Veðurstofa Íslands

Mat á þörf fyrir varnarvirki og viðbúnað vegna ofanflóðahættu á atvinnusvæðum á Íslandi

Magni Hreinn Jónsson
Stefan Margreth
Kristín Martha Hákonardóttir
Jón Haukur Steingrímsson
Jón Skúli Indriðason
Harpa Grímsdóttir
Tómas Jóhannesson

SLF

VERKÍS VERKFRÆÐISTOFA

EFLA

Veðurstofa Íslands

Mat á þörf fyrir varnarvirki og viðbúnað vegna ofanflóðahættu á atvinnusvæðum á Íslandi

Magni Hreinn Jónsson
Stefan Margreth
Kristín Martha Hákonardóttir
Jón Haukur Steingrímsson
Jón Skúli Indriðason
Harpa Grímsdóttir
Tómas Jóhannesson

Skýrsla

VÍ 2023-006

Veðurstofa Íslands
Bústaðavegur 7–9
105 Reykjavík

+354 522 6000
vedur@vedur.is

Lykilsíða

Skýrsla nr.	Dags.	ISSN	Dreifing: Opin ☒ Lokuð ☐
2023-006	Október, 2023	1670-8261	**Skilmálar:**

Heiti skýrslu: Mat á þörf fyrir varnarvirki og viðbúnað vegna ofanflóðahættu á atvinnusvæðum á Íslandi	**Upplag**: **Fjöldi síðna:** 77 **Framkvæmdastjóri sviðs:** Matthew J. Roberts
Höfundar: Magni Hreinn Jónsson, Stefan Margreth, SLF, Kristín Martha Hákonardóttir, Verkís, Jón Haukur Steingrímsson og Jón Skúli Indriðason, Eflu, Harpa Grímsdóttir, Tómas Jóhannesson	**Verkefnisstjóri:** Magni Hreinn Jónsson **Verknúmer:** 4751-0-0004
Gerð skýrslu/verkstig:	**Málsnúmer:** 2023-0174

Unnið fyrir:

Umvhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytið

Samvinnuaðilar:

SLF, Verkís og Efla

Útdráttur:

Í maí 2022 óskaði umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytið eftir því við Veðurstofu Íslands að fram færi mat á þörf fyrir varnarvirki og viðbúnað vegna ofanflóðahættu á atvinnusvæðum. Verkefnið var afmarkað við að skoða atvinnuhús- og svæði í þéttbýli. Fjallað er um tíu þéttbýlisstaði þar sem atvinnuhús eru á C-svæði. Brunabótamat atvinnuhúsnæðis á þessum stöðum er samtals tíu milljarðar kr. Af þessum stöðum er brunabótamatið mest á Seyðisfirði eða rúmir 4,5 milljarðar. Lagðar eru til varnir þar sem þær eru mögulegar og kostnaðarmat er minna eða á pari við brunabótamat þess sem er varið. Miðað er við að varnir fyrir atvinnusvæði færi þau af hættusvæðum C og a.m.k. á hættusvæði B. Lagðar eru til varnir fyrir eignir á C-svæðum með brunabótamat samtals 4,5 milljarða með þeim vörnum yrðu einnig varðar eignir á B-svæðum með brunabótamat upp á 1,2 milljarða. Kostnaðarmat við þessar varnir er rúmir 4 milljarðar. Brunabótamat eigna sem ekki er mögulegt að verja er hinsvegar rúmir 5,5 milljarðar. Stærstur hluti verðmæti eigna sem ekki er hægt að verja er á Seyðisfirði.

Lykilorð: Ofanflóð, ofanflóðavarnir, atvinnusvæði, brunabótamat	**Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:** Matthew Roberts **Undirskrift verkefnisstjóra:** Magni Hreinn Jónsson **Yfirfarið af:** SK

Efnisyfirlit

1 INNGANGUR 10
2 ATVINNUSVÆÐI Á C-SVÆÐUM INNAN ÞÉTTBÝLIS 11
3 SLYS OG TJÓN AF VÖLDUM OFANFLÓÐA 12
4 LÖG OG REGLUGERÐIR UM HÆTTUMAT OG ÖRYGGI Á ATVINNUSVÆÐUM 14
5 ALMENNT UM OFANFLÓÐAHÆTTU UTAN ÞÉTTBÝLIS 16
Dreifbýli 16
Umferð á vegum 16
Skíðasvæði 17
Fjallaskíðamennska og almenn útivist 18
Ofanflóðahætta á ferðamannastöðum 19
Innviðir í ofanflóðahættu 20
6 OFANFLÓÐAVARNIR OG VIÐBÚNAÐUR FYRIR ATVINNUSVÆÐI 20
Hönnunarforsendur 20
Útfærsla og kostnaðarmat 21
7 ÓLAFSVÍK 23
Ennishlíð – ofan Ennisbrautar 23
Tillögur að vörnum 24
8 PATREKSFJÖRÐUR 26
Hættumat 27
Varnir fyrir íbúðarbyggð 27
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 28
9 BÍLDUDALUR 32
10 FLATEYRI 33
11 HNÍFSDALUR 35
Bakkahyrna 35
Hættumat, ... 35
Varnir fyrir íbúðarbyggð 35
Búðarfjall 36
Hættumat 36
Varnir fyrir íbúðarbyggð 36
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 36
12 ÍSAFJÖRÐUR 37
Seljalandshlíð milli Seljalands og Gleiðarhjalla 38
Hættumat 38
Varnir fyrir íbúðarbyggð 39
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 39

Gleiðarhjalli 40
Hættumat 40
Varnir fyrir íbúðarbyggð 40
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 40
13 SÚÐAVÍK 41
Hættumat 41
Varnir fyrir íbúðarbyggð 42
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 42
14 SIGLUFJÖRÐUR 44
15 SEYÐISFJÖRÐUR 45
Norðanverður Seyðisfjörður 45
Hættumat 45
Varnir fyrir íbúðarbyggð 46
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 47
Hættumat og staðhættir 48
Strandartindur og Þófi 49
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 49
Svæðið milli Hæðarlækjar og Stöðvarlækjar 53
Hættumat 53
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 54
Vöktun 54
16 NESKAUPSTAÐUR 55
Hættumat 55
Varnir fyrir íbúðarbyggð 56
Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði 56
17 SAMANTEKT 58
HEIMILDIR 61
VIÐAUKI I LISTI YFIR BYGGINGAR 65
VIÐAUKI II KORT 69

Myndaskrá

Mynd 1. Brunabótamat atvinnuhúsnæðis á C-svæði 2023. 12
Mynd 2. Fjöldi látinna af völdum snjóflóða 13
Mynd 3. Þversnið í garð af gerð I 21
Mynd 4. Þversnið í steyptan vegg og dæmi um þvervegg og steyptan fleyg erlendis. 21
Mynd 5. Keilur undir Urðarbotnum og Sniðgili í Neskaupstað. 22
Mynd 6: Atvinnusvæði á C-svæði undir Ólafsvíkurenni 24
Mynd 7. Tillögur að varnargörðum. 25
Mynd 8: C-svæði við höfnina á Patreksfirði 26
Mynd 9. Varnir fyrir íbúðarbyggð í Urðum og Mýrum. 28
Mynd 10. Líkanreikningar í OpenFOAM af hönnunarflóði 29
Mynd 11: Hafnarsvæðið á Flateyri eftir snjóflóðin í janúar 2020. 30
Mynd 12. Aðvörunarljós og skilti við höfnina á Flateyri. 31
Mynd 13: Atvinnusvæði undir Búðargili á Bíldudal 32
Mynd 14: C-svæði við höfnina á Flateyri 33
Mynd 15. Niðurstöður líkankeyrsla af þéttum kjarna hönnunarflóðs úr Skollahvilft 34
Mynd 16. Atvinnuhúsnæði á C-svæði í Hnífsdal 35
Mynd 17. Tillögur að varnargörðum í Hnífsdal. 37
Mynd 18: Atvinnuhúsnæði á C-svæði undir Seljalandshlíð og Gleiðarhjalla 38
Mynd 19. Tillögur að varnargarði ofan steiniðju á Ísafirði. 39
Mynd 20. Tillögur að varnargarði ofan verkstæðis á Ísafirði. 41
Mynd 21. Atvinnuhús á C-svæði í Súðavík 42
Mynd 22. Tillögur að varnargörðum. 43
Mynd 23: Atvinnuhús á C-svæði í norðanverðum Seyðisfirði 46
Mynd 24. Staðsetning mögulegs veggjar við Fjarðargötu 1 og Ránargötu 2a 47
Mynd 25. Atvinnusvæði á C-svæði í sunnanverðum Seyðisfirði. 49
Mynd 26: Tillaga að vörnum fyrir byggðina undir Þófa frá 2016. 51
Mynd 27: Tillaga að vörnum fyrir byggðina undir Þófa og við Skuldarlæk. 52
Mynd 28. Hættumat vegna snjóflóða fyrir byggðina undir Þófa og að Stöðvarlæk 52
Mynd 29. Hættumat vegna skriðufalla fyrir byggðina undir Þófa og að Stöðvarlæk 53
Mynd 30. Atvinnuhús á C-svæðum innan íbúðarbyggðarinnar í Neskaupstað 56
Mynd 31. Tillögur að varnargörðum á Naustahvammssvæðinu í Neskaupstað. 57
Mynd 32. Áætlaður kostnaður við varnir, sem hér eru settar fram sem tillögur 59
Mynd 33. Brunabótamat varinna og óvarinna eigna á C-svæðum. 60

Töfluskrá

Tafla 1. Tjón í helstu náttúruhamförum á Íslandi 1973–2022.. 14
Tafla 2. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum í Ólafsvík. 26
Tafla 3. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum á Patreksfirði. 31
Tafla 4. Verðmæti atvinnuhúsa á Bíldudal. 33
Tafla 5. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum í Hnífsdal. 37
Tafla 6. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum á Ísafirði. 41
Tafla 7. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum í Súðavík. 44
Tafla 8. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum á Siglufirði. 45
Tafla 9. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum í norðanverðum Seyðisfirði. 48
Tafla 10. Áætlaður kostnaður við aðgerðir í Þófa. 53
Tafla 11. Áætlaður kostnaður við varnir ofan frystihúss. 54
Tafla 12. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaður við tillögur að vörnum í sunnanverðum Seyðisfirði. 54
Tafla 13. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum á Seyðisfirði. 55
Tafla 14. Verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum í Neskaupstað. 58
Tafla 15. Listi yfir byggingar í Ólafsvík. 65
Tafla 16. Listi yfir byggingar á Patreksfirði. 65
Tafla 17. Listi yfir byggingar á Bíldudal. 65
Tafla 18. Listi yfir byggingar í Súðavík 65
Tafla 19. Listi yfir byggingar í Hnífsdal 65
Tafla 20. Listi yfir byggingar á Ísafirði 66
Tafla 21 Listi yfir byggingar á Siglufirði 66
Tafla 22. Listi yfir byggingar í norðanverðum Seyðisfirði 66
Tafla 23. Listi yfir byggingar í sunnanverðum Seyðisfirði. 67
Tafla 24. Listi yfir byggingar í Neskaupstað. 68

1 Inngangur

Í maí 2022 óskaði umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytið eftir því við Veðurstofu Íslands að fram færi mat á þörf fyrir varnarvirki og viðbúnað vegna ofanflóðahættu á atvinnusvæðum á Íslandi. Árið 1996 kom út skýrsla þar sem mat var lagt á þörf á varnarvirkjum fyrir þéttbýli (Tómas Jóhannesson o.fl., 1996) og eftir atvikum fyrir atvinnusvæði þar sem þau eru varin af varnarvirkjum sem verja þéttbýli. Magni Hreinn Jónsson, Kristín Martha Hákonardóttir og Stefan Margreth ásamt fulltrúum umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytis könnuðu aðstæður í Súðavík, Hnífsdal, á Ísafirði, Seyðisfirði og í Neskaupstað 12–16. september 2022. Ásamt þeim kannaði Jón Haukur Steingrímsson aðstæður í sunnanverðum Seyðisfirði. Efni skýrslunnar var kynnt fyrir sveitarstjórnum í þeim sveitarfélögum þar sem atvinnuhús eru á C-svæði innan þéttbýlis og skýrslan var birt í samráðsgátt stjórnvalda 1–22. nóvember 2023. Fjórar umsagnir bárust með ábendingum sem munu nýtast í áframhaldandi vinnu þótt þær hafi ekki gefið tilefni til breytinga á skýrslunni.

Ofanflóðahætta er víða á atvinnusvæðum bæði í og við þéttbýli og í dreifbýli. Í dreifbýli má einkum nefna, landbúnaðarsvæði, ferðaþjónustu, vegi, skíðasvæði og veitumannvirki. Frá 1996, þegar uppbygging varnarvirkja komst í núverandi horf, hefur Ofanflóðanefnd lagt áherslu á að verja íbúðarhúsnæði í þéttbýli. Þar eru enn stór verkefni óunnin og er áætlað að lokið sé við rúmlega helming þeirra verkefna sem þarf að vinna til þess að verja öll íbúðarhús á C-svæðum í þéttbýli. Í janúar 2023 hafði um 34,6 milljörðum kr. að núvirði verið varið til ofanflóðavarna frá árinu 1996. Áætlaður viðbótarkostnaður til þess að ljúka verkinu er metinn um 33,8 milljarðar kr. Þessi áhersla er eðlileg þar sem mestur árangur til þess að minnka heildaráhættu næst með því að verja þéttbýli. Þar eru mestar líkur á stórum slysum og hægt er að verja mörg hús og stór svæði með einstökum varnaraðgerðum.

Í reglugerð 505/2000 með síðari breytingum, um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða (Umhverfisráðuneytið, 2000), kemur fram hvernig hættusvæðum er skipt í þrjá flokka A, B, og C miðað við ásættanlega staðaráhættu, þar sem A er með lægstri staðaráhættu og C með hæstri. Í reglugerðinni kemur jafnframt fram að fyrir hættusvæði A og B er heimilt að tryggja öryggi fólks með eftirliti og rýmingu en á hættusvæði C skal öryggi tryggt með varanlegum varnarvirkjum eða uppkaupum íbúðarhúsnæðis.

Meiri staðaráhætta er leyfð í atvinnuhúsum en í íbúðarhúsum, þar sem viðvera fólks í heimahúsum er metin um 75% en mun minni, eða um 40% í atvinnuhúsnæði. Þannig er leyfilegt, á þegar skipulögðum svæðum, að reisa atvinnuhúsnæði á hættusvæði B, án kvaða um styrkingar húsa en styrkja þarf íbúðarhúsnæði sem er reist á hættusvæði B.

Í samræmi við þetta og þá áherslu sem lögð hefur verið af Ofanflóðanefnd og til þess að hafa umfang verkefnisins viðráðanlegt er hér fyrst og fremst fjallað um atvinnusvæði á C-svæðum í og við þéttbýli.

Afmörkun verkefnisins byggir á ákvörðun umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytisins. Ákveðið var að notast við skilgreiningu á þéttbýli sem fram kemur í reglugerð 505/2000, „Þyrping húsa þar sem búa a.m.k. 50 manns og fjarlægð milli húsa fer að jafnaði ekki yfir 200 metra.“ Enn fremur var ákveðið að fjár- og hesthúsum innan þéttbýlismarka yrði sleppt auk afleiddrar afleiðinga snjóflóða eins og sjávarflóða sem geta haft áhrif á atvinnusvæði í þéttbýli.

Rétt er að nefna að þó hér sé ekki hugað að atvinnuhúsnæði utan þéttbýlis vegna tímaramma þessa verkefnis eru þar viðfangsefni sem nauðsynlegt er að huga að síðar og má þar nefna skóla-byggingar og hótel á hættusvæðum í dreifbýli svo og viðbúnað í tengslum við ýmis konar ferða-mennsku í atvinnuskyni, m.a. fjallaskíðamennsku. Hesthús eru einnig á snjóflóðahættusvæðum á nokkrum stöðum á landinu þar sem umtalsverð hætta getur verið á hópslysum. Viðbúnaður

vegna snjóflóðahættu á skíðasvæðum er svo sérstakt viðfangsefni sem tekið er á í sjálfstæðri reglugerð. Fjallað er nánar um þessi atriði í kafla fimm.

2 Atvinnusvæði á C-svæðum innan þéttbýlis

Ofanflóðahættumat hefur verið gert fyrir 23 þéttbýlisstaði á Íslandi. Hættumat fyrir Stöðvarfjörð er að klárast og hefur hætta þá verið metin fyrir alla þéttbýlisstaði þar sem þess er talin þörf. Af þessum stöðum eru fimmtán þar sem íbúðarhús eru eða voru á C-svæði og því þörf á varanlegum aðgerðum til þess að minnka hættuna. Lokið hefur verið við varnir og/eða uppkaup íbúabyggðar á sex stöðum en á níu stöðum er hluta varna ólokið.

Af þeim 22 stöðum þar sem ofanflóðahætta hefur verið metin eru atvinnuhús á C-svæði innan þéttbýlisins á níu stöðum. Auk þess eru hitaveitu- og neysluvatnstankar á Siglufirði á C-svæði sem fjallað er um í skýrslunni. Víða háttar þannig til að flest eða öll atvinnuhús eru við sjó, neðan íbúðabyggðar og því í minni ofanflóðahættu en íbúðabyggðin.

Í **Ólafsvík** eru nokkur atvinnuhús yst í þorpinu á C-svæði. Megin atvinnusvæði bæjarins er við höfnina utan hættusvæða.

Á **Patreksfirði** er höfnin öll á hættusvæði og nokkur hluti hennar á C-svæði. Eitt atvinnuhús er á C-svæði eftir byggingu varnargarða til þess að verja íbúðarbyggð við Urðir, Mýrar og Hóla. Höfnin er mikilvæg fyrir atvinnulíf á Patreksfirði og gæti snjóflóð í höfnina valdið röskun á atvinnustarfsemi auk hættunnar sem það skapar.

Á **Bíldudal** eru tvö atvinnuhús á C-svæði á áhrifasvæði leiðigarðs undir Búðargili. Meginhluti atvinnustarfseminnar er utan hættusvæða eða á A-svæði við höfnina.

Á **Flateyri** er höfnin og atvinnuhús við hana að stærstum hluta á C-svæði. Gert er ráð fyrir að hafnarsvæðið verði varið með fyrirhuguðum endurbótum á ofanflóðavörnum á Flateyri.

Í **Hnífsdal** eru samkomuhús og verkstæði á C-svæði í norðanverðum dalnum. Í sunnanverðum dalnum er fiskvinnsluhús sem verður varið þegar íbúðarbyggðin þar verður varin.

Á **Ísafirði** er meginatvinnusvæðið utan hættusvæða en nokkur iðnaðarhús standa á C-svæði undir Seljalandshlíð og Eyrarhlíð.

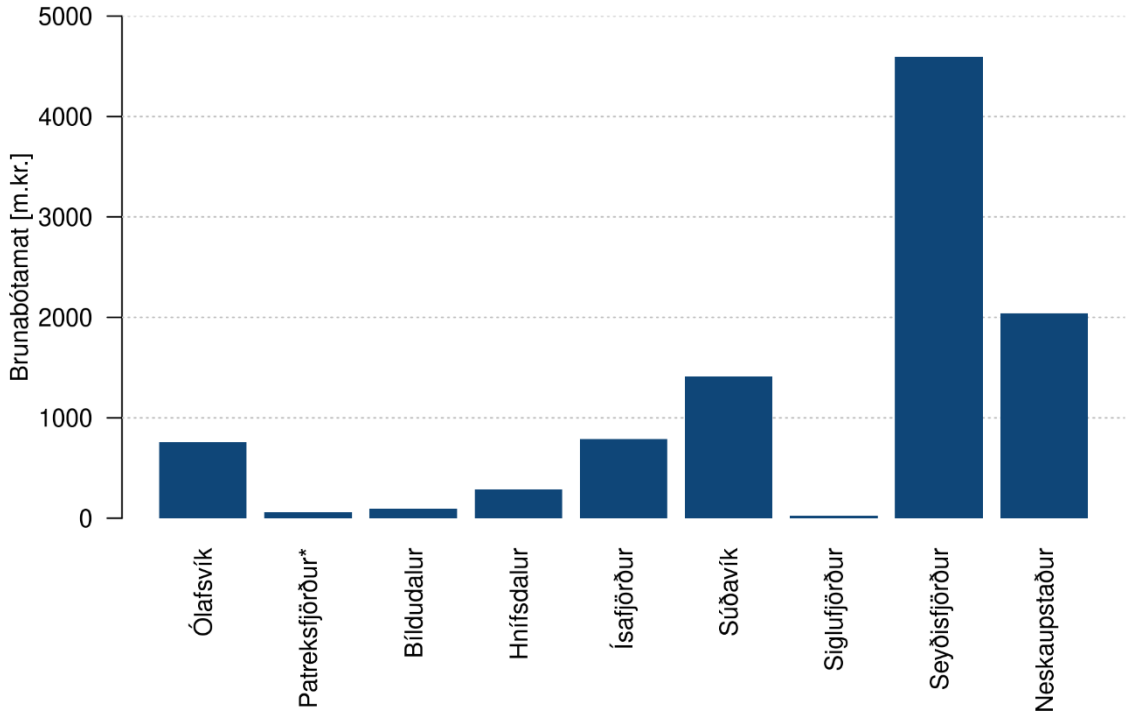
Í **Súðavík** er frystihús, iðnaðarhús, verslunarhús, félagsheimili og geymsluhús á C-svæði.

Á **Seyðisfirði** eru mörg atvinnuhús á C-svæði undir Strandartindi í sunnanverðum firðinum. Auk þess er slippurinn og nokkur atvinnuhús í kringum og utan hans á C-svæði norðan fjarðarins. Á þessum svæðum eru stórir og samfélagslega mikilvægir vinnustaðir.

Í **Neskaupstað** eru nokkur atvinnuhús við höfnina á C-svæði. Þá eru nokkur atvinnuhús á Ströndinni milli íbúðarbyggðarinnar og hafnarinnar á C-svæði.

Brunabótamat atvinnuhúsnæðis á þessum svæðum er í heildina 10 milljarðar kr (Húsnæðis- og mannvirkjastofnun, 2022). Í þeirri tölu er ekki talið með verðmæti hafnarinnar á Patreksfirði. Til þess að fá hugmynd um stærðargráðu verðmæta hafnarmannvirkja má nefna kostnað við lenginu Sundabakka á Ísafirði. Árið 2017 var kostnaður við lengingu hafnarkantsins, um 300 m og tengdar framkvæmdir, metin á 1100–1200 milljónir (Bæjarins Besta, 2017). Hafnarkanturinn á Patreksfirði er um 450 m, þar eru einnig aðrar bryggjur og brimvarnargarður.

Verðmæti atvinnuhúsa á C-svæðum er langmest á Seyðisfirði en þar er tæpur helmingur verðmætisins, sé litið til brunabótamats (sjá mynd 1).



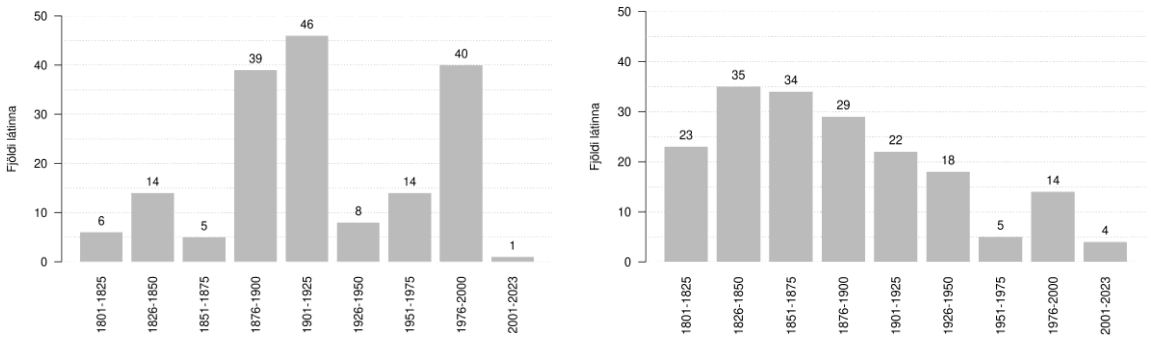
*Mynd 1. Brunabótamat atvinnuhúsnæðis á C-svæði 2023. *Þar sem hafnir hafa ekki brunabótamat er verðmæti hafnarinnar á Patreksfirði ekki inn í þessum tölum.*

3 Slys og tjón af völdum ofanflóða

Snjóflóð eru þær náttúruhamfarir sem kostað hafa flest mannslíf á Íslandi á síðustu öldum, ef horft er framhjá óveðrum á landi og sjó. Þar á eftir koma skriðuföll. Allt frá því að fólk settist að á Íslandi hafa ofanflóð tekið sinn toll, sveitabæir urðu fyrir snjóflóðum eða skriðum og einnig lenti ferðafólk í snjóflóðum eða grjóthruni þegar farið var um fjalllendi. Dauðsföll í snjóflóðum á byggð annars vegar og utan byggðar hins vegar frá upphafi 19. aldar flokkað eftir aldarfjórðungum eru sýnd sjá mynd 2. Sjá má að flest slysin eru utan byggðar fram yfir miðja 19. öld, en slysum í byggð fjölgar eftir það. Slysum utan byggðar fer fækkandi á 20. öld en á síðustu árum má e.t.v. greina fjölgun slíkra slysa með vaxandi vinsældum ferðamennsku í óbyggðum. Samtals hafa 172 látist af völdum snjóflóða síðan um aldamótin 1900, þar af 109 í byggð. Af völdum skriðna og grjóthruns létust 40 á sama tímabili, þar af sex í byggð. Þessi gögn sýna að snjóflóðahætta er mun meiri en skriðuhætta í byggð hér á landi þó skriðuföllin á Seyðisfirði í desember 2020 sýni að skriðuhætta geti verið ráðandi á tilteknum svæðum.

Skömmu eftir að þéttbýlisvæðing hófst á Íslandi um 1870 urðu fyrstu stóru snjóflóðaslysin í þéttbýli. Hér fyrir neðan eru talin upp slys þar sem flestir fórust:

- Seyðisfjörður 1885, 24 fórust
- Hnífsdalur 1910, 20 fórust
- Siglufjörður 1919, 9 fórust í Siglufirði en alls 18 fórust í sömu hrinu ef nágrannabyggðir eru taldar með
- Neskaupstaður 1974, 12 fórust
- Súðavík 1995, 14 fórust
- Flateyri 1995, 20 fórust



Mynd 2. Fjöldi látinna af völdum snjóflóða á byggð (til vinstri) og utan byggðar (til hægri) flokkað eftir aldarfjórðungum.

Snjóflóðin 1919 og 1974 féllu á atvinnusvæði þó að flóðin hafi einnig fallið á íbúðarhús. Í Hnífsdal féll snjóflóðið á verbúðir, íbúðarhús og útihús. Í slysunum 1885 og 1995 féllu snjóflóðin yfir íbúðarbyggð og allt manntjón varð í íbúðarhúsum en atvinnuhús urðu þó einnig fyrir flóðunum.

Tjón í náttúruhamförum hér á landi á síðustu áratugum nemur tugum milljarða kr. Ofanflóð hafa kostað langflest mannslíf á síðari tímum en aðrar náttúruhamfarir valda hins vegar mestu tjóni. Eldgos og jarðskjálftar hafa valdið tugmilljarða tjóni hvort um sig, en tjón af völdum ofanflóða, jökulhlaupa og óveðurs hvers um sig hleypur á milljörðum, sjá töflu 1. Langmest tjón varð af völdum eldgossins í Vestmannaeyjum 1973, eða sem nemur um 6% af þjóðarframleiðslu á þeim tíma. Síðan hefur sjö sinnum orðið tjón sem nemur yfir 1‰ af þjóðarframleiðslu á hverjum tíma, eða rúmlega einu sinni á áratug, og tvisvar yfir 5‰. Heildartjón í náttúruhamförum frá 1973 nemur yfir 90 milljörðum kr. og yfir 40 milljörðum frá 1995. Tjónið hefur bæði orðið í íbúðabyggð og á atvinnusvæðum, hvort sem litið er til náttúruhamfara almennt eða ofanflóða sérstaklega. Snjóflóðin í Neskaupstað 1974 og skriðuföllin á Seyðisfirði 2020 ollu fyrst og fremst tjóni á atvinnusvæðum, þó einnig hafi orðið tjón á íbúðarhúsnæði. Snjóflóðin í Súðavík og á Flateyri 1995 og á Flateyri 2020 ollu tjóni á bæði íbúðabyggð og atvinnusvæðum. Uppbygging ofanflóðavarna fyrir íbúðarbyggð mun draga mikið úr slysahættu en ofanflóðasagan sýnir að mörg slys af völdum ofanflóða, þar á meðal dauðaslys, hafa orðið á atvinnusvæðum, eins og nefnt var hér að framan, og þeirri stöðu munu varnir fyrir íbúðabyggð ekki breyta.

Eftir hamfarirnar í Súðavík og á Flateyri árið 1995 var gert átak í ofanflóðamálum á Íslandi. Ljóst þótti að víða hafði þéttbýli þróast óheppilega m.t.t. ofanflóðahættu og þá sérstaklega snjóflóðahættu. Lögð var sérstök áhersla á að kortleggja og draga úr snjóflóðahættu í þéttbýli, enda höfðu stærstu slysin orðið þar. Undanfarin 10–20 ár hafa stórar skriður verið áberandi á Íslandi og unnið hefur verið að því að bæta hættumat og efla vöktun vegna skriðna. Mikið er þó óunnið í þeim efnum.

Snjóflóð og skriðuföll eru dæmi um staðbundnar hamfarir sem eru sérstaklega hættulegar lífi fólks. Eðli jarðskjálfta og eldgosa er annað, þar sem áhrifin ná í flestum tilfellum yfir stórt svæði og geta valdið miklum óþægindum og efnahagslegu tjóni en eru að jafnaði ekki eins hættulegar lífi fólks og ofanflóð og þá sérstaklega snjóflóð.

Frá árinu 1995 hefur meginánhersla stjórnvalda hér á landi verið lögð á að draga úr ofanflóðahættu í þéttbýli, en eins og fram kemur í inngangi skýrslunnar er þessi áhersla eðlileg þar sem mestur árangur til þess að minnka heildaráhættu næst með því að verja þéttbýli. Þar eru mestar líkur á stórum slysum og hægt er að verja mörg hús og stór svæði með einstökum varnaraðgerðum. En rétt er að hafa í huga að hættan er vissulega ekki bundin við þéttbýl svæði.

Tafla 1. Tjón í helstu náttúruhamförum á Íslandi 1973–2022. Tjón er tilgreint í milljónum kr. á verðlagi í janúar 2023. Til einföldunar er sleppt nokkrum náttúruhamförum fyrir 2015 þar sem tjón var undir 500 milljónum kr. Fyrst og fremst er um að ræða tjón sem bætt er af tryggingum. Fyrir snjóflóðin á Flateyri og skriðuföllin á Seyðisfirði 2020 tilgreinir taflan allt tjón sem bætt var af stjórnvöldum. Kostnaður vegna björgunaraðgerða og tjón vegna röskunar á starfsemi er ekki tekið með. Upplýsingar frá ýmsum aðilum, einkum Náttúruhamfaratryggingu Íslands.

Ár	**Staður**	**Atburður**	**Látnir**	**Tjón (m. kr.)**	**Hlutf. VÞF**
1973	Vestmannaeyjar	Eldgos	1	48000	63 ‰
1974	Neskaupstaður	Snjóflóð	12	2900	5 ‰
1990	Suður-/Vesturland	Sjávarflóð	–	640	<1 ‰
1991	Suður-/Vesturland	Óveður	–	4000	3 ‰
1995	Súðavík	Snjóflóð	14	1700	1–2 ‰
1995	Flateyri	Snjóflóð	20	2100	1–2 ‰
1996	Skeiðarársandur	Jökulhlaup	–	3200	2 ‰
2000	Suðurland	Jarðskjálftar	–	8200	4 ‰
2008	Suðurland	Jarðskjálfti	–	17100	6 ‰
2020	Flateyri	Snjóflóð	–	150	<1 ‰
2020	Seyðisfjörður	Skriðuföll	–	1400	<1 ‰

4 Lög og reglugerðir um hættumat og öryggi á atvinnusvæðum

Í reglugerð 505/2000 er skilgreind ásættanleg áhætta vegna ofanflóða.

> *Staðaráhætta fólks í íbúðarhúsum, skólum, barnaheimilum, sjúkrahúsum, samkomuhúsum og sambærilegum húsum telst ásættanleg ef hún er minni en 0,3 af 10.000 á ári. Í atvinnuhúsnæði þar sem unnið er að staðaldri telst áhætta ásættanleg ef staðaráhætta er minni en 1 af 10.000 á ári.*

Staðaráhætta er áhætta einstaklings sem dvelur öllum stundum á tilteknum stað í óstyrktu einbýlishúsi. Ásættanleg áhætta í atvinnuhúsnæði jafngildir því að þau séu á A-svæðum eða utan hættusvæða. Ekki má reisa nýjar byggingar á áður óbyggðum svæðum nema að áhætta sé ásættanleg. Hættusvæðum er skipt í A, B og C eftir vaxandi áhættu. Hættusvæði A afmarkast af jafnáhættulínum þar sem staðaráhætta er 0,3–1 af 10.000; hættusvæði B afmarkast af jafnáhætt-ulínum þar sem staðaráhætta er 1–3 af 10.000 og hættusvæði C þar sem staðaráhætta er meiri en 3 af 10.000.

Í sömu reglugerð er fjallað um nýtingu hættusvæða á þegar byggðum svæðum. Á þeim svæðum er gefinn afsláttur af kröfum um ásættanlega áhættu, þannig að fyrirliggjandi byggð geti fengið að þróast áfram. Þannig má reisa nýtt atvinnuhúsnæði án þess að styrkja sérstaklega fyrir snjó-

flóðaálagi á B-svæðum á auðum lóðum á þegar byggðum svæðum. Strangari reglur gilda þó um skóla, leikskóla, sjúkrahús og samkomuhús.

Allar kröfur vegna ofanflóðahættu miðast við áhættu einstaklinga. Þannig eru ekki gerðar kröfur til húsnæðis sem er flestum stundum mannlaust. Í reglugerðinni eru nefnd dæmi um þess konar byggingar:

> *...s.s. dælu- og spennistöðvar, línumöstur og önnur sambærileg mannvirki enda skapist ekki frekari hætta gagnvart annarri byggð ef mannvirkið yrði fyrir áraun af völdum ofanflóða.*

Eðlilegt þykir að miða við að varnir fyrir atvinnusvæði færi þau af hættusvæði C og a.m.k. á B-svæði. Áhættan er þá ekki ásættanleg skv. reglugerð en á B-svæðum í byggð má samt sem áður reisa nýtt atvinnuhúsnæði, eins og kemur fram hér að ofan. Það er einnig sambærilegt við að markmið með vörnum fyrir íbúðarhúsnæði er að koma þeim á A-svæði.

Þar sem aðstæður eru erfiðar fyrir varnir getur verið að ekki sé raunhæft að koma atvinnuhúsnæði út af C-svæði eða að kostnaður við þær væri meiri en brunabótamat húsa sem þær verja. Í þeim tilfellum eru yfirleitt ekki lagðar til varnir en stundum nefndir möguleikar sem voru skoðaðir.

Í reglugerð 636/2009, um hættumat vegna snjóflóða á skíðasvæðum, (umhverfisráðuneytið, 2009) er fjallað um kröfur sem gerðar eru til skíðasvæða varðandi ofanflóðahættu. Í 15. grein þeirrar reglugerðar segir um skíðasvæði sem uppfylla ekki kröfur reglugerðarinnar:

> *...skal rekstraraðili gera áætlun um viðbúnað eða aðgerðir til að tryggja ásættanlegt öryggi fólks vegna ofanflóða.*

Eru skíðasvæði þar með einu atvinnusvæðin þar sem skylt er að ráðast í aðgerðir sé áhætta ekki ásættanleg. Nánar er fjallað um skíðasvæði í kafla 5 um ofanflóðahættu utan þéttbýlis.

Þó að lagðar séu til varnir fyrir flestar byggingar sem eru til skoðunar þarf að meta, ef farið verður út í að verja atvinnusvæði, hvort rétt sé að verja allar byggingar. Á svæðunum sem eru til skoðunar eru hús sem eru í lítilli notkun og hafa jafnvel verið í lítilli notkun um áraraðir. Bæði getur verið að ekki sé ástæða til þess að verja húsnæði þar sem fólk dvelur ekki að jafnaði enda er þá áhætta einstaklinga óveruleg. Einnig getur verið varhugavert að hvetja til uppbyggingar á svæðum sem eru í lítilli notkun. Varnir gætu þá jafnvel aukið áhættu ef nýting tiltekins húsnæðis eykst í kjölfar þess að það sé varið.

Sveitarstjórnir ættu óháð því hvort atvinnusvæði verði varin að leitast við að starfsemi færist eins og hægt er smám saman út af hættusvæðum. Við skipulagsgerð og við útgáfu byggingarleyfa er rétt að gæta þess að ekki sé verið með umtalsverða uppbyggingu á C-svæðum. Dæmi eru um að byggt hafi verið við atvinnuhúsnæði á C-svæðum þar sem nú er aðeins viðbyggingin í notkun. Ef ekki hefði verið byggt við mætti gera ráð fyrir að engin eða lítil starfsemi væri á þeim stað nú. Þá eru mörg dæmi um að atvinnuhúsnæði í lélegu ásigkomulagi hafi verið gert upp með miklum tilkostnaði og starfsemi í því þannig fest í sessi. Í slíkum tilfellum er skynsamlegra að beina fjárfestingu á öruggari svæði eftir því sem kostur er. Hafa þarf í huga að ekki er allar framkvæmdir byggingarleyfiskyldar og því ekki alltaf sem það kemur til afgreiðslu sveitarstjórnar þó byggingar séu teknar aftur í notkun eða notkun þeirra breytt.

5 Almennt um ofanflóðahættu utan þéttbýlis

Dreifbýli

Í dreifbýli er *safnáhætta* ekki eins mikil og í þéttbýli, þ.e.a.s. ekki eru jafn miklar líkur á stórum hópslysum. En *árleg áhætta einstaklinga* í húsum í dreifbýli getur verið jafn mikil og í þéttbýli. Þó er það svo að mörg bæjarstæði í sveitum landsins eru margra alda gömul. Torfbæir fortíðarinnar þurftu tíða endurnýjun og bæjarstæðin aðlöguðust smám saman hættu í umhverfinu þannig að þau eru gjarnan þar sem hættan af völdum hvers konar náttúruhamfara er einna minnst á viðkomandi stað. Það er þó ekki alltaf tilfellið og víða eru íbúðahús í sveitum á hættusvæðum vegna ofanflóða, ekki síst nýrri bæjarstæði. Algengt er að útihús eða skemmur sem fylgja sveitabæjum séu í meiri hættu en íbúðarhúsin. Slíkar byggingar er eðlilegt að flokka sem atvinnuhúsnæði.

Umferð á vegum

Sumir vegir liggja um svæði þar sem snjóflóð og/eða skriðuföll eru algeng. Í fjalllendi og ekki síst fjarðalandslagi er gjarnan lítið pláss fyrir vegi, sem þurfa þá að liggja undir bröttum fjallshlíðum. Áhætta einstaklinga er í beinu hlutfalli við viðveru þeirra á hættusvæðum. Það er því ekki eins hættulegt fyrir einstakling að keyra veg sem liggur þar sem ofanflóð geta fallið og að búa í húsi á sama svæði. Það er ekki sérlega líklegt að einstaklingur, sem keyrir veg stöku sinnum, sé staddur einmitt á þeirri stund og stað þar sem snjóflóð eða grjót fellur á veginn. Það er þó ýmislegt fleira sem hefur áhrif á áhættu einstaklinga vegna ofanflóða á vegum. Hún er meiri eftir því sem viðkomandi keyrir oftar um hættusvæði og einnig getur ýmislegt orðið til þess að lengja dvöl vegfaranda á hættusvæði, t.d. ef færð eða skyggni er slæmt á veginum. Einnig getur reynst hættulegt að keyra inn í snjóflóð eða á grjót á vegi. Þeir sem vinna við mokstur eða eftirlit á vegum (t.d. starfsmenn Vegagerðar, lögreglu eða björgunarsveitarfólk) eru í meiri hættu en aðrir vegna viðveru sinnar á hættusvæðum.

Líkur á því að einhver lendi í snjóflóði eða grjóthruni á vegi eykst í hlutfalli við umferð. Þess vegna er umferðarþungi (fjöldi bíla á dag) gjarnan tekinn með í reikninginn erlendis í viðmiðunarreglum um það hvar ásættanlegt sé að leggja nýja vegi m.t.t. ofanflóðahættu, eða þegar ákveðið er hvaða aðgerðum er beitt til þess að draga úr ofanflóðahættu á vegum sem þegar hafa verið lagðir.

Margir vegir þar sem snjóflóð og skriðuföll hafa verið til vandræða, liggja á milli þéttbýlisstaða t.d. á Vestfjörðum, Tröllaskaga og á Austfjörðum. Eðli umferðar á þessum vegum hefur breyst og hún hefur aukist síðustu áratugi. Áður fyrr var ekki eins mikill samgangur á milli staða, fólk vann þar sem það bjó og þjónusta eins og t.d. verslanir og skólar voru í hverju þorpi. Núna hafa atvinnu- og þjónustusvæði stækkað. Algengt er að fólk búi á einum stað og sæki vinnu á öðrum stað, og sæki líka ýmsa þjónustu á milli staða. Þess vegna er orðið erfiðara en áður að haga ferðum sínum eftir veðri og ofanflóðahættu og líklega treysta flestir á lokanir og aðvaranir. Lokanir vega hafa mikil efnahagsleg og samfélagsleg áhrif og eru til óþæginda fyrir fólk sem þarf að fara um viðkomandi vegi. Víða hafa verið settar fram kröfur um öruggari samgönguleiðir, t.d. hefur umræða um Súðavíkurhlíð verið hávær undanfarin misseri og krafa er uppi um að grafa jarðgöng og leggja veginn niður.

Jarðgöng eru dæmi um varanlega lausn á ofanflóðavanda á vegum og var ákveðið að grafa göng til þess að leysa veginn um Óshlíð af hólmi, vegna tíðra snjóflóða og skriðufalla á veginn. Víða hefur einnig verið farið í aðrar varanlegar aðgerðir til þess að draga úr hættunni. Svokallaðir skápar hafa verið grafnir inn í hlíðina ofan vega, en hlutverk þeirra er að taka við flóðasnjó og grjóti og draga úr líkum á því að lítil flóð nái út á veg. Sums staðar hafa einnig verið sett upp

stálþil sem draga enn frekar úr líkum á því að lítil flóð eða skriður fari út á veg. Í Fannardal var reistur þvergarður við mynni Norðfjarðarganga og í Syðridal er leiðigarður við mynni Bolungarvíkurganga. Báðir þessir garðar eru fremur lágir miðað við það sem gengur og gerist í vörnum fyrir byggð, og eru hannaðir til þess að fækka flóðum sem ná út á veg, en ekki til þess að verjast allra stærstu flóðum.

Snjóflóðavakt Veðurstofunnar gerir snjóflóðaspá fyrir nokkra vegkafla á Íslandi samkvæmt samningi við Vegagerðina. Vegagerð og lögregla taka ákvarðanir um lokanir og aðvaranir til vegfarenda og er spáin innlegg í þá ákvarðanatöku. Fyrir suma af þessum vegum býður Vegagerðin einnig upp á að fólk skrái sig á SMS lista til þess að fá upplýsingar um veginn. Þá eru send út skilaboð þegar snjóflóðahætta er talin vera framundan, þegar talin er snjóflóðahætta en vegurinn er ekki lokaður (óvissustig), þegar vegurinn er lokaður vegna snjóflóðahættu og þegar hann er opinn á ný. Á þennan hátt er vonast til þess að umferð sé beint inn á öruggari tímabil og vegfarendum er gefinn kostur á að stjórna sinni áhættu að einhverju leyti.

Víða erlendis er snjóflóðasprengingum beitt með sérhæfðum búnaði til þess að draga úr snjóflóðahættu á samgönguleiðum, en það hefur ekki verið gert hér á landi enn sem komið er. Snjóflóðavakt Veðurstofunnar hefur mælt með því við Vegagerðina að prófa slíkan búnað á völdum svæðum. Ljóst er að sprengingar eru ekki hentug lausn fyrir alla vegkafla á hættusvæðum, en sums staðar gætu þær reynst vel.

Ekki hafa verið sett fram viðmið um ásættanlega áhættu m.t.t. ofanflóðahættu á vegum á Íslandi, en mælt er með því að það verði gert og Vegagerðin hefur í nokkrum tilvikum horft til norskra viðmiða í tengslum við mat á ofanflóðahættu á vegum.

Skíðasvæði

Skíðasvæði liggja, eðli málsins samkvæmt, í snjóþungum brekkum og þar safnast fólk saman að vetrarlagi. Þær skíðaleiðir sem flestir skíða ná ekki upptakahalla snjóflóða og þar að auki eru þær troðnar reglulega með snjótroðara sem dregur úr líkum á því að snjóflóð fari af stað í viðkomandi brekku. Á mörgum skíðasvæðum eru þó einnig brattari brekkur sem lyftur veita aðgang að og eru ekki troðnar reglulega, og þar geta skíðamenn sett af stað snjóflóð og lent í vandræðum. Einnig eru mörg skíðasvæðanna umkringd fjöllum þar sem snjóflóð geta farið af stað og náð að skíðaleiðum eða lyftum.

Ef snjóflóð fellur á opnu skíðasvæði getur skapast mikil hætta og líkur á hópslysi eru talsverðar. Víða erlendis eru snjóflóðamál á skíðasvæðum tekin föstum tökum vegna þess hve afleiðingarnar gætu orðið slæmar fyrir gesti og starfsfólk viðkomandi skíðasvæðis, sem og fyrir reksturinn. Öflugt eftirlit er með snjóflóðahættu, fyrirbyggjandi aðgerðum beitt og varnir reistar þar sem það er talið nauðsynlegt. Sum af stærri skíðasvæðunum erlendis velta háum fjárhæðum á hverju ári og hluti upphæðarinnar fer í snjóflóðaviðbúnað. Algengt er að snjóflóðasprengingum sé beitt sem fyrirbyggjandi aðgerð, en þá er snjór sprengdur niður á þekktum upptakasvæðum á meðan skíðasvæðið er lokað.

Mismunandi reglur eru í gildi eftir löndum um snjóflóðahættu á skíðasvæðum. Algengt er að lyftustöðvar verði að vera utan hættusvæða en misjafnt er hvernig reglurnar eru fyrir lyftulínur. Víða er komin mikil og góð reynsla á það að beita snjóflóðasprengingum á skíðasvæðum og það orðin viðurkennd aðferð til þess að draga úr hættunni t.d. fyrir lyftulínur og skíðaleiðir. Hér á landi hefur slíkum aðferðum ekki verið beitt kerfisbundið, en nú hefur verið settur upp sprengibúnaður í Hlíðarfjalli og þar verða snjóflóðasprengingar notaðar sem hluti af snjóflóðaeftirliti.

Reglugerð um snjóflóðahættumat á skíðasvæðum hefur verið í gildi á Íslandi frá árinu 2009, nr. 636/2009 (umhverfisráðuneytið, 2009), og kominn er tími á endurskoðun hennar. Samkvæmt reglugerðinni skal Veðurstofan gera hættumat fyrir skíðasvæði en það hefur gengið hægt og

verkefnið verið að mestu í bið undanfarin ár. Samkvæmt reglugerðinni er rekstraraðilum skíðasvæða skylt að vinna áætlun um eftirlit, viðbúnað og aðgerðir vegna snjóflóðahættu og skal hún samþykkt af viðkomandi sveitarstjórn að fengnu áliti Veðurstofu Íslands. Ekki er skýrt skv. reglugerðinni hver á að fylgja því eftir að slíkar áætlanir séu gerðar og staðfestar með formlegum hætti. Ekki eru heldur nein viðurlög við því að slíkar áætlanir séu ekki til staðar. Starfsfólk snjólóðavaktar Veðurstofunnar hafa ýtt á eftir þessum áætlunum og fyrir sum, en ekki öll, skíðasvæði eru þær vel á veg komnar.

Víða á Íslandi hafa snjóflóð fallið innan skíðasvæða og í sumum tilfellum valdið tjóni á lyftum og byggingum. Einnig hafa skíðamenn sett af stað snjóflóð á og við skíðasvæði og lent í vandræðum. Sem betur fer hafa viðkomandi skíðasvæði verið lokuð þegar stór, náttúruleg snjóflóð hafa fallið. Í mörgum tilfellum hefur veðrið verið það slæmt að ekki voru forsendur til opnunar, en í öðrum tilfellum féllu flóðin einfaldlega utan hefðbundins opnunartíma. Ekki er hægt að treysta á að slíkt verði alltaf raunin.

Raunveruleg hætta er á því að alvarlegt snjóflóðaslys verði á skíðasvæði á Íslandi. Mikilvægt er að finna leið til þess að koma vinnu við hættumat fyrir skíðasvæði aftur í gang og að fylgja því fast eftir að skíðasvæði hafi samþykktar áætlanir um daglegt snjóflóðaeftirlit. Ein leið til þess væri að rekstrarleyfi skíðasvæða séu háð slíkri áætlun. Það er aftur á móti vandamál að skíðasvæðin eru gjarnan rekin á litlu fjármagni frá sveitarfélögunum, öfugt við það sem gerist víða erlendis þar sem stór skíðasvæði velta háum fjárhæðum og eru rekin sem gróðafyrirtæki. Starfsmannavelta á íslenskum skíðasvæðum er í sumum tilfellum afar mikil og litlir fjármunir tiltækir fyrir öflugt eftirlit eða varanlegar varnir.

Fjallaskíðamennska og almenn útivist

Ferðalög til fjalla að vetrarlagi hafa aukist mjög á síðustu árum. Sérstaklega hefur orðið hröð aukning í fjallaskíðamennsku, en einnig eru vélsleðaferðir, ísklifur og gönguferðir á snæviþakin fjöll vinsælar. Ein helsta hættan sem felst í því að ferðast um brattlendi að vetrarlagi er snjóflóðahætta. Í Evrópu og N-Ameríku verða langflest snjóflóðaslys í slíkum ferðalögum um fjalllendi. Í yfir 90% tilfella þegar fólk lendir í snjóflóðum í óbyggðum, er það fórnarlambið sjálft eða einhver í hópnum sem setti snjóflóðið af stað.

Á Íslandi bjóða mörg ferðaþjónustufyrirtæki upp á fjallaferðir í snjó, t.d. eru starfandi nokkur þyrluskíðunarfyrirtæki á landinu, fyrirtæki bjóða upp á siglingar á milli eyðifjarða þar sem farið er á fjallaskíði og einnig bjóða fjölmörg fyrirtæki og leiðsögumenn upp á hefðbundnar fjallaskíðaferðir þar sem skinn eru sett undir skíðin þegar gengið er upp og síðan rennir fólk sér niður. Einnig er algengt að fólk fari á eigin vegum á fjallaskíði. Fjallgöngur að vetrarlagi hafa færst í vöxt, bæði í skipulögðum hópum og á eigin vegum.

Oft á vetri setja fjallaferðalangar af stað snjóflóð einhvers staðar á landinu, í sumum tilfellum hafa orðið slæm slys, en í öðrum tilfellum hefur fólk sloppið með skrekkinn. Meirihluti banaslysa af völdum snjóflóða hér á landi á þessari öld, hafa verið tengd slíkum frístundum. Erfið hópslys vegna snjóflóða í óbyggðum hafa orðið á síðustu árum bæði í Noregi og í Alpalöndunum og líklegt má telja að það muni einnig henda hér á landi fyrr eða síðar.

Hættumat eða varanlegar varnir eru ekki raunhæfar lausnir við þessari hættu. Svæðin eru allt of stór og hættan felst ekki síst í því að fólk setji af stað snjóflóð á ferðum sínum um upptakasvæði. Í flestum vestrænum löndum þar sem við þessa hættu er að eiga hefur verið farin sú leið að gefa út svæðisbundna snjóflóðaspá sem sérstaklega er hugsuð fyrir fólk á ferð til fjalla, og einnig er lögð áhersla á fræðslu. Hér á landi gefur Veðurstofan út svæðisbundna snjóflóðaspá fyrir fimm svæði á landinu. Nauðsynlegt er að halda áfram að bæta þessar spár og að fjölga þeim svæðum þar sem þær eru gerðar. Einnig þarf að leggja mun meiri áherslu á fræðsluefni en gert hefur verið

hingað til. Ljóst er af reynslu í öðrum löndum að vaxandi áhættuhegðun í ferðamennsku til fjalla leiðir til slysa. Leita þarf leiða til þess að draga úr hættulegri ferðamennsku m.a. með stefnumörkun í ferðaþjónustu og gerð kynningar- og fræðsluefnis sem stuðlar að bættu öryggi og dregur úr líkum á því að ferðafólk fari sér að voða.

Ofanflóðahætta á ferðamannastöðum

Með auknum fjölda ferðamanna á landinu eykst viðvera fólks á stöðum sem eru útsettir fyrir ofanflóðum. Sem dæmi má nefna hættu á grjóthruni á nokkrum vinsælum ferðamannastöðum eins og t.d. við Gullfoss, Seljalandsfoss, Þingvelli og í Stuðlagili. Sprungur geta myndast í sjávarbjörgum og hætta verið á hruni, t.d. í Krýsuvíkurbjargi, Látrabjargi og Reynisfjalli. Hætta er á framhlaupum við ýmsa skriðjökla landsins, og einnig geta skriður komið af stað flóðbylgjum, t.d. í Öskju, við Svínafellsjökul og Sólheimajökul. Vegna mikils fjölda ferðamanna hafa líkurnar á því að einhver sé á vinsælum ferðamannastöðum þegar eitthvað slíkt gerist, aukist verulega.

Í raun er þó áhætta hvers ferðamanns líklega lítil í flestum tilvikum, þótt líkurnar á því að slys verði einhvern tímann séu miklar. Áhætta þeirra sem vinna á slíkum stöðum er þó mun meiri, til að mynda leiðsögumanna.

Ekki hafa verið sett viðmið um ásættanlega áhættu fyrir fjölfarna ferðamannastaði, en bent hefur verið á mikilvægi þess m.a. í skýrslu samráðshóps um að efla öryggi ferðafólks í Reynisfjöru sem gerð var að beiðni ferðamálaráðherra. Þrátt fyrir að formlegt viðmið liggi ekki fyrir er hægt að gera hættumat fyrir slíka staði og var slíkt mat unnið fyrir Öskjuvatn (Sigríður Sif Gylfadóttir, o.fl., 2016). Einnig gætu varanlegar varnir verið raunhæfur kostur á einhverjum stöðum, en þó þarf að hafa í huga að margir þessara staða eru náttúruperlur sem fólk sækir í og því gætu varnarmannvirki verið óraunhæf vegna neikvæðra sjónrænna áhrifa. Sums staðar getur verið nægjanlegt að hreinsa grjót skipulega eða styrkja klettaveggi. Einnig getur verið gagnlegt að setja upp skilti sem vara við hættunni, þannig að ferðamenn fái a.m.k. tækifæri til þess að fræðast og taka upplýstar ákvarðanir.

Vinsælir ferðamannastaðir geta verið í eigu mismunandi aðila og það flækir gjarnan málið þegar kemur að einhverskonar aðgerðum. Sumir eru í þjóðgörðum ríkisins, aðrir á landi sem sveitarfélög eiga og enn aðrir á landi í einkaeigu. Oft er óljóst hver ber ábyrgð, og hver ætti t.d. að viðhalda skiltum, lokunarborðum o.s.frv.

Með auknum fjölda ferðamanna aukast líka umsvif í ýmsum rekstri, t.d. hótela og veitingahúsa. Þá eykst einnig þrýstingur á að reisa slíkar byggingar hratt og hætta er á að það farist fyrir að meta hættu vegna ofanflóða. Einnig er eldra húsnæði oft breytt í hótel eða aðra starfsemi fyrir ferðamenn, jafnvel á ofanflóðahættusvæðum. Mikilvægt er að skipulagsyfirvöld passi vel upp á að unnið sé í anda ofanflóðalaganna, sem er að beina byggð smám saman frá hættusvæðum.

Þar sem hótel, veitingastaðir eða önnur samkomuhús tengd ferðamennsku eru á hættusvæðum er möguleiki á stórslysi. Áhætta hvers einstaks ferðamanns sem heimsækir viðkomandi stað einu sinni eða nokkrum sinnum á ævinni, er þó líklega ekki mjög mikil. Annað getur gilt um áhættu starfsmanna.

Eftir 1995 fór fram umræða um ásættanlega áhættu vegna snjóflóðahættu í heimahúsum. Sett var viðmið um ásættanlega áhættu vegna ofanflóða í byggð, unnið var hættumat og hafist handa við að reisa varanlegar varnir fyrir hættulegustu svæðin. Einnig voru sett viðmið fyrir skíðasvæði. Nauðsynlegt er að yfirfæra þessa umræðu og þessa vinnu yfir á önnur svið, svo sem samgöngur, ferðamannastaði, ýmis konar atvinnusvæði o.s.frv. Staðaráhætta eins og hún er sett fram í reglugerð um hættumat vegna ofanflóða á ekki alltaf við.

Innviðir í ofanflóðahættu

Margs konar mikilvægir innviðir kunna að vera í hættu vegna ofanflóða sem geta bæði valdið tjóni á innviðunum sjálfum og einnig samfélagslegu tjóni vegna rofs á rafmagni, dreifingu heits og kalds vatns, fjarskiptum og fleiri þáttum. Fjallað var um umferð á vegum hér að framan. Tjón af völdum ofanflóða á innviði fellur að mestu leyti utan umfjöllunar í þessari skýrslu en á nokkrum stöðum er nefnt að mikilvægar byggingar eða mannvirki sem tengjast dreifiveitum, starfsemi viðbúnaðaraðila eða varaafli séu á hættusvæðum þar sem þær eru innan þéttbýlis. Það getur valdið mikilli röskun ef tjón verður á slíkum mannvirkjum í snjóflóða- eða skriðuhrinum þegar erfitt getur verið að gera við búnað eða tjón á innviðum veldur röskun á mikilvægri þjónustu sem t.d. starfsemi heilbrigðisstofnana eða björgunarsveita reiða sig á. Í mörgum tilvikum er rekstur slíks búnaðar á hendi öflugra fyrirtækja eða opinberra aðila og eru ábendingar í þessari skýrslu fyrst og fremst hugsaðar til þess að vekja athygli á því að tilefni sé til þess að rekstraraðilar hugi að öryggi viðkomandi búnaðar gagnvart ofanflóðum. Í því sambandi þarf að hafa í huga að tjón á byggingum og búnaðinum sjálfum er í þessu tilviki oft ekki aðalatriði þegar lagt er mat á hagkvæmni varnarviðbúnaðar. Samfélagsleg áhrif vegna rofs á þjónustu kunna að skipta miklu meira máli.

6 Ofanflóðavarnir og viðbúnaður fyrir atvinnusvæði

Í köflum fyrir hvern stað fyrir sig er varnarmöguleikum lýst sem taldir eru raunhæfir. Þar sem kostnaður við varnir er meiri en brunabótamat húsnæðis sem þær verja eða ekki er tæknilega mögulegt að koma vörnum fyrir er í fæstum tilfellum gert ráð fyrir vörnum í kostnaðarmati. En mögulegra varna stundum getið. Í viðauka eru töflur fyrir hvern stað fyrir sig þar sem hús eru talin upp ásamt tillögum að vörnum og kostnaði við þær með virðisaukaskatti. Í töflum og texta hér að neðan merkir m.kr. milljónir króna.

Hönnunarforsendur

Forsendur þeirra varnartillagna sem settar eru fram byggjast á hættumati fyrir hvern stað. Fyrir flesta staðina er nokkuð um liðið frá því að hættumat var unnið og því getur verið tilefni til þess að endurmeta tíðni ofanflóða og jafnvel legu jafnáhættulína. Það er hins vegar utan umfangs þessa verkefnis. Sem hönnunarflóð er notað flóð sem stöðvast við eða skammt neðan C-línu og er flóðhraði reiknaður með tvívíðum líkanreikningum í snjóflóðalíkaninu SamosAT. Reiknaður hraði er háður því hvaða stuðlar og snjódýpt er valinn, en fá má sömu úthlaupslengd flóða með mismunandi pörum snjódýptar og viðnámsstuðla (Eiríkur Gíslason & Tómas Jóhannesson, 2007). Hér eru notaðir stuðlar og snjódýpt sem samsvarar ákveðnu tvívíðu rennslisstigi snjóflóða og hafa verið skilgreindir á Veðurstofunni. Endurkomutími flóða út að jafnáhættulínu C er víðast 100–1000 ár. Snjóflóðavarnir í Alpalöndum miðast gjarnan við að verjast flóðum með um 300 ára endurkomutíma en snjóflóðavarnir ofan íbúðabyggðar hér á landi miðast við að verjast flóðum með 1000–2000 ára endurkomutíma (flóð með skriðlengd niður að eða niður fyrir B-línu). Með þessu móti er talið að staðaráhætta í atvinnuhúsum neðanvert varnanna verði undir 3 af 10 000 á ári og færist því af hættusvæði C.

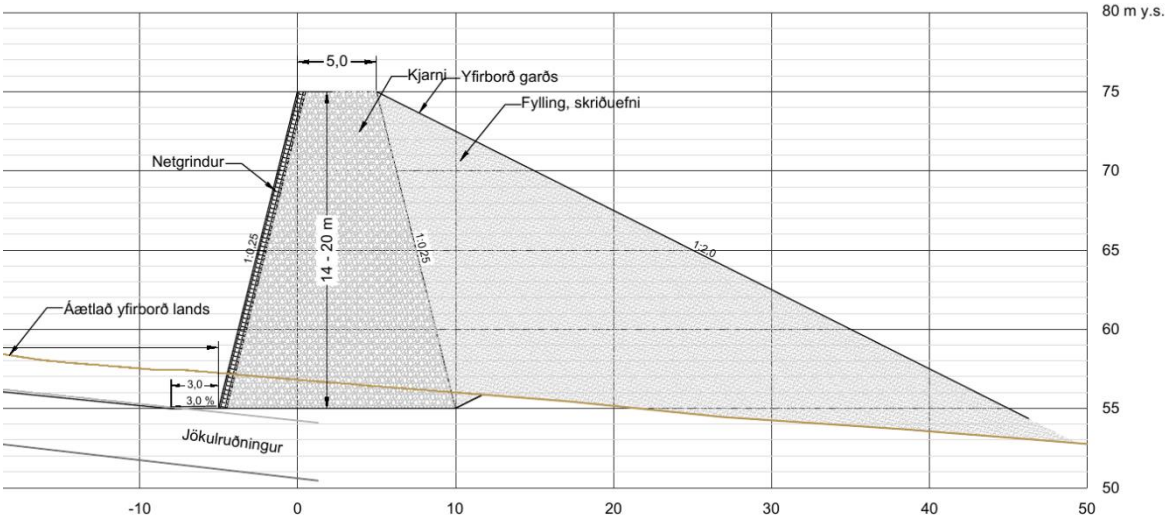
Lagðar eru til varnir sem taldar eru tæknilega mögulegar og áhrif þeirra á áhættu metnar. Í sumum tilfellum er minnst á aðrar mögulegar útfærslur. Gengið er mun skemur í hönnun og útfærslu heldur en gert væri í formlegri frumathugun varnarkosta eins og gerðar hafa verið fyrir íbúðarbyggð hér á landi á undanförnum árum.

Hæð þvergarða, þverveggja og leiðigarða er reiknuð með aðferðum sem lýst er í ritinu „The design og avalanche protection dams“ (Tómas Jóhannesson, 2009; Tómas Jóhannesson, o.fl., 2009). Flóðdýpt er yfirleitt áætluð vera 1,5 m og snjódýpt á jörðu 1–2 m.

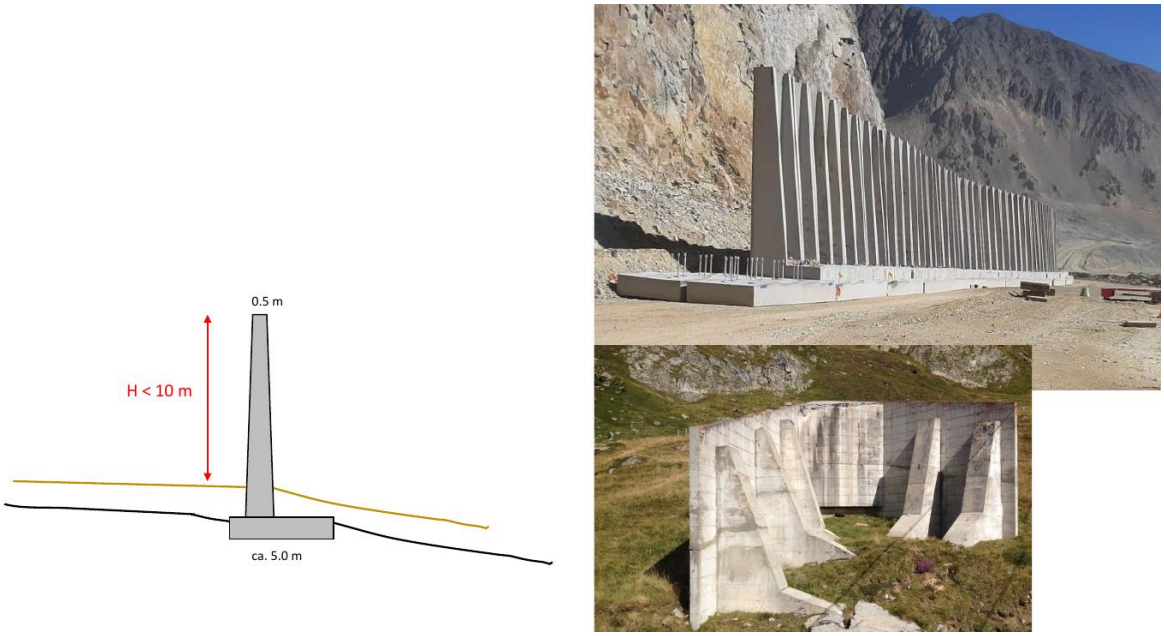
Varnartillögur fyrir suðurhluta Seyðisfjarðar byggja á fyrri athugun á varnarkostum fyrir svæðið og svo að miklu leyti á reynslu sem fengist hefur við hönnuna varna fyrir íbúðarbyggðina í sunnanverðum firðinum (Jón Haukur Steingrímsson, Jón Skúli Indriðason, Guðmundur Magni Bjarnason & Þórhildur Þórhallsdóttir, 2023)

Ekki er um eiginlega hönnun á vörnum að ræða þó að möguleg staðsetning garða sé sýnd og hæð ákvörðuð. Nauðsynlegt er að vinna tæknilega frumathugun fyrir hvern stað og endurskoða tillögurnar ef farið yrði út í að reisa varnir fyrir einhverja staðanna.

Útfærsla og kostnaðarmat



Mynd 3. Þversnið í garð af gerð I með mildum halla á bakfyllingu (1:2) og brattri flóðhlið styrktri með netgrindum (1:0,25).



Mynd 4. Þversnið í steyptan vegg og dæmi um þvervegg og steyptan fleyg erlendis.

Fyrir hvert svæði er valið á milli þriggja grunnþversniða varnargarða með mismunandi bakfyllingu. Gert er ráð fyrir að flóðhlið verði í öllum tilfellum brött með 1:0,25 halla (lóðrétt:lárétt). Þar sem pláss er nægt er hægt að hafa bakfyllinguna með mildum halla 1:1,8 til 1:2,5) (sjá mynd 3). Í mörgum tilfellum þarf að hafa hana brattari. Því má ná fram með vali á fyllingarefni og hér er reiknað með 1:1,25 en hún getur við endanlega hönnun verið einhversstaðar þarna á milli. Þar sem pláss er mjög takmarkað getur þurft að hafa bakfyllinguna bratta eins og flóðhliðina. Þar sem mjög lítið pláss er fyrir varnir fyrir stök hús er einungis hægt að koma fyrir steyptum veggjum. Steyptur veggur gæti þolað gróflega áætlað álag upp á 70 kPa sem jafngildir um 15 m/s hraða snjóflóða.

Því er um að ræða fjórar megin gerðir garða:

Gerð I: Garður með brattri flóðhlið og bakfláa 1:2,0 (sjá mynd 3). Kostnaður:

10 m hár: 1,9 m.kr./m, 25 m hár: 6,7 m.kr/m

Gerð II: Garður með brattri flóðhlið og bakfláa 1:1,25. Kostnaður:

10 m hár: 1,9 m.kr./m, 25 m hár: 7,3 m.kr/m

Gerð III: Garður með brattri flóðhlið og bröttum bakfláa: 1:0,25. Kostnaður:

10 m hár: 3,1 m.kr./m, 17 m hár: 5,4 m.kr/m

Gerð IV: Steyptur, nánast lóðréttur veggur (sjá mynd 4). Kostnaður:

5 m hár: 2,6 m.kr./m, 10 m hár: 6,4 m.kr/m

Brúað er á milli einingaverða fyrir aðrar garð- og vegghæðir.

Mynd 5. Keilur undir Urðarbotnum og Sniðgili í Neskaupstað. Hæð keilnanna er 8 m, flóðhlið er brött og byggð upp með jarðvegsstyrkingakerfi úr stáli. Bakflái er um 1:1,8.

Kostnaðarmat byggir á mati á: Rúmmáli fyllingarefna og steypu og magni jarðvegsstyrkinga. Einingarverð fyrir hverja gerð garða voru reiknuð og heildarverð uppreiknað fyrir hvern garð. Einingarverð byggja á eldri verkum og hafa verið uppreiknuð á verðlag 2023. Ofan á þann kostnað er lögð ákveðin prósentutala, sem tekur til annara þátta framkvæmdanna og er sú hlutfallstala einnig fengin úr eldri verkum. Þessir þættir eru t.d. sáning (uppgræðsla), breytingar á vatnsvegum, færsla lagna og innviða, kostnaður við landmótun (hleðslur, stíga, gróðursetningu) auk annars og ófyrirséðs kostnaðar. Þar sem um hlutfallslega umfangslítil verk er að ræða eins og fyrir steypta veggi og garða sem eru brattir á báðum hliðum er þessi hlutfallstala lægri en fyrir stærri og flóknari verk. Að lokum er bætt við 15% fyrir hönnun umsjón og eftirlit. Þessar kostnaðartölur ber að líta á sem „Class 5“ áætlun skv. staðlinum AACE IRP No 18R-97 (2020), með tilheyrandi forsendum og mögulegum frávikum.

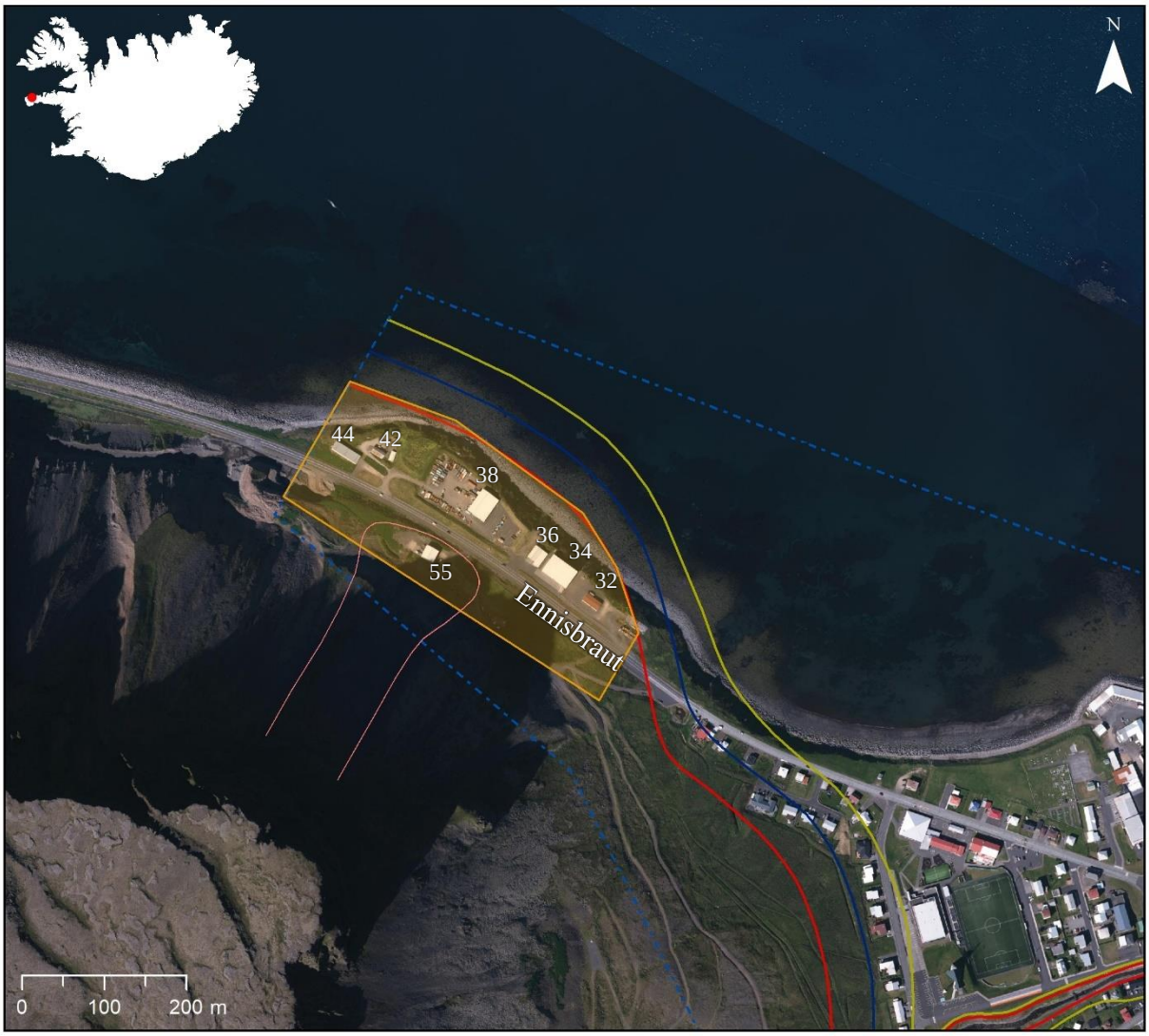
Mat á kostnaði við varnir í sunnanverðum Seyðisfirði byggir á áætluðum kostnaði vegna varna fyrir íbúðarsvæðið í sunnanverðum firðinum.

7 Ólafsvík

Núgildandi hættumat fyrir Ólafsvík var staðfest af ráðherra í september 2004 (Hættumatsnefnd Snæfellsbæjar, 2004).

Ennishlíð – ofan Ennisbrautar

Undir Enni, yst í þorpinu, er atvinnusvæði. Það er allt á hættusvæði C vegna hættu á snjóflóðum sem eiga upptök sín undir klettum í Ennishlíð (Hörður Þór Sigurðsson & Kristján Ágústsson, 2004). Snjóflóð féll á steypustöðina Bjarg í febrúar 1984 og olli miklum skemmdum á húsinu. Aðal atvinnusvæði bæjarins er á hafnarsvæðinu og er utan hættusvæða.



Mynd 6: Atvinnusvæði á C-svæði undir Ólafsvíkurenni afmarkað með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Tillögur að vörnum

Atvinnuhúsnæðið á C-svæði er á tæplega 400 m breiðu svæði neðan Ennisbrautar. Eitt hús er ofan Ennisbrautar auk gripahúss sem er ekki til skoðunar í þessu verkefni. Lítið rými er til þess að koma fyrir vörnum ofan húsanna, vegna bratta hlíðarinnar. Erfitt er að koma fyrir fleygum eða leiðigörðum þar sem stutt er á milli húsa og varnir fyrir eitt hús myndu beina flóðum á næstu mannvirki til hliðar.

Mögulega er hægt að koma fyrir þvergarði af gerð I til þess að verja Ennisbraut 32–36, hann þyrfti að vera 16–20 m á hæð. Kostnaður við þann garð yrði álíka og brunabótamat húsanna.

Varnir fyrir Ennisbraut 38 yrðu alltaf dýrari en brunabótamat hússins eða tæknilega flóknir. En nokkrir möguleikar voru skoðaðir:

- Garður ofan þjóðvegarins þar sem Ennisbraut 55 stendur, sá garður þyrfti að vera um 25 m á hæð og rífa þyrfti Ennisbraut 55.
- Garður á milli þjóðvegarins og hússins en þar þyrfti garður að vera um 20 m á hæð og brattur á báðum hliðum.
- Steyptur veggur upp við húsið á hæð við húsið. Slíkur veggur myndi verja húsið en líklega væri erfitt að gera hann nógu sterkan og kostnaður mikill.

Ekki er hægt að koma fyrir nægjanlegum vörnum fyrir Ennisbraut 42, 44 og 55 vegna plássleysis en þvergarðar þyrftu að vera milli 20 og 25 m háir. Steyptir veggir upp við húsin væru of dýrir.

Mynd 7. Tillögur að varnargörðum. Áætluð hæð garða og hraði hönnunarflóðs eru sýnd. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Tafla 2. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum í Ólafsvík.

Brunabótamat húsa á C-svæði	760 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	400 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	360 m.kr.
Kostnaðarmat varna	400 m.kr

8 Patreksfjörður

Núgildandi hættumat fyrir Patreksfjörð var staðfest af ráðherra í október 2003 (Hættumatsnefnd Vesturbyggðar, 2003). Víðast liggur C-línan nálægt efstu húsaröð í byggðinni nema undir Stekkagili þar sem C-línan nær út í sjó og við höfnina þar sem C-línan nær út í höfnina.

Mynd 8: C-svæði við höfnina á Patreksfirði, eins og gert er ráð fyrir að það verði þegar lokið verður við varnir fyrir íbúðarbyggðina, afmarkað með appelsínugulu, skv. tillögu að endurskoðuðu hættumati. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Við Klif hefur verið reistur varnargarður sem ver m.a. grunnskólann og sjúkrahúsið (Hallgrímur D. Indriðason & Kristín Martha Hákonardóttir, 2011). Varnir ofan við Hóla, Mýrar, Urðargötu og Aðalstræti eru sem næst fullbyggðar (Áki Thoroddsen, Hallgrímur Daði Indriðason, Hrafnkell Már Stefánsson, Kristín Martha Hákonardóttir & Snorri Gíslason, 2016; Áki Thoroddsen, Hallgrímur Daði Indriðason, Kristín Martha Hákonardóttir & Snorri Gíslason, 2016). Þá hefur verið gerð tillaga að vörnum fyrir Sigtún og Hjalla (Hrafnkell Már Stefánsson, Kristín Martha Hákonardóttir, Pálmi Ragnar Pálmason og Snorri Gíslason, 2015). Unnið er að snjótæknilegri hönnun varna neðan Stekkagils (einnig nefnt Geirseyrargil í skýrslum). Þessar varnir sem nefndar hafa verið koma til með verja alla byggð á C-svæði að undanskildum hluta hafnarsvæðis þar sem er smábátabryggja og viðlegukantur. Þá eru hlutar götunnar Mýra og Þórsgötu á C-svæði. Þar eru engin íbúðarhús. Þetta eru einu tengingar byggðarinnar við Mýrar og ytri hluta hafnarsvæðisins við innri hluta bæjarins.

Hættumat

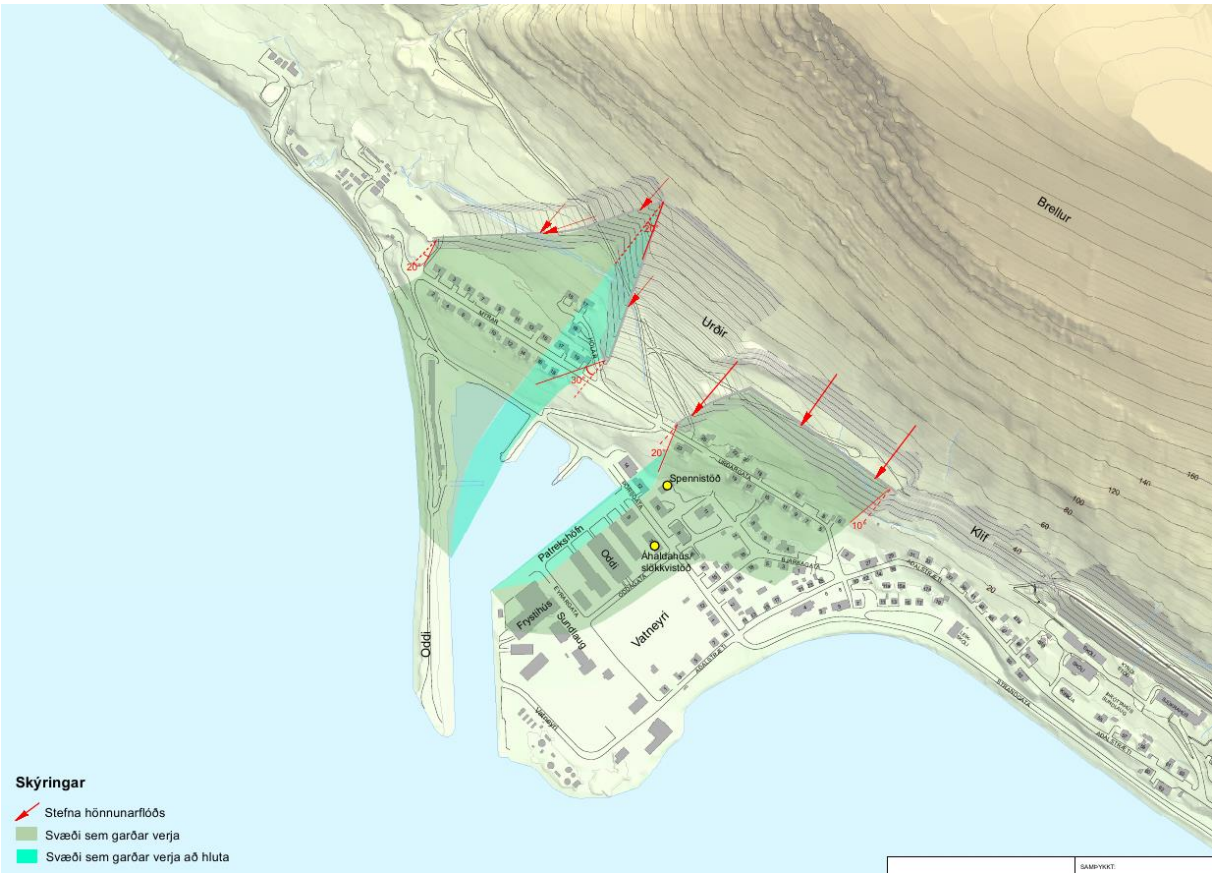
Í fjallinu ofan Urða við höfnina á Patreksfirði eru snjóflóð svo tíð (Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser & Hörður Þór Sigurðsson, 2003) að þar undir hefur ekki verið byggt og er eyða í byggðinni. Samkvæmt núgildandi hættumati er stór hluti hafnarinnar, athafnasvæði og hluti atvinnuhúsnæðis á hættusvæði C.

Varnir fyrir íbúðarbyggð

Varnir sem verja byggðina við Mýrar, Hóla og Urðargötu eru nánast fullbyggðar. Ofan Mýra er fleygur sem beinir snjóflóðum út fyrir byggðina annars vegar og hins vegar niður í höfnina. Ofan Urðargötu er þvergarður en yst er stuttur leiðigarður sem einnig beinir snjóflóðum í höfnina, sjá mynd 9). Samkvæmt tillögu að hættumati eftir að varnirnar hafa verið reistar verður eitt iðnaðarhús eftir á C-svæði. Hluti hafnarinnar verður einnig áfram á C-svæði þar með talið stærstur hluti viðlegukants og smábátabryggja (Áki Thoroddsen o.fl., 2016 a og b). Byggðin er þannig skorin í sundur af C-svæði þar sem leiðigarðarnir beina snjóflóðum yfir hluta Mýra og Þórsgötu.

Auk varnargarðanna hefur verið lagt til að snjósöfnunargrindur verði settar upp á Brellum (Áki Thoroddsen o.fl., 2016 a og b), þar sem hluti byggðar stendur á hættusvæði B, með tilkomu varna (sjá mynd 9. Þær eiga að draga úr snjósöfnun í upptakasvæðin neðan brúnar og þannig bæta öryggi á svæðinu frekar. Lagt hefur verið til að reistir verði 1700 m af snjósöfnunargrindum í sjö röðum. Árið 2017 voru settar upp tvær 120 m langar raðir af snjósöfnunargrindum til prófunar. Endanleg hönnun á grindunum ræðst af niðurstöðum þessara prófana. Skv. reglugerð 505/2000 breyta slíkar varnir þó ekki hættumati.

Möguleiki á uppsetningu á upptakastoðvirkjum hefur verið kannaður (Áki Thoroddsen o.fl., 2016 a og b; SLF, 2006). Í hluta upptakasvæðanna er snjódýpt of mikil til þess að upptakastoðvirki komi til greina. Þá eru mjög erfiðar aðstæður til þess að setja upp grindur. Mikil hætta er á grjóthruni, óhentugar grundunaraðstæður og talið er að viðhald á grindunum yrði bæði dýrt og erfitt. Því hefur ekki verið lagt til að setja upp upptakastoðvirki fyrir íbúabyggðina.



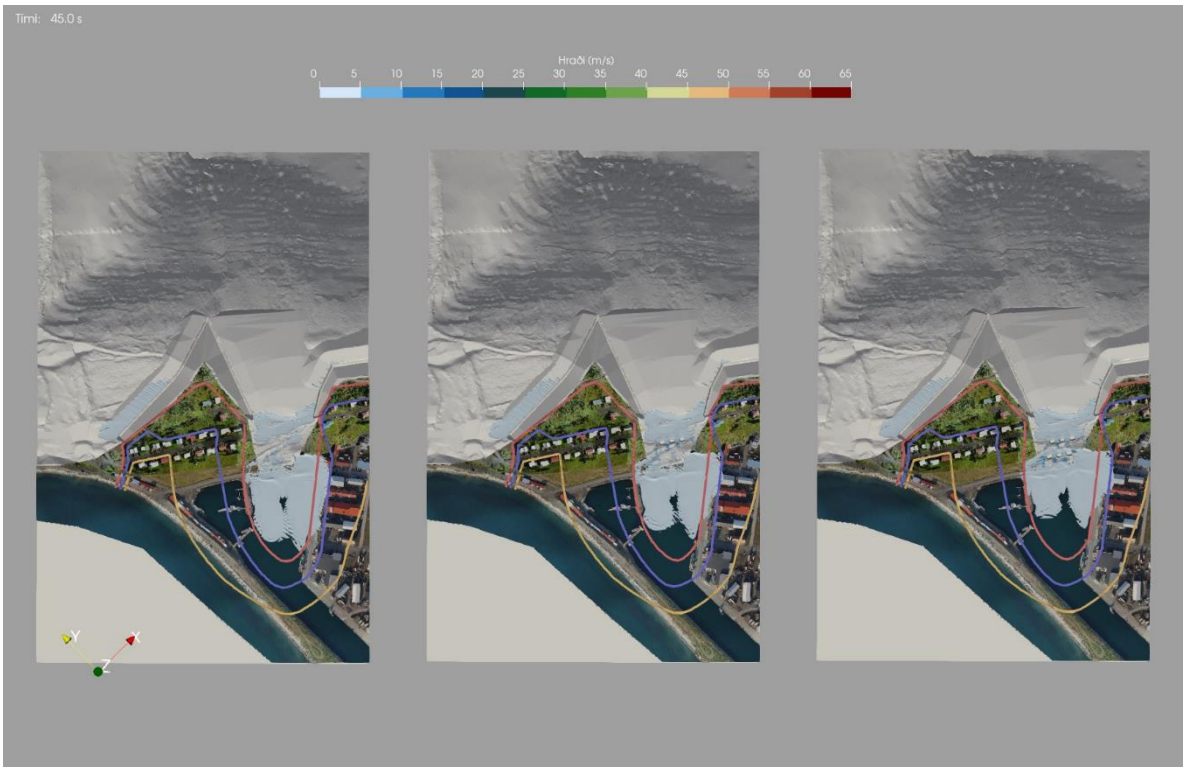
Mynd 9. Varnir fyrir íbúðarbyggð í Urðum og Mýrum. Varið svæði er afmarkað með grænum flákum. (Áki Thoroddsen o.fl., 2016 a og b).

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Eins og fjallað hefur verið um hér að framan draga varnir, sem reistar hafa verið fyrir íbúa-byggðina, ekki úr hættu í og við höfnina nema að litlu leyti. Ekki eru raunhæfar leiðir til þess að verja hana að fullu. Eftirfarandi hefur verið skoðað:

- Þvergarður á milli varnargarðanna fyrir íbúðarbyggðina kemur ekki til greina, þar sem hann myndi draga úr virkni þeirra varna. Þá er flóðhraði mikill og garðurinn þyrfti að vera mjög hár.
- Stoðvirki: Ofan hafnarinnar er snjódýpt talin of mikil fyrir upptakastoðvirki eins og nefnt var að framan og aðstæður til þess að reisa og viðhalda stoðvirkjum eru mjög erfiðar.
- Snjósöfnunargrindur: Ekki er komin nógu mikil reynsla á snjósöfnunargrindurnar sem reistar voru á Brellum 2017 til þess að ákvörðun um uppsetningu og útfærslu á grindunum hafi verið tekin. Þær kunna að draga úr snjósöfnun í upptakasvæði neðan brúnarinnar og meðal annars ofan hafnarinnar. Grindurnar myndu því mögulega auka öryggi á hafnarsvæðinu en ekki hafa áhrif á hættumatslínur.
- Keilur: Skoðað hefur verið að koma fyrir 6 x 9 m háum keilum rétt ofan hafnar en neðan varnargarðanna. Staðsetning var valin þannig að þær hefðu hvorki neikvæð áhrif á virkni leiðigarðanna, né beindu flóðum að íbúðarhúsum. Tilgangur keilna er að draga úr hraða snjóflóða út í höfn og þar með draga úr afleiðingum flóða á hafnarsvæði og fækka flóðum sem ná út í úthlaupslengd hönnunarflóðs en þau myndu samt sem áður ná út í höfnina. Keilurnar gætu stöðvað minni flóð sem næðu annars að eða rétt út í höfnina. Ef slíkar keilur yrðu reistar myndi C-lína færast ofar í höfnina en hluti hafnarinnar yrði áfram á C-svæði. Hér hefur verið reiknað með að keilurnar verði með þrjár brattar hliðar til að auka

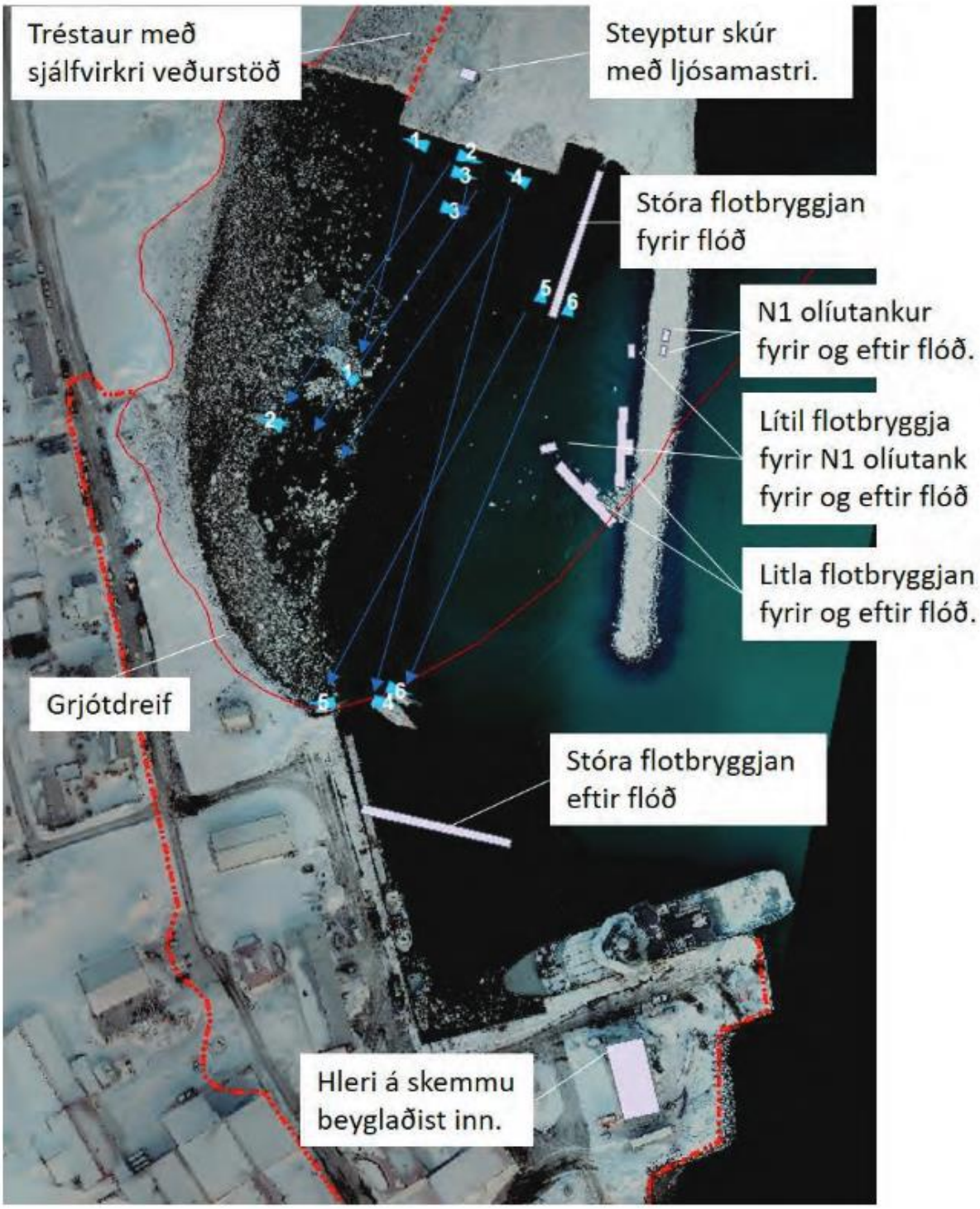
virkni þeirra. Tvær keiluraðir hafa meiri áhrif en ein keiluröð. Í kostnaðarmati er gert ráð fyrir að þessar keilur verði reistar. Keilurnar munu ekki draga úr hættu í skemmu, við Þórsgötu 14 og yrði hún áfram á C-svæði.



Mynd 10. Líkanreikningar í OpenFOAM af hönnunarflóði, með um 300 ára endurkomutíma út í höfn. Lengst til vinstri eru engar varnir fyrir hafnarsvæði, á annarri myndinni er ein keiluröð og þeirri þriðju eru tvær keiluraðir.

Ljóst er að ekki er raunhæft að verja höfnina að fullu en hægt væri að bregðast við ofanflóðahættunni á annan hátt. Höfnin er ekki vel staðsett þannig að sveitarfélagið og siglingasvið Vegagerðarinnar ættu að kanna möguleika á því að byggja upp höfn á öðrum stað þegar til langs tíma er litið. Snjóflóðin 1906/1907 og 1921 og tíð snjóflóð á þessu svæði á síðustu árum sýna að mikil vá er fyrir dyrum ef stórt snjóflóð fellur úr farveginum ofan hafnarinnar.

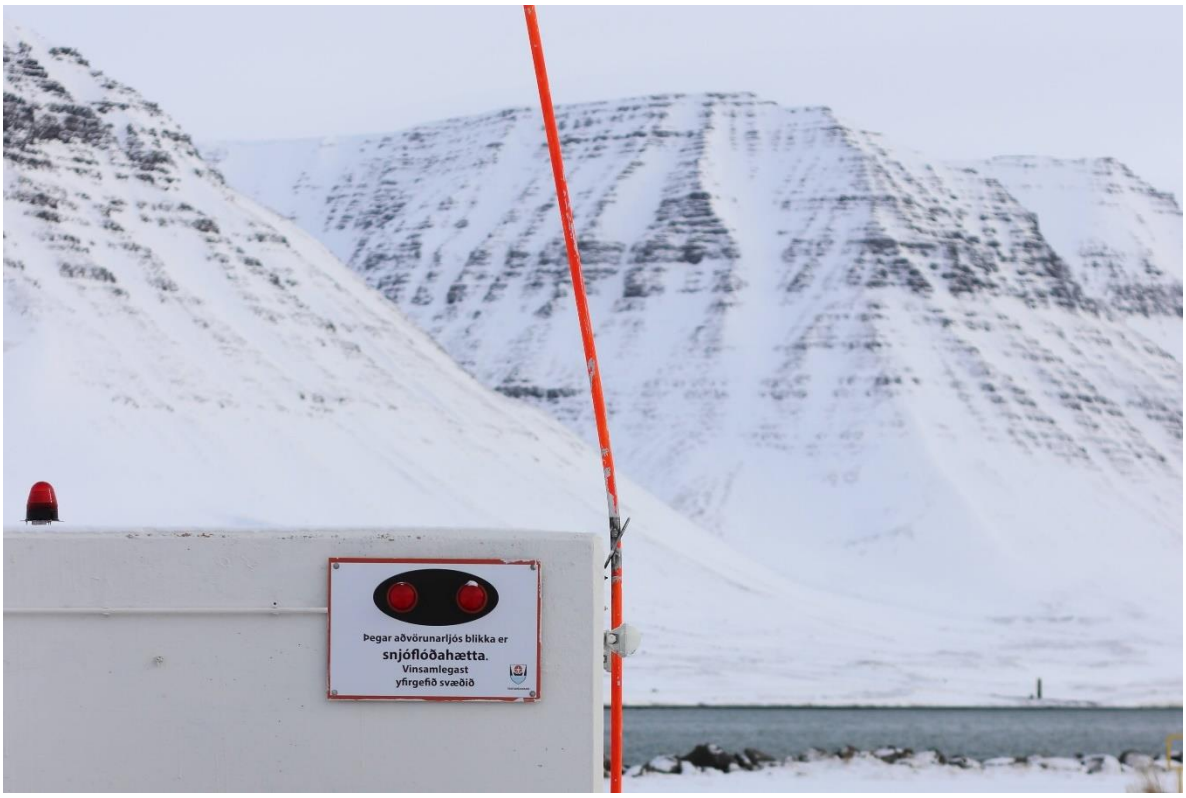
Nýting hafnarsvæðisins getur ráðið miklu um slys og tjón ef snjóflóð fellur niður í höfnina. Hættan er mest við Þórsgötu á milli varnargarðanna við Urðargötu og Mýrar. Þar er stór flotbryggja sem er í mestri hættu. Skynsamlegt væri að nýta hana sem minnst eða ekki yfir vetrartímann og nota þá frekar flotbryggju í krikanum að vestanverðu. Einnig mætti skoða að finna flotbryggjunni betri stað innan hafnarinnar. Á viðlegukantinum eykst hættan eftir því sem innar kemur í höfnina. Skip og bátar sem liggja við viðlegukantinn eru því öruggari gagnvart ofanflóðum eftir því sem þau eru utar í höfninni. Á Flateyri eyðilögðust allir bátar í höfninni í snjóflóðinu sem féll í hana í janúar 2020 nema sá sem lá lengst frá fjallinu (sjá mynd 11), sjá nánari umfjöllun í skýrslu um flóðin (Óliver Hilmarsson, Tómas Jóhannesson & Harpa Grímsdóttir, 2020).



Mynd 11: Hafnarsvæðið á Flateyri eftir snjóflóðin í janúar 2020. Ljósbláu örvarnar sýna staðsetningu báta fyrir og eftir flóð. Báturinn Aldan sem skemmdist ekki lá þar sem varðskipið er á myndinni. Loftmynd frá Svarma ehf. (Óliver Hilmarsson o.fl., 2020).

Vöktun kemur ekki í stað varna. Hún eykur samt öryggi fólks þar sem rýmingum er beitt en kemur í fæstum tilfellum í veg fyrir tjón. Ofanflóðahætta er vöktuð á Íslandi, einkum fyrir þéttbýli, og hús rýmd ef þurfa þykir. Rýmingum er ekki beitt kerfisbundið á atvinnusvæðum eins og t.d. hafnarsvæðum en atvinnuhúsnæði er rýmt eins og íbúðahús. Eftir snjóflóðin á Flateyri 2020 var komið fyrir aðvörunarljósum við höfnina sem hægt er að kveikja á ef talin er hætta á snjóflóðum (sjá mynd 12). Slík ljós eru einnig notuð í nokkrum hesthúsahverfum á landinu þar sem

snjóflóðahætta skapast reglulega. Það gæti verið góð ráðstöfun að koma slíku ljósi fyrir á hafnarsvæðinu á Patreksfirði til þess að koma í veg fyrir að dvalið sé þar þegar hætta er talin á snjóflóðum. Koma þyrfti ljósunum þannig fyrir að þau sjáist vel og huga þarf að kynningu á þeim svo íbúar viti hvað þau þýða. Á Patreksfirði þyrfti einnig að hugsa um hvaða tilmæli myndu fylgja ljósunum um þann hluta Þórsgötu og Mýra sem ekki er varinn af nýreistum varnargörðum. Tilmælin gætu t.d. falist í að fara frekar um Þórsgötu sem er fjær fjallinu og forðast óþarfa ferðir um svæðið þegar snjóflóðahætta er og kveikt væri á ljósunum.



Mynd 12. Aðvörunarljós og skilti við höfnina á Flateyri.

Það er sveitarfélagsins að skipuleggja hafnarsvæðið og þá taka ákvörðun um hvort að líta ætti til nýrrar staðsetningar hafnarinnar eða verja höfnina með keilum verði farið í að verja atvinnusvæði. Óháð því ætti að huga að nýtingu hafnarinnar til þess að forðast tjón eins og að færa flotbryggju eða nýta hana ekki á vetrum. Þá gæti verið skynsamlegt að setja upp viðvörunarljós eins og er á Flateyri.

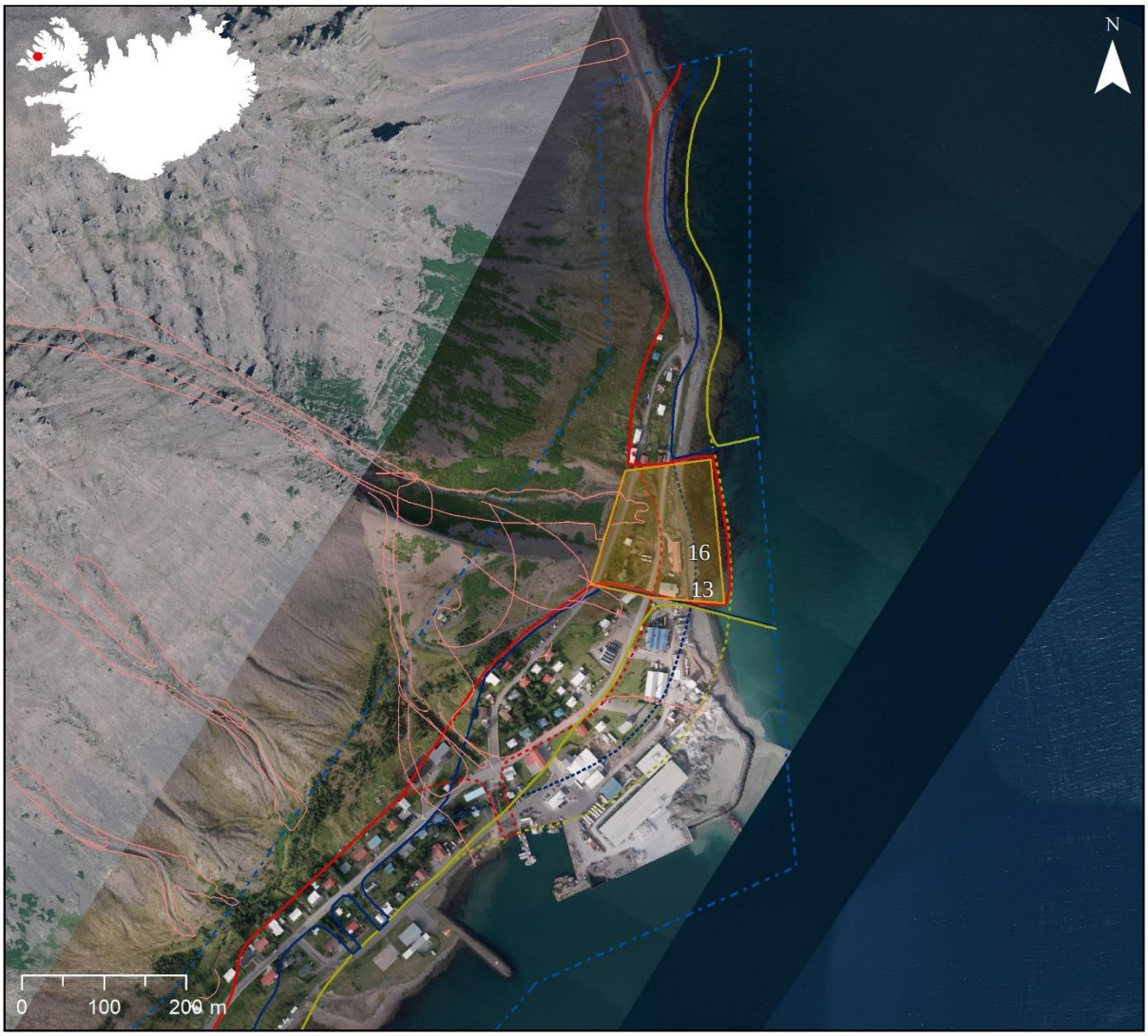
Tafla 3. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum á Patreksfirði.

Brunabótamat húsa á C-svæði	60 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	60 m.kr.
Kostnaðarmat varna	300 m.kr.

9 Bíldudalur

Núgildandi hættumat fyrir Bíldudal er frá árinu 2018 (Eiríkur Gíslason, o.fl., 2018). Aðeins tvö atvinnuhús eru á C-svæði. Þau standa undir Búðargili. Leiðigarður var reistur á árunum 2008–2010 undir gilinu skv. frumhönnun (VST, 2005) og hættumat endurskoðað í kjölfarið (Tómas Jóhannesson, o.fl., 2018). Ofanflóðahætta jókst við þetta á svæði sem garðurinn beinir flóðum á. Íbúðarhús á því svæði voru keypt upp og er notkun þeirra háð takmörkunum. Tvö atvinnuhús eru á svæðinu, við Strandgötu 13 og 16. Þau voru áður en varnirnar voru reistar á B-svæði en færðust eftir varnirnar á C-svæði. Ofanflóðanefnd heimilaði verðmat Strandgötu 16, sem er forsenda uppkaupa eignarinnar. Ekki varð af uppkaupum eftir að verðmatið lá fyrir.

Ekki er talið fært að verja húsin, vegna hraða snjóflóða og þykktar í flóðrás og er skynsamlegt að halda notkun þeirra í lágmarki.



Mynd 13: Atvinnusvæði undir Búðargili á Bíldudal afmarkað með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Tafla 4. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa á Bíldudal.

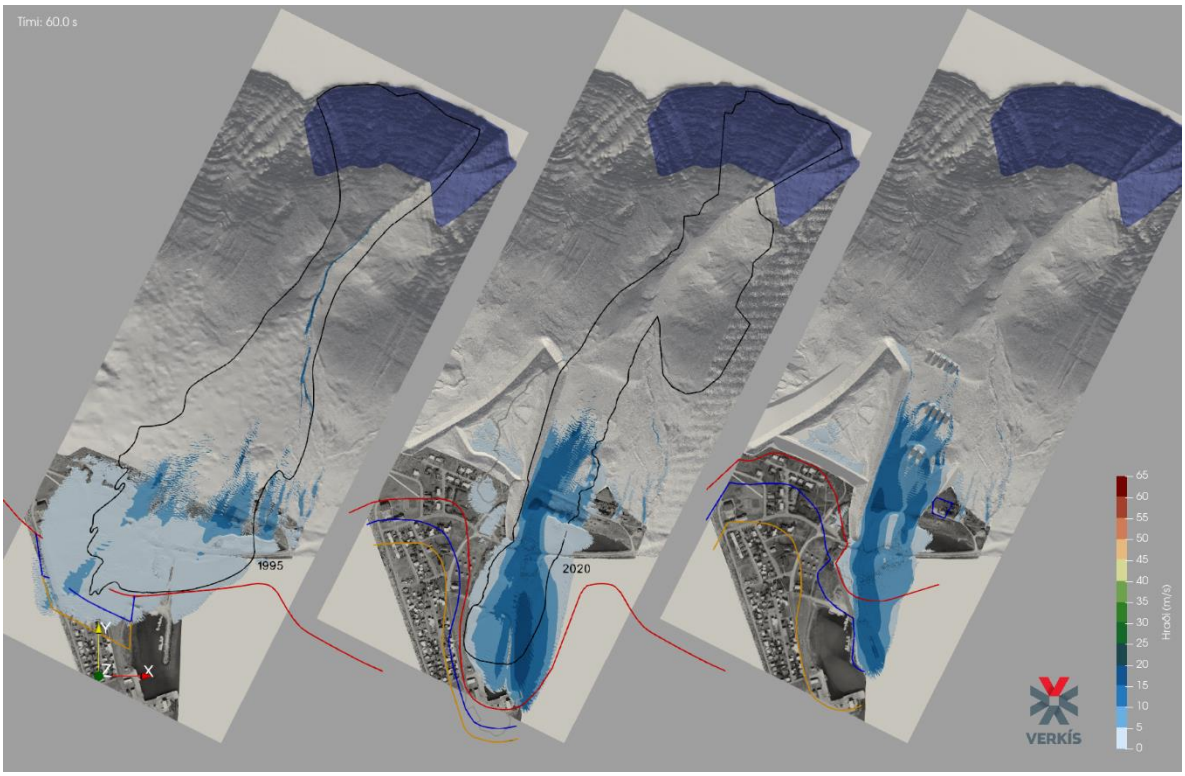
Brunabótamat húsa á C-svæði	95 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	95 m.kr.

10 Flateyri

Þegar snjóflóðin féllu á Flateyri í janúar 2020 kom í ljós að snjóflóðahætta á hafnarsvæðinu á Flateyri var vanmetin. Leiðigarðurinn undir Skollahvilft beinir snjóflóðum úr hvilftinni niður á hafnarsvæðið og eykur hættu þar. Hættumatið sem gert var árið 2004 gerir ráð fyrir þessum áhrifum en þau voru vanmetin (Þorsteinn Arnalds, o.fl., 2004). Samkvæmt drögum að endurskoðuðu hættumati er hafnarsvæðið allt á C-svæði vegna áhrifa leiðigarðsins en áður en leiðigarðurinn var reistur var efsti hluti hafnarsvæðið á B-svæði.

Mynd 14: C-svæði við höfnina á Flateyri afmarkað með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

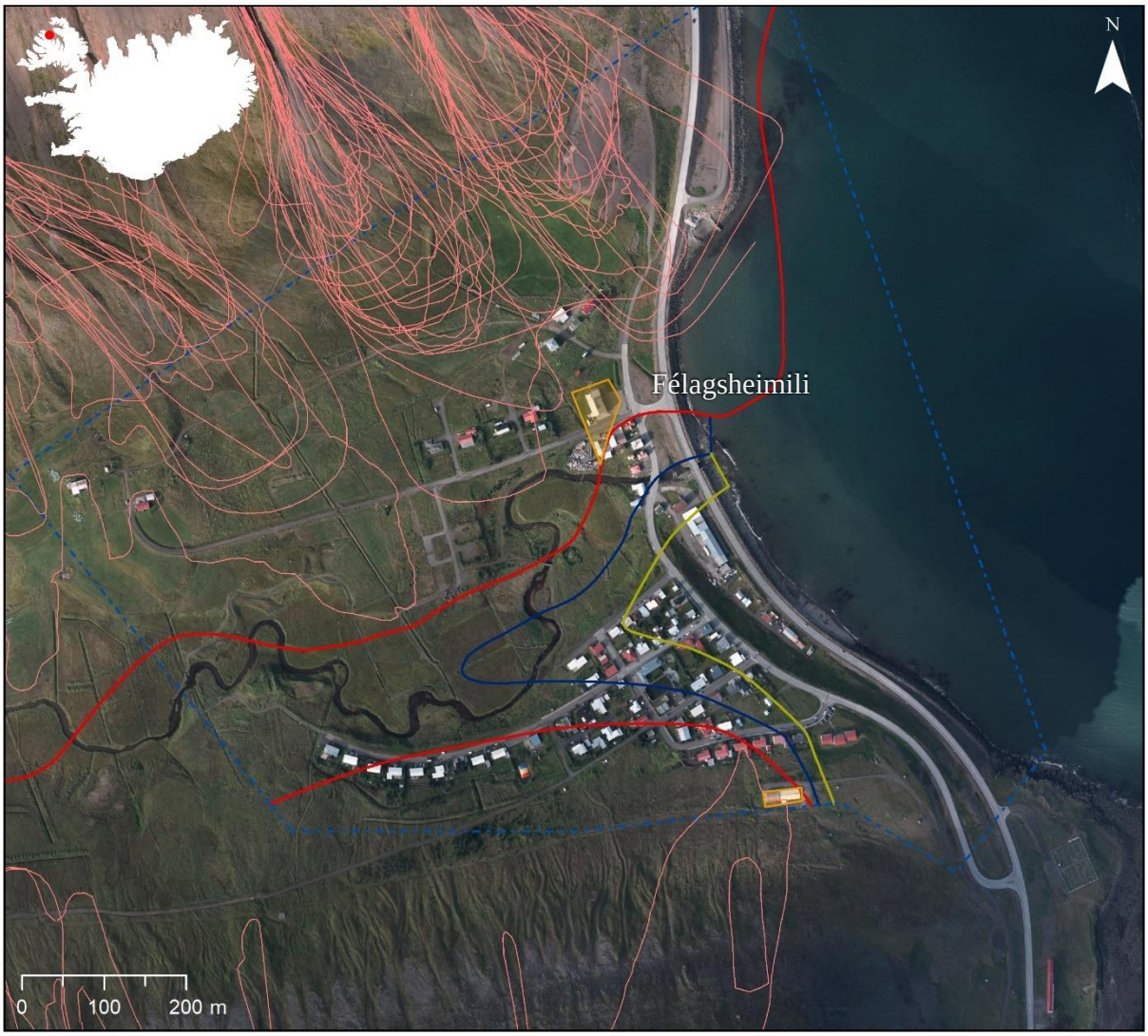
Eftir snjóflóðin 2020 var ráðist í að hanna endurbætur á snjóflóðavörnum fyrir Flateyri (Verkís, 2023). Markmið endurbótanna er að koma íbúðabyggð út af hættusvæði C. Jafnframt er tilgangur þeirra að verja höfnina þannig að ofanflóðavarnirnar auki ekki á hættuna þar eins og nú er. Lagðar hafa verið fram tillögur sem myndu færa höfnina og nágrenni hennar á A- og B-svæði. Ekki er fjallað nánar um þær varnir hér enda eru þær hluti af endurbættum vörnum fyrir íbúðabyggðina.



Mynd 15. Niðurstöður líkankeyrsla af þéttum kjarna hönnunarflóðs úr Skollahvilft í OpenFOAM. Flóðið er metið með 1000 ára endurkomutíma. Rúmmál flóðs: 675 þús. m^3 (um 4 m snjódýpt). Til vinstri er landlíkan eins og það var fyrir 1997, á miðju mynd eru núvarandi varnargarðar og á myndinni til hægri er tillaga að auknum vörnum. Litir tákna hraða á yfirborði flóðs á 60. s. Jafnáhættulínur frá 2004 sjást á myndum til vinstri, endurskoðaðar jafnáhættulínur að teknu tilliti til garða, frá 2020 eru á miðjumyndum og á myndum til hægri er tillaga að endurskoðuðum jafnáhættulínum. Svartar línur eru útlínur stærstu þekktu flóða án garða og með görðum.

11 Hnífsdalur

Hættumat fyrir Ísafjörð og Hnífsdal var staðfest af umhverfisráðherra í maí 2003 (Hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar, 2003).



Mynd 16. Atvinnuhúsnæði á C-svæði í Hnífsdal afmarkað með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Bakkahyrna

Hættumat,

Undir Bakkahyrnu í sunnanverðum dalnum er, stórt séð, efsta húsaröðin á C-svæði. Þar er snjóflóðahætta ráðandi.

Varnir fyrir íbúðarbyggð

Ekki hafa verið reist varnarvirki fyrir byggðina í sunnanverðum dalnum en ráðgert er að ljúka frumhönnun varna fyrir árslok 2023. Þar er gert ráð fyrir að verja ytri hluta byggðar með upptaka-

stoðvirkjum og innri hlutann með þvergarði. Innan C-svæðisins er, auk íbúðarhúsa, leikskóli (sem er ekki nýttur sem slíkur) og fiskvinnsluhús á Leiti. Þau hús verða varin með fyrirhuguðum vörnum.

Búðarfjall

Hættumat

Undir Búðarfjalli, í norðanverðum dalnum, er stærstur hluti byggðar á C-svæði. Snjóflóðahætta er ráðandi.

Varnir fyrir íbúðarbyggð

Frumathugun vegna varna fyrir byggðina kom út 2004 (VST, 2004). Á grundvelli hennar voru öll íbúðarhús á C-svæði keypt upp að undanskildu íbúðarhúsi á Hrauni, sem telst til dreifbýlis. Uppkaupin voru í tveimur áföngum: Árið 1996 voru 20 hús keypt upp (Mbl, 1996) og árið 2005 voru síðustu íbúðarhúsin á C-svæði í norðanverðum dalnum, að Hrauni frátöldu, keypt upp (Snjóflóðavakt Veðurstofu Íslands & almannavarnarnefnd Ísafjarðarbæjar, 2007). Mörg íbúðarhúsanna sem voru keypt upp voru flutt annað og einhver voru rifin. Eftir standa sjö íbúðarhús sem ekki má nýta á vetrum. Innan C-svæðis í norðanverðum dalnum eru tvö atvinnuhús á C-svæði: Félagsheimili og hluti verkstæðis við Hólavallagötu. Sambyggt því er björgunarsveitarhús á B-svæði.

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Hægt er að verja félagsheimilið og verkstæði með fleyg ofan við félagsheimilið, með nokkuð mildu leiðihorni. Líklega þarf einnig að reisa stuttan leiðigarð við verkstæðið til þess að tryggja fulla virkni. Auk þess að verja atvinnuhúsnæðið myndu þessar varnir verja fimm íbúðarhús og slökkvistöð á B-svæði. Kostnaður við varnirnar er meiri en brunabótamat eignanna á C-svæði en minna en samanlagt verðmæti eigna á B- og C-svæði.

Mynd 17. Tillögur að varnargörðum í Hnífsdal. Áætluð hæð garða og hraði hönnunarflóðs eru sýnd. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Tafla 5. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum í Hnífsdal.

Brunabótamat húsa á C-svæði	290 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	290 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á B-svæði	340 m.kr.
Kostnaðarmat varna	430 m.kr.

12 Ísafjörður

Hættumat fyrir Ísafjörð og Hnífsdal var staðfest af umhverfisráðherra í maí 2003 (Hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar, 2003). Viðbótarhættumat fyrir Tungudal, Dagverðardal og Innri-Kirkjubólshlíð og endurskoðað hættumat vegna leiðigarðs í Seljalandsmúla var staðfest af ráðherra í september 2008 (Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Hörður Sigurðsson, Tómas Jóhannesson & Þórður Arason, 2007 og Hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar, 2008). Endurskoðað hættumat fyrir innanverðan Gleiðarhjalla var samþykkt af ráðherra í ágúst 2012. Það var gert

vegna þess tíðni snjóflóða á þeim stað var metin meiri en gert var ráð fyrir í fyrra hættumati (Tómas Jóhannesson og Eiríkur Gíslason, 2012).

Mynd 18: Atvinnuhúsnæði á C-svæði undir Seljalandshlíð og Gleiðarhjalla á Ísafirði afmarkað með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Seljalandshlíð milli Seljalands og Gleiðarhjalla

Hættumat

Fjórir megin snjóflóðafarvegir eru á svæðinu. Karlsárgil, Grænagarðsgil, Hrafnagil og Steiniðjugil. Fjöldi snjóflóða hefur fallið úr giljunum og mörg þeirra valdið tjóni. Allt svæðið er á hættusvæði C og liggur C-línan langt út í sjó. Snjóflóðahætta er ráðandi á svæðinu. (Þorsteinn Arnalds, o.fl., 2002)

Á svæðinu eru tveir sumarbústaðir, Grænigarður (Seljalandsvegur 1) og Seljaland. Seljaland var keypt upp þegar leiðigarður var reistur í Seljalandsmúla og er dvöl þar óheimil á vetrum. Neðan og utan við Grænagarð er atvinnusvæði. Þar eru þrjú hús, netaverkstæði, skrifstofuhúsnæði og sorpflokkunarstöð þar sem áður var steypustöð (Steiniðjan). Svæðið er allt á sama rýmingarreit

og er hann meðal þeirra reita sem oftast eru rýmdir á Íslandi og mörg snjóflóð hafa fallið á eða að Steiniðjunni.

Varnir fyrir íbúðarbyggð

Leiðigarður sem ver Seljalandshverfi, innan við Seljaland, ásamt keilum ofan við garðinn var vígður árið 2004 (NGI & Hnit, 1996). Hættumat var endurskoðað í kjölfarið (Tómas Jóhannesson, Hörður Þór Sigurðsson & Harpa Grímsdóttir, 2007). Leiðigarðurinn beinir snjóflóðum í átt að Seljalandi sem keypt var upp þegar garðurinn var reistur, og er dvöl þar óheimil á vetrum eins og fyrr greinir. Varnargarðurinn er langt innan við atvinnusvæðið við Grænagarð og hefur ekki áhrif á það.

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Mynd 19. Tillögur að varnargarði ofan steiniðju á Ísafirði. Áætluð hæð garðs er sýnd á myndinni. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Eftirfarandi möguleikar voru skoðaðir til þess að verja atvinnusvæðið við Grænagarð:

- Leiðigarðar: Reisa tvo 450 m langa leiðigarða af gerð I. Vestari yrði 8–15 m hár en sá eystri 8–12 m. Kostnaður við þá er metinn 1–2 milljarðar , sem er umfram brunabótamat eignanna sem nemur 600 m.kr.
- Punktvarnir. Steiniðjan er án opa sem snúa upp í hlíðina og steinsteypt. Hún er nokkrar sambyggðar byggingar. Hægt væri að gera jarðvegsgarð upp við skemmuna í þyrpingunni

og verja hana. Garðurinn gæti varið húsið gegn hönnunarflóði en myndi ekki stöðva það. Athafnasvæðið við húsið væri því ekki varið. Kostnaður við slíkan garð er gróft metið 50—100 m.kr.. Netaverkstæðið er með mörgum opum upp í hlíðina og sumum stórum. Húsið er hátt og upp við bratta brekku. Erfitt er að gera nokkuð þar til þess að minnka hættu svo neinu nemi.

Allt svæðið er á hættusvæði þar sem C-línan nær langt út í sjó. Rýmingar eru tíðar og snjóflóð úr farvegunum ofan við húsin eru einnig tíð. Erfitt og dýrt er að koma við vörnum fyrir húsin öll. En mögulegt er að verja Steiniðjuna með punktvörn en ekki atvinnusvæðið við húsið. Það besta í stöðunni er að reyna að draga úr notkun annara húsa og svæðisins þegar til lengri tíma er litið.

Gleiðarhjalli

Hættumat

Undir Gleiðarhjalla er hætta á snjóflóðum, skriðum og grjóthruni. Mesta snjóflóðahættan er undir Stóruurð og Stakkaneshrygg. Mörg skriðuföll eru þekkt og sumar skriður hafa náð niður í sjó. Samkvæmt hættumatinu frá 2012, sem gert var áður en varnir voru reistar, voru nokkur hús innst við Seljalandsveg á C-svæði og nokkur hús innst og yst við Urðarveg.

Varnir fyrir íbúðarbyggð

Undir Gleiðarhjalla voru byggðir 5 m háir jarðvegsgarðar nánast undir endilangri hlíðinni til þess að stöðva aurflóð og grjót. Þeir geta auk þess einnig stöðvað lítil snjóflóð. Auk þeirra var reistur brattur 14 m hár garður neðan Stakkaneshryggjar og tveir brattir garðar neðan Stórurðar. Efri garðurinn neðan Stórurðar er hæstur 14 m og neðri garðurinn er 6–7 m að hæð. Fyrir voru á nokkrum stöðum framræsluskurðir með lágum jarðvegsgörðum að neðanverðu. Þessir skurðir reyndust vel til þess að veita aurskriðum frá byggð (Kristín Martha Hákonardóttir & Hallgrímur D. Indriðason, 2010). Lokið var við varnargarðana árið 2017. Tvö íbúðarhús sem standa innst við Seljalandsveg, Kúluhúsið og Engi voru ekki varin og voru því keypt upp.

Neðan við innsta enda varnargarðsins undir Stakkaneshrygg stendur bílaverkstæði á C-svæði (Seljalandsvegur 86). Það er ekki varið af varnargarðinum. Innan við Stórurð stendur vatnssíuhús. Það stendur á milli og ofan við varnargarðana og er því ekki varið og er töluvert ofan C-línu.

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Seljalandsvegur 86: Þvergarður af gerð I, 14 m hár var hannaður ofan bílaverkstæðis við Seljalandsveg 86, sem hluti frumathugunar fyrir íbúðabyggð en var ekki byggður. Mögulegt er að reisa þennan hluta garðsins sem sérstaka framkvæmd. Garðurinn tengist þá núverandi þvergarði. Hér er gert ráð fyrir 10–12 m háum garði af gerð I sem miðast við hönnunarflóð fyrir atvinnusvæði.

Vatnshreinsistöð: Hægt væri og nægjanlegt að verja húsið með punktvörn, t.d. með jarðvegsfyllingu.

Mynd 20. Tillögur að varnargarði ofan verkstæðis á Ísafirði. Áætluð hæð garðs er sýnd á myndinni. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Tafla 6. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum á Ísafirði.

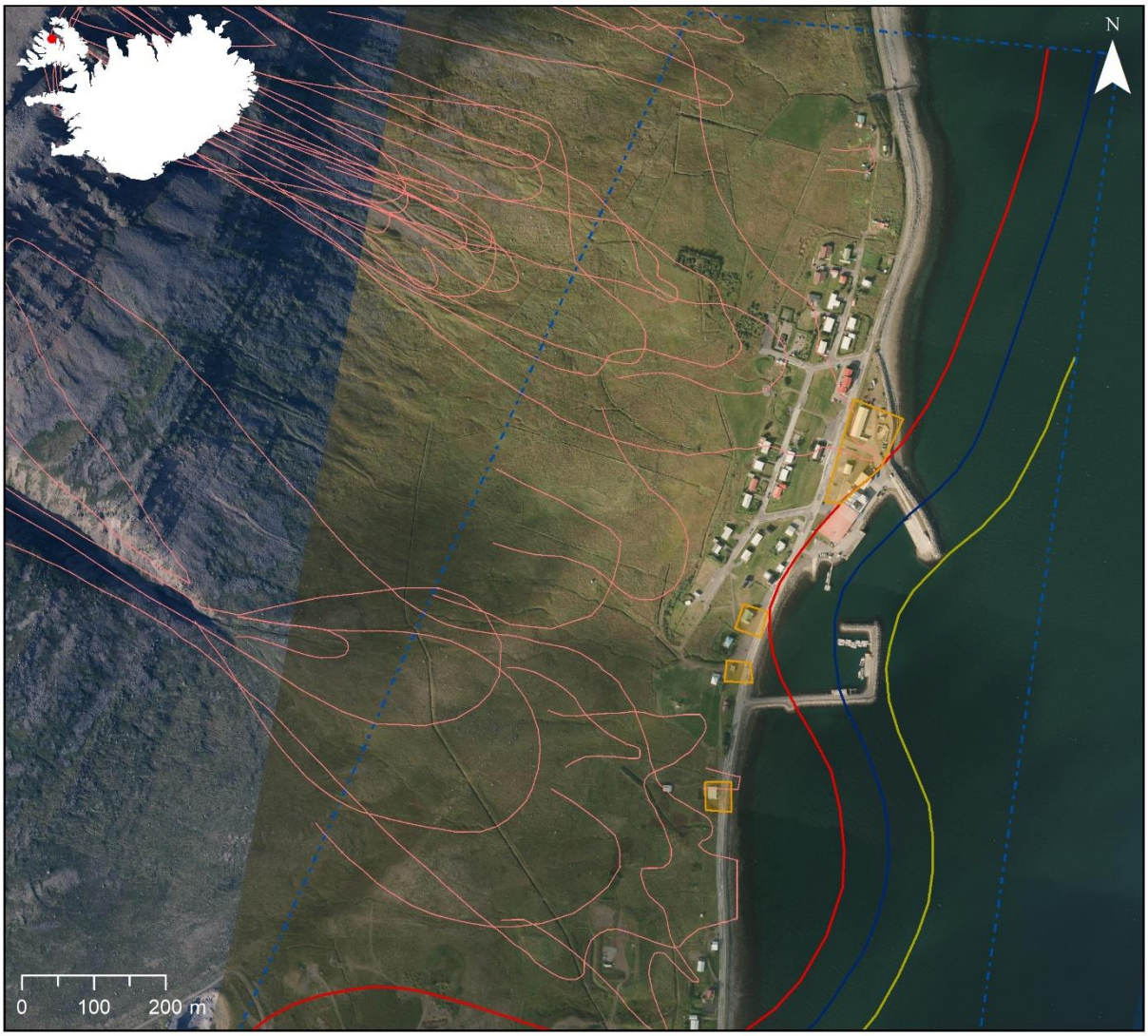
Brunabótamat húsa á C-svæði	790 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	350 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	440 m.kr.
Kostnaðarmat varna	280 m.kr.

13 Súðavík

Hættumat

Gildandi hættumat fyrir Súðavík var staðfest af ráðherra í júlí 2005 (Hættumatsnefnd Súðavíkurhrepps, 2005). Samkvæmt því er allt húsnæði utan Eyrardalsár á C-svæði að undanskildu frystihúsinu sem er að mestu á B-svæði, en hluti þess er þó á C-svæði, og varaafls-stöðinni sem er á B-svæði. Snjóflóðahætta er ráðandi.

Atvinnuhúsnæði á C-svæði er vörugeymsla undir Traðargili (Aðalgata 38), vörugeymsla ofan við höfnina (Aðalgata 28), samkomuhús (Aðalgata 22), verslunarhúsnæði (Aðalgata 1), iðnaðarhús (Njarðarbraut 14–22) og frystihús (Njarðarbraut 1–7). Aðalgatan, sem er tenging milli íbúðarbyggðarinnar og hafnarsvæðisins, er á C-svæði auk aðkomu að varaaflsstöð.



Mynd 21. Atvinnuhús á C-svæði í Súðavík afmörkuð með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Varnir fyrir íbúðarbyggð

Í kjölfar snjóflóðanna 1995 var kannað að verja byggðina eða hluta hennar (Árni Jónsson & Karstein Leid 1995a og 1995b), en ákveðið var að færa byggðina nokkuð innar í fjörðinn og stendur hún nú utan hættusvæða innan Eyrardalsár. Öll íbúðarhús utan Eyrardalsár voru keypt upp og dvöl í þeim óheimil að vetrum.

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Lagt er til að hraðfrystihúsið verði varið með þvergarði ofan við allt húsið. Hægt væri að stytta garðinn en ná samt markmiði um að færa húsið af C-svæði, þar sem aðeins ytri hluti þess er á C-svæði. Það væri síðri vörn en nægjanleg til þess að ná fyrrgreindu markmiði. Til þess að koma þvergarðinum fyrir þyrfti bensínstöð ofan við frystihúsið að víkja og er gert ráð fyrir kostnaði við

uppkaup á því húsi í kostnaði við garðinn. Ekki er talið tæknilega mögulegt að verja bæði bensínstöðina og frystihúsið, vegna plássleysis. Verðmæti bensínstöðvar er ekki með í brunabótamati óvarinna eigna.

Lítið pláss er til þess að koma fyrir vörnum ofan við Njarðarbraut 14–20 utan við frystihúsið, þar sem stutt er í þjóðveginn ofan við húsið. Einu mögulegu varnirnar er steyptur veggur á hæð við húsið sem væri reistur rétt ofan við það. Veggur sem væri 6 m á hæð og kostar álíka og brunabótamat hússins væri þó ekki nægjanlega sterkur miðað við hönnunarflóð.

Mynd 22. Tillögur að varnargörðum. Áætluð hæð garða og hraði hönnunarflóðs eru sýnd. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Til þess að verja samkomuhúsið mætti reisa 6 m háan og 100 m langan fleyg af gerð II ofan við húsið. Kostnaður við fleyginn yrði hins vegar meiri en verðmæti hússins.

Ekki svarar kostnaði að verja verslun og vörugeymslur að Aðalgötu 22, 28 og 38.

Tafla 7. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum í Súðavík.

Brunabótamat húsa á C-svæði	1400 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	1100 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	300 m.kr.
Kostnaðarmat varna	260 m.kr.

14 Siglufjörður

Á Siglufirði eru hitaveitu- og neysluvatnstankar á C-svæði. Þar sem báðir tankar eru ómannaðir gilda ekki sömu öryggiskröfur um þá og um atvinnusvæði. Hins vegar eru tankarnir mikilvægir innviðir og óheppilegt fyrir byggðina ef þeir verða fyrir tjóni í snjóflóði, sem veldur vatnsleysi í byggð. Einnig geta þeir ógnað húsum berist þeir með snjóflóði að efstu húsum og með vatnsrennsli frá tönkunum niður í byggð.

Neysluvatnstankurinn er skammt neðan við varnargarðinn Hlíðarrípil og nokkuð ofan við næstu íbúðarhús. Í tillögu að endurskoðuðu hættumati, að teknu tilliti til stoðvirkja sem verið er að reisa, kemur fram að virkni Hlíðarrípils gagnvart hönnunarflóði fyrir byggðina sé góð og ekki sé þörf á að styrkja varnargarðinn (Kristín Martha Hákonardóttir & Áki Thoroddsen, 2020).

Hitaveitutankurinn er á verri stað, ofan við varnargarðinn Skriðurípil og stendur milli áhrifasvæðis snjóflóða úr tveimur upptakasvæðum neðan Fífladalabrúnar. Stoðvirki sem reist hafa verið efst í fjallinu draga úr snjóflóðahættu þar sem tankurinn stendur en hann er samt sem áður á C-svæði. Neðan tanksins er bil milli Hafnarrípils og Skriðurípils. Nokkur snjóflóð eru skráð úr neðri hluta hlíðarinnar ofan hans. Til þess að koma í veg fyrir hættu á að snjóflóð berist niður í byggð, milli Hafnarrípils og Skriðurípils, hefur verið lagt til að reisa lágan leiðigarð af gerð I vegna flóða úr nyrsta Srkiðulækjargili. Sá leiðigarður mun verja tankinn fyrir flóðum úr gilinu.Til þess að verja tankinn líka fyrir jaðri flóða sem falla utar kemur til greina að:

1. Móta stefni á fyrirhugaðan leiðigarð, sem beinir flóðjaðri úr snjóflóðum með upptök utar frá tanknum. Þá verður um 200–250 m langur og 6–10 m hár fleygur af gerð I ofan tanksins, með stefni í um 100 m y.s.
2. Flytja tankinn. Nýr tankur yrði að líkum reistur upp í hlíðinni á C-svæði og þyrfti þá að byggja hann niðurgrafinn.
3. Grafa tankinn niður á núverandi stað.

Ágiskaður kostnaður er 50–100 milljónir. sem er nokkru meira en brunabótamat tankanna. Meta þarf hættu og óþægindi af því að tankarnir eyðileggist í snjóflóði og taka tillit til þess við ákvörðun um varnir eða flutning þeirra til viðbótar við hefðbundinn samanburð á verðmæti varinna eigna og kostnaði við aðgerðir.

Heitavatnsborholur og dælubúnaður í Skarðsdal, sem þjóna byggðinni á Siglufirði, eru varin í sérstaklega styrktum byggingum sem hannaðar voru af Þorsteini Jóhannessyni, verkfræðingi á Siglufirði. Þessi hús hafa margsinnis orðið fyrir snjóflóðum og reynst vel. Það væri slysalegt ef heitavatnsdreifing á Siglufirði rofnaði í miðri snjóflóðahrinu vegna þess að flóð félli á heitavatnstankinn sem nefndur er hér að framan, þegar dreifikerfi heits vatns fyrir byggðina hefur að öðru leyti verið varið gangvart snjóflóðahættu.

Tafla 8. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum á Siglufirði.

Brunabótamat húsa á C-svæði	22 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	22 m.kr.
Kostnaðarmat varna	100 m.kr.

15 Seyðisfjörður

Hættumat fyrir Seyðisfjörð var staðfest af umhverfisráðherra í júlí 2002 (Hættumatsnefnd Seyðisfjarðarkaupstaðar, 2002). Síðan þá hefur stór hluti hættumats Seyðisfjarðar verið endurskoðað en hluti hættumatsins frá 2002 er þó enn í gildi fyrir svæði innan og utan við byggðina norðan Fjarðarár.

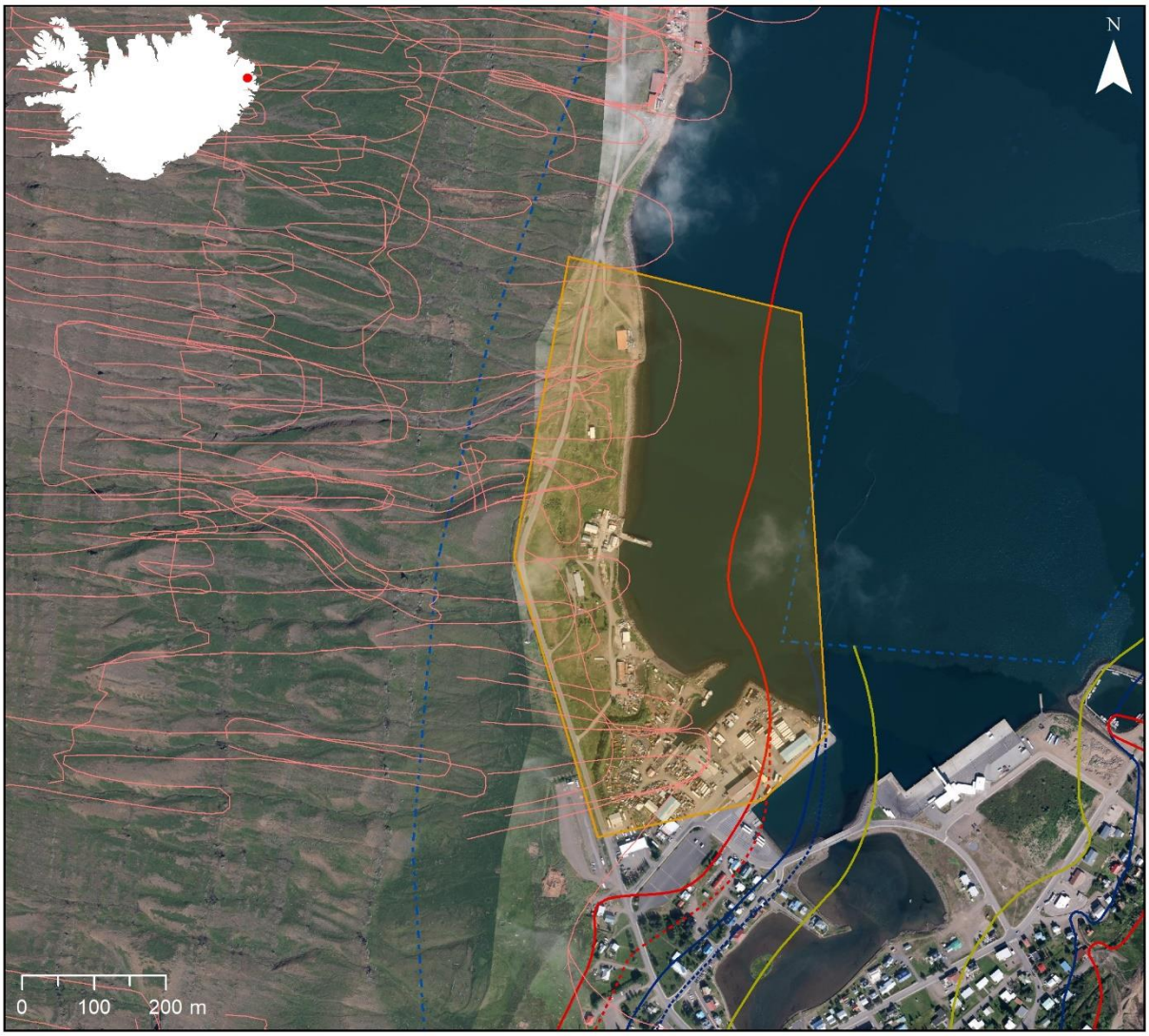
Árið 2019 var endurskoðun hættumats fyrir Seyðisfjörð kynnt. Norðan Fjarðarár var hættumat endurskoðað vegna varnargarða sem reistir voru á Brún í Bjólfi (Tómas Jóhannesson & Eiríkur Gíslason, 2019). Sunnan Fjarðarár var allt hættumat endurskoðað. Tilefni endurskoðunarinnar var „annars vegar að jarðfræðirannsóknir á árabilinu 2003–2017 sýna að stórar, forsögulegar skriður hafa fallið yfir svæðið þar sem suðurhluti Seyðisfjarðarbæjar stendur nú, og hins vegar að Seyðisfjarðarbær hefur óskað eftir nánari greiningu á ofanflóðahættu undir Strandartindi til þess að kanna hvort þar sé unnt að greina milli svæða með mismikilli hættu“ (Sigríður Sif Gylfadóttir, o.fl., 2019). Þá var kynnt viðbótarhættumat fyrir Vestdalseyri sem sveitarfélagið hafði óskað eftir vegna skipulagsáforma þar. Hættumatið var staðfest af ráðherra í mars 2020.

Í kjölfar skriðufallanna á Seyðisfirði í desember 2020 var ráðist í endurskoðun á hættumati sunnan Fjarðarár á svæðinu frá Skuldarlæk og að Dagmálalæk. Niðurstöður endur-skoðunarinnar voru kynntar á íbúafundi í október 2021 en hættumatið hefur ekki verið gefið út. Hluta niðurstaðnanna hefur verið lýst í minnisblöðum (Sigríður Sif Gylfadóttir, o.fl., 2021a og Sigríður Sif Gylfadóttir, o.fl., 2021b).

Norðanverður Seyðisfjörður

Hættumat

Undir Bjólfi er hætta á snjóflóðum ráðandi. Bæði er hætta á snjóflóðum sem geta farið af stað ofan og neðan Brúnar. Tíðni flóða ofan Brúnar er talin vera hærri. Samkvæmt endurskoðuðu hættumati frá 2019, þar sem tekið er tillit til varnargarða á Brún, er efsta hús í Bakkahverfi á C-svæði. Þá er atvinnuhús utan Ránar- og Fjarðargötu á C-svæði. Svæðið utan við slippinn eru allt langt inn á C-svæði (Tómas Jóhannesson & Eiríkur Gíslason, 2019). Rétt er að nefna aftur hér að úr Bjólfi féll mannskæðasta snjóflóð sem fallið hefur á byggð hér á landi árið 1885 og létust 24. Snjóflóðahætta á þessu svæði er því ótvíræð og mikil ástæða til þess að tryggja öryggi íbúa á hættusvæðum undir Bjólfi með tiltækum ráðum.



Mynd 23: Atvinnuhús á C-svæði, að teknu tilliti til leiðigarðs ofan hafnar, í norðanverðum Seyðisfirði afmörkuð með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar. Punktalínur sýna hættumat áður en varnargarður reis á Brún. Mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

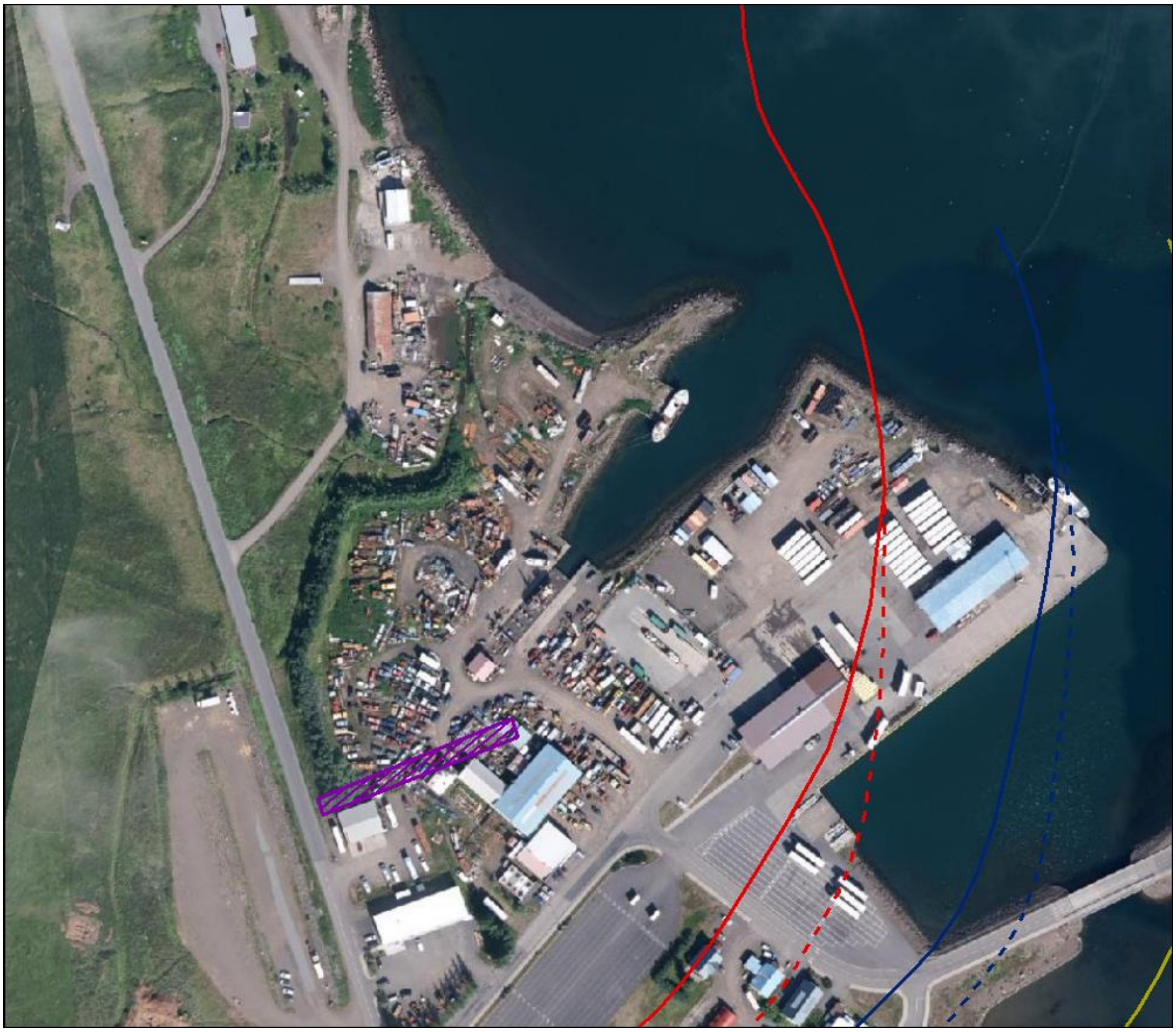
Varnir fyrir íbúðarbyggð

Eins og áður hefur komið fram hafa verið reistir varnargarðar á Brún í Bjólfi og lauk framkvæmdum árið 2005. Um er að ræða 20 m háan leiðigarð og 20 m háan þvergarð. Báðir garðar eru af gerð I og II (Sigurjón Hauksson & Karstein Lied, 1998). Verið er að reisa þrjá varnargarða ofan byggðar í Bakkahverfi, á Öldunni og nærri Firði til viðbótar við garð á Brún (Sigurjón Hauksson, Kristín Martha Hákonardóttir & Eiður Páll Birgisson, 2018). Um er að ræða tvo leiðigarða og þvergarð á milli þeirra. Gert er ráð fyrir að öll íbúðarhús sem áður voru á C-svæði verði á A-svæði þegar varnirnar hafa risið. Atvinnusvæði hafnarinnar verður áfram á C-svæði. Hættan á hafnarsvæðinu breystist með tilkomu garðsins og hættusvæði C stækkar í átt að hafnarodda en minnkar til suðurs. Til þess að bregðast við því er gert ráð fyrir að reisa keilur utan við Öldugarð. Þær hægja á flóðum úr Hlaupgjá, sem er nyrðri farvegur úr Kálfabotnum og sá farvegur sem flóð falla oftast niður. Þannig er komið í veg fyrir að hættusvæði C lengist að hafnarodda og jafnframt minnkar það frekar til suðurs. Stærstur hluti hafnarsvæðisins verður þó áfram á C-svæði.

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Eins og fram hefur komið er gert ráð fyrir að reisa keilur utan við Öldugarð til þess að hætta á hafnarsvæðinu aukist ekki með tilkomu garðsins. Vegna keilnanna er gert ráð fyrir að Fjarðargata 8 fari af C-svæði yfir á B-svæði. Fjarðargata 2 og hluti Fjarðargötu 1 færist á B-svæði vegna varnanna. Að öðru leyti verður hætta á hafnarsvæðinu óbreytt frá því sem nú er. Keilurnar verða hluti af framkvæmdum við varnir fyrir íbúðarbyggðina og eru því ekki inn í kostnaðarmati þessarar skýrslu.

Ekki er talið unnt að koma við öðrum vörnum sem myndu verja svæðið í heild sinni. Mögulega er hægt að verja Fjarðargötu 1 og Ránargötu 2a með um 10 m háum og 75 m löngum steyptum leiðivegg (gerð IV) í framhaldi af Öldugarði neðan Ránargötu. Lítið pláss er þó til þess að koma slíkum vegg fyrir og þyrfti að minnsta kosti hluti hans að vera steyptur. Kostnaður við hann er á pari við verðmæti húsanna sem hann ver. Veggur á þessum stað er tæknilega flókinn svo nálægt húsum og því mikil óvissa um kostnað við hann.



Mynd 24. Staðsetning mögulegs veggjar við Fjarðargötu 1 og Ránargötu 2a á Seyðisfirði. Nauðsynleg hæð veggjarins hefur ekki verið ákvörðuð. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Ekki svarar kostnaði að verja stök hús utan slippsvæðisins. Þau eru langt inn á C-svæði og aðstæður þannig að erfitt og kostnaðarsamt, miðað við verðmæti húsanna, er að koma fullnægjandi vörnum fyrir. Þessi hús eru ekki í mikilli notkun.

Ránargata 17 og 23 standa stök utan við þéttbýlið. Vestdalseyrarvegur 2 er utan þéttbýlis skv. skilgreiningu reglugerðar 505/2000 og er því ekki til formlegrar umfjöllunar hér. Ekkert þessara húsa virðist vera í mikilli notkun. Ránargata 17 var notað sem sumarbústaður en það er skráð sem starfsmannahús, húsið eyðilagðist í snjóflóði í mars 2023.

Þyrping húsa er við Ránargötu 11–15. Þessi hús, að undanskilinni Ránargötu 11, virðast vera í lítilli notkun. Þarna er skráður skíðaskáli sem virðist hafa verið fluttur á staðinn og ætti að vera auðvelt að flytja í burtu. Tæknilega gæti verið mögulegt að reisa þvergarð ofan þess eða móta gil og aurkeilu ofan við svæðið í leiðigarð. Slíkar varnir væru þó dýrari en brunabótamat húsanna.

Að Ránargöta 9 er rekið farfuglaheimili. Það er einungis með rekstrarleyfi yfir sumartímann vegna snjóflóðahættu. Húsið snýr langhlið upp í hlíðina og þyrfti hlutsfallslega langan varnargarð til þess að verja húsið sem væri dýrari en brunabótamat þess.

Tæknilega er mögulegt að verja Ránargötu 4 og 8 með þvergarði en kostnaður við hann yrði mun meiri en verðmæti húsanna. Ránargata 8 er skráð sem vinnustofa en húsið er nýtt sem íbúðarhúsnæði. Slík breyting á atvinnuhúsnæði er ekki heimil á C-svæðum skv. reglugerð 505/2000.

Tafla 9. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum í norðanverðum Seyðisfirði.

Brunabótamat húsa á C-svæði	720 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	380 m.kr.
Kostnaðarmat varna	350 m.kr.

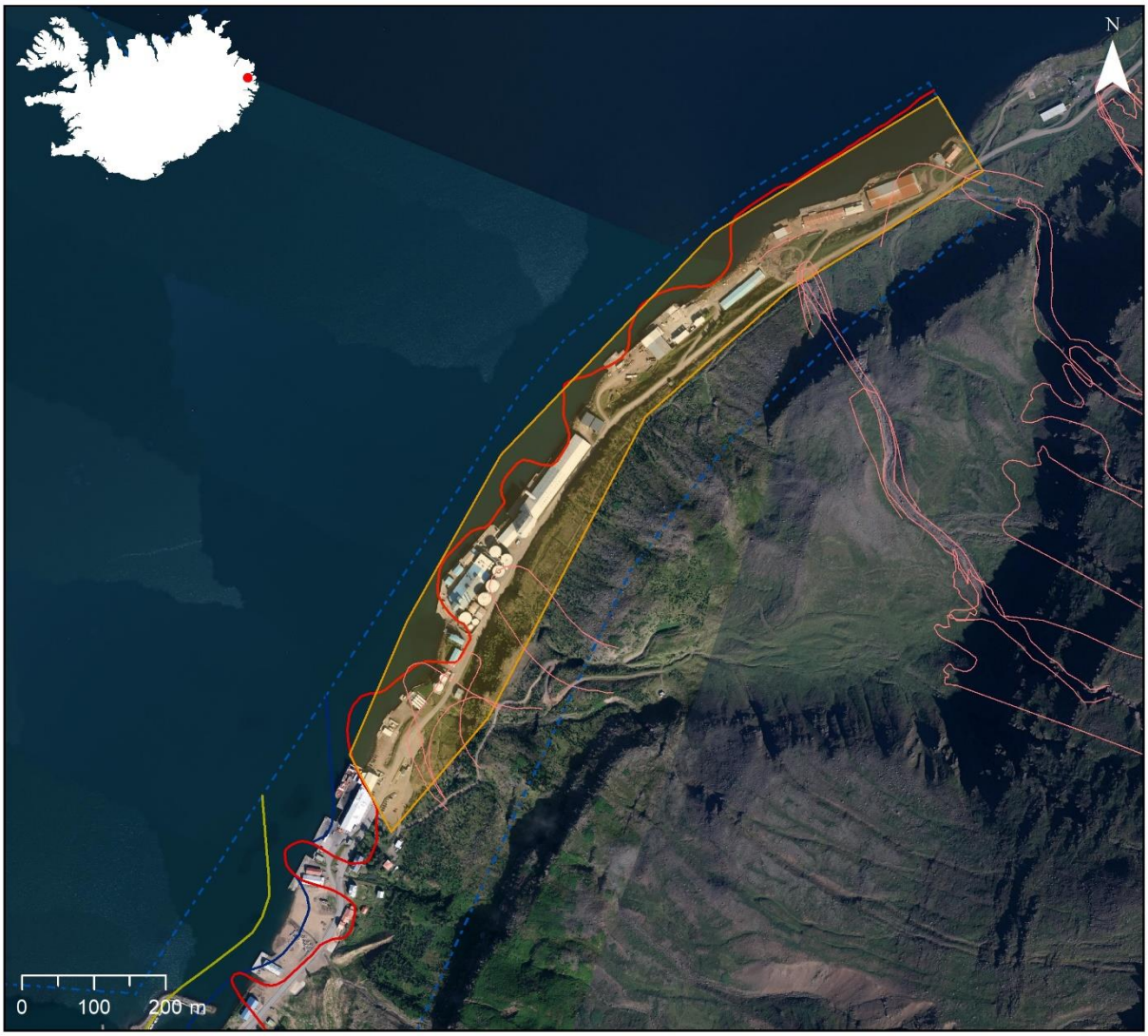
Hættumat og staðhættir

Í sunnanverðum Seyðisfirði utan Hörmungarlækjar liggur C-lína út í sjó eða í flæðarmálinu og eru því öll hús þar á C-svæði. Bæði er hætta á skriðum og snjóflóðum. Þykkir setlagabunkar eru í brún Þófans og hafa skriður fallið úr þeirri brún. Þá hafa fallið skriður með upptök ofar í Strandartindi, sumar úr sífrera eða þelaurð hátt í fjallshlíðinni. Talið er að stærri skriður geti fallið úr urðinni.

Í hættumatinu frá 2019 er gert ráð fyrir hættu úr þelaurðinni. Vegna óvissu um tíðni og stærð hugsanlegra skriðna úr urðinni er þó ekki lagt tölulegt mat á hættuna en hún er notuð sem rök, ásamt annarri hættu, fyrir því að C-lína liggi út í sjó á öllu þessu svæði. Vegna endurskoðunar hættumats eftir skriðuföllin 2020 voru gerðir líkanreikningar á hugsanlegum skriðum úr þela-urðinni. Skriður úr þessu svæði stýrast ofan í farvegi innan Þófalækjar og allt inn í Búðará og hættan vegna þessara skriðufalla er því að mestu leyti bundin farvegunum og næsta nágrenni þeirra.

Mörg atvinnuhús eru á rúmlega kílómetra löngum kafla út eftir ströndinni. Langstærst er bræðslan ásamt tilheyrandi mannvirkjum, sem er undir og utan við Hæðarlæk, og þar á eftir frystihúsið, sem er milli Skuldar- og Stöðvarlækja.

Strandartindur og Þófi



Mynd 25. Atvinnusvæði á C-svæði í sunnanverðum Seyðisfirði. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Árið 2016 kom út greining á mögulegum skriðuvörnum í sunnanverðum Seyðisfirði þ.m.t. fyrir svæðið undir Strandartindi og Þófa (Illmer, Daniel o.fl., 2016). Í þeirri skýrslu er lagt til að verja svæðið undir Þófa með mótun farvega Hæðar- og Þófalækjar og að reisa lága garða til þess að beina skriðum í farvegina og halda þeim innan farveganna. Einnig er lagt til að byggð verði aurþró í um 100 m h.y.s. í farvegi Hæðarlækjar til þess að stöðva þar hluta skriðna sem berast niður lækinn. Þá er lagt til að reisa stálþil eða aðra veggi ofan við mikilvægustu hluta bræðslunnar, þ.e. þar sem fólk dvelur og ofan tankanna sem gætu valdið hættu og tjóni ef þeir skemmast. Tillögur að þessum vörnum má sjá á mynd 26.

Til viðbótar við þetta, með hliðsjón af þeirri reynslu sem fengist hefur við hönnun varna fyrir Neðri-Botna, hefur nú verið skoðað að reisa einnig garð efst í Þófalæk og móta þann farveg meira. Að ræst verði fram úr mýrum og lausum jarðlögum í brún Þófans, rétt innan við bræðsluna. Boraðar verði drenholur í brún Þófans ofan við bræðsluna. Þá hægt að sprengja skápa ofan við

veginn á þremur stöðum ofan við og rétt utan við bræðsluna til þess að taka við efni sem getur komið niður minni farvegi þar. Stálþil yrðu rekin niður við þá skápa. Útbúa þyrfti þrær ofan við veginn á þremur stöðum til þess að taka við vatni og útbúa ræsi í veginn til þess að koma því áfram. Veita þyrfti Hæðarlæk yfir í Hörmungarlæk og sameina einnig vatni úr Skuldarlæk þar sem varnir fyrir frystihúsið gætu risið.

Þessar varnir myndu gegna tveimur hlutverkum. Garðar og mótaðir farvegir geta tekið við litlum og meðalstórum skriðum sem falla úr Strandartindi. Þá minnkar framræsing vatns skriðuhættu úr Þófa. Eins og í Innri-Botnum verður þó nauðsynlegt að fylgjast með virkni drenaðgerða til þess að sjá hvernig þær reynast.

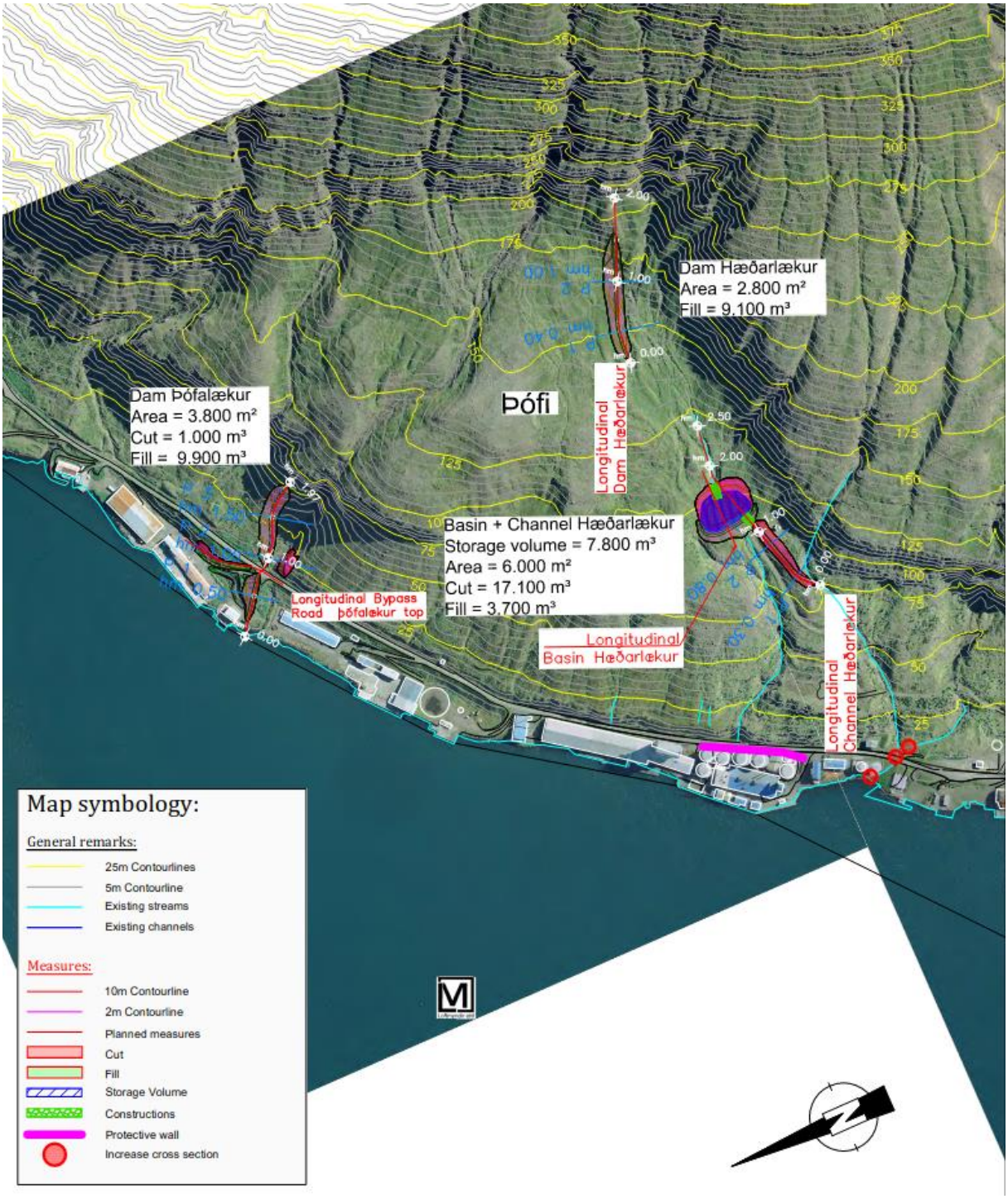
Þessar varnir munu hinsvegar ekki veita nægjanlega vörn gegna stórum skriðum úr Strandartindi og verja ekki byggingar gegn þurrum snjóflóðum en geta haft áhrif á vot snjóflóð og krapaflóð. Nokkuð stór hluti svæðisins verður áfram á C-svæði. Er reiknað með að C-svæðið yrði áþekkt C-svæði vegna snjóflóðahættu eins og það er sýnt í hættumati fyrir Seyðisfjörð frá 2019 (Sigríður Sif Gylfadóttir, o.fl., 2019) en hættan væri bæði vegna snjóflóða og stærri skriðna. Hættumatið frá 2019 er sýnt á myndum 29 (fyrir snjóflóð) og 30 (fyrir skriður). Þetta er að mestu huglægt mat á áhrifum þessara grófu hugmynda af varnaraðgerðum. Ef ráðist yrði í hönnun þessara varna þyrfti að skoða og meta virkni þeirra betur með líkankeyrslum fyrir mismunandi ofanflóð.

Bræðslan myndi þannig vera að hluta á B-svæði með þessum vörnum en stór hluti hennar áfram á C-svæði. Gert er ráð fyrir að veggur yrði reistur upp við tanka verksmiðjunnar og þar með ofan við þann hluta hennar þar sem viðvera starfsmanna er mest en sá hluti yrði samt sem áður áfram á C-svæði.

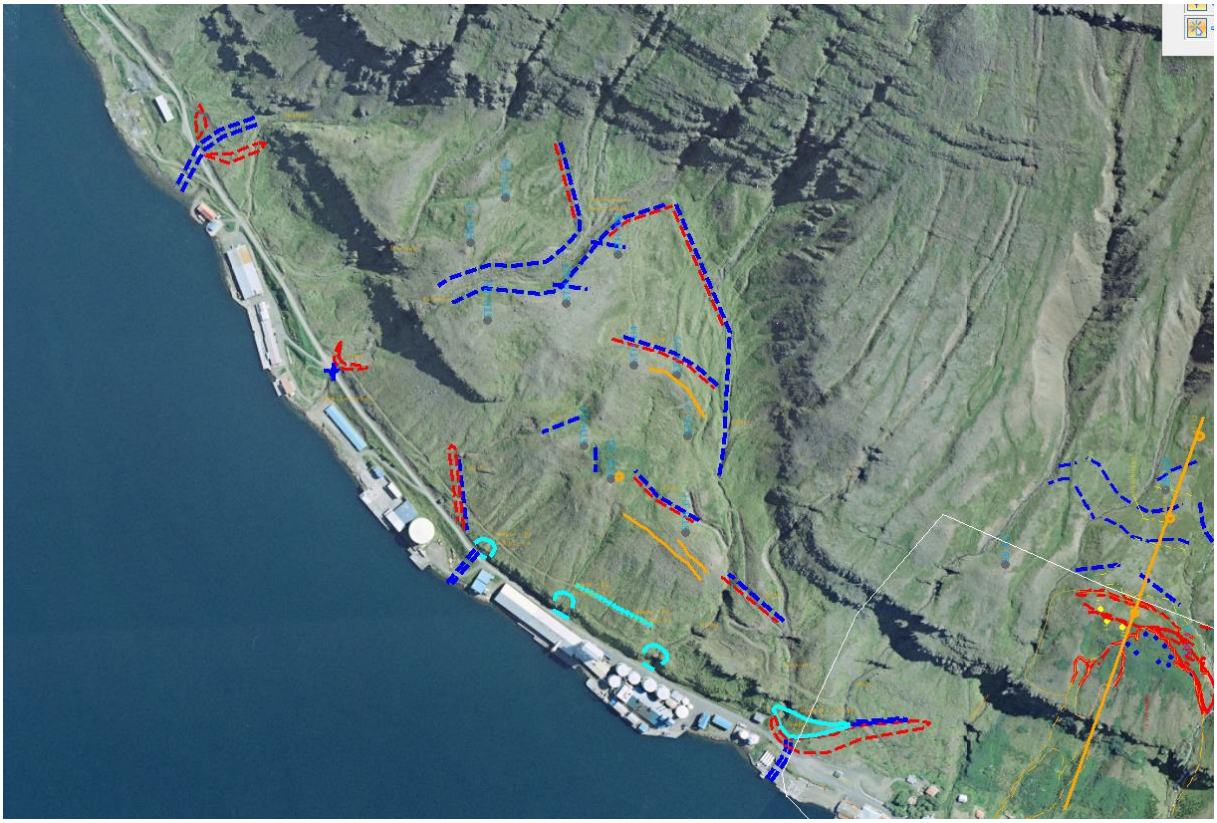
Innan við bræðsluna er iðnaðarhús sem nú er nýtt til kennslu. Það yrði áfram á C-svæði og uppfyllir ekki kröfur sem gerðar eru til skólahúsnæðis. Húsið snýr skammhlið upp í hlíðina. Hægt væri að reisa vegg ofan við það til þess að bæta varnirnar. Þrátt fyrir það myndi það ekki uppfylla kröfur til skóla og þarf að finna þeirri starfsemi annan stað.

Ytri endi Strandarvegar 23 yrði áfram á C-svæði vegna hættu á snjóflóðum og stærri skriðum.

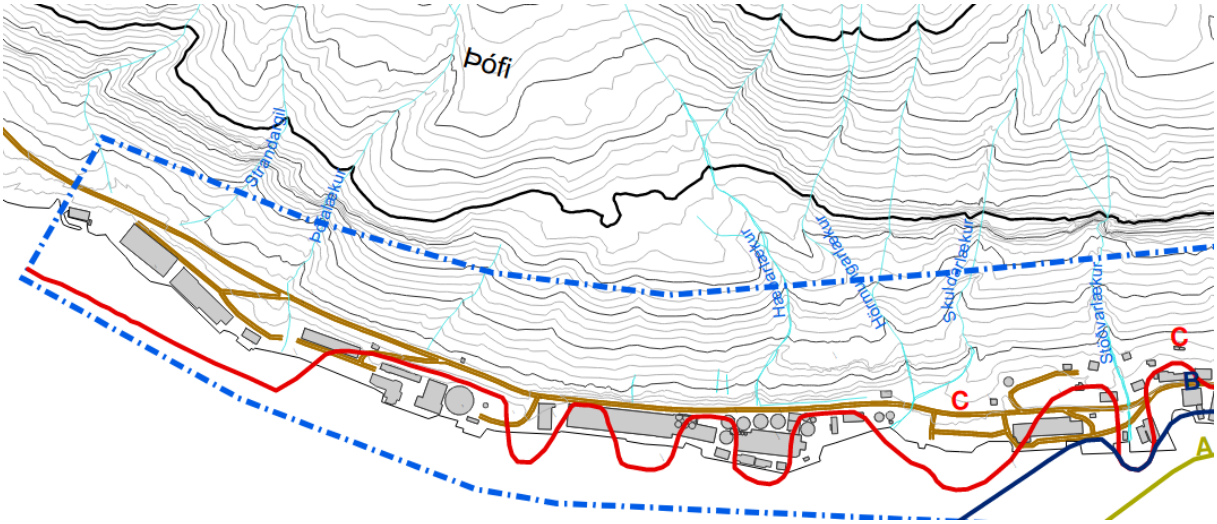
Utan Þófalækjar standa fimm hús öll á C-svæði, bæði vegna snjóflóða- og skriðuhættu. Flísahúsið sem svo nefnist er innst þessara húsa og yrði að einhverju leyti varið fyrir skriðum í Þófalæk. Það yrði hins vegar áfram á C-svæði bæði vegna snjóflóðahættu og hættu á stærri skriðum. Strandarvegur 29 og 33 eru löng hús og spanna samtals 170 m undir hlíðinni. Aðgerðir sem hér eru lagðar til í Þófa hafa ekki áhrif á hættu í þessum húsum. Ekki er hægt að verja þau að fullu með öðrum aðgerðum. Lítið pláss er fyrir varnir sem myndu verja þau að einhverju leyti. Ekki eru lagðar til varnir fyrir þessi hús. Að Strandarvegi 35 standa tvö hús. Ytra húsið er í lélegu ásigkomulagi og í lítilli notkun. Ekki svarar kostnaði að verja það. Innra húsið snýr skammhlið upp í hlíðina og er mögulegt að verja það að hluta með þvergarði eða þvervegg. Kostnaður við slíkar aðgerðir gæti orðið á pari við brunabótamat hússins. Allt svæðið utan Þófalækjar er í mikilli hættu og erfitt og kostnaðarsamt, miðað við verðmæti húsa þar, að koma vörnum við. Skynsamlegast er að dregið verði úr starfsemi á svæðinu í stað þess að festa hana í sessi með takmörkuðum vörnum.



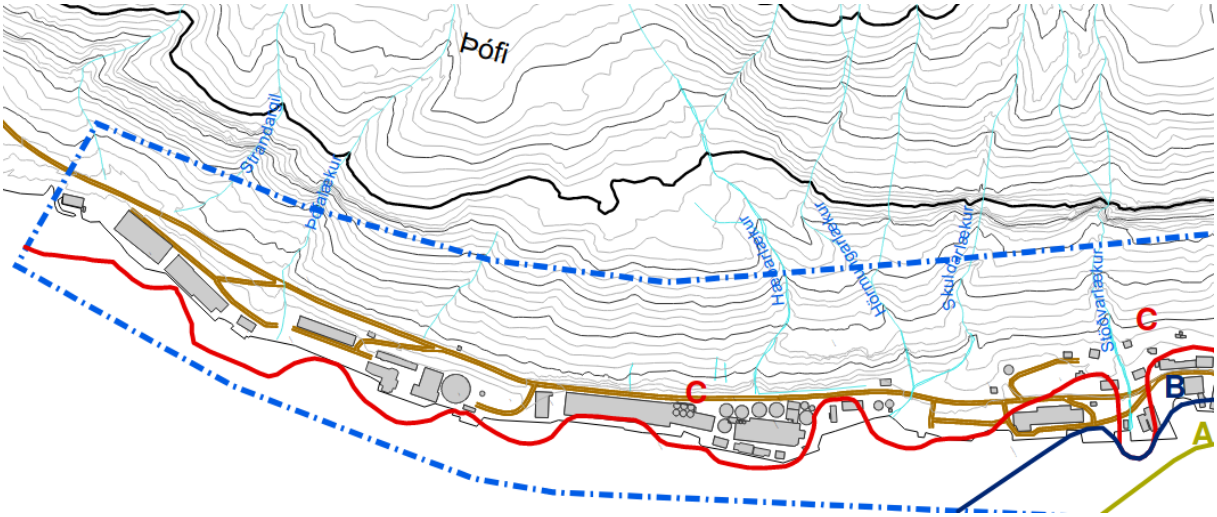
Mynd 26: Tillaga að vörnum fyrir byggðina undir Þófa frá 2016 (Illmer, Daniel o.fl., 2016).



Mynd 27: Tillaga að vörnum fyrir byggðina undir Þófa og við Skuldarlæk. Bláir vatnsvegir, rauðir fyrirstöðukantar, ljósblá setþrær skápar, appelsínugult sprungur, holur ljósbláar.



Mynd 28. Hættumat vegna snjóflóða fyrir byggðina undir Þófa og að Stöðvarlæk á Seyðisfirði (Sigríður Sif Gylfadóttir o.fl., 2019).



Mynd 29. Hættumat vegna skriðufalla fyrir byggðina undir Þófa og að Stöðvarlæk á Seyðisfirði (Sigríður Sif Gylfadóttir o.fl., 2019).

Tafla 10. Áætlaður kostnaður við aðgerðir í Þófa.

Verkhluti	Kostnaður m.kr.
Leiðiskurðir	70
Skápur+þil	270
Þverun - stór	50
Þverun - lítil	90
Borholur	30
Þófalækur - þró	75
Imlandsgil - þró	75
Þófalækur - efri hluti	25
Samtals	685
Ófyrirséð	206
Hönnun, rannsóknir og eftirlit	103
Heildarkostnaður	**994**

Til viðbótar við þessa kostnaðarliði má bæta við veggjum við stök hús eða hluta bræðslunnar. Sá kostnaður gæti verið 300–500 milljónir með steyptum veggjum.

Svæðið milli Hæðarlækjar og Stöðvarlækjar

Hættumat

Á svæðinu er frystihús sem er að hluta á C-svæði en stærstum hluta á B-svæði bæði vegna snjóflóða og skriðufalla. Þá eru á svæðinu spennistöð, vigtarhús og olíugeymar við Hörmungarlæk. Mesta hættan er vegna skriðufalla og snjóflóða sem koma niður Skuldarlæk og Hörmungarlæk. (Sigríður Sif Gylfadóttir o.fl., 2019; Sigríður Sif Gylfadóttir o.fl., 2021b).

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Lagt er til að reisa varnargarð undir Skuldarlæk ofan við frystihúsið. Hann myndi leiða vatn út í Hörmungarlæk þar sem það sameinast vatni úr Þófa, eins og áður er lýst. Frystihúsið, vigtarhús og spennistöð gætu við þetta farið af C-svæði en það hefur ekki verið skoðað með líkanreiknningum. Olíugeymar við Hörmungarlæk yrðu áfram á C-svæði vegna hættu á stærri skriðum og snjóflóðum. Ofan geymanna er jarðvegsmön og steyptur varnarveggur sem getur bægt minni skriðum frá þeim. Hún er lág og hefur lítinn halla og munu stórar skriður eða snjóflóð því flæða yfir mönina og vegginn. Geymarnir eru sterkbyggðir og undirstöður þeirra eru styrktar til þess að þola áraun vegna ofanflóða sem flæða yfir þá. Í frumathugun varna fyrir þetta svæði er rétt að sannreyna styrk geymanna til þess að standast ofanflóð og forðast þannig hættu á mengunarslysi. Ef ástæða er til væri e.t.v. unnt að hafa geymana niðurgrafna. Ekki er umtalsverð viðvera fólks á þessu svæði vegna geymanna og því samræmist staðsetning þeirra ákvæðum hættumatsreglugerðar um nýtingu hættusvæða. Sundurliðaður kostnaður fyrir aðgerðir í Þófa og við Skuldarlæk er tekinn saman í kaflanum um Þófa hér að framan.

Tafla 11. Áætlaður kostnaður við varnir ofan frystihúss.

Verkhluti	Kostnaður m.kr.
Skuldar- og Hörmungarlækir - þró	100
Skuldar- og Hörmungarlækir - garður	75
Samtals	175
Ófyrirséð	53
Hönnun, rannsóknir og eftirlit	26
Heildarkostnaður	**254**

Tafla 12. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum í sunnanverðum Seyðisfirði.

Brunabótamat húsa á C-svæði	3900 m.kr
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	800 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	3100 m.kr
Kostnaðarmat varna	250 m.kr.

Vöktun

Þær varnir sem koma til greina í sunnanverðum Seyðisfirði ná ekki þeim markmiðum að færa atvinnusvæðið á B-svæði nema að litlu leyti, þó að þær minnki hættu á svæðinu. Í tillögum að vörnum fyrir íbúðarsvæðið undir Neðri-Botnum er lagt til að vöktunarkerfum og rýmingu húsnæðis sé einnig beitt ásamt vörnum til þess að minnka hættu á svæðinu (Jón Haukur Steingrímsson, o.fl., 2023).

Eftir skriðföllin á Seyðisfirði í desember 2020 hefur slíkum vöktunarbúnaði að mestu verið komið upp. Sjálfvirk alstöð mælir hreyfingar á tæplega 50 speglum sem komið hefur verið fyrir í Neðri-Botnum og Þófa. Níu GPS stöðvar eru í Neðri-Botnum. Þá er radar í Vestdal sem skannar Strandartind, Þófa og ytri hluta Neðri-Botna. Þá er verið að koma fyrir aflögunarmælum í borholum. Þessi tæki mæla öll hreyfingar í hlíðinni en auk þeirra eru vatnshæðarmælar í borholum sem sýna grunnvatnshæð.

Aðstæður eru nokkuð flóknari undir Strandartindi en í Neðri-Botnum. Í Neðri-Botnum er hætta á skriðum úr brúninni ráðandi og önnur hætta mun minni. Undir Strandartindi er hætta á skriðum úr brún Þófans, hætta á skriðum hærra úr Strandartindi og hætta á snjóflóðum öll mikil og af svipaðri stærðargráðu. Því þarf að hafa alla þessa hættu í huga við vöktun.

Bylgjuvíxl (InSAR) radarinn í Vestdal skannar þelaurðina í Strandartindi. Undanfarar skriðufalla úr urðinni eru ekki þekktir en talið er að hreyfing í urðinni aukist áður en skriður falla. Skriður úr sífrera eru hins vegar ekki taldar eins háðar úrkomu- eða leysingu eins og aðrar skriður. Rétt er að vakta Þófann með svipuðum hætti og Neðri-Botna meðan atvinnuumsvif þar eru jafn mikil og nú. Kostnaður við vöktunarbúnaðinn eins og hann er nú er um 25 milljónir kr. á ári.

Tafla 13. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum á Seyðisfirði.

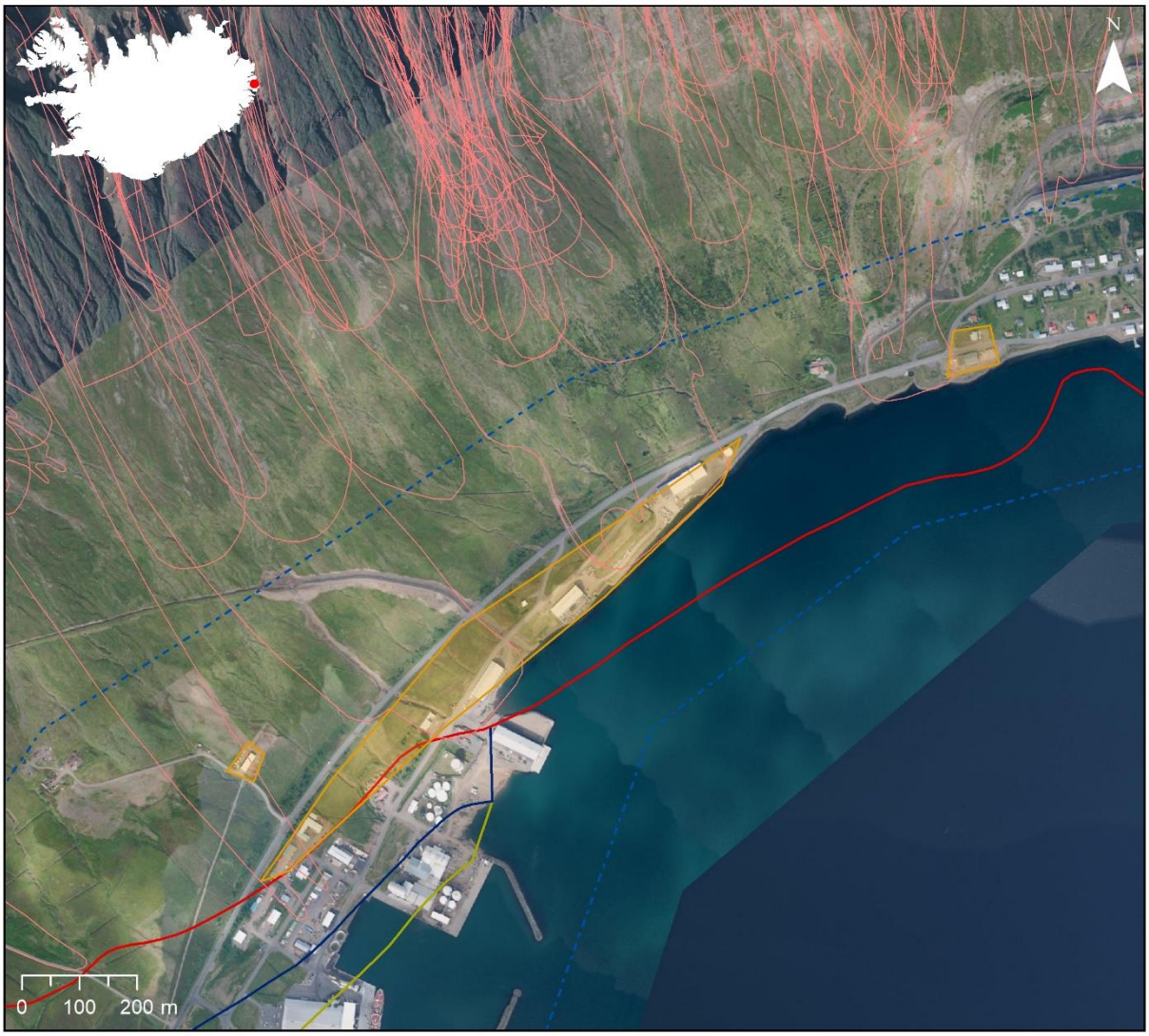
Brunabótamat húsa á C-svæði	4600 m.kr
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	1200 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	3400 m.kr
Kostnaðarmat varna	550 m.kr.

16 Neskaupstaður

Neskaupstaður liggur meðfram 7–900 m háu fjalli sem er gilskorið og veit hlíðin mót suðri. Við ákveðnar aðstæður getur snjósöfnun orðið mikil og snjóflóðahætta skapast. Einnig eru skriðuföll þekkt.

Hættumat

Stórir hlutar af þéttbýlinu eru á C-svæði og eru þar bæði íbúðarbyggð og atvinnustarfsemi. Varnir hafa verið reistar fyrir stóran hluta þéttbýlisins og stendur til að reisa varnir fyrir fleiri svæði á næstunni. Innan við þéttbýlið er hins vegar atvinnusvæði með ýmis konar starfsemi. Á atvinnusvæði sem var á Ströndinni rétt innan þéttbýlisins féllu snjóflóð árið 1974 með þeim afleiðingum að 12 manns létust og þar varð gríðarlegt eignatjón. Byggð og atvinnustarfsemi hefur smám saman verið beint frá því svæði og inn á hættuminna svæði innar í firðinum. Ennþá er þó einhver starfsemi í gamla frystihúsinu sem snjóflóð féll á árið 1974, þótt ekki sé þar fiskvinnsla lengur. Innar á Ströndinni stendur skemma á C-svæði með einhverri starfsemi, með lítilli viðveru þó. Á Naustahvammssvæðinu er önnur skemma á C-svæði og a.m.k. þrjú iðnaðarhús, þar af eitt bílaverkstæði og skoðunarstöð Frumherja. Á Naustahvammssvæðinu eru líka mörg önnur iðnaðarhús á B-svæðum og fyrir nokkru var reist nýtt netagerðarverkstæði á mörkum B- og C-svæðis. Gamla bræðslan er á A-svæði, en ný frystihús og frystigeymslur hafa verið reist utan skilgreindra hættusvæða.



Mynd 30. Atvinnuhús á C-svæðum innan íbúðarbyggðarinnar í Neskaupstað afmörkuð með appelsínugulu. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar, mörk hættumetins svæðis eru sýnd með blárri strikalínu og þekktar útlínur snjóflóða eru sýndar með bleikum línum. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Varnir fyrir íbúðarbyggð

Fyrir þéttbýlið hafa verið reistar margvíslegar varnir ofan byggðar undir Tröllagiljum, Urðarbotnum og Sniðgili og Drangagili og Skágili. Undirbúningur framkvæmda undir Nes- og Bakkagiljum er í gangi (Verkís 2011, Verkís 2015 a og b, VST og Cemagref, 1998 a og b, VST, 2003).

Tillaga að vörnum fyrir atvinnusvæði

Á Naustahvammssvæðinu er hægt að verja atvinnuhús á C-svæði. Lagt er til að allt svæðið sé varið þannig að hús á B-svæði innan við og á milli húsa á C-svæði séu einnig varin. Þá næst að verja þetta stóra atvinnusvæði í heild sinni. Kostnaður við þær varnir er töluvert meiri en verðmæti eigna á C-svæði en minni en heildarverðmæti eigna á B- og C-svæðum. Lagt er til að reisa um 350 m langan þvergarð ofan við Norðfjarðarveg og annan 350 m langan þvergarð neðan Norðfjarðarvegar nokkru utar. Garðarnir yrðu 9–13,5 m á hæð. Hægt er að útfæra ódýrari varnir

sem myndu samt verja atvinnuhús á C-svæði að mestu leyti en minni vörn yrði fyrir hús á B-svæði en hér er lagt til.

Ef aðeins ætti að verja C-svæði væri hægt að hafa garðana hvorn um sig 200 m langan. Kostnaður við slíka garða er áætlaður um 1 milljarður en kostnaður við varnir fyrir B- og C-svæði sem hér eru lagðar til eru 1,6 milljarðar

Mynd 31. Tillögur að varnargörðum á Naustahvammssvæðinu í Neskaupstað. Áætluð hæð garða og hraði hönnunarflóðs eru sýnd. Hættumatslínur eru A gular, B bláar og C rauðar. Loftmynd: Loftmyndir ehf.

Tvö stór atvinnuhús standa stök á Ströndinni, gamla frystihúsið að Strandgötu 79 og geymsluhús að Naustahvammi 19. Tæknilega er hægt að verja húsin með fleygum af gerð I ofan við húsin. Vegna plássleysis ofan við húsin þyrftu fleygarnir að vera ofan þjóðvegarins. Ofan Strandgötu 79 þyrfti 18 m háan og 300 m langan fleyg sem myndi kosta 1,2 milljarða. Hærri fleyg þyrfti ofan við Naustahvamm 19. Í báðum tilfellum væri kostnaður töluvert meiri en brunabótamat húsanna.

Spennistöð er að Strandgötu 81. Hana er mikilvægt að styrkja eða setja jarðvegsfyllingu upp að byggingunni. Kostnaður við það er talin vera álíka og brunabótamat spennistöðvarinnar. Nauðsynlegt er að tryggja öryggi þessarar byggingar til þess að koma í veg fyrir að dreifing rafmagns rofni í miðri snjóflóðahrinu ef snjóflóð fellur á þessu svæði, en slíkt getur valdið margvíslegri truflun sem skapað getur hættu fyrir byggðina.

Leiðigarður ásamt þvergarði undir Tröllagiljum ver innstu íbúðarhús við Urðarteig og Strandgötu. Íbúðarhúsið að Urðarteigi 37a er ekki varið af leiðigarðinum og hefur verið keypt upp. Neðan þess eru tvö atvinnuhús, Strandgata 43 og 44. Þessi hús eru ekki varin af garðinum. Lítið pláss er til þess að koma fyrir áframhaldandi leiðigarði vegna gatna. Flóðhraði á þessum stað er of mikill til þess að reisa steypta veggi ofan við húsin. Engar varnir eru því raunhæfar á þessum stað. Skoða mætti að færa Strandgötu 43 um 100 m til austur. Húsið væri þá komið inn á áhrifasvæði leiðigarðsins sem þegar er risinn og út af C-svæði. Sá möguleiki hefur ekki verið kostnaðarmetinn.

Tafla 14. Samantekt á verðmæti atvinnuhúsa og kostnaði við tillögur að vörnum í Neskaupstað.

Brunabótamat húsa á C-svæði	2000 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á C-svæði	1000 m.kr.
Brunabótamat varinna húsa á B-svæði	900 m.kr.
Brunabótamat óvarinna húsa	1100 m.kr.
Kostnaðarmat varna	1700 m.kr.

17 Samantekt

Víða háttar þannig til á þeim svæðum sem hér eru til skoðunar að verja þarf stök hús eða eina húsaröð meðfram fjallshlíðum. Varnir á slíkum stöðum eru oft óhagkvæmar þar sem jafn mikið þarf að leggja í varnirnar hvort sem þær verja eina eða nokkrar húsaraðir en ávinningurinn er mjög ólíkur. Því er það að á mörgum stöðum svarar ekki kostnaði að reisa varnir sem myndu ná markmiði um að koma húsum út af C-svæðum. Þar sem það svarar kostnaði er munurinn þó oft lítill eða einungis hægt að réttlæta aðgerðir vegna húsa á B-svæðum.

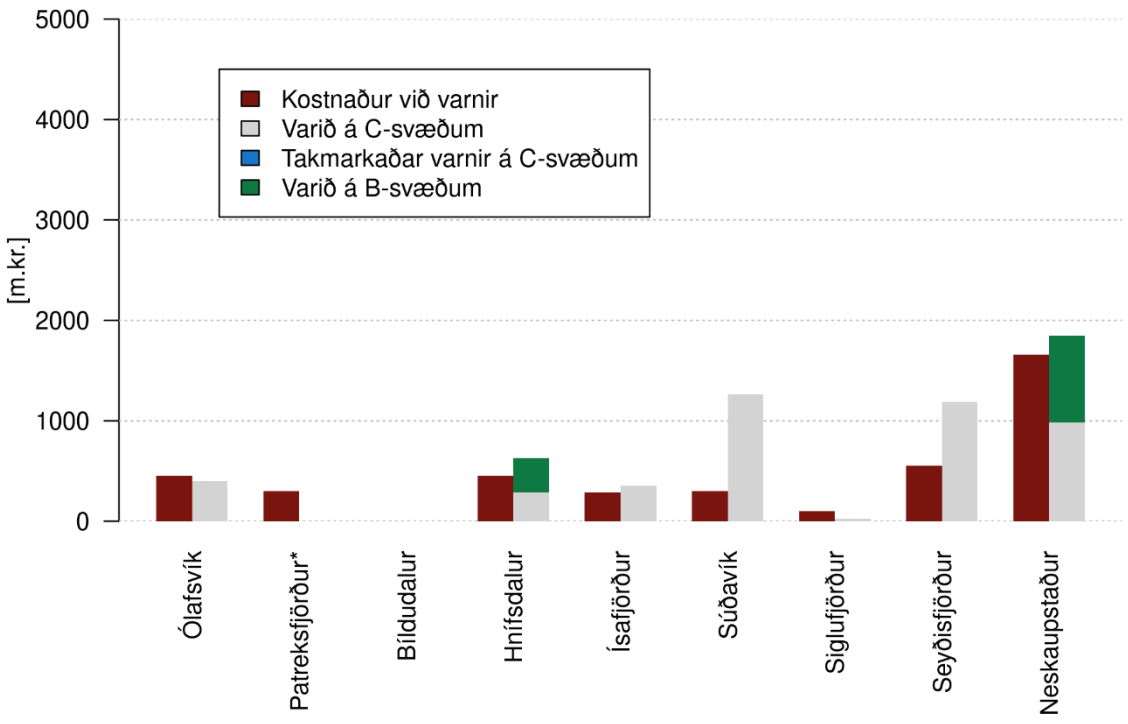
Áætlaður kostnaður við varnir er mestur í Neskaupstað en þar er líka verðmæti eigna einna mest og ávinningur af vörnum mestur (sjá mynd 32). Heildarkostnaður við þær varnir sem lagðar eru til á öllum stöðunum er rúmir 4 milljarðar. Á Seyðisfirði, þar sem mest verðmæti atvinnuhúsa á C-svæði er, svarar ekki kostnaði að verja atvinnusvæði í norðanverðum firðinum nema að litlu leyti. Í sunnanverðum firðinum er ekki tæknilega mögulegt að verja atvinnusvæðið að fullu. Fyrir Seyðisfjörð og aðra staði er áætlaður kostnaður við varnir mun minni en í Neskaupstað. Ávinningur af vörnum yrði þó nokkur í Súðavík og í Hnífsdal, sé einnig litið til íbúðarhverfis á B-svæði sem yrði varið með vörnum fyrir atvinnusvæðið þar. Á mynd 33 sést hvernig verðmæti eigna skiptist á milli þeirra sem hægt er að verja og þeirra sem ekki er hægt að verja. Brunabótamat þeirra eigna á C-svæði sem lagðar eru til varnir fyrir er 4,5 milljarðar og að auki er brunabótamat eigna á B-svæðum sem einnig yrðu varðar 1,2 milljarðar. Brunabótamat eigna sem ekki er mögulegt að verja er hinsvegar rúmir 5,5 milljarðar.

Fyrir þau hús sem ekki svarar kostnaði að verja eða það er tæknilega ómögulegt eru ekki lagðar til varnir en í mörgum tilfellum varnarkostir nefndir. Í einhverjum tilfellum munar ekki mjög miklu á kostnaði og brunabótamati. Frumathugun, þar sem varnarkostir væru skoðaðir nánar, gæti því breytt þeirri niðurstöðu. Í flestum tilfellum munar þó töluverðu og ólíklegt að niðurstaðan breytist. Þrennt kemur til greina í þessum tilfellum. Reisa varnir sem gera stöðuna að einhverju leyti skárri og eyða til þess fjármunum sem geta numið töluverðum hluta af verðmæti eignanna, kaupa upp húsin, eða gera ekkert og láta þau standa áfram á hættusvæðum.

Það getur aukið áhættu fólks að verja hús með takmörkuðum vörnum og hvetja þannig til notkunar ef húsin hafa verið í lítilli notkun um langan tíma. Aukin viðvera gæti þannig aukið áhættu umfram þá öryggisbót sem fæst með vörnum. Því er ekki mælt með takmörkuðum vörnum

og ekki ætti að ráðast í slíkt nema að vel athuguðu máli. Þar sem hús standa stök eða fá utan meginatvinnusvæða sveitarfélags getur verið rétt að beina starfsemi inn á öruggari svæði í stað þess að festa í sessi starfsemi á hættusvæðum. Í einhverjum tilfellum getur verið réttlætanlegt með tilliti til áhættu fólks að leyfa húsum, sem hafa verið í lítilli eða engri notkun, að standa áfram á C-svæðum. En þá þarf að líta til þess að notkun húsa getur breyst og að öll þessi hús má nýta í atvinnuskyni í samræmi við skráningu þeirra. Einungis þarf leyfi ef ráðast þarf í byggingaleyfisskyldar framkvæmdir eða fara í leyfisskyldan rekstur. Yfirvöld hafa því takmörkuð úrræði til þess að tryggja að starfsemi í lítið nýttum húsum haldist þannig áfram. En sveitarfélög ættu að kappkosta að nýta þau tæki sem þau þó hafa til þess að beina uppbyggingu og fjárfestingu á atvinnusvæðum á öruggari svæði.

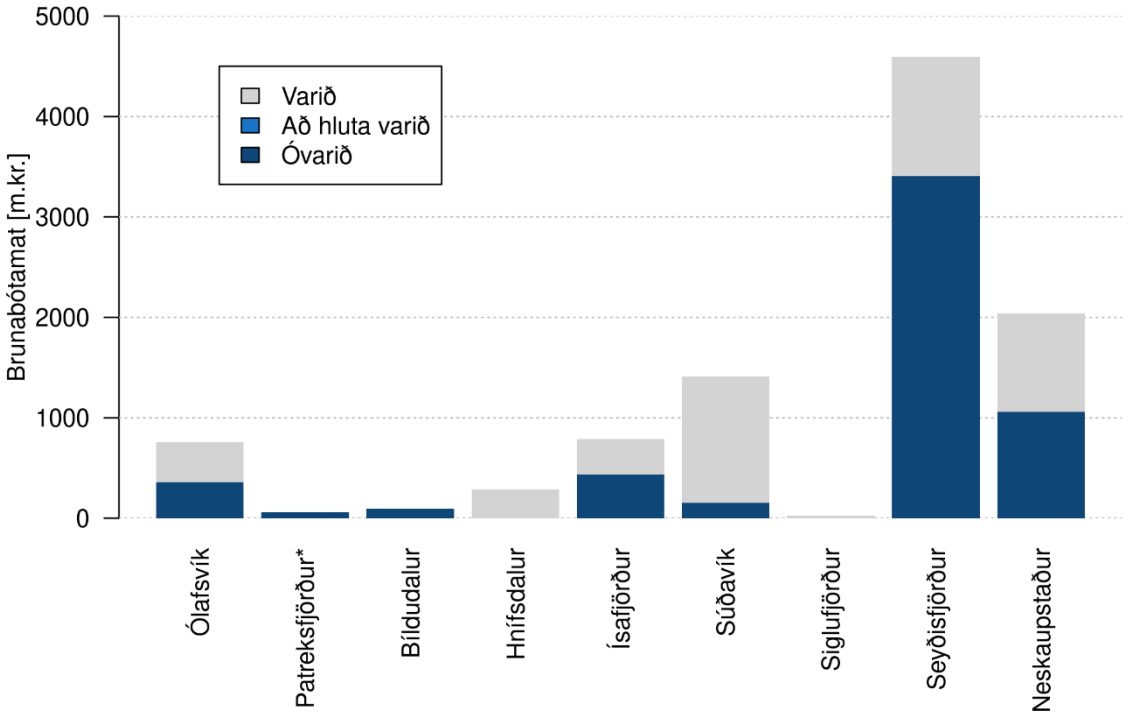
Í tengslum við nokkur hús sem fjallað er um í þessari skýrslu hafa sveitarfélög á umliðnum árum ekki stýrt notkun inn á öruggari svæði, sem hefði þó verið til mikilla bóta. Á Ísafirði var árið 2008 skemma byggð við steypustöð á Grænagarðsreitnum. Sú skemma er nú mest nýtta byggingin á þeim byggingarreit. Þrátt fyrir að viðbyggingin hafi staðist reglugerð á sínum tíma hefði verið skynsamlegt að beina slíkri uppbyggingu á öruggara svæði. Á Seyðisfirði er atvinnuhúsnæði nýtt sem íbúð og skóli. Viðkomandi hús uppfylla ekki skilyrði sem sett eru um slíka notkun í reglugerð. Í Neskaupstað var netagerð reist á uppfyllingu á B-svæði en hefði átt að vera neðan B-svæðis þar sem um áður óbyggt svæði var að ræða.



*Mynd 32. Áætlaður kostnaður við varnir, sem hér eru settar fram sem tillögur, og brunabótamat allra varinna eigna, þ.e. á B-svæði, C-svæði og þeirra sem eru að hluta varðar. Kostnaðurinn er með virðisaukaskatti. *Þar sem hafnir hafa ekki brunabótamat er verðmæti hafnarinnar á Patreksfirði ekki inn í þessum tölum.*

Á nokkrum stöðum eru innviðir á C-svæðum. Þeir mikilvægustu eru taldir vera hitaveitu- og neysluvatnstankar á Siglufirði, lokahús vatnsveitu á Ísafirði og spennistöð í Neskaupstað. Skemmdir á þessum mannvirkjum gætu valdið rafmagns- og vatnsleysi og rofi á húshitun sem erfitt væri að eiga við í ofanflóðahrinum. Samkvæmt reglugerð 505/2000, með síðari breytingum, er heimilt að reisa ný mannvirki þar sem ekki er dvalið, eins og þessar byggingar á C-svæðum.

Ástæða er fyrir skipulagsyfirvöld og rafmagns- og vatnsveitur að huga samt sem áður að ofanflóðahættu við byggingu slíkra mannvirkja. Þó að þær séu reistar á C-svæðum getur verið auðvelt, sé hugað að því strax við hönnun, að verja þær gegn ofanflóðum t.d. með því að hafa þær niðurgrafnar. Dæmi um slíkt eru styrkt dæluhús hitaveitu Siglufjarðar sem nefnd eru í kafla um Siglufjörð hér að framan.



*Mynd 33. Brunabótamat varinna og óvarinna eigna á C-svæðum. *Þar sem hafnir hafa ekki brunabótamat er verðmæti hafnarinnar á Patreksfirði ekki inn í þessum tölum.*

Heimildir

AACE International, Recommended Practice 18R-97 (2020), *COST ESTIMATE CLASSIFICATION SYSTEM – AS APPLIED IN ENGINEERING, PROCUREMENT, AND CONSTRUCTION FOR THE PROCESS INDUSTRIES.* AACE International.

Áki Thoroddsen, Hallgrímur Daði Indriðason, Hrafnkell Már Stefánsson, Kristín Martha Hákonardóttir og Snorri Gíslason (2016). *Ofanflóðavarnir í Vesturbyggð. Mýrar og Hólar á Patreksfirði. Frumathugun.* Verkís, skýrsla 0533.

Áki Thoroddsen, Hallgrímur Daði Indriðason, Kristín Martha Hákonardóttir og Snorri Gíslason (2016). *Ofanflóðavarnir í Vesturbyggð. Urðargata á Patreksfirði. Frumathugun.* Verkís, skýrsla 0534.

Árni Jónsson og Karstein Lied 1995a, *Snjóflóðavarnir fyrir Súðavík. Frumathugun á varnarvirkjum og kostnaði þeirra.* Reykjavík, Hnit hf., skýrsla 69-100-SK-01.

Árni Jónsson og Karstein Lied 1995b, *Snjóflóðavarnir fyrir Súðavík. Frumathugun á varnarvirkjum og kostnaði þeirra. Viðbót við skýrslu 69-100-SK-01.* Reykjavík, Hnit hf., skýrsla 69-100-SK-02.

Bæjarins Besta (2017). *Lenging Sundabakka kostar yfir milljarð.* Skoðað 25. júní 2023 á https://www.bb.is/2017/07/lenging-sundabakka-kostar-yfir-milljard/.

Eiríkur Gíslason, Jón Kristinn Helgason, Árni Hjartarson, Magni Hreinn Jónsson, Sveinn Brynjólfssn og Tómas Jóhannesson (2018). *Ofanflóðahættumat fyrir Bíldudal Endurskoðun vegna byggingar varnarvirkja og útvíkkun til suðurs.* VÍ, skýrsla 2018-012.

Eiríkur Gíslason og Tómas Jóhannesson (2007). *Calibration of the samosAT 2D avalanche model for large Icelandic dry-snow avalanches.* VÍ, skýrsla VÍ-VS-04.

Hallgrímur D. Indriðason og Kristín Martha Hákonardóttir (2011). *Snjóflóðavarnir í vesturbyggð – Klif á Patreksfirði – frumathugun.* Verkís, skýrsla 2006-0230.

Hrafnkell Már Stefánsson, Kristín Martha Hákonardóttir, Pálmi Ragnar Pálmason og Snorri Gíslason (2015). *Snjóflóðavarnir í Vesturbyggð. Sigtún og Hjallar á Patreksfirði. Frumathugun.* Verkís, skýrsla 0281.

Húsnæðis- og mannvirkjastofnun (2022). *Fasteignaskrá.* Skoðað október og nóvember 2022 á fasteignaskra.is

Hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar (2003). *Mat á hættu vegna ofanflóða í Ísafjarðarbæ – Ísafjörður og Hnífsdalur – greinargerð með hættumatskortum.*

Hættumatsnefnd Ísafjarðarbæjar (2008). *Mat á hættu vegna ofanflóða í Ísafjarðarbæ – Seljalandshverfi, Tunguskeið, Tungudalur, Dagverðardalur og Innri-Kirkjubólshlíð – Greinargerð með hættumatskorti*

Hættumatsnefnd Seyðisfjarðarkaupstaðar (2002). *Mat á hættu vegna ofanflóða á Seyðisfirði – Greinargerð með hættumatskorti.*

Hættumatsnefnd Snæfellsbæjar (2004). *Mat á hættu vegna ofanflóða í Ólafsvík – Greinargerð með hættumatskorti.*

Hættumatsnefnd Súðavíkurhrepps (2005). *Mat á hættu vegna ofanflóða í Súðavík – Greinargerð með tillögu að hættumatskorti.*

Hættumatsnefnd Vesturbyggðar (2003). *Mat á hættu vegna ofanflóða á Patreksfirði, Vesturbyggð – Greinargerð með hættumatskorti.*

Hörður Þór Sigurðsson og Kristján Ágústsson (2004). *Hættumat fyrir Ólafsvík, Snæfellsbæ.* Ví, skýrsla VÍ-VS-06.

Illmer, Daniel, Jón Kristinn Helgason, Tómas Jóhannesson, Eiríkur Gíslason og Sigurjón Hauksson, 2016. *Overview of landslide hazard and possible mitigation measures in the settlement southeast of Fjarðará River in Seyðisfjörður.* VÍ, skýrsla 2016-006.

Jón Haukur Steingrímsson, Jón Skúli Indriðason, Guðmundur Magni Bjarnason og Þórhildur Þórhallsdóttir (2023). Ofanflóðavarnir á Seyðisfirði, *Neðri-Botnar, frumathugun.* Efla, skýrsla 5579-002-SKY-002-V05.

Kristján Ágústsson, Tómas Jóhannesson, Siegfried Sauermoser og Hörður Þór Sigurðsson (2003). *Hazard zoning for Patreksfjörður, Vesturbyggð.* VÍ, skýrsla VÍ-ÚR20.

Kristín Martha Hákonardóttir og Hallgrímur D. Indriðason (2010). *Ofanflóðavarnir á Ísafirði. Byggðin neðan Gleiðarhjalla – Frumathugun.* Verkís, skýrsla 2008.0056.

Kristín Martha Hákonardóttir og Áki Thoroddsen (2020). *Snjóflóðavarnir Siglufirði.* Verkís, minnisblað ID 124676.

Hnit og NGI (1996). *Seljalandshverfi - Ísafjörður. Seljaland. Assessment of snow avalanche hazard and preliminary design of protective measures.*

Óliver Hilmarsson, Tómas Jóhannesson og Harpa Grímsdóttir (2020). *Snjóflóðin úr Skollahvilft og Innra-Bæjargili 14. janúar 2020*. VÍ, skýrsla 2020-010.

Sigríður Sif Gylfadóttir, Jón Kristinn Helgason, Tómas Jóhannesson og Árni Hjartarson (2019). *Ofanflóðahættumat fyrir Seyðisfjörð. Endurskoðun á hættumati fyrir byggðina sunnan Fjarðarár og svæði við Vestdalseyri – Greinargerð með hættumatskorti.* VÍ, skýrsla 2019-010.

Sigríður Sif Gylfadóttir, Tómas Jóhannesson og Magni Hreinn Jónsson (2021a). *Bráðabirgðahættumat á áhrifasvæði skriðunnar 18. desember 2020 frá Múla út fyrir Stöðvarlæk.* VÍ, minnisblað, 2020-280.

Sigríður Sif Gylfadóttir, Tómas Jóhannesson, Jón Kristinn Helgason og Magni Hreinn Jónsson (2021b). *Endurskoðað hættumat fyrir svæðið frá Búðará að Skuldarlæk á Seyðisfirði.* VÍ, minnisblað 2020-280.

Sigríður Sif Gylfadóttir, Jón Kristinn Helgason, Sveinn Brynjólfsson, Eiríkur Gíslason og Tómas Jóhannesson (2016). *Hættumat vegna berghlaups í Öskju.* VÍ, skýrsla 2016-007.

Sigurjón Hauksson, Kristín Martha Hákonardóttir og Eiður Páll Birgisson (2018). *Snjóflóðavarnir á Seyðisfirði – Aldan og Bakkahverfi – annar áfangi.* Efla, Verkís og landslag, skýrsla 2370-023-SKY-001-V01.

Sigurjón Hauksson og Karstein Lied (1998). *Assessment of snow avalanche hazard and defence structures in Bjólfur area*. Verkfræðistofa Austurlands, skýrsla VA-9807, Norwegian Geotechnical Institute, skýrsla NGI-970479-1.

SLF, 2006. *Memo concerning the application of snow supporting structures and snow drift measures in Patreksfjördur/IS*. SLF TB 282.06. Davos, Desember 2006/mar.

Snjóflóðavakt Veðurstofu Íslands og almannavarnarnefnd Ísafjarðarbæjar (2007). *Rýmingaráætlun fyrir Ísafjörð, Hnífsdal, Suðureyri og Þingeyri.* VÍ, Greinargerð VÍ-07020.

Tómas Jóhannesson (2009). Overview of traditional design priciples for avalanche dams. T. Jóhannesson, P. Gauer, P. Issler, og K. Lied (ritstj.), *The design og avalanche protection dams – recent practical and theroetical developments* (bls. 9-12). Brussels: European commission.

Tómas Jóhannesson, Kristín Martha Hákonardóttir, Carl B. Harbitz, UlrikDomaas og Mohamed Naaim (2009). Deflecting and catching dams. T. Jóhannesson, P. Gauer, P. Issler, og K. Lied (ritstj.), *The design og avalanche protection dams – recent practical and theroetical developments* (bls. 17-37). Brussels: European commission.

Tómas Jóhannesson og Eiríkur Gíslason (2012). *Endurskoðun á ofanflóðahættumati fyrir innanverðan Gleiðarhjalla á Ísafirði.* VÍ, skýrsla VÍ 2012-002.

Tómas Jóhannesson og Eiríkur Gíslason (2019). *Endurskoðun á ofanflóðahættumati fyrir Seyðisfjörð*
eftir byggingu varnargarða á Brún í Bjólfi – Greinargerð með hættumatskorti. VÍ, skýrsla VÍ 2011-003/2019-011.

Tómas Jóhannesson, Eiríkur Gíslason og Ragnar H. Þrastarson (2018). *Endurskoðun á ofanflóðahættumati fyrir Bíldudal eftir byggingu varnargarðs undir Búðargili.* VÍ, skýrsla 2018-013.

Tómas Jóhannesson, Hörður Þór Sigurðsson og Harpa Grímsdóttir (2007). *Hættumat fyrir Seljalandshverfi, Tunguskeið, Tungudal og Dagverðardal.* VÍ, greinargerð 07008.

Tómas Jóhannesson, Karstein Lied, Stefan Margreth og Frode Sandersen (1996). *Þörf fyrir snjóflóðavarnarvirki á Íslandi.* Veðurstofa Íslands, rit VÍ-R96003-ÚR02.

Umhverfisráðuneytið (2000). *Reglugerð nr. 505/2000 um hættumat vegna ofanflóða, flokkun og nýtingu hættusvæða og gerð bráðabirgðahættumats.*

Umhverfisráðuneytið (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).*

Umhverfisráðuneytið (2009). *Reglugerð nr. 636/2009 um hættumat vegna snjóflóða á skíðasvæðum.*

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

Umhverfisráðuneytið (2010). *Reglugerð nr. 1017/2010 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.*

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

Umhverfisráðuneytið (2017). *Reglugerð nr. 176/2017 um breytingu á reglugerð um hættumat vegna ofanflóða og flokkun og nýtingu hættusvæða.*

Verkís, 2011. *Aurflóðavarnir. Urðarbotnar í Neskaupstað. Frumathugun.* Greinargerð verknr. 2007.0007, nr. 01. Nóvember 2011.

Verkís, 2015a. *Snjóflóðavarnir í Fjarðabyggð. Urðarbotn og Sniðgil í Neskaupstað.* Frumathugun. Skýrsla nr. 07116002-0050. Maí 2015.

Verkís, 2015b. *Ofanflóðavarnir í Fjarðabyggð. Nes- og Bakkagil í Neskaupstað. Frumathugun.* Skýrsla nr. 07116002-0041. Júní 2015.

Verkís (2023). *SNJÓFLÓÐAVARNIR Á FLATEYRI - Endurskoðun frumathugunar.* Verkís, skýsla 291189.

VST og Cemagref, 1998a. *Neskaupstaður. Avalanche defences. Protection plan for the residential area*. Skýrsla VST 97.202, febrúar 1998.

VST og Cemagref, 1998b. *Neskaupstaður avalanche defence appraisal, Drangagil area.* Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, skýrsla nr. 97.202, febrúar 1998.

VST, 2003. *Snjóflóðavarnir í Neskaupstað. Tröllagiljasvæði. Frumathugun*. Skýrsla VST nr. 2001.1006, júní 2003.

VST. 2005. *Snjóflóðavarnir í Vesturbyggð. Búðargil á Bíldudal*. *Frumathugun*. Skýrsla nr. 2003.1004/SK- 01. Nóvember 2005, Reykjavík.

Yfir 570 milljónir vegna húsa í Súðavík og Hnífsdal (1996, 24. Febrúar). *Morgunblaðið*, bls. 2

Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Tómas Jóhannesson og Harpa Grímsdóttir (2002). *Hazard zoning for Ísafjörður and Hnífsdalur – Techical report.* VÍ, report 02020.

Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser, Hörður Sigurðsson, Tómas Jóhannesson og Þórður Arason (2007). Hættumat fyrir Innri-Kirkjubólshlíð. VÍ, greinargerð VÍ-VS-07.

Þorsteinn Arnalds, Siegfried Sauermoser og Hörður Sigurðsson (2004). *Hættumat fyrir Flateyri.* VÍ, greinargerð VÍ-VS-09.

Viðauki I Listi yfir byggingar

Hér á eftir er listi yfir þær byggingar sem eru á svæðunum sem um ræðir. Allt atvinnuhúsnæði á C-svæði en einnig aðrar byggingar sem myndu vera varðar af þeim vörnum sem lagðar eru til. Allar upphæðir eru í milljónum króna. Fasteignamat er fyrir árið 2023 og brunabótamat frá 2022 (Húsnæðis- og mannvirkjastofnun, 2022). Huglægt mat var lagt á umfang starfssemi í hverju húsi eða á hverju svæði á þeim tíma er skýrslan var skrifuð. Umfang starfsseminnar getur breyst skyndilega.

Tafla 15. Listi yfir byggingar í Ólafsvík.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna		Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Ennisbraut 32	Vörugeymsla	21	12	C			12	30			
Ennisbraut 34	Iðnaður	296	46	C	Þvergarður	2	16	95	Góð	450	Töluverð
Ennisbraut 36	Iðnaðarhús	80	20	C							
Ennisbraut 38	Iðnaðarhús	190	50	C							
Ennisbraut 42	Vörugeymsla	22	7	C	Engar	-	-	-	-	-	Lítil
Ennisbraut 44	Veiðafærageymsla	57	17	C							
Ennisbraut 55	Geymsla	89	14	C							Óvíst
		756	165							450	

Tafla 16. Listi yfir byggingar á Patreksfirði.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna	Tegund varna	Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Þórsgata 14	Iðnaðarhús	56	21	C	Engar	-	-	-	-	-	Óvíst
Höfn				C	Keilur	Keilur			Takmörkuð	300	Mikil
		56	21							300	

Tafla 17. Listi yfir byggingar á Bíldudal.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna		Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Strandagata 13	Fiskverkun	56	8	C	Engar	Et			-	-	Óvíst
Strandagata 16	Iðnaðarhús	39	10	C		Et					
		95	17								

Tafla 18. Listi yfir byggingar í Súðavík.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna		Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Njarðarbraut 1-3-5	Hraðfrystihús	1.018	181	C							
Njarðarbraut 1-3-5	Ketilhús	9	1	C	Þvergarður	2	4-7.5	120	Góð	300	Töluverð
Njarðarbraut 7	Kassageymsla	72	13	C							
Njarðarbraut 14	Iðnaður	49	7	C							
Njarðarbraut 14	Iðnaður	34	5	C							
Njarðarbraut 16	Vörugeymsla	27	4	C							Töluverð
Njarðarbraut 18	Iðnaðarhús	20	3	C							
Njarðarbraut 20	Iðnaður	32	6	C	Engar	-	-	-	-	-	
Aðalgata 22	Samkomuhús	53	9	C							Lítil að vetri
Aðalgata 1	Verslun	46	8	C							Lítil
Aðalgata 28	Vörugeymsla	5	2	C							Engin
Aðalgata 38	Vörugeymsla	47	8	C							Lítil
		1.412	248							300	

Tafla 19. Listi yfir byggingar í Hnífsdal.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna		Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Strandgata 13	Félagsheimili	213	54	C							Nokkur
Strandgata 7B	Verkstæði	75	19	C							
Strandgata 7	Félagsheimili	38	12	B							
Strandgata 7	Björgunarstöð	36	10	B							
Strandgata 7A	Einbýlishús	54	24	B							
Strandgata 5	Skrifstofa	35	6	B	Fleygur	2	10-12	140			
Strandgata 5	Íbúðareign	17	5	B	&	&			Góð	450	
Strandgata 5	Íbúðareign	21	7	B	Leiðigarður	3	8	30			Mikil
Strandgata 3	Einbýlishús	43	18	B							
Strandgata 3B	Einbýlishús	14	8	B							
Strandgata 1	Slökkvistöð	15	4	B							
Hreggnasi 2	Einbýlishús	71	29	B							
		632	195							450	

Tafla 20. Listi yfir byggingar á Ísafirði.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna		Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Stórurð	Vantshreinsistöð	24	6	C	Punktvörn	3	5	12	Góð	30	Innviðir
Seljalandsvegur 86	Iðnaðarhús	78	19	C	Þvergarður	2	10-12	70	Góð	160	Nokkur
Seljalandsvegur 86	Iðnaðarhús	78	19	C							
Grænigarður	Skrifstofa	78	15	C							
Grænigarður	Netagerð	269	123	C							
Grænigarður	Geymslur	25	18	C							
Grænigarður	Geymsla	3	1	C	Engar	-	-	-	-	-	Lítil
Grænigarður	Sementssíló			C							
Grænigarður	Malarsíló			C							
Grænigarður	Geymslur v/uppkeyrsl	62	13	C							
Grænigarður	Véla/verkfæraeymsla	174	37	C	Punktvörn	1	10	20	Góð	100	Nokkur/Töluverð
		1.581	249							290	

Tafla 21 Listi yfir byggingar á Siglufirði.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna	Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Skálarvegur Hitaveita	Miðlunartankur		8	C	Sjá lýsingu			Góð	100	Innviðir
Skálarvegur Stjórnstöð	Stjórnstöðvarhús	22	5	C						
		22							100	

Tafla 22. Listi yfir byggingar í norðanverðum Seyðisfirði.

Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna		Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Ránargata 23	Síldarsöltun verbúð	41	13	C							Óviss
Ránargata 17	Starfsmannahús	28	7	C							sumarbústaður
Ránargata 11	Bryggjuhús	32	9	C							Óviss
Ránargata 13	Vörugeymsla	34	22	C							Lítil
Ránargata 13	Skíðaskáli	14	6	C							Lítil
Ránargata 13A	Vörugeymsla	2	2	C							Lítil
Ránargata 15	Bryggja		13	C	Engar		-		-	-	Lítil
Ránargata 15	Beitningaskúr	16	3	C							Lítil
Ránargata 15	Skúr	3	1	C							Lítil
Ránargata 9	Íbúð	30	14	C							Íbúð
Ránargata 9	Farfuglaheimili	53	17	C							Lítil að vetri
Ránargata 4	Geymsluhús	30	9	C							Lítil
Ránargata 8	Vinnustofa	56	15	C							Íbúð
Ránargata 2A	Bílaverkstæði	71	17	C	Veggur	4			Óviss	350	Mikil
Fjarðargata 1	Iðnaðarhús	304	69	C							
Ránargata 2C	Spilskýli	9	9	C	Engar				-	-	
		723	226							350	

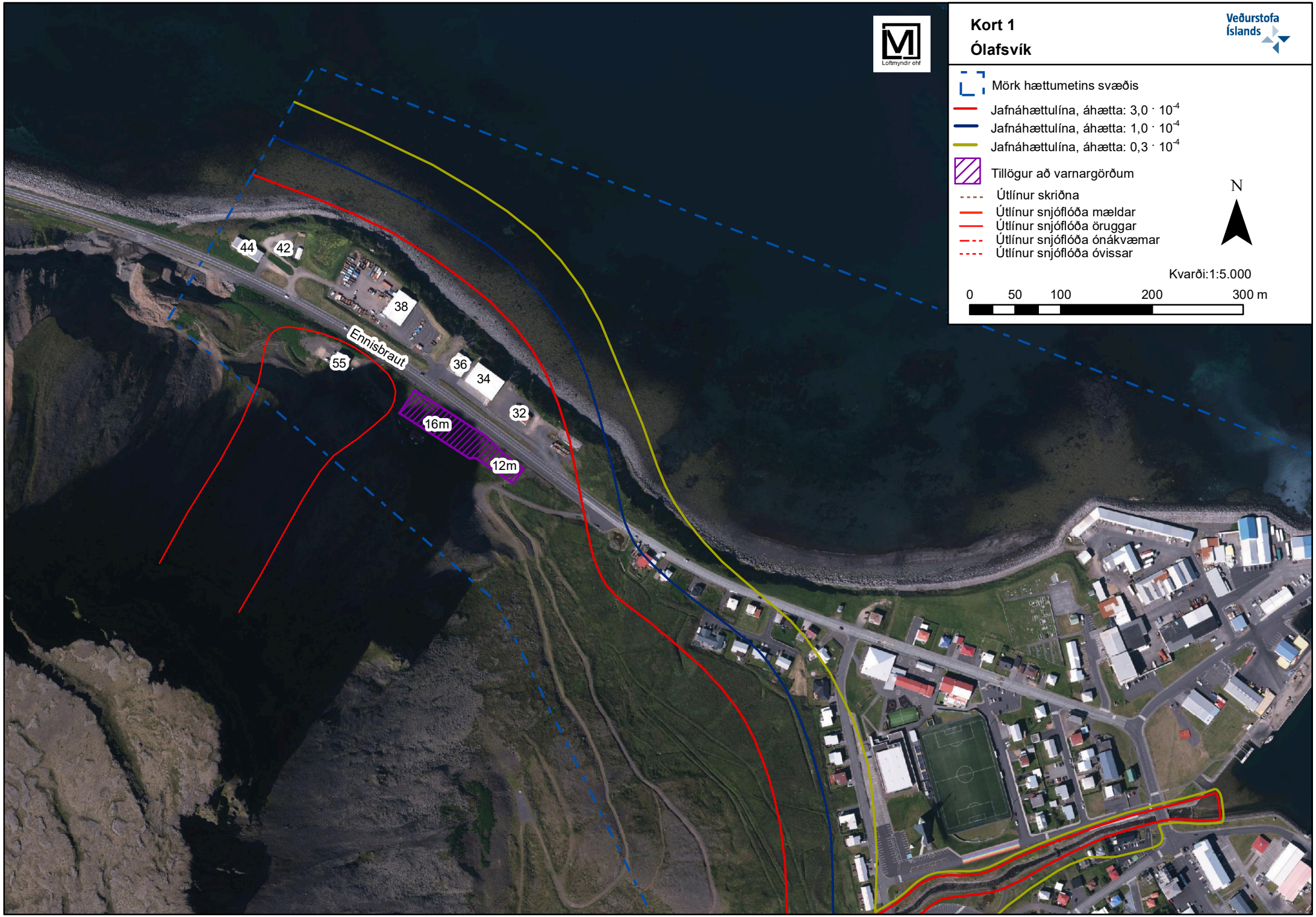
Tafla 23. Listi yfir byggingar í sunnanverðum Seyðisfirði.

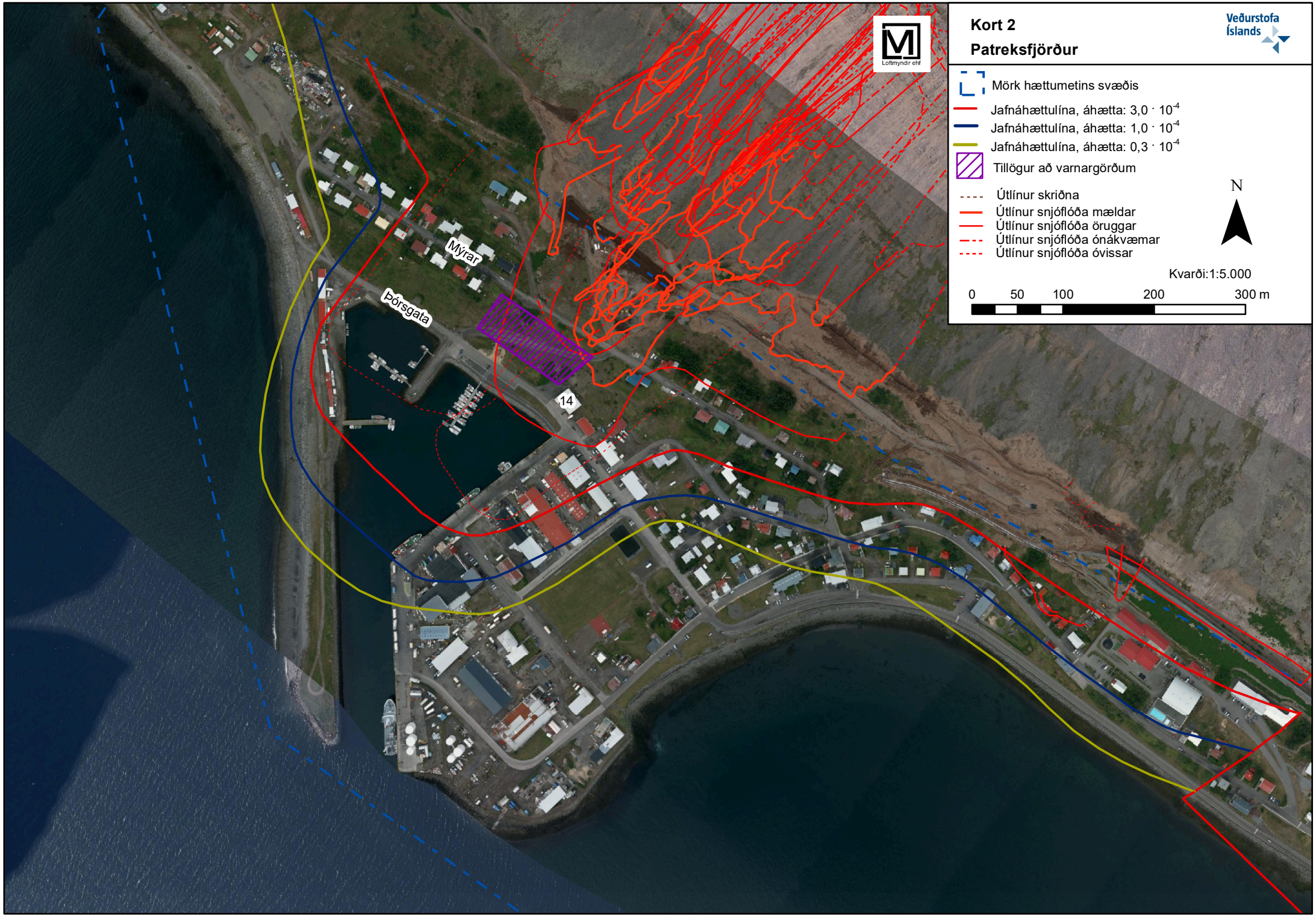
Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna	Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Hafnargata 43	Spennistöð	10	2	C						Innviðir
Hafnargata 47	Fiskiðjuver	744	188	C						
Hafnargata 47	Vörugeymsla	25	5	C	Sjá lýsingu í texta			Góð	254	
Hafnargata 47	Skýli v. inngang	2	0	C						
Hafnargata 52A	Skrifstofa/Vigtarhús	34	5	C						
Hafnargata 57	Olíugeymir			C						
Hafnargata 57	Dæluhús	3	1	C						
Hafnargata 57	Veggur og þró	24	5	C						
Hafnargata 57	Svartolíugeymir			C						
Strandarvegur 1-11	Verksmiðjuhús	368	159	C						
Strandarvegur 1-11	Mjölgeymsluhús	403	86	C						
Strandarvegur 1-11	Vörugeymsla	158	34	C						
Strandarvegur 1-11	Skrifstofa - Verbúð	128	27	C						
Strandarvegur 1-11	Geymsluskúr	3	0	C						
Strandarvegur 1-11	Hráefnisgeymir 3		32	C						
Strandarvegur 1-11	Hráefnisgeymir 1		32	C						
Strandarvegur 1-11	Lýsisgeymir 1		8	C						
Strandarvegur 1-11	Lýsisgeymir 2		24	C						
Strandarvegur 1-11	Löndunarbryggja 1		57	C						
Strandarvegur 1-11	Löndunarbryggja 2		37	C						
Strandarvegur 1-11	Steypuflöt		1	C						
Strandarvegur 1-11	Hús v/mjölsíló	7	2	C						
Strandarvegur 1-11	Dæluhús	5	1	C						
Strandarvegur 1-11	Hráefnisgeymir 2		32	C						
Strandarvegur 1-11	Hráefnisgeymir 4		42	C						
Strandarvegur 1-11	Hráefnisgeymir 5		42	C						
Strandarvegur 1-11	Þurrvinnsla	148	32	C						
Strandarvegur 1-11	Þróarhús	20	4	C						
Strandarvegur 1-11	Þróargangur	18	4	C						
Strandarvegur 1-11	Stjórnhús/kaffist	102	22	C						
Strandarvegur 1-11	Lýsistankur 3		2	C						
Strandarvegur 1-11	Steypuflöt		0	C						
Strandarvegur 1-11	Viðgerðaraðstaða	12	3	C						
Strandarvegur 1-11	Úrgangsþró		0	C						
Strandarvegur 1-11	Ísverksmiðja	102	22	C						Mikil
Strandarvegur 1-11	Mjölbirgðageymir 1		14	C						
Strandarvegur 1-11	Mjölbirgðageymir 2		14	C	Engar	-	-	-	-	
Strandarvegur 1-11	Mjölbirgðageymir 3		14	C						
Strandarvegur 1-11	Mjölbirgðageymir 4		14	C						
Strandarvegur 1-11	Mjölbirgðageymir 5		14	C						
Strandarvegur 1-11	Mjölbirgðageymir 6		14	C						
Strandarvegur 1-11	Tengibygging	2	0	C						
Strandarvegur 1-11	Tankhús	21	5	C						
Strandarvegur 1-11	Anddyri	3	0	C						
Strandarvegur 1-11	Tengibygging	2	0	C						
Strandarvegur 1-11	Tengibygging	4	0	C						
Strandarvegur 1-11	Útskipunarrani	2	0	C						
Strandarvegur 1-11	Starfsm,hús í mjölh,	33	7	C						
Strandarvegur 1-11	Ketilhús	71	15	C						
Strandarvegur 1-11	Löndunarhús	72	16	C						
Strandarvegur 1-11	Ketilhús nr,2	79	17	C						
Strandarvegur 1-11	Fituskiljuhús	11	2	C						
Strandarvegur 1-11	Soðhús	107	23	C						
Strandarvegur 1-11	Loðnuflokkunarhús	52	11	C						
Strandarvegur 1-11	Varnarþró			C						
Strandarvegur 2	Aðveitustöð	37	9	C						
Strandarvegur 13	Netagerðarhús	212	53	C						
Strandarvegur 15-19	Dæluhús/geymsla	15	7	C						
Strandarvegur 15-19	Trébryggja			C						
Strandarvegur 21	Iðnaður	52	24	C						
Strandarvegur 21	Aðstöðuhús	10	1	C						
Strandarvegur 21	Verbúð	91	20	C						
Strandarvegur 21	Steypt þró			C						
Strandarvegur 21	Trébryggja			C						
Strandarvegur 21	Verbúð/skrifstofa	50	9	C						
Strandarvegur 23	Vörugeymsla	43	36	C						
Strandarvegur 27	Netaverkstæði	90	18	C						
Strandarvegur 27	Bryggja			C						
Strandarvegur 29-33	Iðnaður	29	8	C						
Strandarvegur 29-33	Trébryggjur			C						
Strandarvegur 29-33	Vörugeym - iðnaður	27	12	C						
Strandarvegur 29-33	Síldarverkun	233	41	C	Engar	-	-	-	-	Nokkur
Strandarvegur 29-33	Iðnaður/verbúð	30	6	C						
Strandarvegur 29-33	Vörugeymsla	29	7	C						
Strandarvegur 29-33	Vörugeymsla	23	6	C						
Strandarvegur 29-33	Vörugeymsla	66	17	C						
Strandarvegur 35	Iðnaðarhús	16	6	C	Engar	-	-	-	-	Lítil
Strandarvegur 35	Fiskverkun	46	10	C						
		3.873	1.381						254	

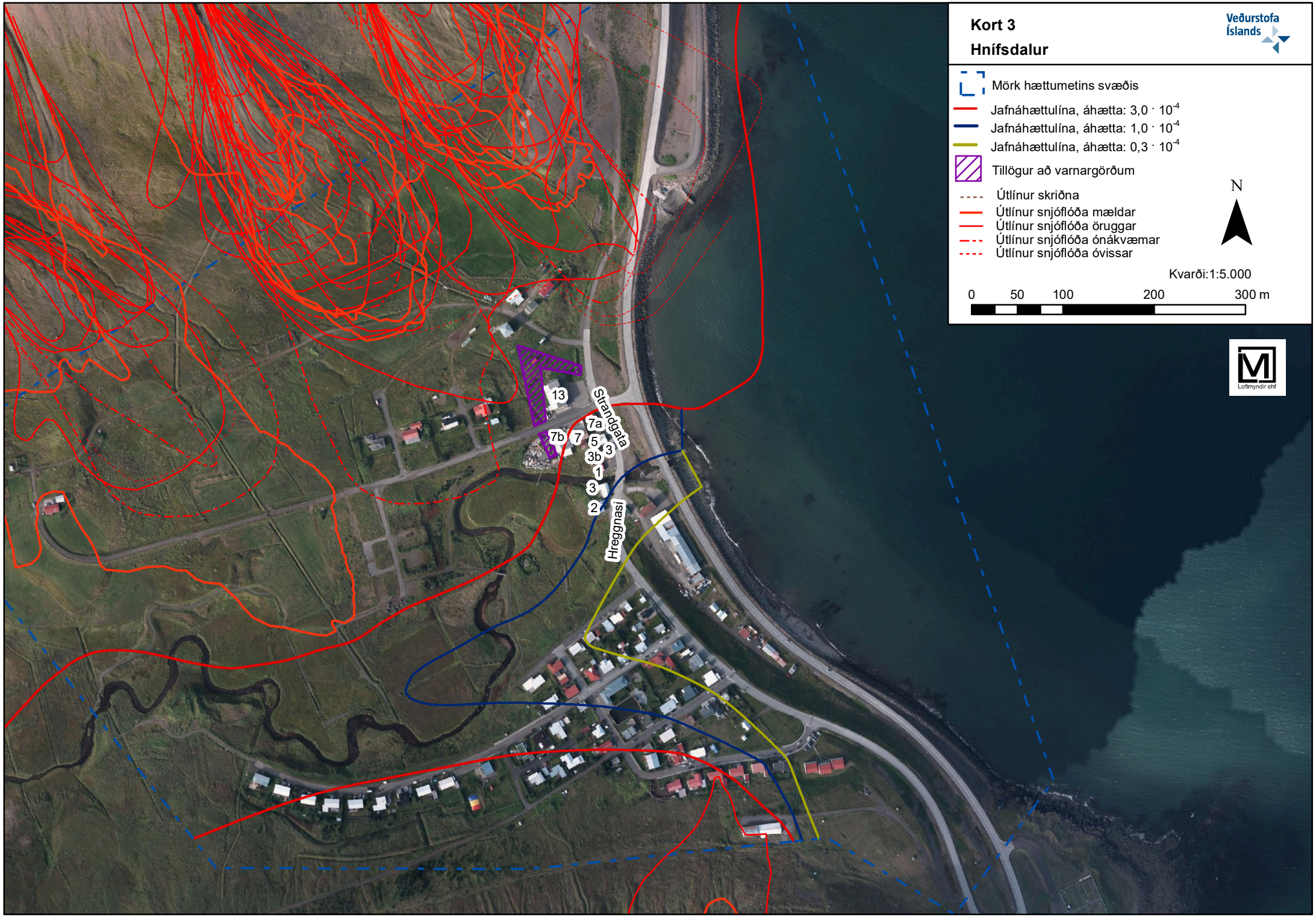
Tafla 24. Listi yfir byggingar í Neskaupstað.

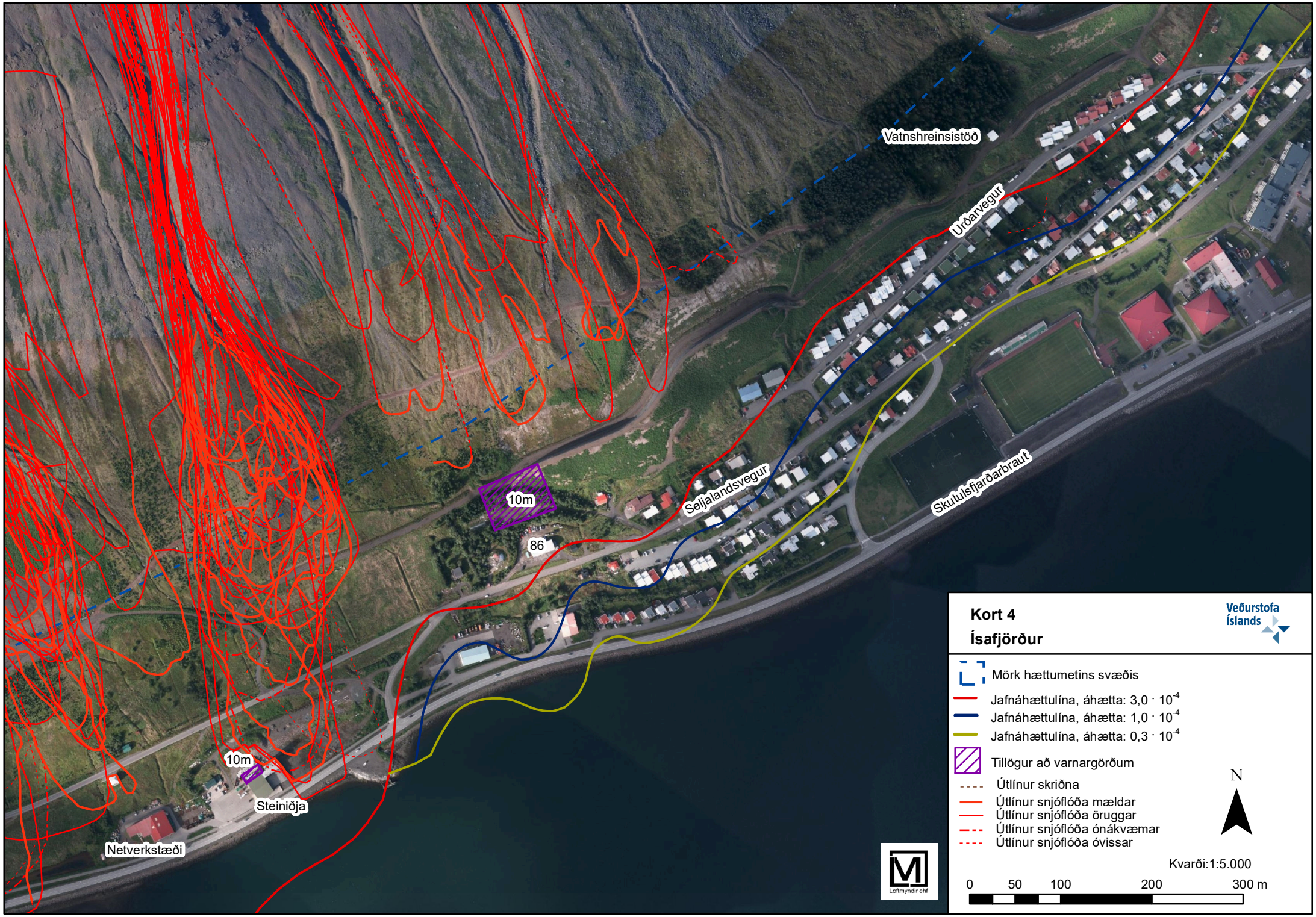
Heiti staðfangs	Skráð notkun	Brunabótamat	Fasteignamat	Hættusvæði	Tegunda varna		Hæð	Lengd	Virkni	Kostnaður	Starfssemi
Strandgata 43	Iðnaðarhús	61	27	C	Engar	-	-	-	-	-	Nokkur
Strandgata 44	Fiskverkunarhús	27	8	C							
Strandgata 77	Steintankur/geymsla	36	14	C	Engar	-	-	-	-	-	Engin
Strandgata 79	Geymsluhús	36	41	C	Engar	-	-	-	-	-	Óvíst
Strandgata 79	Verkstæði	52	13	C							
Strandgata 79	Geymsla	39	10	C							
Strandgata 79	Geymsla	499	125	C							
Strandgata 79	Geymsla	49	12	C							
Strandgata 79	Geymsla	65	16	C							
Strandgata 79	Steypuflöt			C							
Strandgata 81	Spennistöð	10	3	C	Styrking	-	-	-	Góð	10	Innviðir
Naustahvammur 19	Geymsluhús	196	62	C	Engar	-	-	-	-	-	Óvíst
Naustahvammur 45	Mjöl- og saltgeymsla	402	112	C	Þvergarður	1	9-13.5	350	Góð	800	Mikil en aðallega á B-svæði
Naustahvammur 46	Spennistöðvarlóð			C							
Naustahvammur 48	Iðnaðarhús	63	19	C							
Naustahvammur 49	Iðnaður	207	718	B							
Naustahvammur 49	Iðnaður	68	269	B							
Naustahvammur 51	Starfsmannahús	12	10	B							
Naustahvammur 53	Raflagnaskúr	6	2	B							
Naustahvammur 53	Eldsneytistankur	27		B							
Naustahvammur 55	Lýsisgeymir	18	16	B							
Naustahvammur 55	Lýsisgeymir	10	10	B							
Naustahvammur 55	Lýsisgeymir	11	10	B							
Naustahvammur 55	Lýsisgeymir	18	16	B							
Naustahvammur 56A	Geymsla	10	36	C							
Naustahvammur 57	Gasolíugeymir	17		B							
Naustahvammur 57	Svartolíugeymir	8		B							
Naustahvammur 57	Vörugeymsla	6	25	B							
Naustahvammur 57	Vörugeymsla	2	8	B							
Naustahvammur 57	Vörugeymsla	1	5	B							
Naustahvammur 57	Gasolíugeymir	4		B							
Naustahvammur 57	Gasolíugeymir	4		B							
Naustahvammur 57	Svartolíutankur	14		B							
Vindheimanaust 7	Verslun	122	39	C	Þvergarður	1	10-13	400	Góð	850	Mikil
Vindheimanaust 7	Bifreiðaverkstæði	38	9	C							
Vindheimanaust 7	Bifreiðaverkstæði	70	14	C							
Vindheimanaust 8	Iðnaður/vélaverkst	270	66	C							
Vindheimanaust 5	Iðnaðarh/vélaverkst	85	26	B							
Naustahvammur 60	Iðnaður	217	65	B							
Naustahvammur 76	Vigtarhús	23	27	B							
Naustavegur 8	Vörugeymsla	8	39	B							
Borgarnaust 6	Iðnaðarhús	27	83	B							
Borgarnaust 8	Vörugeymsla	12	47	B							
Borgarnaust 7	Aðveitustöð	27	84	B							
Naustahvammur 76	Þjónustumiðstöð	31		B							
		2.908	2.085							1.660	

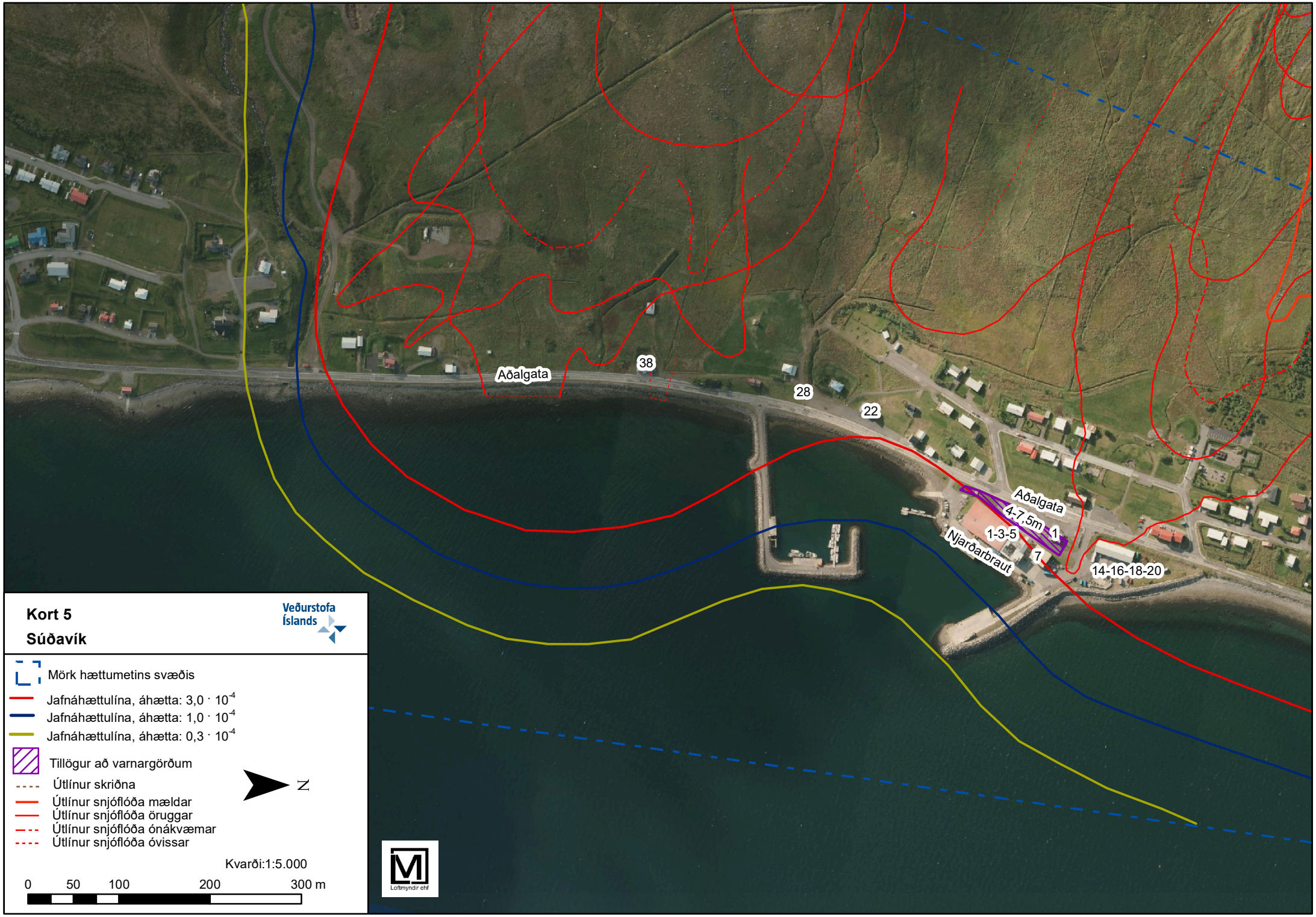
Viðauki II kort

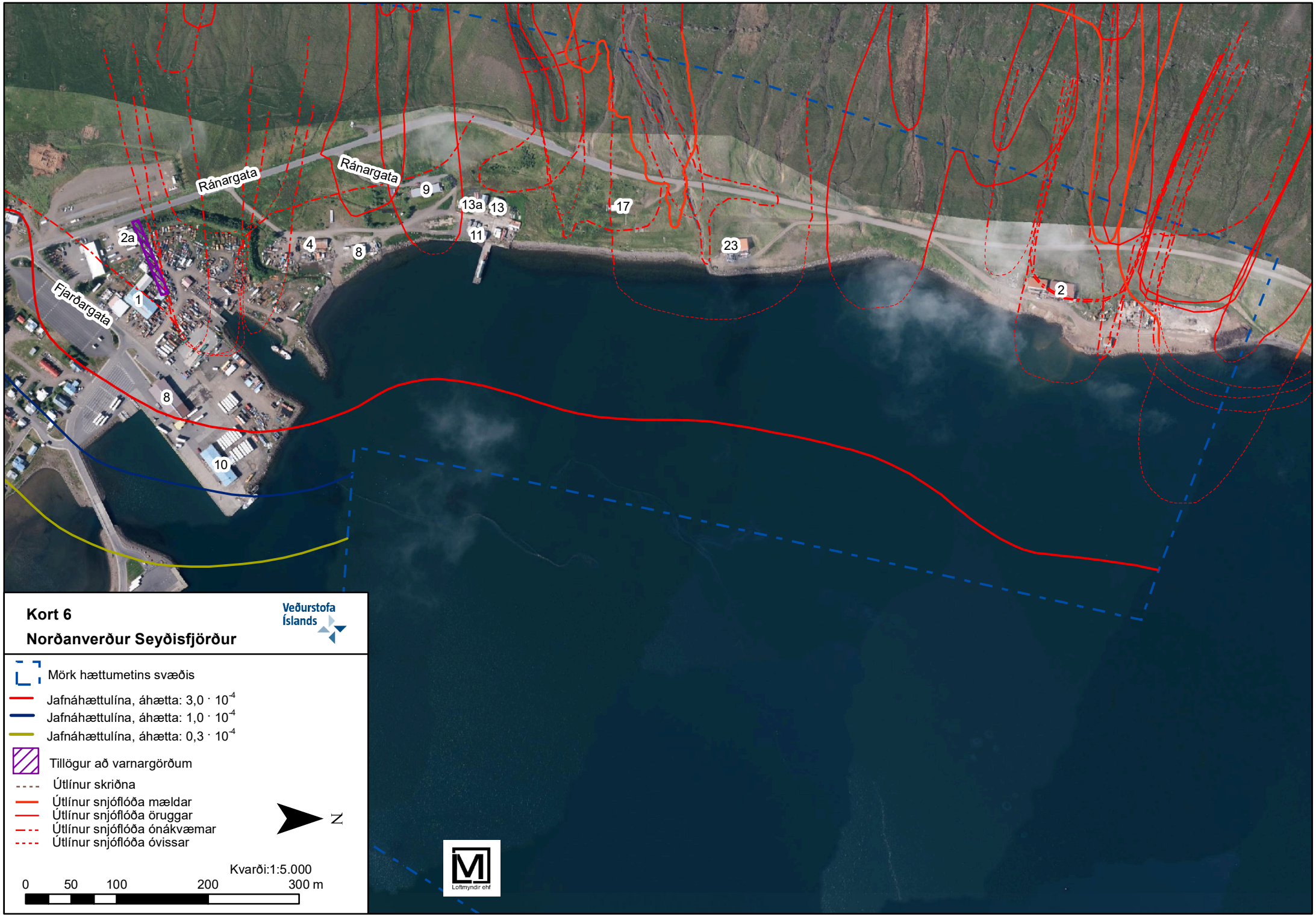

Kort 1
Ólafsvík
Veðurstofa Íslands
Loftmyndir ehf
Mörk hættumetins svæðis
Jafnáhættulína, áhætta: 3,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 1,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 0,3 · 10-4
Tillögur að varnargörðum
Útlínur skriðna
Útlínur snjóflóða mældar
Útlínur snjóflóða öruggar
Útlínur snjóflóða ónákvæmar
Útlínur snjóflóða óvissar
N
Kvarði:1:5.000
0 50 100 200 300 m
44
42
38
Ennisbraut
55
36
34
32
16m
12m


Kort 2
Patreksfjörður
Veðurstofa Íslands
Loftmyndir ehf
Mörk hættumetins svæðis
Jafnáhættulína, áhætta: 3,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 1,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 0,3 · 10-4
Tillögur að varnargörðum
Útlínur skriðna
Útlínur snjóflóða mældar
Útlínur snjóflóða öruggar
Útlínur snjóflóða ónákvæmar
Útlínur snjóflóða óvissar
N
Kvarði:1:5.000
0 50 100 200 300 m
Myrar
Þórsgata
14


Kort 3
Hnífsdalur
Veðurstofa Íslands
Mörk hættumetins svæðis
Jafnáhættulína, áhætta: 3,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 1,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 0,3 · 10-4
Tillögur að varnargörðum
Útlínur skriðna
Útlínur snjóflóða mældar
Útlínur snjóflóða öruggar
Útlínur snjóflóða ónákvæmar
Útlínur snjóflóða óvissar
N
Kvarði:1:5.000
0 50 100 200 300 m
Loftmyndir ehf
13
7b
7
7a
5
3
3b
1
3
2
Strandgata
Hreggnasi

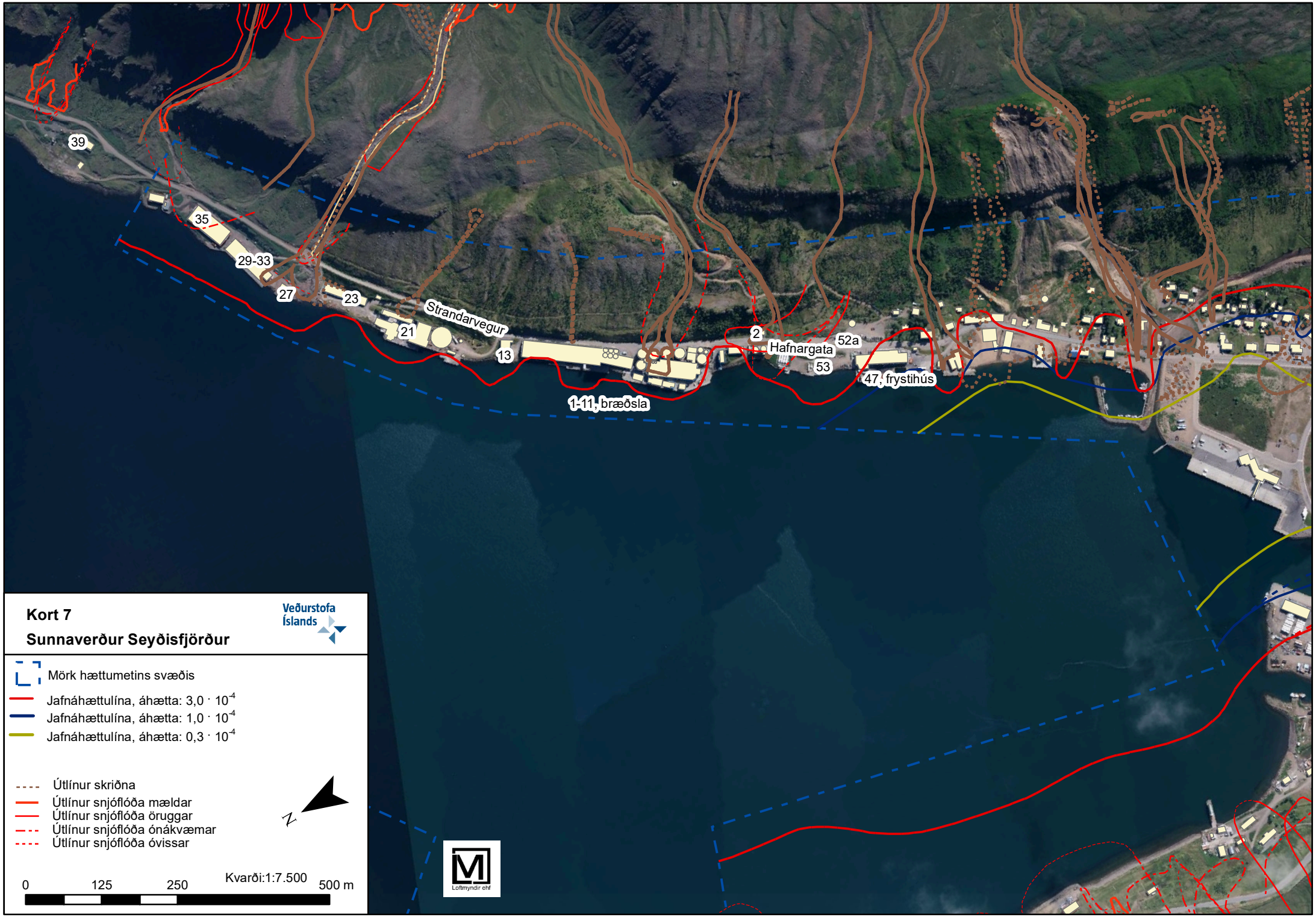

Vatnshreinsistöð
Urðarvegur
Seljalandsvegur
Skutulsfjarðarbraut
10m
86
10m
Steiniðja
Netverkstæði
Kort 4
Ísafjörður
Veðurstofa Íslands
Mörk hættumetins svæðis
Jafnáhættulína, áhætta: 3,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 1,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 0,3 · 10-4
Tillögur að varnargörðum
Útlínur skriðna
Útlínur snjóflóða mældar
Útlínur snjóflóða öruggar
Útlínur snjóflóða ónákvæmar
Útlínur snjóflóða óvissar
N
Kvarði:1:5.000
0 50 100 200 300 m
Loftmyndir ehf

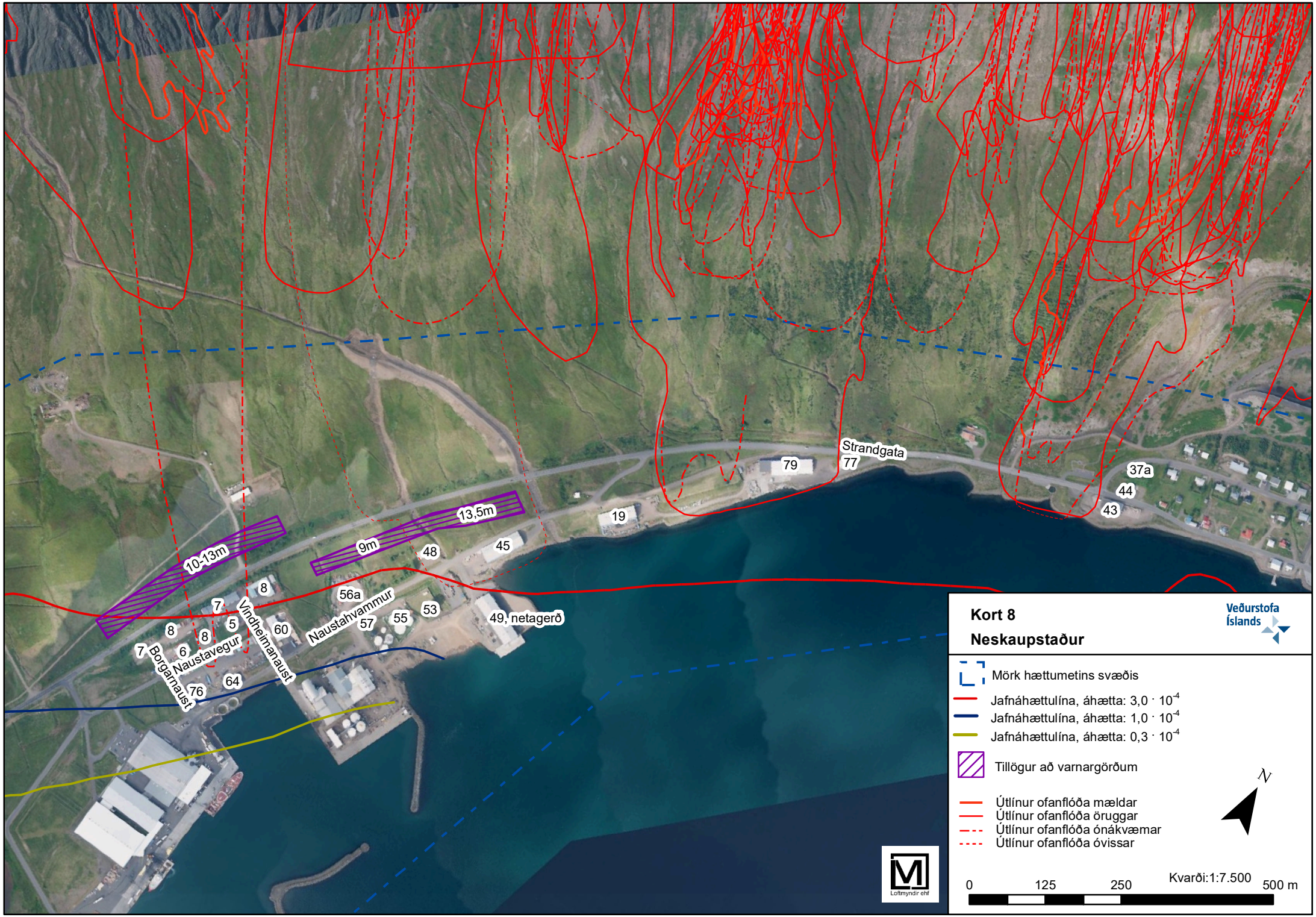

Aðalgata
38
28
22
Aðalgata
4-7,5m
1
1-3-5
Njarðarbraut
7
14-16-18-20
Kort 5
Súðavík
Veðurstofa Íslands
Mörk hættumetins svæðis
Jafnáhættulína, áhætta: 3,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 1,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 0,3 · 10-4
Tillögur að varnargörðum
Útlínur skriðna
Útlínur snjóflóða mældar
Útlínur snjóflóða öruggar
Útlínur snjóflóða ónákvæmar
Útlínur snjóflóða óvissar
N
Kvarði:1:5.000
0 50 100 200 300 m
Loftmyndir ehf



Kort 6

Norðanverður Seyðisfjörður


39
35
29-33
27
23
21
Strandarvegur
13
1-11, bræðsla
2
Hafnargata
52a
53
47, frystihús
Kort 7
Sunnaverður Seyðisfjörður
Veðurstofa Íslands
Mörk hættumetins svæðis
Jafnáhættulína, áhætta: 3,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 1,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 0,3 · 10-4
Útlínur skriðna
Útlínur snjóflóða mældar
Útlínur snjóflóða öruggar
Útlínur snjóflóða ónákvæmar
Útlínur snjóflóða óvissar
N
0
125
250
500 m
Kvarði:1:7.500
Loftmyndir ehf


Strandgata
79
77
37a
44
43
19
13,5m
9m
48
45
10-13m
8
7
5
56a
Naustahvammur
57
55
53
49, netagerð
60
Vindheimanaust
8
8
7
6
Naustavegur
Borgarnaust
64
76
Kort 8
Neskaupstaður
Veðurstofa Íslands
Mörk hættumetins svæðis
Jafnáhættulína, áhætta: 3,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 1,0 · 10-4
Jafnáhættulína, áhætta: 0,3 · 10-4
Tillögur að varnargörðum
Útlínur ofanflóða mældar
Útlínur ofanflóða öruggar
Útlínur ofanflóða ónákvæmar
Útlínur ofanflóða óvissar
N
0
125
250
Kvarði:1:7.500
500 m
Loftmyndir ehf