

Hættumat vegna skriðufalla á Þingeyri

Halldór G. Pétursson, Höskuldur Búi Jónsson og Þorsteinn Sæmundsson

Unnið fyrir Ofanflóðasjóð

NÍ-04003

Akureyri, apríl 2004



NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUN ÍSLANDS

		Reykjavík <input type="checkbox"/> Akureyri <input checked="" type="checkbox"/>
Skýrsla nr. NÍ-04003	Dags, Mán, Ár 15.04.2004	Dreifing x Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til <input type="checkbox"/>
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Hættumat vegna skriðufalla á Þingeyri		Upplag 50
		Fjöldi síðna 19
Höfundar Halldór G. Pétursson, Höskuldur Búi Jónsson og Þorsteinn Sæmundsson		Verknúmer A0311232
Unnið fyrir Ofanflóðasjóð		
Samvinnuaðilar Náttúrustofa Norðurlands vestra		
Útdráttur Fjallað er um hættumat vegna skriðufalla á Þingeyri. Lýst er ummerkjum grjóthruns, skriðna og aurblandinna krapaflóða við Þingeyri, sögu þeirra og hættu af þeim auk þess að hættumatslínur vegna skriðufalla eru dregnar. Skriðuhætta er ekki mikil á Þingeyri og ummerki eftir skriðuföll lítil. Nokkrir stórir steinar liggja efst í fjallinu ofan við bæinn en ekki virðist bráð hætta á því að þeir hrynji niður. Grjóthrun getur orðið úr nokkrum hraunlögum í fjallinu en það virðist frekar sjaldgæft. Mörg gil eða gilskorningar eru í fjallinu en þau eru flest grunn og lítið af lausu efni í þeim auk þess sem urðin utan á fjallinu er þunn. Af þessum ástæðum er ekki gert ráð fyrir efnismiklum aurskriðum úr fjallinu. Aurblandin krapaflóð gætu aftur á móti verið mun efnismeiri og virðist ofanflóðahættan aðallega stafa af þeim en varnarskurðir sem grafnir hafa verið ofan við byggðina draga mjög úr hættunni. Til alls þessa hefur verið tekið tillit til við hættumat og ná hættumatslínurnar aðeins inn á skilgreint hættusvæði við Þingeyri ofan við ystu húsin í bænum.		
Lykilorð Hættumat, hættumatslínur, skriðuföll, aurskriður, aurblandin krapaflóð, grjóthrun, jarðgrunnur, Þingeyri		Yfirfarið GGE, SH, KJA, KÁ

EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR	4
2 STAÐHÆTTIR	5
3 JARÐFRÆÐI	7
4 SAGA SKRIÐUFALLA	9
4.1 Skriðuannáll	9
4.2 Ummerki skriðufalla	10
5 VARNARVIRKI OG VARNARADGERÐIR	11
6 HÆTTUMAT OG HÆTTUMATSLÍNUR	12
7 NIÐURSTÖÐUR OG SAMANTEKT	14
8 HEIMILDIR	14

MYNDIR, TAFLA, KORT

Mynd 1: Ytri varnarskurður	6
Mynd 2: Innri varnarskurður	6
Mynd 3: Ræsi ofan Aðalstrætis	7
Tafla 1: Skilgreining hættusvæða	12
Kort 1: Staðhættir	16
Kort 2: Jarðfræðikort	17
Kort 3: Staðsetning þekktra skriðufalla	18
Kort 4: Hættumatslínur	19

1 INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um hættumat vegna skriðufalla á Þingeyri og er unnin fyrir Ofanflóðasjóð í samvinnu við Snjóflóðadeild Veðurstofu Íslands. Hér er fjallað um ummerki grjóthruns og skriðna við Þingeyri, sögu þeirra og hættu af þeim auk þess sem hættumatslínur vegna skriðufalla eru dregnar. Rétt er að hafa það í huga að sum þau skriðuföll sem hér er fjallað um gætu strangt séð flokkast sem krapaflóð eða sem aurblandin krapaflóð. Verk þetta er hluti af hættumati vegna ofanflóða á Þingeyri en sá hluti sem snýr að snjóflóðum er unnin af Veðurstofu Íslands. Samstarfsaðili Náttúrufræðistofnunar við þetta verk er Náttúrustofa Norðurlands vestra.

2 STAÐHÆTTIR

Kauptúnið Þingeyri stendur í miðjum Dýrafirði en hann gengur til suðausturs inn í Vestfjarðahálendið. Yst er fjörðurinn tiltölulega breiður en innan við Þingeyri tekur hann að þrengjast. Umhverfis Dýrafjörð er mikið fjalllendi og fjallatoppar eru flestir 700-800 m háir og flatir að ofan, en sumir tindar ná um 900 m hæð. Milli fjallanna eru djúpir og tiltölulega breiðir dalir sérstaklega við sunnanverðan fjörðinn. Almennt má segja að láglendi við Dýrafjörð sé vel gróið en flestar ef ekki allar fjallahlíðar gróðurvana og skriðurunnar.

Þingeyri stendur við sunnanverðan fjörðinn undir um 370 m háu fjalli sem nefnt er Sandafell. Sandafell er ysti hlutinn af fjallsrana sem skilur að Hvammsdal, innan við, og Brekku- og Kirkjubólssdal utan við. Innanvert Sandafell er aðeins lágur háls, nefndur Brekkuháls, sem aðskilur dalakerfin þannig að nærri lætur að fjallið standi stakt. Byggðin á Þingeyri stendur á samnefndri eyri undir Sandafelli. Upphaflega var eingöngu byggt á sjálfri eyrinni en seinna teygist byggðin inn með sjónum og er nú tekin að þokast upp eftir aflíðandi flatlendi neðan við fjallsræturnar (kort 1). Utan við byggðina má segja að Sandafell gangi nánast í sjó fram og standa ystu húsin í fjallsrótunum. Inn eftir er eins og áður sagði aflíðandi flatlendi milli sjávar og fjallshlíðar. Sandafell er að mestu leyti gróðurlaust og þakið þunnri urðarkápu þar sem stök hraunlög og klettabelti skaga út. Innsti hluti fjallsins innan við Þingeyri er nánast samfelld klettabelti og einnig eru mikil klettabelti í fjallinu utan við byggðina.

Í fjallinu ofan við byggðina eru margir grunnir en áberandi farvegir eða gilskorningar (kort 1). Dýpstir og stærstir eru þeir í miðju fjallinu þar sem þeir eru grafnir niður í berggrunninn. Þar eru líka smáar aur- eða skriðukeilur efst á flatlendinu neðan við. Utar hafa farvegirnir lítið grafist niður í berggrunninn í fjallinu en aftur á móti eru þeir mun meira áberandi í þykkum setmyndunum í fjallsrótunum. Það er áberandi hve lítið af lausu efni er í farvegnum og gilskorningunum í Sandafelli en í þeim er aðallega að finna hnullunga og stórgrýti. Ofan við byggðina hafa verið grafnir tveir stórir skurðir sem ætlað er að taka við vatnsrennsli og ofanflóðum úr fjallshlíðinni og fyrrnefndum farvegum. Skurðirnir tengjast saman neðan við stærsta og dýpsta gilið í miðju fjallinu og liggur annar þeirra út með fjallinu (mynd 1) en hinn inn með því (mynd 2). Er ytri skurðurinn, sem tekur við afrennsli úr nánast öllum giljum í ytri hluta fjallsins ofan við byggðina, leiddur í gegnum byggðina í ræsi undir lóðir milli húsa utarlega við Aðalstræti (mynd 3). Innri skurðurinn nær inn undir þjóðveginn yfir Brekkuháls og niður með honum. Hann tekur við afrennsli úr innsta hluta fjallsins en hefur einnig stöðvað grjót sem hrúnið hefur úr því. Nánar er fjallað um þessi varnarvirki í kafla 5.



Mynd 1: Ytri varnarskurðurinn ofan við byggðina á Þingeyri. (Ljósmynd: Þorsteinn Sæmundsson 2003).



Mynd 2: Innri varnarskurðurinn ofan við byggðina á Þingeyri. Á myndinni sést einnig hluti ytra varnarskurðsins og staðurinn þar sem skurðirnir tengjast (Ljósmynd: Þorsteinn Sæmundsson 2003).



Mynd 3: Ræsi í varnarskurðinum ofan við Aðalstræti. (Ljósmynd: Þorsteinn Sæmundsson 2003).

Á toppi Sandafells er nokkuð um stóra lausa steina sem eru grettistöð sem jöklar ísaldar hafa skilið eftir sig þegar þeir skriðu yfir fjallið á leið sinni út fjörðinn. Ekki virðist yfirvofandi hrúnhætta af þessum steinum en með tíð og tíma gætu sumir þeirra oltið niður. Grjóthrunshætta virðist þó vera meiri úr stökum klettabeltum í hlíðinni.

Nokkuð af grjóti leynist á flatlendinu undir Sandafelli. Þetta grjót er mest áberandi þar sem því hefur verið safnað saman af túnum ofan við byggðina. Meirihlutinn eru grettistöð sem jöklar hafa skilið eftir sig en líklega er þarna innan um grjót sem hrúnið hefur úr fjallinu eða borist með aur- eða krapaflóðum. Nærri ógerlegt er að greina uppruna grjótsins nema þess sem nýlega hefur hrúnið niður en en þrír slíkir steinar sáust í varnarskurðinum undir innri hluta fjallsins. Niður eftir flatlendinu má greina framhald nokkurra farvega úr fjallinu ofan við. Segja má að þeir séu ekki lengur virkir því ytri varnarskurðurinn hefur verið grafinn þvert á þá. Grunnt virðist á berggrunn á flatlendinu og eru farvegirnir þar grunnir. Það er aðeins þar sem laus jarðlög liggja utan á berggrunninum að farvegirnir hafa náð að grafast eitthvað niður.

3 JARÐFRÆÐI

Berggrunnur við Dýrafjörð er af tertíerum aldri og talinn 10 til 15 milljón ára gamall. Hann er gerður úr fjölda basalhraunlaga en á milli þeirra eru misþykk setlög. Almennt er jarðlagahalli á svæðinu til austurs þó með þeirri undantekningu að í fjalllendinu við sunnanverðan fjörðinn er áhrifasvæði fornrar megineldstöðvar. Á áhrifasvæðum megineldstöðva er höggun mikil og oft staðbundnar hallabreytingar, ummyndun er meiri en annars staðar, innskot og gangar algengir og bæði súrar og ísúrar bergmyndanir finnast. Miðja þessarar fornu eldstöðvar, sem stundum hefur verið nefnd Tjaldaneseldstöðin, liggur

Arnarfjarðarmegin í fjallendinu en brota- og ummyndunarkerfi teygir sig til norðurs frá henni í átt til Þingeyrar (Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1998).

Fjallið Sandafell ofan við Þingeyri virðist að mestu leyti gert úr tiltölulega þunnum basalt-hraunlögum sem einstöku þykkari hraunlög aðskilja. Millilög eru ekki áberandi. Stórt misgengi, að því virðist upp á tugi metra, er greinilegt í miðju fjallinu og tengist stærsta gilið í fjallinu brotalínunni. Þunnu hraunlögin eru ekki eins veðrunarþolin og þau þykkari sem af þeim orsökum mynda kletta eða bríkur í fjallinu. Þar sem þau eru auk þess stórstuðluð brotna þau upp í tiltölulega stór stykki og er grjóti sem hrunið hefur úr fjallinu og niður á láglandi ættað úr þeim.

Berggrunnurinn í Sandafelli er þakinn þunnri urð sem er nánast skæni nema í hlíðarrótum. Sennilega er urðin að uppruna til jökulruðningur sem ísaldarjökla hafa skilið eftir eftir sig en að hluta er um að ræða veðrunarkápu sem orðið hefur til á löngum tíma við frostveðrun á hraunlögum í fjallinu. Í hlíðarótum er urðin þykkari og orðin til á löngum tíma við hrun úr klettum. Er þetta sérstaklega áberandi neðan við klettabeltið innst í Sandafelli. Neðan við stærstu gilin í miðju fjallinu eru litlar aur- eða skriðukeilur en þær eru hvorki áberandi né vel þroskaðar. Yst í fjallinu hvílir urðin ofan á sethjalla sem myndast hefur við hærri sjávarstöðu í lok ísaldar og er þar sumstaðar erfitt að greina mörkin á milli sjávarsets og urðarinnar. Þar ná farvegirnir niður að sjávarmáli eða niður á eyrina og eru grafnir niður í gegnum sethjallann sem liggur utan á hlíðinni. Innar ná farvegirnir niður á flatlendið neðan við fjallsrætur, sem er að mestu er hulið jökulruðningi, en niður í hann hafa þeir ekki náð að grafast. Í sjálfu fjallinu eru gilin eða farvegirnir allir tiltölulega grunnir. Það er einungis við misgengið í miðju fjallinu sem gil hafa rofist að einhverju ráði niður í berggrunninn. Mjög lítið af lausu efni er að sjá í gilunum og virðist þar aðallega vera um staka steina og stórgrýti að ræða.

Nokkuð af lausu grjóti liggur utan á efsta hluta Sandafells og einnig á flatlendinu neðan við. Meiri hluti þessa grjóts er grettistökin sem ísaldarjökla hafa skilið eftir sig en sumt af því sem liggur á flatlendinu neðan við fjallið hefur greinilega hrunið úr því, sérstaklega það sem liggur næst hlíðinni. Almennt má þó segja að erfitt eða næstum ómögulegt sé að greina á milli hrungrjóts eða grettistaka þegar neðar dregur á flatlendið og nær byggðinni. Innan um gæti einnig verið eitthvað af grjóti sem borist hefur með aurflóðum eða krapaflóðum.

Eggert Lárusson (1983) hefur kortlagt laus jarðlög og landform í Dýrafirði. Helstu niðurstöður hans eru þær að landslag við Dýrafjörð hefur á ísöld mótast af rofi margra jökla, annars vegar af skriðjökli frá Glámuhálendinu, meginhálandi Vestfjarða, og hins vegar af fjölda smærri jökla frá fjallendinu umhverfis fjörðinn. Stundum var skriðjökulstungan frá Glámuhálendinu stór og stundum lítil en þá bar mun meira á staðbundnum jöklum. Allir þessir jökla sameinuðust í einum megin skriðjökli sem skreið út fjörðinn og út á landgrundið utan við. Á leið sinni mótaði þessi jökull landslag og skildi eftir sig setmyndanir eins og til dæmis jökulruðninginn við Þingeyri og grettistökin þar og uppi á Sandafelli. Í lok ísaldar varð Dýrafjarðarsvæðið mjög snemma jökullaust, sennilega af þeirri ástæðu að jökla á Glámuhálendinu rýrnuðu og skriðjökulstungan þaðan og niður í Dýrafjörð minnkaði mikið. Stóð þá sjór um tíma mjög hátt í Dýrafirði eða í um 90 m hæð yfir núverandi sjávarmáli og má rekja þau ummerki langt inn eftir öllum firðinum. Seinna gengu staðbundnu jöklarnir að minnsta kosti tvisvar sinnum fram. Í fyrra skiptið þegar sjór stóð í um 40 m hæð yfir núverandi sjávarmáli og í seinna skiptið þegar hann stóð í um 10-15 m hæð yfir núverandi sjávarmáli. Við Þingeyri má sjá ummerki um báðar þessar sjávarstöður og tengjast þær sennilega báðar skriðjöklu úr Kirkjuból- og Brekkudal. Hjallinn í um 40 m hæð utan við Þingeyri hefur sennilega myndast þegar jökullinn gekk út úr mynni Kirkjubólsdals og

skriðjökulstungan leitaði aðeins inn eftir hlíð Sandafells. Ummerki um 10-15 m sjávarstöðuna er annars vegar að finna í greinilegum jökulgörðum í mynni Kirkjubóls- og Brekkudals og hins vegar innan við Þingeyri en þar hefur hjalli myndast neðan við fjölda vatnsrása í Brekkuhálsi. Virðist sem jökull úr Brekkudal hafi legið uppi á sjálfum hálsinum og bræðsluvatn runnið frá jöklinum stystu leið til Dýrafjarðar.

Með skýrslu þessari fylgir jarðfræðikort af Þingeyrarsvæðinu (kort 2). Við gerð þess var stuðst við tillögur að staðli sem notaður hefur verið hérlandis síðustu árin við gerð jarðgrunnskorta (Ingibjörg Kaldal o.fl. 1990). Skýringar eru á sjálfu kortinu en rétt þykir þó að fylgja því hér eftir með aðeins nánari skýringartexta. Berggrunnur er hér ekki kortlagður frekar en á þann hátt að samfelld klettabelti eru afmörkuð og auk þess einstök hraunlög sem standa út úr urðarkápunni. Þá eru þau hraunlög sem grjóthrun virðist geta orðið úr merkt sérstaklega. Urðarkápan utan á fjallinu og skriðu- og grjóthrunsetið í fjallsrótum er allt táknad sem skriðuset eða urð. Stakir stórir steinar sem liggja ofan á urðinni á fjallstoppnum eru merktir sérstaklega. Farvegir og gil í fjallshlíðinni eru afmörkuð og einnig varnar- og safnskurðir neðan við. Þá eru sýndar aur- og skriðukeilur neðan við stærstu gilin en þær eru hvorki stórar né velþroskaðar. Þær gætu að stofni til verið fornar og stærsti hluti þeirra myndast í lok jökultíma við sjávarstöðu í um 40 m hæð. Undir Sandafelli er sethjalli sem tengist þessari fornu sjávarstöðu og er hann táknadur sem sjávarset. Sethjallinn nær ekki langt inn eftir en við tekur jöklulruðningur sem myndaðist undir skriðjökli sem skreið yfir Þingeyrarsvæðið á leið sinni út fjörðinn. Jöklulruðningurinn er eldri en sjávarstaðan í 40 m og hefur öldurót skolað fínefnum úr ruðningnum þannig að stórir steinar og grettistökur eru þarna meira áberandi en ella. Af þessum orsökum er erfitt að segja til um hvaða steinar hafa borist niður á flatlendið við grjóthrun og hverjir ekki. Sethjalli frá lokum ísaldar, í um 10-15 m hæð, innan við bæinn og eyrarmyndun við núverandi sjávarmál eru táknad sem strandset. Á kortið eru einnig færðar inn fyllingar við höfnina auk stakrar smáskriðu í fjallshlíð Sandafells innan við bæinn.

4 SAGA SKRIÐUFALLA

Ekki er hægt að segja að miklar heimildir séu til um skriðuföll á Þingeyri eða í næsta nágrenni en hér á eftir verða tíndar til þær upplýsingar sem fundist hafa. Það eru dæmi um grjóthrun og aurskriður en sumar þeirra gætu flokkast sem einhverskonar krapaflóð. Þótt dæmin séu ekki mörg er greinlegt að einhver hætta hefur mönnum þótt stafa af ofanflóðum því um 1960 þótti ástæða til að grafa skurð ofan við byggðina. Samkvæmt upplýsingum íbúa var tilgangurinn með skurðgreftrinum að verjast vatns-, krapa- og aurflóðum úr fjallinu. Þessi framkvæmd þótti gefast vel og árið 1974 var skurðakerfið stækkað og endurbætt. Það er því hugsanlegt að á síðustu öld hafi ýmsir ofanflóðaatburðir orðið á Þingeyri án þess að þeirra sé getið í heimildum. Til að bæta út þessu var rætt við nokkra íbúa Þingeyrar en helsti heimildarmaður um ofanflóð er Jónas Ólafsson fyrrverandi sveitarstjóri.

4.1 Skriðuannáll

Í Árbók Ferðafélags Íslands um Vestur-Ísafjarðarsýslu (Kristján G. Þorvaldsson 1951) er þess getið í lýsingu Þingeyrar að aurskriður hafi stundum fallið úr hlíðinni ofan við byggðina og þá spillt görðum og túnblettum. Þetta séu sjaldgæfir atburðir en ekki eru nefnd nein sérstök dæmi eða ártöl.

(1952) Dagana 1. og 2. október 1952 gekk mikið rigningarveður yfir Vestfirði og urðu þar víða miklir vatnavextir, skriðuföll og vegaskemmdir. Þess er þá getið að víða hafi orðið skriðuföll um Dýrafjörð og meðal annars úr fjallshlíðinni á milli Hvamms og Þingeyrar. Nánari staðsetning er ekki gefin og því ekki ljóst hvort í þetta skiptið hafi fallið einhverjar skriður úr Sandafelli ofan við Þingeyri (Ólafur Jónsson 1957, Halldór G. Pétursson 1992).

(1969) Dagana 12. og 13. mars 1969 gekk mikið óveður með úrhellisrigningu yfir vestanvert landið. Víða urðu vatnavextir og skriðuföll en auk þess féllu á nokkrum stöðum snjóflóð og krapaflóð þannig að nokkur snjór hefur verið í fjöllum og asahláka því fylgt rigningunni. Þess er getið að á Þingeyri hafi skriður fallið úr nærri hverju einasta gili í fjallinu ofan við bæinn. Ein aurskriða féll á hús og er þess getið að hnellingar hafi staðnæmst uppi á þaki. Það mátti heita heppni að gler í glugga í svefnherbergi á þeirri hlið sem sneri að fjallinu brotnaði ekki af skriðubunganum en inni í herberginu sváfu börn. Haft er eftir húsráðanda að furðulegt skuli hafa verið að ekki skyldi fara gluggi í húsinu. Skriðan féll á gafli hússins og náði alveg upp á þakskegg. Á leiðinni niður tók hún með sér girðingar og ýmislegt drasl og sópaði auk þess með sér reykkofa sem stóð ofan við húsið. Hurð á bílskúr við hliðina á húsinu gáfu sig undan farginu og snjór slettist þangað inn. Gilið sem skriðan hljóp úr er nefnt Kárastaðagil. Klaki mun hafa verið í öllum giljum ofan við Þingeyri og gífurlegir vatnavextir urðu og flæddi inn í ótal kjallara. Skurður sem grafinn hafi verið í hlíðinni gegn ágangi vatns reyndist ónógur og fljótlega tók að flæða út úr honum (Ólafur Jónsson 1974, Halldór G. Pétursson 1991). Það mun hafa verið húsið Hof eða Aðalstræti 29 sem skriðan féll á og af lýsingu er nokkuð ljóst að þarna hefur aurblandið krapaflóð verið á ferðinni (kort 3).

(1983) Á svipuðum tíma og krapaflóðin miklu féllu á Patreksfjörð í janúar 1983 skapaðist mikil krapaflóðahætta á Þingeyri. Við lá að krapaflóð hlypu úr nokkrum giljum í Sandafelli þegar mikið rigndi ofan í snjóinn sem var mikill fyrir. Menn tóku eftir að það blánaði í giljum og skurðinum neðan við og bæjarstarfsmenn brugðust hratt við og ræstu fram skurðinn og hleyptu niður vatni og krapa. Við þessar aðgerðir varð mikið vatnsflóð í bænum og flæddi vatn á nokkrum stöðum inn í hús. Má í þessu sambandi geta þess að ræsi sem er á skurðinum undir Aðalstræti hafði ekki undan vatnseignum.

(1991) Þann 3. maí 1991 hrundi stakur steinn (um 1x1m að stærð) úr efri hluta Sandafells og lenti á ofanverðu húsinu Aðalstræti 53 (kort 3) (Halldór G. Pétursson 1993). Þessi atburður þótti mjög óvenjulegur og töldu íbúar að ástæðuna mætti rekja til þess að haustið áður hefði verið unnið við sprengingar vegna undirstöðu fyrir raflínustakur á klettasnös ofarlega í fjallinu. Þá hefði losnað um steinninn sem seinna hrundi niður. Steinninn skall af nokkrum krafti á húsinu og urðu nokkrar skemmdir á húsveggnum.

Samkvæmt upplýsingum frá Jónasi Ólafssyni eru ofanflóð á Þingeyri aðallega bundin við gilin ofan við ytri hluta byggðarinnar og stærsta gilið í miðju fjallinu, en neðan við það mætast skurðirnir sem liggja inn og út með fjallinu. Að sögn hans verða aurflóð á Þingeyri á um 10 ára fresti og krapaflóð á um 50 ára fresti.

4.2 Ummerki skriðufalla

Ekki er hægt að segja að ummerki ofanflóða við Þingeyri séu mikil en ef vel er leitað er hægt að telja nokkur til. Nokkrir stórir steinar sjást ofan við ystu húsin í bænum í næsta nágrenni við Aðalstræti 53 sem steinninn féll á árið 1991. Ekki er ljóst hvort þessir steinar eru ættaðir úr setlögnum sem þarna mynda jarðgrunninn og grjótið þá hugsanlega komið upp við húsbyggingar eða hvort það hefur borist niður við grjóthrun. Umhverfis farvegina og

varnarskurðinn ofan við þennan hluta bæjarins var ekki hægt að greina neinar sérstakar grjótrastir sem gætu bent til efnismikilla ofanflóða. Nokkuð af grjóti er á flatlendinu milli efstu götunnar í bænum (Hlíðargötu) og fjallshlíðarinnar. Það sem liggur næst fjallinu hefur greinilega hrunið úr því en það sem liggur neðar er ættað úr jökulruðningi á flatlendinu. Neðar í bænum varð ekki vart við laust grjót en hugsanlegt er að það hafi verið fjarlægð þegar húsin voru byggð. Grjótið á flatlendinu er mest áberandi þar sem því hefur verið safnað saman af gömlum tinum. Í samanburði við aðra staði á Vestfjörðum, eins og t.d. Suðureyri (Halldór G. Pétursson o.fl. 2004), er frekar lítið af grjóti ofan byggðar á Þingeyri. Í varnarskurðinum undir ytri hluta Sandafells sást a.m.k. einn steinn sem hrunið hafði niður eftir að hann var grafinn og í innri skurðinum sást a.m.k. þrjár steinar (kort 3). Í ljósi þess að varnarskurðirnir liggja þarna alveg í fjallsrótunum er varla hægt að segja að þetta sé mikil grjóthrunstíðni en um 30 ár eru síðan skurðirnir voru grafnir.

Aur- og skriðukeilurnar neðan við mitt fjallið (kort 2) virðast gamlar að stofni til og ekki er hægt að greina neinar sérstakar grjótrastir umhverfis farvegina sem liggja um flatlendið neðan við þær. Upphaflega hafa keilurnar myndast þegar dýpstu gilin eða gilskorningarnir grófust í fjallshlíðina en sennilega hefur það gerst í lok ísaldar. Úr þessum giljum gætu þó hlaupið nokkuð stór vatnsflóð eða krapaflóð út á keilurnar en þau virðast ekki hafa borið mikið efnismagn niður yfir flatlendið neðan við.

Ofan við þjóðveginn yfir Brekkuháls er stök aurskriða áberandi í hlíðinni innan við bæinn (kort 2 og 3). Hún virðist nýleg en er þó a.m.k. nokkurra ára gömul því hana má greina á flugljósmynd sem tekin var árið 1988. Í febrúar og mars 2004 rigndi mikið í Dýrafirði og þá urðu hreyfingar á urðinni utan á Sandafelli. Sennilega hljóp aðeins úr giljunum innst í fjallinu og í ysta hluta fjallsins rann aur úr urðinni til hliðar við stærstu gilin og ofan í þau. Það er ef til vill á þennan hátt sem efni safnast í gilin en rétt er að taka það fram að mjög lítið af lausu efni liggur í giljum og farvegnum Sandafells. Því má búast við að aurskriður sem falla úr þeim verði tiltölulega smáar og efnislitlar en vatns- og krapaflóð gætu orðið stærri.

5 VARNARVIRKI OG VARNARAÐGERÐIR

Nokkuð hefur verið fjallað að framan um varnarskurðina tvo undir fjallinu ofan við Þingeyri en þessum skurðum er ætlað að taka við öllum flóðum úr fjallinu, hvort sem á ferðinni eru vatnsflóð, aurflóð, skriður eða krapaflóð (myndir 1 og 2). Eins og áður hefur komið fram þá hefur hrungrjót einnig stöðvast í þeim. Upphaflega var skurðurinn út með fjallinu grafinn um 1960 eða nánar tiltekið einhvern tíma á árunum 1958 til 1964 en ekki er ljóst hvort eitthvert sérstakt tilefni varð til þess að ráðist var í þessar framkvæmdir. Skurðurinn var í upphafi frekar grunnur og tók ekki við miklu eins og berlega kom í ljós þegar aurblandið krapaflóð féll á húsið Hof við Aðalstræti 29 árið 1969. Skurðurinn var því endurgrafinn og dýpkaður og líklega um leið bætt við öðrum skurði inn með fjallinu en þessum framkvæmdum var lokið fyrir árið 1974. Ekki virðist annað að sjá en þessi varnarskurði hafi reynst bærilega en þess ber þó að geta að íbúar hafa jafnan haft vara á sér þegar hættuástand hefur skapast og hafa náð að hleypa vatni og krapa niður eftir skurðinum áður en krapaflóð hafa orðið.

Í þessu varnarkerfi eru tveir áberandi veikir punktar. Annars vegar er langt og þröngt ræsi á skurðinum (um 1 m í þvermál) undir Aðalstræti og lóðir ofan við það (mynd 3). Þessu ræsi er hætt við að stíflast og það annar vart stærstu flóðum. Ef svo illa fer er hætta á að vatn eða krapa hlaupi upp úr skurðinum og flæði á húsin næst honum. Hins vegar er það staðurinn þar sem skurðirnir mætast neðan við stærsta gilið í miðju fjallinu (mynd 2). Úr því gili og næstu giljum við gætu stór flóð hlaupið og varnarskurðin hugsanlega ekki nógu stór til að taka við

flaumnum. Hlaupin gætu því einfaldlega farið upp úr skurðunum og yfir varnargarðinn og þaðan áleiðis niður í bæinn. Rétt er að geta þess að ekki er vitað til þess að svona stór hlaup hafi orðið þarna þótt forsendur séu til þess. Að auki má nefna að skurðurinn inn með fjallinu er langur og sums staðar grunnur og því ekki hægt að útiloka að hlaupið geti upp úr honum. Enn fremur má nefna það að töluverður gróður er nú í skurðunum og mikill vatnsflaumur gæti hæglega borið hann með sér niður og það orðið til þess að ræsi stífluðust. Varnarvirkjum sem þessum þarf því að fylgjast með og halda við reglulega. Einnig þarf að fylgjast með krapasöfnun í giljum og farvegum og ljós þarf að vera ábyrgð og framkvæmdaferli við að ræsa fram úr þeim þegar þess gerist þörf.

Áður hefur verið nefnt að nokkuð er af stórum, lausum steinum uppi á Sandafelli sem jöklar ísaldar hafa sennilega borið þangað. Ekki virðist bráð hætta á að þessar steinar hrynji niður en smátt og smátt mun veðrast undan þeim og þá gætu þeir farið af stað. Til að koma í veg fyrir það er einfaldast að sprengja þá líkt og gert hefur verið á Gleiðarhjalla fyrir ofan Ísafjörð (Þorsteinn Sæmundsson og Halldór G. Pétursson 1999). Tiltölulega auðvelt er að komast að þessum steinum uppi á Sandafelli og því ætti þetta að vera frekar einföld aðgerð.

6 HÆTTUMAT OG HÆTTUMATSLÍNUR

Það svæði sem tekið er til hættumats á Þingeyri nær út fyrir ystu og inn fyrir innstu hús í bænum og upp í um 50 m hæð ofan við byggðina (kort 1, kort 4).

Hættumat vegna ofanflóða er unnið skv. reglugerð sem Umhverfisstofnun gaf út í júlí árið 2000 og byggist á lögum nr. 2 frá 1997 um snjóflóð og skriðuföll. Hér á eftir er helstu atriðum reglugerðarinnar lýst að mestu óbreytt eftir skýrslu Harðar Þórs Sigurðssonar og Kristjáns Ágústssonar (2004).

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar
C	$3 \times 10^{-4}/\text{ár}$	—	Engar nýbyggingar nema frístundahús (ef áhættan er minni en $5 \times 10^{-4}/\text{ár}$) og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
B	$1 \times 10^{-4}/\text{ár}$	$3 \times 10^{-4}/\text{ár}$	Atvinnuhúsnæði má byggja án sérstakra styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsafnaði (svo sem fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla o.þ.h.) með sérstökum styrkingum.
A	$0,3 \times 10^{-4}/\text{ár}$	$1 \times 10^{-4}/\text{ár}$	Hús þar sem búist er við miklum mannsafnaði (s.s. fjölbýlishús, skólar, sjúkrahús o.s.frv.) og stærri íbúðarhús (fleiri en fjórar íbúðir) þarf að styrkja sérstaklega.

Tafla 1: Skilgreining hættusvæða skv. reglugerð (Umhverfisstofnun 2000).

Hættumat á Íslandi miðast við einstaklingsbundna áhættu. Hún er skilgreind sem árlegar líkur á því að einstaklingur sem býr á ákveðnum stað farist í ofanflóði. Flokkun hættusvæða byggir á staðaráhættu en hún er skilgreind sem árlegar líkur einstaklings, sem dvelur allan sólarhring inni í húsi sem ekki er sérstaklega styrkt, á að farast í ofanflóði. Með því að taka tillit til líkinda á því að einstaklingur sé í húsi þegar ofanflóð fellur og til þess hve sterkt húsið er fæst mat á raunáhættu. Ekki er tekið tillit til rýminga eða annarra tímabundinna varúðarráðstafana við gerð hættumats. Yfirvöld hafa ákveðið að áhættan $0,2 \times 10^{-4}$ á ári eða minni sé ásættanleg eða viðunandi við gerð hættumats. Staðaráhætta sem svarar til þessa gildis getur verið mismunandi vegna mismunandi gerðar og styrks bygginga og mismunandi dvalartíma fólks í þeim. Að öðru jöfnu er reiknað með að fólk dvelji 75% af tíma sínum á heimilum og 40% í atvinnuhúsnæði.

Samkvæmt reglugerð um hættumat (Umhverfisstofnun, 2000) skal afmarka þrenns konar hættusvæði og er þeim lýst í töflu 1. Viðmiðunarreglurnar um nýtingu svæða í töflu 1 miða að því að ásættanleg áhætta sem nemur $0,2 \times 10^{-4}$ á ári náist þegar tekið er tillit til líklegrar viðveru og styrkinga húsa. Að öllum líkindum er áhætta í atvinnuhúsnæði eitthvað meiri.

Við gerð þessa hættumats hafa verið notaðar vinnureglur og tillögur að svæðaskiptingu vegna hættu af aurskriðum og grjóthruni sem settar voru fram af Tómasi Jóhannessyni og Kristjáni Ágústssyni (2002). Enn fremur hefur verið unnið skv. ákvæðum 10. greinar reglugerðar 505/2000 sem fjallar um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats (Umhverfisstofnun 2000). Sú grein fjallar um hættumat á svæðum þar sem gögn vantar til þess að unnt sé að meta áhættu með formlegum útreikningum og hljóðar svo: „Þar sem ekki er unnt að framkvæma áhættureikninga vegna ónógra upplýsinga skal engu að síður gera hættumatskort, sbr 12. gr., og skal við gerð þess reynt að leggja mat á áhættu.“

Nú er það svo að bæði saga og ummerki skriðufalla eru mjög lítil á Þingeyri og ekki hægt að reikna út tíðni sem grundvöll staðaráhættu. Það er því ljóst að meta verður áhættuna fyrst og fremst út frá aðstæðum. Til að styrkja þetta mat og einnig til samræmis var tekið mið af reynslu þeirri og þekkingu sem fékkst við hættumat vegna skriðufalla á Suðureyri (Halldór G. Pétursson o.fl. 2004) Einnig voru niðurstöður hættumats vegna ofanflóða í Vesturbyggð hafðar til hliðsjónar (Kristján Ágústsson o.fl. 2003a, 2003b).

Á korti 4 eru dregnar upp hættumatslínur vegna skriðufalla innan svæðisins sem er til hættumats við Þingeyri. Við mat á áhættu var tekið tillit til varnarskurða sem grafnir hafa verið ofan við byggðina en þeir draga verulega úr áhrifum skriðufalla og hafa því töluverð áhrif á legu hættumatslína neðan við þá.

Yst í bænum (kort 4), utan og ofan við ytri varnarskurðinn er talið að áhættan sé mest af völdum grjóthruns. Þarna neðan við féll stór steinn á íbúðarhús árið 1991. Þrátt fyrir að þarna sé lítið af lausu grjóti á yfirborði þykir rétt að draga A-línuna ofan við úthlaupshorn $27,0^\circ$ og B-línuna milli $27,5^\circ$ og $28,0^\circ$. C-línan er dregin milli $28,5^\circ$ og $29,0^\circ$ en sú lína lendir utan við hættumetna svæðið. Allar þessar línur eru dregnar við lægra úthlaupshorn en t.d. við Suðureyri. Ákveðið var að draga línurnar á þennan hátt vegna þess að halli lands á þessu svæði við Þingeyri breytist ekki eins snögglega og á Suðureyri. Það er því líklegt að grjót með minna úthlaupshorn geti borist lengra á Þingeyri en á Suðureyri.

Ytri varnarskurðinn ofan við Þingeyri má flokka sem farveg því er eftir honum getur borist aurskriða eða aurblandað krapaflóð. Varnarskurðurinn er því skilgreindur sem C-lína eins og Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson (2002) leggja til um þannig farvegi (kort 4).

Annars staðar ná hættumatslínurnar ekki inn á hættumetna svæðið og liggja þær í fjallsrótum nema neðan við stærstu gilinu í miðju fjallinu þar sem línurnar er aðeins sveigðar niður á aurkeilurnar neðan við. Þetta er gert vegna þess að veikleiki er þar sem innri og ytri varnarskurðirnir mætast. Fræðilega séð gætu fallið úr giljunum þarna stór aurblandin krapaflóð sem gætu farið upp úr skurðum og yfir varnagarða. Þetta hefur þó ekki þau áhrif að hættumatslínurnar færast inn á hættumetna svæðið.

7 NIÐURSTÖÐUR OG SAMANTEKT

Skriðu- og grjóthrunshætta á Þingeyri er ekki mikil. Fátt er um ummerki eða sagnir um skriðuföll á svæðinu, lítið er af lausu efni í giljum og farvegum og auk þess hafa verið grafnir varnarskurðir ofan við byggðina sem draga enn frekar úr hættunni. Mest virðist hættan vera af aurbönduðum krapaflóðum. Grjóthrunshætta er talin nokkur ofan við ystu húsin í byggðinni og hefur verið tekið tillit til þess í gerð hættumatslína en það er aðeins þarna sem þær ná inn á skilgreint svæði til hættumats. Annars staðar liggja línurnar ofan við það. Varnarvirki ofan við Þingeyri eru tveir skurðir sem tekið hafa við vatnsflóðum, aurspýjum og krapaflóðum úr giljum í Sandafelli ofan við bæinn. Nauðsynlegt er að halda við þessum mannvirkjum, fylgjast með hættuástandi vegna krapasöfnunar í giljum í fjallinu og gera þá ráðstafanir til að hleypa krapanum úr þeim. Tveir veikir punktar leynast í varnarskurðjunum, annars vegar langt og mjótt ræsi undir Aðalstræti og hins vegar staðurinn þar sem skurðirnir koma saman neðan við stærstu gilinu í miðju fjallinu. Á báðum þessum stöðum gætu aurfloð og krapaflóð farið upp úr skurðunum. Á toppi Sandafells liggja nokkrir stórir steinar sem með tíð og tíma gætu losnað og hrunið niður. Þá má sprengja en ekki virðist bráð hætta á því að þeir hrynji niður.

8 HEIMILDIR

- Eggert Lárusson 1983: Aspects of the glacial geomorphology of the Vestfirðir peninsula of Northwest Iceland with particular reference to the Vestur-Ísafjarðarsýsla area, 322 bls. Óútgefin doktorsritgerð, Háskólinn í Durham, Durham.
- Halldór G. Pétursson 1991: Drög að skriðuannál 1971-1990. Náttúrufræðistofnun Norðurlands, skýrsla 14, 58 bls.
- Halldór G. Pétursson 1992: Skriðuannál 1951-1970. Náttúrufræðistofnun Norðurlands, skýrsla 16, 57 bls.
- Halldór G. Pétursson 1993: Skriðuannál 1991-1992. Náttúrufræðistofnun Norðurlands, skýrsla 17, 16 bls.
- Halldór G. Pétursson, Höskuldur Búi Jónsson og Þorsteinn Sæmundsson 2004: Hættumat vegna skriðufalla á Suðureyri. Náttúrufræðistofnun Íslands NÍ-04002, 25 bls.
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1998: Jarðfræðikort af Íslandi, 1:500.000, Höggun. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík (1. útgáfa).
- Hörður Þór Sigurðsson og Kristján Ágústsson 2004: Hættumat fyrir Ólafsvík, Snæfellsbæ. Veðurstofa Íslands, Greinargerð 04007, 49 bls.
- Ingibjörg Kaldal, Skúli Víkingsson og Freysteinn Sigurðsson 1990: Tillögur um staðal fyrir jarðgrunnkort OS-VOD í mælikvarða 1:50.000. Orkustofnun OS-90012/VOD-01 B, 7 bls.

- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Sigfried Sauermoser & Hörður Þór Sigurðsson 2003a: Hazard zoning for Patreksfjörður, Vesturbyggð. Veðurstofa Íslands, Report VÍ-ÚR20, 73 bls.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Sigfried Sauermoser, Hörður Þór Sigurðsson & Esther Hlíðar Jensen 2003b: Hazard zoning for Bíldudalur, Vesturbyggð. Veðurstofa Íslands, Report VÍ-ÚR23, 67 bls.
- Kristján G. Þorvaldsson 1951: Vestur-Ísafjarðarsýsla. Árbók Ferðafélags Íslands 1951, 175 bls.
- Ólafur Jónsson 1957: Skriðuföll og snjóflóð I-II. Bókaútgáfan Norðri, Akureyri, 586+555 bls.
- Ólafur Jónsson 1974: Skriðuannáll 1958-70. Jökull 24, bls. 63-76.
- Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson 2002: Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum. Veðurstofa Íslands, Minnisblað, ÚR-TóJ/Kri-2002-01, 9 bls.
- Umhverfisstofnun 2000: Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats.
- Þorsteinn Sæmundsson og Halldór G. Pétursson 1999: Skriðuhætta á Ísafirði og í Hnífsdal. Veðurstofa Íslands, Greinargerð. VÍ-G99024-ÚR14, 33 bls.