

Snjóflóðavakt Veðurstofu Íslands

Rýmingarsvæði vegna snjóflóðahættu

Efnisyfirlit

1 Inngangur	5
2 Rýmingarreitir	6
3 Dreifbýli	7
4 Hesthúsahverfi	7
5 Umferð fólks	8
6 Aur- og krapaflóð	8
7 Rýming er sjálfsögð varúðarráðstöfun	9
8 Nánari lýsing reitaskiptingarinnar	9
9 Lóðrétt og lárétt skipting	10
10 Hættumat, rennslisstig og α/β-líkan	11
11 Rýmingarkort	12
12 Gerð rýmingarkorta	13
13 Samantekt	14
14 Útgáfur	14
15 Heimildir	14

1 Inngangur

Samkvæmt lögum nr. 49/1997 um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum frá maí 1997 með breytingu í lögum nr. 71/2000 frá maí 2000 ber Veðurstofu Íslands að gefa út viðvaranir um staðbundna snjóflóðahættu í samráði við lögreglustjóra og almannavarnanefnd. Skal þá rýma húsnæði á reitum, sem tilgreindir eru í viðvörun Veðurstofunnar í samræmi við gildandi rýmingaráætlun. Veðurstofan hefur, í samráði við heimamenn, unnið sérstaka uppdrætti af þéttbýlisstöðum landsins þar sem talin er snjóflóðahætta og sýna uppdrættirnir reitaskiptingu rýmingaráætlana viðkomandi staða.

Eftirfarandi greinargerð lýsir rýmingarkortunum og greinir frá því hvernig þau voru unnin í samráði við heimamenn. Kortin eru byggð á hættumati Veðurstofunnar fyrir viðkomandi stað og mati sérfræðinga og heimamanna á aðstæðum. Tekið er tillit til varnarvirkja þar sem þau hafa verið reist en gert ráð fyrir því að til rýmingar húsnæðis neðan þeirra geti komið við aftakaaðstæður, t.d. þegar snjóflóðahætta kemur upp aftur eftir að snjóflóð hefur fallið að varnargarði og dregið úr virkri hæð hans.

Rýmingarreitaskiptingin er að því leyti frábrugðin hefðbundnu hættumati að ekki er verið að afmarka svæði þar sem hætta á snjóflóðum er yfir tilteknum viðmiðunarmörkum. Svæðaskipting hættumats er þannig frábrugðin reitaskiptingu rýmingarkortanna þó bæði byggi í aðalatriðum á sömu grundvallaratriðum. Með rýmingarkortunum og greinargerðum sem þeim fylgja er ekki lagt mat á *áhættu* vegna snjóflóða, heldur er reynt að meta hversu langt á að ganga í rýmingu *þegar veðurspá eða aðrar aðstæður benda til þess að hætta sé orðin eða muni skapast*. Ekki er lagt beint mat á það hversu oft hætta kunni að skapast. Ekki er heldur kveðið upp úr um það að hætta á snjóflóðum sé engin eða óveruleg á ákveðnum svæðum þó snjósöfnunaraðstæður séu þannig að sjaldan festi snjó í hlíðinni ofan svæðanna. Gefin er stutt umsögn um snjósöfnunarmöguleika og varhugaverða vindstefnu fyrir öll svæði í viðkomandi bæjarfélögum jafnvel þó talið sé mjög ólíklegt að hættuleg snjósöfnun verði þar miðað við veðurfar og yfirsýn staðkunnugra. Þetta er gert til þess að menn geti verið á varðbergi gagnvart slíkum kringumstæðum þó þær séu taldar ólíklegar.

Sökum þess að rýmingaráætlanirnar fela ekki í sér snjóflóðahættumat hafa þær ekki áhrif á skipulagningu byggðar, byggingu varnarvirkja, uppkaup eigna eða aðrar slíkar ákvarðanir eins og hættumat. Hafa verður í huga að varnarvirki, sem byggð verða á næstu árum, munu hafa mikil áhrif á snjóflóðahættu og breyta þannig forsendum rýmingaráætlanna. Rýmingaráætlanir eru uppfærðar eftir því sem varnarvirki eru reist.

Reitskiptar rýmingaráætlanir snúa að rýmingu íbúðar- og atvinnuhúsnæðis í þéttbýli. Öðrum viðbúnaði við snjóflóðahættu og viðbúnaði gagnvart öðrum ofanflóðum sinna lögreglustjórar og almannavarnir í héraði og fleiri aðilar. Þar á meðal eru viðbrögð við snjóflóðahættu í dreifbýli, á skíðasvæðum, í hesthúshverfum og frístunabyggðum, sem og lokun vega o.fl. Veðurstofa Íslands og snjóathugunarmenn Veðurstofunnar eru lögreglustjórum, almannavörnum og öðrum til ráðgjafar við mat á yfirvofandi hættu á snjóflóðum og skriðuföllum eftir því sem tók eru á. Snjóflóðahætta í dreifbýli og/eða við hesthúshverfi þarf ekki að koma upp samtímis því að Veður-

stofa Íslands lýsir yfir viðbúnaðar- eða hættuástandi fyrir ákveðna þéttbýlisstaði eða landshluta.

2 Rýmingarreitir

Höfuðvandamálið, sem við er að eiga við mat á snjóflóðahættu og gerð rýmingaráætla- ana, er að meta hvar hætta er á snjósöfnun sem leitt getur til snjóflóða. Einn möguleiki er að gera ráð fyrir að snjóflóð geti fallið úr hvaða fjallshlíð sem er þar sem landhalli fer yfir 28–30° og miða við svipaðar snjósöfnunaraðstæður og í þeim farvegum þar sem mannskæð flóð féllu á Súðavík og Flateyri á árinu 1995. Ljóst er að rýmingarsvæði verða þá svo stór að ekki er unnt að beita þeim í raun. Slík rýmingarsvæði munu aug- ljóslega ekki auka öryggi íbúa á snjóflóðasvæðum landsins. Það er því nauðsynlegt að meta snjósöfnunaraðstæður strax í upphafi til þess að velja þau svæði þar sem hættan er talin mest og ákveða síðan með líkanreikningum eða öðrum aðferðum hversu langt niður eftir farvegnum nauðsynlegt er að rýma.

Snjósöfnunarhættu má í höfuðdráttum meta með tvennum hætti, annars vegar út frá þekktri snjóflóðasögu og hins vegar með huglægu mati og reynslu veðurfræðinga, sérfræðinga og heimamanna. Notast er við báðar aðferðirnar við hættumat og gerð rýmingarkorta.

Rýmingarreitum er skipt í þrjá flokka:

- I Reitir sem miðast við þekkt snjóflóð og hætta getur skapast á við *hóflega snjó- söfnun* sem talið er að geti átt sér stað á nokkurra ára fresti. Reitirnir ná e.t.v. ekki eins langt niður og snjóflóðasagan greinir ef heimildir eru um að lengri flóð hafi fallið í aftakaveðri, í kjölfar aftakaveðurs eða í tengslum við mikla snjósöfnun. Rýmdir verða reitir í nágrenni helstu snjóflóðafarvega þar sem búast má við snjóflóðum við margvíslegar aðstæður. Reitirnir verða rýmdir mun oftast en reitir á stigi II og III. Rýmingarreitir á stigi I falla að öllu leyti innan hættusvæða C í hættumati og ná til svæða þar sem snjóflóðahætta er talin koma oftast upp innan þeirra.
- II Reitir sem miðast að mestu við þekkt flóð eins og þau ná lengst og önnur svæði sem talin eru sambærileg. Á þessum reitum skapast hætta við *mikla snjósöfnun* á upptakasvæðum. Ekki verður rýmt nema spáð sé veðri sem reynsla sýnir að hafi mikla snjóflóðahættu í för með sér.
- III Reitir þar sem mjög stór flóð, svonefnd aftakaflóð, eru hugsanleg við *verstu að- stæður*. Ritaðar heimildir þurfa ekki að geta um snjóflóð á eða í grennd við viðkomandi reit. Reitirnir verða einungis rýmdir þegar ætla má af veðurspá og öðrum vísbendingum að mjög mikill snjór hlaðist upp í aftakaveðri eða við sér- lega óhagstæð skilyrði í hlíðinni ofan við reitina. Á stigi III verða einnig rýmdir reitir þar sem snjóflóðahætta er talin geta skapast við mjög ólíklegar aðstæður þó ekki sé um eiginleg aftakaflóð að ræða. Víðast mun líða áratugur eða margir

áratugir milli þess sem rýma þarf húsnæði á reitum á stigi III. Neðri mörk rýmingarreita á stigi III falla í flestum tilvikum saman við hættumatslínu, þ.e. neðri mörk hættusvæða A skv. hættumati. Þó kemur fyrir í undantekningartilvikum að rýming á stigi III nái út fyrir hættusvæði A þar sem snjóflóðahætta er lítil og til rýmingar kemur við aðstæður sem taldar eru mjög ólíklegar í hættumati.

Ef aðrar aðstæður en snjósöfnunin ein, t.d. hættulegur skriðflötur áður en mikil ofankoma hefst, ráða miklu um snjóflóðahættu þá þarf að taka tillit til fleiri þátta en snjósöfnunarinnar í flokkuninni hér að ofan og fer eftir aðstæðum hvernig það er útfært. Gerð er grein fyrir ákvörðunum þar að lútandi og forsendum þeirra í greinargerð sem fylgir rýmingarkorti hvers staðar.

Með orðalaginu „miðast við“ í liðum I og II hér að ofan er átt við svæði þar sem snjóflóð hafa fallið samkvæmt heimildum og önnur svæði þar sem snjósöfnunaraðstæður og fjarlægð frá upptakasvæðum taldar sambærilegar. Að öðru jöfnu er horft til hættumats þegar mat er lagt á þetta atriði við gerð rýmingaráætlana.

Rýmingarreitir eru eingöngu skilgreindir fyrir byggð svæði, þ.e. svæði með íbúðar- og atvinnuhúsnæði þar sem er heilsársbúseta eða heilsársstarfsemi. Reitir eru felldir burt þegar byggingar eru rifnar eða keyptar upp þannig að engar slíkar byggingar eru eftir á viðkomandi reit.

3 Dreifbýli

Rýmingaráætlanir með formlegri reitaskiptingu ná eingöngu til þéttbýlisstaða. Mjög mörg lögbýli og frístundahús í sveitum landsins kunna að vera í hættu vegna snjóflóða og annarra ofanflóða og er ekki talið raunhæft að svo stöddu að meta hættu á öllum þeim stöðum sem til greina koma og gera reitaskipta rýmingaráætlun fyrir þá með sama hætti og gert hefur verið fyrir þéttbýlið. Rýming húsnæðis utan þéttbýlis er skipulögð af lögreglustjóra og almannavarnanefndum viðkomandi sveitarfélaga og er eðlilegt að snjóathugunarmenn þéttbýlisstaða í nágrenninu og snjóflóðavakt Veðurstofunnar séu með í ráði þegar hugað er að henni. Unnið er að yfirlitskönnun á snjóflóðahættu í dreifbýli landsins á Veðurstofunni. Hún felur í sér mat á þeim lögbýlum þar sem hætta er talin á snjóflóðum sem unnt er að ganga út frá við ákvörðun um rýmingu. Mat þetta verður ekki jafn ýtarlegt og hættumat eða reitaskipt rýmingaráætlun fyrir þéttbýli og þarf því eftir sem áður að koma til mat heimamanna á aðstæðum þegar umfang rýmingar er ákveðið.

4 Hesthúsahverfi

Reitaskipting rýmingaráætlunar fyrir þéttbýlisstað nær einvörðungu til íbúðarbyggðar og atvinnuhúsnæðis þar sem er regluleg viðvera starfsmanna að vetrarlagi en ekki til svæða með mannvirkjum af öðrum toga svo sem hesthúsahverfa, sumarbústaðabyggða, o.fl. Almannavarnanefnd á hverjum stað gerir áætlun um umgengni í hesthúsahverfum á snjóflóðahættusvæðum í samráði við sveitarstjórn og hestamannafélög. Í flestum

tilvikum felst viðbúnaður fyrir hesthúsahverfi í því að kveikt er á gulu eða rauðu aðvörnarljósi eða upp eru sett viðvörnaraskilti þegar talin er hætta á snjóflóðum. Þegar ekkert ljós logar eða ekkert skilti er uppi eru engar takmarkanir á umferð fólks um hesthúsahverfið. Gult ljós eða samsvarandi skilti er ábending um að hætta kunni að vera á snjóflóðum. Þá skal viðhafa aðgát í umgengni við hesthúsin og ekki dvalið þar lengur en tilefni er til. Rauða ljósið þýðir að veruleg hætta er talin á snjóflóðum. Umferð um svæðið er takmörkuð við nauðsynjaverk eins og gegningar og undir eftirliti. Áður en farið er inn á svæðið skal hafa samband við lögreglu, gefa upplýsingar um hversu lengi áformað er að dvelja í hesthúsunum ásamt því að fá snjóflóðayla og talstöð.

5 Umferð fólks

Umferð fólks um svæði þar sem húsnæði hefur verið rýmt er undir umjón lögreglustjóra og almannavarnanefndar og samkvæmt ákvörðun þeirra. Rétt er að taka fram að þótt ástæða sé til þess að rýma húsnæði á ákveðnu svæði er ekki nauðsynlegt að banna þar alla umferð. Ofanflóðahætta á mörgum rýmingarsvæðum kann að vera miklu minni en á vegum í nágrenninu þar sem á sama tíma er e.t.v. leyfð umferð, oft án eftirlits. Einnig liggja mikilvægar samgönguleiðir um suma rýmingarreiti þannig að ekki unnt að banna þar nauðsynlega umferð. Það fer eftir mati lögreglustjóra og almannavarnanefndar hvaða takmarkanir eru settar á umferð um reiti þar sem húsnæði hefur verið rýmt. Í sumum tilvikum kann að vera öruggast að fólk sem fara þarf um svæðið tilkynni sig inn og út af reitunum. Í öðrum tilvikum getur verið hentugt að tilkynna um takmarkanir á umferð í fjölmiðlum og láta fólk sjálf um að fylgja tilmælum um takmarkanir á umferð. Í einhverjum tilvikum kann að vera nauðsynlegt að banna alla umferð um rýmd svæði nema undir eftirliti lögreglustjóra og láta alla bera snjóflóðayla sem um svæðin fara.

6 Aur- og krapaflóð

Aur- og krapaflóð eru oft mjög staðbundin og takmarkast hætta þá við hús undir ákveðnum giljum. Reitaskipting rýmingaráætlunarinnar, sem Veðurstofa Íslands vinnur eftir, er ekki nægilega fínskipt til þess að hún nýtist til þess að skipuleggja rýmingu þegar hætta er talin á aur- og/eða krapaflóðum nema í undantekningartilvikum þar sem hætta á slíkum flóðum er vel þekkt og afmarkast af skýrum landfræðilegum aðstæðum. Lög um varnir gegn snjóflóðum og skriðuföllum gera því ekki ráð fyrir að Veðurstofan gefi út viðvaranir um staðbundna aur- og krapaflóðahættu á fyrirfram skilgreindum reitum með sama hætti og fyrir snjóflóð. Í greinargerðum um rýmingarsvæði er tekið sérstaklega fram ef aur- og/eða krapaflóðahætta er á ákveðnum svæðum og rýmingarreitir vegna krapaflóðahættu eru merktir sérstaklega á rýmingarkortum með bókstafnum „K“ á eftir rómversku tölunni sem táknar stig reitsins. Ef horfur eru á úrhellisrigningu eða asahláku og aðstæður gefa tilefni til þess að óttast aur- og/eða krapaflóð, þurfa almannavarnanefndir viðkomandi svæða að skipuleggja staðbundna rýmingu ákveðinna

húsa sem talin eru í hættu hverju sinni. Að haust-, vetrar- og vorlagi, og þegar von er á úrhelli að sumarlagi, þarf að fylgjast stöðugt með aðstæðum með tilliti til hættu á aur- og krapaflóðum þannig að heimamenn geti brugðist við viðvörunum Veðurstofunnar um að úrhellisrigning eða asahláka sé í aðsigi.

7 Rýming er sjálfsgöð varúðarráðstöfun

Fyrir öryggi íbúanna skiptir það höfuðmáli, þegar talin er hættu á snjóflóðum, að húsnaði sé rýmt í nær öllum tilfellum þó slíkt kosti að fólk verði að rýma hús sín mun oftar en snjóflóð reynast síðan falla. Staðbundnar aðstæður valda því að ekki má búast við að reitir á sama rýmingarstigi verði ævinlega rýmdir samtímis. Misjafnt er eftir reitum hvaða veðurlag, t.d. vindátt skapar snjóflóðahættu. Hvorki er hægt að segja fyrir um með vissu að snjóflóð muni falla á tiltekinn reit né að meta með nákvæmni hversu langt snjóflóð muni falla. Vegna þessarar óvissu er ljóst að í fæstum tilfellum, þegar húsnaði er rýmt, mun til þess koma að snjóflóð falli á reitinn sem rýmdur var.

8 Nánari lýsing reitaskiptingarinnar

Með þremur flokkum rýmingarreita er reynt að ná því markmiði að rýmingar séu ekki tíðar (hér hefur „tíðar“ merkinguna „mörgum sinnum á hverjum vetri“) á svæðum þar sem talið er að flóð geti ekki náð nema við mjög sérstakar aðstæður, en jafnframt að rýmt sé nægilega stórt svæði þegar talin er sérstök hættu á aftakaflóði. Vonir standa til að hægt verði með athugun á veðurgögnum að leggja hlutlægan mælikvarða á þær veðuraðstæður sem leitt geta til aftakaflóða en þangað til verður að mestu leyti að miða við huglægt mat.

Reitir á stigi I má hugsa sér að nái til staða sem eru augljóslega mjög hættulegir, sérstaklega staða þar sem snjóflóð geta fallið án þess að það tengist ákveðnum fyrirboðum í veðri eða öðrum aðstæðum. Á slíkum svæðum er ekki áhorfsmál að rýma hús oft vegna þess að flóð hafa, jafnvel tiltölulega oft, fallið niður undir húsin. Flest húsanna sem hér um ræðir eru langt inni á hættusvæði C skv. hættumati og ekki líklegt að þegar fram í sækir verði búið í þeim að vetrarlagi (nema til komi einhverjar varnir) vegna óhagræðis sem rýming af þessum toga leiðir óhjákvæmilega til. Þessi svæði eru í forgangsstöðu í áformum stjórnvalda um byggingu varnarvirkja og aðrar aðgerðir til þess að draga úr ofanflóðahættu.

Reitir á stigi II eru útvíkkun á reitum I og miðast einnig að mestu við tiltækar heimildir um snjóflóð. Reitirnir ná þó einnig til staða sem virðast sambærilegir hvað snjósöfnun áhrærir við staði sem flóð hafa náð til eins og nefnt er að ofan. Miðað er við að allmikla snjósöfnun þurfi til þess að snjóflóð fari út fyrir reiti I og verða reitir II því ekki rýmdir nema aðstæður séu metnar sambærilegar við þær aðstæður sem leiddu til „meðalstórra“ eða „tiltölulega langra“ flóða sem snjóflóðasagan greinir frá. Í mörgum tilvikum miðast neðri mörk reita II við neðri mörk hættusvæða C skv. hættumati.

Við ákvörðun neðri marka reita II er, auk hættumatsins, höfð hliðsjón af rennslis-

stigum snjóflóða. Þetta er einnig gert að einhverju marki við ákvörðun neðri marka reita I. Mörk þessi eru engu að síður að verulegu leyti byggð á huglægu mati. Rennslisstig eru ákveðinn mælikvarði á skriðlengd snjóflóða og eru þau skýrð í stuttu máli hér að neðan og nánar í riti Kristjáns Jónassonar o.fl. (1999).

Rýming reita á stigum I og II er ekki nægileg til þess að koma í veg fyrir mannskæð stórslys eins og þau sem urðu á Súðavík og Flateyri árið 1995. Til þess þarf að rýma mun stærri svæði. Reitir á stigi III eru taldir hættulegir við sérstök skilyrði vegna óheppilegra snjósöfnunaraðstæðna og munu þeir oft ná langt út fyrir það svæði þar sem snjóflóð hafa fallið samkvæmt tiltækum heimildum. Rýming á þessum reitum er skipulögð þannig að hús undir ákveðnum farvegum verða rýmd þegar horfur eru á aftakaveðri með mikilli snjósöfnun í upptakasvæðum farveganna. Neðri mörk reita III miðast í flestum tilvikum við neðri mörk hættusvæða A skv. hættumati. Að mestu er gengið út frá rennslisstigum snjóflóða í viðkomandi farvegi og mati á tíðni flóða í farveginum við skilgreiningu þessara marka.

Með rýmingarkorti og rýmingargreinargerð hefur margt verið ákveðið fyrirfram sem taka þarf ákvörðun um þegar hætta kemur upp. Að ýmsu þarf þó að huga við rýmingu húsnæðis sem ekki er tekið á með reitaskiptingu kortsins og í greinargerðinni. Þar má nefna að óæskilegt getur verið að flytja fólk inn á reit á herra rýmingarstigi, t.d. II eða III, þegar húsnæði á ákveðnum reit er rýmt, t.d. reit á stigi I. Þá getur komið til þess fólk þurfi að flytja sig öðru sinni ef hætta eykst og grípa þarf til frekari rýmingar. Einnig er rétt að forðast eins og unnt er að safna saman hópum manna í húsnæði sem er skammt utan rýmingarreita eða hættusvæða skv. hættumati. Ef um stóra hópa fólks er að ræða kann að fylgja slíku veruleg safnáhætta. Mjög óæskilegt er að sjálfsögðu að fjöldahjálparstöðvar, stjórnstöðvar almannavarna og björgunarsveita, geymslur þar sem tæki til björgunar eru geymd o.s.frv. séu á reitum þar sem gert er ráð fyrir rýmingu. Í sumum tilvikum verður þó ekki hjá þessu komist og er þá rétt að huga að því hvort unnt sé að styrkja viðkomandi byggingar gagnvart álagi frá snjóflóði. Í sumum bæjum bendir hættumat til þess að hætta sé á snjóflóðum í stórum hluta bæjarins. Það gerir að verkum að rýming á stigi III, sem miðast við hættumatslínu og gripið skal til við sérstakar aftakaaðstæður, er vart framkvæmanleg. Þar verður einnig að hafa í huga áhættuna, sem skapast af stórslysi, ef miklu fjölmenni er safnað saman á mjög litlu svæði, þó það sé talið öruggara en aðrir hlutar bæjarins. Við slíkar aðstæður er mælt með því að húsnæði á hættulegustu svæðum bæjarins sé rýmt og fólki dreift á þau svæði þar sem hætta er talin minni jafnvel þó um sé að ræða hættusvæði skv. hættumati. Matsatriði er hversu stóran hluta bæjar unnt er að rýma við slíkar aðstæður, en tæplega er unnt að gera ráð fyrir að rýming nái til mikið meira en helmings viðkomandi bæjarfélags.

9 Lóðrétt og lárétt skipting

Við gerð rýmingaráætlunar er staðnum fyrst skipt „lóðrétt“ í ákveðin svæði með einum eða fleiri farvegum sem heyra saman m.t.t. snjósöfnunaraðstæðna. Svæðunum er síðan skipt „lárétt“ í rýmingarreiti á stigum I, II og III eins og lýst er hér að ofan. Skilin milli

farveganna og milli stiga I/II og II/III eru á rýmingarkortunum dregin með línunum og skilgreina línurnar mörk reita sem rýmdir verða í einu þegar rýming á staðnum kemur til framkvæmda. Það fer eftir aðstæðum hvort ástæða er til þess að skilgreina reiti á stigum I, II og III í ákveðnum farvegi eða hvort einungis sum stiganna eru notuð. Oft er rýmingarreitum á stigi III sleppt, t.d. undir lágum hlíðum sem snúa þannig við snjó-söfnun að hætta á aftakaflóðum er talin hverfandi. Reitirnir eru merktir tölustöfunum, 4, 5, 6, ..., og rýming tilkynnt með tilvísun til þessara númera. Númeraröð reitanna byrjar á 4 til þess að númerin ruglist ekki við rómverska númerið sem auðkennir stig reitsins, þ.e. I, II eða III.

Byggð neðan neðri marka neðstu rýmingarreitanna er einnig oftast skipt í hæfilega stóra reiti sem fólki er deilt niður á við rýmingu. Þannig nær reitaskiptingin til alls þéttbýlis í bæjarfélaginu.

10 Hættumat, rennslisstig og α/β -líkan

Rýmingaráætlanir fyrir þéttbýlisstaði byggja á hættumati fyrir viðkomandi stað. Hættumatskort staðanna og skýrslur um forsendur matsins, svo og lög og reglugerðir um ofanflóðahættumat, eru aðgengileg á hættumatsvef Veðurstofunnar. Lýsingu á forsendum matsins og yfirlit um helstu niðurstöður er að finna í riti Kristjáns Jónssonar o.fl. (1999) og grein eftir Þorstein Arnalds o.fl. (2004). Yfirlit um helstu hugtök sem koma við sögu í ofanflóðahættumati er að finna í greinargerð Trausta Jónssonar (2002). Ekki verður farið nánar út í lýsingu á ofanflóðahættumati hér að öðru leyti en því að skýra hugtakið *rennslisstig* og *α/β -líkan* sem hvoru tveggja kemur fram á rýmingarkortum og er notað við mat á skriðlengd snjóflóða.

Rennslisstig er mælikvarði sem nýtist við að bera saman mögulega skriðlengd snjóflóða í mismunandi farvegum. Sé rennslisstig tveggja staða undir tveimur mismunandi snjóflóðabrekkum það sama felur það í sér að þær aðstæður sem orsakað gætu að snjóflóð nær að falla að öðrum staðnum gætu einnig valdið því að það nær að hinum staðnum. Þessar aðstæður eru meðal annars þykkt snjóflóðsins í upptökum og viðnámið í brekkunni á leiðinni niður.

Rétt er að undirstrika að með þessu er ekki sagt að hættan við að búa á tveimur stöðum með sama rennslisstig sé sú sama. Ástæðan er sú að í rennslistiginu felast engar upplýsingar um tíðni snjóflóða í viðkomandi farvegi, þ.e. tíðni þess að tiltekin skilyrði um snjóþykkt, viðnám og aðrar aðstæður skapist. Rennslisstig staðar er aðeins mælikvarði á hversu óvenjulegar þessar aðstæður þurfi að vera til þess að snjóflóð sem leggur af stað efst í farvegi nái að falla að staðnum.

Á þessu er þó sá fyrirvari að rennslisstigin eru fundin með reiknilíkani (svokölluðu PCM-líkani) sem byggir á mjög einfaldaðri mynd af eðlisfræðilegri hegðun snjóflóðs. Með því að huga nánar að aðstæðum á hverjum stað og því hvernig fyrri snjóflóð hafa hagað sér má oft fylla upp í þá mynd sem slíkt reiknilíkan endurspeglar.

Rennslistigsgildið er tala á bilinu 10 til 20. Það gefur til kynna hver lárétt skriðlengd snjóflóðs í tiltekinni viðmiðunarbreyttu mundi verða samkvæmt reiknilíkani við ákveðnar aðstæður. Skriðlengdin er mæld í hundruðum metra þannig að flóð sem fellur

1400 metra í viðmiðunarbreykkunni hefur rennslisstig 14. Rennslisstigin eru kvörðuð þannig að meðalrennslisstig snjóflóða í gagnasafni um löng íslensk snjóflóð er nærri 14 (sjá nánar í riti Kristjáns Jónassonar o.fl., 1999).

Önnur og að sumu leyti hliðstæð aðferð til þess að meta hámarksskriðlengd snjóflóða er svokallað α/β -líkan, sem lýsir sambandi milli úthlaupshorns snjóflóðs, α , og halla fallbrautar, β , (Lied og Bakkehøi, 1980; Tómas Jóhannesson, 1998).

Á seinni árum hafa tvívíð snjóflóðalíkon rutt sér til rúms við mat á hættu vegna snjóflóða en þau hafa marga kosti umfram líkonin sem hefðbundin rennslisstig byggjast á. Hér á landi hefur SAMOS-líkanið (Zwinger o.fl., 2003) verið notað við hættumat fyrir marga þéttbýlisstaði. Niðurstöður SAMOS-líkanreikninga fyrir þessa staði er að finna á fyrrnefndum hættumatsvef Veðurstofunnar.

Hættumatslína, þ.e. neðri markalína hættusvæðis A skv. hættumati, ákvarðar í flestum tilvikum neðri mörk rýmingarreita á stigi III. Víðast var jafnframt miðað við að rýmingarsvæði á stigi II nái til C-svæða hættumats en þó er brugðið út frá þessu ef ástæða þykir til, t.d. til þess að forðast að skilja eftir stakar byggingar sem gætu einangrast í snjóflóðahrinu. Við gerð fyrri útgáfa rýmingaráætlana frá 1996 og 1997 var hættumat ekki fyrirliggjandi. Þá voru notaðar ákveðnar viðmiðunarreglur við afmörkun rýmingarreita á stigi III sem enn eru hafðar til hliðsjónar þegar ákveðið er hvort rýmingarreitir eigi að taka til stærra svæðis en hættumatið gefur tilefni til. Við aðstæður/farvegi, sem eru hugsanlega sambærilegar við farvegi langra íslenskra og norskra flóða, í þeim skilningi að ekkert bendir til annars en að meta eigi 50–300 ára snjóflóð með dreifingu langra flóða um α/β -línuna eða um rennslisstig 14, ber að miða neðri mörk reita III við rennslisstig 17–18. Hliðstætt viðmið í α/β staðalfrávikum er rúmlega 1.5 til 2 staðalfrávik (hér er notað α/β -líkanið sem lýst er af Tómasi Jóhannessyni (1998)). Þetta svarar til þess að 2–5% flóðanna í gagnasöfnum um löng íslensk og norsk snjóflóð fari lengra en hér er miðað við.

Þar sem tíðni flóða er mun minni en þetta, t.d. ef flóð virðast ekki falla niður undir rennslisstig 11–12 eða að stað 1–2 staðalfrávikum ofan við α/β línuna nema á tímaskalanum einni öld eða svo, þá miðast neðri mörk reita III við rennslisstig rúmlega 15.5 til 16. Hliðstætt viðmið í α/β staðalfrávikum er rúmlega 0.5 til 1 staðalfrávik. Þetta svara til að 15–20% löngu flóðanna fari lengra en hér er miðað við.

Þar sem lítil eða engin saga er af snjóflóðum og snjósöfnun er talin ólíkleg af veðurfarslegum ástæðum en landfræðilegar aðstæður benda til þess að snjóflóð geti falli, m.a. vegna þess að hlíðin nær upptakahalla á nokkru hæðarbili, er við það miðað að neðri mörk rýmingarreita á stigi III séu u.þ.b. í rennslisstigi 13. Þetta er þó metið fyrir hvern stað eftir könnun á aðstæðum á staðnum, viðræður við heimamenn og með samamburði við aðra staði.

11 Rýmingarkort

Rýmingarkort eru í mælikvarðanum 1:5000 eða 1:7500 og sýna reitaskiptingu rýmingaráætlunarinnar eins og henni er lýst er hér að ofan. „Lóðréttu“ skilin milli farvega og „láréttu“ skilin milli rýmingarreita I/II og II/III eru dregin með heilum línunum en

skilin milli reita II/III eru dregin með slitnum línunum. Skil milli reita sem ekki eru á stigi I, II eða III eru einnig dregin með slitnum línunum en með heldur styttri strikum. Hver reitur er auðkenndur með númeri reitsins og hver lárétt markalína með „I“, „II“, eða „III“.

Auk reitaskiptingarinnar sjálfrar sýna rýmingarkortin nokkur valin snjóflóð úr snjóflóðasögu staðarins.

Rennslisstig fyrir nokkrar hlíðar á hverjum stað eru einnig sýnd á rýmingarkortunum. Rennslisstigin eru sýnd með grönnum línunum sem við standa rennslisstigin 14, 15, 16, 17, 18, o.s.frv. Á sama stað á kortinu er einnig sýnt α/β -líkan fyrir viðkomandi hlíð. Stjarna sýnir β -punktinn, hringur α -punktinn, táknið „<“ og „>“ sýna eitt staðalfrávik upp og niður frá α -punktinum og fylltar örvar sýna tvö staðalfrávik.

Hverju korti fylgir greinargerð þar sem gefin er stutt umsögn um snjósöfnunaraðstæður og veðurlag sem veldur snjósöfnun í upptakasvæðum snjóflóðafarvega á viðkomandi stað.

Rýmingarkort sýna hús og vegi á viðkomandi stað og varnarvirki sem reist hafa verið eins og tiltæk stafræn landupplýsingagögn leyfa. Í mörgum tilvikum vantar nýjustu byggingar og breytingar á vegum og nýlega byggð varnarvirki. Rýmingaráætlun lögreglustjóra og almannavarnanefndar staðarins, sem unnið er eftir við rýmingu húsnæðis, er uppfærð fyrir hvern vetur miðað við landfræðilega reitaskiptingu rýmingarkortsins og inniheldur því réttar upplýsingar um húsnæði sem rýma þarf á hverjum reit þó svo viðkomandi byggingar séu ekki sýndar á rýmingarkortinu sjálfu. Tekið er tillit til varnarvirkja sem reist hafa verið við ákvörðun um rýmingu þó þau séu e.t.v. ekki sýnd á rýmingarkortinu. Miðað er við að rýmingaráætlanir og rýmingarkort séu uppfærð eftir byggingu varnarvirkja eins fljótt og auðið er.

12 Gerð rýmingarkorta

Náið samráð var haft við heimamenn við gerð rýmingarkorta sem út komu á árunum 1996 og 1997 með það í huga að kortin væri sameiginlegur grundvöllur að áætlun heimamanna og Veðurstofunnar um viðbrögð við yfirvofandi snjóflóðahættu. Við endurskoðun kortanna árið 2007 var byggt á hættumati, sem birt var fyrir alla staðina á árunum 2002 til 2007, og unnið var undir umsýsningu hættumatsnefndar viðkomandi staðar en í henni sitja m.a. fulltúar heimamanna.

Upprunalega rýmingarkortin frá 1996 og 1997 voru unnin þannig að þrír eða fleiri sérfræðingar frá Veðurstofu Íslands og Háskóla Íslands heimsóttu viðkomandi stað. Þar voru haldnir fundir með bæjarstjóra, snjóeftirlitsmanni, og sýslumanni, lögreglustjóra eða fulltrúa almannavarnanefndar staðarins og e.t.v. fjórða manni sem talinn var hafa sérsaka þekkingu á snjóflóðasögu og/eða snjósöfnunaraðstæðum. Á þessum fundi voru upptakasvæði snjóflóða og viðhorf þeirra gagnvart snjósöfnun skilgreind og lagt mat á veðuraðstæður, einkum vindátt, sem leitt geta til hættu á snjóflóðum þaðan. Mat þetta var borið undir veðurfræðing sem tók þátt í umræðum um veðurlag, vindstefnu, snjósöfnun o.fl. Jafnframt var staðnum skipt upp í farvegi sem flóð frá upptakasvæðunum geta náð til.

Endurskoðun rýmingarkortanna var unnin af snjóflóðavakt Veðurstofunnar á árunum 2004 til 2007. Fyrri rýmingaráætlun var borin saman við fyrirbyggjandi hættumat og gerðar breytingar til samræmis við hættumatið þar sem tilefni var til. Einnig var rýmingaráætluninni breytt þar sem reist hafa verið varnarvirki. Lýsing í rýmingargreinargerð á landfræðilegum aðstæðum og aðstæðum sem leiða til snjóflóðahættu var samræmd hliðstæðum lýsingum í hættumatsskýrslum. Endurskoðuð rýmingarkort og rýmingargreinargerð voru kynntar lögreglustjóra, almannavarnanefnd, bæjarstjórn og öðrum sem að málinu koma og endanleg útgáfa kortsins og greinargerðarinnar staðfest af umhverfisráðherra og gefin út þegar heimamenn höfðu komið athugasemdum sínum á framfæri. Að lokum voru rýmingargreinargerðir og rýmingarkort gerð aðgengileg á vef Veðurstofunnar til þess að bæta aðgengi að þessum upplýsingum.

13 Samantekt

Rýmingaráætlun fyrir bæjarfélag felst þannig í fyrsta lagi í *reitaskiptu rýmingarkorti*, í öðru lagi *greinargerð Veðurstofu Íslands um snjóflóðaaðstæður* og síðast en ekki síst *áætlun lögreglustjóra og almannavarnanefndar* staðarins um það hvernig staðið er að rýmingu þegar tilkynning um slíkt berst frá Veðurstofunni. Áætlun þessa vinna lögreglustjórar og almannavarnanefndir staðanna í samráði við almannavarnadeild ríkislögreglustjóra á grundvelli rýmingarkortanna.

14 Útgáfur

- Fyrsta útgáfa, mars 1996.
- Önnur útgáfa, júlí 1997. Smávægilegar orðalagsbreytingar og leiðréttingar.
- Aðlögun að vefbirtingu, m.a. tenging við rýmingarkort á PDF-formi, desember 2004.
- Þriðja útgáfa, nóvember 2007. Endurskoðun og línur lagðar varðandi samræmingu við hættumat.

15 Heimildir

- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson og Þorsteinn Arnalds. 1999. *Estimation of Avalanche Risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.
- Lied, K., og S. Bakkehøi. 1980. Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographical parameters. *Journal of Glaciology*, 26(94), 165–177.
- Tómas Jóhannesson. 1998. *A topographic model for Icelandic avalanches*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 98003.

- Trausti Jónsson. 2002. *Hættumat og hlutverk Veðurstofunnar*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 02021.
- Zwinger, T., A. Kluwick og P. Sampl. 2003. Simulation of dry-snow avalanche flow over natural terrain. Í: *Dynamic Response of Granular and Porous Materials under Large and Catastrophic Deformations*, K. Hutter og N. Kirchner, ritstj., Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics, 11, 161–194. Heidelberg, Springer.
- Þorsteinn Arnalds, Kristján Jónasson og Sven Þ. Sigurðsson. 2004. Avalanche hazard zoning in Iceland based on individual risk. *Annals of Glaciology*, 38, 285–290.