úr Gilsbakkagili. Í fyrra flóðinu féll vatn inn í kjallara á Gilsbakka (Dalbraut 43). Gaflinn á bílskúr við Dalbraut 46 lét undan og krapa flæddi þar inn. Síðara flóðið féll 1 klukkustund og 21 mínútu síðar og stöðvaðist ofan byggðar.

Þann 22. febrúar 1999 stöðvaðist snjóflóð á vegi um 100-200 m utan við byggðina. Að kvöldi daginn eftir féllu votar spýjur úr hlíðinni og flestum giljum ofan Bíldudals.

Aurskriður og grjóthrun

Í desember 1931 féllu aurskriður úr öllum Milligiljunum. Skriða úr Klofagili féll að húsi þar sem nú er Dalbraut 15 og olli skemmdum innanhúss. Önnur skriða féll að öllum líkindum úr innsta Milligilinu og kom niður þar sem nú er Dalbraut 32. Þessar skriður féllu í sjó fram en þriðja skriðan kom líklega úr Merkjugili og stöðvaðist ofan byggðar þar sem nú er Dalbraut 24.

Á fjórða áratugnum féll aurskriða úr innsta Milligili og fór niður fyrir Dalbraut.

Árið 1937 féll aurskriða á Jadar (Lönguhlíð 43). Árið 1942 féll aurskriða á ný á Jadar.

Árið 1950 féll aurskriða úr Merkjugili en náði ekki byggð.

Í febrúar árið 1959 féll aurskriða úr Gilsbakkagili. Hún féll á íbúðarhúsið Sælund. Samdægurs féll aurskriða úr Búðargili og olli hún töluverðum skemmdum á fjórum húsum og lóðum.

Í ágúst 1968 féll aurskriða úr Klofagili en lenti á húsum neðan Merkjugils. Tjón varð á hænsnakofa, túnnum og girðingum. Skriðan skildi eftir sig þykkt lag aurs á Dalbraut. Samtímis féll skriða úr Merkigili en hún stöðvaðist ofan byggðar.

Í desember árið 1971 féll steinn inn í húsið að Lönguhlíð 20 og mölbraut þar rúm. Ekki urðu slys á fólki.

Þann 19. desember árið 1976 féllu tvær aurskriður á Milligiljasvæðinu og virðast báðar hafa komið úr Klofagili. Sú stærri fór niður á milli húsanna nr. 16 og 18 við Dalbraut.

Þann 22. október 1985 féllu fimm aurskriður á Bíldudal. Staðsetning tveggja er þekkt. Önnur kom úr Merkjugili og féll milli húsanna nr. 19 og 21 ofan við Dalbraut og síðan milli húsanna nr. 19 og 21 neðan við götuna. Hin skriðan kom líklegast úr innsta Milligilinu. Hún stöðvaðist ofan byggðar.

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 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 Bíldudal 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 svokölluð *staðfræðilíkön* og *eðlisfræðilíkön* 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 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 3 er hann sýndur fyrir upptakasvæði ofan hættu- metna svæðisins á Bíldudal. 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 brunni 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 á Bíldudal.

Þau tvö líkön sem lýst er hér að framan taka einungis tillit til langsniðs snjóflóðafarvegarins. Skriðlengd og útbreiðsla snjóflóða var einnig könnuð með tvívíðu austurrísku eðlisfræðilíkani sem tekur alla lögun fjallshlíðarinnar með í reikninginn. Þannig er farvegurinn ekki skilgreindur nákvæmlega fyrir fram, heldur reiknaður út frá lögmálum eðlisfræðinnar. 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.

Veðurfar

Allmargar veðurathugunarstöðvar eru á sunnanverðum Vestfjörðum. Stöðvarnar á Hálfðán og Kleifaheiði eru sjálfvirkar og reknar af Vegagerð ríkisins. Veðurstofa Íslands rekur sjálfvirkar stöðvar á Bíldudal og Patreksfirði. Mjólkárverkjun er úrkomustöð og Kvígindisdalur er skeytastöð og þar er mæld snjódýpt en snjóalög eru metin á báðum stöðvunum.

Veðurfar Vestfjarða mótast af háum fjöllum, vogskorinni strönd og djúpum fjörðum ásamt nálægð Grænlands. Ársmeðalhiti í byggð á tímabilinu 1997–2002 er 3,8–4,9°C og eru febrúar og mars köldustu mánuðirnir en júlí og ágúst hlýjastir. Á Kleifaheiði í 400 m hæð er ársmeðalhiti 1°C og á Hálfðán, sem er í 525 m hæð, er ársmeðalhitinn 0,4°C og er hitafall með hæð 0,6–0,8°C á hverja 100 m. Í Kvígindisdal er hitamunur heitasta og kaldasta mánaðar 11–12°C. Hæsti hiti sem mælt hefur í byggð er 23,2°C á Patreksfirði og mesta frost –18,5°C í Kvígindisdal.

Úrkoma er mjög breytileg frá einum stað til annars og frá ári til árs. Hún mælist illa í miklum vindi og frosti. Úrkomumælingar á sjálfvirku stöðvunum á Bíldudal og Patreksfirði eru ekki sambærilegar við mælingar í Kvígindisdal og á Mjólka. Grunur leikur á að sjálfvirku stöðvarnar mæli heldur minna. Meðalársúrkoma í Kvígindisdal er 1380 mm en er mjög breytileg á milli ára. Mesta sólarhringsúrkoma (09-09) sem mælt hefur er 131,6 mm í mars árið 2000. Hún hefur þar að auki farið þrisvar yfir 100 mm, í september 1942 og 1949 og í október 1987. Meðalársúrkoma á Mjólka er 850 mm á tímabilinu 1961–1990 og 950 mm á tímabilinu 1997–2002. Veðurathugunarstöð hefur verið starfrækt á Bíldudal frá árinu 1998 og meðalársúrkoma frá 1999–2002 er 953 mm. Það bendir til þess að úrkoma þar sé svipuð og á Mjólka þegar til lengri tíma er litið eða um 450 mm minni en í Kvígindisdal.

Vindátt og vindhraði eru metin af athugunarmönnum í Kvígindisdal, en mæld á sjálfvirku stöðvunum. Í Kvígindisdal er helsta úrkomuáttin yfir vetrarmánuðina, þ.e. þegar hiti er undir 1°C, frá SV til V. Að öðru jöfnu eru algengustu vindáttir þar N, NA, SA og SV. Á Patreksfirði eru ANA áttir tíðastar yfir vetrarmánuðina og jafnframt er mikill vindhraði samfara þeim. VSV áttir eru einnig samfara miklum vindhraða, en tíðleiki þeirra er ekki mikill. Þegar árið er skoðað í heild sinni birtist í aðalatriðum sama mynd nema að V áttir eru algengar að sumarlagi á Patreksfirði. Á Bíldudal eru langalgengustu vindáttir af NA og SV hvort heldur sem vetrarmánuðir eða árið í heild er skoðað og endurspeglar það landslag á staðnum. Einnig er mestur vindhraði samfara þessum áttum.

Snjóalög eru mikil á norðanverðum Vestfjörðum, en á sunnanverðum fjörðunum er snjóléttara, veðurfar nokkru mildara og hlákur tíðari. Að meðaltali er snjóþyngst í desember til mars. Þessa mánuði er jörð að jafnaði þakin snjó 67–80% tímans í Kvígindisdal og svipað gildir um Mjólkárverkjun. Í byggð er jörð að jafnaði þakin snjó að meira en hálfu leyti fram í maí og fram í júní og júlí á fjöllum.

Meðalsnjódýpt hvers mánaðar er reiknuð fyrir þá daga sem jörð er talin alhvít. Meðalsnjódýpt í Kvígindisdal er 12 cm í janúar á tímabilinu 1961–1990 og 10–12 cm í febrúar til apríl. Mesta meðalsnjódýpt sem mælt hefur í Kvígindisdal er 88 cm í febrúar og mars 1957. Á nokkrum veðurathugunarstöðvum í grennd við Bíldudal hefur snjódýpt með endurkomutíma 50 og 200 ár verið reiknuð. Reyndist 50 ára snjódýpt vera 110–160 cm og 200 ára snjódýpt 150–200 cm.

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

farvegum í langvarandi norðaustanátt með mikilli ofankomu. Aðdragandi margra snjóflóða á norðanverðum Vestfjörðum er í samræmi við þessa lýsingu. Líklegt er að einnig skapist snjóflóðahætta á sunnanverðum fjörðunum við þessar aðstæður þó norðanáhlaupa gæti ekki jafn mikið þar og á norðanverðum fjörðunum og er aðdragandi snjóflóðanna á Patreksfirði 1943 og 1958 til marks um þetta.

Fyrir krapaflóðin á Patreksfirði og Bíldudal 22. janúar 1983 hafði verið mikill snjór á Vestfjörðum og var snjódýpt í Kvígindisdal 40-60 cm frá því snemma í janúar þar til skömmu áður en flóðin féllu. Þann 21. janúar nálgudust hlý skil úr suðri og gengu yfir Vestfirði að morgni þess 22. Þessum skilum fylgdi mikil rigning og hiti á láglendi náði 8°C. Úrkoma í Kvígindisdal frá kl. 18 þann 21. til 18 þann 22. mælist 124 mm og áætla má að rignt hafi 110 mm síðustu 21 klst. áður en flóðið úr Geirseyrargili á Patreksfirði féll kl. 15:40. Sky. lýsingunni hér að ofan og könnun á aðdraganda krapaflóða á Bíldudal hafa stærstu krapaflóðin á Patreksfirði og Bíldudal, þ.e. 1959 (Bíldudalur) og 1983 (Patreksfjörður og Bíldudalur), fallið í tengslum við mjög mikla úrkomu. Hins vegar sýna krapaflóðin á Bíldudal 1997 og 1998 að minni slík flóð geta einnig fallið án þess að mjög mikil úrkoma komi þar við sögu.

Aurskriður og grjóthrun

Umtalsverð hætta stafar af aurskriðum og grjóthruni úr hliðinni ofan byggðarinnar og nokkur skaði hefur hlotist af þeim. 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 eru að hætta af grjóthruni sé víða við efstu hús, einkanlega á Búðargilshrygg utanverðum og utan hans. Sömuleiðis er hætta vegna aurskriða víða í byggðinni. Reikna má með að aurskriður geti komið niður víðast hvar á aurkeilum stóru giljanna þegar til lengri tíma er litið ef ekkert er að gert. Einnig hafa aurskriður oft fallið úr Milligiljunum en reikna má með að þær verði ekki eins efnismiklar og skriður úr stóru giljunum. Þess er hins vegar að gæta að hætta sem lífi fólks er búin vegna aurskriða og grjóthruns er töluvert minni en í snjóflóðum. Aurskriður og grjóthrun geta hins vegar valdið efnislegu tjóni og rétt er að taka tillit til þeirra við skipulag og aðgerðaáætlun sveitarfélagsins vegna ofanflóða.

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.

Hættumetna svæðinu var skipt í fimm hluta m.t.t. upptaka en þeir eru hliðin innan Gilsbakkagils, Gilsbakkagil, Milligil, Búðargil og hliðin utan Búðargils. Úthlaupssvæðin skarast þó þar sem aurkeilur stóru giljanna mynda að hluta úthlaupssvæði snjóflóða með upptök annars staðar.

Í klettunum ofan hættumetna svæðisins innan Gilsbakkagils eru nokkrar gilskorur eða skálar sem safnað geta í sig snjó. Þær eru hins vegar smáar og ekki talið líklegt að aftakaflóð falli. Byggðin stendur alllangt frá brekkufæti og ekki er talin hætta á að snjóflóð úr þessu skálum skapi hættu.

Í kinnum Gilsbakkagils eru stór svæði þar sem snjóflóð geta farið af stað. Þau eru hins vegar ekki dæmigerð upptakasvæði vegna þess hve yfirborð er stöllótt og óslétt. Einnig myndar megingilið krappt horn við stefnu flóða sem kunna að falla úr kinnum þess auk þess sem það er mjög hlykkjótt og stöllótt. Þessi atriði draga úr líkum á snjóflóðum og minnka skriðlengd þeirra þannig að hætta af völdum snjóflóða verður minni en t.d. undir Búðargili. Krapaflóð, aurskriður og vatnsflóð falla úr Gilsbakkagili. Reikna má með að núverandi farvegur nái að fleyta fram minni flóðum en stærri flóð munu fara upp úr honum eins og gerðist 1997. Stefna gilmunnans og lögun aurkeilunnar benda til þess að þungi slíkra flóða sé mestur við farveginn og á um 200 m breiðri spildu við hann. Á svæðinu eru mörg hús á hættusvæði og nokkur á hættusvæði C.

Milligilin eru hliðstæð svæðinu innan Gilsbakkagils hvað viðkemur upptakasvæðum undir brún og líkum á snjósöfnun í þau. Þar er einnig að finna hugsanleg upptakasvæði neðar í hliðinni til hliðar við stóru gilin. Eina skráða snjóflóðið á svæðinu á sér að líkindum upptök rétt utan Gilsbakkagils. Margar aurskriður hafa fallið og a.m.k. þrjár farið niður fyrir Dalbraut. Ekki er búist við aftakaflóðum eða stórum skriðum á svæðinu og eru tvö hús á hættusvæði C. Byggð er almennt nálægt hliðinni og öll hús eru á hættusvæðum. Þekktir aurskriðufarvegir hafa ekki áhrif á hættumatslínu C í þessu mati en hins vegar er talið eðlilegt að hættumatslína B tengist hættumatslínu A við þá.

Búðargil er að mörgu leyti svipað Gilsbakkagili að lögun en litlu stærra. Kinnar þess eru þó ekki eins grófar og kinnar Gilsbakkagils og því eru þær líklegri upptakasvæði snjóflóða. Meginlína gilsins er tiltölulega bein en yfirborð gilbotns hrjúft. Að öllu samanlögðu má reikna með að snjóflóð úr gilinú séu tíðari og hafi meiri skriðlengd en snjóflóð úr Gilsbakkagili. Krapaflóð, aurskriður og vatnsflóð falla úr Búðargili og er þeim nú stýrt í farveg við innri hluta keilunnar með gördum neðan gilmunnans. Þar hafa minni flóð náð til sjávar, en reikna má með vegna lögunar aurkeilunnar að öll stærri flóð geti komið fram með fullum þunga í hvaða stefnu sem er. Einnig er grjóthrunshætta á utanverðum Búðargilshrygg. Á svæðinu eru mörg hús á hættusvæði C, þ.á.m. grunnskóli staðarins, og öll hús á einhverju hættusvæði.

Utan við Búðargil er lítið svæði sem er hugsanlegt upptakasvæði snjóflóða en ekki er vitað til að þar hafi fallið snjóflóð. Grjóthrun er algengt og aurskriður hafa fallið á hús. Fá hús eru á svæðinu og öll á hættusvæðum en ekkert á hættusvæði C.

Fyrirliggjandi gögn eru ekki fullnægjandi til að unnt sé að meta endurkomutíma ofanflóða á Bíldudal. Almennt má þó ætla 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. Áhætta af völdum aurskriða og grjóthruns er almennt umtalsvert minni en áhætta af völdum snjóflóða. Þessi munur er tí- til hundraðfaldur og því er endurkomutími aurskriða og grjóthruns $1/100$ – $1/10$ af endurkomutíma snjóflóða við sömu staðaráhættu.

Niðurstöður

Hættusvæði vegna ofanflóða á Bíldudal ná til nær allrar byggðarinnar. Svigrúm til varna er nokkuð og hugmyndir um varnir hafa verið settar fram, en þær hafa ekki verið hannaðar.

Ítarefni

- Glade, Thomas and Esther H. Jensen. 2003. *Landslide hazard assessments for Bolungarvík and Vesturbyggð, NW-Iceland*. VÍ greinargerð 03027.
- Halldór G. Pétursson. 2000. *Skríðuannálar Patreksfjarðar, Bolungarvíkur og Bíldudals*. Náttúrufræðistofnun Íslands, skýrsla NÍ-00011.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser, Hörður Þór Sigurðsson and Esther H. Jensen 2003 *Hazard zonation for Bíldudalur, Vesturbyggð*. VÍ greinargerð 03034.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds. *Estimation of Avalanche Risk*. VÍ rit 99001.
- Lög 49/1997 um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum.
- Sólrún Geirsdóttir. 2000. *Byggingarár húsa á Bíldudal*. Unnið fyrir Veðurstofu Íslands. Bolungarvík, Náttúrustofa Vestfjarða.
- Stuðull, verkfræði og jarðfræðipjónusta. 1990. *Bíldudalur. Skriðuföll og skriðuvarnir*. Skýrsla unnin fyrir Almannavarnanefnd og Ofnaflóðasjóð.
- Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson. 2002. *Hættumat vegna aurskríðna, grjóthruna, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum*. VÍ minnisblað TÓJ/Kri-2002/01.
- Tracy, Leah and Tómas Jóhannesson 2003. *Results of the 2D avalanche model SAMOS for Bíldudalur and Patreksfjörður*. VÍ greinargerð 03012.
- Umhverfissráðuneytið 2000. Reglugerð 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats.
- VST og NGI, 1998. *Vesturbyggð, slushflow defences, appraisal for Geirseyrargil*. VST 97.206, NGI 974063.
- Veðurstofa Íslands. 1997. *Greinargerð um snjóflóðaáðstæður vegna rýmingarkorts fyrir Bíldudal*. VÍ greinargerð VÍ-G97010-ÚR06.
- Veðurstofa Íslands. 2002. *Ofanflóð á Bíldudal*. VÍ greinargerð 03001.
- Þorsteinn Sæmundsson. 1997. *Krapaflóðin á Bíldudal 28. janúar 1997*. VÍ greinargerð VÍ-G97028-ÚR23.
- Þorsteinn Sæmundsson og Sigurður Kiernan. 1998. *Krapaflóð úr Gilsbakkagili á Bíldudal þann 14. mars 1998*. VÍ greinargerð VÍ-G98021-ÚR17.