

# Náttúruhamfarir á Íslandi

*Tómas Jóhannesson*

*Veðurstofu Íslands, Bústaðavegi 9, 150 Reykjavík*

Erindi haldið á Orkuþingi 11. október 2001:  
*Orkuþing 2001. Orkumening á Íslandi. Grunnur til stefnumótunar.*  
María J. Gunnarsdóttir, *ritstj.* Reykjavík, Samorka, 238–246.

## ÁGRIP

Íslendingar búa við óblíð náttúruöfl og hafa margs konar náttúruhamfarir valdið slysum og tjóni hér á landi. Þær helstu eru eldgos, jarðskjálftar, jökulhlaup og önnur flóð í ám, snjóflóð, skriðuföll, óveður, sjávarflóð og hafís. Einnig má nefna til breytingar á náttúrufari sem taka lengri tíma eins og versnandi loftslag, gróðureyðingu og framgang jökla. Á síðustu 100 árum hafa þúsundir Íslendinga farist í sjóslysum, hundruð orðið úti eða farist með öðrum hætti í óveðrum á landi, tæplega 200 látist í snjóflóðum og skriðuföllum, 2 látist af völdum eldgosa og 1 í jarðskjálfta. Banaslysum á sjó hefur fækkað mikið á síðustu áratugum en ekki slysum af völdum ofanflóða. Á síðustu þremur áratugum hafa náttúruhamfarir sex sinnum valdið efnahagslegu tjóni yfir milljarð kr. að núvirði, þar af fjórum sinnum síðan 1990. Þar koma við sögu eldgos, jarðskjálftar, jökulhlaup, snjóflóð og óveður. Sjávarflóð hafa einnig valdið hundruða milljóna kr. tjóni. Náttúruöflin sem hamförunum valda eru þannig fjölbreytt og þau taka með einhverjum hætti til allra byggðra og óbyggðra svæða landsins. Unnt er að draga úr slysum og tjóni af völdum náttúruhamfara með því að nýta þekkingu á náttúru landsins við skipulagningu byggðar og hönnun mannvirkja. Hið mikla tjón sem náttúruhamfarir valda réttlætir að varið sé umtalsverðri fyrirhöfn og fé í rannsóknir, skipulagningu, hönnun og sérstakar varnaraðgerðir til þess að koma í veg fyrir slys og tjón. Sérstaklega á þetta við um mannvirki og búnað sem gegna lykilhlutverki í viðbúnaði gegn almannavá svo sem fjar-skiptakerfi, orkuveitur og samgöngumannvirki.

## INNGANGUR

Náttúruhamfarir af ýmsum toga hafa valdið íslensku þjóðinni búsifjum síðan land byggðist. Allt fram á nítjándu öld urðu mestu áföllin þegar hungursneyð og sjúkdómar fylgdu í kjölfar náttúruhamfara eins og eldgosa, kólnandi loftslags, hafískomu og uppskeru- eða aflabrests (Hannes Finnsson, 1796; Jón Steffensen, 1975a; Sigurður Þórarinsson, 1974a). Á þessum tímum má ætla að fólksfjöldinn hafi í góðæri nálgast það hámark sem lifað gat af landinu við góðar aðstæður og þjóðin hefur því verið mjög viðkvæm fyrir hvers kyns áföllum sem drógu úr afkomumöguleikum hennar. Tölur um þróun mannfjölda á Íslandi frá landnámi endurspeglar greinilega þetta samspil milli fólksfjölda, landgæða og sjúkdóma á fyrri öldum Íslandsbyggðar (Jón Steffensen, 1975b).

Náttúruhamfarir, sem leiða til uppskeru- og aflabrests og mannfellis í kjölfarið, hafa orðið ólíklegri með batnandi tækni og efnahag þjóðarinnar. Slysum og tjón, sem með beinum hætti leiða af náttúruhamförum, hafa hins vegar orðið á öllum öldum Íslandsbyggðar þó þeim verði ekki jafnað við hallæri fyrri alda. Þar má nefna eldgos, jarðskjálfta, jökulhlaup og önnur flóð í ám, snjóflóð, skriðuföll, óveður, sjávarflóð og hafís. Einnig hafa versnandi loftslag, gróðureyðing og framgangur jökla oft valdið Íslendingum tjóni þó deila megi um hvort telja skuli slíkar breytingar á náttúrufari, sem ganga yfir á löngum tíma, til náttúruhamfara.

Kunn dæmi um miklar náttúruhamfarir hér á landi eru Heklugosið 1104, sem eyddi byggð í Þjórsárdal og á hásléttunni inn af Hrunamannahreppi, gosið í Örafajökli 1362, þegar jökulhlaup og gjóskufall geryddi Litlahéraði, og Skaftáreldar 1783, sem ollu tjóni um allt land með gjóskufalli og gasmengun en tjón af hraunrennsli takmarkaðist við Vestur-Skaftafellssýslu (Sigurður Þórarinsson, 1974a). Önnur dæmi sem ekki tengjast eldgosum eru sjóslysinn miklu 1685 og 1700 þegar 136 manns fórust þann 8. mars fyrra árið og 165 sama mánaðardag það síðara (Sigurður Þórarinsson, 1974a), jarðskjálftarnir 1784, sem ollu geysimiklu tjóni á Suðurlandi (Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson, 1981), snjóflóðið úr Bjólfi á Seyðisfirði 1885 þegar 24 menn fórust (Ólafur Jónsson o.fl., 1992) og framgangur Breiðamerkurjökuls, sem gekk fram um 10–15 km yfir byggt og gróið land á tímabilinu frá landnámi fram á 19. öld (Sigurður Þórarinsson, 1974a), svo nokkur dæmi séu tínd til. Einnig má telja kólnandi loftslag hér á landi og vaxandi hafís við landið

frá síðari hluta 16. aldar fram undir lok 19. aldar til náttúruhamfara en tímabil þetta er oft nefnt „Litla ísöld“ (Sigurður Þórarinnsson, 1974a; A. E. J. Ogilvie og Trausti Jónsson, 2000). Rýrnandi landgæði og aðrar afleiðingar versnandi loftslags á þessu tímabili ollu landsmönnum líklega meiri búsifjum þegar allt er talið en nokkrar aðrar náttúruhamfarir í sögu þjóðarinnar þó erfitt eða ómögulegt sé að skilja að afleiðingar eldgosa, jarðskjálfta, erfiðs tíðarfars, hafíss, sjúkdóma, gróðureyðingar og hagrænna þátta í þessu sambandi.

Á síðustu eitt hundrað árum hefur orðið mikil breyting á afleiðingum náttúruhamfara hér á landi vegna tækniframfara og atvinnu- og byggðarþróunar. Þjóðin er ekki jafn háð landkostum og getur brugðist við margs konar áföllum og dregið úr mannskaða og tjóni sem ella hefði orðið. Náttúruhamfarir valda þó enn bæði mannskæðum slysum og tilfinnanlegu eignatjóni þó með öðrum hætti sé en áður. Í þessari samantekt eru teknar saman upplýsingar um afleiðingar náttúruhamfara hér á landi á síðustu 100 til 200 árum með aðaláherslu á síðustu áratugi. Upplýsinga um slys og tjón á síðustu áratugum hefur verið aflað frá ýmsum opinberum aðilum en mest er byggt á ritgerð Sigurðar Þórarinnssonar *Sambúð lands og lýðs í 1100 ár frá 1974* varðandi náttúruhamfarir fyrri alda. Meira er fjallað um slys af völdum ofanflóða en annarra orsaka vegna mannskæðra snjóflóðaslysa á síðustu árum og umfangsmikilla aðgerða sem stjórnvöld hafa gripið til í þeim tilgangi að draga úr ofanflóðahættu.

## MANNTJÓN

Flest dauðaslys af völdum náttúruhamfara hér á landi síðustu 100 árin hafa ótvírátt verið af völdum sjóslysa og drukknana en heildarfjöldi látinna af þeirra völdum var yfir 4000 á tímabilinu 1901–2000 (Hagstofan, 1997; Slysavarnafélagið Landsbjörg, 2001). Inni í tölunum eru almenn vinnuslys á sjó og drukknanir við land og í ám og stöðuvötnum á landi. Gera má ráð fyrir að meirihluti hinna látnu hafi farist vegna óveðra eða brotsjóa sem eðlilegt er að telja til náttúruhamfara, a.m.k. á fyrri hluta tímabilsins þegar slysin voru flest. Á 20. öld urðu allmargir Íslendingar úti eða fórust með öðrum hætti af völdum óveðra á landi, m.a. í vinnuslysum og flugslysum. Ekki eru til nákvæmar tölur um fjölda þeirra sem þannig létust en gera má ráð fyrir að þar sé um að ræða nokkur hundruð manna. Í snjóflóðum og skriðuföllum fórust 193 menn á tímabilinu 1901–2000 (Ólafur Jónsson o.fl., 1992; Tómas Jóhannesson og Þorsteinn Arnalds, 2001). Þar af létust 113 í byggingum, á atvinnusvæðum eða innan þéttbýlis og 80 fórust á vegum eða á ferð í óbyggðum. Meirihluti manntjónsins varð vegna snjó- eða krapaflóða, sem kostuðu 166 lífið, en aurskriður og grjóthrun ullu 27 dauðsfallanna. Fjöldi látinna vegna eldgosa og jarðskjálfta á þessu tímabili var miklu minni, þ.e. 2 af völdum eldgosa og 1 af völdum jarðskjálfta. Fjöldi banaslysa vegna ofangreindra náttúruhamfara er tekinn sama í töflu 1 en í töflu 2 er sýnd tímasetning og staðsetning snjóflóðaslysa í byggð síðan 1974.

Tafla 1: Dauðaslys af völdum náttúruhamfara á Íslandi 1901–2000.

Tegund slysa	Fjöldi látinna
Sjóslys og drukknanir	þúsundir
Óveður á landi	hundruð
Snjóflóð	166
Aurskriður og grjóthrun	27
Eldgos	2
Jarðskjálftar	1

Athyglisvert er að skoða þróun í fjölda sjóslysa með tíma eftir því sem leið á 20. öld. Á fyrri helmingi 20. aldar fórust að meðaltali um 60 menn á ári í sjóslysum og drukknunum en rúmlega 20 á ári á síðari hluta aldarinnar. Á síðustu 25 árum aldarinnar var meðal-

Tafla 2: Dauðaslys af völdum snjóflóða á byggð á nýliðnum áratugum.

Dagsetning	Staður	Fjöldi látinna
20.12.1974	Neskaupstaður	12
22.01.1983	Patreksfjörður	4
05.04.1994	Tungudalur, Skutulsfirði	1
16.01.1995	Súðavík	14
18.01.1995	Grund, Reykhólahreppi	1
26.10.1995	Flateyri	20
Samtals		52

talið komið niður í 15 á ári og niður í 10 banaslys á ári á síðustu 10 árum aldarinnar. Jafnframt má ætla að hlutfall almennra vinnuslysa hafi hækkað eftir því sem leið á öldina þannig að fækkun slysa af völdum náttúruhamfara, þ.e. óveðra og brotsjóa, sé enn meiri en ofangreindar tölur gefa til kynna. Þessu er ekki svo farið með ofanflóðin. Myndir 1 og 2 sýna fjölda dauðsfalla vegna snjóflóða á 19. og 20. öld. Greint er á milli snjóflóða sem fallið hafa á byggð og í óbyggðum á hverju 25 ára bili á tímabilinu. Fjöldi slysa í óbyggðum sýnir stöðuga fækkun slysa frá tímabilinu 1826–1850 til 1951–1975, en á tímabilinu 1976–2000 fór slysum aftur að fjölga. Þróunin á fyrri hluta tímabilsins endurspeglar bættar veðurfarsaðstæður, samdrátt í sauðfjárbúskap á snjóflóðahættusvæðum og bættar samgöngur sem hafa dregið úr ferðalögum um hættuleg svæði til fjalla. Fjölgunin á síðasta tímabilinu er afleiðing aukinnar ferðamennsku og vetrarferða á hálendinu. Slys í byggð eru tiltölulega fá á tímabilinu 1926–1975. Á tímabilinu 1976–2000 fjölga þeim skyndilega í kjölfar þess að fjölmörg hús voru á árabílinu 1930–1980 byggð á snjóflóðahættusvæðum við stækkun útgerðarbæja á Vestfjörðum, Norðurlandi og Austfjörðum. Dauðsföllin á þessu tímabili stafa að mestu af snjóflóðaslysunum í Súðavík og á Flateyri 1995.

### EFNAHAGSLEGT TJÓN OG ANNAR KOSTNAÐUR AF NÁTTÚRUHAMFÖRUM

Upplýsingar um efnahagslegt tjón af völdum helstu náttúruhamfara á Íslandi þrjá síðustu áratugi 20. aldar, færðar til verðlags í september 2001, eru teknar saman í töflu 3. Helstu tjónsatburðir á tímabilinu 1990–2000 koma fram í töflunni en fyrir 1990 eru einungis eldgosið í Vestmannaeyjum 1973 og snjóflóðin í Neskaupstað 1974 tekin með.

Tafla 3: Efnahagslegt tjón af völdum helstu náttúruhamfara á Íslandi 1990–2000 auk eldgossins í Heimaey 1973 og snjóflóðanna í Neskaupstað 1974 (verðlag sept. 2001).

Dagsetning	Landshluti	Atburður	Tjón (millj.kr.)	Hlutfall af vergri landsframleiðslu
1973	Vestmannaeyjar	eldgos	≈18000 <sup>1</sup>	60‰
20.12.1974	Neskaupstaður	snjóflóð	≈1100 <sup>2</sup>	3–4‰
09.01.1990	Suður- og Vesturland	sjávarflóð	250 <sup>3</sup>	<1‰
03.02.1991	Suður- og Vesturland	óveður	1550 <sup>4</sup>	3‰
15.01.1995	Súðavík	snjóflóð	665 <sup>5</sup>	1–2‰
26.10.1995	Flateyri	snjóflóð	815 <sup>5</sup>	1–2‰
06.11.1996	Skeiðarársandur	jökulhlaup	1130 <sup>6</sup>	2‰
17.06.2000, 21.06.2000	Suðurland	jarðskjálftar	2200 <sup>2,7</sup>	3‰
Samtals, 1990–2000			6610	

<sup>1</sup>Bragi Björnsson (1977)

<sup>2</sup>Upplýsingar frá Viðlagatryggingu Íslands

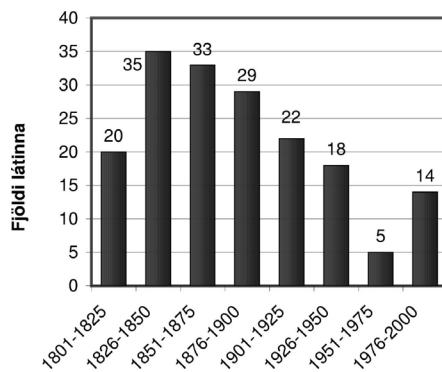
<sup>3</sup>Upplýsingar frá Siglingastofnun

<sup>4</sup>SÍT (1991), Morgunblaðið (2. ágúst 1991)

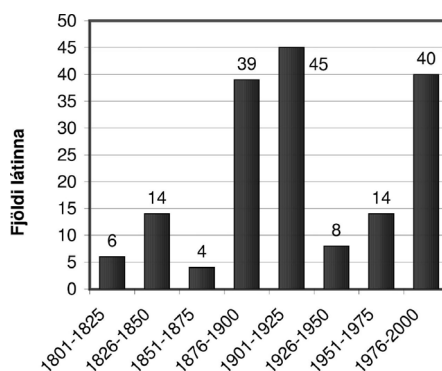
<sup>5</sup>Upplýsingar frá umhverfisráðuneyti

<sup>6</sup>Einar Hafliðason o.fl. (1997),  
upplýsingar frá Vegagerðinni

<sup>7</sup>Eingöngu tjónabætur



Mynd 1: Dauðsföll af völdum snjóflóða utan byggðar á Íslandi á tímabilinu 1801–2000. Um er að ræða slys á þjóðvegum og í óbyggðum.



Mynd 2: Dauðsföll af völdum snjóflóða á byggð (heimili, vinnustaðir, opin svæði í þéttbýli) á Íslandi á tímabilinu 1801–2000.

Tjón er fært til núvirðis með byggingarvísitölu nema fyrir eldgosið í Vestmannaeyjum og snjóflóðin í Neskaupstað þar sem neysluvísitala er notuð. Tölurnar fyrir Vestmannaeyjar og Neskaupstað eru að sjálfsögðu mjög grófar vegna mikilla verðlagsbreytinga. Um er að ræða bæði tjónabætur Viðlagatryggingar Íslands (eða Viðlagasjóðs fyrir stofnun hennar) og tiltækar upplýsingar um kostnað annarra aðila s.s. ríkissjóðs vegna björgunaraðgerða eða endurbyggingar ótryggðra eigna. Fyrir jarðskjálftana á Suðurlandi eru þó bara tilgreindar tjónabætur. Ætla má að tjónið sé vantalið vegna þess að umtalsverður kostnaður vegna röskunar á margs konar starfsemi og fleiri þátta kemur ekki fram. Gosið í Vestmannaeyjum stendur upp úr með nærri tífalt hærra tjón og tuttugufalt hærra hlutfall af landsframleiðslu en næst stærsti atburðurinn. Tjón í öðrum einstökum atburðum hleypur á hundruðum milljóna og upp í milljarða kr. og nemur nokkrum % af vergri landsframleiðslu viðkomandi árs. Eldgos, jarðskjálftar, jökulhlaup, snjóflóð og óveður hafa hvert um sig valdið tjóni sem hleypur á milljörðum kr. og má af því sjá hve fjölbreytt náttúruöfl við er að eiga hér á landi.

Samanlagt tjón í atburðunum á árabílinu 1990–2000 í töflu 3 nemur um 6,6 milljörðum kr. og heildartjón á síðustu þrjátíu árum nemur tugum milljarða. Á tímabilinu 1990–2000 námu heildartjónabætur Viðlagatryggingar um 4,4 milljörðum kr. og má af því sjá að talsvert tjón af völdum náttúruhamfara hér á landi fellur á aðra aðila en Viðlagatryggingu. Þegar tekið er tillit til þess að margir tjónsatburðir koma ekki fram í töflunni og þess að tjónið í töflunni er að einhverju marki vantalið, er ljóst að efnahagslegt tjón af völdum náttúruhamfara hér á landi nemur verulegum fjárhæðum. Sjálfsagt er því að taka eftir því sem unnt er tillit til hættu á náttúruhamförum við skipulagningu byggðar og hönnun mannvirkja. Jafnframt er eðlilegt er að verja talsverðum fjárhæðum til þess að koma í veg fyrir slíkt tjón með varnaraðgerðum og öðrum ráðstöfunum.

Í töflu 3 er ekki tekið tillit til kostnaðar vegna mannskaða af völdum náttúruhamfara. Slíkan kostnað er eðli málsins samkvæmt erfitt eða jafnvel ómögulegt að meta. Samfélagið ver fjármunum til ýmissa aðgerða til þess að draga úr slysum og bjarga mannlífum, t.d. í heilbrigðiskerfinu og með byggingu öruggari umferðarmannvirkja. Ekki er óeðlilegt að gera ráð fyrir að takmörk séu fyrir því hversu miklu fé er varið til þess að bjarga einu mannlífi. Ef mannskaði verður í slysi, sem koma hefði mátt í veg fyrir með mun minni kostnaði en oft er varið til þess að bjarga mannlífum á sjúkrahúsum og víðar í samfélaginu, þá má líta svo á að farið hafi forgörðum tækifæri til þess að koma í veg fyrir slysið. Í þessum skilningi er hægt að hugsa sér að meta mannskaða í slysum til fjár og er þá oft miðað við að eitt dauðaslys jafngildi nokkurra hundruða millj. kr. tjóni (World Meteorological Organization, 1999). Manntjón af völdum náttúruhamfara hér á landi á síðustu áratugum jafngildir þá hundruðum millj. kr. á ári að meðaltali og eykur þetta „tjón“ talsvert vægi ofanflóða í samanburði við aðrar náttúruhamfarir.

### VIÐBÚNAÐUR GEGN NÁTTÚRUHAMFÖRUM

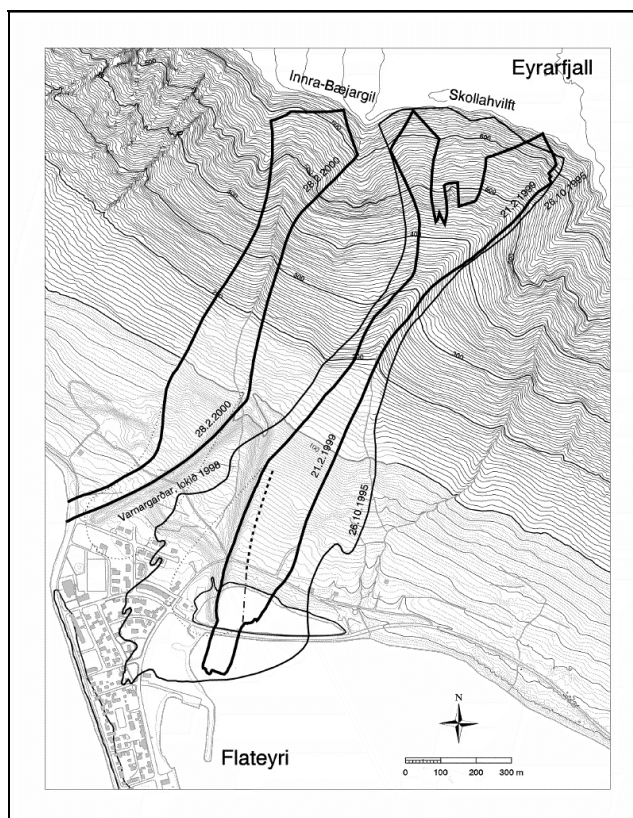
Grundvallaratriði í viðbúnaði gegn náttúruvá er þekking á hættunni sem við er að eiga. Hætta á eldgosum er mest á gosbeltunum sem teygja sig þvert yfir landið frá Reykjanesi austur og norður um land og einnig í virkum megineldstöðvakerfum utan þeirra (Sigurður Þórarinnsson, 1974a; Páll Einarsson og Kristján Sæmundsson, 1987). Jarðskjálftahætta er mest á þvergengjunum á Reykjanesskaga austanverðum og Suðurlandsundirlendi og við Norðurland (Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson; 1981; Páll Einarsson og Sveinbjörn Björnsson, 1987; Páll Halldórsson, 1996). Orsakir jökulhlaupa og flóða í ám eru tiltölulega vel þekktar (Sigurjón Rist, 1990; Sigurður Þórarinnsson, 1974b; Hreinn Haraldsson, 1997), sögulegar heimildir um snjóflóð og skriðuföll gefa til kynna hvar hætta er mest á ofanflóðum (Ólafur Jónsson o.fl., 1992) og hafískomur eru tíðastar út af Vestfjörðum og Norðurlandi (Hlynur Sigtryggsson, 1969).

Niðurstöður rannsókna á náttúru landsins hafa verið notaðar til þess að meta hættu á náttúruhamförum (Páll Imsland; 1996; Páll Halldórsson, 1996; Kristján Jónasson, o.fl., 1999; Þorsteinn Arnalds o.fl., 2001a,b) og setja reglur um nýtingu svæða og gerð mannvirkja (Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins, 1995; Umhverfisstofnun, 2000; Skipulag ríkisins, 1992; Vita- og hafnamálastofnun o.fl., 1995).

Eftir snjóflóðaslysin í Súðavík og á Flateyri 1995 var stofnaður sérstakur sjóður, Ofanflóðasjóður, til þess að standa straum af uppbyggingu snjóflóðavarna, kostnaði við flutning byggðar frá hættusvæðum og fleiri þáttum sem lúta að ofanflóðahættu. Í töflu 4 eru teknar saman upplýsingar um stærstu verkefni sjóðsins á sviði snjóflóðavarna til þessa. Heildarkostnaður við þessi verkefni er um 2,7 milljarðar kr. og hafa 60% þeirrar upphæðar runnið til byggingar varnarmannvirkja og um 40% hefur verið varið til uppkaupa á húsnæði á hættusvæðum og til þess flytja byggð frá slíkum svæðum. Sjóðurinn hefur

Tafla 4: Kostnaður við snjóflóðavarnir og uppkaup eigna á snjóflóðahættusvæðum 1995–2000 (verðlag sept. 2001).

Staður	Aðgerðir	Ár	Kostnaður (millj. kr.)
Súðavík	Flutningur byggðar, uppkaup	1996	895
Hnífsdalur	Uppkaup	1996	250
Flateyri	Varnargarðar	1997	470
Siglufjörður	Varnargarðar	1998	340
Neskaupstaður	Varnargarðar, stoðvirki, uppkaup	2000	590
Annað	Ýmis undirbúningur	1995–2000	140
Samtals			2685

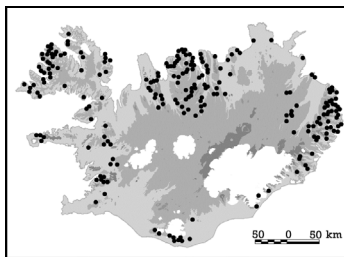


Mynd 3: Útlínur snjóflóða sem féllu á leiðigarðana á Flateyri 1999 og 2000. Útlínur mannskaðsnjóflóðsins 1995 eru einnig sýndar. Næst varnargarðinum flæddi flóðið 1999 í stríðari og þykkari streng en fjær garðinum og er þessi hluti flóðsins sýndur á myndinni með slitinni línu sem næst samsíða garðinum. Áætlaðar útlínur flóðanna 1999 og 2000 ef varnargarðarnir hefðu ekki verið til staðar eru sýndar með brotnum línum.

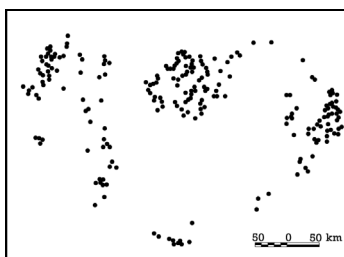
einnig varið talsverðu fé til rannsókna, hættumats og uppbyggingar sjálfvirkra veðurstöðva á snjóflóðahættusvæðum. Mynd 3 sýnir snjóflóðavarnargarða ofan Flateyrar og útlínur snjóflóða sem á þá hafa fallið síðan þeir voru byggðir.

Nauðsynlegt er að hafa í huga að hætta á ákveðnum náttúruhamförum er ekki ein-skorðuð við þá staði þar sem þær eru kunnastar. Oft eru heimildir bundnar við staði í grennd við byggð þar sem náttúruhamfarir hafa valdið tjóni en fáum sögum fer af hliðstæðum atburðum fjarri byggð. Mynd 4 sýnir staði þar sem vitað er að snjóflóð hafa valdið tjóni eða slysum frá landnámi skv. heimildum sem teknar eru saman í bók Ólafs Jónssonar o.fl. (1992) (byggt á mynd 6 í grein Helga Björnssonar, 1980). Stærstur hluti óhappanna hefur orðið á Vestfjörðum, Mið-Norðurlandi og Austurlandi, sem eru þekktustu snjóflóðasvæði á landinu. Einnig hafa þó orðið snjóflóðaóhöpp á víð og dreif um landið og ljóst er að snjóflóðavandamál tengjast flestum landshlutum. Mynd 5 sýnir þetta glögglega en þar eru sýndar sömu upplýsingar og á mynd 4 en án korts af landinu í bakgrunni. Athyglisvert er að auðvelt er að greina meginrætti í útlínum landsins eftir staðsetningu skráðra snjóflóðaóhappa einni!

Slysum af völdum snjóflóða utan byggðar hefur farið fjölgandi á síðustu árum vegna aukinna ferða manna um óbyggðir eins og fyrr var á minnst. Slík snjóflóð hafa einnig valdið miklu tjóni á raflínum og símalínum og ýmsum öðrum mannvirkjum. Dreifikerfi rafmagns og síma liggja eðli máls samkvæmt oft um óbyggðir og fjallendi og kallar hin mikla dreifing snjóflóða um landið á að tekið sé sérstakt tillit til snjóflóðahættu við staðsetningu þessara mannvirkja. Einnig er mikilvægt að spennustöðvar, varaafstöðvar o.þ.h.



Mynd 4: Staðir þar sem orðið hafa slys eða tjón af völdum snjóflóða síðan land byggðist á níundu öld (byggt á mynd 6 í grein Helga Björnssonar, 1980). Samtals 225 staðir eru sýndir. Gera má ráð fyrir að marga staði vanti á myndina vegna þess að göt eru í heimildum og einnig vegna þess að lýsingar á mörgum slysa fyrr á öldum eru ekki nægilegar nákvæmnar til þess að teikna megi þau á kort.



Mynd 5: Sömu gögn og í mynd 4 nema hvað kort af Íslandi er ekki í bakgrunni. Útlínur landsins má auðveldlega greina út frá landfræðilegri dreifingu snjóflóðaslysa.

séu á öruggum stöðum en á því hefur oft verið misbrestur. Á síðustu árum hafa nokkrar slíkar stöðvar verið byggðar sérstaklega styrktar gagnvart ofanflóðum og er það til mikilla bóta vegna þess að miklu varðar að veitu- og fjarskiptakerfi detti ekki út í erfiðum vetrarveðrum þegar snjóflóðhætta er mest. Oft má með fyrirhyggju og tiltölulega litlum tilkostnaði draga verulega úr líkum á tjóni í náttúruhamförum og fyrirbyggja þörf fyrir kostnaðarsamar varnaraðgerðir síðar eftir að í ljós kemur að mannvirki eru illa staðsett.

Íslendingar búa við óblíða en að mörgu leyti gjöfula náttúru. Náttúruöfl sem valda slysum og tjóni eru oft á tíðum nátengd þeirri náttúru sem þjóðin nýtir í margs konar starfsemi sem er forsenda fyrir byggð í landinu. Þannig eru eldgos og jarðskjálftar tengd nýtingu jarðvarma til húshitunar og orkuframleiðslu, en flóð í vatnsföllum, jöklabreytingar og snjóflóð tengjast úrkomu í fjallendi og þar með nýtingu vatnsafls. Viðbúnaður gagnvart náttúruvá er þannig eðlilegur þáttur af búsetu í landinu og nýtingu náttúru þess.

## ÞAKKIR

Upplýsingar um tjónabætur veittu Ásgeir Ásgeirsson og Geir Zoëga, Viðlagatryggingu Íslands, og Freyr Jóhannesson, Almennu verkfræðistofunni. Einar S. Arnalds og Ragnar Magnússon veittu upplýsingar um fjölda látinna í sjóslysum. Upplýsingar um tjón í sjávarflóðum veitti Gísli Viggósson, Siglingastofnun. Trausti Jónsson, veðurfræðingur, lagði til ýmsar upplýsingar um tjón í náttúruhamförum. Tölur um dauðsföll af völdum skriðufalla eru byggðar á upplýsingum frá Halldóri G. Péturssyni, Náttúrufræðistofnun Íslands. Almenn umfjöllun um náttúruhamfarir er að hluta byggð á óbirtu erindi um náttúruvá á Íslandi eftir Sveinbjörn Björnsson, Orkustofnun.

## HEIMILDIR

Bragi Björnsson. 1977. Skýrsla [um tjónabætur af völdum eldgossins í Vestmannaeyjum 1973 og snjóflóðanna í Neskaupstað 1974]. Reykjavík, Viðlagasjóður.

Einar Hafliðason, Helgi Jóhannesson og Hreinn Haraldsson. 1997. Skeiðarárhlaup og vegasamgöngur. *Árbók VFÍ/TFÍ*, 9, 1996/97, 354–369.



- Hagstofa Íslands. 1997. *Hagskinna*. Reykjavík.
- Hannes Finnsson. 1796. Um mannfækkun af hallærum á Íslandi. *Rit þess kgl. ísl. lærdómmlista-félags*, XIV, 30–226.
- Helgi Björnsson. 1980. Avalanche activity in Iceland, climatic conditions, and terrain features. *Journal of Glaciology*, 26(94), 13–23.
- Hlynur Sigtryggsson. 1969. Yfirlit yfir hafís í grennd við Ísland. Í: Markús Á. Einarsson, *ritstj. Hafísinn*. Reykjavík, Almenna bókafélagið, 80–94.
- Hreinn Haraldsson, *ritstj.* 1997. *Vatnajökull. Gos og hlaup 1996*. Reykjavík, Vegagerðin.
- Jón Steffensen. 1975a. Hungursóttir á Íslandi. Í: *Menning og meinsemdir*. Reykjavík, Sögufélagið, 341–425.
- Jón Steffensen. 1975b. Fólksfjöldi á Íslandi í aldanna rás. Í: *Menning og meinsemdir*. Reykjavík, Sögufélagið, 434–449.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds. 1999. *Estimation of avalanche risk*. Reykjavík, Veðurstofa Íslands, VÍ-R99001-ÚR01.
- Morgunblaðið. 2. ágúst 1991. Frétt um niðurstöður nefndar um tjón af völdum sjávarflóða í febrúar 1991.
- Ogilvie, A. E. J. og Trausti Jónsson. 2000. “Little Ice Age” Research: A perspective from Iceland. *Climatic Change*, 48, 1, 9–52.
- Ólafur Jónsson, Sigurjón Rist og Jóhannes Sigvaldason. 1992. *Skriðuföll og snjóflóð*. Reykjavík, Bókaútgáfan Skjaldborg.
- Páll Einarsson og Kristján Sæmundsson. 1987. Upptök jarðskjálfta 1982–1985 og eldstöðvakerfi á Íslandi. Í: Þorsteinn I. Sigfússon, *ritstj. Í hlutarins eðli*. Reykjavík, Menningarsjóður, sérprentað kort.
- Páll Einarsson og Sveinbjörn Björnsson. 1987. Jarðskjálftamælingar á Raunvísindastofnun Háskólans. Í: Þorsteinn I. Sigfússon, *ritstj. Í hlutarins eðli*. Reykjavík, Menningarsjóður, 251–278.
- Páll Halldórsson. 1996. Seismic hazard assessment. Í: Barði Þorkelsson og M. Yeroyanni, *ritstj. Environment and climate programme. Seismic and volcanic risk. Proceedings of the workshop 'Monitoring and research for mitigating seismic and volcanic risk'*. Luxembourg, European commission, 25–32.
- Páll Imsland. 1996. Volcanic hazard mapping in Iceland. Summary of ideas and activity. *Environment and climate programme. Seismic and volcanic risk. Proceedings of the workshop 'Monitoring and research for mitigating seismic and volcanic risk'*. Luxembourg, European commission, 33–43.
- Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins. 1995. *Mat á jarðskjálftahættu á Íslandi*. Rb./SfB. 95-16.
- Samband íslenskra tryggingarféлага (SÍT). 1991. *Óveðurstjón 3. febrúar 1991. Skýrsla nefndar sem skipuð var af forsætisráðherra*. Reykjavík.
- Sigurjón Rist. 1990. *Vatns er þörf*. Reykjavík, Bókaútgáfa Menningarsjóðs.
- Sigurður Þórarinnsson. 1974a. Saga lands og lýðs í ellefu aldir. Í: Sigurður Líndal, *ritstj. Saga Íslands I*. Reykjavík, Hið íslenska bókmenntafélag, 29–97.
- Sigurður Þórarinnsson. 1974b. *Vötnin Stríð*. Reykjavík, Bókaútgáfa Menningarsjóðs.
- Skipulag ríkisins. 1992. *Skipulags- og byggingarreglur á lágsvæðum þar sem hættu er á flóðum. I. áfangi*. Reykjavík.
- Slysavarnafélagið Landsbjörg. 2001. *Árbók 2001*. Reykjavík.
- Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson. 1981. Jarðskjálftar. Í: *Náttúra Íslands*. Reykjavík, Almenna bókafélagið, 121–155.
- Tómas Jóhannesson og Þorsteinn Arnalds. 2001. Accidents and economic damage due to snow avalanches and landslides in Iceland. *Jökull*, 50, 81–94.
- Umhverfisráðuneytið. 2000. *Reglugerð 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats*. Reykjavík.
- Vita- og hafnamálastofnun, Skipulag ríkisins og Viðlagatrygging Íslands. 1995. *Lágsvæði – 2. áfangi. Skipulags- og byggingarráðstafanir og sjóvarnir*. Reykjavík.
- World Meteorological Organization. 1999. *Comprehensive risk assessment for natural hazards*. Geneva, WMO/TD No. 955.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser og Harpa Grímsdóttir. 2001a. *Hazard zoning for Ísafjörður, Sigluffjörður and Neskaupstaður. General report*. Reykjavík, Veðurstofa Íslands, VÍ-01009.
- Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser og Harpa Grímsdóttir. 2001b. *Hazard zoning for Neskaupstaður. Technical report*. Reykjavík, Veðurstofa Íslands, VÍ-01010.