

# Mat á hættu vegna ofanflóða á Patreksfirði, Vesturbyggð

Greinargerð með hættumatskorti



Hættumatsnefnd Vesturbyggðar

Október 2003



## Inngangur

Með bréfi dags. 23. apríl 2003 skipaði umhverfisráðuneytið 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 Patreksfjörð frá árinu 2000. Um niðurstöðurnar var fjallað í nefndinni og samþykkti hún á fundi 6. maí 2003 að leggja þær fram sem tillögu sína að hættumati fyrir þann hluta þéttbýlis Patreksfjarðar sem um er fjallað.

Hættumatið var auglýst og kynnt með opnu húsi og á almennum fundi á Patreksfirði þann 26. ágúst 2003 og lá síðan frammi til kynningar á skrifstofu Vesturbyggðar á Patreksfirði til 23. september 2003, jafnframt því að vera aðgengilegt á heimasíðu Veðurstofu Íslands. Engar athugasemdir bárust við hættumatið.

Nefndin hefur haldið þrjá bókaða fundi þar sem fjallað var um hættumat fyrir Patreksfjörð, 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 Patreksfjörð. Aðstæður voru skoðaðar á Patreksfirði og niðurstöður tvívíðra austurrískra líkanreikninga kynntar. Lögð voru fram drög að hættulínunum fyrir Patreksfjörð og fjallað sérstaklega um svæðið við Klif, þar sem endanleg lega hættulína var samþykkt.
- 6. maí 2003. Samþykkt var að leggja nýjustu tillögur Veðurstofu Íslands að hættumati fyrir Patreksfjörð 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 Patreksfjörð voru kynntar.
- 8. október 2003. Rætt var um frágang hættumatskorts og fyrirspurnir sem bárust á kynningartíma.

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
<b>C</b>	$3 \cdot 10^{-4}$	–	Engar nýbyggingar nema frístundahús*, og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
<b>B</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.þ.h.) með styrkingum.
<b>A</b>	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	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 ofanflód 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

Kaupstaðurinn Patreksfjörður stendur norðan við samnefndan fjörð á sunnanverðum Vestfjörðum. Fjörðurinn opnast til NV og norðurströnd hans er að mestu samfelld fjallshlíð, 400-500 m há, skorin litlum dölum og er undirlendi lítið. Allstór eyri við utanverðan fjörðinn heitir Vatneyri. Nokkru innar opnast dalirnir Litli- og Miklidalur út í fjörðinn og er Geirseyri þar litlu utar. Ofan við Vatneyrina og nokkuð inn með firðinum er fjallið Brellur. Upp af ytri hluta Vatneyrar eru klettur við brún fjallsins og mynda þeir skál í hlíðinni. Fjallshlíðin fyrir innan hana og inn að Geirseyrargili er brött og skriðurunnin með fáeinum lágum klettabeltum. Geirseyrargil er allmikið gil um miðbik byggðarinnar. Í gílinu eru klettur við fjallsbrún og fjallsbrúnin er með lágum klettum frá gílinu og inn á Litladal. Miklidalur liggur samsíða firðinum. Ysti hluti fjallsins sem skilur að fjörðinn og dalinn heitir Geirseyrarmúli. Rétt utan við Vatneyri er lítill dalur sem heitir Fjósadalur.

Talið er að byggð hafi verið frá fornu fari á þessu svæði. Þéttbýlismyndun hófst upp úr miðri nítjándu öld samhliða þilskipaútgerð. Þá mynduðust þorp á Vatneyri og Geirseyri en þar voru stærstu útgerðirnar. Smám saman byggðist strandlengjan á milli þessara kjarna. Yngsta byggðin er ofan við ytri hluta Vatneyrar og ofan og innan Geirseyrar.

Hættumetið svæði nær að utan frá læknum úr Fjósadal og inn fyrir byggð undir Geirseyrarmúla. Hætta er einnig metin á skika milli Mikladalsár of Litladalsár þar sem er m.a. spennistöð. Svæðið er sýnt á korti 1.

## Ofanflóðasagan

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

### Snjóflóð

Frásagnir eru um að krapaflóð hafi fallið úr Geirseyrargili fyrir 1900. Sagt er að bændur hafi forðum grafið skurði í snjóskafla til að ræsa fram vatn til að koma í veg fyrir flóðin úr gílinu.

Árið 1852 eða 1854 féll vatnsflóð eftir farvegi Litladalsár. Það varð einum manni að bana og tók með sér fjárhús.

Á árunum 1906 eða 1907 féll snjóflóð við Urðir. Það féll yfir svonefnt Nýjatún og tók sumarfjós. Íbúðarhúsið að Hólum 15 stendur á grunni þess.

Síðla vetrar árið 1921 féll kraftmikið snjóflóð við Urðir. Það fór langt út á eyrina og bar með sér mikið snjómagn en dreifði sér ekki mikið.

Talið að snjóflóð hafi fallið eftir 1920 við Urðir og að það hafi fallið í Vatnskrók.

Árið 1943 féll snjóflóð við Urðir og eyðilagði hæsnahús ofan við núverandi Urðargötu/Mýrar.

Rétt fyrir júl 1948 féll vatns- eða krapaflóð úr Geirseyrargili.

Í mars 1958 féll snjóflóð við Urðir. Það flæddi inn í hús, braut skúra og skemmdi bíla sem í þeim voru. Einnig varð skaði á girðingum og gróðri.

Á árunum 1966 eða 1967 féll krapaflóð úr Geirseyrargili og fór ofan í grunn hússins að Stekkum 7 sem var í byggingu.

Þann 12. febrúar 1981 féll snjóflóð við Urðir. Það stöðvaðist 10 m neðan við Urðargötu og lokaði veginum.

Þann 22. janúar 1983 féll krapaflóð úr Geirseyrargili. Í flóðinu fórust þrír menn og 13 hús skemmdust. Nokkru síðar sama dag féll krapaflóð/vatnsflóð eftir farvegi Litladalsár. Í flóðinu fórst ein kona og skemmdir urðu á nokkrum húsum.

Í febrúar 1984 féllu snjóflóð víða í Patreksfirði. Flóð féllu á Kleifaheiði, í Raknadalshlíð og Skápadalshlíð.

Þann 31. mars 1989 féllu tvö snjóflóð ofan við Mýrar. Sama dag féllu snjóflóð á veginn á Raknadalshlíð og við Stapa.

Á tímabilinu 16.-21. janúar 1995 féll lítið snjóflóð ofan við Sigtún.

Þann 30. janúar 1995 féll lítið snjóflóð í hlíðinni ofan við Klif. Samdægurs féll þunnt snjóflóð ofan við Sigtún.

Þann 22. mars 1995 féll snjóflóð ofan Vatneyrar.

Þann 28. febrúar 2000 féll lítið snjóflóð úr hlíðinni ofan við innsta hluta Sigtúns.

### **Aurskriður og grjóthrun**

Á árunum 1933 eða 1934 féll aurskriða á húsið að Aðalstræti 47.

Stórt bjarg er ofan barnaskólans og mun það hafa fallið áður en hann var byggður (1950).

Á árunum 1955 eða 1956 féll aurskriða á húsið að Aðalstræti 47.

Árið 1961 féll aurskriða við Urðir.

Í ágúst 1984 var mikið grjóthrun úr hlíðinni utan við Geirseyrargil. Stór steinn stöðvaðist um 50 m ofan húsa milli sjúkrahússins og Geirseyrargils.

## **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 á Patreksfirði 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 fyrir en landhalli er orðinn minni en um  $10^\circ$ . Svokallað  $\alpha/\beta$ -líkan nýtir sjónarhorn frá þeim stað þar sem landhalli verður minni en  $10^\circ$  til að spá fyrir um úthlaupshorn (sjónarhorn frá tungu í upptök) snjóflóða. Þessi punktur er nefndur  $\beta$ -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  $\alpha$ . Punktur sem svarar til þessa sjónarhorns er kallaður  $\alpha$ -punktur og á korti 3 er hann sýndur fyrir upptakasvæði ofan hættu-

metna svæðisins á Patreksfirði. Út frá dreifingu flóða í gagnasafninu er metið *staðalfrávik* úthlaupshornsins. Snjóflóð sem hafa einu eða tveimur staðalfrávikum hærra úthlaupshorn en  $\alpha$  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  $\alpha/\beta$ -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  $\alpha$  í einum farvegi ætti einnig að ná úthlaupshorni  $\alpha$  hefði það fallið í öðrum farvegi með sömu þykkt brotfleka og aðrar aðstæður.

Að sama brunni ber notkun *rennslisstíga* 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 Patreksfirði.

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 Hálf-dáni og Kleifaheiði eru sjálfvirkar og reknar af Vegagerð ríkisins. Veðurstofa Íslands rekur sjálfvirkar stöðvar á Bíldudal og Patreksfirði. Mjólkárviðkjún 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. Hafís berst þar oftast að landi en annars staðar á Íslandi. Árshiti 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 árshiti 1°C og á Hálf-dán, sem er í 525 m hæð, er árshitinn 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.

Úrcoma 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. Meðalársúrcoma í Kvígindisdal er 1380 mm á ári, en er mjög breytileg á milli ára. Mesta sólarhringsúrcoma er 131,6 mm í mars árið 2000 og hefur þar að auki farið þrisvar yfir 100 mm, í september 1942 og 1949 og í október 1987.

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.

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% í Kvígindisdal og svipað gildir um Mjólkárvirki. 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 mælst hefur í Kvígindisdal er 88 cm í febrúar og mars 1957. Á nokkrum veðurathugunarstöðvum í grennd við Patreksfjörð hefur snjóþyngst með endurkomutíma 50 og 200 ár verið reiknuð. Reyndist 50 ára snjóþyngst vera 110–160 cm og 200 ára snjóþyngst 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. Daginn sem snjóflóðið féll við Urðir 1943 var austan eða norðaustan stormur með snjókomu og daginn sem flóðið féll við Urðir 1958 voru norðaustan 11 vindstig í Kvígindisdal með miklum skafrenningi og sagt var að mikið kóf hafi verið ofan af fjallinu á Patreksfirði. Snjóflóðin í janúar 1995 féllu í mikilli snjóflóðahrinu af þessum toga sem náði til allra Vestfjarða. Tímasetning snjóflóðanna við Urðir 1906/1907 og 1921 er ekki nægilega vel þekkt til þess að hægt sé að kanna veður í aðdraganda þeirra.

Fyrir krapaflóðin á Patreksfirði og Bíldudal 22. janúar 1983 hafði verið mikill snjór á Vestfjörðum og var snjóþyngst 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. Skv. 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

Nokkur 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 byggð stafi nokkur hætta af grjóthruni við Hóla, Aðalstræti og Stekka. Ennfremur er hætta á aurskriðum víðast hvar næst fjallinu. Þrátt fyrir það er áhætta sem þessi öfl skapa



lítill í hlutfalli við áhættuviðmið skv. gildandi reglugerð um hættumat. Hættusvæði af þeirra völdum eru að öllu leyti innan hættusvæða vegna snjóflóða. Aurskriður og grjóthrun geta hins vegar valdið efnislegu tjóni og rétt er að taka tillit til þeirra við skipulag.

## 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 en þeir eru Vatneyrarsvæði, Klif, Geirseyrargil, Sigtúnssvæði og önnur svæði. Auk þess var krapaflóðahætta í Geirseyrargili og farvegi Litladalsár metin sérstaklega.

Vatneyrarsvæðið er höfnin og byggðin við Urðir og Mýrar. Stórt upptakasvæði er í skálinni neðan við fjallsbrúnina. Stórt aðsópssvæði er á sléttu háfjallinu og snjó skefur í skálina í norð- og austlægum áttum. Stór snjóflóð hafa fallið þar fram og náð langt út á núverandi hafnarsvæði. Skilið hefur verið eftir skarð í byggðinni þar sem flest flóðin hafa farið um. Það hefur þrengst um of og hús hafa verið byggð of nálægt farveginum þannig að fjöldi húsa er á hættusvæðum.

Fjallið ofan við Klif er mjög bratt og skriðurunnið og svæði með upptakahalla fyrir snjóflóð víðáttumikil. Hlíðin er kúpt svo líkur á mikilli snjósöfnun með skafrenningi eru litlar enda hreinsast hlíðin oftast þegar hvasst er. Yst á svæðinu, fyrir ofan innri hluta Vatneyrar, eru skilyrði meiri til snjósöfnunar og þar hefur snjóflóð fallið á og niður undir hús. Byggðin er almennt mjög nálægt fjallinu á öllu þessu svæði og snjór sem á annað borð skriður af stað getur náð langt inn í hana. Flest húsa eru á hættusvæði og nokkur á hættusvæði C.

Efst í Geirseyrargili eru líkleg upptakasvæði fyrir snjóflóð. Ekki eru heimildir um slík flóð en skv. líkanreikningum gætu þurr snjóflóð með upptök þar ógnað byggð. Aðalhættan stafar hins vegar af krapaflóðum. Úthlaupsstefna þeirra er óviss þegar fram úr gilkaftinum kemur þannig að öll keilan neðan við gilið er á hættusvæði C.

Á Sigtúnssvæðinu hafa fallið þrjú lítill snjóflóð. Upptök þeirra er í litlum skálum undir fjallsbrúninni og e.t.v. að hluta úr hlíðinni neðan kletta. Á svæðinu eru mörg hús á hættusvæði og tvö á hættusvæði C.

Krapa- og vatnsflóð koma í farveg Litladalsár. Sjálfur farvegurinn og næsta nágrenni hans er hættusvæði og breikkar það nokkuð þar sem honum sleppir rétt ofan við Strandgötu.

Innri mörk hættumetna svæðisins eru innan við byggð undir Geirseyrarmúla og neðsti hluti Mikladals. Ekki er talin hætta af völdum ofanflóða á þessum svæðum.

Fyrirliggjandi gögn eru talin fullnægjandi til að unnt sé að meta endurkomutíma ofanflóða á svæðinu við Mýrar/Urðir eins og sýnt er á korti 5. Meiri óvissa ríkir um önnur svæði. Þar má 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.

## Niðurstöður

Hættusvæði vegna snjóflóða á Patreksfirði ná til mikils hluta byggðarinnar. Svigrúm til varna er lítið en varnarvirki hafa verið hönnuð fyrir hluta hættusvæðanna. Snjóflóð ógna ekki byggð innan til á Vatneyri, á neðri hluta Sigtúnssvæðis og innan við Litladalsá. Aurskriðu- og grjóthrunshætta er nokkur næst fjallinu en mun minni en snjóflóðahættan.

## 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 Sauer Moser, 2003 *Hazard zoning for Patreksfjörður*. VÍ greinargerð 03029.

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 í Patreksfirði*. Unnið fyrir Veðurstofu Íslands. Bolungarvík, Náttúrustofa Vestfjarða.

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.

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

VST, 1994. *Snjóflóðavarnir fyrir Patreksfjörð, forathugun*. VST verk nr. 93.238.

VST og NGI, 1998. *Vesturbyggð, slushflow defences, appraisal for Geirseyrargil*. VST 97.206, NGI 974063.

Veðurstofa Íslands. 1996/1997. *Greinargerð um snjóflóðaáðstæður vegna rýmingarkorts fyrir Patreksfjörð*. VÍ-G96008-ÚR08.

Veðurstofa Íslands. 2002. *Ofanflóð á Patreksfirði*. VÍ greinarg 03002.