

**Dags:** 14.06.2023

**Titill:** Ofanflóðahættumat fyrir sjókvíar í Selstaðavík, Seyðisfirði

**Höfundar:** Þorbjörg Sigfúsdóttir og Magni Hreinn Jónsson

**Unnið fyrir:** Ice Fish Farm AS/ Laxar fiskeldi ehf

**Verknúmer:** 4753-0-0002

**Málsnúmer:** 2023-95

Þann 25. janúar 2023 óskaði Soffía Karen Magnúsdóttir, eftir staðbundnu hættumati vegna fyrirhugaðra sjókvía í Selstaðavík, við norðanverðan Seyðisfjörð.

Niðurstaða hættumatsins er að sjókvíarnar eru utan B-svæðis og standast því ofanflóðahættumat fyrir atvinnusvæði.

## Staðhættir og ofanflóðaaðstæður

Fyrirhugaðar sjókvíar er staðsettar í Selstaðavík í norðanverðum Seyðisfirði. Ofan strandarinnar rís Brimnesfjall og er fjallsbrún þess í um 600 til 760 m hæð yfir sjávarmáli (h.y.s). Hlíðar fjallsins liggja brattar niður til sjávar en sjókvíarnar verða í um 260-350 m fjarlægð frá ströndinni. Úthlaupshorn frá fjallsbrún niður að sjókvíunum er á bilinu 23 - 26° og er hæst vestast þar sem fjallsbrúnn liggur næst ströndinni. Efst í fjallinu er um 200 m hátt klettabelti og nær hlíðin samfelldum upptakahalla snjóflóða (halli >25°) niður í um 350 m h.y.s (Kort 1). Þar er hjalli í fjallinu sem dýpkar til austurs og neðan hans lágt klettabelti. Landhallinn í neðra klettabeltinu nær einnig upptakahalla en neðan við rúmlega 200 m nær hlíðin aðeins upptakahalla á afmörkuðum svæðum en landhallinn er þó að mestu yfir 10° niður að sjó.

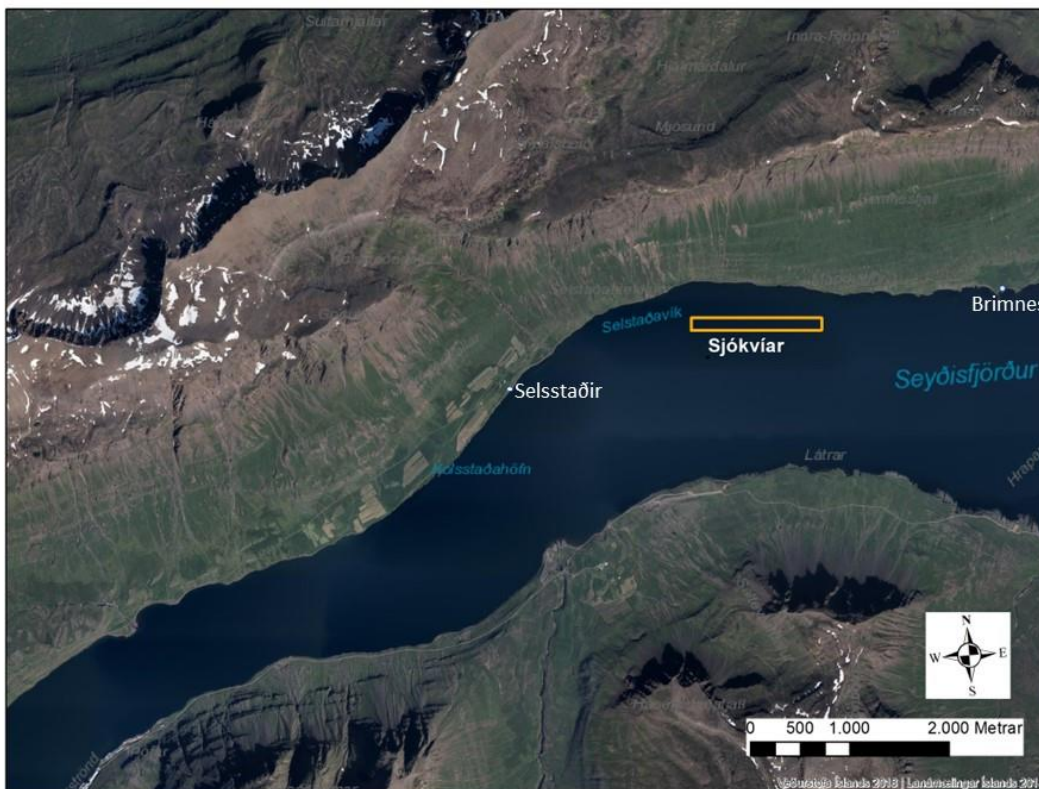
Í klettunum efst í fjallinu eru mörg trekralaga gil og skálar, sem sum bera einkenni dæmigerðra snjóflóðafarvega og er aðsópssvæði þar uppi á fjallstoppnum, en þó ekki mjög stórt. Þá eru mikil ummerki um skriðuvirkni í fjallshlíðinni, sérstaklega innst í Selstaðavík, ofan innsta hluta sjókvíanna. Skriðurnar eiga bæði upptök sín í klettabeltinu en einnig í áðurnefndum hjalla í um 350 m hæð. Þykk setfylla er þar á hjallanum og benda ummerkin til þess að þar hafi hrunið stykki úr setinu á hjallabrúninni og í sumum tilfellum ná skriðutaumarnir allt til sjávar.

## Aðferðafræði og reglugerðarrammi

Ofanflóðahættumat er unnið skv. reglugerð nr. 505 sem umhverfisráðuneytið gaf út í júlí árið 2000 með síðari breytingum, og byggir á lögum nr. 49 frá 1997 um snjóflóð og skriðuföll. Þar kemur m.a. fram að flokkun hættusvæða byggir á *staðaráhættu* en hún er skilgreind sem árlegar líkur á að einstaklingur, sem dvelur allan sólarhringinn í húsi sem ekki er sérstaklega styrkt, farist í ofanflóði. Ekki er tekið tillit til rýminga eða annarra tímabundinna varúðarráðstafanna við gerð hættumats. Samkvæmt áðurnefndri reglugerð um hættumat skal afmarka þrens konar hættusvæði. Hættusvæði C er svæði þar sem staðaráhætta er meiri en 3 af 10.000 á ári. Hættusvæði B er svæði þar sem staðaráhætta er á bilinu 1–3 af 10.000 á ári.

Hættusvæði A er svæði þar sem staðaráhætta er á bilinu 0,3–1 af 10.000 á ári. Neðan hættusvæðis A er árleg staðaráhætta talin viðunandi (ásættanleg). Ekki er heimilt að skipuleggja íbúðarbyggð,

frístundabyggð eða svæði fyrir atvinnustarfsemi á áður óbyggðum svæðum nema tryggt sé að áhætta fólks sé viðunandi skv. skilgreiningu hættumatsreglugerðarinnar.



Mynd 1. Staðsetning áætlaðra sjókvía í Selstaðavík í norðanverðum Seyðisfirði. Loftmynd frá Landmælingum Íslands.

Mat á ofanflóðahættu er víðast erfitt og það er alltaf óvissu undirorpið, ekki síst á svæðum þar sem eru landfræðileg skilyrði fyrir snjóflóð eða skriðuföll en ofanflóð hafa ekki verið skráð kerfisbundið. Þar sem þannig stendur á getur verið erfitt að útiloka ofanflóð jafnvel þó engar heimildir séu um slíkt. Fyrir utan óvissu um tíðni og umfang snjóflóða og skriðufalla eru áhrif þeirra og eyðileggingarmáttur heldur ekki vel þekkt. Við hættumatið er beitt greiningu á landslagsþáttum, líkanreikningum og tölfræðilegum aðferðum. Auk þess byggir matið á reynslu þeirra sem að því koma og samanburði við hættumat á öðrum stöðum þar sem ofanflóðahætta hefur áður verið metin. Í þessu tilfalli er verið að meta ofanflóðahættu út á sjó en það hefur ekki verið gert áður á Íslandi og því ekki hægt að byggja á öðru hættumati fyrir staði úti á sjó.

## Byggða- og ofanflóðasaga

Um þekkt ofanflóðasvæði er að ræða. Alls eru 46 ofanflóð skráð í ofanflóðagagnagrunn Veðurstofunnar á svæðinu frá Selstöðum að Brimnesi. (sjá Mynd 1) Af þessum flóðum eru 19 skráð á svæðinu beint ofan við sjókvíarnar (Tafla 1); a.m.k.15 snjóflóð og þrjár skriður. Flest þessara flóða voru tiltölulega lítil og stöðvuðust í hlíðinni en tvö eða þrjú snjóflóðanna og tvær skriður náðu til sjávar. Snjóflóðin sem náðu til sjávar féllu 1803, 1885 og 1894 en skriðurnar báðar árið 2013 í sömu hrinunni (sjá Mynd 3)

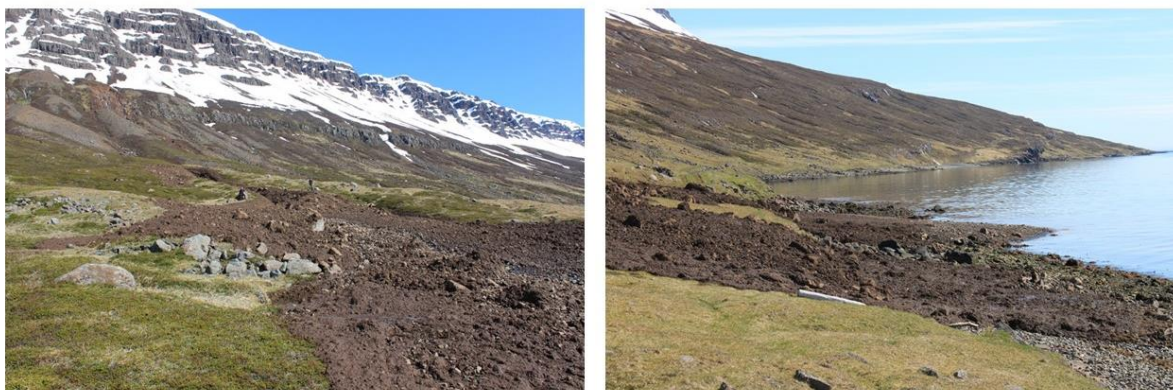
Tafla 1. Skráð ofanflóð í Selstaðavík (úr gagnagrunni Veðurstofunnar og Náttúrufræðistofnunnar Íslands)

Númer Tími	Lýsing
<b>15536</b> óvíst	Skriða féll á milli Borgar og Markhellna.
<b>4001</b> 18.2.1803	Vinnumaður frá Selsstöðum varð fyrir snjóflóði í Selsstaðavík. Hann lést og 39 ær drápast.
<b>4003</b> 15.10.1869	Maður fórst í snjóflóði í Brimnesfjalli.
<b>4011</b> 18.2.1885	Þurrt snjóflóð féll í Selsstaðavík og braut fiskihús.
<b>4017</b> 31.1.1894	Snjóflóð féll við Markhellur í Selsstaðavík og braut sjóbúð og fleira.
<b>4032</b> 22–28.3.1914	Snjóflóð féllu víða í Seyðisfirði, m.a. skemmdist lifrarbræðsla á Brimnesi.
<b>4060</b> 20.12.1974	Mörg flóð féllu úr hlíðinni frá Selsstöðum og út fyrir Brimnes. Flóð tók fjós og hlöðu sem enn stóðu á Brimnesi.
<b>4126</b> 29.3.2001	Snjóflóð féll í Selsstaðabrekku í Brimnesfjalli.
<b>50747</b> 3.11.2012	Nokkur snjóflóð féllu í Markhellum og stoppa í miðjum hlíðum.
<b>51432</b> 29.4.2013	Tvö snjóflóð féllu í Selsstaðavík.
<b>51433</b> 30.4.2013	Um það bil 15 snjóflóðaspyjur féllu í Markhellum.
<b>51534</b> 27/28.05.2013	Skriða féll úr hjalla í Selstaðarbrekku og náði niður í sjó.
<b>51535</b> 27/28.05.2013	Skriða féll úr hjalla í Selstaðarbrekku og náði niður í sjó.
<b>52276</b> 21/22.3.2014	Snjóflóð féll úr Selstaðafjalli.
<b>52752</b> 14.3.2015	Vot spýja féll í Selsstaðavík.
<b>53563</b> 2/3.4.2016	Nokkur lítill flekaflóð féllu frá Selstöðum og út að Brimnesi.
<b>56438</b> 24.1.2021	Þurrt flekaflóð féll í Selsstaðavík.
<b>57895</b> 15–31.12. 2022	Snjóflóð féll ofan við Selsstaðavík í Seyðisfirði.

Þó er líklegt að ofanflóð séu mun algengari en fjöldi skráninga gefur til kynna. Yfirleitt rata eldri flóð einungis í heimildir ef þau hafa valdið tjóni. Í því samhengi má benda á að öll þrjú skráðu snjóflóðin sem líklega náðu til sjávar ollu slysum á fólki eða tjóni mannvirkjum. Í flóðinu sem féll árið 1803 (flod #4001) fórst maður ásamt búfé, flóðið sem féll árið 1885 (#4011) braut fiskihús og

flóðið sem féll árið 1894 (flod #4017) braut sjóbúð og fleiri byggingar. Ekki er vitað um nákvæma staðsetningu þessara snjóflóða. Þá er einnig óvíst hversu yfirgripsmiklar nýrri skráningar á flóðum eru þar sem engin byggð er nú undir fjallshlíðinni ofan við sjókvíarnar. Ekki er heldur nein byggð lengur utar í firðinum og því væntanlega ekki mikil umferð á þessu svæði og því ekki jafn virkt eftirlit og víða annarsstaðar í firðinum. Þar er þó jeppaslóði sem liggur að Brimsnesi, sem er utar í firðinum og þar eru eyðibýli. Þar byggðist upp útgerð á 19. öldinni sem var starfrækt til ársins 1920 og voru þá töluverð umsvif á staðnum. Skömmu seinna lagðist byggðin af og fór Brimnes í eyði þegar bærinn brann árið 1961 (Íslenski ferðavefurinn; Bjarki Borgþórsson og Ólafur Örn Péturson, 2009).

Almennt er norðanverður Seyðisfjörður töluvert ofanflóðasvæði t.d. sökum samfelldra brattra fjallshlíða og er þar víða bæði snjóflóða- og skriðuhætta. Í endurkoðuðu hættumati fyrir Seyðisfjörð er samantekt um ofanflóð í norðanverðum Seyðisfirði (Sigríður Sif Gylfadóttir o.fl., 2019). Þar kemur fram að elsta heimild um snjóflóð í norðanverðum Seyðisfirði sé frá 1732 en þá féll snjóflóð á Brimnes og út á sjó. Létust þá 9 heimilismenn og 9 slösuðust. Síðan þá hafa ofanflóð valdið tjóni á flestum bæjum við norðurströndina, þar á meðal á Selstöðum sem nú er ysti bærinn við norðurströnd Seyðisfjarðar og er um 2 km innan við sjókvíarnar. Þar ollu snjóflóð tjóni á húsum í tvígang svo vitað sé til; árin 1974 og 1988 og árið 1997 kom einnig flóð sem stöðvaðist um 300-400 m frá húsunum. Skriður hafa einnig víða valdið tjóni á túnum og mannvirkjun, elsta skriðuskráningin er frá árinu 1716, en þá fór skriða á bæinn Sléttanes, sem var ysti bærinn í firðinum, og fór hann þá í eyði. Skriðuhættan í norðanverðum firðinum tengist helst setfyllunni, sem er m.a. ofan við Selstaðavík, en setfyllu þessa má rekja allt frá Bjólfi ofan við Seyðisfjarðarkaupstað og út að Brimnesi.



Mynd 2. Skriðuföll í Selstaðavík árið 2013 (flóð #51534-5). Myndir úr safni Veðurstofunnar.

## Upptakasvæði snjóflóða

Tólf upptakasvæði snjóflóða voru afmörkuð efst í fjallshlíðinni ofan við sjókvíarnar. Efri mörk þeirra liggja rétt neðan við fjallsbrúnina en neðri mörkin látin vera um 200 m neðar. Upptakasvæði 1 og 12 (innsta og ysta upptakasvæðið) eru bæði vel afmörkuð til hliðanna innan afgerandi trektarlaga gilja/skála. Hinsvegar er fjallshlíðin fremur opin þar sem upptakasvæði 2-4 voru dregin og ekki mjög afgerandi hryggir sem skilja á milli þeirra. Upptakasvæði 5-11 eru öll dregin innan gilja eða gildraga sem eru misdjúp, en ekki er þó um jafn stór eða afmörkuð upptakasvæði að ræða eins og tilfelli upptakasvæða 1 og 12.





Mynd 3. Snjóflóðaspýjur í Selstaðavík í vegna sólbráðar í apríl 2013 (flóð #51433). Útlínur spýjanna eru afmarkaðar með rauðum línunum. Mynd úr safni Veðurstofunnar.

## Fallbraut

Neðan við upptakasvæðin er hlíðin fremur opin þó þar séu mörg grunn gil og vatnsfarvegir. Brattinn er mestur efst og minnkar þar til komið er fram af hjallabruninni í um 250- 300 m hæð. Neðan við hjallabrunina er lágt klettabelti og fer landhallinn í klettabeltinu og þar fyrir neðan yfir 25°. Vestast á svæðinu, neðan við upptakasvæði 1-5, er hjallinn grunnur og er brekkan þar mjög brött niður að sjó (að mestu leyti yfir 20°), en austar er hjallinn dýpri er og fjallshlíðin þar lengri og meira aflíðandi en er landhallinn ofan sjávarmáls þó nánast allstaðar yfir 10°.

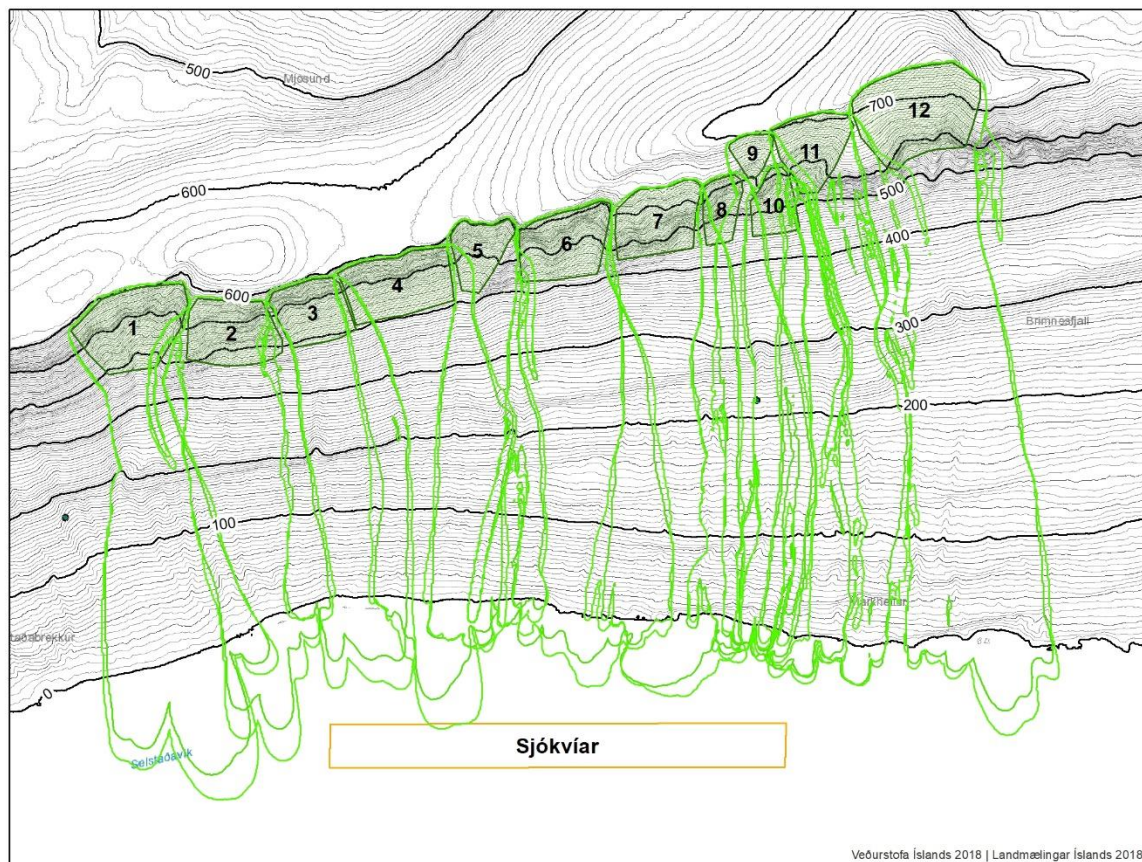
## Úthlaupssvæði

Brekkurætur fjallsins ná niður að sjávarmáli og er því úthlaupssvæðið úti á sjó.

## Líkanreikningar

Tvívíðir líkanreikningar voru gerðir með snjóflóðalíkaninu SamosAT til þess að meta úthlaup snjóflóða af mismunandi stærðum (rennslisstigum) úr upptakasvæðum í fjallinu. Þeir benda til að snjóflóð með rennslisstigi 12 nái að ströndinni úr flestum upptakasvæðunum. Þegar kemur út frá ströndinni þá dregur mjög hratt úr úthlaupi snjóflóða. Snjóflóð úr upptakasvæðum 2-7 geta mögulega náð að sjókvíunum en til þess þarf mjög stór flóð eða tvívíð rennslisstig 17-19. Snjóflóð úr upptakasvæðum 1 og 12, sem eru afmörkuðustu farvegirnir og með lengst úthlaup, fara skv. líkanreikningum framhjá sjókvíunum.

Það verður að hafa í huga að snjóflóðalíkonin er hönnuð til að líkja eftir slíkum flóðum á landi og taka ekki tillit til þess ef svæði sem þau ferðast yfir sé á sjó. Óvíst er nákvæmlega hvaða áhrif sjórinn hefur á úthlaup flóðanna enda hefur það ekki verið vel rannsakað að því best er vitað. Þó er vitað að snjóflóð geta ferðast talsverða vegalengd eftir sjó. Líklega hefur sjórinn mest áhrif á þetta kjarna flóðsins sem er því fljótari að hægja á sér og sekkur, en minni áhrif á loftborna hlutann (kófið).



Mynd 4. Tvívíðir rennlisreikningar ofan úr upptakasvæðum 1-12 í Selstaðavík. Grænu línurnar sýna rennlisstig 16 og 17 í hverjum farvegi.

## Hættumat

### Snjóflóð

Sé miðað við fjölda og stærð skráðra ofanflóða mætti búast við snjóflóðum sem falla niður að sjó nálægt sjókvíunum um 1-2 sinnum á öld. Hinsvegar væri það líklega vanmat, sérstaklega þar sem engin byggð eða fjölfarnir vegir eru á þessu svæði og er því gert ráð fyrir að slík flóð hafi fallið mun oftar án þess að valda tjóni og þar af leiðandi ekki ratað í heimildir. Einnig benda líkanreikningar til þess að það þurfti ekki mjög stór snjóflóð (miðað við stærð upptakasvæðanna) til þess að ná niður að sjó. Hinsvegar benda líkanreikningar til að þegar komið er út frá ströndinni þá dragi verulega úr úthlaupi snjóflóða og þarf því mjög stór flóð til að ná út að sjókvíunum. Stór snjóflóð úr mest afgerandi upptakasvæðum, þ.e. upptakasvæðum 1 og 12, ættu að fara framhjá sjókvíunum miðað við niðurstöður líkanreikninga.

Það hafa verið dregnar hættumatslínur innar í Seyðisfirði ofan Vestdalseyrar og Seyðisfjarðarkaupstaðar og eru þær hafðar hér til hliðsjónar. Ofan Vestdalseyrar og innan Grafgils, er B-lína í tvívíðu rennlisstigi u.þ.b. 16 (Sigríður Sif Gylfadóttir o.fl., 2019). Fjallshlíðin þar er svipuð hvað varðar lögun, hæð og viðhorf og Brimnesfjall, en líklega eru snjóflóð þar eitthvað sjaldgæfari. Undir Bjólfsöxl yst í Seyðisfjarðarkaupstað, sem einnig er í svipaðri hæð, viðhorfi og með töluverða snjóflóðasögu, er C-lína hættumats dregin í einvíðu rennlisstigum 15-16 (Þorsteinn Arnalds o.fl. 2002). Þar hefur þó hvorki verið skilgreind B-lína né gerðir tvívíðir líkanreikningar en B-lína væri líklega í u.þ.b. einvíðu rennlisstigum 15.5 -16.5 hefði hún verið

dregin. Samsvarar það tvívíðum rennlisstigum u.þ.b. 16-17, sé tekið mið af muni á niðurstöðum einvíðra og tvívíðra reikninga í svipuðum farvegum t.d. á Vestdalseyri.

Hér er miðað við að hættumatslínur úr upptakasvæðum 2-7, sem eru þau upptakasvæði sem líkanreikningar benda til að gætu sent snjóflóð niður á sjókvíarnar, myndu liggja í svipuðu rennlisstigi og undir Bjólfsöxlinni og aðeins hærra en á Vestdalseyri. Hér er miðað við að B-lína liggja í u.þ.b. tvívíðu rennlisstigi 16.5 úr upptakasvæðum 2 -7. Er þetta talið nokkuð varfærið mat þar sem líklegt er að sjórinn sem snjóflóð þyrftu að ferðast yfir myndi draga úr skriðlengd snjóflóða án þess að það komi fram í líkanreikningum. Mynd 4 og Kort 2 sýna rennlisstig 16 og 17 og myndi B-línan því liggja á milli þeirra beint ofan við sjókvíarnar. Samkvæmt þessu mati liggja sjókvíarnar utan B-svæðis en þó má ekki miklu muna.

### *Skriður*

Augljós skriðuhætta er undir fjallshlíðinni eins og bæði sagan, landfræðilegar aðstæður og ummerki vitna til um. Á það sérstaklega við um svæðið innst í víkinni (í og neðan við upptakasvæði 1 og 2). Er þó snjóflóðahætta talin ráðandi varðandi staðsetningu hættumatslína, bæði vegna þess að sagan bendir til að snjóflóð séu algengari en einnig vegna þess að tjónmætti snjóflóða er almennt meira en skriða. Þá er einnig talið að skriðuefni sökkvi fljótt eftir að komið er út á sjó og ólíklegt að það nái að sjókvíunum. Hefur skriðuhætta því ekki áhrif á niðurstöður hættumatsins.

### *Óbeinar afleiðingar ofanflóða sem ná í sjó*

Flóðbylgjur geta myndast þegar snjóflóð eða skriður renna út í sjó en vegna þess hve djúpt er við sjókvíarnar er talið að áhrif flóðbylgna sé óveruleg þar. En þær gætu frekar risið þegar þær koma á grynningar handan fjarðarins. Ekki hafa verið gerðar miklar rannsóknir á flóðbylgjum vegna ofanflóða hér á landi en á nokkrum stöðum á landinu er hætta á flóðbylgjum vegna snjóflóða t.d. á Suðureyri og á Siglufirði. Á báðum þessum stöðum hafa flóðbylgjur gengið á land og valdið töluverðu tjóni í höfnum bæjanna. Í hættumati fyrri Suðureyri er talið að „manntjón af þeirra völdum miðað við fólk inni í húsum, sbr. viðmið í reglugerð, ekki líklegt og ekki er tekið tillit til þeirra við afmörkun hættusvæða“ (Kristján Ágústsson og Hörður Þór Sigurðsson, 2004). Á Siglufirði er heldur ekki tekið tillit til flóðbylgju hættu í ofanflóðahættumatinu. Því er talið að hætta á flóðbylgjum vegna snjóflóða og skriðai auki áhættu fólks ekki mikið umfram hættu á að snjóflóð nái að kvíunum.

### **Niðurstöður**

Samkvæmt *reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats* telst áhætta í atvinnuhúsnæði, þar sem unnið er að staðaldri, ásættanleg ef staðaráhætta er minni en 1 af 10000 á ári, og þarf því atvinnusvæði að vera utan B-svæðis. Áætlaðar sjókvíar eins og þær eru dregnar upp á skipulagi eru samkvæmt þessu mati utan B-svæðis og standast því hættumat gagnvart ofanflóðum fyrir atvinnusvæði.



### Heimildir:

Bjarki Borgþórsson og Ólafur Örn Péturson, 2009. Fornleifaskráning Seyðisfjarðar – Unnið vegna aðalskipulags Seyðisfjarðarkaupstaðar 2009-2029. Seyðisfirði

Íslenski ferðavefurinn. Brimnes. Sótt 30.05.2023: Vefslóð: <https://is.nat.is/brimnes-2/>

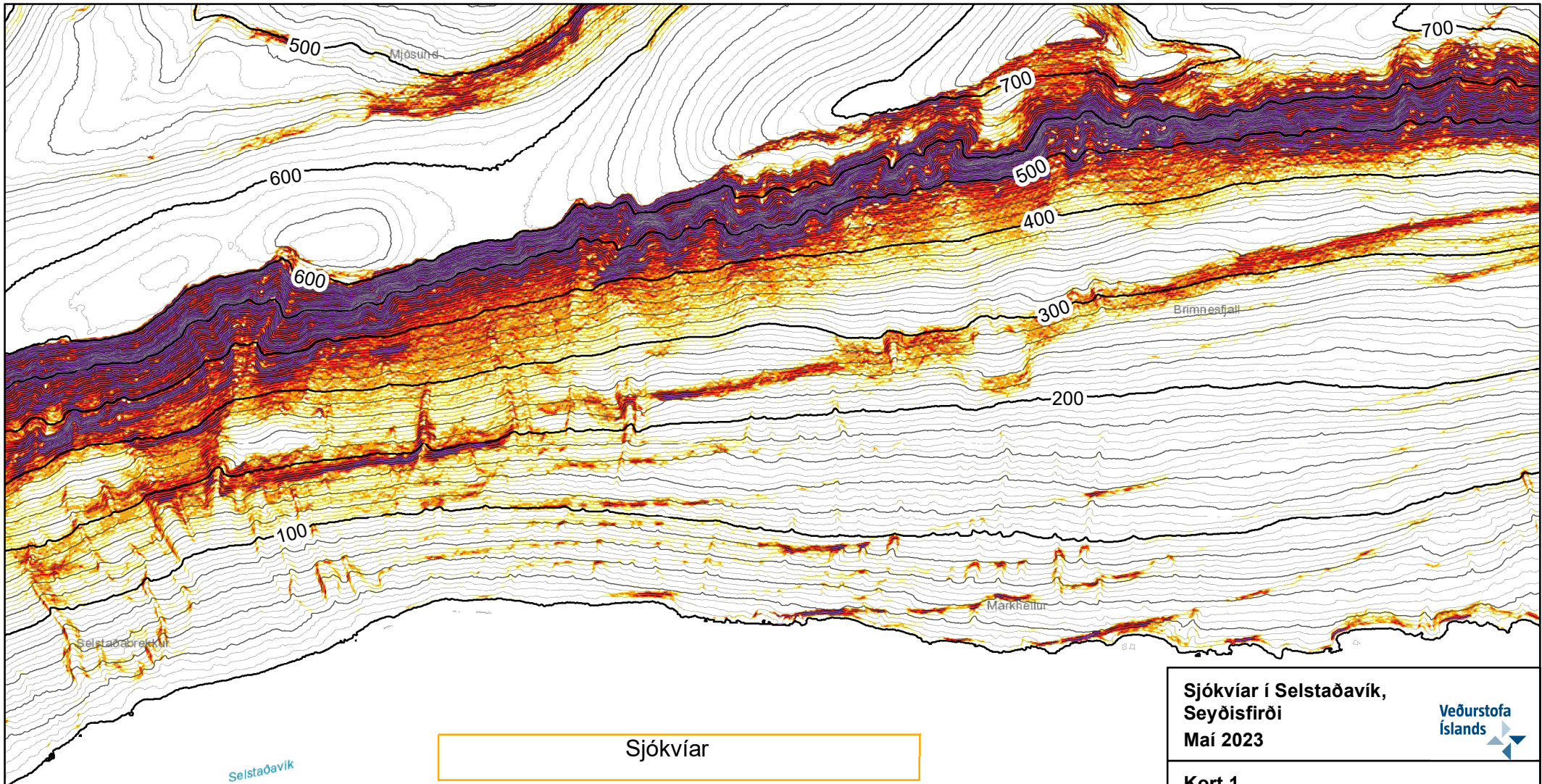
Kristján Ágústsson og Hörður Þór Sigurðsson (2004). *Hættumat fyrir Suðureyri í Súgandafirði*. Skýrsla VÍ-VS-15. Veðurstofa Íslands.

Sigríður Sif Gylfadóttir, Jón Kristinn Helgason, Tómas Jóhannesson og Árni Hjartarson. 2019. Ofanflóðahættumat fyrir Seyðisfjörð – Endurskoðun á hættumati fyrir byggðina sunnan Fjarðarár og svæði við Vestdalseyri. Greinargerð með hættumatskort. Skýrsla VÍ 2019-010. Veðurstofa Íslands.

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

Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Tómas Jóhannesson og Esther Jensen. 2002. Hazard zoning for Seyðisfjörður. Report 02010. Veðurstofa Íslands.





**Sjókvíar í Selstaðavík,  
Seyðisfirði  
Maí 2023**



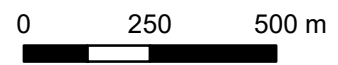
**Kort 1  
Landhalli**

**Landhalli í gráðum**

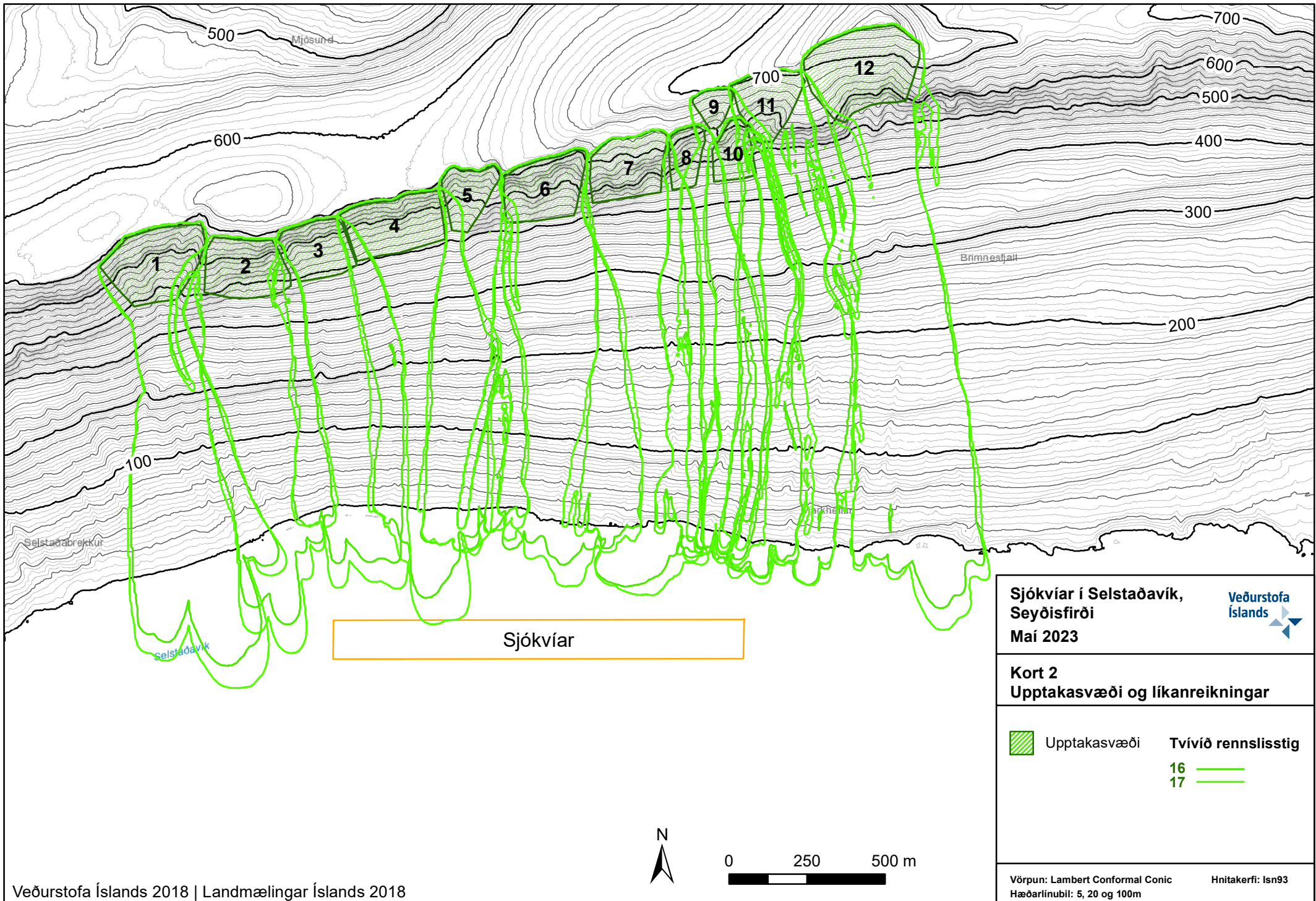
0 - 25	35 - 38
25 - 28	38 - 40
28 - 30	40 - 45
30 - 33	45 - 90
33 - 35	

Vörpun: Lambert Conformal Conic  
Hæðarlínubíll: 5, 20 og 100m  
Hnitakerfi: Isn93

Sjókvíar







**Sjókvíar í Selstaðavík,  
Seyðisfirði**  
Maí 2023

**Kort 2**  
Upptakasvæði og líkanreikningar

Upptakasvæði
 
 Tvívíð rennislístig  
 16   
 17

Vörpun: Lambert Conformal Conic  
Hæðarlínubíll: 5, 20 og 100m

Hnitakerfi: Is93