

Hættumatsnefnd Stöðvarfjarðar

Ofanflóðahættumat fyrir Stöðvarfjörð

Greinargerð með hættumatskorti

Þorbjörg Sigfúsdóttir
Magni Hreinn Jónsson

Skýrsla

VÍ 2023-007

Ofanflóðahættumat fyrir Stöðvarfjörð

Greinargerð með hættumatskorti

Þorbjörg Sigfúsdóttir
Magni Hreinn Jónsson

Lykilsíða

Skýrsla nr. VI-2023-007	Dags. Mars 2024	ISSN 1670-8261	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>
			Skilmálar:
Heiti skýrslu: Ofanflóðahættumat fyrir Stöðvarfjörð Greinargerð með hættumatskort			Upplag: 18 Fjöldi síðna: 50 +kort
			Framkvæmdastjóri sviðs: Matthew James Roberts
Höfundar: Þorbjörg Sigfúsdóttir og Magni Hreinn Jónsson			Verkefnisstjóri: Magni Hreinn Jónsson
			Verknúmer: 4754-6-0002
Gerð skýrslu/verkstig:			Málsnúmer: 2023-216
Unnið fyrir: Hættumatsnefnd Stöðvarfjarðar			
Samvinnuaðilar:			
Útdráttur: Hætta er á er krapaflóðum í Einarsstaðaá innri og -ytri, aðallega innri ánni. Ekki er talin vera umtalsverð hætta vegna snjóflóða eða skriðufalla í þéttbýlinu á Stöðvarfirði. Þó er möguleiki á minniháttar skriðum úr lágum bökkum ofan við efstu hús in þéttbýlinu. Slíkar skriður gætu náð að húsum en talið er að áhætta fyrir fólk innanhús sé lítil vegna slíkra skriðufalla og ekki eru skilgreind hættusvæði neðan bakkana. Skilgreind eru A- og B-svæði við báðar Einarsstaðaárnar vegna krapaflóðahættu og auk þess C-svæði við Einarsstaðaá innri. Einnig voru skilgreind A- og B-svæði utan byggðar vegna snjóflóða og skriðuhættu. Skólinn og sundlaugin eru að hluta til á C-svæði. Tvö íbúðarhús og hluti íþróttahússins eru á B-svæði og sex íbúðarhús á A-svæði. Allar þessar byggingar eru á hættusvæði vegna krapaflóðahættu. Huga þarf að öryggisráðstöfunum vegna skóláhússins sem er að hluta á hættusvæðum B og C.			
Lykilorð: Stöðvarfjörður, ofanflóð, hættumat, krapaflóð, skriður			Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs: <i>Matthew Roberts</i>
			Undirskrift verkefnisstjóra: <i>Magni Hreinn Jónsson</i>
			Yfirfarið af: Tómasi Jóhannessyni

Efnisyfirlit

Myndaskrá	7
Töfluskrá	7
Samantekt helstu niðurstaðna	8
1 Inngangur	9
1.1 Starf hættumatsnefndar	9
1.2 Vinnuferli Veðurstofunnar	10
1.3 Efnis- og kaflaskipting	10
1.4 Aðferðafræði og reglugerðarrámmi	10
1.5 Óvissa	12
1.6 Hættumat vegna aurskriðna og krapaflóða í bröttum farvegum	12
2 Landfræðilegar aðstæður og jarðfræði	14
2.1 Staðhættir	14
2.2 Jarðfræði	15
2.3 Veðurfar	17
3 Byggðasaga	17
4 Ofanflóðasaga	18
5 Ofanflóðaaðstæður og hættumat	20
5.1 Hellufjall	21
5.1.1 Snjóflóðaaðstæður og upptakasvæði snjóflóða	21
5.1.2 Líkanreikningar á snjóflóðum	22
5.1.3 Skriður og krapaflóð	22
5.1.4 Líkanreikningar á skriðum	23
5.1.5 Hættumat vegna ofanflóða úr Hellufjalli	24
5.2 Bakkarnir	26
5.2.1 Ofanflóðaaðstæður	26
5.2.2 Hættumat vegna skriðufalla úr bökkunum	28
5.3 Einarstaðárnar	29
5.3.1 Árfarvegir og virkni	30
5.3.2 Líkanreikningar	32
5.3.3 Hættumat vegna krapaflóða í Einarstaðarám	35
5.4 Skógræktarbrekkan	37
5.4.1 Ofanflóðaaðstæður	37
5.4.2 Hættumat vegna ofanflóða úr skógræktarbrekkunni	38
5.5 Óvissa	38
6 Niðurstöður	39
Heimildir	40

Viðauki I. Tæknileg hugtök og skilgreiningar	43
Viðauki II Ofanflóð	44
Viðauki III RAMMS líkanreikningar	47
Viðauki IV Langsnið brauta	48
Viðauki V Kort.....	51

Myndaskrá

Mynd 1. Yfirlitskort af Stöðvarfirði	14
Mynd 2. Stöðvarfjörður	15
Mynd 3. Stöðvarfjörður. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.....	16
Mynd 4. Urðartungan ofan þéttbýlisins í Stöðvarfirði.. ..	16
Mynd 5. Útlína krapaflóðsins 1975 (Loftmyndir ehf.).....	19
Mynd 6. Upptakasvæði snjóflóða í Hellufjalli og helstu örnefni sem koma fyrir í kafla 5.1.....	21
Mynd 7. Vatnsfarvegur úr Stóragili, Selbrekku.	23
Mynd 8. Hámarksprýstingur á aurskriðum niður Selbrekku. Grunnkort: Loftmyndir ehf.....	24
Mynd 9. Líkanreikningar á snjóflóðum úr upptakasvæðum sem eru talin ráðandi	25
Mynd 10. Bakkarnir ofan Borgargerðis með Hellufjall í baksýn.	26
Mynd 11. Bakkarnir ofan Borgargerðis. Ljósmynd: Martina Stefani.	27
Mynd 12. Horft eftir bökkunum ofan við Borgargerði til vesturs (a) og austurs (b)	27
Mynd 13. Lítið jarðskrið í vesturjaðri urðartungunnar, við Sellæk.....	28
Mynd 14. Hallakort og útlínur lítilla skriða sem voru kortlagðar í vettvangsferð í sept. 2022. Kortagrunnur: Loftmyndir ehf.....	28
Mynd 15. Einarstaðaá- innri og ytri. Ljósmynd: Lögreglan á Austurlandi.....	30
Mynd 16. Farvegur Einarstaðaár-innri niður í gegnum þéttbýlið.	31
Mynd 17. Einarstaðaá ytri.....	32
Mynd 18. Sviðsmynd 1. Grunnkort: Loftmyndir ehf.	33
Mynd 19. Sviðsmynd 1. Grunnkort: Lofmyndir ehf.	34
Mynd 20. Einarstaðaá- ytri. Grunnkort: Loftmyndir ehf.	35
Mynd 21. Hættumatslínur vegna krapaflóða í Einarstaðaám. Grunnkort: Loftmyndir ehf	36
Mynd 22. Yfirlitsmynd af brekkunni í skógræktinni, austan við þéttbýlið.	37
Mynd 23. Skriða í skógræktarbrekkunni sem féll í október 2021.	37

Töfluskrá

Tafla 1. Skilgreining hættusvæða	11
Tafla 2. Ofanflóð á Stöðvarfirði	18

Samantekt helstu niðurstaðna

- Hætta er á krapaflóðum í Einarstaðaá innri og ytri. Árið 1975 kom stórt krapaflóð niður innri ána sem olli töluverðu tjóni á mannvirkjum.
- Engar heimildir eru um stór snjóflóð í nágrenni við þéttbýlið á Stöðvarfirði og er talið að lítil sem engin snjóflóðahætta sé í byggð.
- Ekki er talin umtalsverð hætta vegna skriðna í byggð. Skriður hafa þó fallið í nágrenni þéttbýlisins, m.a. stór skriða úr Hellufjalli á 19. öld og skriða í lágri brekku austan við byggðina. Einnig hafa fallið litlar skriður í bökkum sem liggja efst í þéttbýlinu.
- Við hættumatið var stuðst við vettvangsrannsóknir, munnlegar og ritaðar heimildir, líkanreikninga og viðmiðunarreglur Veðurstofunnar.
 - Afmörkuð voru hættusvæði A og B meðfram báðum Einarstaðaánnum vegna krapaflóðahættu og auk þess hættusvæði C við farveg Einarstaðaár innri.
 - Afmörkuð voru hættusvæði A og B, aðallega vegna skriðuhættu en líka snjóflóðahættu undir Hellufjalli og undir lágri brekku austan við þéttbýlið. Engin hús eru á þessum hættusvæðum.
 - Aðeins eru taldar líkur á litlum skriðum í bökkunum efst í þéttbýlinu. Það er mögulegt að slíkar skriður geti náð að þeim húsum sem standa næst bökkunum, sérstaklega að efri húsaröðinni við götuna Borgargerði. Hinsvegar er ólíklegt að fólki í húsum stafi hætta af slíkum skriðum og því eru ekki afmörkuð hættusvæði undir bökkunum.

Hluti skólans og sundlaugar eru á hættusvæði C. Tvö íbúðarhús auk hluta íþróttahússins eru á hættusvæði B. Sex íbúðarhús eru að hluta eða heild á hættusvæði A.

- Gildandi reglugerð kveður á um að öryggi á svæði innan rauðu C-línunnar (sjá hættumatskort) skuli tryggt með varanlegum varnarvirkjum eða með því að kaupa íbúðarhúsnæði. Á Stöðvarfirði eru engin íbúðarhús á C-svæði. Huga þarf að öryggisráðstöfunum vegna skólahússins sem er að hluta á hættusvæðum C og B. Á hættusvæðum A og B er heimilt að tryggja öryggi íbúanna með eftirliti og eftir atvikum með því að rýma hús.

1 Inngangur

Þessi skýrsla lýsir niðurstöðum ofanflóðahættumats fyrir Stöðvarfjörð. Hættumatið var unnið fyrir hættumatsnefnd Stöðvarfjarðar af Veðurstofu Íslands (VÍ) samkvæmt reglugerð nr. 505/2000 með síðari breytingum um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

1.1 Starf hættumatsnefndar

Með bréfi 7. júlí 2021 skipaði umhverfis- og auðlindaráðuneytið hættumatsnefnd Stöðvarfjarðar vegna gerðar ofanflóðahættumats fyrir Stöðvarfjörð. Nefndina skipa; Gunnar Guðni Tómasson (formaður), Fjóla Guðrún Sigtryggisdóttir, Marinó Stefánsson og Þuríður Lillý Sigurðardóttir. Var nefndin skipuð í samræmi við 4. gr. reglugerðar 505/2000 með síðari breytingum um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

Í samræmi við 6. grein reglugerðarinnar er hættumat unnið af Veðurstofu Íslands. Hlutverk hættumatsnefndar er að stýra gerð hættumats, ákveða í samráði við sveitarstjórn til hvaða svæða hættumat skuli ná, taka við og meta athugasemdir frá aðilum sem málið snertir, kynna tillögur að hættumati þegar þær berast frá Veðurstofu Íslands og ganga frá tillögum að hættumati til staðfestingar ráðherra. Hættumat skal sett fram á korti þar sem hættusvæði eru afmörkuð og í greinargerð eins og hér er gert.

Nefndin hefur fjallað um niðurstöður Veðurstofu Íslands að hættumati fyrir Stöðvarfjörð og samþykkt þær sem tillögur sína að hættumati. Hættumatið var auglýst og kynnt með opnu húsi á Stöðvarfirði þann 5. október 2023 og lá síðan frammi til kynningar á skrifstofu sveitarfélagsins Fjarðabyggðar og bókasafninu á Stöðvarfirði til 2. nóvember 2023, sbr. 5. gr. frammannefndrar reglugerðar, jafnframt því að vera aðgengilegt á heimasíðu Veðurstofu Íslands. Ekki bárust formlegar athugasemdir en á opnu húsi þann 5. október komu fram nýjar upplýsingar um skriðu í lágri brekku ofan Borgargerðis og krapaflóð í Einarstaðaá ytri. Matið var endurskoðað að teknu tilliti til nýrra upplýsinga og var hættusvæði A vegna krapaflóðahættu við Einarstaðaá ytri stækkað.

Endurskoðað hættumat lá frammi til kynningar á skrifstofu sveitarfélagsins, bókasafninu á Stöðvarfirði og á heimasíðu Veðurstofu Íslands frá 23. janúar 2024. Frestur til athugasemda rann út þann 23. febrúar 2024 en ekki bárust neinar athugasemdir við endurskoðaða hættumatið.

Alls hafa verið haldnir fimm bókaðir fundir vegna hættumatsins.

- 22. október 2021. Rætt var um reglugerðir vegna ofanflóða, hlutverk nefndarinnar, fyrirhugaða vinnu Veðurstofunnar og auk þess var afmörkun hins hættumetna svæðis rædd.
- 26. október 2022. Farið yfir stöðu hættumatsvinnunnar. Afmörkun hættumetna svæðisins samþykkt með breytingum.
- 15. mars 2023. Tillaga að hættumati fyrir Stöðvarfjörð kynnt hættumatsnefnd.
- 21. júní 2023. Samþykkt að leggja tillögu Veðurstofunnar að hættumati fram sem tillögu nefndarinnar til kynningar.
- 12. desember 2023. Endurskoðuð tillaga að hættumati fyrir Stöðvarfjörð kynnt fyrir hættumatsnefnd. Tillagan samþykkt.

1.2 Vinnuferli Veðurstofunnar

Þau sem komu að hættumatinu voru Þorbjörg Sigfúsdóttir og Magni Hreinn Jónsson. Martina Stefani og Jón Kristinn Helgason voru til aðstoðar við mat á skriðuhættu og Vincent Drouin við greiningu á InSAR myndum.

Vinna við hættumatið hófst vorið 2022 með öflun gagna og gerð líkanreikninga. Þorbjörg Sigfúsdóttir og Magni Hreinn Jónsson fóru í vettvangsferð 28.– 29. september 2022 til þess að kanna aðstæður. Martina Stefani og Jón Kristinn Helgason fóru í aðra vettvangsferð á svæðið þann 9. maí 2023 til þess að gera nánari athugun á skriðuhættu.

1.3 Efnis- og kaflaskipting

Skýrslan hefst á samantekt um landfræðilegar aðstæður jarðfræði og veðurfar. Í köflum 3 og 4 er fjallað um byggða- og ofanflóðasögu þéttbýlisins. Kafli 5 lýsir ofanflóðaaðstæðum og -hættu á grundvelli þeirra gagna sem aflað hefur verið við gerð hættumatsins. Í kafla 6 eru niðurstöður hættumatsins dregnar saman.

1.4 Aðferðafræði og reglugerðarrámmi

Ofanflóðahættumat er unnið skv. reglugerð nr. 505 sem umhverfisráðuneytið gaf út í júlí árið 2000 með breytingum í reglugerð nr. 495 frá maí 2007, nr. 309 frá mars 2010, nr. 1017 frá desember 2010, nr. 343 frá mars 2014 og nr. 176 frá janúar 2017 og byggir á lögum nr. 49 frá 1997 um snjóflóð og skriðuföll. Hér að neðan er helstu atriðum reglugerðarinnar lýst.

Hættumat á Íslandi miðast við *einstaklingsbundna áhættu*. Hún er skilgreind sem árlegar líkur á því að einstaklingur, sem býr á tilteknum stað, farist í ofanflóði. 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. 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 $0.2 \cdot 10^{-4}$ á ári eða minni sé viðunandi (ásættanleg). Með því er átt við að áhættan sé svo lítil að ekki sé ástæða til að grípa til neinna aðgerða til þess að auka öryggi. Staðaráhætta sem svarar til þessa gildis getur verið mismunandi vegna breytilegrar gerðar og styrks bygginga og mismunandi dvalartíma fólks í þeim. Að öðru jöfnu er reiknað með að fólk dvelji allt að 75% af tíma sínum á heimilum og allt að 40% í atvinnuhúsnæði. Samkvæmt reglugerð um hættumat (umhverfisráðuneytið, 2000, 2007) skal afmarka þrenns konar hættusvæði sem lýst er í töflu 1.

Viðmiðunarreglurnar um nýtingu svæða í töflu 1 miða að því að viðunandi áhætta sem nemur $0.2 \cdot 10^{-4}$ á ári náist þegar tekið er tillit til líklegrar viðveru og styrkinga húsa. Að öllum líkindum er áhætta í atvinnuhúsnæði eitthvað meiri.

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. Varnir gegn ofanflóðum eru eingöngu reistar til þess að auka öryggi fólks á svæðum sem eru í byggð. Ef öryggiskröfum er ekki fullnægt án sérstakra varnarmarkna gegn ofanflóðum er óheimilt að skipuleggja ný áður óbyggð svæði fyrir íbúðarbyggð, frístundabyggð eða atvinnustarfsemi.

Þær aðferðir, sem notaðar eru til þess að meta snjóflóðaáhættu, voru þróaðar við Háskóla Íslands og á Veðurstofu Íslands á árunum 1995–1998. Þeim er lýst í riti eftir Kristján Jónasson o.fl. (1999). Hættumatið vegna ofanflóða tekur til snjóflóða, krapaflóða, aurskriðna, grjóthruns, berghlaupa og annars framskriðs úr hlíðum, svo og aurblandaðra krapa- og vatnsflóða í bröttum

farvegum (sbr. Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson, 2002). Ekki er hins vegar tekið tillit til vatnsflóða í ám, sjávarflóða eða jökulhlaupa og annarra flóða og skriðna sem tengjast eldgosum. Aðferðir við hættumat vegna skriðufalla hafa ekki verið þróaðar með sambærilegum hætti og fyrir snjóflóð. Hættumat vegna skriðufalla byggist því að miklu leyti á mati á aðstæðum án þess að unnt sé að vísa til eiginlegra reikninga á áhættu. Þó er stuðst við hina almennu aðferðafræði við snjóflóðahættumat sem lýst er í reglugerðum umhverfisráðuneytisins sem fyrr voru nefndar.

Tafla 1. Skilgreining hættusvæða

Svæði	Neðri mörk staðaráhættu	Efri mörk staðaráhættu	Leyfilegar byggingar á þegar byggðum svæðum	Leyfilegar byggingar á áður óbyggðum svæðum
C	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	-	Engar nýbyggingar nema frístundahús ¹ og húsnæði þar sem viðvera er lítil.	Engar nýbyggingar nema frístundahús ¹ og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
B	$1 \cdot 10^{-4}$ á ári	$3 \cdot 10^{-4}$ á ári	Atvinnuhúsnæði má byggja án sérstakra styrkinga. Byggja má íbúðarhús og byggja við hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, sjúkrahús, skóla) með sérstökum styrkingum.	Engar nýbyggingar nema frístundahús og húsnæði þar sem viðvera er lítil.
A	$0,3 \cdot 10^{-4}$ á ári	$1 \cdot 10^{-4}$ á ári	Heimilt er að reisa nýtt íbúðar- og atvinnuhúsnæði án sérstakra styrkinga nema hvað styrkja þarf hús þar sem búist er við miklum mannsöfnuði (svo sem fjölbýlishús, skóla, sjúkrahús) og íbúðarhús með fleiri en fjórum íbúðum.	Atvinnuhúsnæði má byggja án sérstakra styrkinga.

¹Ef staðaráhætta er minni en $5 \cdot 10^{-4}$ á ári.

Að lokum er vísað til greinar 10 í reglugerð nr. 505/2000 og nr. 495/2007 um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða. Sú grein fjallar m.a. um hættumat á svæðum þar sem gögn vantar til þess að unnt sé að meta áhættu með formlegum útreikningum: „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.“

1.5 Óvissa

Mjög víða er mat á ofanflóðahættu erfitt. Það gildir einkum um svæði þar sem landfræðileg skilyrði fyrir ofanflóð eru til staðar en ofanflóð hafa ekki verið skráð. Byggðasaga margra þéttbýlisstaða er stutt og oftast einnig það tímabil sem skráning ofanflóða nær til. Þar sem svona stendur á er ógjörningur að útiloka ofanflóð. Því verður að meta þessa hættu þannig að bæði sé tekið tillit til þess að engin ofanflóð hafa verið skráð á ákveðnu tímabili og einnig möguleikans á því að flóð falli.

Þá þarf að meta hættu á snjóflóðum úr hliðum og brekkum þar sem ekki eru dæmigerðir snjóflóðafarvegir. Flest stór snjóflóð sem skráð hafa verið hafa fallið úr 500–800 m hæð og upptakasvæði þeirra eru oftast víðáttumikil. Snjóflóð úr lægri hliðum og snjóflóð þar sem upptakasvæði eru óvenjuleg hafa ekki verið mikið rannsökuð.

Þar sem hættusvæði eru afmörkuð er áætluð óvissa á matið. Óvissumatinu er skipt í þrjú stig sem gefa til kynna ónákvæmni í legu hættumatslína. Óvissa upp á 1/2 táknar að lega hættumatslína sé ónákvæm sem nemur hálfu bilinu á milli þeirra í báðar áttir. Áhætta þrefaldast á milli hættumatslína og því er hlutfallsleg óvissa á áhættunni $\sqrt{3}$ þar sem óvissa á legu línu er 1/2. Á sama hátt gildir að þar sem óvissa á línunum er metin 1 eða 2 þá gætu þær legið á bili sem nemur 1 eða 2 línubilum frá dregnum línunum. Hliðstæð hlutfallsleg óvissa á áhættu er þá 3 þar sem óvissa er 1 og 3² þar sem óvissa er 2. Óvissumatið er að nokkru huglægt og hefur ekki beina tölfræðilega merkingu. Hins vegar byggir það á reynslu þeirra sem vinna matið og í því felst þekking og mat á aðstæðum á viðkomandi stað en ekki síður samanburður við hættumat á öðrum stöðum. Óvissuflokkar fyrir hættumat vegna snjóflóða eru skilgreindir á eftirfarandi hátt:

1/2 Mörg snjóflóð hafa fallið og farvegurinn er stór og að öllu leyti dæmigerður.

1 Einhverjar upplýsingar eru til um snjóflóð en upptakasvæði er lítið eða farvegur óvenjulegur.

2 Engar upplýsingar eru til um snjóflóð en landfræðilegar aðstæður benda til þess að snjóflóð geti fallið.

Á svæðum þar sem varnarvirki hafa verið byggð er óvissan skilgreind á bilinu 1 til 2. Mat á óvissu vegna annarra ofanflóða en snjóflóða er að sama skapi erfitt. Fyrir utan óvissa tíðni og umfang skriðna og grjóthruns eru áhrif þeirra og eyðileggingarmáttur illa þekkt.

1.6 Hættumat vegna aurskriðna og krapaflóða í bröttum farvegum

Ekki er jafn mikil þekking á hættumati vegna krapaflóða og skriðna eins og vegna snjóflóða. Við gerð hættumats vegna þessara ofanflóða er hér að mestu leyti stuðst við *viðmiðunarreglur vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns- og krapaflóða í bröttum farvegum* sem gerðar voru á Veðurstofu Íslands (Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson, 2002).

Dánarlíkur fólks eru mjög breytilegar eftir eðli ofanflóða. Sem dæmi þá er hætta sem fólki á Íslandi er búin vegna vatns- og krapaflóða auk skriðna mun minni en hætta vegna snjóflóða. Það

endurspeglast í því að við sömu staðaráhættu er yfirleitt miðað við lengri endurkomutíma fyrir snjóflóð en aðrar tegundir ofanflóða.

Hættumat vegna krapaflóða og skriðna byggist helst á ofanflóðasögu auk jarð- og landfræðilegra athugana. Greind eru líkleg upptaksvæði slíkra ofanflóða, magn lausra jarðlaga sem geta borist niður með aurskriðum og lagt mat á vatnsfarvegi þar sem aðallega er horft til stærðar farveganna, vatnssviðs þeirra og hversu líklegt er að flóð geti flæmst upp úr farvegnum. Oftast eru krapaflóð og umfangsmestu skriðurnar bundnar við farvegi lækja og áa.

Hentugt er að skipta farvegum aur- og krapaflóða í þrjá flokka:

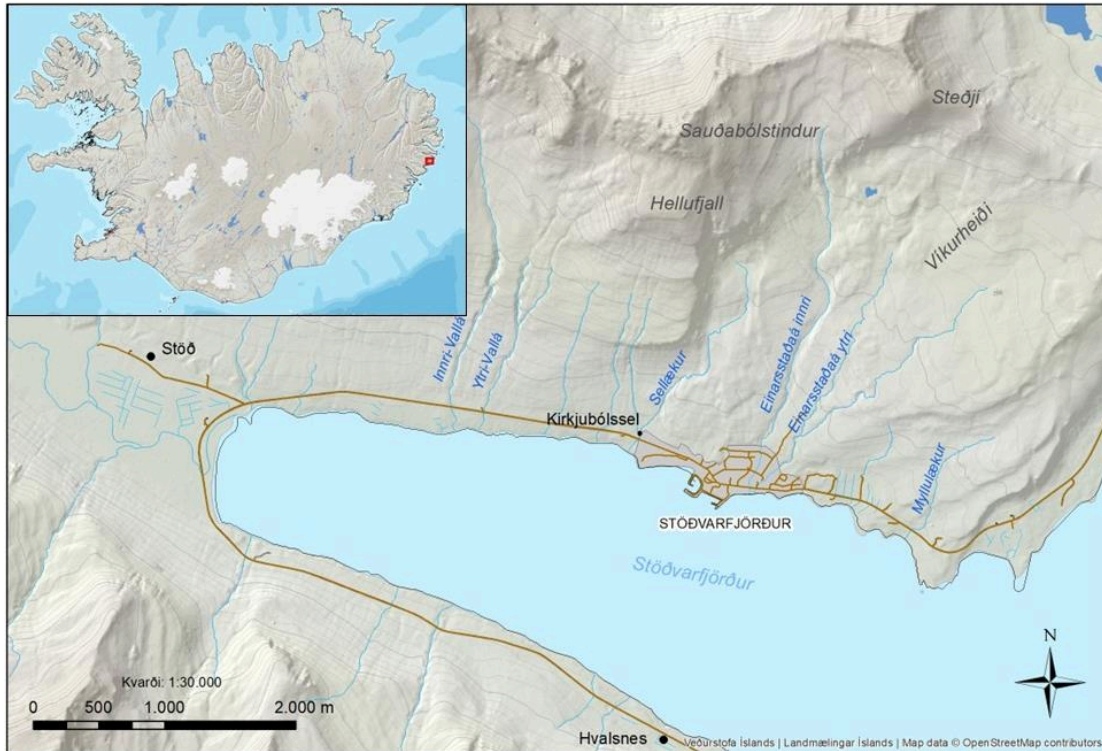
1. **Vel afmarkaður ár- eða lækjarfarvegur** alla leið niður í gegnum byggðina og nægilega djúpur til þess að meginhluti flóða heldur sig við farveginn þótt hluti stærstu flóða geti flæmst um svæðið til hliðar við hann. Vatnasvið þessara farvega er oftast frá 10–30 hekturum upp í meira en 100 hektara og aftakaflóð í þeim geta numið frá nokkrum rúmmetrum á sekúndu upp í tugi rúmmetra á sekúndu. Aftakaflóð geta grafið undan lausum jarðefnum í hliðum farveganna og hleypt þannig af stað efnismiklum aurskriðum. Hættan er langmest í farveginum sjálfum og næst honum en fjær honum er hættan minni.

2. **Illá afmarkaður farvegur** þar sem flóð geta auðveldlega flæmst til hliðar þegar rennsli vex. Hættan í farveginum sjálfum er minni en í fyrri flokknum en meiri á svæðinu nærri farveginum. Vatnasvið þessara farvega og aftakaflóð í þeim eru á sama stærðarþrepi og afmörkuðu farveganna í fyrri flokknum og hætta á aurskriðum úr hliðum farveganna svipuð.

3. **Grunnar gilskorur og farvegir lítilla lækja** sem jafnvel eru þurrir stóran hluta ársins. Vatnasvið þessara farvega eru mun minni en farveganna í fyrri tveimur flokkunum, þ.e. innan við hektara eða fáir hektarar. Aftakaflóð geta orðið allt að einum rúmmetra á sekúndu en reikna má með að þau séu oftast minni en það.

Í viðmiðunarreglunum er lagt er til að farvegir í flokki 1 séu metnir sem hættusvæði C. Hættusvæði B eru helst skilgreind næst meginfarvegum, sérstaklega farvega í flokki B, þar sem talin er veruleg hætta á að stór flóð flæmist af fullum þunga upp úr farveginum. Lengra utan meginfarvega og á svæðum þar sem ekki er talið að flóð geti náð til með fullum þunga og við farvegi í flokki 3 er hugsanlegt að skilgreina hættusvæði A. Hættusvæði A afmarkast þá af hættu á því að flóð geti náð inn í hús af talsverðum þunga og t.d. hálfyllt jarðhæðir og kjallara af vatni eða aur. Möguleg viðmiðunarregla er að mörk hættusvæðis A miðist við 25–50 cm dýpt aftakavatnsflóðs. Ofangreindar viðmiðunarreglur miðast við aftakavatnsflóð með u.þ.b. 100 ára endurkomutíma.

Víða háttar þannig til að hætta er á skriðuföllum úr opnum hliðum, þ.e. utan farvega eiginlegra vatnsfalla. Um þessa hættu hafa ekki verið gerðar ákveðnar viðmiðunarreglur. Hættumatið ræðst þá aðallega af jarðfræðilegri könnun á aðstæðum, mati sérfræðinga á hugsanlegri úthlaups lengd og endurkomutíma slíkra skriðufalla sem er metinn út frá ofanflóðasögu. Þó er yfirleitt ekki talin ástæða til þess að skilgreina hættusvæði C vegna skriðuhættu undir opnum hliðum nema í sérstökum tilfellum. Á svæðum þar sem ekki eru vísbendingar um hættu á hraðfara og efnismiklum skriðum er lagt til að hættulína A markist af endurkomutíma sem nemur nokkur hundruð árum, sem er mun styttri endurkomutími en fyrir snjóflóð en lengri en fyrir grjóthrun.



Mynd 1. Yfirlitskort af Stöðvarfirði.

2 Landfræðilegar aðstæður og jarðfræði

2.1 Staðhættir

Þéttbýlið Stöðvarfjörður stendur við miðja norðurströnd samnefnds fjarðar. Liggur það í aflíðandi brekku sem veit mót suðri og eru efstu húsin í um 40 m hæð yfir sjávarmáli. Ofan vesturhluta þéttbýlisins er Hellufjall, sem er rúmlega 600 m hátt, stöllótt og flatt að ofan. Í beinu framhaldi af toppi Hellufjalls, sem í raun er um 400 m djúpur stallur í fjallendinu, rís Sauðabólstindur upp í um 850 m hæð (Mynd 1). Undir Hellufjalli eru Klifbotnar, þar sem er mikil urð, og stendur meginhluti þéttbýlissins rétt neðan urðarinnar. Upp frá austasta (ysta) hluta þéttbýlisins gengur Víkurheiði hallalítill upp til norðausturs en bak við hana er fjallstindurinn Steðji. Milli Steðja og Sauðabólstinds er skarð sem nefnist Lambaskarð (Mynd 2).



Mynd 2. Stöðvarfjörður.

Nokkur vatnsföll liggja í gegnum þéttbýlið, allt tiltölulega litlar ár og lækir. Þeirra stærstar eru Einarstaðaá ytri og -innri. Innri áin er að mestu upprunnin úr lækjum frá Lambaskarði og rennur hún niður meðfram urðinni í Klifbotnum og þaðan niður í gegnum þéttbýlið. Ytri áin kemur hins vegar frá Víkurheiði og rennur til sjávar rétt utan við Einarstaðaá innri. Auk Einarstaðaáanna liggja nokkrir lækjarfarvegir niður að þéttbýlinu, sem spretta upp í urðinni ofan þéttbýlisins. Einnig renna lækir niður suðurhlíð Hellufjalls og til sjávar vestan við þorpið. Af þeim liggur Sellækur næst þéttbýlinu, rétt innan við innstu húsin (Mynd 1).

2.2 Jarðfræði

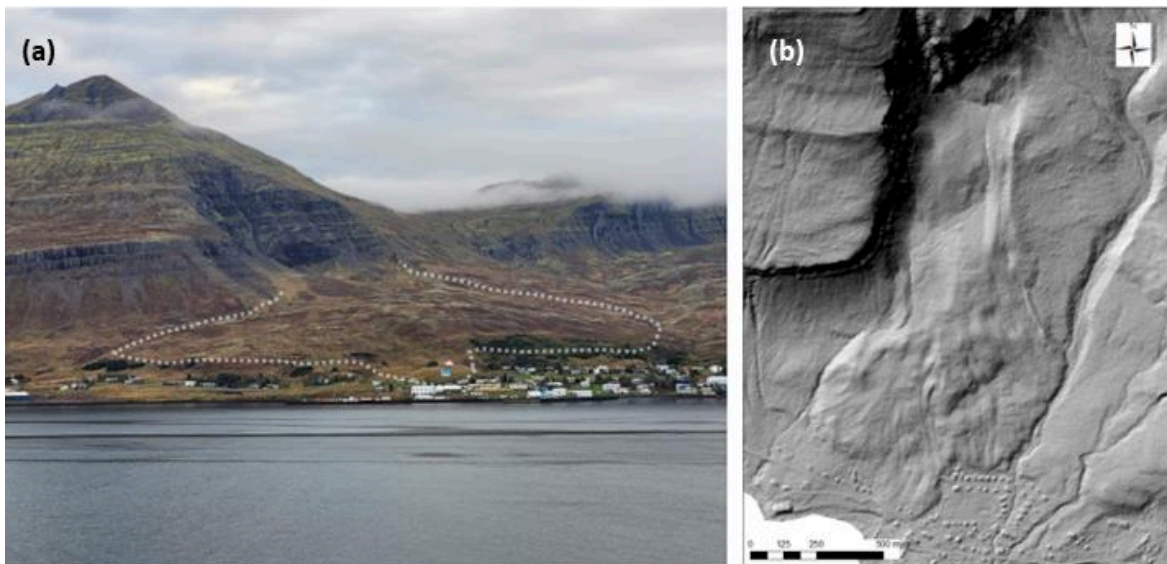
Berggrunnurinn í Stöðvarfirði, er eins og á mest öllu Austurlandi, aðallega byggður upp af basalhraunlögum af neógen (tertiér) aldri. Halla þau í vestur, inn til landsins, og við Stöðvarfjörð er halli þeirra um 7–11° og eru þau eldri en 11 milljónir ára (Birgir V. Óskarsson og Morten S. Riishuus, 2013; Jarðfræðikort af Austurlandi, NÍ).

Stöðvarfjörður hefur, líkt og aðrir dalir og firðir landshlutans, verið mótaðir á síðustu u.þ.b. 3 milljón árum af endurteknum framrásum ísaldajökla (Áslaug Geirsdóttir, 2011). Síðasti ísaldarjökullinn hörfaði inn fyrir strendur Austurlands fyrir u.þ.b. 15 þús. árum. Eftir stóðu þó minni dal- og hvilftarjökla og fyrir u.þ.b. 10–13 þús. árum síðan uxu jökla aftur í kjölfar tímabundins kólnandi loftslags. Virðast skriðjökla þá hafa náð aftur niður í marga fjarðabotna á Austurlandi, m.a. í Stöðvarfjörð. Tiltölulega stuttu eftir það minnkuðu þeir hratt aftur og er talið að svæðið sem hér um ræðir hafi verið íslaut æ síðan (Hreggviður Norðdahl og Þorleifur Einarsson, 2001; Patton o.fl. 2017).



Mynd 3. Stöðvarfjörður. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.

Í Klifbotnum er sem fyrr segir stór urð og nær hún frá klettabelti í austurhlíð Hellufjalls og að þéttbýlinu (Mynd 4). Urðin hefur áberandi tungulega form og er hér eftir kölluð urðartunga. Jaðar urðartungunnar myndar stóran hluta af 20 m háum bökkum ofan við efstu húsin í þéttbýlinu en um miðja tunguna liggur tota úr henni niður að sjó og standa nokkrar byggingar í þéttbýlinu á henni. Urðartungunni er lýst í skýrslum Orkustofnunar í tengslum við neysluvatn og vatnsbúskap á Stöðvarfirði, en neysluvatn á Stöðvarfirði kemur að hluta úr lindum í henni (Jón Jónsson, 1972; Árni Hjartarson o.fl. 1981; Aðalskipulag Fjarðarbyggðar, 2021). Í skýrslunum er urðartungunni lýst sem berghlaupsurð (Klifbotnaberghlaupsins), tiltölulega fínfnaríkri og nokkurra tuga metra þykkri. Í klettunum ofan við Klifbotna er skarð sem líklega er brotsár berghlaupsins.



Mynd 4. Urðartungan ofan þéttbýlisins í Stöðvarfirði. (a) Útlínur urðartungunnar merktar inn á ljósmynd af Stöðvarfirði. (b) Skyggt hæðarlíkan (IslandsDEM) sem sýnir vel lögun urðartungunnar.

Aldur urðartungunnar er óviss en hún hefur að öllum líkindum myndast eftir, eða í lok, síðustu ísaldar þar sem lögun hennar bendir ekki til að hún hafi verið endurmótuð af jöklum. Útlit hennar og gróðurþekja benda til að um gamalt landform sé að ræða, eins og er bent á í skýrslu Árna Hjartarsonar o.fl. (1981). Líklegast er að hún hafi myndast tiltölulega skömmu eftir ísaldarlok en talið er að berghlaup og skriður hafi verið mun tíðari á Íslandi fyrstu árpúsundin eftir jökulhörfunina (st.d. Decaulne o.fl. 2016).

Einnig er mögulegt er að urðartungan sé urðarjökull, en slíkum jöklum svipar oft mjög til berghlaupsurða. Urðarjökklar eru samsettir úr bergmulningi og ís sem renna hægt niður undan halla og eru oft upprunnir þar sem mikið af skriðuefni er til staðar. Flestir urðarjökklar finnast á sífrerasvæðum, þar sem yfirborðsjarðlög eru frosin árið um kring. Þeir urðarjökklar sem eru á láglandum strandsvæðum á Íslandi, líkt og þarna, mynduðust líklega flestir við lok ísaldar þegar loftslag var mun kaldara en í dag og eru nú óvirkir, enda eru þeir nú undir þeim hæðarmörkum þar sem að finnst samfelldur sífreri (Etzelmüller o.fl., 2007; Etzelmüller o.fl., 2020).

2.3 Veðurfar

Hætta á snjóflóðum og öðrum ofanflóðum skapast oftast við ákveðnar veðuráðstæður. Snjóflóð falla oft í tengslum við aftakaveður að vetrarlagi með mikilli snjókomu og skafrenningi en krapaflóð þegar hlánar og rignir snögglega í snjó. Aurskriður falla í kjölfar mikilla rigninga og leysingar. Veðurfar er þannig einn mikilvægasti þátturinn sem segir til um ofanflóðahættu.

Ekki eru gerðar veðurathuganir á Stöðvarfirði en næsta veðurstöð er á Kambnesi, sem er milli Stöðvarfjarðar og Breiðdalsvíkur. Veðurfar í fjörðunum ræðst að miklu leyti af landslagi og því er líklegt að veðurfar á Kambnesi sé ekki að öllu leyti dæmigert fyrir í Stöðvarfjörð. Í firðinum blása vindar t.d. einkum úr tveimur áttum, inn og út fjörðinn, sama hver hin almenna vindátt er (Ármann Halldórsson o.fl. 1978). Einnig mælist oft meiri úrkoma og hærri hiti inn í fjörðunum en á annesjum, en munurinn er líklega tiltölulega lítill á Stöðvarfirði þar sem fjörðurinn er grunnur og þéttbýlið utarlega í firðinum.

Mjög úrkomusamt er víðast hvar á Austfjörðum. Sunnan til á fjörðunum, m.a. á Stöðvarfirði, er vetrarhiti tiltölulega hár og er þar því mun snjóléttara en norðar og innar í fjörðunum, þar sem kaldara er á veturna. Hinsvegar eru sumrin tiltölulega svöl. Er Stöðvarfjörður í snjókýptarflokki tvö af fjórum flokkum í snjókýptarflokkun Kristjáns Jónssonar og Trausta Jónssonar (1997). Veðurfar á Austfjörðum einkennist því af tíðum hlákum sem virðist valda því að meiri hætta er á krapaflóðum þar en víða annarsstaðar á landinu (Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson, 2002).

3 Byggðasaga

Búið hefur verið í Stöðvarfirði frá því að land byggðist og er sagt frá því í Landnámabók að maður að nafni Þórhaddur hinn gamli hafi fyrst numið þar land.

Fremur fáar heimildir eru um líf fólks í firðinum frá þeim atburðum sem greint er frá í Landnámu og fram til 19. aldar. Á 18. og 19. öld voru þrjú meginbýli í firðinum; Hvalsnes, Stöð og Kirkjuból. Hvalsnes er við suðurströnd Stöðvarfjarðar og Stöð í botni fjarðarins. Á Stöð var landnámsbær en seinna var þar prestssetur (Ármann Halldórsson, 1976; Bjarni F. Einarsson, 2017). Kirkjuból var þar sem þéttbýlið í Stöðvarfirði er nú, og dró það líklega nafn sitt frá hálfkirkju eða bænhúsi út af Stöð. Fyrr á öldum náði landareign Kirkjubóls frá Innri-Vallá og þaðan út fjörðinn, en nokkrar hjáleigur voru á landi þess. Um miðja 19. öld voru auk Kirkjubóls þrjú býli á svæðinu sem þéttbýlið í Stöðvarfirði er nú; Kirkjubólssel, Einarstaðir og Bakkagerði.

Býlið Einarstaðir var byggt árið 1703 og lá milli Einarstaðaáanna. Á túnkorti frá 1920 má sjá tvö íbúðarhús sem tilheyrðu Einarstöðum, það neðra var miðja vegu milli áanna, rétt ofan við núverandi skólabyggingu en það efra nær ytri ánni. Bakkagerði var neðst og yst af þessum býlum og átti tón að sjónum, en virðist hafa verið komið í eyði á 20. öld. Kirkjubólssel var innst býlanna og stóð það austan við Sellæk við innsta hluta núverandi þéttbýlis. Þar stendur enn íbúðarhús sem var byggt árið 1946 en eldra íbúðarhús stóð þar eilítið ofar, í trjálundi sem þar er nú (Ármann Halldórsson, 1976; Hjörleifur Guttormsson, 2002; Túnakort 1920).

Þéttbýlið í Stöðvarfirði, sem upprunalega kallaðist Kirkjubólsporr, tók að myndast í landi Kirkjubóls, vestan við Einarstaðaá innri á 19. öld og kemur heiti þess fram í sóknarlýsingu Magnúsar Bergssonar frá árinu 1839. Árið 1896 komu hjónin Carl J. Guðmundsson og Petra A. Jónsdóttir á fót verslun á staðnum og fór þéttbýlið að stækka upp frá því. Einnig komu þau hjónin að öðrum atvinnurekstri í þorpinu s.s. útgerð um aldamótin 1900 (Bj. Hafþór Guðmundsson, 1998; Finnur. N. Karlsson o.fl., 2000).

Samkvæmt tölum frá Hagstofu Íslands fjölgaði íbúum í þéttbýlinu fram á miðjan níunda áratug 20. aldar og voru íbúar þá rúmlega 350 talsins. Var töluverð uppbygging í bænum á þeim tíma. Var t.d. var reist viðbygging við barnaskólann og sundlaug við bakka Einarstaðaár innri árið 1983. Síðan þá hefur íbúum fækkað og voru um 192 talsins í byrjun árs 2023.

4 Ofanflóðasaga

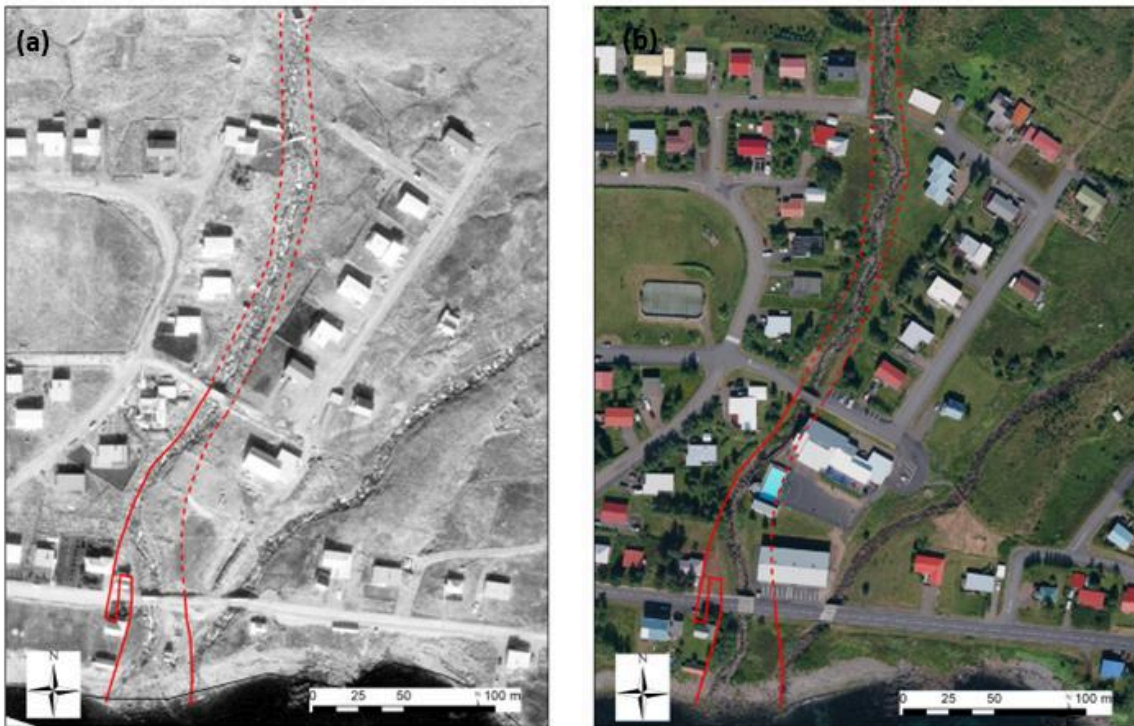
Ekki eru margar heimildir um ofanflóð sem fallið hafa í, eða nálægt, núverandi þéttbýli í Stöðvarfirði. Þó er vitað um nokkur og eru þau talin upp hér að neðan. Útlínur kortlagðra ofanflóða eru á korti 2 í viðauka.

Tafla 2. Ofanflóð á Stöðvarfirði skráð í ofanflóðagagnasafn Veðurstofunnar og Náttúrufræðistofnunnar Íslands.

Númer Tími	Lýsing
14036 um 1870	Stöðvarfjörður, Kirkjubólssel. Skriða olli miklu tjóni um 1870.
58301 fyrir 1958	Lítill skriða úr lágri brekku á Stöðvarfirði.
58303 eftir 1966	Krapaflóð í Einarstaðaá ytri, Stöðvarfirði eftir árið 1966.
58003 3.2.1975	Stórt krapaflóð fór niður Einarstaðaá innri, Stöðvarfirði og olli tjóni á mannvirkjum.
58302 um 1984	Lítill skriða úr lágri brekku á Stöðvarfirði.
57026 18.10.2021	Lítill aurskriða féll rétt austan við þéttbýlið á Stöðvarfirði eftir talsverða rigningu.
58248 30.3.2023	Lítið snjóflóð féll í Hellufjalli, innan við þéttbýlið.
58121 31.3.2023	Lítill krapaflóð í Einarstaðaá innri, Stöðvarfirði.

Um 1870, líklega sumarið 1871, hljóp mikil grjótskriða úr Hellufjalli við býlið Kirkjubólssel (nr. 14036) í mikilli rigningu rétt fyrir túnslátt. En sumarið 1871 var mikið rigningasumar. Tók hún þriðja part af túni Kirkjubólssels, fjárhús, hlöðu og smiðju. Náði hlaupið frá Sellæk að Stóragili, en ekki kemur fram í lýsingu að það hafi náð að íbúðarhúsinu. Enginn varð fyrir skriðunni þar sem fólkið hafði yfirgefið bæinn áður en hún féll (Ármann Halldórsson, 1976).

Aðfaranótt og að morgni 3. febrúar árið 1975 urðu krapaflóð í báðum Einarstaðaánum (innri- og ytri). Flóðið í innri áni (nr. 58003) var mun stærra, og voru upptökin í um 200 m hæð og barst mikið af ís og snjó niður með áni. Krapaflóðið fór yfir báðar akbrýrnar sem liggja yfir ána. Við þetta fór handriðið af neðri brúnni og tók áin tvo kofa sem stóðu á tanganum milli ána, niðri við sjó. Náði flóðið að tveimur íbúðarhúsum; Ártúni (Fjarðarbraut 55) og Árbæ (Fjarðarbraut 56). Ekki urðu þó skemmdir á íbúðarhúsunum. Við Árbæ tók flóðið með sér oliutank og bifreið sem barst um 10 m með flóðinu (Svavar Hávarðsson, 1975). Mögulega fór krapaflóðið einnig yfir svæðið þar sem nýi hluti barnaskólans og sundlaugin standa nú en frásögnum ber þó ekki saman um það. Óvenju mikill snjór hafði verið í Stöðvarfirði, sem og víða annarsstaðar á landinu, mánuðinn á undan og gerði asahláku nóttina fyrir hlaupið. Þá hafði hiti farið ört hækkandi og skv. mælingum á Kambanesi var meðalhiti dagana 2. og 3. febrúar um 5° C. Enn var töluverður snjór í farveginum í þéttbýlinu þegar flóðið kom niður. Einnig rigndi samfara hlýnuninni.



Mynd 5. (a) Útlína krapaflóðsins sem fór niður farveg Einarstaðaár innri 1975 teiknuð eftir lýsingu á loftmynd frá árinu 1974 (Loftmyndasafn LMÍ). Punktalína er dregin þar sem mörkin eru óviss. (b) Sama útlína á loftmynd frá 2021 (Loftmyndir ehf.).

Vitað er um eitt krapaflóð í Einarstaðaá ytri sem flæddi upp fyrir bakka árinna en tímasetning þess er óviss (nr. 58303). Fór það upp úr farveginum ofan við Fjarðarbraut 57 og þaðan í átt að húsinu en náði ekki að því. Einnig fór hluti af flóðinu niður utan við Fjarðarbraut 59. Miðað við

byggingarár þessara húsa þá gerðist þetta eftir 1966 og skv. frásögnum hefur það líklegast verið á einhverntíma 8. áratugnum.

Þann 18. okt. 2021 féll jarðvegsskriða, um 70 m á lengd, í skógræktinni ofan við knattspyrnuvöllinn austan við þéttbýlið (nr. 57026). Fór hún niður einn hjalla og niður í skógræktina þar sem hún hreif með sér tré. Skriðusárið var um 1 m á þykkt. Mikil rigning hafði verið á Austfjörðum dagana á undan. Samkvæmt íbúum á Stöðvarfirði rigndi sérstaklega mikið þar í þéttbýlinu og mjög mikið á stuttum tíma. Á sama tíma féllu minni jarðvegsskriður í kringum þéttbýlið og varð tjón á bílskúr þegar jarðvegur seig fram og stíflaði læk sem olli því að vatn flæddi inn í skúrinn.

Þann 31. mars 2023 féll krapaflóð í Einarstaðaá innri (nr. 58121). Áður en krapaflóðið féll höfðu nokkrar litlar krapaspýjur farið niður farveginn. Flóðið flæddi ekki yfir bakka árinna innan þéttbýlisins en náði þó upp að bökkunum við stíflu ofarlega í bænum og nánast upp að brúnni ofan við skólann. Mikill snjór hafði verið á Stöðvarfirði dagana á undan og hafði fallið lítið snjóflóð í Hellufjalli (nr. 58248). Daginn fyrir krapaflóðið (30. mars) fór að rigna en í fyrstu rigndi aðeins í þéttbýlinu en snjóaði til fjalla. Mesti snjórinn var því farinn úr neðri hluta farvegarins þegar fór að rigna ofar og krapaflóðið féll. Átti það líklega þátt í að flóðið varð ekki stærra en raun bar vitni.

Ekki eru frásagnir af öðrum krapaflóðum sem hafa flætt yfir bakka ána. Að sögn íbúa á staðnum koma þó stundum lítil krapaflóð niður báðar Einarstaðaárnar, sérstaklega þá innri. Önnur krapaflóð en þau sem eru nefnd að ofan hafa þó ekki verið skráð og ekki víst hvenær þau hafa orðið. Þá hafa einnig fallið skriður í farveg Einarstaðaár innri, t.d. í Lambaskarði, þar sem lækir sem renna í ána eiga upptök sín og hafa þá orðið vatnavextir í áni og hún orðið mórauð á lit.

Vitað er um tvær litlar skriður úr bökkunum ofan við Borgargerði 12. Fyrri skriðan (nr. 58301) féll líklega á sjötta áratug 20. aldar, en hún sést á loftmynd frá árinu 1958 og virðist þar vera frekar nýleg (Loftmyndir ehf). Á þeim tíma voru húsin í Borgargerði ekki byggð en af loftmyndinni að dæma náði skriðan ekki þangað sem íbúðarhúsið er núna. Seinni skriðan féll í kringum árið 1984 (nr. 58302). Samkvæmt lýsingu og ummerkjum féll hún á sama stað og fyrir skriðan og staðnæmdist um 10 m ofan við íbúðarhúsið.

Nokkrar skráningar er að finna í ofanflóðagangagrunninum um skriður og snjóflóð annarsstaðar í firðinum, en ekki er vitað um önnur ofanflóð í næsta nágrenni við hættumetna svæðið.

5 Ofanflóðaaðstæður og hættumat

Við hættumatið er litið til ofanflóðahættu í og við núverandi þéttbýli í Stöðvarfirði og er svæðið sem hættumatið nær til afmarkað á korti 1. Til ofanflóða teljast snjóflóð, skriðuföll, grjóthrun og krapa- eða aurbönduð vatnsflóð í bröttum vatnsfarvegum.

Í umfjöllun hér að neðan er þeim hluta hættumatssvæðisins þar sem talin er möguleiki á ofanflóðum skipt í fjögur svæði.

- Vesturhluti þéttbýlisins, neðan Hellufjalls.
- Bakkarnir efst í þéttbýlinu.
- Einarstaðaár innri og ytri.
- Skógræktarbrekkan, austan þéttbýlisins.

Vesturhluti þéttbýlisins liggur undir suðurhlíð Hellufjalls. Í fjallshlíðinni eru upptakahalli snjóflóða og er heimild um skriðu sem kom niður á bæinn Kirkjubólssel á 19. öld. Þetta svæði er hér athugað m.t.t. snjóflóða og skriðufalla.

Bakkarnir ofan við þéttbýlið er hér kannaður m.t.t. skriðna, en þar hafa fallið litlar skriður og orðið vart við hreyfingar á jarðlögum. Ekki er gert ráð fyrir að snjóflóð geti fallið úr bökkunum þar sem upptakahalli snjóflóða er ekki samfelldur á nægilega stórum svæðum.

Einarsstaðaárnar, eru hér athugaðar vegna krapaflóðahættu. Heimildir eru um krapaflóð í báðum ánum, þ.m.t. stórt krapaflóð í Einarstaðaá innri sem olli tjóni á mannvirkjum.

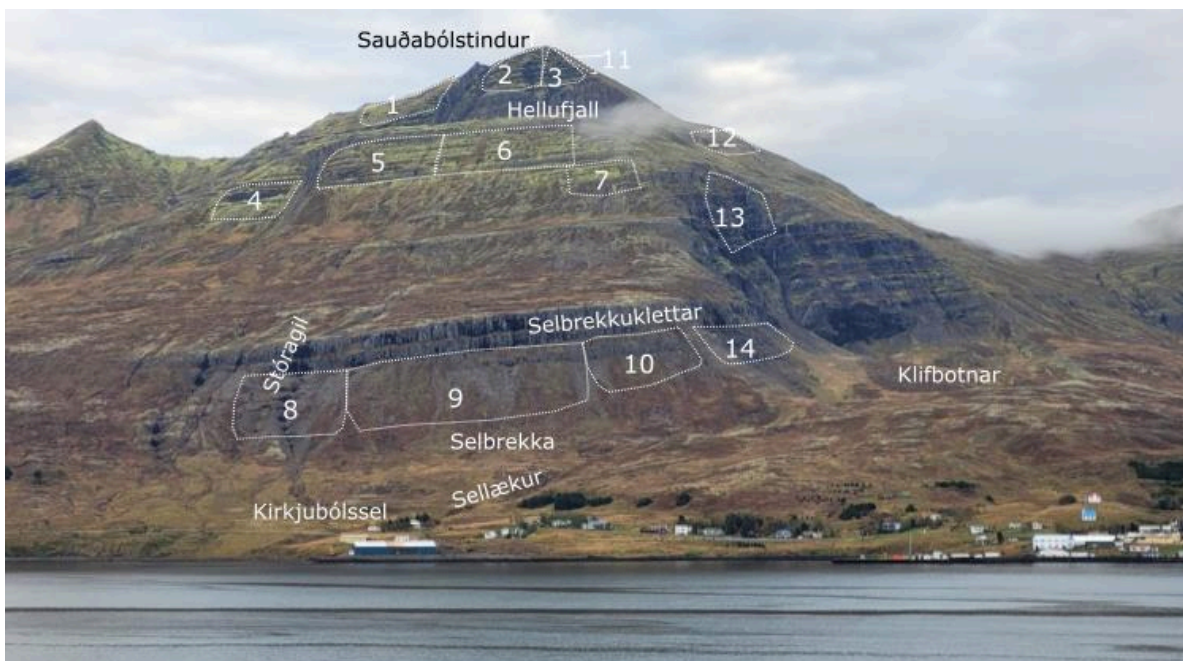
Að lokum er skriðu- og snjóflóðahættu könnuð í brekkunni ofan skógræktarinnar austan við þéttbýlið. Þar er möguleiki á litlum snjóflóðum og jafnframt féll jarðvegsskriða þar í okt. 2021.

5.1 Hellufjall

Vesturhluti þéttbýlisins liggur undir suðurhlíð Hellufjalls. Í hlíð fjallsins skiptast á klettabelti og hallaminni brekkur og er hún að mestu tiltölulega opin þó þar séu margir, tiltölulega grunnir lækjarfarvegir.

5.1.1 Snjóflóðaaðstæður og upptakasvæði snjóflóða

Ekki er vitað til þess að stór snjóflóð hafi fallið við þéttbýlið í Stöðvarfirði, þ.m.t. úr Hellufjalli. Þó falla þar stundum lítil snjóflóð/spýjur en aðeins hafa fundist nákvæmar upplýsingar um eitt slíkt flóð (nr. 58248). Hlíðar Hellufjalls ná upptakahalla snjóflóða á afmörkuðum svæðum, bæði í suður- og austurhlíð fjallsins, en upptakasvæði þurra snjóflóða eru almennt talin vera þar sem halli er meiri en $25\text{--}30^\circ$ og er kjörupptakahalli um $30\text{--}45^\circ$. Alls voru afmörkuð 14 upptakasvæði snjóflóða í fjallinu, upptakasvæði 1–10 í suðurhlíð fjallsins en upptakasvæði 11–14 í austanverðu fjallinu (Mynd 6).



Mynd 6. Upptakasvæði snjóflóða í Hellufjalli og helstu örnefni sem koma fyrir í kafla 5.1.

Upptakasvæði 1–3 voru dregin neðan við fjallstopp Sauðabólstinds en þar er samfelldur upptakahalli snjóflóða á um 150 m hæðarbili, eða niður í um 670 m hæð, og er byggðin í u.þ.b. 20° úthlaupshorni frá þessum upptakasvæðum. Efst er fjallsegg og er því lítið aðsópssvæði við upptakasvæðin. Einnig eru klettarnir bæði hrjúfir og brattir (að mestu yfir 45°) svo ólíklegt er að snjór nái að safnast í stóra fleka og falli í stórum snjóflóðum.

Þar fyrir neðan er um 400 m breiður hallalítill stallur (toppur Hellufjalls) og neðan við hann er brött brekka niður í um 470 m hæð. Upptakasvæði 4–6 voru afmörkuð þar og er úthlaupshornið að þeim frá byggðinni um 20°. Brekkan er stöllótt og einkennist af basalhraunlögum með stuttum, hallaminni skriðum á milli. Landhallinn í upptakasvæðunum er að mestu á bilinu 25–45°. Ekki eru afgerandi gil í þessum hluta fjallshlíðarinnar og eru upptakasvæðin ekki vel afmörkuð landfræðilega, fyrir utan upptakasvæði 4 en lóðréttur berggangur aðskilur það frá hinum upptakasvæðunum.

Þaðan tekur við önnur hallaminni brekka þar til komið er að neðsta klettabeltinu, Selbrekkuklettum, sem liggja í um 260–130 m hæð. Þar neðan við er Selbrekka sem nær upptakahalla niður í um 80 m hæð. Klettarnir sjálfir eru líklega of brattir til að þar festi snjó að ráði en undir þeim nær brekkan upptakahalla á um 80 m hæðarbili. Tvö gil eru vestast í klettunum, og nefnist það ytra Stóragil. Engin afgerandi gil eru í eystri hluta brekkunnar og eru því upptakasvæðin þar ekki vel afmörkuð. Í u.þ.b. 80 m hæð, eða í um 240 m fjarlægð frá hættumatssvæðinu, dregur skarpt úr halla og tekur þar við aflíðandi brekka niður að sjó. Landhallinn hennar er að mestu leyti undir 10° og ætti því að draga þar úr hraða ofanflóða með upptök ofar úr fjallinu.

Austurhlíð Sauðabólstinds/Hellufjalls liggur niður í Klifbotna, ofan við meginhluta þéttbýlisins. Ekki er talið að þéttbýlinu geti stafað ógn af þessum upptakasvæðum en úthlaupshorn að hættumatssvæðinu er aðeins í kringum 15°. Þó voru dregin fjögur upptakasvæði til líkanreikninga (upptakasvæði 11–14) á svæðum sem ná upptakahalla snjóflóða þar sem talinn er möguleiki á nægri snjósöfnun til þess að snjóflóð gætu fallið.

5.1.2 Líkanreikningar á snjóflóðum

Gerðir voru bæði einvíðir og tvívíðir líkanreikningar úr upptakasvæðum á Hellufjalli. Útskýringar á þessum hugtökum eru í viðauka I.

Tvívíðir líkanreikningar voru gerðir með forritinu SamosAT úr öllum upptakasvæðunum. Þeir sýna að það þyrfti snjóflóð með rennlisstig a.m.k. 14–15 til þess að ná að hættumatssvæðinu úr upptakasvæðum undir brún Hellufjalls og er úthlaup flóða úr upptakasvæðum 5 og 6 lengst. Vegna landslagsins myndu stór snjóflóð þaðan þó að mestu stýrast niður til vesturs og lenda innan við byggðina. Líkanreikningarnir benda einnig til að snjóflóð úr lægstu upptakasvæðunum (8–10) þyrftu að ná tvívíðu rennlisstigi u.þ.b. 14 til að ná inn á hættumatssvæðið.

Ef litið er á líkanreikningana fyrir snjóflóð úr austurhlíð Hellufjalls (inn að Klifbotnum) sést að stór, þurr snjóflóð þaðan myndu stöðvast í Klifbotnum eða í árfarvegi Einarssstaðaár innri og næðu að öllum líkindum ekki inn á hættumatssvæðið.

Alls voru dregnar fimm brautir fyrir einvíða líkanreikninga: *srse01aa-srse05aa*. Brautir *srse01a* og *srse02aa* ná frá upptakasvæðum 5 og 6, í um 600 m hæð og liggja niður eftir líklegustu leið snjóflóða í gegnum hættumatssvæðið. Brautir *srse03aa-srse05aa* liggja frá upptakasvæðum undir Selbrekkuklettum, í um 130 m hæð. Efsti hluti hættumatssvæðisins liggur í u.þ.b. einvíðu rennlisstigi 14 frá efri upptakasvæðunum en í kringum rennlisstig 14,5 frá neðri upptakasvæðunum.

5.1.3 Skriður og krapaflóð

Heimildir eru um eina skriðu í Hellufjalli sem féll um 1870. Eins og lýst er að ofan féll skriðan á nokkur útihús við bæinn Kirkjubólssel en nákvæm staðsetning þessara húsa er óviss og því ekki vitað nákvæmlega hvar skriðan fór niður, en miðað við lýsingu hefur hún líklega komið niður Stóragil og náð þaðan niður að Sellæk. Kirkjubólssel er nú eyðijörð en íbúðarhús sem var byggt árið 1946 skv. fasteignaskrá stendur þar enn. Íbúðarhús Kirkjubólssels er merkt inn á túnkort frá

1920, og virðist þá hafa staðið á svipuðum stað og það er nú. Útihús eru ekki teiknuð inn á túnkortið. Fram eftir 20. öld stóðu nokkur útihús ofar á túninu, sem kann að gefa vísbendingu um hvar útihúsin hafi áður staðið. Þar eru enn m.a. hústóftir við farvegi, bæði við Sellæk, neðan við Stóragil, og við minni farvegi vestar á túninu. Mögulega hafa því húsin sem urðu fyrir skriðunni einfaldlega verið óheppilega staðsett frekar en að hún hafi farið af krafti yfir stórt svæði.



Mynd 7. Vatnsfarvegur úr Stóragili, Selbrekku.

Vanalega er mesta aurskriðu- og krapaflóðahættan undir fjallshlíðum við ár og vatnsfarvegi þar sem skriður ná að stýrast niður af krafti. Nokkrir lækir og þurrir lækjarfarvegir liggja niður hlíðina, stærstur er Sellækur og lækir sem renna frá Stóragili og öðru gili vestar í Selbrekku. Aðrir lækjarfarvegir sameinast flestir farvegum þessara stærri lækja ofan við hættumatssvæðið.

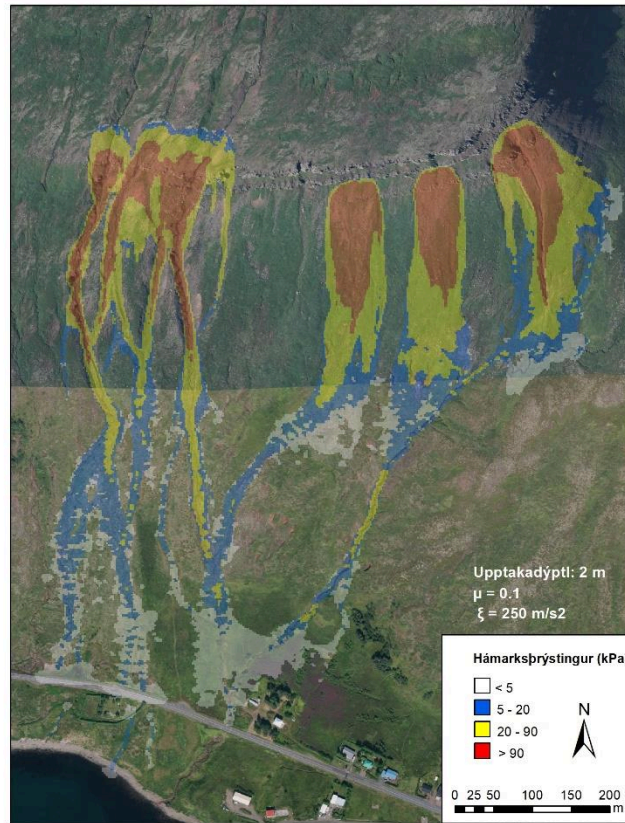
Nokkuð af lausum jarðefnum er til staðar í fjallinu, bæði í skriðufótum undir klettabeltunum og á stöllum í hlíðinni. Sé litið til neðri hluta fjallsins þá virðist þykkt setsins vera mest vestast í hlíðinni, í kringum og ofan við Stóragil en ekki er þó um mjög þykka setbunka að ræða. Þar eru því líklegustu upptakastaðir fyrir skriður þó aðrir upptakastaðir séu mögulegir. Nýleg ummerki eru um smáskriður í skriðufótum fjallsins, en innan hættumatssvæðisins er lækjarfarvegirnir vel grónir og ekki merki um nýlega virkni í þeim.

5.1.4 Líkanreikningar á skriðum

Svissneska skriðulíkanið *RAMMS: DEBRISFLOW* var notað til þess að herma mögulegar skriður í hlíðinni og voru skilgreind alls sjö upptakasvæði efst í Selbrekku og ofan Selbrekkukletta. Þar sem ekki var hægt að kvarða líkanið með þekktum skriðum voru notaðir viðnámsstuðlar μ : 0,1 og ξ : 250, sem lýsir skriðu við mörk þess að vera vatns- eða kornborin. Eðlismassi skriðnanna er 2000 kg/m^3 , upptakadýpt 2 m og heildarrúmmál um 13900 m^3 (meðalrúmmál hverrar skriðu um 2000 m^3).

Tilgangurinn með líkanreikningunum var að sjá hvert mögulegar skriður við mismunandi farvegi í hlíðinni myndu leita af einhverjum krafti og sýnir mynd 8 hámarksþrýsting skriðnanna úr öllum sjö upptakasvæðunum. Vel gæti gerst að skriður myndu falla úr öðrum stöðum í fjallinu en að öllum líkindum myndu þær þá samt leita í þessa sömu farvegi. Útbreiðsla á skriðunum í

líkanreikningunum er þó meiri en sýnd er á mynd 8 en utan lituðu svæðanna er krafturinn nær enginn. Ólíklegt er að skriður myndu falla niður alla farvegina í einu þrátt fyrir að þær séu sýndar saman á einu korti.



Mynd 8. Hámarksþrýstingur í RAMMS: DEBRISFLOW líkanreikningum á aurskriðum niður Selbrekku. Grunnkort: Loftmyndir ehf.

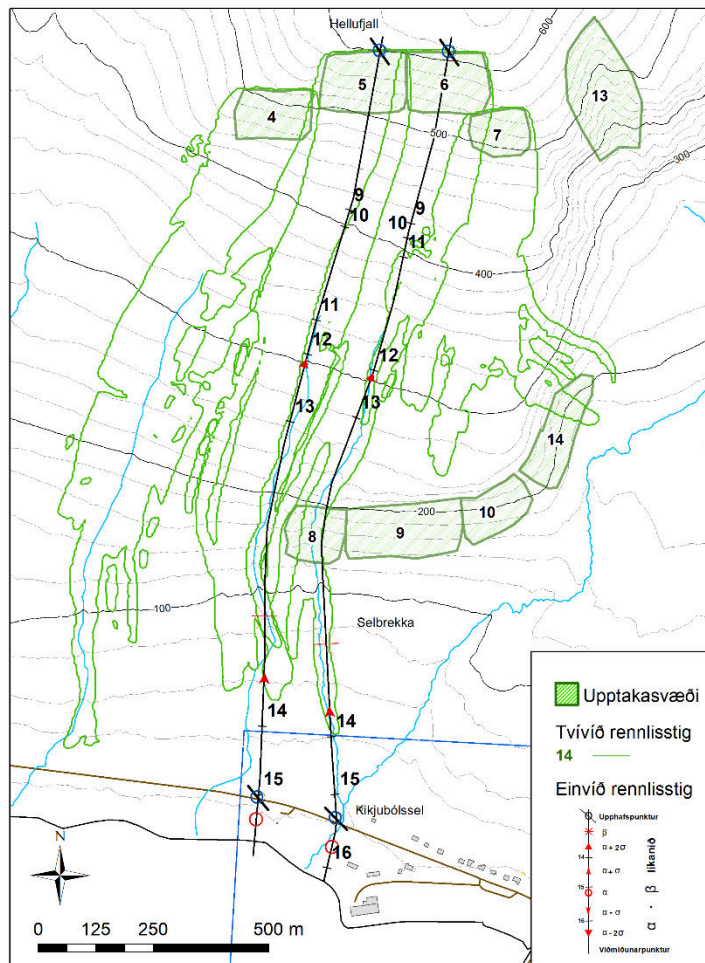
5.1.5 Hættumat vegna ofanflóða úr Hellufjalli

Snjóflóð og skriður úr Hellufjalli geta náð inn á vesturhluta hættumatssvæðisins. Ekki er þó talið líklegt að snjóflóð myndu ná langt niður fyrir brattann þar sem ekki eru dæmigerðir snjóflóðafarvegir í hliðinni sem gætu stýrt snjóflóðum að fullum þunga inn á hættumatssvæðið. Við þetta bætist að ekki eru heimildir um stór snjóflóð á þessum stað. Þá ætti hjallinn í brekkurótunum auk djúpra stalla ofar í hliðinni að draga úr úthlaupi snjóflóða.

Upptakasvæði 5 og 6 eru talin ráðandi fyrir snjóflóðahættuna undir suðurhlíð Hellufjalls. Er það mat byggt á hæð, stærð og lögun upptakasvæðanna auk líkanreikninga. Upptakasvæði 8–10 sem eru í neðstu brekkunni eru fremur lág (fallhæð um 160 m) en dánarlíkur vegna snjóflóða úr slíkum brekkum eru minni en vegna snjóflóða úr stærri og hærri upptakasvæðum.

Þar sem ekki er saga um snjóflóð úr hliðinni er ekki unnt að byggja mat á snjóflóðahættu á tíðnimati að öðru leyti en því að líklega eru slík flóð sjaldgæf. Á stöðum þar sem hættumat hefur gert hefur hættumatslína A verið miðuð við einvitt rennlisstig u.þ.b. 14, þar sem um er að ræða ódæmigerða snjóflóðafarvegi þar sem ekki er saga um stór snjóflóð, t.d. á Sigtúnarsvæði á

Patreksfirði (Kristján Ágústsson o.fl., 2003). Á mynd 9 má sjá einvíða líkanreikninga og tvívíð rennlistig 14 úr upptakasvæðum 4–6.



Mynd 9. Líkanreikningar á snjóflóðum úr upptakasvæðum 5 og 6, sem eru talin ráðandi snjóflóðaupptakasvæði í suðurhlíð Hellufjalls.

Á þessu svæði þarf að taka tillit til skriðuhættu. Ef gert er ráð fyrir að skriður álika þeirri sem féll á Kirkjubólssel á 19. öld eigi sér nokkur hundruð ára endurkomutíma má skv. viðmiðunarreglum færa rök fyrir því að skilgreina A-svæði vegna skriðuhættu á þeim svæðum þar sem vísbendingar eru um að slíkar aurskriður gætu farið yfir að nokkrum krafti.

Sé hætta vegna skriðu- og snjóflóðahættu tekin saman má sjá að skriðuhætta er talin að mestu ráðandi fyrir svæðið neðan Hellufjalls. A-svæði er skilgreint þar sem vísbendingar eru um að aurskriður eða krapaflóð gætu farið yfir og er það metið út frá niðurstöðum líkanreikninga, legu vatnsfarvega og ummerkja um gróðurrof. B-svæði er skilgreint ofarlega í farvegum þar sem merki er um rof, en nær að mjög litlu leyti inn á hættumatssvæðið.

Ekki er talið að þurr snjóflóð úr austurhlíð Hellufjalls gætu skapað beina hættu á hættumatssvæðinu í Stöðvarfirði. Þó er hætta á að snjóflóð sem falli þaðan, eða jafnvel úr bökkum Einarstaðaár innri gætu stíflað ána ofan við þéttbýlið og þar með valdið krapaflóðum. Nánar er fjallað um Einarstaðaá í kafla (5.3).

Samkvæmt þessu eru öll íbúðahús í þéttbýlinu utan skilgreindra hættusvæða vegna ofanflóða úr Hellufjalli.

5.2 Bakkarnir

5.2.1 Ofanflóðaaðstæður

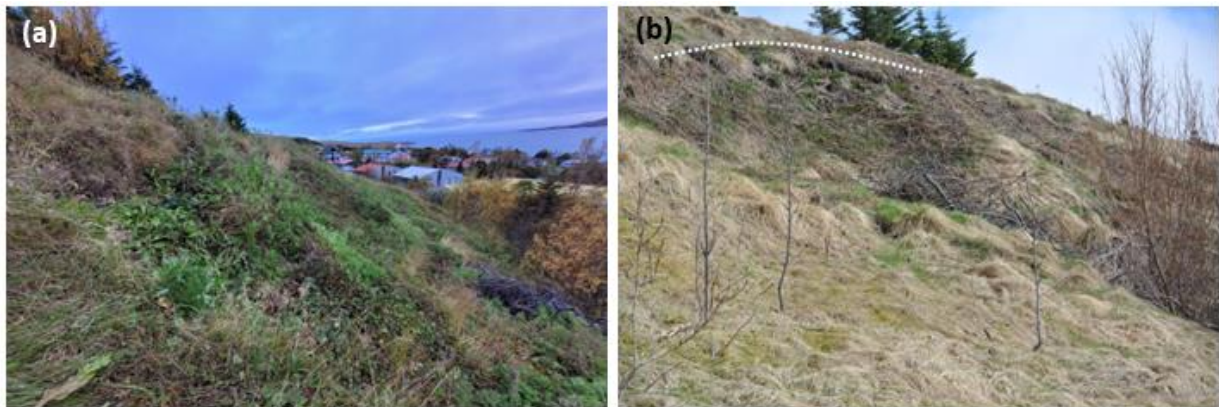


Mynd 10. Bakkarnir ofan Borgargerðis með Hellufjall í baksýn.

Bakkarnir eru um 20 m háir séu þeir mældir frá rótum og upp í fremstu brúnir. Bakkarnir eru byggðir upp af hluta af jaðri urðartungunnar sem lýst var í kafla 2.2. Þó er þykkt urðarinnar í jarðrinum líklega mun minni en 20 m því undir henni má sjá móta fyrir bergrunnsstalli sem rekja má austur fyrir tunguna og skýrir því líklega hæð bakkanna að hluta. Ofan þéttbýlisins eru bakkarnir hvað hæstir og brattastir ofan við götuna Borgargerði (myndir 10-12) og þar stendur byggðin einnig næst þeim. Halli bakkanna er almennt á milli $15\text{--}25^\circ$ en eru þó brattari á afmörkuðum stöðum. Urðartungan er að mestu byggð upp af urð, sem er samblanda af ýmsum kornastærðum, frá fínefnum upp í stór grjót eins og víða má sjá á yfirborði tungunnar. Ekki hefur verið gerð nákvæm jarðfræðirannsókn á henni en lausleg könnun á yfirborði og opnum ofar í tungunni benda til að um fremur einsleita urð sé að ræða en í gryfju við vatnsuppsprettu neðarlega í tungunni mátti þó sjá leirlinsur. Leirlinsur leiða illa vatn og geta því myndast vatnsuppsprettur á yfirborði þeirra. Einnig auka þær líkur á að laus jarðlög vatnsmettist og farið á hreyfingu. Mýrar og smátjarnir á yfirborði urðartungunnar benda einnig til að hún sé fremur vatnspétt (Árni Hjartarson o.fl. 1981). Nokkrir smálækir spretta fram ofan við, og í jaðri hennar og liggja niður bakkana.



Mynd 11. Bakkarnir ofan Borgargerðis. Ljósmynd: Martina Stefani.

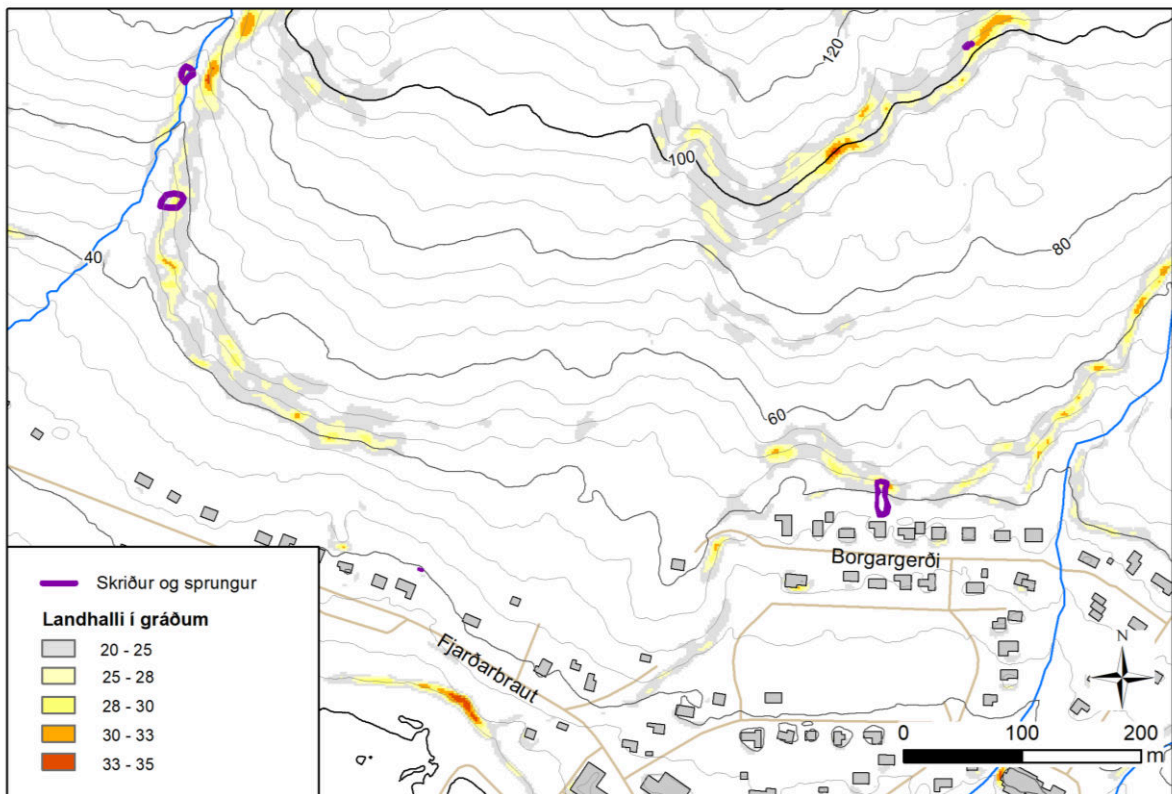


Mynd 12. Horft eftir bökkunum ofan við Borgargerði austurs. (b) Gróin ummerki eftir litla skriðu sem féll úr bökkunum um 1984. Hvíta punktalínan sýnir brotsár skriðunnar.

Ekki eru heimildir um stórar skriður úr bökkunum. Húsin í Borgargerði voru byggð á áttunda áratug 20. aldar og ekki hefur orðið tjón á þeim vegna skriðna. Þó féll lítil skriða ofan við Borgargerði 12 í kringum árið 1984, sem stöðvaðist um 9 m frá húsinu. Féll hún á sama stað og skriða sem féll líklega á sjötta áratug 20. aldar. Voru þessar tvær skriður svipaðar að stærð, eða um 10 m á breidd og um 30 m að lengd. Enn má sjá ummerki skriðusársins og skriðunnar sjálfar sem er þó orðin vel gróin (Mynd 12). Þá hefur orðið hreyfing í bröttustu hlutum bakkanna, ofan Borgargerðis og að sögn heimafólks hafa þar opnast sprungur og skurðir sem þar hafa verið grafnir aflagast. Einnig seig jarðvegur fram í mikilli rigningu í október 2021 við Fjarðarbraut, stíflaði læk og olli vatnstjóni. Í vettvangsferðum í september 2022 og maí 2023 sáust engin greinileg ummerki um nýlegar skriður í bökkunum ofan þéttbýlisins en þó mátti sjá fleiri gömul og gróin ummerki eftir jarðsig. Þarna eru bakkarnir mikið raskaðir af mannavöldum, þar hafa t.d. verið gerðir skurðir til þess að veita vatni í farvegi og koma þar með í veg fyrir vatnstjón. Þéttur gróður er á köflum og því erfitt að bera kennsl á eldri ummerki um skriðuföll. Í vesturhluta tungunnar, utan hættumatssvæðisins, var ein nýleg skriða. Er hún lítil, rúmlega 10 m á lengd og breidd (mynd 13). Í bökkum ofar í tungunni mátti einnig sjá sprungur vegna jarðsigs. Á þessum stöðum eru aðstæður nokkuð sambærilegar og í bröttustu hlutum bakkanna ofan við þéttbýlið.



Mynd 13. Lítið jarðskrið í vesturjaðri urðartungunnar, við Sellæk.



Mynd 14. Hæðarlínu- og hallakort sem sýnir útlínur skriðna. Lítuðu svæðin sýna hvar landhalli er mestur ($>20^\circ$) og skriðuföll þar með líklegust.

5.2.2 Hættumat vegna skriðufalla úr bökkunum

Þar sem bakkarnir eru taldir vera að mestu byggðir upp af fremur illa lagskiptu lausu efni er helsta skriðuhættan líklega af völdum jarðskriðs en slíkar skriður lýsa sér þannig að jarðlög síga niður eftir bogadregnum fleti. Einnig er þó möguleiki á jarðvegsskriðum, þar sem yfirborðsjarðlög renna niður eftir undirliggjandi jarðlögum, oft nokkurnveginn samsíða brekkunni (sjá t.d. Highland og Bobrowsky, 2008). Helst er búist við að skriður falli í miklum rigningum eða leysingum og jarðskrið myndi helst verða þar halli brekkunnar er meiri en u.þ.b. 25° (sjá gul og

rauð svæði á mynd 14), en það er algengt skriðhorn fyrir vatnsmettaða urð. Þær skriður sem hafa verið kortlagðar féllu allar þar sem halli bakkanna var yfir 25°. Skriður geta þó farið af stað í hallaminni brekkum en líkurnar á því eru minni og auk þess minnkar hraði mögulegra skriðna eftir því sem hallinn minnkar. Einungis afmarkaðir staðir í bökkunum ná yfir 25° halla og þar sem brekkan er lág og hallalítil er talið ólíklegt að stórar skriður falli eða að þær gætu náð miklum hraða. Skriðuföll af þeirri stærðargráðu sem ummerki og heimildir eru um, eða talið að gætu fallið við núverandi aðstæður eru ólíklegar til að vera hættulegar fólki í húsum þó þær geta valdið eignatjóni t.d. vegna vatnsaga og skriðusoppu. Þó að þannig skriður séu líklegastar úr bökkunum þarf að gera ráð fyrir að stærri skriður geti fallið, skriður sem ná jafnvel niður að húsum en falli þó ekki á þau af miklum krafti.

Ekki er hægt að gera formlegt tíðnimat á smáskriðum úr bökkunum þar sem heimildir um þær eru af skornum skammti. Sé eingöngu litið á þann hluta bakkanna sem er ofan Borgargerðis er vitað um tvær skriður á síðustu 65 árum sem voru hvor um sig um 10 m á breidd. Lengd brekkunnar ofan við Borgargerði þar sem landhalli er 25° eða meiri er um 160 m. Dánarlíkur í litlum skriðum eru áætlaðar um 1%, og á það viðmið þó um töluvert stærri skriður en þær sem vitað er að hafi fallið (Jón Kristinn Helgason o.fl., 2014). Dánarlíkur í mögulegum skriðum úr bökkunum ættu að vera minni þó gert sé ráð fyrir að stærri skriður geti fallið eins og að framan var nefnt. Miðað við framangreint reiknast áhættan vera um $0,2 \cdot 10^{-4}$. Sem jafngildir áhættu utan hættusvæða

Í vettvangsferð sást ein nýleg skriða í bökkunum innan við þéttbýlið. Gera má ráð fyrir að slík ummerki sjái vel í að minnsta kosti 10 ár. Heildarlengd bakkanna, bæði næst byggðinni og upp í urðinni, þar sem halli er meiri en 25° er um 900 m. Heildarlengd nýlegra skriðusára sem sáust í vettvangsferð er rúmlega 10 m. Miðað við framangreint og sömu dánarlíkur og áður fæst að áhætta vegna slíkra skriðna næst bökkunum sé innan við $0,1 \cdot 10^{-4}$ á ári. Dæmi eru um að endurvirkni verði í urðartungum líkum þeirri sem er ofan Stöðvarfjarðar. Ef slíkt væri raunin gætu hlutar hennar skriðið fram. Leitað var eftir slíkum vísbendingum með InSAR greiningu (bylgjuvíxlmeiningum) og var þá horft til sjö ára tímabils (2015–2021). Engar vísbendingar sáust um slíka hreyfingu á því tímabili og er því gert ráð fyrir að engin umtalsverð hreyfing sé í tungunni.

Ekki eru því skilgreind hættusvæði vegna hættu á skriðuföllum úr bökkunum þó að þar geti fallið skriður eins og er þekkt.

5.3 Einarstaðaárnar

Á Stöðvarfirði eru heimildir um krapaflóð bæði í Einarstaðaá- innri og ytri en þó einkum þeirri innri.

Krapaflóð eru vatnsmettuð blanda af snjó sem flæðir hratt undan halla. Myndast þau oftast í kjölfar örra leysinga og þá helst þegar rignir mikið í snjó. Krapaflóð geta einnig farið af stað þegar ár og lækir stíflast t.d. af völdum snjóflóða (Hestnes o.fl. 1994). Á Íslandi virðast krapaflóð síður vera bundin við vorleysingar en víða annars staðar og dreifast skráningar á þeim nokkuð jafn yfir veturinn (Unnur Blær Bartsch, 2020). Krapaflóð eiga oftast upptök sín í vatnsfarvegum þar sem mikill lausasnjór getur safnast fyrir og stíflað vatnsrennsli, t.d. í djúpum giljum, stöllum, dældum og ofan þrenginga í farveginum (Hestnes, 1998). Ólíkt þurrum snjóflóðum geta krapaflóð og blaut snjóflóð farið af stað í fremur hallalitlum brekkum og farvegum, en landhalli í upptakasvæðum krapaflóða er yfirleitt minni en 30° (Hestnes, 1998). Vegna vatnsmagnsins hegða krapaflóð sér á annan hátt en þurr snjóflóð. Þau halda sig mestu innan farvega í brattlendi en breiða úr sér þar sem dregur úr halla (Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústsson, 2002; Hestnes, 1994).



Mynd 15. Einarstaðaá- innri og ytri. Ljósmynd tekin 1. apríl 2023. Daginn áður kom lítið krapaflóð niður innri ána (vinstra megin á mynd). Ljósmynd: Lögreglan á Austurlandi.

5.3.1 Árfarvegir og virkni

Einarstaðaá innri

Einarstaðaá innri á upptök sín í mörgum litlum lækjum sem renna niður hlíðar Hellufjalls og frá Lambaskarði og sameinast innst í Klifbotnum. Margir þessara lækja renna um djúp gil á leið sinni niður hlíðarnar. Eftir að lækirnir sameinast rennur áin niður djúpan og tiltölulega hallalítinn farveg (að mestu undir 10°) og eru töluverð ummerki um rof í lausaefni (urð) í bökkum farvegarins ofan við þéttbýlið. Vegna þess hve farvegurinn er djúpur og aðsópssvæði í kring stórt gæti mikill snjór safnast fyrir í honum. Einnig er möguleiki á að snjóflóð frá bökkum farvegarins, eða úr fjöllum í kring, gætu stíflað ána en bakkar hennar ná víða upptakahalla snjóflóða. Upptakastaðir tveggja krapaflóða eru þekktir; annars vegar stóra krapaflóðsins 1975 og hins vegar lítills krapaflóðs árið 2023. Upptök krapaflóðsins árið 1975 voru í um 200 m hæð en á því svæði er farvegurinn bæði djúpur og hlykkjóttur. Fjarlægðin þaðan frá þéttbýlinu er um 1300 m. Upptök flóðsins 2023 voru neðar (sjá kort 2). Fjarlægðin auk lítills halla í farveginum gerir það að verkum að flest krapaflóð ættu að missa afl á leið sinni að þéttbýlinu og minni flóð deyja líklega að mestu út. Sú virðist hafa verið raunin í krapaflóðunum í mars 2023 en eftir ummerkjum að dæma var það töluvert efnismeira ofar í farveginum. Farvegur árinna opnast ofan við efstu hús í þéttbýlinu. Á leið sinni í gegnum bæinn rennur áin í grynri farvegi, en algeng dýpt hans er í kringum 2–3 m miðað við umhverfið. Hefur neðri hluta hans verið breytt töluvert frá því að krapaflóðið féll árið 1975, t.a.m. hafa verið hlaðnir steinveggir meðfram farveginum þar sem barnaskólinn og sundlaugin voru byggð árið 1983. Er farvegurinn þar því þrengri en dýpri en

hann var áður. Mikið af grjóti er í farveginum sem safnast þar smám saman upp vegna vatnavaxta og tilheyrandi rofs í farveginum. Þá er lítil stífla rétt ofan við efstu húsin í þéttbýlinu og hefur farvegurinn ofan hennar fyllst af grjóti.



Mynd 16. Farvegur Einarstaðaár innri niður í gegnum þéttbýlið. (a) Lítil stífla efst í þéttbýlinu. (b) Horft niður farveginn ofarlega í þéttbýlinu. (c) Skólinn og sundlaugin þar fyrir neðan. (d) Horft upp farveginn við skólann. (e) Horft frá neðri brúnni upp eftir árfarveginu. Fremst er íþróttahúsið og sundlaugin þar að baki. (f) Neðri brúin séð frá íþróttahúsinu.

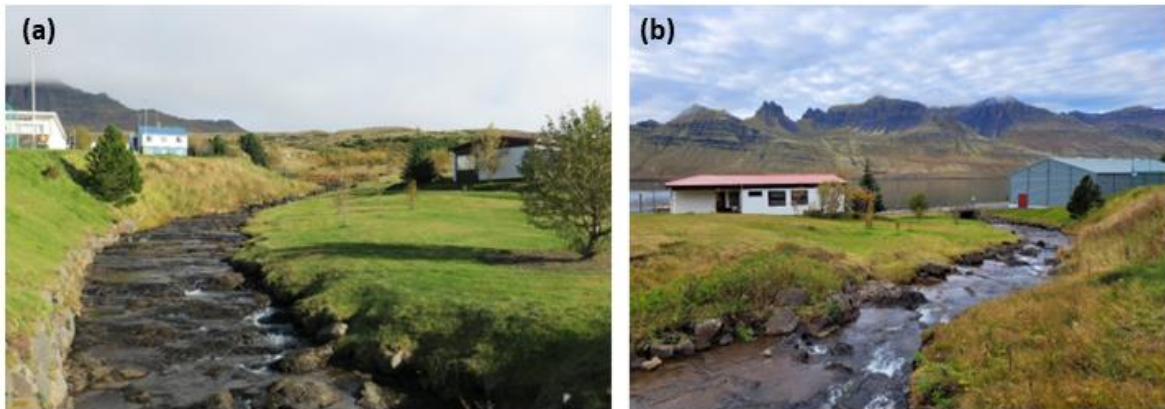
Nokkur hús standa mjög nálægt farveginum og þá sérstaklega skólahúsið og sundlaugin (mynd 16c-d). Tvær steypar brýr liggja yfir hann, önnur þeirra rétt ofan barnaskólans og mynda þar með þrengingar í ánni sem auka líkur á yfirflæði. Flæddi yfir báðar þessar brýr í krapaflóðinu 1975.

Ekki er unnt að segja til um tíðni krapaflóða í Einarstaðaánum, sem eru nægilega stór til að flæða upp úr farvegunum, af neinni vissu. Þó er hér gert ráð fyrir að tíðni slíkra flóða í Einarstaðaá innri

geti verið um eitt skipti á öld miðað við að vitað er um eitt slíkt flóð frá því að þétt íbúabyggð tók að myndast næst ánni. Elsta húsið sem nú stendur við ána var byggt árið 1928 og önnur hús byggðust fram eftir 20. öldinni. Þó svo að ekki sé vitað um nein flóð í ánni fyrir þann tíma sem þétt byggð tók að myndast við ána hefur það frekar lítið að segja í sambandi við tíðnimat þar sem eldri flóð eru sjaldnast skráð í heimildir nema þar sem tjón hefur orðið, t.d. á mannvirkjum.

Einarsstaðaá ytri

Ytri áin er upprunin úr lækjum af Víkurheiði sem flestir eru fremur grunnir og renna í gegnum hallalítið landslag áður en þeir sameinast í ánni. Ekki eru nein upptaksvæði snjóflóða í kringum Einarsstaðaá ytri og taldar eru minni líkur á mikilli snjósöfnun í henni samanborið við innri ána. Er það vegna þess að farvegurinn er grynri, vatnasvið minna og upptök árinna neðar. Farvegur árinna þar sem hún rennur í gegnum þéttbýlið er vel afmarkaður að vestanverðu. Að austanverðu er bakki árinna meira aflíðandi, sérstaklega rétt ofan við brúna við Fjarðarbraut (mynd 17) og því meiri líkur á yfirflæði þar. Einnig liggja frá honum gamlir farvegir, sem mögulega getur flætt í ef mikið vex í ánni.



Mynd 17. Einarsstaðaá ytri. Mynd a er tekin á brúnni við íþróttahúsið. Mynd b niður farveginn að brúnni.

Tíðni stórra krapaflóða er talin lægri í Einarsstaðaá ytri í samanburði við innri ána bæði vegna þess að ekki eru frásagnir um jafn stórt flóð og einnig er farvegur hennar talinn ólíklegri til að safna miklum snjó.

5.3.2 Líkanreikningar

Gerðar voru líkankeyrslur með skriðulíkaninu *RAMMS: DEBRISFLOW* á krapaflóðum niður farvegi Einarsstaðaáanna. Það er hannað til að herma eftir aurskriðum en hefur einnig verið notað fyrir krapaflóð, en ekki er til líkan sérstaklega þróað fyrir krapaflóðum (t.d. Kronholm, 2021). Mælt er með því að kvarða líkanið með þekktum skriðum eða flóðum en það var þó ekki gert hér m.a. þar sem aðeins er eitt þekkt krapaflóð og er stærð þess ekki þekkt nákvæmlega. Þá hefur farvegur Einarsstaðaár innri í gegnum þéttbýlið einnig breyst frá því sem áður var, sérstaklega neðarlega í þéttbýlinu og myndu þær breytingar hafa áhrif á útbreiðslu krapaflóða. Þess í stað voru notaðir viðnámsstuðlarnir $\mu = 0.05$ og $\xi = 1000$ og 2000 m/s^2 , sem endurspeglu hátt vatnsinnihald krapaflóða. Heildarviðnám í hermda flóðinu lækkar með hækkandi ξ stuðli og flóðið verður þar af leiðandi hraðskreiðara.

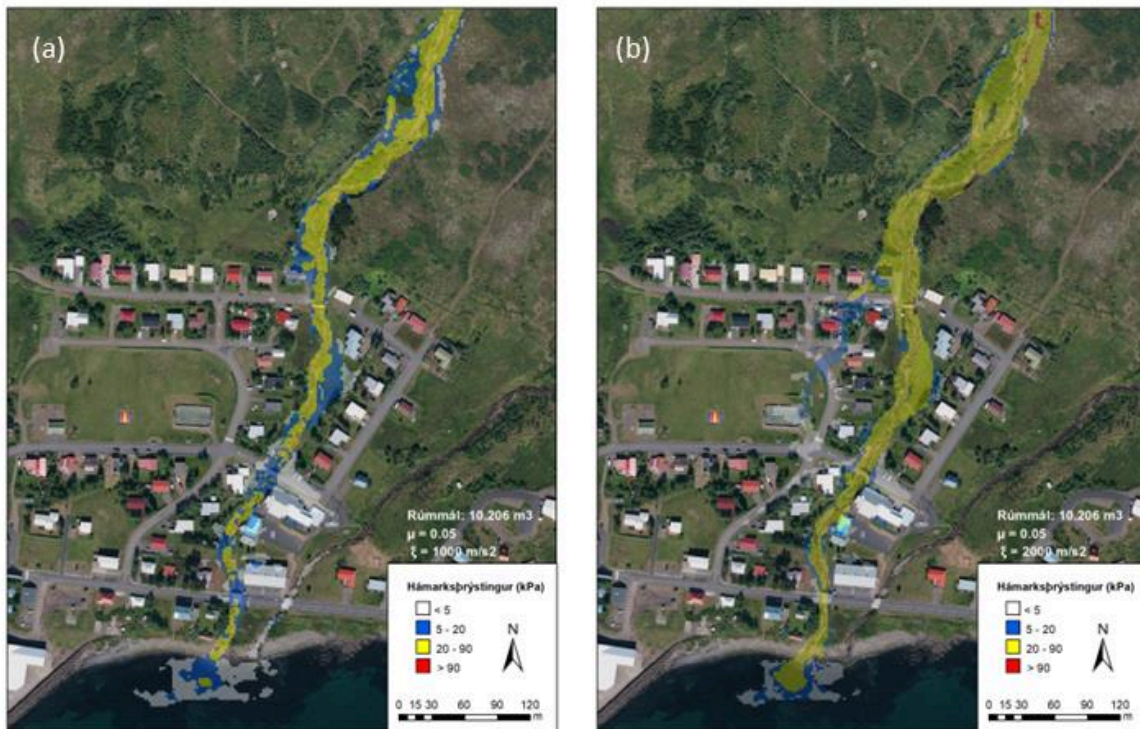
Nokkur vandamál er við að eiga varðandi notkun skriðulíkansins í þessum tilgangi. Auk þess að vera ekki hannað til að herma krapaflóð þá er tiltækt landlíkan er í upplausninni $2\text{m} \times 2\text{m}$, sem

er ekki nægilegt fyrir þröngan og grunnan farveginn. Til þess að vega upp á móti þessu voru farvegirnir dýpkaðir um 1 m og auk þess voru brýr fjarlægðar úr landlíkaninu. Þá gerir líkanið ekki ráð fyrir lagskiptingu í flóðinu. Lýsingar á krapaflóðinu árið 1975 benda til að flóðið breiddi minna úr sér efst í þéttbýlinu en líkanreikningarnir sýna.

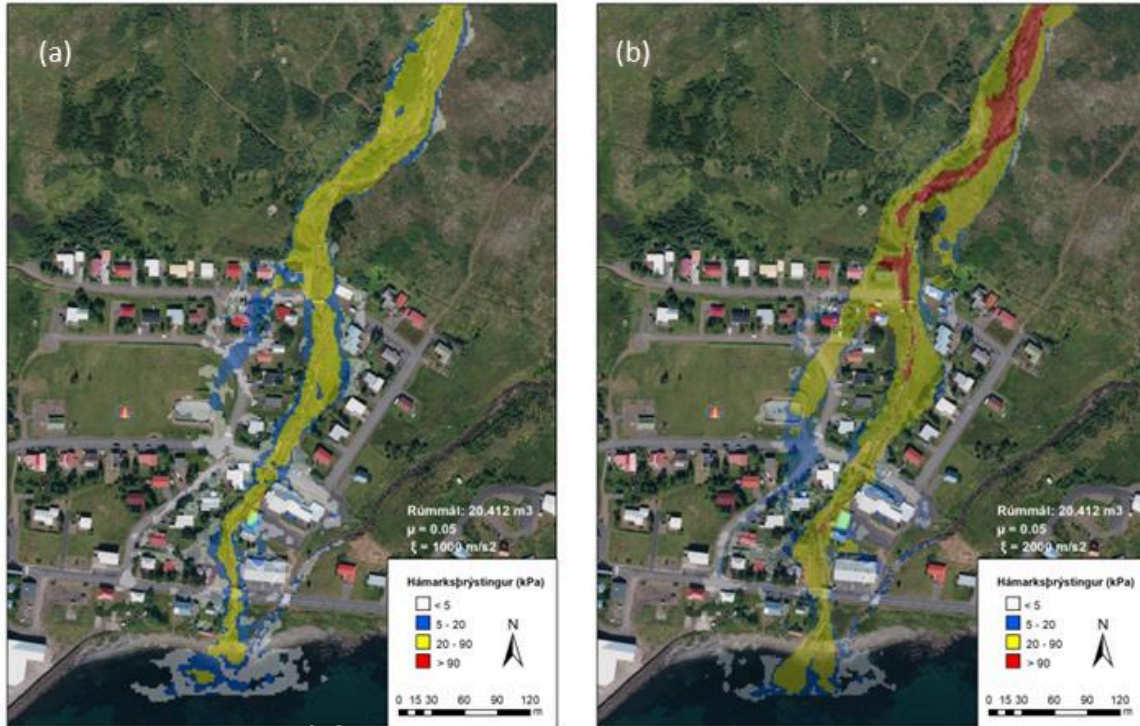
Vegna þess hve margir óvissuþættir eru til staðar eru niðurstöður einungis notaðar til hliðsjónar við gerð hættumats til að meta hvar helstu veikleikar í farvegnum eru og þar af leiðandi hvar myndi helst flæða upp úr þeim. En ekki til þess að meta útbreiðslu hugsanlegra flóða utan farvega.

Einarsstaðaá innri

Gert er ráð fyrir tveimur sviðsmyndum fyrir Einarsstaðaá innri. Sviðsmynd 1 er ætlað að endurspeglar flóð af svipaðri stærð og það sem féll árið 1975 miðað við núverandi aðstæður en sviðsmynd 2 er miðuð við tvöfalt stærra flóð. Fyrir hvora sviðsmynd voru gerðar tvær keyrslur, með mismunandi viðnámsstuðla. Upptakastaður er hafður á svipuðum stað og upptök flóðsins 1975. Upptakadýpi er 3 m fyrir sviðsmynd 1, sem gefur rúmmál u.þ.b. 10 þús. m³ og 6 m fyrir sviðsmynd 2, sem gefur 20 þús. m³ rúmmál. Ekki gert ráð fyrir viðbótarrofi. Myndir (18–19) af líkankeyrslunum sýna hámarksþrýsting en ekki heildarútbreiðslu. Myndir af líkankeyrslum fyrir allan farveginn með upptakasvæði eru í viðauka III.

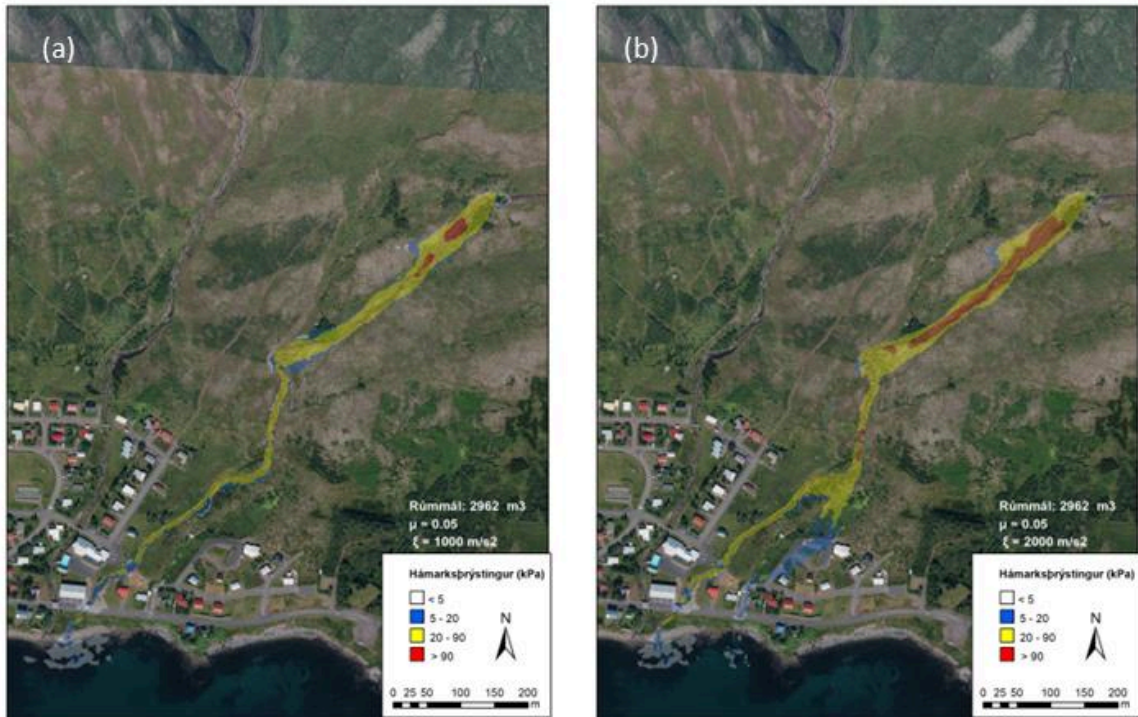


Mynd 18. Sviðsmynd 1. Hámarksþrýstingur í RAMMS:DEBRISFLOW líkanreikningum á 10.000 m³ krapaflóði í Einarsstaðaá innri. Hraðaháð viðnám er 1000 m/s² á mynd (a) en 2000 m/s² á mynd (b). Grunnkort: Loftmyndir ehf.



Mynd 19. Sviðsmynd 1. Hámarksþrýstingur í RAMMS:DEBRISFLOW líkanreikningum á 20.000 m³ krapaflóði í Einarstaðaá innri. Hraðaháð viðnám er 1000 m/s² á mynd (a) en 2000 m/s² á mynd (b). Grunnkort: Lofmyndir ehf.

Einnig voru gerðir líkanreikningar fyrir Einarstaðaá ytri. Hér er sýndar líkankeyrslur fyrir u.þ.b. 3000 m³ flóð (mynd 20). Ekki er þekktur upptakastaður í farveginum en honum var valið staður í dæld í um 500 m ofan við þéttbýlið. Flóðið sem er hermt er ekki mjög stórt en það var valið út frá því hvað þótti raunhæft fyrir þennan farveg miðað við fyrirliggjandi gögn.

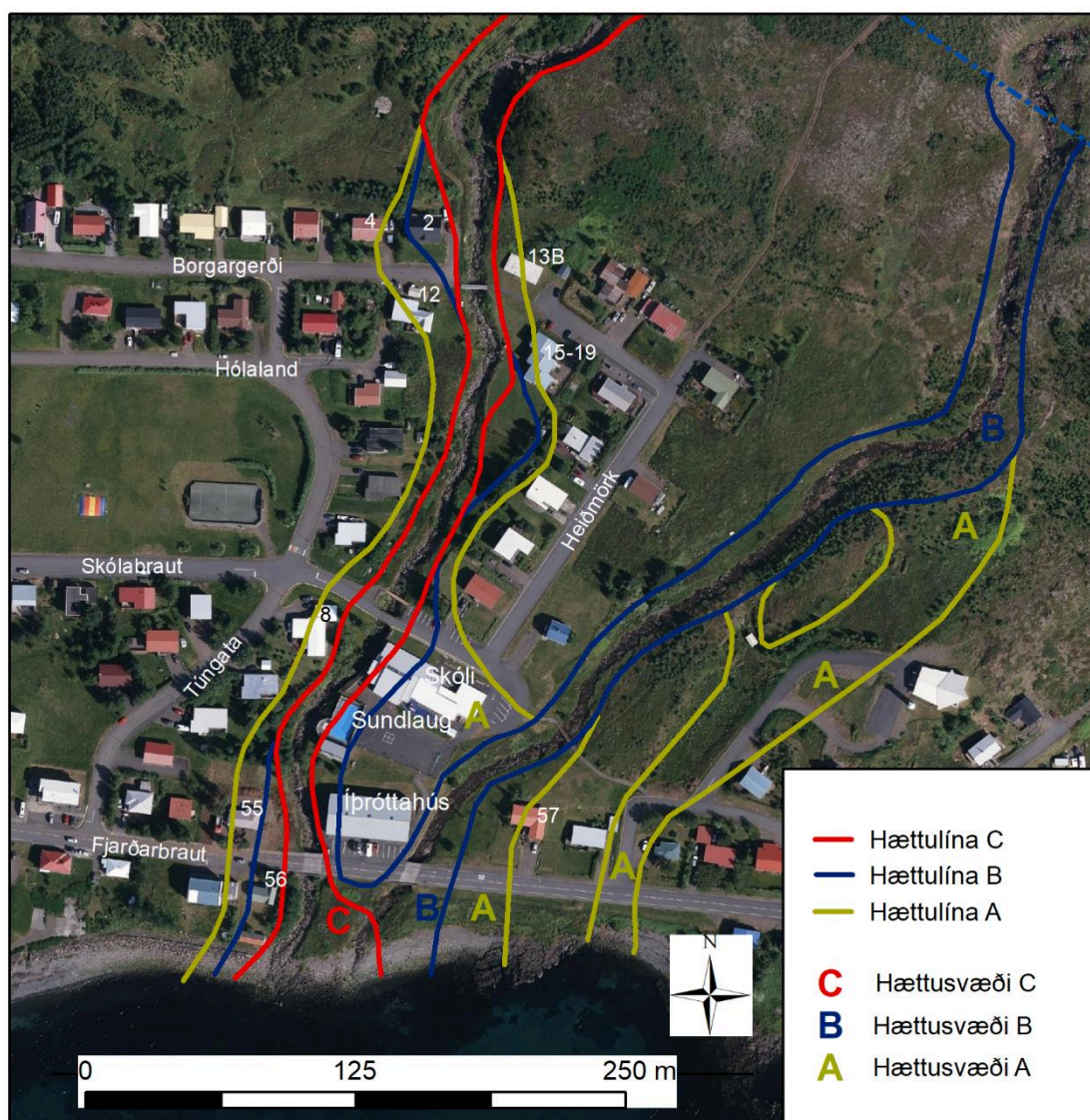


Mynd 20. Einarstaðaá ytri. Hámarksþrýstingur í RAMMS:DEBRISFLOW líkanreikningum á 3000 m³ krapaflóði. Hraðaháð viðnám er 1000 m/s² á mynd (a) en 2000 m/s² á mynd (b). Grunnkort: Loftmyndir ehf.

5.3.3 Hættumat vegna krapaflóða í Einarstaðarám

Samkvæmt viðmiðunarreglunum er farvegur Einarstaðaár innri og næsta nágrenni hans skilgreindur sem hættusvæði C. Er svæðið haft aðeins breiðara þar sem þrengingar eru í farveginum og þar sem vitað er að flóð fór á krafti yfir í krapaflóðinu árið 1975. Hættusvæði B er skilgreint næst farveginum og nær til svæða þar sem frásagnir eru um að flóð hafi náð yfir og á svæðum þar sem líklegt er að stórt flóð gæti flætt yfir af krafti. Er það metið út frá lögum og dýpt farvegarins með hliðsjón af líkanreikningum. A-svæði er skilgreint utan við B-svæðið þar sem talið er mögulegt að flóð í ánni gætu náð að nokkrum krafti. Það er mögulegt að vatn og krapa gætu náð út fyrir þau hættusvæði sem hér eru skilgreind en talið er að þar ætti að hafa dregið það mikið úr dýpt og krafti mögulegra krapaflóða að afar ólíklegt sé að fólki í húsum myndi stafa hætta af. Niðurstöður hættumatssins má sjá á mynd 21. Barnaskólinn og sundlaugin eru að hluta á C-svæði, tvö íbúðarhús og íþróttahúsið að hluta á B-svæði og nokkur hús að hluta eða heild á A-svæði, þar af fimm íbúðarhús. Eins og kveðið er á um í reglugerð er ekki tekið tillit varnaráhrifa bygginga í hættumatinu. Því er svæðið neðan við skólann og íþróttahúsið allt á hættusvæðum þó svo að þessar byggingar veiti þar mikla vörn.

Því má bæta við að mikið er af lausefni í bökkum Einarstaðaár innri og hafa fallið skriður í ána sem hafa valdið litlum hlaupum og hún orðið mórauð á lit. Hættan af þessum völdum er hins vegar talin mun minni en vegna krapaflóða og er því ekki ráðandi þáttur í hættumati.



Mynd 21. Hættumatslínur vegna krapaflóða í Einarstaðaám. Húsnúmer þeirra húsa sem eru á hættusvæðum eru merkt inn á kortið Grunnkort: Loftmyndir ehf.

Tíðni á stórum krapaflóðum í Einarstaðaá ytri er líklega minni en viðmiðunarreglur gera ráð fyrir, sem miða við 100 ára endurkomutíma aftakflóðs, og þess vegna er einungis skilgreint hættusvæði B í farvegi hennar. Að vestanverðu er farvegurinn að mestu það djúpur, að flóð, að þeirri stærðargráðu sem búist er við að gætu farið það niður, ættu að haldast innan hans. Ef mikið vex í ánni er mögulegt að vatn og krapa gætu leitað niður gamla farvegi austan við ána, eins og líkanreikningar benda einnig til (Mynd 20). Vitað er af einu tilfelli þar sem það kann að hafa gerst en þá kom hluti flóðsins niður utan við Fjarðarbraut 59. Því er skilgreint A-svæði í þessum farvegum. Einnig er skilgreint A-svæði meðfram neðsta hluta meginfarvegarins þar sem helst eru líkur eru á flóð gætu flæmst yfir bakkann af nokkrum krafti (Mynd 21). Eitt íbúðarhús er á hættusvæði A vegna krapaflóðahættu í Einarstaðaá ytri.

5.4 Skógræktarbrekkan

5.4.1 Ofanflóðaaðstæður

Brekkan í skógræktinni er um 30–40 m há frá brekkurótum og er landhallinn að miklu leyti yfir 20° og nær mest um 35°. Nær hún upptakahalla snjóflóða á 30 m hæðarbili en ekki er vitað til að snjóflóð hafi fallið í henni.



Mynd 22. Yfirlitsmynd af brekkunni í skógræktinni, austan við þéttbýlið. Skriðusárið sést hægra megin á myndinni.



Mynd 23. Skriða í skógræktarbrekkunni sem féll í október 2021.

Árið 2021 féll jarðvegsskriða ofarlega í brekkunni og rann niður fyrir brekkurætur og var úthlaupshorn hennar tæplega 20°. Brotsárið var um 1 m á dýpt og náði niður að berggrunnsklöppinni (Mynd 23). Slíkar jarðvegsskriður oftast í kjölfar mikilla rigninga eða leysinga eins og raunin var í þessu tilfalli. Vatn leitar þá niður eftir lagmótum, í þessu tilfalli milli berggrunnsins og yfirborðsjarðlaganna. Þar með eykst vatnsþrýstingurinn við lagmótin sem getur orðið til þess að jarðvegspilda losnar frá og rennur niður hallann.

5.4.2 Hættumat vegna ofanflóða úr skógræktarbrekkunni

Í brekkunni í skógræktinni takmarkast stærð mögulegra skriðna bæði af jarðvegsþykktinni, sem af þykkt brotsársins í skriðunni að dæma er um 1 m, ásamt lengd brekkunnar. Ekki er búist við skriðum með mikið lengra úthlaup en árið 2021. Miðað við að álíka skriður kunni að falla annarsstaðar í brekkunni er A-lína hættumats miðuð við sama úthlaupshorn og skriðan stöðvaðist í, þ.e. 19° , og er hornið mælt frá efsta hluta brekkunnar þar sem halli er yfir 25° . B lína er dregin í úthlaupshorni um 25° eða rétt neðan við brekkurætur. C-lína er ekki dregin vegna þess hve brekkan er lág en vanalega er ekki talin ástæða til að skilgreina C-svæði undir brekkum af þessari stærð enda er hraði ofanflóða og tjónmætti mun minni en úr háum brekkum. Er skriðuhættan talin ráðandi fyrir legu hættumatslínanna þar sem hættumatslínur vegna snjóflóða í sambærilega lágum brekkum eru almennt dregnar nær brekkunni en hér er gert (Tómas Jóhannesson, 2009).

5.5 Óvissa

Mat á óvissu vegna annarra ofanflóða en snjóflóða er erfitt. Fyrir utan óvissa tíðni og umfang skriðna og krapflóða eru áhrif þeirra og eyðileggingarmáttur illa þekkt. Þá er vitað um fá ofanflóð í eða við þéttbýlið. Óvissa í hættumatinu er því metin 1–2 fyrir allt svæðið.

6 Niðurstöður

Samkvæmt hættumatinu er krapaflóðahætta við farveg Einarstaðaár innri og er hluti skólahússins og sundlaugarinnar á C-svæði. Þá eru tvö íbúðarhús og hluti af íþróttahúsinu á B-svæði og fimm íbúðarhús til viðbótar á A-svæði. Einnig eru skilgreind hættusvæði A og B meðfram farvegi Einarstaðaár ytri og er þar eitt hús á A-svæði. Auk þess er skilgreint A-svæði við Sellæk vegna mögulegrar krapaflóðahættu en engin íbúðarhús eru á hættusvæðum þar.

Hvorki er talin vera hætta á snjóflóðum né stórum skriðum í byggð í þéttbýlinu á Stöðvarfirði og engin hús á hættusvæði vegna slíkra ofanflóða. Þó voru skilgreind A- og B-svæði ofan við innsta hluta þéttbýlisins vegna snjóflóða- og skriðuhættu úr Hellufjalli og einnig undir lágri brekku í skógræktinni austan við þéttbýlið.

Einnig hafa litlar skriður fallið úr bökkum efst í þéttbýlisinu. Mögulegt er að skriður úr bökkunum geti náð að húsum, einkum þeim sem standa næst bökkunum við götuna Borgargerði. Slíkt kynni að valda tjóni og óþægindum en vegna þess hve lágir og hallalitlir er ekki búist við nægilega kraftmiklum skriðum til þess að líklegt sé að fólki í húsum myndi stafa hætta af. Því eru ekki skilgreint hættusvæði undir þeim.

Skv. 16. grein reglugerðar nr. 505/2000 með síðari tíma breytingum er óheimilt að skipuleggja íbúðabyggð, frístundabyggð eða svæði fyrir atvinnustarfsemi á áður óbyggðum svæðum nema tryggt sé að áhætta fólks m.t.t. ofanflóða verði ásættanleg. Á þegar byggðum svæðum er hins vegar heimilt að reisa sumt atvinnuhúsnæði á B-hættusvæðum og sumt íbúðarhúsnæði á A-hættusvæðum án þess að krafist sé neinna styrkinga eins kveðið er á um í 19. grein sömu reglugerðar. Þar sem hættusvæði eru lítil á Stöðvarfirði og nægt landrými er utan hættusvæða er mælt með að engin ný hús verði reist á skilgreindum hættusvæðum.

Gildandi reglugerð kveður á um að öryggi á svæði innan rauðu C-línunnar (sjá hættumatskort) skuli tryggt með varanlegum varnarvirkjum eða með því að kaupa upp íbúðarhúsnæði. Á Stöðvarfirði eru hinsvegar engin íbúðarhús á C-svæði. Huga þarf að öryggisráðstöfunum vegna skólahússins sem er að hluta á hættusvæðum B og C. Á hættusvæðum A og B er heimilt að tryggja öryggi íbúanna með eftirliti og eftir atvikum með því að rýma hús.

Heimildir

Aðalskipulag Fjarðabyggðar (2021). Aðalskipulag Fjarðabyggðar 2020-2040 – Skipulagsuppráttur 8: Stöðvarfjörður. 1:10000 (A2). Alta ehf.

Ármann Halldórsson (1976). Stöðvarfjörður – Stöðvarhreppur Suður-Múlasýslu. Ritstjóri: Ármann Halldórsson. *Sveitir og jarðir í Múlaþingi*, 3. bindi, 249–277. Búnaðarsamband Austurlands, Egilsstaðir.

Ármann Halldórsson, Páll Hermannsson og Páll Sigurbjörnsson (1978). Veðurfar og árferði. *Sveitir og jarðir í Múlaþingi*. 4. bindi, 237-268. Búnaðarsamband Austurlands, Egilsstaðir.

Árni Hjartarson, Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað (1981). *Vatnsbúskapur Austurlands III*. Orkustofnun – Vatnsorkudeild.

Áslaug Geirsdóttir (2011). Pliocene and pleistocene glaciations of Iceland *Developments in Quaternary Science* 15, 199-210, 10.1016/B978-0-444-53447-7.00016-7

Birgir V. Óskarsson (2020). Jarðfræðikort af Austurlandi, 1:100000. Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ).

Birgir V. Óskarsson og Morten S. Riihuus (2013). The mode of emplacement of Neogene flood basalts in Eastern Iceland: Facies architecture and structure of the Hólmar and Grjótgjá olivine basalt groups. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 267, 92–118.

Bjarni F. Einarsson (2017). *Stöð í Stöðvarfirði – Fornleifarannsóknir 2017. Leit og rannsókn í húsum*. Fornleifafræðistofan. Reykjavík.

Bj. Hafþór Guðmundsson (1998). *100 ára afmæli verzlunar á Stöðvarfirði*. Múlaþing: Byggðasögur Austurlands 25. hefti. <https://timarit.is/page/6573679>.

Decaulne, Armelle, Cossart, Etienne., Mercier, Denis., Feuillet, Thierry., Coquin, Julien., Helgi Páll Jónsson (2016). An early Holocene age for the Vatn Landslide (Skagafjörður, central north Iceland): Insights into the role of postglacial landsliding on slope development. *The Holocene*, 26, 1304–1318.

Etzelmüller, Bernd., Farbrot, Herman, Ágúst Guðmundsson, Humlun, Ole, Tveito, Ole Einar., Helgi Björnsson (2007). The regional distribution of mountain permafrost in Iceland. *Permafrost and periglacial processes*, 18, 185–199.

Etzelmüller, Bernd., Patton, Henry., Schomacker, Anders., Czekirda, Justyna., Girod, Luc., Hubbard, Alun A., Lilleøren, Karianne., Westermann, Sebastian (2020). Icelandic permafrost dynamics since the Last Glacial Maximum – model results and geomorphological implications, *Quaternary Science Reviews*, 233. 106236.

Finnur N. Karlsson, Indriði Gíslason og Páll Pálsson (2000). Sýslu og sóknarlýsingar hins íslenska bókmenntafélags 1839-1874. Reykjavík. Sögufélagið og Örmerkjastofnun Íslands, 639 bls.

Hagstofa Íslands (2023). *Mannfjöldi eftir þéttbýlisstöðum* (tafla). <https://www.hagstofa.is/>

Hestnes, E. 1998. Slushflow hazard- where, why and when? 25 years of experience with slushflow consulting and research. *Annals of Glaciology* 26, 370-376.

- Hestnes, E., Bakkehoj, S., Sandersen, F. og Andresen (1994). Weather and snowpack conditions essential to slushflow release and downslope propagation. International Snow Science Workshop, Utah 1994. Proceedings, 44–57.
- Highland, L. M. og Bobrowsky (2008) *The landslide handbook- a guide to understanding landslides*. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
- Hjörleifur Guttormsson (2002). *Austfirðir frá Álftafirði til Fáskrúðsfjarðar*. Ferðafélag Íslands - árbók 2002.
- Hreggviður Norðdahl og Þorleifur Einarsson (2001). Concurrent changes of sea-level and glacier extent at the Weichselian-Holocene boundary in Berufjörður, Eastern Iceland. *Quaternary Science Reviews* 20, 1607–1622.
- Jón Jónsson (1972). *Athuganir varðandi neyztuvatn fyrir Stöðvarfjörð*. Orkustofnun-Jarðhitadeild.
- Jón Kristinn Helgason, Tómas Jóhannesson, Árni Hjartarson og Halldór G. Pétursson (2014). *Ofanflóðahættumat fyrir Kjalarnes neðan Esjuhliða*. Greinargerð með hættumatskort. Skýrsla VÍ 2014-004. Veðurstofa Íslands.
- Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser og Hörður Þór Sigurðsson (2003). *Hazard zoning for Patreksfjörður, Vesturbyggð*. Skýrsla 03029. Veðurstofa Íslands.
- Kristján Jónasson, Sven Þ. Sigurðsson & Þorsteinn Arnalds (1999). *Estimation of avalanche risk*. Veðurstofa Íslands, rit 99001.
- Kristján Jónasson og Trausti Jónsson (1997). *Fimmtíu ára snjódypt á Íslandi*. Veðurstofa Íslands, greinargerð 97025.
- Kronholm, K. (2021). *Bruk av RAMMS pa kjente sorpeskred*. NVE report 9/2021.
- Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographical parameters. *J. Glaciol.*, 26(94), 165–177.
- Patton, H., Hubbard, A., Bradwell, T. og Schomacker, A. (2017). The configuration, sensitivity and rapid retreat of the Late Weichselian Icelandic ice sheet. *Earth-Science Reviews*, 166, 223–245.
- Perla, R., T. T. Cheng and D. M. McClung (1980). A two-parameter model of snow-avalanche motion. *J. Glaciol.*, 26(94), 197–207.
- Svavar Hávarðsson. (1975, 5. febrúar). Útihús út á fjörð. *Tíminn* – 30 tbl. 59. árgangur. Vefslóð: <https://timarit.is/page/3755294?iabr=on#page/n7/mode/2up>.
- Sven Sigurðsson, Kristján Jónasson og Þorsteinn Arnalds (1998). Transferring avalanches between paths. Í: 25 years of snow avalanche research. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., s. 259–263, NGI, Osló.
- Finnur N. Karlsson, Indriði Gíslason og Páll Pálsson (ristj.) (2000). *Sýslu- og sóknarlýsingar Hins Íslenska bókmenntafélags*. Múlasýslur, 2000. Sögufélag: Örnefnastofnun Íslands, Reykjavík.
- Tómas Jóhannesson (1998a). A topographical model for Icelandic avalanches. Veðurstofa Íslands, greinarg. 98003.

Tómas Jóhannesson (1998b). Icelandic avalanche runout models compared with topographic models used in other countries. Í: 25 years of snow avalanche research. Publikation nr. 203, Erik Hestnes, ritstj., s. 43–52, NGI, Osló

Tómas Jóhannesson og Kristján Ágústson (2002). *Hættumat vegna aurskriðna, grjóthruns, krapaflóða og aurblandaðra vatns-og krapaflóða í bröttum farvegum*. Minnisblað ÚR–TóJ/Kri–2002–01. Veðurstofa Íslands.

Tómas Jóhannesson (2009). *Hættumat vegna snjóflóða úr lágum hliðum*. Minnisblað ÚR–TóJ–2009–02. Veðurstofa Íslands.

Túnakort, 1920. Kirkjubólssel, Kirkjubólsporr og Einarstaðir - Grund, Stöðvarhreppi S-Múlasýslu. Þjóðskjalasafn Íslands. <http://skjalaskrar.skjalasafn.is/r/Mjc0>.

Umhverfísráðuneytið (1997). Bréf varðandi reglur um snjóflóðahættumat.

Umhverfísráðuneytið (2000) Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun & nýtingu hættusvæða.

Umhverfísráðuneytið (2007). Reglugerð nr. 495/2007 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats (eftir þessa breytingu heitir reglugerðin: Reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða).

Umhverfísráðuneytið (2010). Reglugerð nr. 309/2010 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

Umhverfísráðuneytið (2010). Reglugerð nr. 1017/2010 um breytingu á reglugerð um hættumatvegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

Umhverfísráðuneytið (2014). Reglugerð nr. 343/2014 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.

Unnur Blær A. Bartsch (2020). *Krapaflóð á Íslandi: Möguleg birtingarmynd loftslagsbreytinga á norðurslóðum?* BS- ritgerð. Háskóli Íslands.

Þjóðskrá (2023). Skra.is.

Viðauki I. Tæknileg hugtök og skilgreiningar

α -horn: Sjónarhorn frá stöðvunarstað snjóflóðs upp að efri brún upptakasvæðis (mynd I).

β -horn: Sjónarhorn frá stað í snjóflóðafarvegi þar sem landhalli er 10° upp að efri brún upptakasvæðis (mynd I).

α/β -líkan: Staðfræðilegt líkan notað til að spá fyrir um úthlaupslengd snjóflóða og til að færa snjóflóð á milli farvega. Líkanið notar β -horn til að spá fyrir um α -horn lengsta skráða snjóflóðs í viðkomandi farvegi og á rætur sínar að rekja til Lied og Bakkehøi (1980). Útgáfa líkansins sem notuð er í þessu verkefni var þróuð af Tómasi Jóhannessyni (1998a,b) og stuðst var við gögn um 45 íslensk snjóflóð. Formúla líkansins er

$$\alpha = 0.85 \cdot \beta \quad \sigma = 2.2^\circ$$

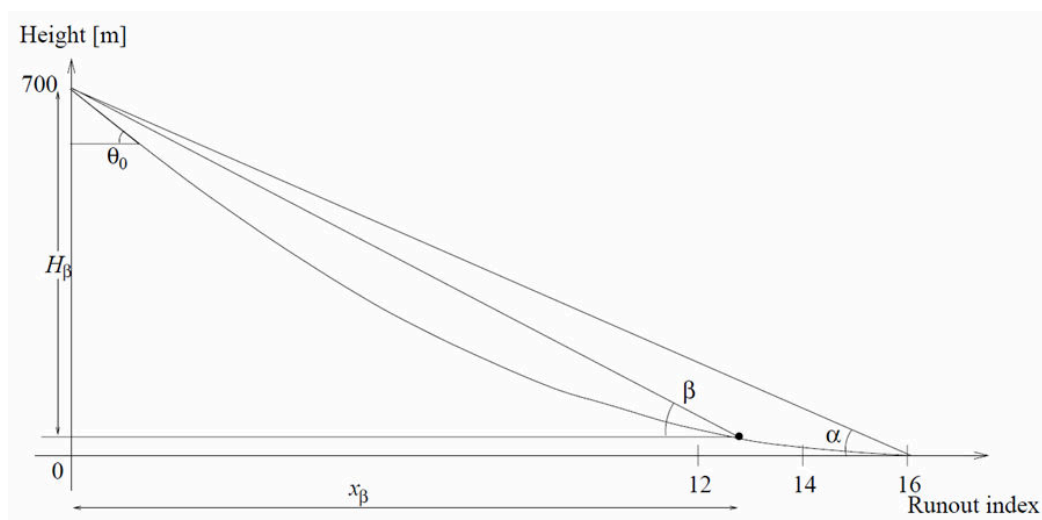
þar sem σ er staðalfrávik úthlaupshornsins. Snjóflóð með úthlaupshorn $n\sigma$ lægra en útreiknað α -gildi er táknað sem snjóflóð með úthlaupslengd $\alpha - n\sigma$ og $\alpha + n\sigma$ þegar að α -hornið er hærra en útreiknað gildið sem fæst með formúlunni hér að ofan. Takið eftir að α -hornið verður lægra eftir því sem úthlaupslengdin verður meiri þ.a. $\alpha - \sigma$ jafngildir snjóflóði með lengri úthlaupslengd en α .

PCM líkan (einvítt líkan): Einvítt eðlisfræðilíkan notað til að líkja eftir flæði snjóflóða. Líkanið hefur tvær breytur, μ Coulomb viðnámsstuðull og M/D -stuðul. Líkanið var þróað af Perla o.fl. (1980).

SamosAT (tvívítt líkan): Tvívítt eðlisfræðilíkan notað til að líkja eftir flæði snjóflóða. Líkanið er þróað af fyrirtækinu AVL í Graz fyrir austurrísku snjóflóðastofnunina VLW.

Rennslisstig: Úthlaupslengd snjóflóðs, mæld í hundruðum metra, sem *flutt* (Sven Sigurðsson o.fl., 1998) hefur verið í *staðalbrekku* með ákveðinni aðferð. Rennslisstig í þessari skýrslu eru fengin með PCM-líkani með stuðlum sem liggja á ákveðnu bili. Staðalbrekka (sjá mynd 39) er 700 m há og hefur svipaða lögun og algengar íslenskar snjóflóðahlíðar. Snjóflóð með rennslisstig r_0 er táknað sem snjóflóð með $r = r_0$. Aðferð þessi var þróuð af Kristjáni Jónssyni o.fl. (1999).

$F_{r_0}(F_{13})$: Væntigildi fyrir tíðni snjóflóða með rennslisstig hærra eða jafnt og r_0 . Gildið F_{13} er mest notað, þ.e. tíðni við rennslisstigi $r_0 = 13$.



Mynd I. Staðalbrekka, þar sem α -hornið er ætlað α -horn snjóflóðs samkvæmt α/β líkaninu (Þorsteinn Arnalds o.fl., 2001).

Viðauki II Ofanflóð

Í þessum viðauka er að finna upplýsingar um snjóflóð og skriðuföll á Stöðvarfirði sem eru skráð í ofanflóðagagnasafn Veðurstofunnar og Náttúrufræðistofnunar Íslands. Listinn nær aðeins yfir svæðið næst þéttbýlinu.

Númer: 14036 **Tegund:** Aurskriða
Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Kirkjubólssel.
Tími: um 1870
Skráning: **Útlína:** Óviss
Heimildir: H.G.P. og H.B.J. 2001. Forn skriðuföll á Austurlandi.
Tjón: Tún, útihús og girðingar skemmdust.
Lýsing:

Upptök:

Athugasemdir: Kirkjubólssel: Á fyrstu árum Þórðar langafa míns hér (um 1870) hljóp grjótskriða úr Hellufjallinu og tók af þriðja part úr túninu, 3 fjárhús, hlöðu og smiðju. Þetta hlaup náði frá Sellæk að Stóragil og er nú aftur á 100 árum orðið að grónu túni. móðir mín, Kristín Þórarinsdóttir var 7 ára þegar hljóp. Þetta var semma morguns rétt fyrir túnslátt í stórrigningu. Fólkið þorði ekki annað en yfirgefa bæinn, og var móðir mín borin í teppi úr að Kirkjubóli. En Þórarinn afli minn, sem þá var á besta aldri og frá á fæti, hljóp til og skar höftin af hestunum, sem staddir voru upp við brekkurnar, þar sem hlaupið fór yfir, og forðaði þeim frá því að verða fyrir hlaupinu. Túnið í Kirkjubólsseli var 10 ha., en allt land innan girðingar 16 ha. En mikið af þessu landi eru lækjargil, grýtt eftir gömul hlaup (Sveitir og jarðir í Múlapingi III, 1976).

Númer: 58301 **Tegund:** Skriða
Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Stöðvarfjörður þéttbýli.
Tími: fyrir 1958
Skýrslu skráði: Þorbjörg Sigfúsdóttir **Útlína:** Örugg **Fylgigögn:** Sést á loftmynd frá 1958.
Lýsing: Stærðarfl.: 1 Lengd: 30 m

Upptök: Hæð yfir sjó: 45 m Breidd: 10 m

Tunga: Hæð yfir sjó: 35 m

Meðalbreidd: 10 m

Athugasemdir: Lítill skriða úr lágri brekku á Stöðvarfirði. Sést á loftmynd frá 1958. Virðist hafa stöðvast nokkrum metrum ofan við núverandi staðsetningu íbúðarhúss við Borgargerði 12.

Númer: 58303 **Tegund:** Krapaflóð
Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Stöðvarfjörður, Einarstaðaá ytri.
Tími: eftir 1966
Skýrslu skráði: Þorbjörg Sigfúsdóttir
Lýsing: Stærðarfl.: 2

Upptök:

Athugasemdir: Krapaflóð í Einarstaðaá ytri, Stöðvarfirði. Flæddi upp fyrir bakka árinna neðarlega í farveginum en náði ekki að húsum. Fór þó í áttina að Fjarðarbraut 57 og hluti flóðsins kom utan við Fjarðarbraut 59. Miðað við byggingarár þessara húsa gerðist þetta eftir árið 1966.

Númer: 58003 **Tegund:** Krapaflóð

Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Stöðvarfjörður, Einarstaðaá innri.

Tími: 1975.2.3

Skýrslu skráði: Þorbjörg Sigfúsdóttir

Tjón: Krapaflóðið fór yfir tvær akbrýr sem liggja yfir Einarstaðaá innri og tók handriðið af neðri brúnni. Hreif það með sér hjallhús og hæsnahús sem stóðu á tangnum milli Einarstaðaár innri og - ytri og bárust þau út á sjó. Flóðið tók einnig með sér 2000 l oliutank sem stóð við Fjarðarbraut og færði bifreið um 10 m. Lokaði vegi.

Lýsing: Stærðarfl.: 3

Upptök: Hæð yfir sjó: 200 m

Orsök: Skr.: Mikil leysing. Klakastífla brast.

Tunga: Flóðið náði lengra en útlína á korti sýnir.

Veður: Mikill snjór hafði verið á Stöðvarfirði dagana á undan og gerði asahláku um nóttina.

Athugasemdir: Stórt krapaflóð fór niður Einarstaðaá innri, Stöðvarfirði og olli tjóni á mannvirkjum.

Númer: 58302 **Tegund:** Skriða

Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Stöðvarfjörður þéttbýli.

Tími: um 1984

Skýrslu skráði: Þorbjörg Sigfúsdóttir

Lýsing: Stærðarfl.: 1 Lengd: 30 m

Upptök: Hæð yfir sjó: 45 m Breidd: 10 m

Tunga: Hæð yfir sjó: 35 m

Meðalbreidd: 10 m

Athugasemdir: Lítil skriða féll úr lágri brekku ofan við Borgargerði 12. Stöðvaðist um 10 m frá íbúðarhúsinu. Svipuð skriða féll á sama stað fyrir árið 1958 (nr. 58301).

Númer: 57026 **Tegund:** Jarðvegsskriða

Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Beint ofan við knattspyrnuvöllinn, austan þéttbýlisins.

Tími: 2021.10.18, óviss

Skýrslu skráði: Sigurðis Björg Jónasdóttir **Fylgigögn:** Ljósmynd/ir. GPS-mæling.

Lýsing: Stærðarfl.: 1 Mælt úthl.horn (α): 20°

Upptök: Breidd: 30 m

Orsök: Skr.: Áköf rigning án leysingar.

Í frétt segir: Skriðan fellur niður einn hjalla og stoppar ofan í gömlu skógræktinni. Á leiðinni hefur hún hrifið með sér tré. Efst í henni er farið eftir hana um metri að dýpt.

Veður: Talsverð rigning hafði verið á Austfjörðum yfir helgina og á mánudag þegar að skriðan fellur.

Athugasemdir: Lítil aurskriða féll ofan við fótboltavöllinn, rétta austan við þéttbýlið á Stöðvarfirði. Tunga skriðunnar er um 30 m breið.

Númer: 58248 **Tegund:** Snjóflóð

Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Stöðvarfjörður, Hellufjall.

Tími: 2023.3.30

Skýrslu skráði: Þorbjörg Sigfúsdóttir

Lýsing: Stærðarfl.: 2

Upptök: Upptök voru neðarlega í fjallinu.

Athugasemdir: Lítið snjóflóð féll neðarlega í Hellufjalli, innan við þéttbýlið á Stöðvarfirði. Náði ekki langt niður brekkuna.

Númer: 58121 **Tegund:** Krapaflóð

Staðsetning: Stöðvarfjörður norðanverður. Einarstaðaá innri, Stöðvarfjörður.

Tími: 2023.3.31

Skýrslu skráði: Sveinn Brynjólfsson **Fylgigögn:** Ljósmynd/ir.

Lýsing: Stærðarfl.: 2

Upptök: Hæð yfir sjó: 125 m

Orsök: Skr.: Áköf rigning með leysingu.

Tunga: Flóðið náði lengra en útlína á korti sýnir.

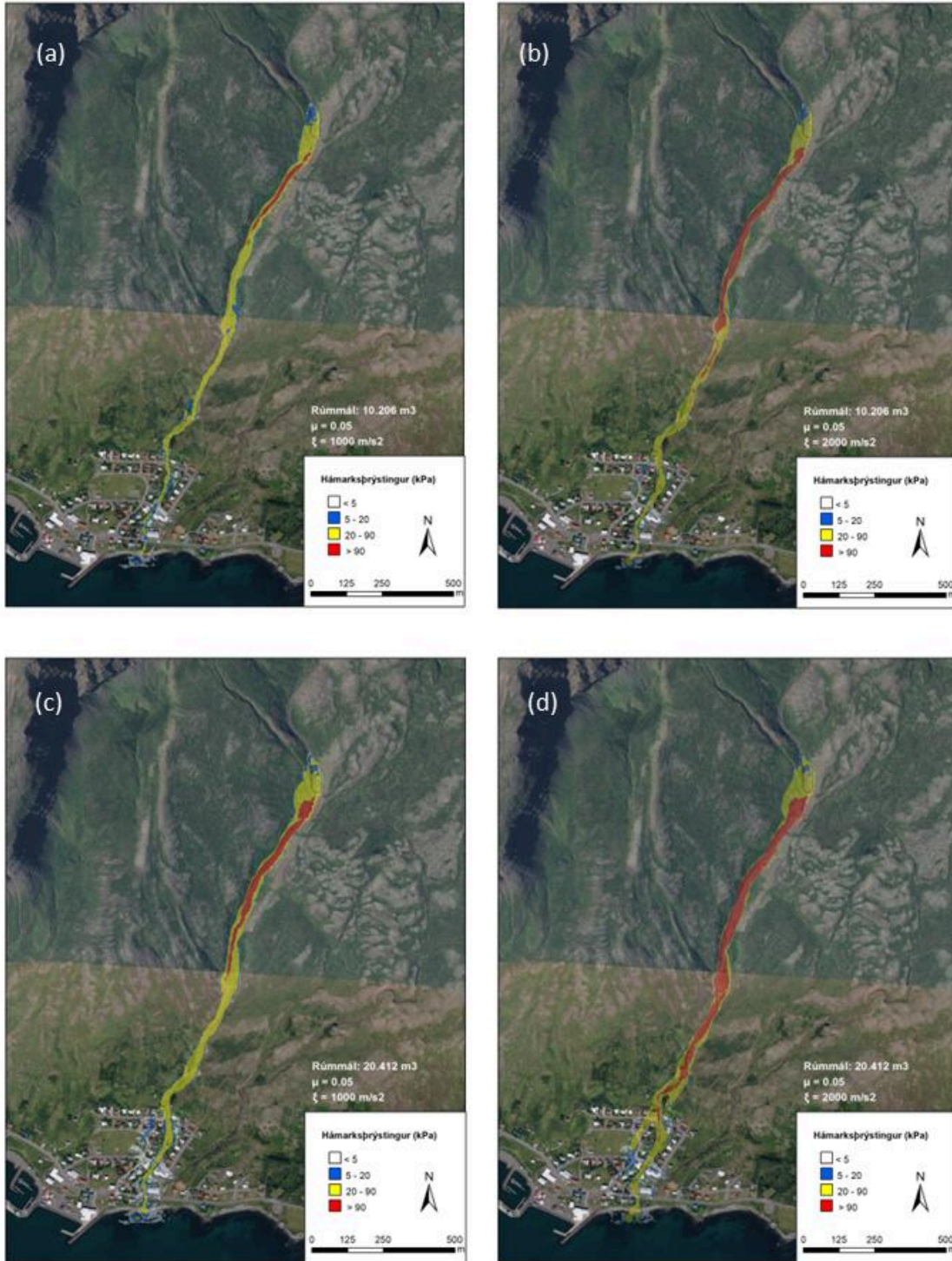
Veður: Daginn fyrir flóðið (þann 30.mars) fór að rigna á Stöðvarfirði en mikill snjór hafði þá verið í þéttbýlinu. Fyrst rigndi aðeins á láglendi og var mesti snjórinn farinn úr neðri hluta farvegarins þegar fór að rigna ofar og krapaflóðið féll.

Athugasemdir: Krapaflóð kom í Einarstaðaá innri. Flóðið fór ekki upp úr farvegi en náði þó upp að bakkanum efst í þéttbýlinu og nánast upp að brúnni ofan við skólann. Hreinsaði það sig fljótt með góðu vatnsrennli í áni. Áður en flóðið kom höfðu komið nokkrar litlar krapaspýjur niður ána.

Veðurstofa Íslands, 15.12.2023, thorbjorgsi

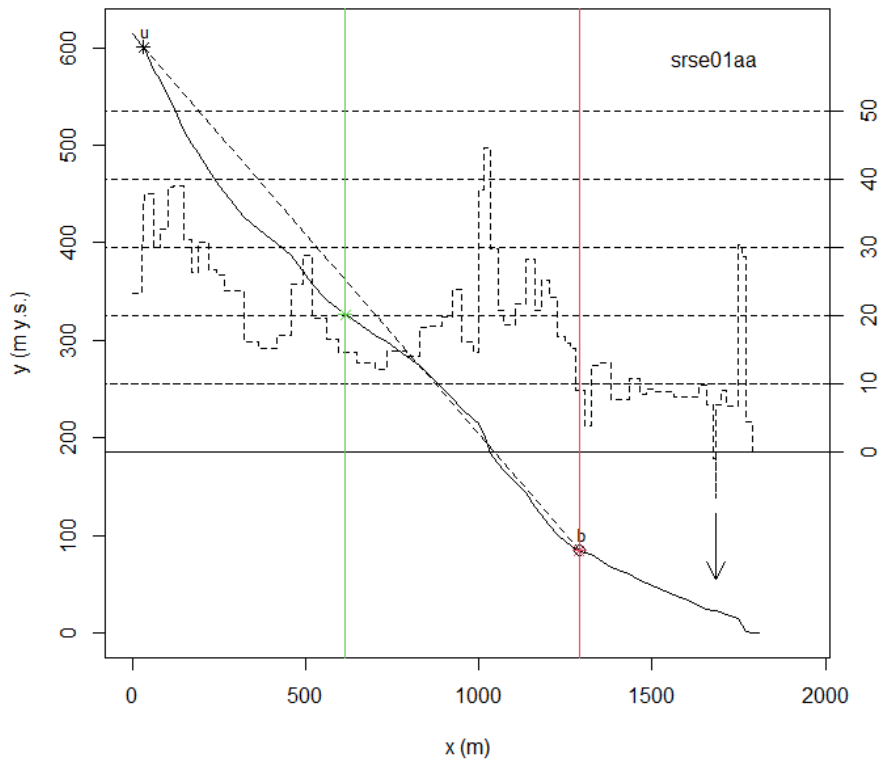
Viðauki III RAMMS líkanreikningar

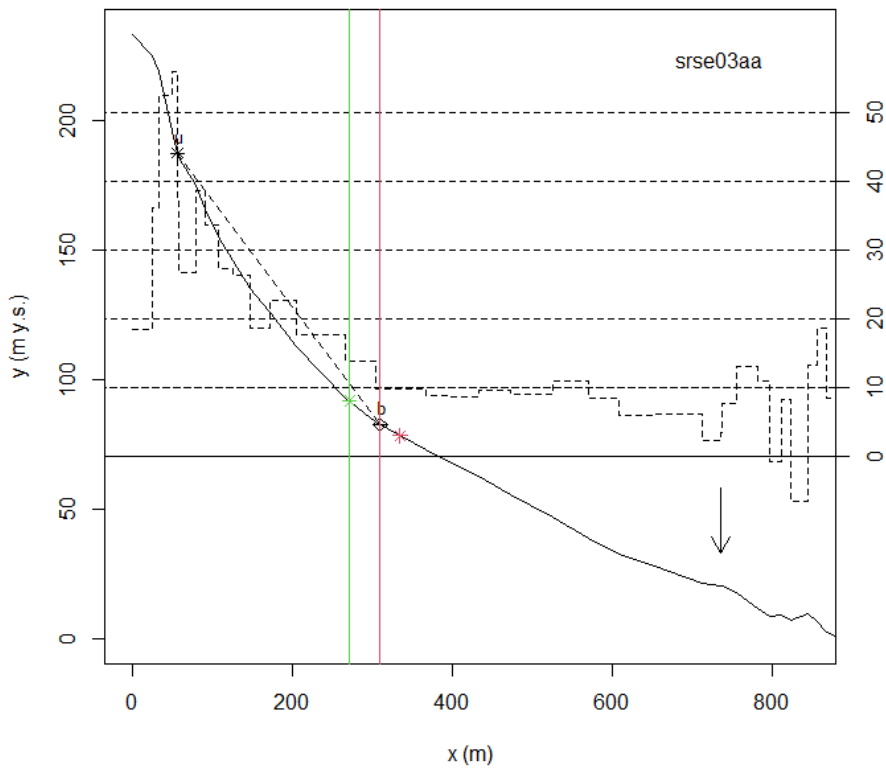
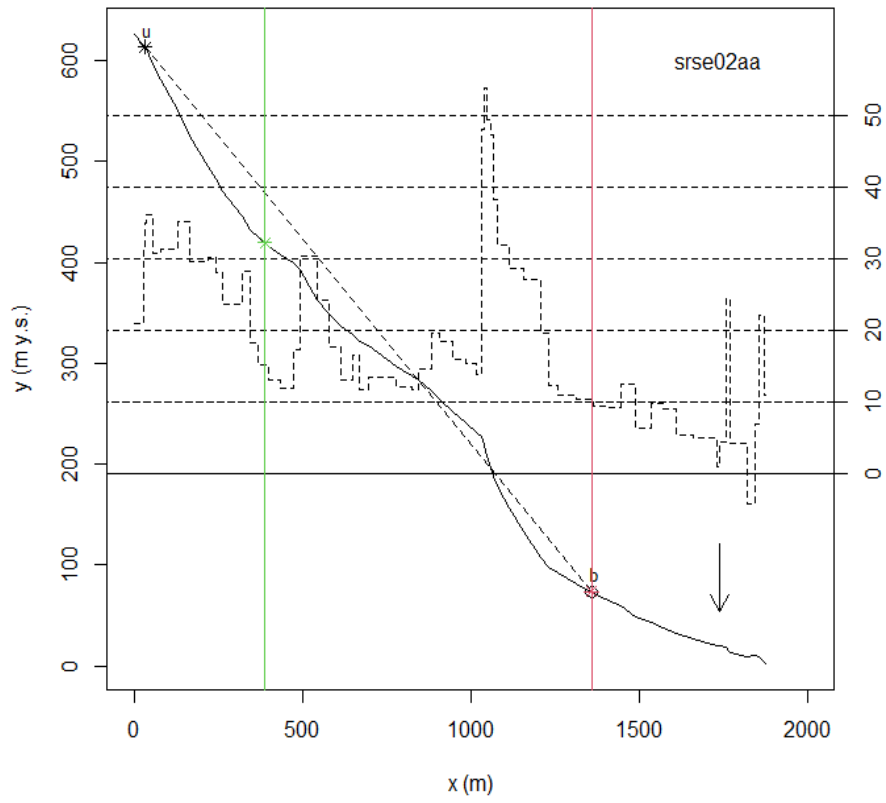
Í þessum viðauka eru RAMMS líkanreikningar fyrir Einarstaðaá innri (sjá kafla 5.3.2) fyrir allan farveginn. Myndir a og b sýna líkanreikninga fyrir rúmlega 10.000 m³ flóð með mismunandi líkanstuðlum en myndir c og d niðurstöður fyrir 20.000 m³ flóð.

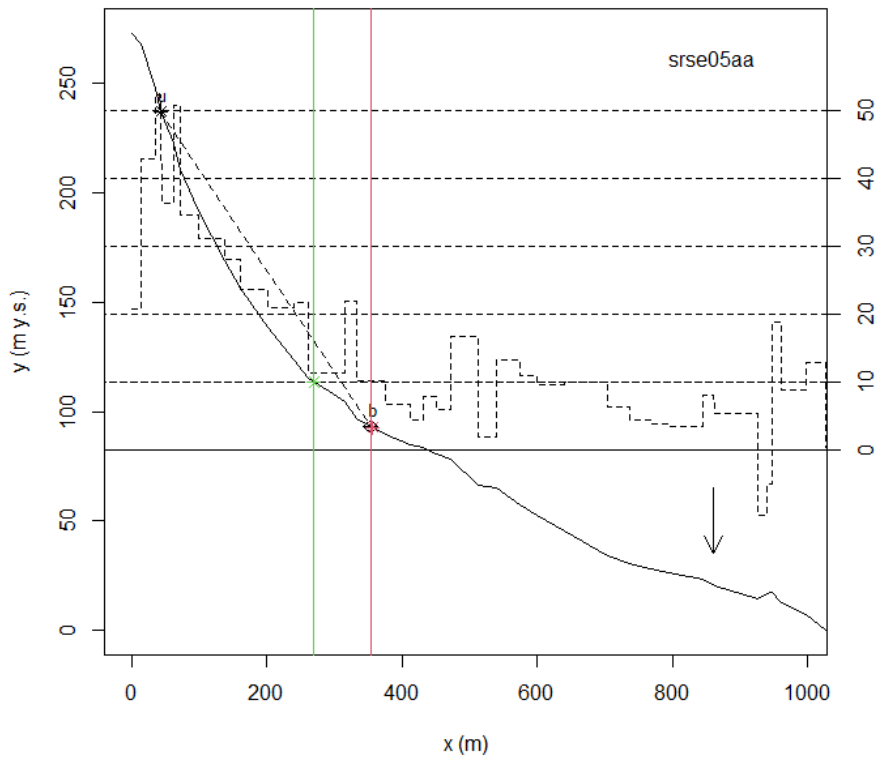
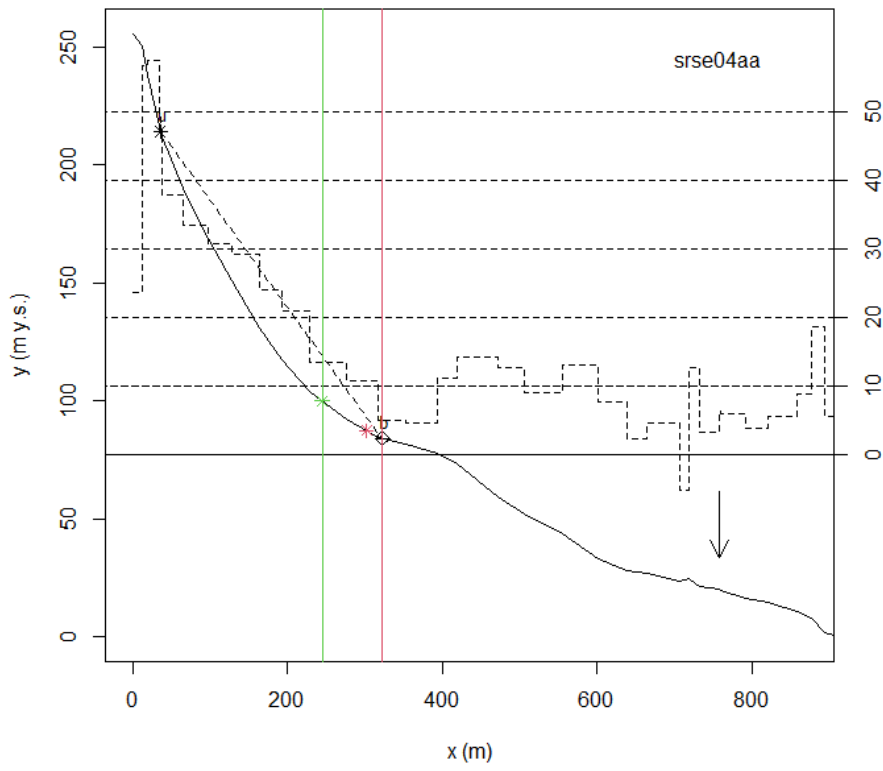


Viðauki IV Langsnið brauta

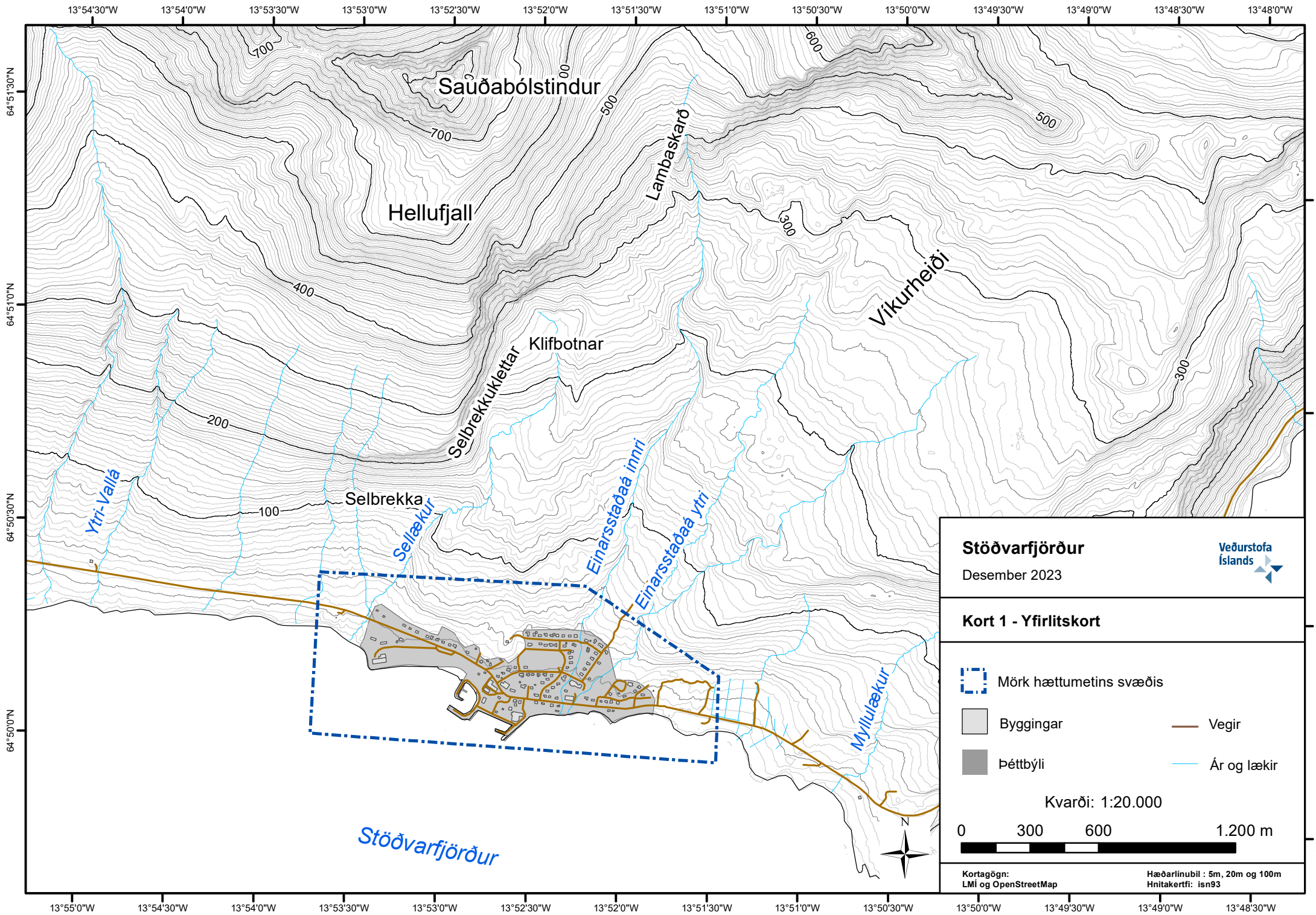
Í þessum viðauka eru langsnið brauta *srse01aa*, *srse02aa*, *srse03aa*, *srse04aa* og *srse05aa* (sjá kort 5) sýnd með heillituðum ferli. Athugið að ekki er rétt hlutfall á milli hæðar og láréttar fjarlægðar. Því er hæð brekkunnar ýkt á myndunum og virkar hún þar með brattari en hún er. Slitni ferillinn sýnir landhallann niður brautina og er miðað við kvarðann hægra megin á mynd. Lóðrétt ör sýnir staðsetningu viðmiðunarpunkts sem sýndur er með sérstöku tákni neðarlega á brautum (sjá kort 5). Táknið *b* stendur fyrir β -horn (sjá skýringu í viðauka I), og *u* fyrir upphafsstað brautar.

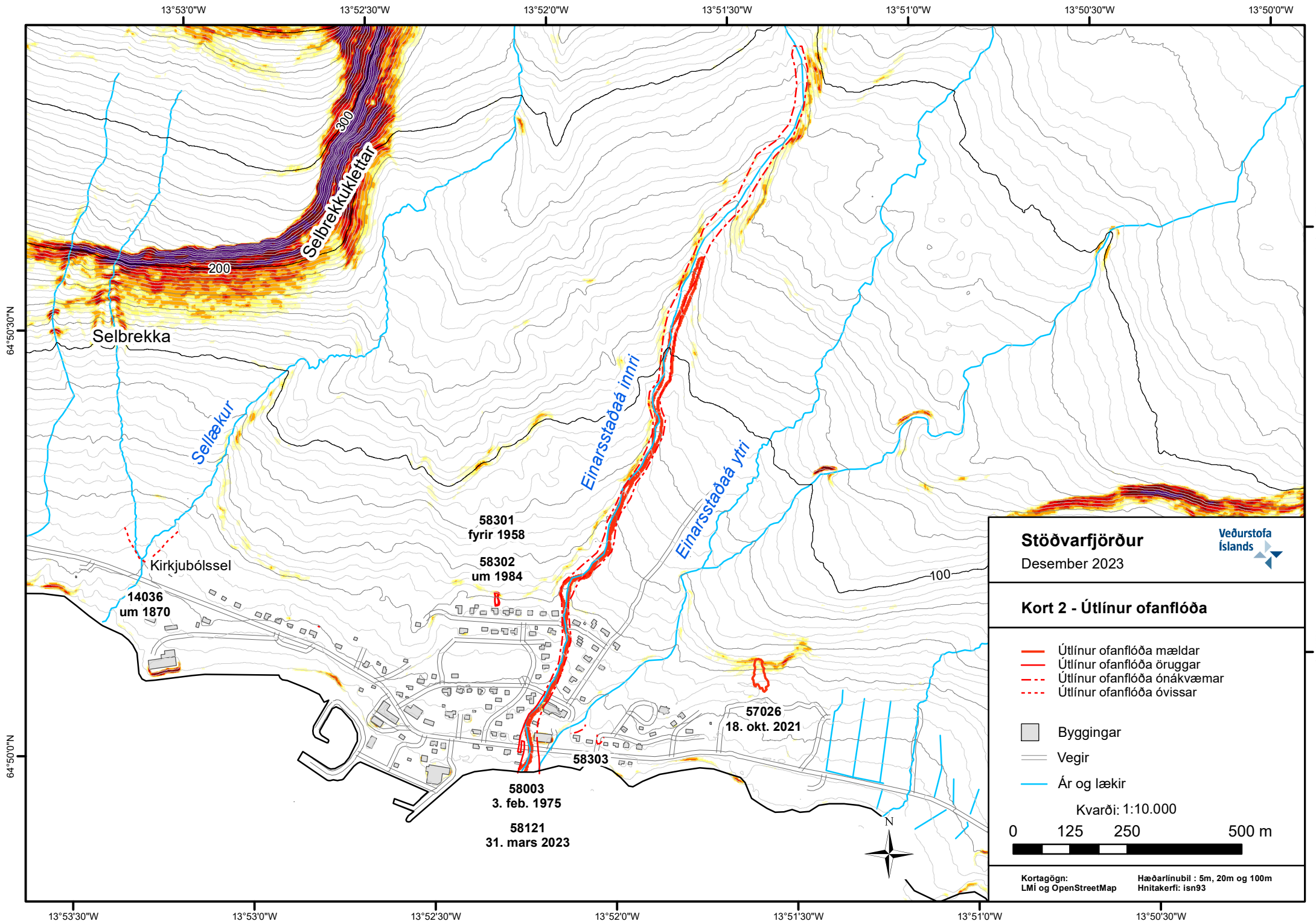


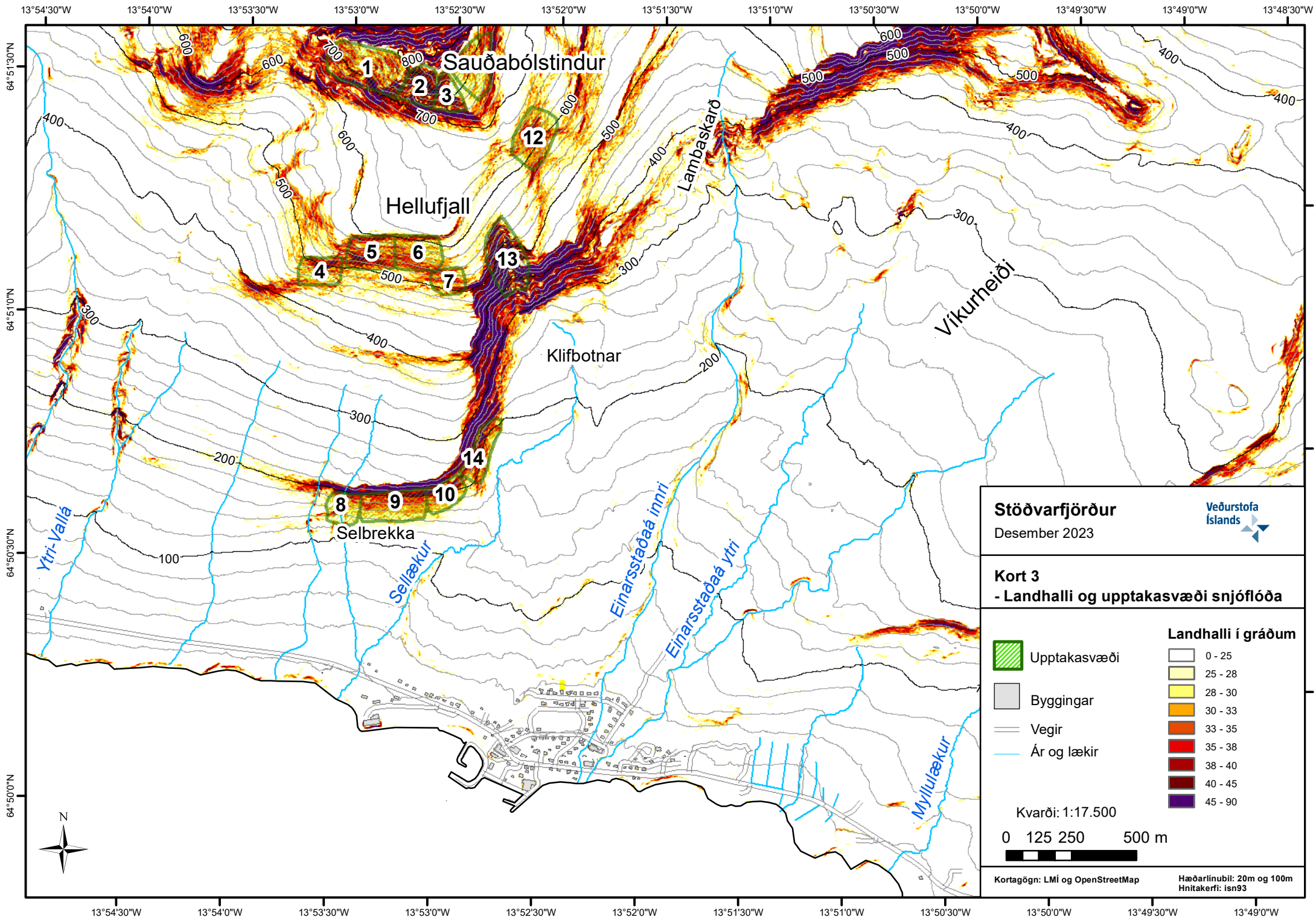




Viðauki V Kort







Sauðabólstindur

Hellufjall

Klifbotnar

Selbrekka

1

2

3

12

13

14

8

9

10

4

5

6

7

Einarstöðáá innri

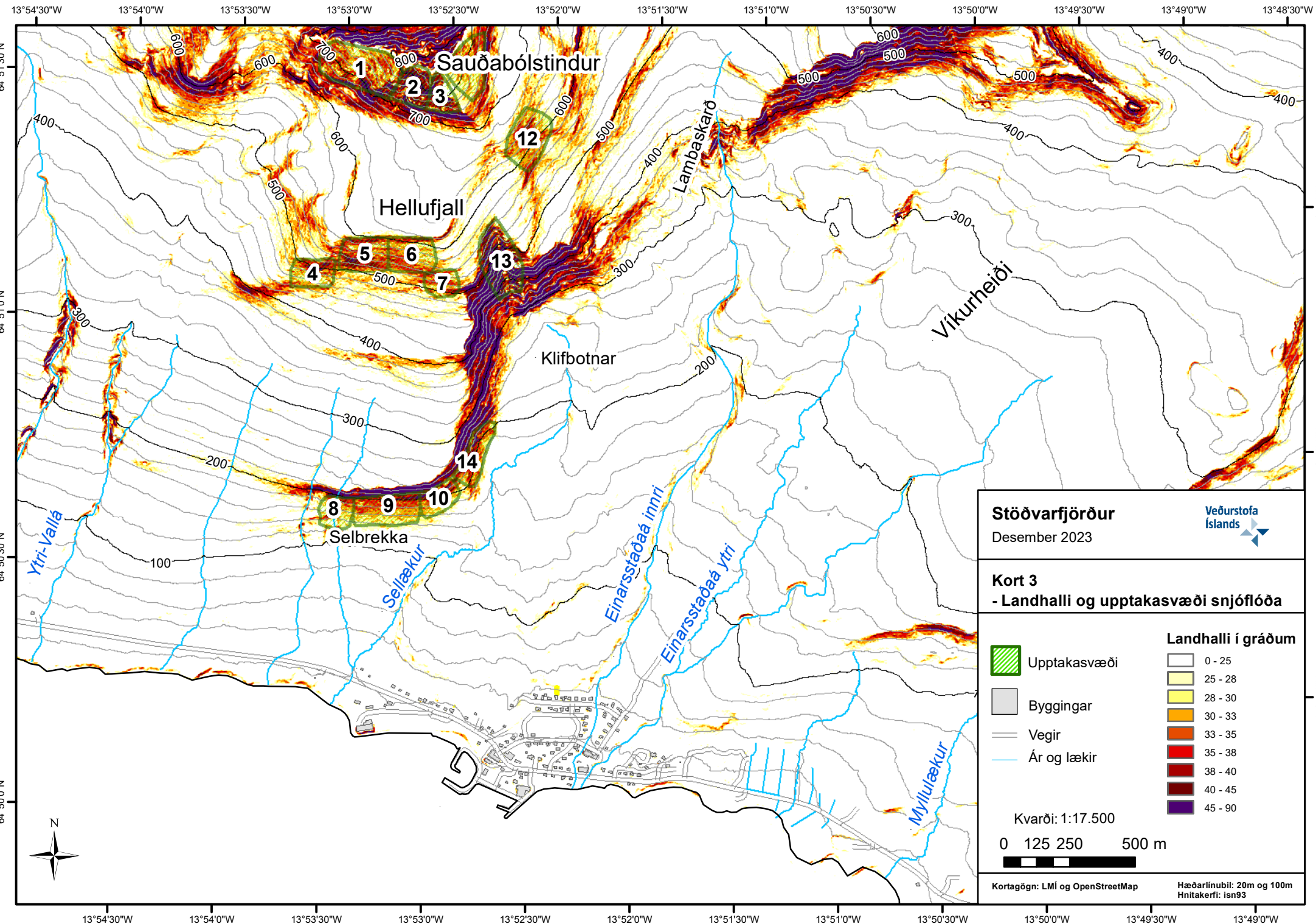
Einarstöðáá ytri

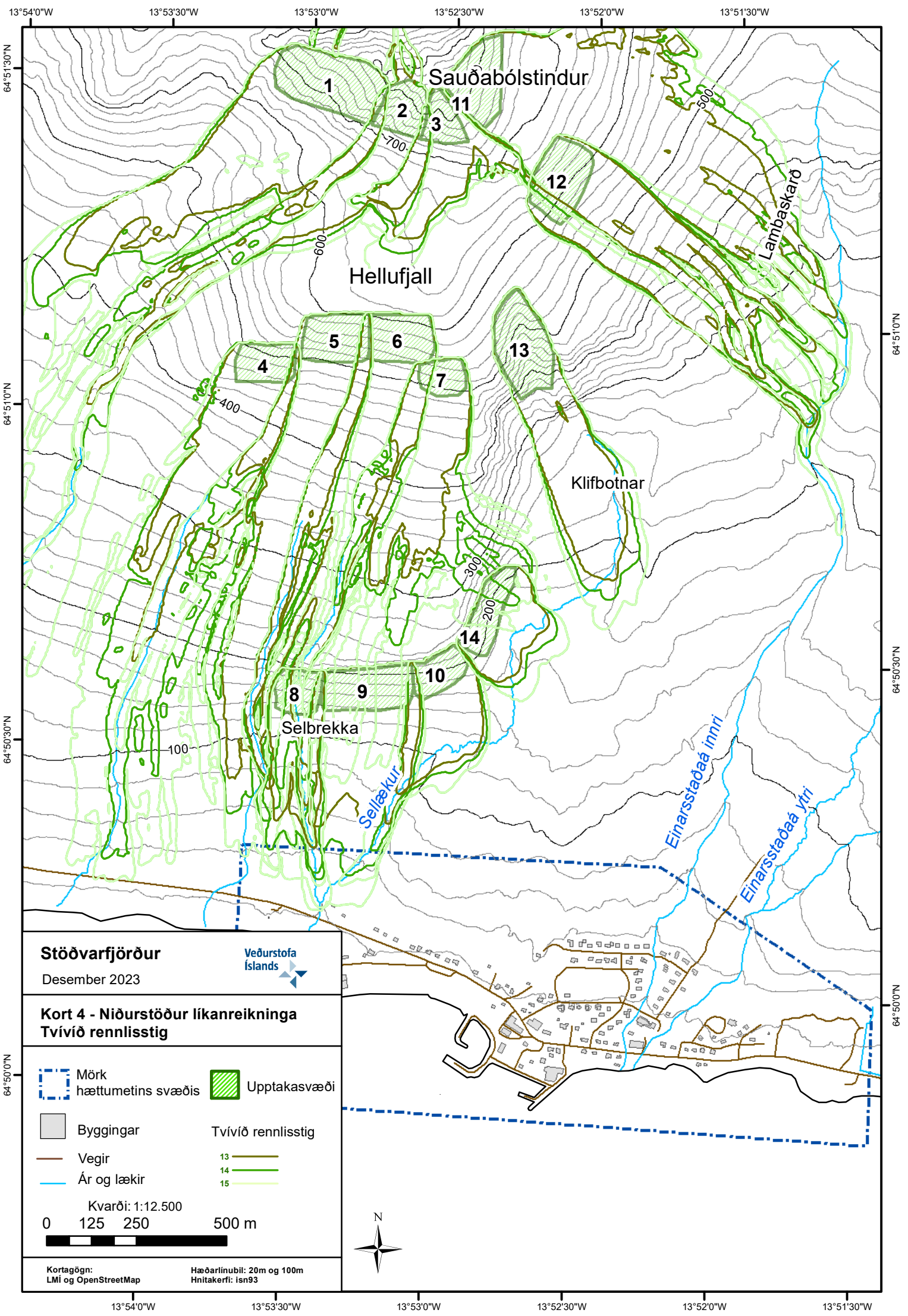
Myllulækur

Ytri-Vallá

Lambaskaró

Víkurheiði





Stöðvarfjörður

Desember 2023



Kort 4 - Niðurstöður líkanreikninga Tvívíð rennlisstig

- Mörk hættumetins svæðis
- Uptakasvæði
- Byggingar
- Vegir
- Ár og lækir
- Tvívíð rennlisstig**
- 13
- 14
- 15

Kvarði: 1:12.500
 0 125 250 500 m



Kortagögn: LMI og OpenStreetMap
 Hæðarlínubil: 20m og 100m
 Hnitakerfi: isn93

13°54'0"W 13°53'30"W 13°53'0"W 13°52'30"W 13°52'0"W 13°51'30"W

64°51'30"N
64°51'0"N
64°50'30"N
64°50'0"N

64°51'0"N
64°50'30"N
64°50'0"N

13°54'0"W

13°53'30"W

13°53'0"W

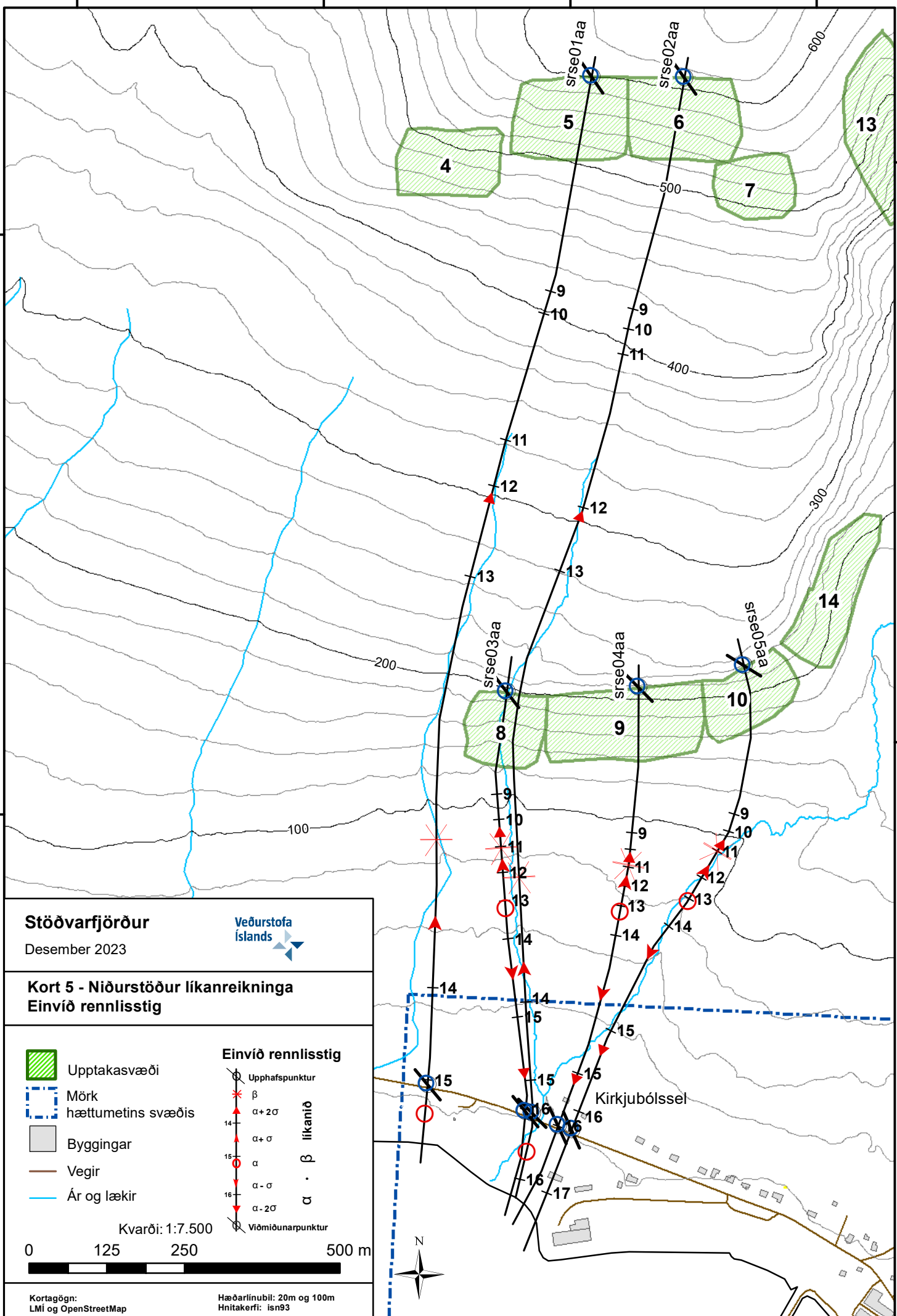
13°52'30"W

64°51'0"N

64°51'0"N

64°50'30"N

64°50'30"N



Stöðvarfjörður

Desember 2023



Kort 5 - Niðurstöður líkanreikninga Einvíð rennlisstig

Einvíð rennlisstig

- Upptakasvæði
- Mörk hættumetins svæðis
- Byggingar
- Vegir
- Ár og lækir

Einvíð rennlisstig

- Upphafspunktur
- β
- α + 2σ
- α + σ
- α
- α - σ
- α - 2σ
- Viðmiðunarpunktur

α · β líkanið

Kvarði: 1:7.500

0 125 250 500 m

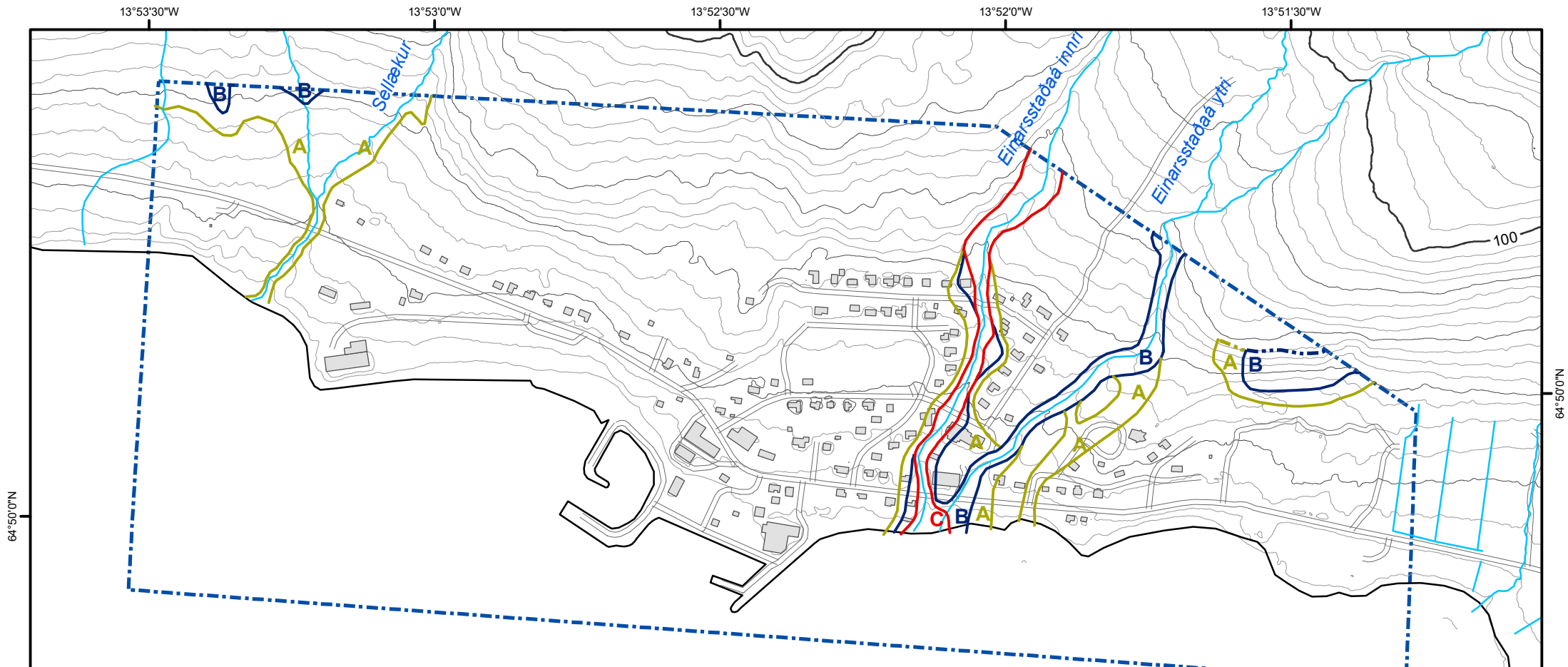
Kortagögn: LMI og OpenStreetMap

Hæðarlínubil: 20m og 100m
Hnitakerfi: isn93

13°54'0"W

13°53'30"W

13°53'0"W



Stöðvarfjörður

Desember 2023



Kort 6 - Hættumat vegna ofanflóða

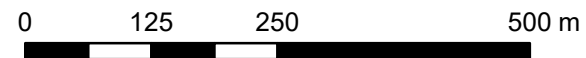
Mörk hættumetins svæðis

Byggingar

Vegir

Ár og lækir

Kvarði: 1:7.500



Jafnáhættulína, áhætta: $3,0 \cdot 10^{-4}$

Jafnáhættulína, áhætta: $1,0 \cdot 10^{-4}$

Jafnáhættulína, áhætta: $0,3 \cdot 10^{-4}$

Hættusvæði C: áhætta $> 3,0 \cdot 10^{-4}$

Hættusvæði B: $1,0 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 3,0 \cdot 10^{-4}$

Hættusvæði A: $0,3 \cdot 10^{-4} < \text{áhætta} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}$

Lokar hættusvæði B

Lokar hættusvæði A



Kortagögn: Landmælingar Íslands og OpenStreetMap

Hæðarlínur: 5m, 20m og 100m
Hnitakerfi: isn93

13°53'30"W

13°53'0"W

13°52'30"W

13°52'0"W

13°51'30"W

64°50'0"N

64°50'0"N