



ÓLAFSFJARÐARVEGUR

Tíðni snjóflóða á Ólafsfjarðarveg og varnartillögur

Forathugun

Febrúar 2023



HEITI SKÝRSLU:	ÓLAFSFJARÐARVEGUR Tíðni snjóflóða á Ólafsfjarðarveg og varnartillögur		DREIFING:
VERKEFNI:	21187-001		<input type="checkbox"/> OPIN
SKÝRSLA NR.	312230	AFURÐAR- AUÐKENNI:	<input type="checkbox"/> LOKUÐ TIL
		21187- M00003	<input type="checkbox"/> HÁÐ LEYFI VERKKAUPA

ÚTGÁFUSAGA:					
ÚTG. NR	DAGS.	HÖFUNDUR	RÝNT AF	SAMP.	ÚTGÁFUSTAÐA
A	2023-02-2023	GSP	KMH	RB	

HÖFUNDAR:	VERKEFNISSTJÓRI:
Gísli S. Pétursson	Ragnar Bjarnason
Kristín Martha Hákonardóttir	
Áki Thoroddsen	

UNNIÐ FYRIR:	SAMSTARFSADILAR:
Vegagerðin	Gísli Eiríksson
UMSJÓN:	Sveinn Brynjólfsson
Gunnar Helgi Guðmundsson	

ÚTDRÁTTUR:
<p>Tíðni snjóflóða á Ólafsfjarðarveg milli Dalvíkur og Ólafsfjarðar var greind. Sex viðmiðunar vegkaflar voru til skoðunar og þarf að bregðast við með vörnum á fimm þeirra til þess að áhætta vegna snjóflóða verði viðunandi skv. norskum reglum.</p> <p>Snjóflóð voru hermd í tvívíðu reiknilíkani til mats á helstu kennistærðum hönnunarsnjóflóða vegna varna.</p> <p>Settar eru fram tillögur, byggðar á fyrri vinnu Orion ráðgjafar og Eflu, að ofanflóðavörnum ofan Ólafsfjarðarvegar, sem duga til þess að snjóflóðahætta á veginn verði viðunandi án lokana. Lágmarkskostnaður er metinn 4,5 til 5,5 milljarðar ISK með VSK. Tillagan felur í sér færslu núverandi vegar niður á Sauðanes. Verulegt viðbótaröryggi fengist með því að fjölga vegskálum, frekar en að byggja garða og þil. Kostnaður við þá leið er metinn um 1,5 milljarði ISK hærri.</p>

LYKILORÐ ÍSLENSK:	LYKILORÐ ENSK:
Snjóflóð, ofanflóð, varnargarðar, þverggarður, leiðigarður, vegskápar, stálþil, vegskálar	Avalanche, defence measures, catching dams, deflecting dams, snow sheds

© Geta skal heimilda sé efni skýrslunnar afritað eða birt með einhverjum hætti.



Samantekt

Sex vegkaflar á Ólafsfjarðarvegi voru teknir til skoðunar, í samræmi við fyrri greiningu Vegagerðarinnar:

- Vegkafla I (1, 2 og 3): Líkur á snjóflóðum eru hærrí en er viðunandi skv. norskum viðmiðum.
- Vegkafla II (32 & 33A): Líkur á snjóflóðum eru hærrí en er viðunandi skv. norskum viðmiðum.
- Vegkafla III (33B): Líkur á snjóflóðum eru hærrí en er viðunandi skv. norskum viðmiðum.
- Vegkafla IV (34-39): Líkur á snjóflóðum eru hærrí en er viðunandi skv. norskum viðmiðum.
- Vegkafla V (39A og 40): Líkur á snjóflóðum eru hærrí en er viðunandi skv. norskum viðmiðum.
- Vegkafla VI (Stofugil): Líkur á snjóflóðum eru viðunandi skv. norskum viðmiðum.

Þrír vegskápar voru byggðir árið 2011, sem tilraunaverkefni. Um 10 ára reynsla er komin á virkni skápanna. Þeir hafa dregið úr fjölda flóða á veginn undir giljunum um 40% á tímabilinu. Stærri flóð kastast yfir þilin og jafnvel yfir veginn. Líklega myndast hlé-svæði næst þiljunum gegn kófi og megin þunga stærri snjóflóða.

Ný veglína um Sauðanes er til skoðunar. Veglínán liggur neðar og í minni bratta og ætti að fækka snjóflóðum sem fara yfir veginn. Flóðum mun ekki fækka nægilega mikið á neinum vegkafla til þess að flóðlíkur verði viðunandi. Það kallar á frekari varnir, sem auðveldara verður að koma við ofan hluta nýrrar veglínu, þar sem hún er staðsett í minni bratta.

Lagt er til að meta virkni stálþilja í 3víðu hermílíkani fyrir snjóflóð, sem er í þróun hjá Veðurstofu Íslands og hefur nýlega verið tekið í notkun. Sú vinna tæki um 50 klst.

Tillögur að ofanflóðavörnum ofan Ólafsfjarðarvegur voru skoðaðar fyrir alla farvegi. Tillögurnar byggja á fyrri tillögum af vörnum á svæðinu. Lágmarkskostnaður varna til að allir vegkaflar flokkast undir viðunandi tíðni snjóflóða er metinn um 7,0-7,5¹ milljarðar ISK m. vsk. fyrir núverandi veglínu en um 4,5-5,5² milljarðar ISK fyrir fyrirhugaða nýja veglínu um Sauðanes, að meðtöldum 480 MISK kostnaði vegna færslu veglínunnar. Kostnaður við öruggustu gerðir varna er metinn um 7,5-8 milljarðar ISK³ m. vsk. fyrir núverandi veglínu en um 6-7 milljarðar⁴ ISK fyrir nýja veglínu um Sauðanes, að meðtöldum 480 MISK kostnaði vegna færslu veglínunnar.

Tafla 1 Samantekt á heildarkostnaði varna fyrir leið með lágmarkskostnaði og öruggustu leiðina fyrir núverandi og nýja veglínu. Fjöldi flóða er áætlaður samanlagður fjöldi flóða á 25 ára tímabili, sem er sýndur til viðmiðunar um virkni mismunandi leiða. Kostnaðartölur miðast við eldri verk og hafa verið uppfærðar með vísitölu. Í verðunum er ekki kostnaður vegna tilfallandi aðstæðna á markaði.

	Án varna		Lágmarkskostnaður		Öruggasta leiðin	
	Núv. vegl.	Ný vegl.	Núv. vegl.	Ný vegl.	Núv. vegl.	Ný vegl.
Kostnaður (MISK)	-	-	6860-7340	4500-5280	7555-8035	6185-6965
Fjöldi flóða	164 (176)	56 (68)	7-8	10-12	2-3	1-2

Samantekt á fjölda flóða fyrir og eftir varnir og áætlaðan kostnað fyrir varnartillögur í hverjum farvegi fyrir sig er tekin saman í töflu 2 fyrir vegkafla I (Ólafsfjarðar megin) og töflu 3 fyrir vegkafla II til VI (Dalvíkur megin).

¹ Vegkafla I: (3 B), II (32 C, 33A A), III (33B D), IV (34 A, 35 A, 36 B, 37 A, 38 A, H38-39 A, 39 A), V (40 A eða C), ekkert gert neðan annarra farvega.

² Vegkafla I: (3 B), II (32 C, 33A A), III (33B D), IV (34 C, 35 C, 36 C, 37 B, 38 B, 39 D), V (40 A eða C), ekkert gert neðan annarra farvega.

³ Vegkafla I: (2 D, 3 B), II (32 A, 33A A), III (33B D), IV (34 A, 35 A, 36 B, 37 A, 38 A, H38-39 A, 39 A), V (40 A eða C), ekkert gert neðan annarra farvega.

⁴ Vegkafla I: (2 D, 3 B), II (32 C, 33A A), III (33B D), IV (34 B, 35 C, 36 D, 37 B, 38 B, 39 D), V (40 A eða C), ekkert gert neðan annarra farvega.



Tafla 2 Samantekt á vörnum Ólafsfjarðar megin, áætlaður kostnaður og fjöldi flóða fyrir og eftir varnir. Verð eru gefin upp með vsk.

Farvegur	Fj. flóða núv.	Tillaga	Varnir	Kostn. (MISK)	Fj. flóða
Vegkafli I – Fjöldi flóða nú eru 5 en þurfa að vera 3 eða færri.					
1	0	-	Engar varnir	-	0
2	3	A	Vegskápur og stálþil	85	2
		B	Stálþil og keilur	145	0 til 1
		C	Þvergarður	1.200–1.900	0
		D	Vegskáli	460	0
3	2	A	Vegskáli og leiðigarður	240	0
		B	Leiðigarður	70	0



Tafla 3 Samantekt á vörnum Dalvíkur megin, áætlaður kostnaður og fjöldi flóða fyrir og eftir varnir. Fjöldi flóða innan sviga í farvegi 33B eru flóð úr upptakasvæðum. Fjöldi flóða aðgreind með skrástriki eru flóð á núverandi vegi / á nýrri veglínu. Eingöngu eru sýndar varnartillögur sem koma til greina m.t.t. snjóflóðahættu. Verð eru gefin upp með vsk.

Farvegur	Fj. flóða núv.	Tillaga	Varnir	Kostn. (MISK)	Fj. flóða
Vegkaflí II – Fjöldi flóða nú eru 7 en þurfa að vera 2 eða færri.					
32	3	A	Leiðigarðar og vegskáli	335	0
		B	Lengri vegskáli og leiðigarður	625	0
		C	Leiðigarður	100	2
33A	4	A	Þvergarður	100 - 400	0 til 1
Vegkaflí III – Fjöldi flóða nú eru 14 (2) en þurfa að vera 4 eða færri.					
33B	14 (2)	A	Þvergarður	200 - 800	12 (0)
		B	Vegskáli/þak	480	7 (0)
		C	Vegskápur og þil	15	13 (2)
		D	Lengri vegskáli/þak	1.300	0
Vegkaflí IV – Fjöldi flóða nú eru 144 en þurfa að vera 5 eða færri.					
34	4 / 2	A	Vegskáli	480	0
		B	Vegskáli og ný veglína	480 (+480)	0
		C	Vegskápar og stálþil ásamt nýrri veglínu	25 (+480)	1 til 2
35	15 / 4	A	Vegskáli	560	0
		C	Vegskáli og ný veglína	545 (+480)	0
		D	Vegskápur, stálþil og ný veglína	25 (+480)	2 til 3
36	14 / 4	B	Vegskáli	560	0
		C	Stækka vegskáp og stálþil ásamt nýrri veglínu	10 (+480)	3
		D	Vegskáli og ný veglína	545 (+480)	0
37	26 / 8	A	Vegskáli	560	0
		B	Vegskáli og ný veglína	500 (+480)	0
38	48 / 10	A	Vegskáli	510	0
		B	Vegskáli og ný veglína	370 (+480)	0
H38-39	8 / 0	A	Vegskáli	510	0
		B	Vegskápur og þil	75	0
		-	Ný veglína	(+480)	0
39	29 / 9	A	Vegskáli	1.410	0
		D	Þvergarður og ný veglína	300 – 600 (+480)	0
Vegkaflí V – Fjöldi flóða nú eru 5 en þurfa að vera 3 eða færri.					
39A	1 / 0	-	Engar varnir	-	1
		-	Ný veglína	(+480)	0
40 ⁵	4 / 4	A	Keilur og þvergarður	700 – 2.100	0
		B	Vegskáli	1.280	0
		C	Vegskáli og leiðigarðar	880	0
Vegkaflí VI – Fjöldi flóða nú eru 1 en þurfa að vera 2 eða færri.					
Stofugil	1	-	Engar varnir	-	1

⁵ Vegna stuttrar fjarlægðar milli núverandi og nýrrar veglínu eru tillögur og stærðir varnanna þær sömu á báðum veglínum.



Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	v
Myndaskrá	vi
Töfluskrá	ix
Teikningaskrá	xi
1 Inngangur	1
2 Forsendur	3
2.1 Viðmiðunarmörk	3
2.2 Stærð hönnunarflóða	3
2.3 Hönnun varnargarða	3
3 Tíðni snjóflóða og grjóthruns	4
3.1 Almennt	4
3.2 Snjóflóð Ólafsfjarðar megin	4
3.3 Snjóflóð Dalvíkur megin	5
3.3.1 Almennt	5
3.3.2 Stálþil/vegskápar: Vegkafla IV	6
3.3.3 Breytt veglína um Sauðanes	8
3.4 Grjóthrun og skriður	10
4 Snjóflóðalíkankeyrslur í RAMMS	11
5 Varnartillögur	12
5.1 Fyrri varnartillögur	12
5.1.1 Varnargarðar, lenging vegskála og vegskápar (Orion ráðgjöf)	12
5.1.2 Stýrð snjóflóð með sprengingum (Wyssen avalanche control)	15
5.1.3 Umferðarstýring (Efla)	16
5.2 Varnartillögur á vegkafla I – Farvegir 1 til 3	17
5.2.1 Forsendur og markmið	17
5.2.2 Samantekt varna á vegkafla I	18
5.2.3 Farvegur 1	18
5.2.4 Farvegur 2	19
5.2.5 Farvegur 3	22
5.3 Varnartillögur á vegkafla II – Farvegir 32 og 33A	24
5.3.1 Forsendur og markmið	24
5.3.2 Samantekt varna á vegkafla II	24
5.3.3 Farvegur 32	25
5.3.4 Farvegur 33A	27
5.4 Varnartillögur á vegkafla III – Farvegur 33B	28
5.4.1 Forsendur og markmið	28
5.4.2 Samantekt vegkafla III	28
5.4.3 Farvegur 33B	29
5.5 Varnartillögur á vegkafla IV – Farvegir 34 til 39	32
5.5.1 Forsendur og markmið	32
5.5.2 Samantekt varna á vegkafla IV	32
5.5.3 Farvegur 34	32
5.5.4 Farvegur 35	35
5.5.5 Farvegur 36	37
5.5.6 Farvegur 37	39
5.5.7 Farvegur 38	41
5.5.8 Hlíð milli farvegar 38 og 39	43



5.5.9	Farvegur 39	44
5.6	Varnartillögur á vegkafla V – Farvegir 39A og 40	46
5.6.1	Forsendur og markmið	46
5.6.2	Samantekt varna á vegkafla V	46
5.6.3	Farvegur 39A (Háugrundargil).....	47
5.6.4	Farvegur 40 (Merkjagil).....	47
5.7	Varnartillögur á vegkafla VI – Stofugil	50
6	Heimildir.....	51
	Teikningar	52
	Viðaukar.....	53

Myndaskrá

Mynd 1	Afstöðumynd. Ólafsfjarðarvegur.	2
Mynd 2	Fjöldi snjóflóða eftir farvegum á tímabilinu 1998 – 2022. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022. Flóð sem falla úr farvegi 3 á eða yfir vegskála eru ekki talin með nema þau nái einnig á eða yfir veg.....	5
Mynd 3	Fjöldi snjóflóða eftir farvegum á tímabilinu 1998 – 2022. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022. Flóð sem falla í farvegi 32 á eða yfir vegskála eru ekki talin með nema þau nái einnig á eða yfir veg. Farvegur 33B* er fjöldi flóða án spýja úr klettum.....	6
Mynd 4	Snjóflóða skápar neðan farvega 37, 36A og 36.	7
Mynd 5	Fjöldi snjóflóða í farvegum 36 og 37 á tímabilinu fyrir snjóflóða skápa (1998-2011), eftir skápa (2012-2022) og leiðréttur fjöldi fyrir tímabilið 1998-2022 að teknu tilliti til stálþilja. Gögn byggja á gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.....	7
Mynd 6	Stálþil neðan farvegar 36, sjá má hvar nyrðri endi (fjær á myndinni) hallar. Mynd er tekin eftir að þilinu var beygt til baka. Myndin er tekin 19. janúar 2023.....	8
Mynd 7	Taldar útlínur snjóflóða sem fer á eða yfir núverandi (bláar súlur) og fyrirhugaða (appelsínu gular súlur) veglínu á tímabilinu 1998 – 2022. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.....	9
Mynd 8	Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu leiðigarðs ofan gagnamunna í farvegi 3.....	13
Mynd 9	Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu leiðigarðs ofan gagnamunna í farvegi 32.....	13
Mynd 10	Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu þvergarðs neðan farvegs 33A.....	14
Mynd 11	Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu þvergarðs ofan á Klifinu neðan farvegs 33B..	14
Mynd 12	Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu leiðigarðs neðan farvegs 39.....	15
Mynd 13	Yfirlit yfir farvegi og tillögur af staðsetningu turna (Wyssen avalanche control, 2011)...	16
Mynd 14	Horft til farvegar 40 (vinstri) og farvegar 39 (hægri) frá sunnanverðu Sauðanesi. Upptakasvæði neðan farvegar 40 sjást ekki frá Sauðanesi. Flóð í farveginum gætu sést seinna. Farvegur 39 og upptakasvæði ofan farvegar sjást vel frá Sauðanesi.....	17
Mynd 15	Til vinstri: Greining á svæðum þaðan sem sést neðst í upptakasvæði í farvegum 39 (blátt) og 40 (grænt). Ekkert svæði sér neðarlega í upptakasvæði beggja farvega samtímis. Til hægri: Greining á svæðum þaðan sem sést neðst í upptakasvæði í farvegi 39 (rautt), í gilið neðan kletta í farvegi 40 opnast (fjólublátt) og þar sem hægt er að sjá bæði á sama tíma (gult). Í öllum tilfellum er gert ráð fyrir að radarinn væri í um 5 m hæð yfir jörðu og að hann sjái um 2 m yfir jörðu í áhugapunktum.....	17
Mynd 16	Niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 1a, 1b og 1d-h saman. Rúmmál flóðs er um 825 þús. m ³	18
Mynd 17	Útfærsla A fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvíta línan sýnir staðsetningu stálþils. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m ³	20



Mynd 18	Útfærsla B fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvít mjó lína sýnir staðsetningu stálþils en þykkari línur sýna staðsetn. 5 keilna ofan þess. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m ³	20
Mynd 19	Útfærsla C fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvíta línan sýnir staðsetningu þvergarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m ³	21
Mynd 20	Útfærsla D fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvíta línan sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m ³	21
Mynd 21	Útfærsla A fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvítar línur sýna staðsetningu lengingar vegskála og leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 100 þús. m ³	22
Mynd 22	Útfærsla A fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvítar línur sýna staðsetningu lengingar vegskála og leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m ³	23
Mynd 23	Útfærsla B fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 100 þús. m ³	23
Mynd 24	Útfærsla B fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m ³	24
Mynd 25	Útfærsla A fyrir farveg 32 á vegkafla II. Breiðar hvítar línur sýna staðsetningu leiðigarða og mjó hvít lína staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 32a-d saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 300 þús. m ³ . Ath. staðsetning syðstu snjóflóðatungu er hér talin rangt staðsett. Því er ekki tekið tillit til hennar við staðsetningu varna.....	26
Mynd 26	Útfærsla B fyrir farveg 32 á vegkafla II. Breið hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs og mjó hvít lína staðsetningu lengingar vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 32a-d saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 300 þús. m ³ . Ath. staðsetning syðstu snjóflóðatungu er hér talin rangt staðsett. Því er ekki tekið tillit til hennar við staðsetningu varna.....	26
Mynd 27	Útfærsla C fyrir farveg 32 á vegkafla II. Hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 32a-d saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 300 þús. m ³	27
Mynd 28	Útfærsla A fyrir farveg 33A á vegkafla II. Hvít lína sýnir staðsetningu þvergarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33c, 33d og 33e saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 185 þús. m ³	28
Mynd 29	Útfærsla A fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu þvergarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m ³	30
Mynd 30	Útfærsla B fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m ³	30
Mynd 31	Útfærsla C fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu stálþils. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m ³	31



Mynd 32	Útfærsla D fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m ³	31
Mynd 33	Útfærsla A fyrir farveg 34 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 34a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 35 þús. m ³	33
Mynd 34	Útfærsla B fyrir farveg 34 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála á nýrri veglínu. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 34a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 35 þús. m ³ . Gul lína sýnir staðsetningu nýrrar veglínu.....	34
Mynd 35	Útfærsla C fyrir farveg 34 á vegkafla IV. Hvítar línur sýnir staðsetningu stálþilja. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 34a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 35 þús. m ³	34
Mynd 36	Útfærsla A fyrir farveg 35 og B fyrir farveg 36 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæðum 35a og 36 er um 130 þús. m ³ . Gul lína sýnir staðsetningu nýrrar veglínu.....	36
Mynd 37	Útfærsla B og D fyrir farveg 35 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu stálþils. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a og 36. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæði 35a er um 70 þús. m ³	36
Mynd 38	Útfærsla C fyrir farveg 35 og D fyrir farveg 36 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæðum 35a og 36 er um 130 þús. m ³	37
Mynd 39	Útfærsla A og C fyrir farveg 36 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu lengingar stálþils til norðurs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæði 36 er um 60 þús. m ³	38
Mynd 40	Útfærsla A fyrir farveg 37 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæði 37b er um 50 þús. m ³	40
Mynd 41	Útfærsla B fyrir farveg 37 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæði 37b er um 50 þús. m ³	40
Mynd 42	Útfærsla A fyrir farveg 38 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 50 þús. m ³	42
Mynd 43	Útfærsla B fyrir farveg 38 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 50 þús. m ³	42
Mynd 44	Útfærsla A fyrir hlíðina milli farvega 38 og 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Ekkert upptakasvæði er skilgreint fyrir farveginn.....	43
Mynd 45	Útfærsla B fyrir hlíðina milli farvega 38 og 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr	



	upptakasvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Ekkert upptakasvæði er skilgreint fyrir farveginn.	44
Mynd 46	Útfærsla A fyrir farveg 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 39b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 85 þús. m ³	45
Mynd 47	Útfærsla D fyrir farveg 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 39b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 85 þús. m ³	46
Mynd 48	Niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 41a og 41b saman. Rúmmál flóðs er um 130 þús. m ³	47
Mynd 49	Útfærsla A fyrir farveg 40 á vegkafla V. Hvítar línur sýna staðsetningu þvergarðs og 9 keilna. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 40a og 40b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 485 þús. m ³	48
Mynd 50	Útfærsla B fyrir farveg 40 á vegkafla V. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 40a og 40b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 485 þús. m ³	49
Mynd 51	Útfærsla C fyrir farveg 40 á vegkafla V. Hvítar lína sýna staðsetningu vegskála og leiðigarða. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 40a og 40b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 485 þús. m ³	49
Mynd 52	Niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 42a, 42b og 42c saman. Rúmmál flóðs er um 375 þús. m ³	50

Töfluskrá

Tafla 1	Samantekt á heildarkostnað varna fyrir leið með lágmarkskostnaði og öruggustu leiðina fyrir núverandi og nýja veglínu. Fjöldi flóða er áætlaður samanlagður fjöldi flóða á 25 ára tímabili, sem er sýndur til viðmiðunar um virkni mismunandi leiða. Kostnaðartölur miðast við eldri verk og hafa verið uppfærðar með vísitölu. Í verðunum er ekki kostnaður vegna	ii
Tafla 2	Samantekt á vörnum Ólafsfjarðar megin, áætlaður kostnaður og fjöldi flóða fyrir og eftir varnir. Verð eru gefin upp með vsk.	iii
Tafla 3	Samantekt á vörnum Dalvíkur megin, áætlaður kostnaður og fjöldi flóða fyrir og eftir varnir. Fjöldi flóða innan sviga í farvegi 33B eru flóð úr upptakasvæðum. Fjöldi flóða aðgreind með skrástriki eru flóð á núverandi vegi / á nýrri veglínu. Eingöngu eru sýndar varnartillögur sem koma til greina m.t.t. snjóflóðahættu. Verð eru gefin upp með vsk.	iv
Tafla 4	Fjöldi farvega eftir vegköflum og endurkomutími hönnunarflóða svo heildarlíkur á flóði hvers vegkafla sé undir 1/10 á ári.	3
Tafla 5	Fjöldi snjóflóða eftir farvegum, tímabilum og stöðvunarstað við Ólafsfjarðarveg milli Ólafsfjarðar og Dalvíkur. Byggir á gögnum úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands (2022).	4
Tafla 6	Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann Ólafsfjarðar megin yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár, flokkað eftir vegköflum. Rauðir reitir tákna vegkafla með hærri líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.	5
Tafla 7	Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann Dalvíkur megin yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár, flokkað eftir vegköflum. Rauðir reitir tákna vegkafla með hærri líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.	6



Tafla 8	Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann fyrir vegkafla IV yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár að teknu tilliti til leiðréttingar í farvegum 36 og 37 vegna stálþilja. Rauðir reitir tákna vegkafla með hærri líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum. Gögn unnin úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.....	8
Tafla 9	Áætlaður fjöldi snjóflóða yfir nýja veglínu eftir farvegum.	9
Tafla 10	Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár, fyrir núverandi og fyrirhugaða veglínu. Rauðir reitir tákna vegkafla með hærri líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum.	10
Tafla 11	Viðnámsstuðlar í RAMMS keyrslum fyrir flóð með um 100 ára endurkomutíma. Eðlismassi flóðs er 300 kg/m ³ . Slökkt er á viðnámi v. krappa.....	11
Tafla 12	Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla I.	18
Tafla 13	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 2 á vegkafla I á Ólafsfjarðarvegi. Gert er ráð fyrir að 1 m af snjó liggi við varnir (h _s).....	19
Tafla 14	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 3 á vegkafla I á Ólafsfjarðarvegi. Gert er ráð fyrir að 1 m af snjó liggi við varnir (h _s).....	22
Tafla 15	Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla II.	24
Tafla 16	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 32 á vegkafla II á Ólafsfjarðarvegi. Gert er ráð fyrir að 1 m af snjó liggi við varnir (h _s).....	25
Tafla 17	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 33A á vegkafla II á Ólafsfjarðarvegi.	27
Tafla 18	Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla III.	28
Tafla 19	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 33B á vegkafla III á Ólafsfjarðarvegi.....	29
Tafla 20	Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla I.	32
Tafla 21	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 34 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.	33
Tafla 22	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 35 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.	35
Tafla 23	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 36 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.	38
Tafla 24	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 37 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.	39
Tafla 25	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 38 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.	41
Tafla 26	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan hlíðar milli farvegar 38 og 39 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.....	43
Tafla 27	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 39 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.	45
Tafla 28	Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla I.	46
Tafla 29	Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 40 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.	48



Teikningaskrá

Nr.	Lýsing
U60.01.001	Upptakasvæði og útlínur snjóflóða – Yfirlitskort
U60.01.002	Upptakasvæði og útlínur snjóflóða – Upptakasvæði 1 til 33
U60.01.003	Upptakasvæði og útlínur snjóflóða – Upptakasvæði 34 til 42
U60.01.004	Ólafsfjörður – Hallakort
U60.01.005	Hallakort – Mígindi
U60.01.006	Hallakort – Sauðanes
U60.01.007	Ramms líkankeyrsla – Flóðdýpt – Stór flóð
U60.01.008	Ramms líkankeyrsla – Flóðdýpt – Meðalstór flóð
U60.01.009	Ramms líkankeyrsla – Flóðdýpt – Lítil flóð
U60.01.010	Ramms líkankeyrsla – Flóðhraði – Stór flóð
U60.01.011	Ramms líkankeyrsla – Flóðhraði – Meðalstór flóð
U60.01.012	Ramms líkankeyrsla – Flóðhraði – Lítil flóð
U60.01.013	Ramms líkankeyrsla – Flóðdýpt og útlínur snjóflóða



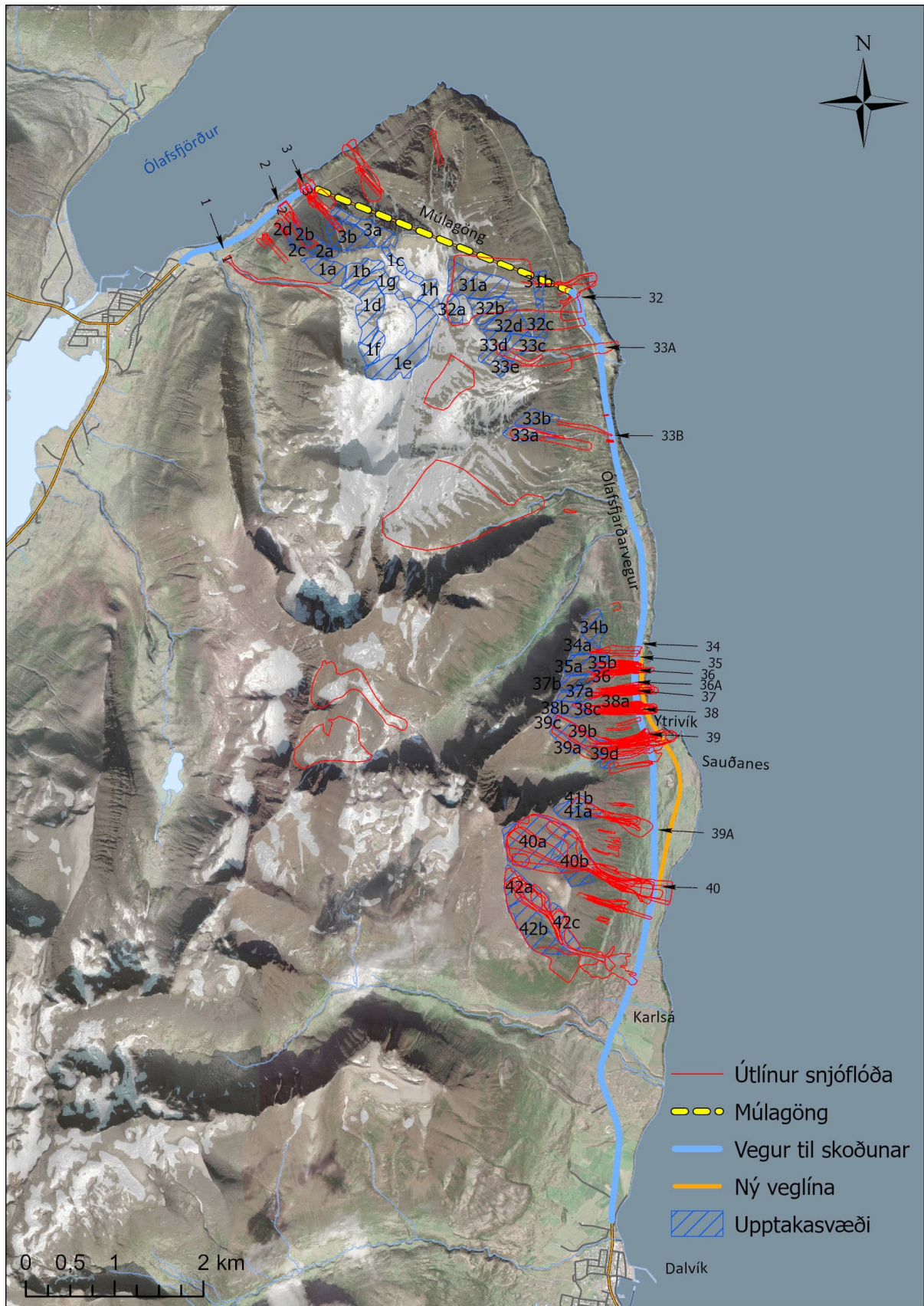
1 Inngangur

Að beiðni Gunnars Helga Guðmundssonar, Vegagerðinni, eru hér settar fram tillögur að ofanflóðavörnum ofan Ólafsfjarðarvegar, sem duga til þess að snjóflóðahætta á veginn verði viðunandi án lokana. Til grundvallar liggur flóðaskráning Veðurstofu Íslands á Ólafsfjarðarveg og fyrirhugaða nýja veglínu um Sauðanes, nær sjó. Tillögur að vörnum byggja á fyrri tillögum Orion ráðgjafar ehf (2007) og Eflu verkfræðistofu (2021). Samráð hefur verið við Gísla Eiríksson um útfærslur.

Vegkaflinn sem er til skoðunar (sjá mynd 1 og teikningu U60.01.001) er um 9,5 km, annars vegar um 1,5 km kafli Ólafsfjarðar megin, frá Brimnesi að göngum, og hins vegar um 8 km Dalvíkur megin, frá göngum að Karlsá. Jafnframt er til skoðunar ný veglína um Sauðanes sem Vegagerðin hefur lagt til.

Hluti vegarins liggur undir bröttum hlíðum þar sem snjóflóð eru tíð. Þremur vegskápum með stálþiljum hefur verið komið fyrir undir giljum númer 36, 37 og þar á milli (36A), til þess að fækka snjóflóðum sem ná út á veg.

Gísli S. Pétursson og Kristín Martha Hákonardóttir, Verkís fóru í vettvangsferð þann 19. janúar með Sveini Brynjólfssyni, Veðurstofu Íslands um svæðið þar sem farvegir og rými fyrir varnir voru skoðaðar sjónrænt. Stuttir fundnir voru haldnir með Ragnari Bjarnasyni, Verkís Akureyri og Tómasi Atla Einarssyni, snjóathugunarmanni VÍ á Ólafsfirði.



Mynd 1 Afstöðumynd. Ólafsfjarðarvegur.



2 Forsendur

2.1 Viðmiðunarmörk

Ekki eru til íslenskar reglur eða viðmið um viðunandi snjóflóða- eða skriðutíðni á vegum. Því ákvað Vegagerðin að nota norsk viðmið (Statens vegvesen, 2018) um leyfilegan fjölda flóða á 1 km vegkafla. Fjöldinn er háður umferðarþunga á veginum. Umferð um vegkafla 82-05 á Ólafsfjarðarvegi árið 2019 var 693 bílar á dag að meðaltali yfir árið (ársdagsumferð, ÁDU) og 454 bílar á dag að meðaltali yfir veturinn (vetrardagsumferð, VDU). Umferð lækkaði árið 2020 (ÁDU: 550 og VDU: 375) en hafði náð nærri sömu umferðartölum árið 2021 (ÁDU: 640, VDU: 425) byggt á umferðartölum frá Vegagerðinni (2019, 2020, 2021). Rekja má minni umferðar til heimsfaraldursins. Vegurinn er settur í flokk vega með 500 – 1499 bílum á dag í norsku viðmiðuninum í eftirfarandi skoðun. Tíðni flóða er þá skilgreind:

- Viðunandi: Ef flóð falla sjaldnar en á 10 ára fresti á 1 km vegkafla (líkur flóða lægri en 1/10 /ári/km).
- Ásættanleg: Ef flóð falla sjaldnar en á 50 ára fresti á 1 km vegkafla (líkur flóða lægri en 1/50 /ári/km).

Viðmiðin gera ráð fyrir að líkur að teknu tilliti til varna séu ekki hærrí en gefin eru upp hér að ofan.

2.2 Stærð hönnunarflóða

Líkur á ofanflóðaátburði er skilgreind í norsku viðmiðunum á lengdareiningu. Þegar margir farvegir eru innan viðmiðunarkaflans segja norsku viðmiðin að leggja þurfi saman líkur allra farvega til þess að fá heildar líkur atburðar innan viðmiðunarsvæðisins, þar með hefur verið gert ráð fyrir að snjóflóð úr hverjum farvegi séu óháðir atburðir. Tafla 4 sýnir fjölda farvega eftir vegköflum og endurkomutíma hönnunarflóða þannig að heildarlíkur á flóði á hverjum vegkafla sé viðunandi. Hönnunarflóð fyrir vegskála ætti hins vegar að vera að lágmarki með 100 ára endurkomutíma til þess að fyrirbyggja skemmdir á mannvirkinu.

Tafla 4 Fjöldi farvega eftir vegköflum og endurkomutími hönnunarflóða svo heildarlíkur á flóði hvers vegkafla sé undir 1/10 á ári.

Vegkafla	Fjöldi farvega	Endurkomutími hönnunarflóða
I	3	30 ár
II	3	30 ár
III	1	10 ár
IV	7	70 ár
V	2	20 ár
VI	1	10 ár

2.3 Hönnun varnargarða

Stærðarákvörðun miðast við Tómas Jóhannesson o.fl. (2009) og hönnunarflóð skv. kafla 2.2. Fyrri tillögur Orion ráðgjafar að vörnum (sjá kafla 5.1) miðuðust við flóð með 10 ára endurkomutíma úr hverjum farvegi. Hæð varnargarða í tillögunum er því alltaf minni en í tillögum Verkís, sem hér eru settar fram með hliðsjón af norskum viðmiðum.



3 Tíðni snjóflóða og grjóthruns

3.1 Almenn

Ofan Ólafsfjarðarvegur eru helstu upptök snjóflóða í og ofan gilja og gilskorningum eins og sjá má á teikningum U60.01.001 til U60.01.003. Notast var við gagnagrunn og útlínur snjóflóða frá Veðurstofu Íslands við útreikninga á tíðni snjóflóða sem fara: 1) yfir veg, 2) stoppa á veginum eða 3) stoppa innan 100 m ofan við veg. Áberandi aukning er í skráningu atburða/flóða um 1998 (sjá töflu 5 og tímasetningu skráðra snjóflóða og skriða í viðauka 1), því er valið að greina tímabilið 1998-2022 en ekki lengra en tímabilið 1973-2022⁶.

Í skýrslu Geotek (2012) var tíðni flóða greind fyrir tímabilið 1999 til 2011. Niðurstöður eru sambærilegar, nema nokkru fleiri flóð eru hér úr farvegi 33B. Þar eru stór flóð fátíð skv. heimildum Vegagerðarinnar, en minni flóð geta fallið úr klettabeltum ofan vegar og enda á veginum.

Tafla 5 Fjöldi snjóflóða eftir farvegum, tímabilum og stöðvunarstað við Ólafsfjarðarveg milli Ólafsfjarðar og Dalvíkur. Byggir á gögnum úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands (2022).

Farvegur	1973-2022				1998-2022				
	<100m	Á veg	Yfir veg	Samt.	<100m	Á veg	Yfir veg	Samt.	
Ólafsfj.	1		1	1				0	
	2	2	2	6	2	2	1	5	
	3	7		10	7		9	16	
Svæði	32	4	1	2 ^A	6	3	1	2 ^A	5
	33(A&B)	5	14	3	22	5	14	3	22
	34		2	2	4		2	2	4
	35	4	5	10	19	4	5	10	19
	36	9	10	8	27	9	10	8	27
	37	8	21	17	46	8	21	17	46
	38	13	22	26	61	13	22	26	61
	Milli 38 og 39	1	7	1	9	1	7	1	9
	39	3	8	21	32	3	8	21	32
	Háugrundargil (39A)	3	1		4	3	1		4
	40	4		4	8	4		4	8
Stofugil			1	1			1	1	
Samtals	63	92	109	263	62	92	106	259	

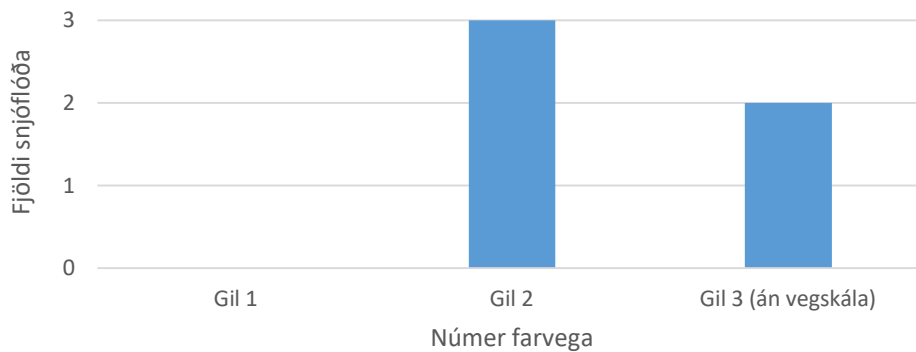
A: Í gagnagrunni Veðurstofu Íslands eru 2 flóð skráð í farvegi 32 sem fara á eða yfir veg. Leiða má að því líkum að annað flóðið (flóð nr. 8247) séu í raun tvö flóð sem hafa fallið á svipuðum tíma. Lega gilja gefur til kynna að upptakasvæði 32a og 32b annars vegar og 32c og 32d hins vegar (sjá teikningu U60.01.002) fari í aðskilda farvegi. Þetta er jafnframt stutt af líkanreikningum (sjá teikningu U60.01.007). Því eru hér skráð þrjú flóð á eða yfir veg í stað tveggja.

3.2 Snjóflóð Ólafsfjarðar megin

Horft er á veginn frá Brimnesá (neðan farvegs 1) að vegskála (rúmlega 1 km) sem einn viðmiðunarvegkafla (vegkafla I). Mynd 2 sýnir fjölda snjóflóða sem stöðvast á veginum eða fara yfir hann á tímabilinu 1998 – 2022 byggt á gögnum úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022, flokkað eftir farvegum.

6 Á 25 ára tímabili, frá 1998 til 2022, eru að meðaltali skráðir rúmlega 18 atburðir á ári en á 25 ára tímabili þar á undan (frá 1973 til 1997) eru tæplega 2 atburðir skráðir á ári að meðaltali. Þá eru dæmi um skráningar innan beggja tímabila, þar sem margir (yfirleitt minni) atburðir eru skráðir undir einu flóðnúmeri. Sem dæmi er skráð að veturinn 1981-1982 hafi Ólafsfjarðarmúli verið óvenju snjóflóðasækin og að á annað hundrað snjóflóð féllu á veginn Ólafsfjarðar og Dalvíkur megin. Erfitt er að taka slíkar upplýsingar inn í greininguna vegna ónákvæmrar skráningar. Sennilegast má rekja þessa aukningu til ýmissa þátta eins og aukinnar skráningar minni atburða, nákvæmari skráningar og aukinnar umferðar um veginn.

Við mat á tíðni snjóflóða eru tímabilin 1998 til 2022 og 1973 til 2022 borin saman (sjá töflu 5). Skráð snjóflóð sem hafa fallið á gamla veginn, norðan gangna eru ekki tekin með í tölfræðina. Eingöngu 4 snjóflóð falla utan tímabilsins 1998 til 2022 og er því skráning snjóflóða fyrir árið 1998 ekki talin gefa góða mynd af tíðni snjóflóða á vegkaflanum. Er því valið að nota tímabilið 1998 til 2022 við mat á tíðni snjóflóða sem stöðvast á veginum eða fara yfir hann.



Mynd 2 Fjöldi snjóflóða eftir farvegum á tímabilinu 1998 – 2022. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022. Flóð sem falla úr farvegi 3 á eða yfir vegskála eru ekki talin með nema þau ná einnig á eða yfir veg.

Heildarlíkur á snjóflóðum á kílómetra voru reiknaðar yfir 1 árs, 10 og 50 ára tímabil og bornar saman við viðmið norsku vegagerðarinnar. Niðurstöður eru sýndar í töflu 6.

Vegkaflinn (farvegir 1, 2 og 3) er yfir viðunandi fjölda snjóflóða miðað við norsku viðmiðin.

Tafla 6 Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann Ólafsfjarðar megin yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár, flokkað eftir vegköflum. Rauðir reitir tákna vegkafla með hærri líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.

Vegkaflí	Lengd (km)	Fjöldi flóða á km á ári	Fj. snjóflóða á km	
			10 ár	50 ár
I (1, 2 & 3)	1,2	0,2	1,7	8,3

Eftir að Múlagöng voru opnuð árið 1991 er eitt snjóflóð skráð (flóð nr. 30 frá 2007) sem hefur lokað veginum við gangamuninn⁷ og a.m.k. eitt flóð (flóð nr. 119 frá 2008) skráð þar sem heimildum ber ekki saman um hvort hluti flóðsins fór á veginn eða ekki, en það lokaði honum ekki.

3.3 Snjóflóð Dalvíkur megin

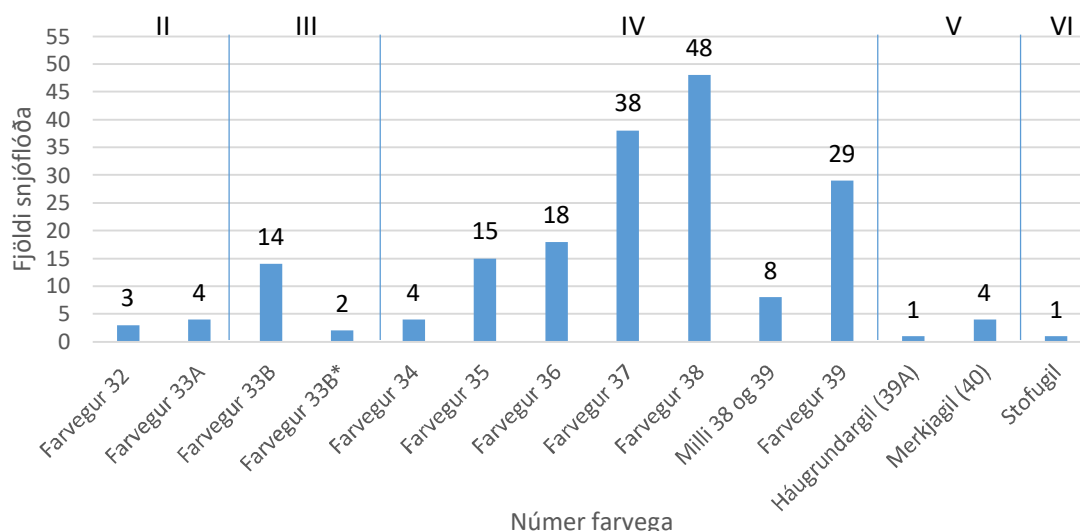
3.3.1 Almennt

Veginum var skipt upp í fimm viðmiðunar vegkafla (sjá teikningu U60.01.001) í samráði við Vegagerðina sem eru um 1 til 2 km á lengd hver.

- Vegkaflí II (32 og 33A): um 1 km vegkaflí frá vegskála ganganna að Mígindislæk.
- Vegkaflí III (33B): um 1,4 km vegkaflí milli Mígindislæks og Torfadalsáar.
- Vegkaflí IV, (34 til 39): um 2 km vegkaflí frá Rípli, nærri veðurstöð Vegagerðarinnar að Sauðaneskoti.
- Vegkaflí V (Háugrundargil [39A] og Merkjagil [40]): um 1,5 km kaflí frá Sauðaneskoti að Kötlulágarhólum.
- Vegkaflí VI (Stofugil): um 1 km vegkaflí frá Kötlulágarhólum að bænum Karlsá.

Mynd 3 sýnir fjölda snjóflóða sem stöðvast á veginum eða fara yfir hann á tímabilinu 1998 – 2022 byggt á gögnum úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands, flokkað eftir farvegum.

⁷ Snjóflóð sem falla yfir vegskála ganganna eru nokkuð tíð skv. heimildaskránni (9 flóð á 25 árum).



Mynd 3 Fjöldi snjóflóða eftir farvegum á tímabilinu 1998 – 2022. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022. Flóð sem falla í farvegi 32 á eða yfir vegskála eru ekki talin með nema þau nái einnig á eða yfir veg. Farvegur 33B* er fjöldi flóða án spýja úr klettum.

Heildarlíkur á snjóflóðum á kílómetra hvers vegkafli voru reiknaðar yfir 1 árs, 10 og 50 ára tímabil og bornar saman við viðmið norsku vegagerðarinnar. Niðurstöður eru teknar saman í töflu 7.

Engin vegkafli er með reiknaðar líkur sem eru metnar ásættanlegar en vegkaflinn undir Stofugili er innan viðunandi marka skv. norsku viðmiðunum.

Tafla 7 Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann Dalvíkur megin yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár, flokkað eftir vegköflum. Rauðir reitir tákna vegkafli með hærri líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.

Vegkafli	Lengd (km)	Fjöldi flóða á km á ári	Fj. snjóflóða á km	
			10 ár	50 ár
II (32 og 33A)	0,8	0,4	3,5	18
III (33B)	1,6	0,4	3,5	18
III (33B*) spýjur úr klettum ekki með	1,6	0,1	0,5	2,5
IV (34 til 39)	2,0	3,2	32	160
V (39A og 40)	1,4	0,1	1,4	7,1
VI (Stofugil)	1,0	1/25	0,4	2,0

Farvegur 33B sker sig úr að því leyti að stærstur fjöldi flóðanna sem þar falla eru litlar spýjur sem falla úr klettum rétt ofan við veginn og lufsast inn á hann. Skv. snjóflóðavöktunarmanni á svæðinu eru spýjurnar ekki taldar líklegar til að taka bíl. Snjóflóð úr upptakasvæðunum geta verið stærri en eru sjaldgæfari. Til upplýsingar eru sýndar líkur fyrir vegkafli III með og án spýjanna úr klettum.

3.3.2 Stálþil/vegskápar: Vegkafli IV

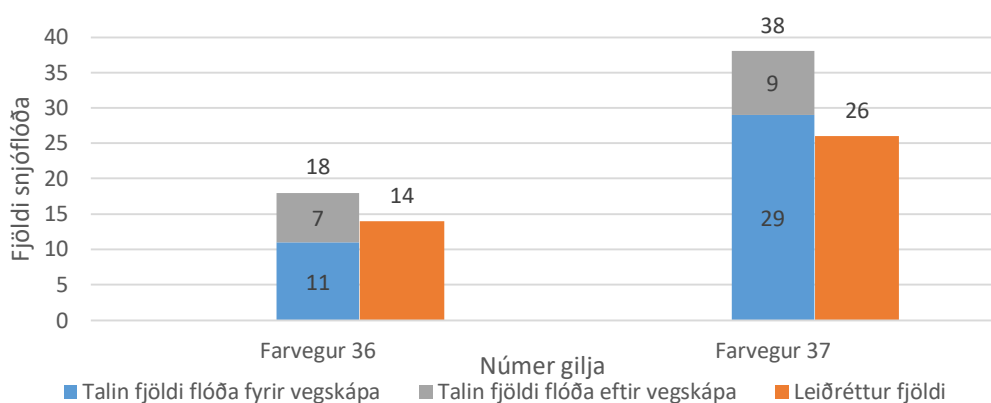
Þrjár vegskápar með 3,5 m háaum stálþiljum voru byggðir undir lok árs 2011 (sjá mynd 4), tveir neðan farvega 36 og 37 og einn undir hlíðinni þar á milli (farvegur 36A, sjá teikningu U60.01.003). Virkni þiljanna takmarkast við rýmd í skápum ofan þilja, sem er um 2-4 þús. m³ í skápunum við Ólafsfjarðarveg. Hluti flóðanna kann að stoppa ofar í giljunum, því má ætla að flóð með rúmmál yfir 5-10 þús. m³ fari að hluta til yfir þilin. Eftir að þilin hafa fyllst verður virkni þeirra hverfandi. Snjóflóð hafa bæði stöðvast við þilin og fallið yfir þau á þessu tímabili (2012-2021).



Mynd 4 Snjóflóða skápar neðan farvega 37, 36A og 36.

Nokkur snjóflóð eru skráð þar sem flóðin hafa stoppað við eða í skápnum ofan stálþilanna. Í gagnagrunni Veðurstofu Íslands eru skráð um 10 flóð sem stoppuðu við stálþilin eða fóru inn á veg⁸ fyrir farvegi 36 og 37 (tímabil 2012-2021) en 16 flóð fóru yfir⁹ eða á veg á sama tímabili. Flóðum á eða yfir veg hefur fækkað um u.þ.b. 40%.

Til að tákna réttari mynd af fjölda flóða sem stöðvast á vegkafla IV eða fer yfir hann var reynt að leiðrétta fjölda snjóflóða á vegkaflanum m.t.t. virkni vegskápa og þilja. Þetta var gert með því að lækka fjölda flóða áður en vegskáparnir voru byggðir um 40% og leggja við fjölda flóða eftir byggingu þeirra. Mynd 5 sýnir fjölda snjóflóða sem fóru á eða yfir veg fyrir og eftir að vegskálar voru byggðir og leiðréttan fjölda snjóflóða að teknu tilliti til 40% lækkunar flóða á tímabilinu áður en vegskápar voru byggðir.



Mynd 5 Fjöldi snjóflóða í farvegum 36 og 37 á tímabilinu fyrir snjóflóða skápa (1998-2011), eftir skápa (2012-2022) og leiðréttur fjöldi fyrir tímabilið 1998-2022 að teknu tilliti til stálþilja. Gögn byggja á gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.

⁸ Um 9-11 flóð (5-6 í farvegi 36 og 4-5 í farvegi 37) stöðvuðust ofan þils, eða fóru lítillaga inn á veg þar sem þilið hefur dregið umtalsvert úr snjómagni á veginum sjálfum.

⁹ A.m.k. 2 flóð hafa farið yfir stálþil og langt yfir veginn. Gagnagrunnur Ví tilgreinir að a.m.k. annað snjóflóðið hafi farið út í sjó.

Heildarlíkur á snjóflóðum á kílómetra fyrir vegkafla IV voru endurreiknaðar með leiðréttum fjölda snjóflóða í farvegum 36 og 37. Niðurstöður eru sýndar í töflu 8. Líkur á snjóflóðum sem stoppa á veginum eða fara yfir hann, að teknu tilliti til virkni skápana eru enn yfir viðunandi viðmiðunarmörkum. Nánar er fjallað um virkni þilja í viðauka 2. Lagt er til að virkni þiljanna séu skoðuð betur í 3-víðu hermílikani fyrir snjóflóð, sem hefur verið í þróun undanfarin ár hjá VÍ og Verkís hefur tekið í notkun. Greiningin myndi renna styrkari stoðum undir virkni þeirra og gæti gefið innsýn í nýtingu þeirra með færslu vegar um Sauðanes.

Tafla 8 Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann fyrir vegkafla IV yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár að teknu tilliti til leiðréttingar í farvegum 36 og 37 vegna stálþilja. Rauðir reitir tákna vegkafla með hærri líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum. Gögn unnin úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.

Vegkafla	Lengd (km)	Fjöldi flóða á km á ári	Fj. snjóflóða á km	
			10 ár	50 ár
IV (34 til 39) án leiðréttingar	2,0	3,2	32	160
IV (34 til 39) leiðrétt	2,0	2,9	29	144

Samkvæmt snjóflóðasérfræðing á svæðinu féllu stór snjóflóð árið 2022 og 2023 í farvegi 36 og skaddaði norður enda stálþilsins þar sem það beyglaðist undan massa flóðsins (sjá mynd 6). Grafa var notuð til að beygja þilið aftur upp. Búast má við að þilið virki ekki eins vel eftir skemmdirnar þar sem stálið er veikara.



Mynd 6 Stálþil neðan farvegar 36, sjá má hvar nyrðri endi (fjær á myndinni) hallar. Mynd er tekin eftir að þilinu var beygt til baka. Myndin er tekin 19. janúar 2023.

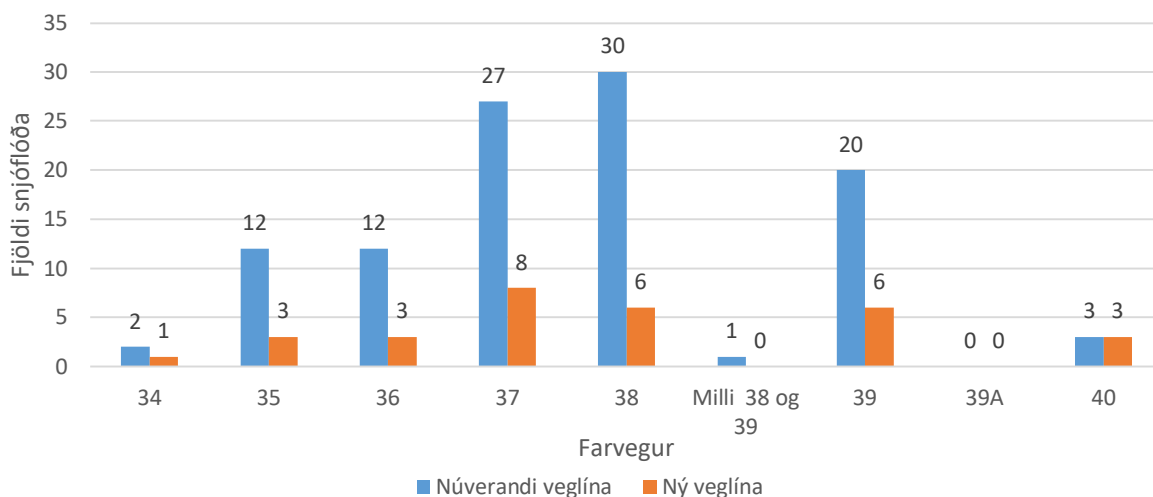
3.3.3 Breytt veglína um Sauðanes

Lögð hefur verið til ný veglína um Sauðanes (sjá teikningu U60.01.003) til að fækka snjóflóðum sem fara yfir veginn og auka rými fyrir hugsanlegar varnir ofan vegar. Lítið pláss er til að hliðra veginum almennilega til, sér í lagi undir farvegum 34 til 38 þar sem tíðni snjóflóða er einna hæst. Á teikningu



U60.01.003 má sjá hvernig útlínur þekktra snjóflóða á svæðinu eru samanborið við núverandi og nýja veglínu.

Ekki eru tiltækar útlínur allra snjóflóða, en útlínur þekktra snjóflóða voru taldar til að meta hvernig líkur á snjóflóðum sem stoppa á eða fara yfir veg muni breytast með nýrri veglínu. Talin voru flóð sem fóru yfir núverandi og nýja veglínu á tímabilinu 1998 – 2022 (mynd 7).



Mynd 7 Talдар útlínur snjóflóða sem fer á eða yfir núverandi (bláar súlur) og fyrirhugaða (appelsínu gular súlur) veglínu á tímabilinu 1998 – 2022. Gögn úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands frá 2022.

Hlutfall snjóflóða sem fara yfir nýja veglínu af fjölda snjóflóða sem fara yfir báðar veglínur var síðan notað til að skala heildar fjölda snjóflóða (sjá mynd 3) skv. gagnagrunni Veðurstofu Íslands. Niðurstöður eru sýndar í töflu 9.

Hlutfallslega fáar útlínur eru tiltækar fyrir svæðið milli farvega 38 og 39 og engar fyrir farveg 39A. Fyrir svæðið milli farvega 38 og 39 eru flóðin öll lítil og ekki er gert ráð fyrir að þau nái á nýja veglínu. Fyrir farveg 39A er jafnframt gert ráð fyrir að ekkert snjóflóð fari yfir nýja veglínu.

Tafla 9 Áætlaður fjöldi snjóflóða yfir nýja veglínu eftir farvegum.

Vegkafli	Farvegur	Fjöldi flóða yfir núv. veglínu (mynd 3)	Hlutfall yfir nýja veglínu (mynd 7)	Áætlaður fjöldi flóða yfir nýja veglínu
IV	34	4	50%	2
	35	15	25%	4
	36	14 ^A	25%	4
	37	26 ^A	30%	8
	38	48	20%	10
	Milli 38 og 39	8	0%	0
	39	29	30%	9
V	39A	1	0%	0
	Merkjagil (40)	4	100%	4

A: Leiðrétt m.t.t. virkni skápa og þilja, sjá mynd 5.

Áætlaður fjöldi snjóflóða yfir nýja veglínu var notaður til að endurreikna heildarlíkur á snjóflóðum á kílómetra yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár (tafla 10).



Þrátt fyrir að færri snjóflóð falla á nýja veglínu eru líkur á snjóflóðum enn yfir viðunandi mörkum í norsku viðmiðunum. Breytt veglína mun ekki duga án frekari varna.

Tafla 10 Reiknaður fjöldi snjóflóða á kílómetra sem stöðvast á veginum eða fer yfir hann yfir 1 ár, 10 ár og 50 ár, fyrir núverandi og fyrirhugaða veglínu. Rauðir reitir tákna vegkafla með hærrí líkur en eru metnar viðunandi (1 flóð á 10 árum) eða ásættanlegar (1 flóð á 50 árum) í norsku viðmiðunum og grænir reitir eru með lægri líkum.

Vegkaflí	Lengd (km)	Núverandi veglína			Ný veglína			
		Fjöldi flóða á km á ári	Fj. snjóflóða/km 10 ár	50 ár	Lengd (km)	Fjöldi flóða á km á ári	Fj. snjóflóða/km 10 ár	50 ár
IV (34 til 39)	2,0	2,9	29	144	2,0	0,8	7,8	39
V (39A og 40)	1,5	0,1	1,3	6,7	1,5	0,1	1,1	5,3

3.4 Grjóthrun og skriður

Flestar þekktar aurskriður eða grjóthrun í heimildskrá Veðurstofu Íslands eru skráð á gamla veginum, norðan ganganna, en í heildina eru umtalsvert færri skráningar á skriðum en snjóflóðum á svæðinu (u.þ.b. 7% af heild). Á vegkaflanum sem hér er til skoðunar eru eingöngu tvær skriður skráðar, árið 1988 og 1995. Báðar skriðurnar féllu Ólafsfjarðar megin nærri Brimnesi (undir farvegi 1).



4 Snjóflóðalíkankeyrslur í RAMMS

Snjóflóð voru hermd með svissneska snjóflóðalíkaninu RAMMS¹⁰ (e. RApid Mass Movement Simulation, Christen o.fl., 2010) úr upptakasvæðum frá Veðurstofu Íslands (sjá teikningar U60.01.001 til U60.01.003). Niðurstöður útreikninga voru notaðar til mats á flóðþykkt og flóðhraða. Val á snjódýpt í upptakasvæði miðast við líklega skriðlengd flóða með um 100 ár endurkomutíma. Um 1 m snjódýpt var notuð í öllum upptakasvæðum, óháð viðhorfi. Það var gert til einföldunar og kann að verða til þess að í farvegum þar sem fá flóð eru þekkt hafi snjóflóðin lengri endurkomutíma. Þetta mætti yfirfara betur í frumhönnun varna. Þessi aðferðarfræði er hins vegar nógu nákvæm til þess að fá raunhæft mat á nauðsynlega hæð varnargarða. Skriðlengd flóðanna er nokkuð stærri en stærstu þekktu flóð í flestum farvegum. Fjallað er um viðmiðunarstærðir hönnunarflóða í kafla 2.2. Notast var við sjálfgefna stuðla fyrir svissnesk snjóflóð, sem einnig hafa gefist vel við bakreikninga á stórum íslenskum flóðum, sjá töflu 11.

Niðurstöður líkanreikninga fyrir hámarksflóðdýpt og hámarksflóðhraða eru sýndar á teikningum U60.01.007 til U60.01.013. Kennistærðir þetta kjarna áætlaðra hönnunarflóða eru teknar saman fyrir mismunandi varnartillögur í kafla 5.

Tafla 11 Viðnámsstuðlar í RAMMS keyrslum fyrir flóð með um 100 ára endurkomutíma. Eðlismassi flóðs er 300 kg/m³. Slökkt er á viðnámi v. krappa

	Opin brekka	Kanall	Gil/gljúfur	Flati	Upptakasvæði
Rúmmál yfir 60·10³ m³					1(a, b, d-h), 2(a), 3(a, b), 31a, 32(a, b, d), 33(a, b, c, d), 34b, 35a, 36, 37b, 38b, 39b, 40, 41, 42
Coulomb viðnám, μ	0,2	0,25	0,315	0,18	
Hraðaháð viðnám, ξ (m/s ²)	2000	1500	1200	3000	
Rúmmál 25-60·10³ m³					1c, 2a, 31b, 32(a, c), 33(b, e), 34a, 35b, 37a, 38b, 39(a, d)
Coulomb viðnám, μ	0,24	0,29	0,37	0,22	
Hraðaháð viðnám, ξ (m/s ²)	1750	1350	1100	2500	
Rúmmál 5-25·10³ m³					2(b, c, d), 33e, 35b, 38(a, c), 39c
Coulomb viðnám, μ	0,275	0,32	0,41	0,255	
Hraðaháð viðnám, ξ (m/s ²)	1500	1200	1000	2000	
Rúmmál undir 5·10³ m³					
Coulomb viðnám, μ	0,31	0,35	0,45	0,285	
Hraðaháð viðnám, ξ (m/s ²)	1250	1050	900	1500	

¹⁰ RAMMS: <https://ramms.slf.ch/ramms/>



5 Varnartillögur

Í kaflanum eru fyrri varnar tillögur teknar saman (kafla 5.1) og settar fram tillögur með hliðsjón af fyrri tillögum og samtölum við Gísla Eiríksson og Svein Brynjólfsson. Hver vegkafla er tekinn fyrir sérstaklega. Fjallað er um hæðarákvörðun varna í kafla 2.3. Miðað er við að allir varnargarðar séu með brattri flóðhlíð sem byggð er upp með jarðvegsstyrkingakerfi, nema annað sé tekið fram. Þar með er hæð garða haldið í lágmarki. Kostnaður varnargarða miðast við að garður sé byggður úr efni af staðnum og að 0,5 m jarðvegshula sé fjarlægð úr garðstæði. Öll verð eru gefin upp með VSK. Þau miðast við eldri, sambærileg verk sem hafa verið uppfærð með byggingarvísitölu.

Lengd vegskála og staðsetning vegskálaopa miðast við að lágmarka líkur á að vegskáli lokist: vegskáli er teygður 20 m út fyrir meginstraum flóða skv. líkankeyrslu og a.m.k. 20 m út fyrir þekktar flóða útlínur. Varnargarðar eru ekki lagðir til þar sem land er brattara en 30°, sjá teikningar U60.01.004 til U60.01.006.

5.1 Fyrri varnartillögur

Fyrri tillögur um varnir og mótvægisáðgerðir við ofanflóðahættu á svæðinu hafa verið settar fram (Orion ráðgjöf, 2007, Wyssen avalanche control, 2011, og Efla, 2021).

Í skýrslu Orion ráðgjafar var fjallað um notkun gasbyssu, varnargarða og upptakastoðvirkja til varnar vegarins og tillögur lagðar fram. Nánar er fjallað um helstu tillögur Orion ráðgjafar í kafla 5.1.1.

Í skýrslu Wyssen avalanche control var fjallað um nýtingu sprengiturna til varnar vegarins og tillögur lagðar fram um fjölda og staðsetningu turna. Nánar er fjallað um helstu niðurstöður Wyssen avalanche control og sprengiturna í kafla 5.1.2.

Í minnisblaði Eflu var fjallað um umferðarstýringu neðan farvega 39 og 40. Radar nemur snjóflóð og við það kviknar ljós sem varar við hættu. Nánar er fjallað um helstu niðurstöður Eflu og nýtingu umferðarstýringar í kafla 5.1.3.

5.1.1 Varnargarðar, lenging vegskála og vegskápar (Orion ráðgjöf)

Í skýrslu Orion var gert ráð fyrir að vegurinn yrði varinn fyrir snjóflóðum með 10 ára endurkomutíma og tillögur að vörnum lagðar fram neðan nokkurra farvega. Umræður eru um notkun gasbyssu, varnargarða og upptakastoðvirkja. Helstu tillögur Orion ráðgjafar voru:

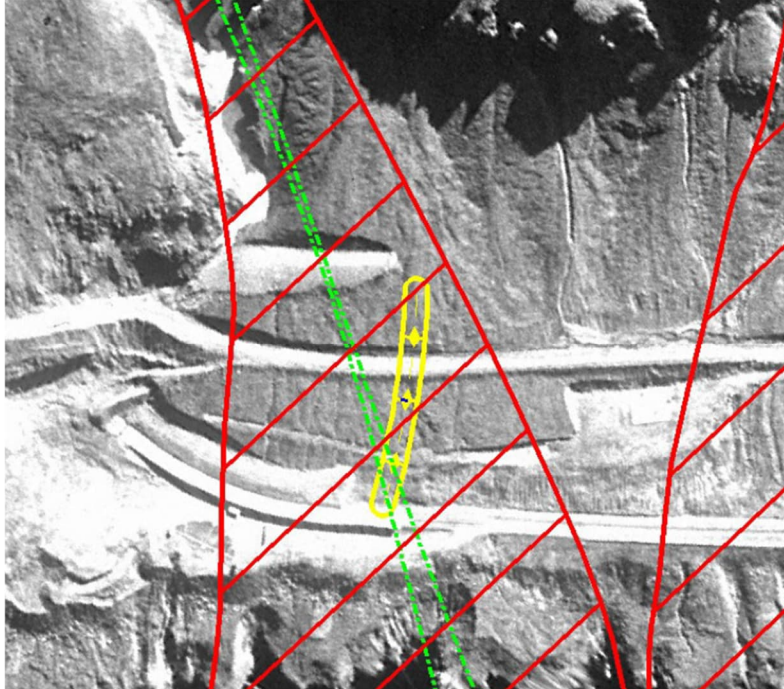


- **Farvegur 1 og 2**

- Vart talið nauðsynlegt að huga að vörnum að sinni.

- **Farvegur 3**

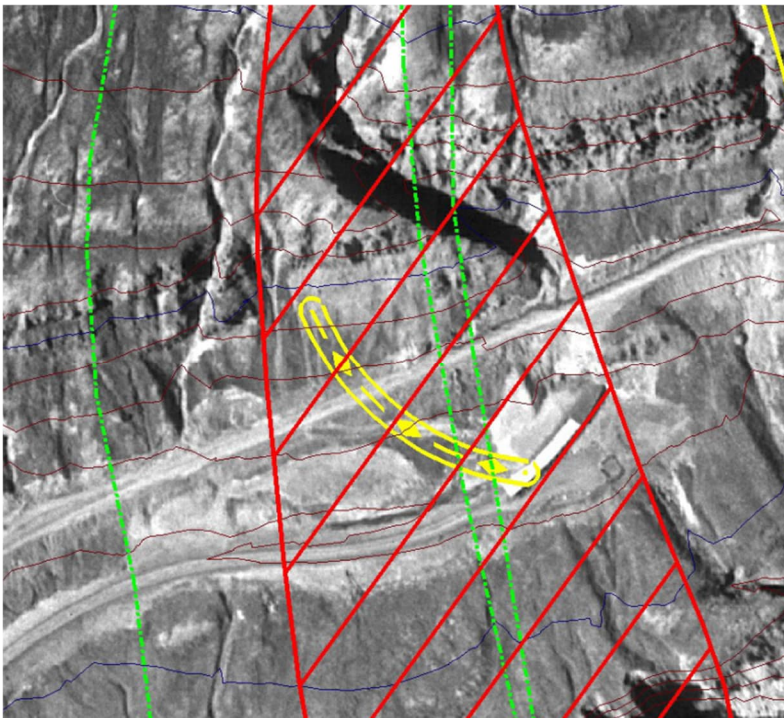
- Framlenging vegskála ganganna um a.m.k. 100 m og,
- Leiðigarður sem beinir flóðum yfir vegskála (sjá mynd 8).



Mynd 8 Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu leiðigarðs ofan gagnamunna í farvegi 3.

- **Farvegur 32**

- Lengja vegskála ganganna um 130-170 m eða,
- Leiðigarður ofan vegskála Múlaganga, 12 m hár og um 180 m langur (sjá mynd 9).

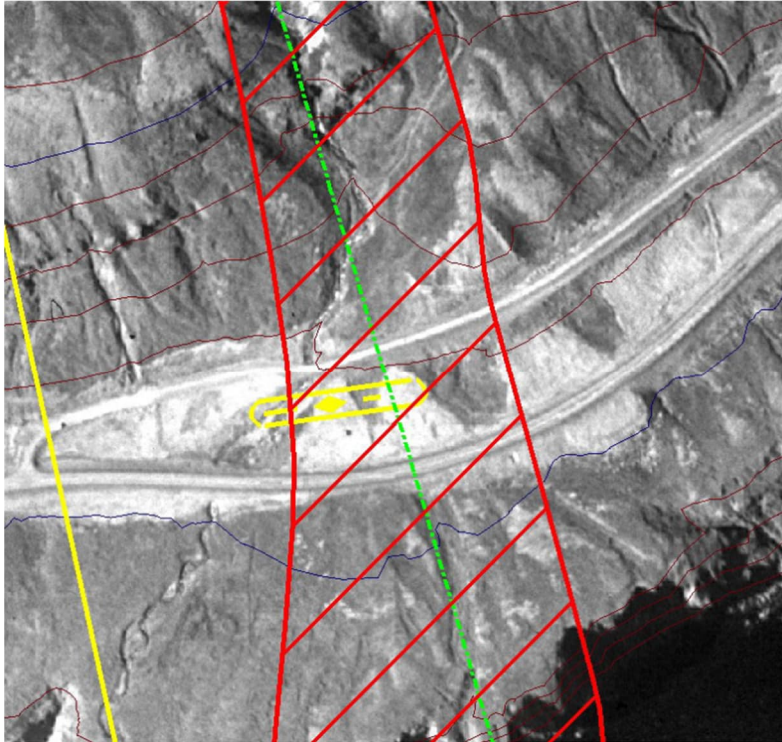


Mynd 9 Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu leiðigarðs ofan gagnamunna í farvegi 32.



- **Farvegur 33A**

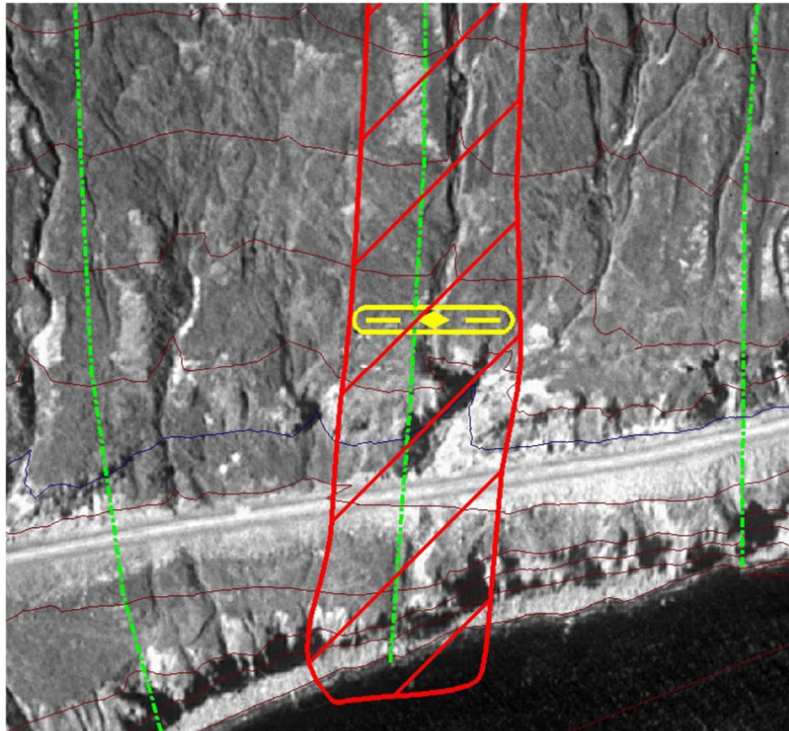
- Þvergarður, 9 m hár og um 90 m langur milli gamla og nýja vegar (sjá mynd 10).



Mynd 10 Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu þvergarðs neðan farvegs 33A.

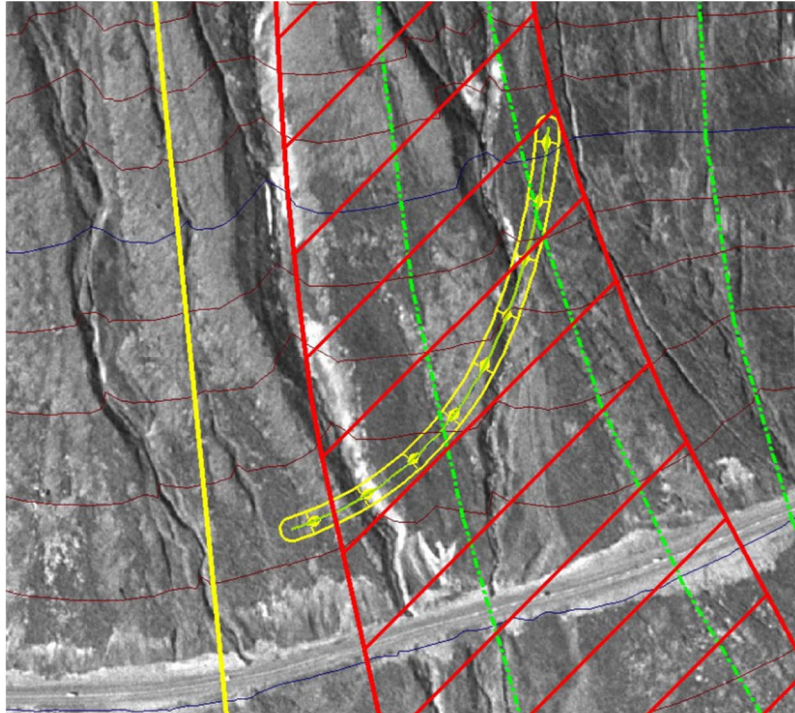
- **Farvegur 33B**

- Þvergarður ofan á Klifinu, um 10 m hár og um 80 m langur (sjá mynd 11) eða,
- 50 m vegskáli með tveimur um 200 m löngum og 5 m háum leiðigörðum beggja vegna við hann.



Mynd 11 Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu þvergarðs ofan á Klifinu neðan farvegs 33B.

- **Farvegir 34 til 38**
 - Vegskápar með litlum varnargarði við vegina.
- **Farvegur 39:**
 - Leiðgarður, um 350 m langur, 10 m hár uppi og um 16 m niðri.



Mynd 12 Hugmynd Orion ráðgjafar (2007) að legu leiðgarðs neðan farvegs 39.

- **Után Sauðaness undir syðri Sauðaneshnjúk**
 - Engin tillaga lögð fram og nefnt að tíðni sé lág og því ætti þetta að vera aftarlega á forgangslista.
 - Umræða er engu að síður um að nýta undirlendi til að dreifa orku snjóflóðanna með leiðigörðum og/eða keilum.
 - Einnig rætt um þvergarða, 150 m langa, 10 m háa.

5.1.2 Stýrð snjóflóð með sprengingum (Wyssen avalanche control)

Í skýrslu Wyssen avalanche control eru lagðar fram tillögur að staðsetningu sprengiturna í fjórum upptakasvæðum (sjá mynd 13). Kostir og gallar nokkurra leiða til að sprengja niður snjóflóð eru stuttlega ræddir. M.a. var fjallað um notkun sprengja sem er handvirkt kastað í upptakasvæði, fallbyssu og nokkrar gerða sprengiturna sem framkalla þrýstihögg ýmist með gasi eða sprengjum. Kostir eru ýmist útilokaðir vegna öryggis og aðgengis, veðurs eða kostnaðar. Eina færa leiðin var talin að setja upp turna með 12 hleðslum sem væru fjarstýrðir og fengju rafmagn í gegnum sólarcellu sem væri innbyggð á turninum.

Lagt var til að settir yrðu upp fjórir turnar en óvissa var um heppilegustu staðsetningu turna í farvegi 38. Staðsetning turna neðar í upptakasvæðinu (Tower 2b á mynd 13) gæti komið af stað stóru flóði sem gæti skaðað turninn sjálfan en staðsetning turna ofar í upptakasvæðinu (Tower 2a mynd 13) gæti leitt til þess að flóð falli ekki við sprenginguna sem þýðir að áhætta sé enn til staðar.

Helstu áhyggjur á Íslandi vegna sprengiturna snúa að áreiðanleika, t.a.m. áhrifum ísingar á virkni þeirra. Einnig getur skapast hættu ef flóð fellur ekki eftir að sprengt er, í þeim tilfellum þyrfti að vera skýrt verklag til að tryggja að öruggt sé að fara um veginn.

Greining á sambandi veðurs og snjóflóða á veginum frá Veðurstofu Íslands (2015) bendir til að nýlegur snjór til fjalla auki verulega á snjóflóðahættu þegar vindur er hvass. Flóð gætu því áfram fallið í



óveðursatburðum með mikilli úrkomu eða í kjölfar þeirra þrátt fyrir að turnar væru notaðir fyrir óveðrin til að sprengja niður snjó sem safnast hefur í upptakasvæðunum.



Mynd 13 Yfirlit yfir farvegi og tillögur af staðsetningu turna (Wyszen avalanche control, 2011)

5.1.3 Umferðarstýring (Efla)

Í minnisblaði Eflu (2021) er farið yfir praktíska þætti (aðgangur að rafmagni, lagnaleiðir o.fl.) við útfærslu umferðarstýringar neðan farvega 39 og 40. Virkni lausnarinnar m.t.t. snjóflóða er ekki sérstaklega skoðuð í minnisblaðinu.

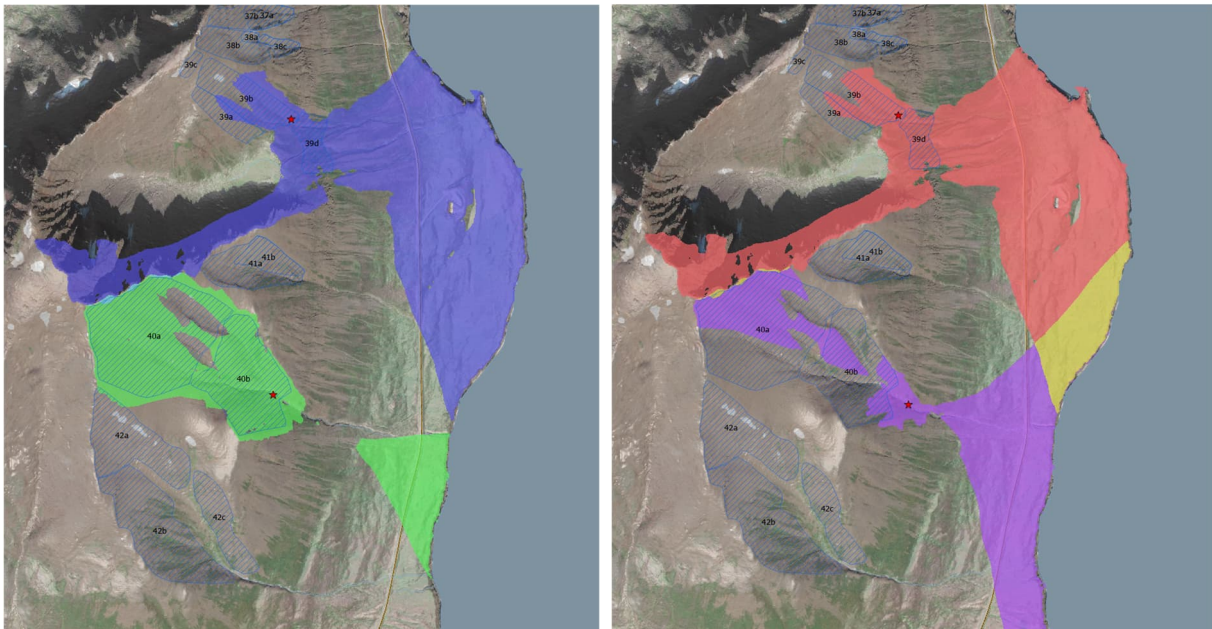
- **Farvegur 39:** Tími sem tekur hönnunarsnjóflóð úr upptökum að ná vegi er metinn um 20 s. Svæðið sem ljósastýringin þyrfti að ná yfir væri um 400-500 m langur vegkaflí. Bíll þyrfti því að vera á um 70-90 km/klst hraða til að komast yfir vegkaflann hraðar.
- **Farvegur 40 (Efla, 2021):** Tími sem tekur hönnunarsnjóflóð að falla úr upptökum og að vegi reiknast um 23 s. Svæðið sem ljósastýringin þyrfti að ná yfir væri um 400-500 m langur vegkaflí. Bíll þyrfti því að vera á um 65-80 km/klst hraða til að komast yfir vegkaflann hraðar.

Mikilvægt er að reyna að nema flóðin sem allra fyrst, því er mikilvægt að radarinn geti greint flóð sem næst upptakasvæðum farveganna. Merkjagil (farvegur 40) snýr til suðausturs, er nokkuð aflokað og upptakasvæðin ofarlega en gil ofan farvegar 39 snýr til austurs og er opnara. Einn radar getur ekki séð upptakasvæði beggja gilja samtímis (sjá mynd 14 og mynd 15). Upptakasvæði farvegar 40 sjást illa frá Sauðanesi og myndi radar þar ekki nema snjóflóð í farvegi 40 fyrr en flóð koma úr gilinu neðan klettanna. Því má búast við að tíminn frá því að radar skynjar flóð og þar til flóðið nær vegi sé styttri í farvegi 40 en reiknaður er hér að ofan.

Fyrir minni flóð með lægri hraða gæti ljósastýring hentað vel og þar með fækkað fjölda þeirra skipta sem bílar lenda í flóðum. Þessi lausn er ekki hugsuð til að fækka snjóflóðum á veginn heldur takmarka umferð.



Mynd 14 Horft til farvegjar 40 (vinstri) og farvegjar 39 (hægri) frá sunnanverðu Sauðanesi. Uptakasvæði neðan farvegjar 40 sjást ekki frá Sauðanesi. Flóð í farveginum gætu sést seinna. Farvegjar 39 og uptakasvæði ofan farvegjar sjást vel frá Sauðanesi.



Mynd 15 Til vinstri: Greining á svæðum þaðan sem sést neðst í uptakasvæði í farvegum 39 (blátt) og 40 (grænt). Ekkert svæði sér neðarlega í uptakasvæði beggja farvega samtímis. Til hægri: Greining á svæðum þaðan sem sést neðst í uptakasvæði í farvegi 39 (rautt), í gilið neðan kletta í farvegi 40 opnast (fjólublátt) og þar sem hægt er að sjá bæði á sama tíma (gult). Í öllum tilfellum er gert ráð fyrir að radarinn væri í um 5 m hæð yfir jörðu og að hann sjái um 2 m yfir jörðu í áhugapunktum.

5.2 Varnartillögur á vegkafla I – Farvegir 1 til 3

5.2.1 Forsendur og markmið

Á vegkafla I falla fleiri snjóflóð (tafla 12) en er viðunandi miðað við norsku viðmiðin. Þörf er á að lækka fjölda flóða um tæplega helming til að flokkast undir viðunandi skv. norsku viðmiðunum, m.ö.o. úr 5 í 3 flóð.

- Ef eingöngu farvegjar 2 er valinn þarf að fækka flóðum úr 3 flóðum í 0 eða 1 flóð.
- Ef eingöngu farvegjar 3 er valinn þarf að fækka flóðum úr 2 flóðum í 0 flóð.

Hönnunarflóð fyrir varnir miðast við 30 ára endurkomutíma en 100 ára endurkomutíma fyrir vegskála.

Tafla 12 Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla I.

Farvegur	Fjöldi flóða
1	0
2	3
3	2
Samtals	5

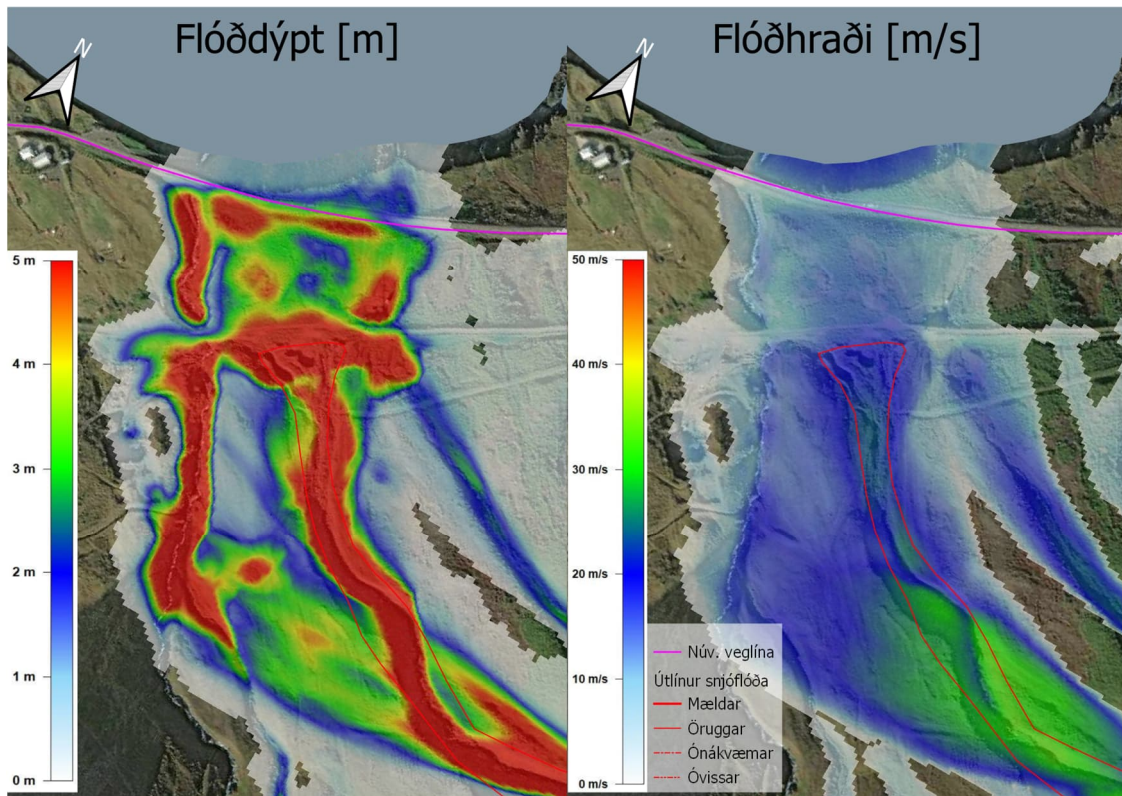
5.2.2 Samantekt varna á vegkafla I

Uppsetning stálþils (útfærsla A) neðan farvegar 2 er ekki nægjanleg vörn ein og sér til að lækka fjölda flóða niður fyrir viðunandi ástand á vegkafla I. Allar aðrar varnartillögur duga til að vegkaflinn flokkist undir viðunandi ástand. Hins vegar er lagt til að tryggja gangnaop og fylla að vegskála við gagnamunn.

5.2.3 Farvegur 1

Ekki er talin þörf á vörnum þar sem engin snjóflóð yfir veg eru þekkt.

Niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð með um 1 m snjóðýpt í upptakasvæðum 1a, 1b og 1d til 1h má sjá á mynd 16. Rúmmál¹¹ flóðs er um 825 þús. m³.



Mynd 16 Niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 1a, 1b og 1d-h saman. Rúmmál flóðs er um 825 þús. m³.

¹¹ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 1a er um 100 þús. m³, 1b um 80 þús. m³, 1d um 170 þús. m³, 1e um 275 þús. m³, 1f um 60 þús. m³, 1g um 70 þús. m³ og 1h um 70 þús. m³.



5.2.4 Farvegur 2

Fjórir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 2:

- Vegskápur og stálþil**¹² (sjá mynd 17): Heildarlengd þils um 175 m. Dugar ekki án frekari varna neðan farvegar 3.
- Keilur, vegskápur og stálþil** (sjá mynd 18): Sama hugmynd og í A að viðbættum 5 keilum, með brattri flóðhlið. Keilurnar þurfa að vera um 5 m háar ($\frac{H-h_s}{h_1} \approx 2,5$) og staðsettar rétt neðan við gömlu veglínu Ólafsfjarðarvegar.
- Þvergarður** (sjá mynd 19): Um 19-24¹³ m hár, brattur og um 175 m langur þvergarður milli gömlu veglínunnar og núverandi vegar. Landhalli er um 20-30° og því yrði lárétt umfang garðsins um 100 m. Svæðið milli nýja og gamla vegarins er um 120 m og er því rétt nægjanlegt pláss fyrir garðinn.
- Vegskáli** (sjá mynd 20): Um 200 m langur vegskáli yfir núverandi veglínu.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs¹⁴ eru í töflu 13 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk.

Tafla 13 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 2 á vegkafla I á Ólafsfjarðarvegi. Gert er ráð fyrir að 1 m af snjó liggi við varnir (h_s).

Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Hæð, H (m)	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)
					Núv. ^A	Eftir varnir	
A Stálþil	24	1	175	-	3	2 ^B	85
B 5 keilur	32	1,5	-	5	3	0 til 1	60
Stálþil	24	1	175	-			85
C Þvergarður	28	1,5	175	19-24 ^B	3	0	1.200 -1.900
D Vegskáli	30	1	200	-	3	0	460

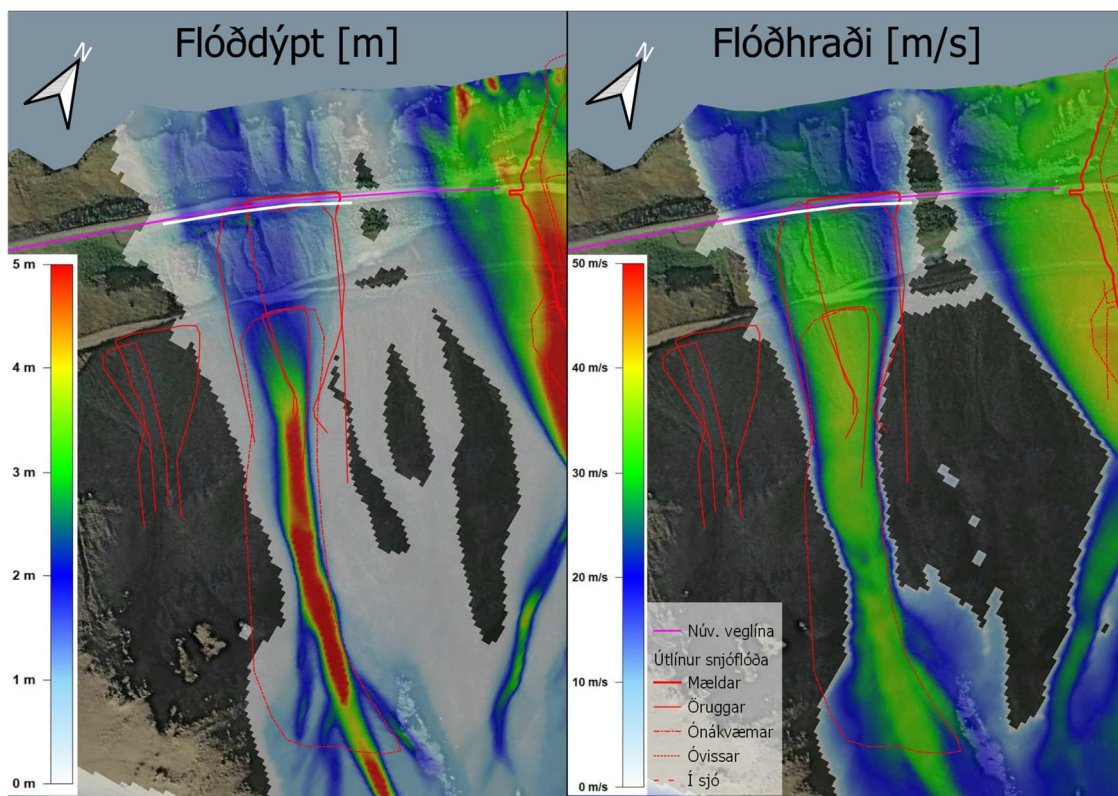
A: Sjá mynd 2.

B: Áætluð fækkun flóða er um 40% byggt á tölfræði farvega 36 og 37, sjá mynd 5.

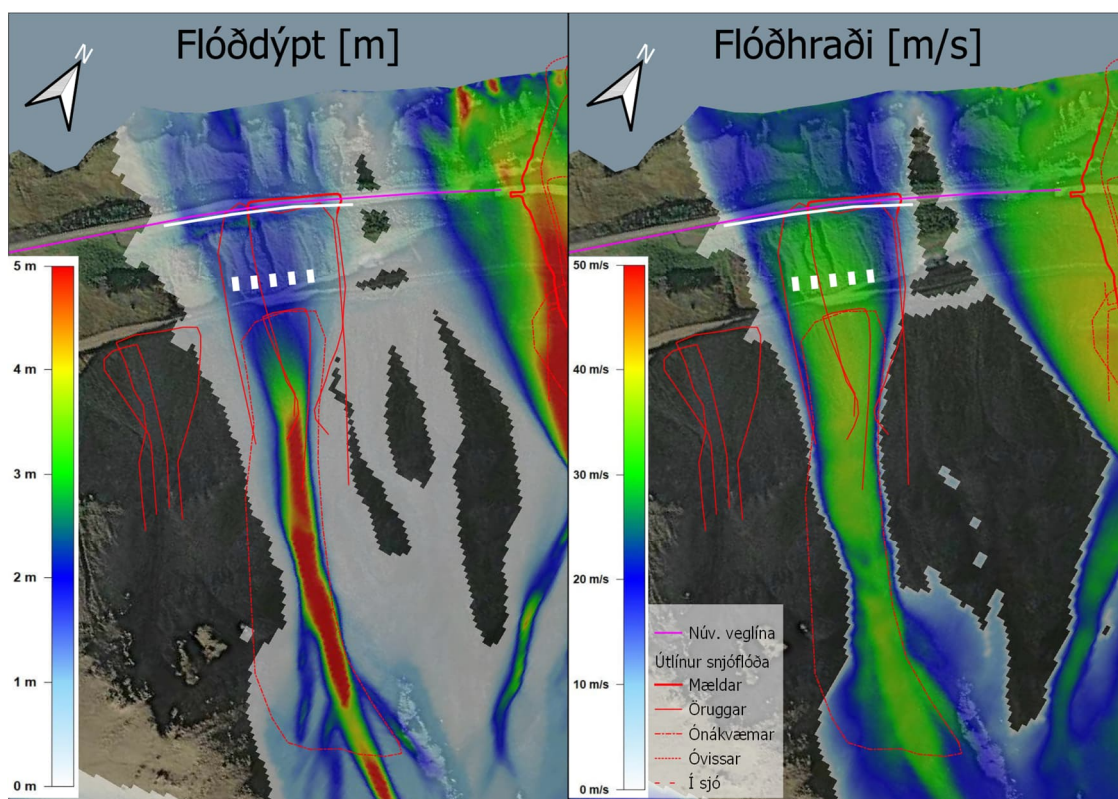
¹² Til að auka rýmd skápanna mætti skoða hvort hærrí þil en eru neðan farvega 36, 36A og 37 þoli álagið vegna flóðs á þessum stað.

¹³ Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærrí talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_2)$.

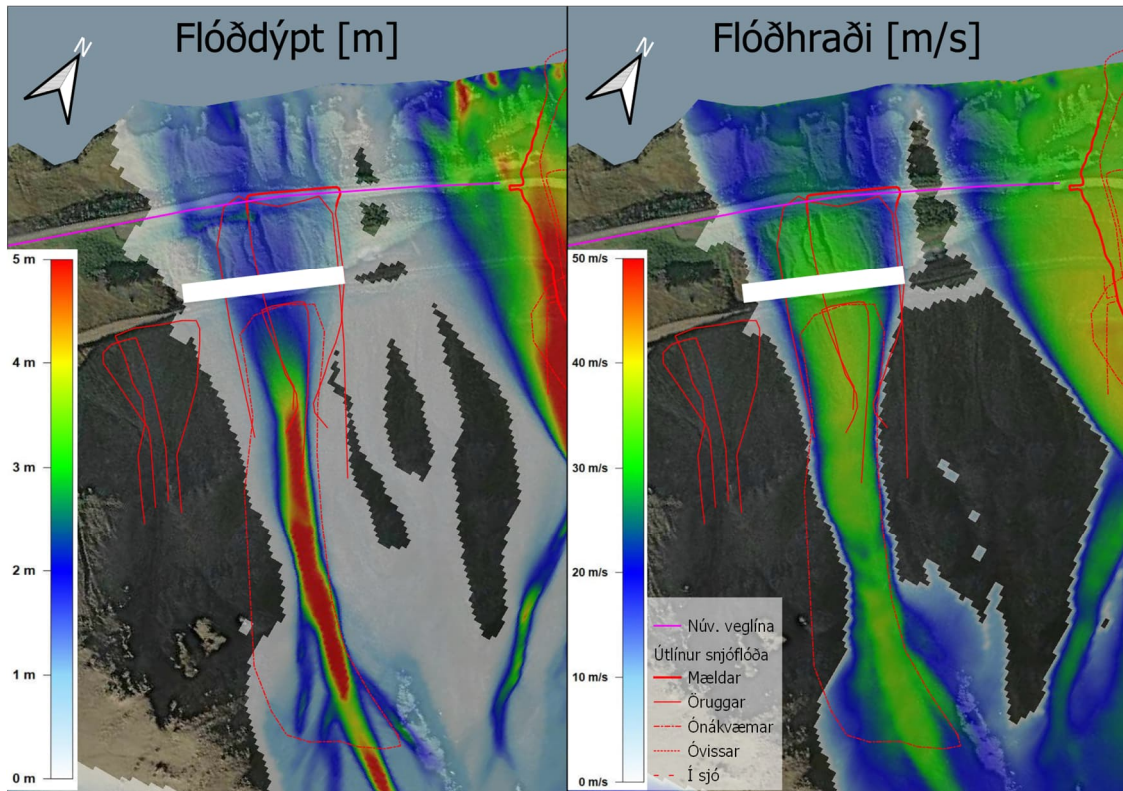
¹⁴ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 2a er um 50 þús. m³ og 2b um 10 þús. m³.



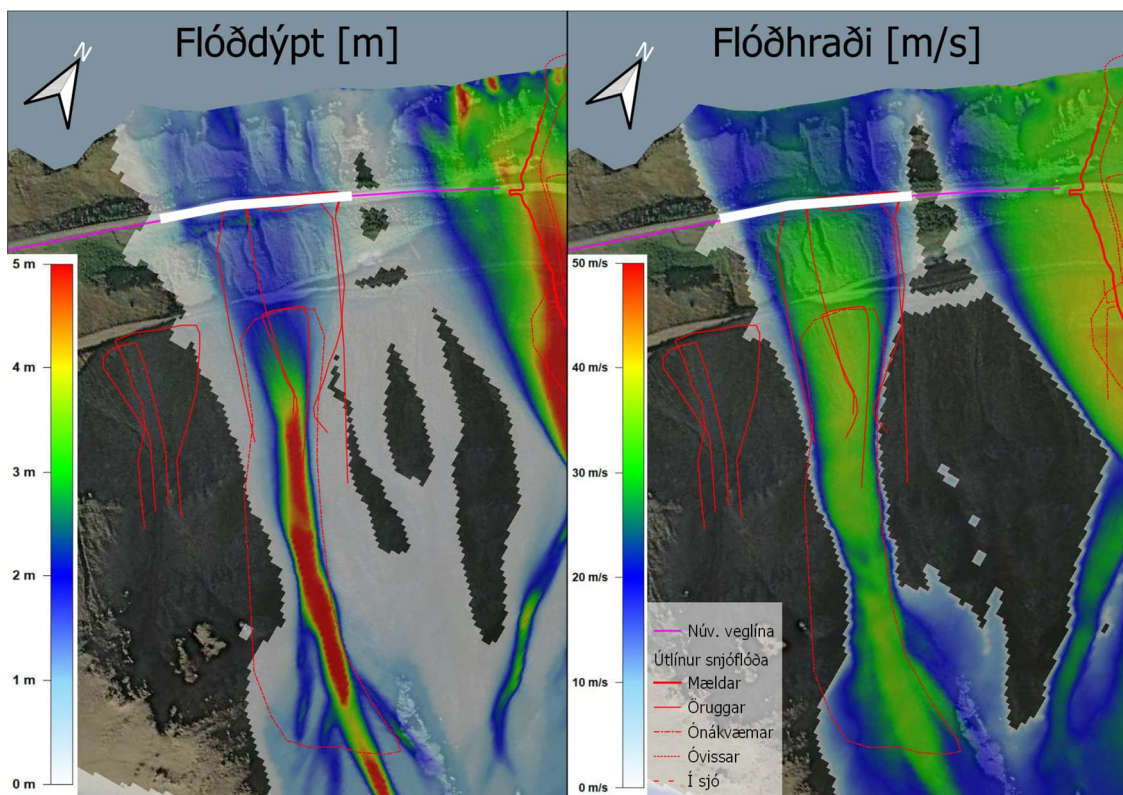
Mynd 17 Útfærsla A fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvíta línan sýnir staðsetningu stálpils. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m³.



Mynd 18 Útfærsla B fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvít mjó lína sýnir staðsetningu stálpils en þykkari línur sýna staðsetn. 5 keilna ofan þess. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m³.



Mynd 19 Útfærsla C fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvíta línan sýnir staðsetningu þvergarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m³.



Mynd 20 Útfærsla D fyrir farveg 2 á vegkafla I. Hvíta línan sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 2a og 2b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 60 þús. m³.

5.2.5 Farvegur 3

Tveir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 3. Í báðum útfærslum er lagt til að fyllt sé að vegskálum til þess að koma í veg fyrir að snjóflóð lendi á vegg vegskálans:

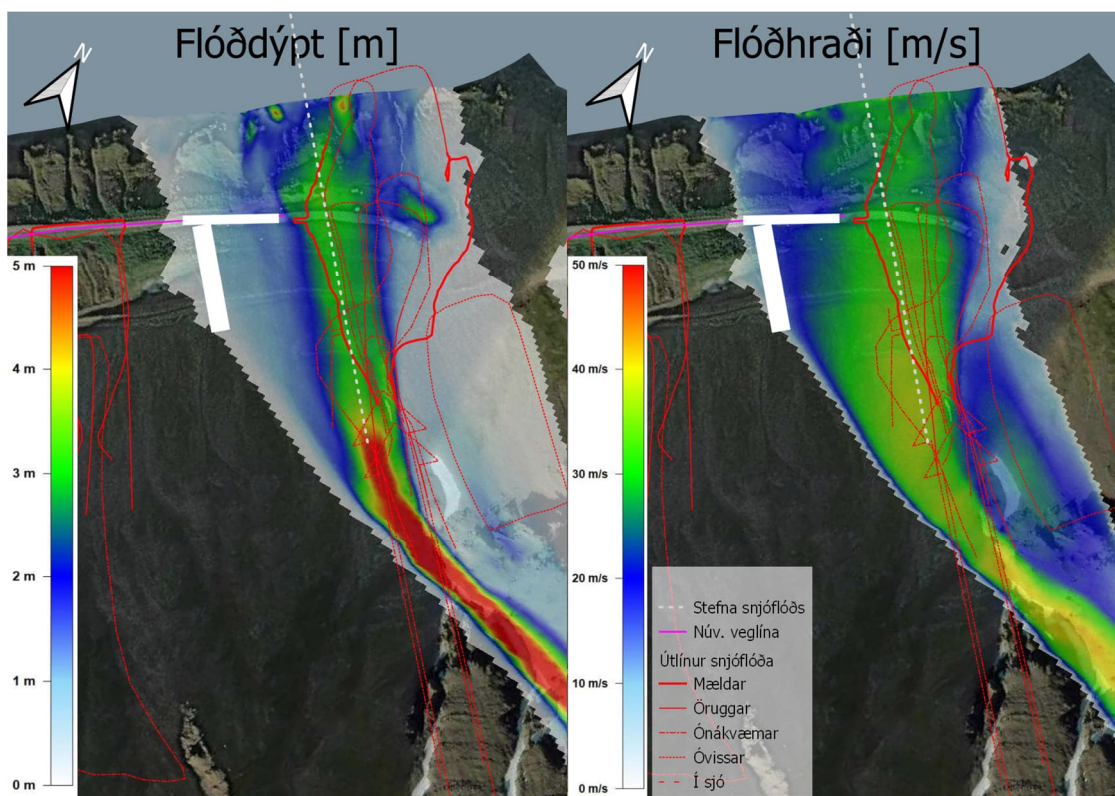
- Lengja vegskála og leiðigarður við gangnaop** (myndir 21 og 22): Um 100 m lenging á vegskála ásamt 115 m löngum og um 2 m háum¹⁵ leiðigarði nærri gangnaopi sem liggur nokkuð samsíða flóðstefnu (leiðihorn um 1°). Þar sem garðurinn liggur samsíða flóði þarf flóðhlið ekki að vera brött.
- Leiðigarður við núverandi gangnaop** (myndir 23 og 24): Engin breyting á vegskála nema fyllt að honum fjalls megin. Um 6 m há⁸ og 170 m langur leiðigarður nærri gangnaopi.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða¹⁶ eru í töflu 14 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk.

Tafla 14 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegur 3 á vegkafla I á Ólafsfjarðarvegi. Gert er ráð fyrir að 1 m af snjó liggi við varnir (h_s).

Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Leiði- horn (°)	Lengd (m)	Hæð, H (m)	Fj. flóða á eða yfir veg Núv. ^A	Eftir varnir	Kostn. (MISK)
A Vegskáli	25	1	-	100	-	2	0	230
Leiðigarður	10	0,5	1	115	2 ¹⁰	2	0	10
B Leiðigarður	25	2	16	170	6 ¹⁰	2	0	70

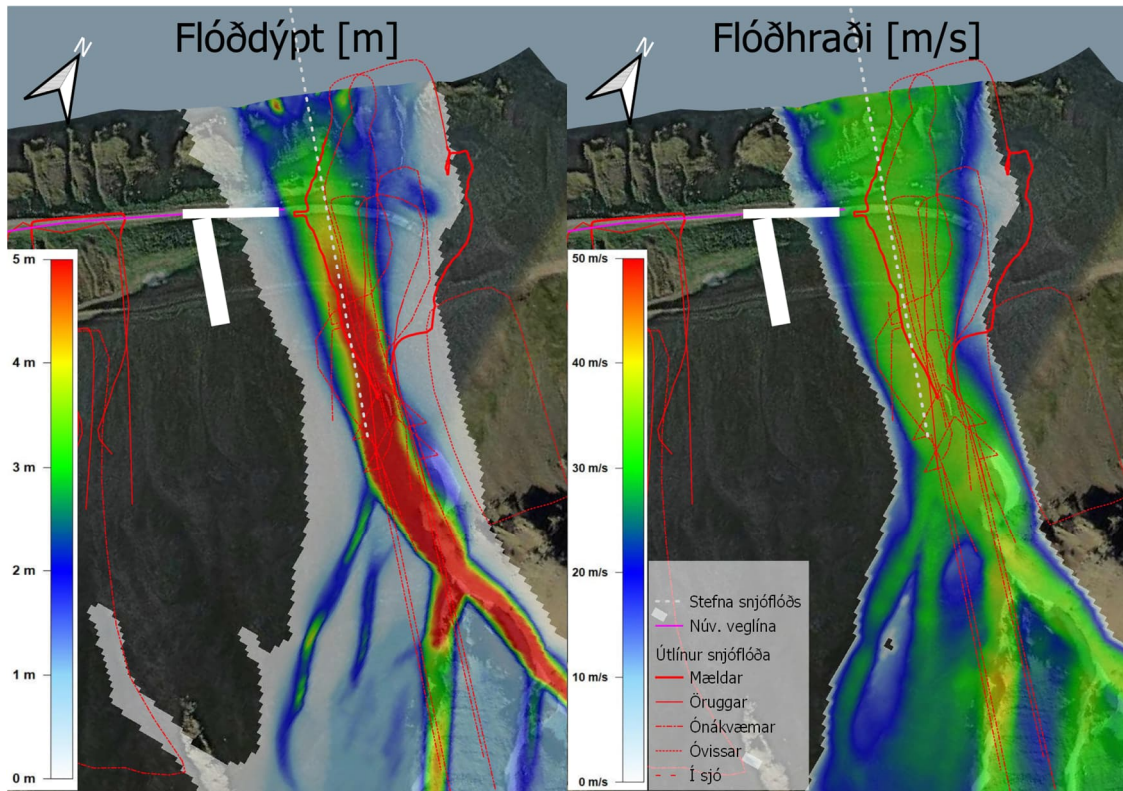
A: Sjá mynd 2.



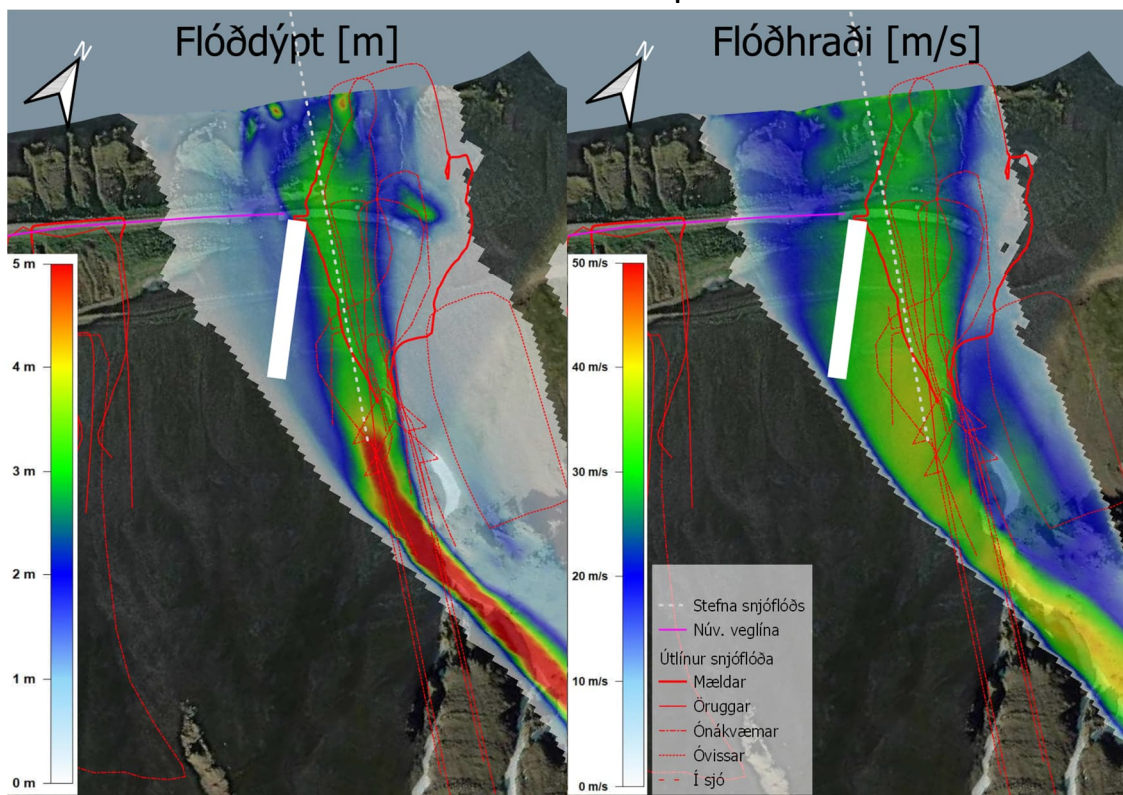
Mynd 21 Útfærsla A fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvítar línur sýna staðsetningu lengingar vegskála og leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 100 þús. m³.

¹⁵ $H = \max(h_{cr} + H_{cr} + h_s; h_2)$

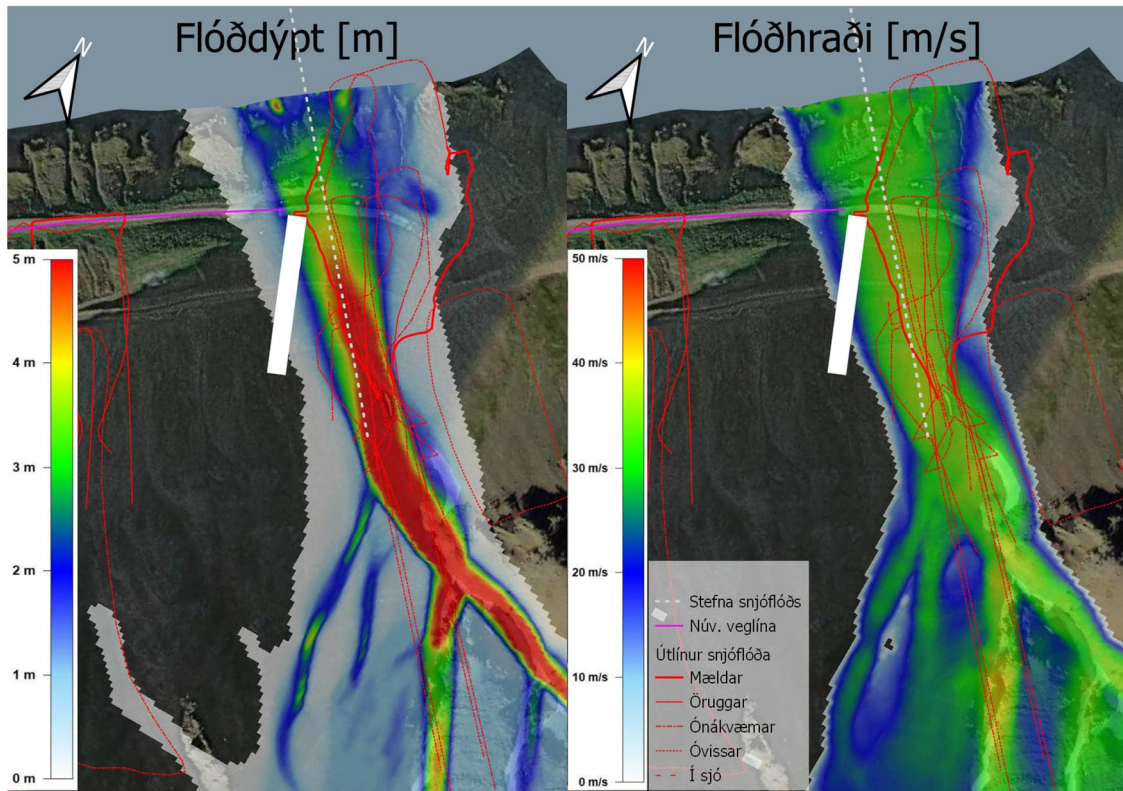
¹⁶ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 3a er um 100 þús. m³ og 3b um 120 þús. m³



Mynd 22 Útfærsla A fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvítar línur sýna staðsetningu lengingar vegskála og leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m³.



Mynd 23 Útfærsla B fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 100 þús. m³.



Mynd 24 Útfærsla B fyrir farveg 3 á vegkafla I. Hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 3b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m³.

5.3 Varnartillögur á vegkafla II – Farvegir 32 og 33A

5.3.1 Forsendur og markmið

Á vegkafla II falla fleiri snjóflóð (tafla 15) en er viðunandi miðað við norsku viðmiðin. Þörf er á að fækka flóðum í fjórðung til þriðjung af núverandi fjölda flóða til að flokkast undir viðunandi skv. norsku viðmiðunum, m.ö.o. fækka þarf núverandi fjölda flóða á veginum (sjá mynd 3) úr 7 í 2 eða færri flóð. Það kallar á varnir undir báðum farvegum.

Hönnunarflóð fyrir varnir miðast við 30 ára endurkomutími en 100 ára endurkomutíma fyrir vegskála.

Tafla 15 Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla II.

Farvegur	Fjöldi flóða
32	3
33A	4
Samtals	7

5.3.2 Samantekt varna á vegkafla II

Nauðsynlegt er að fara í varnir neðan beggja farvega 32 og 33A til að flokka vegkafla II undir viðunandi skv. norsku viðmiðunum. Útfærsla C í farvegi 32 er ólíkleg til að duga samhliða útfærslu A í 33A þar sem fjöldi flóða yrði þá 2 til 3, en þarf að vera 2 eða færri. Útfærsla A og B í farvegi 32 og útfærslu A í 33A duga til að lækka fjölda flóða niður í 0 til 2 flóð, sem er nægjanlegt til að flokka vegkaflann sem viðunandi. Lagt er til að fyllt sé að vegskála við gagnamunn til að koma í veg fyrir að snjóflóð lendi á vegg vegskálans.



5.3.3 Farvegur 32

Lega gilja gefur til kynna að upptakasvæði 32a og 32b annars vegar og 32c og 32d hins vegar (sjá teikningu U60.01.002) fari í aðskilda farvegi, s.s. að farvegur 32 séu í raun tveir aðskildir farvegir. Þetta er stutt af líkanreikningum (sjá teikningu U60.01.007).

Syðsta snjóflóðatungan (sjá t.a.m. teikningu U60.01.002 og mynd 25) hefur líklegast fallið úr upptakasvæðum 32c og 32d en aðrar útlínur úr 32a og 32b. Líklega er útlínan teiknuð of sunnarlega og er því ekki tekið mið af henni við val á staðsetningu varna.

Þrír kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 32. Í öllum útfærslum er lagt til að fyllt sé að vegskálum til þess að koma í veg fyrir að snjóflóð lendi á vegg vegskálans:

- Leiðigarður við núverandi gangnaop og vegskáli sunnar með leiðigarði** (sjá mynd 25): Um 9 m hár¹⁷ og 95 m langur leiðigarður við núverandi gangnaop og um 75 m langur vegskáli með leiðigarði (60 m langur og um 10 m hár¹⁰) við syðra op vegskálans. Leiðigarðar ná upp að klettabelti.
- Lengja vegskála og leiðigarður við nýja opið** (sjá mynd 26): 245 m lenging á vegskála með leiðigarði (60 m langur og um 10 m hár¹⁰) við nýtt op vegskálans. Leiðigarður nær upp að klettabelti.
- Leiðigarður við núverandi gangnaop** (sjá mynd 27): Óbreyttur vegskáli með um 9 m háum¹⁰ og 96 m löngum leiðigarði við núverandi gangnaop. Leiðigarður nær upp að klettabelti. Útfærsla dugur ekki.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða¹⁸ er í töflu 16 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk.

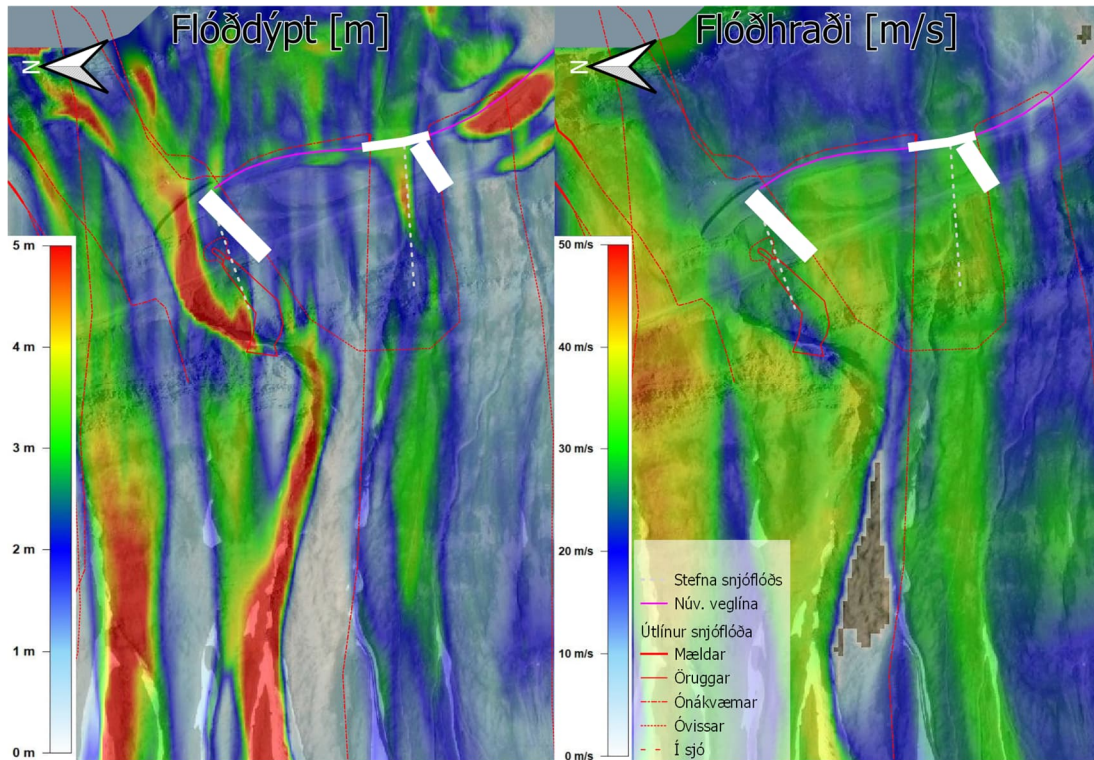
Tafla 16 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóða fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegur 32 á vegkafla II á Ólafsfjarðarvegi. Gert er ráð fyrir að 1 m af snjó liggi við varnir (h_s).

Útfærsla	Flóðhraði	Flóðþykkt	Leiði-	Lengd	Hæð,	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)	
	u_1 , (m/s)	h_1 , (m)	horn (°)	(m)	H (m)	Núv. ^A	Eftir varnir		
A	Leiðigarður (i)	28	2	25	95	9 ¹²		100	
	Vegskáli	30	2-3	-	75	-	3	0	175
B	Leiðigarður (ii)	30	1,5	30	60	10 ¹²		60	
	Vegskáli	30	2-3	-	245	-	3	0	565
	Leiðigarður	30	1,5	30	60	10 ¹²		60	
C	Leiðigarður	28	2	25	95	9 ¹²	3	2	100

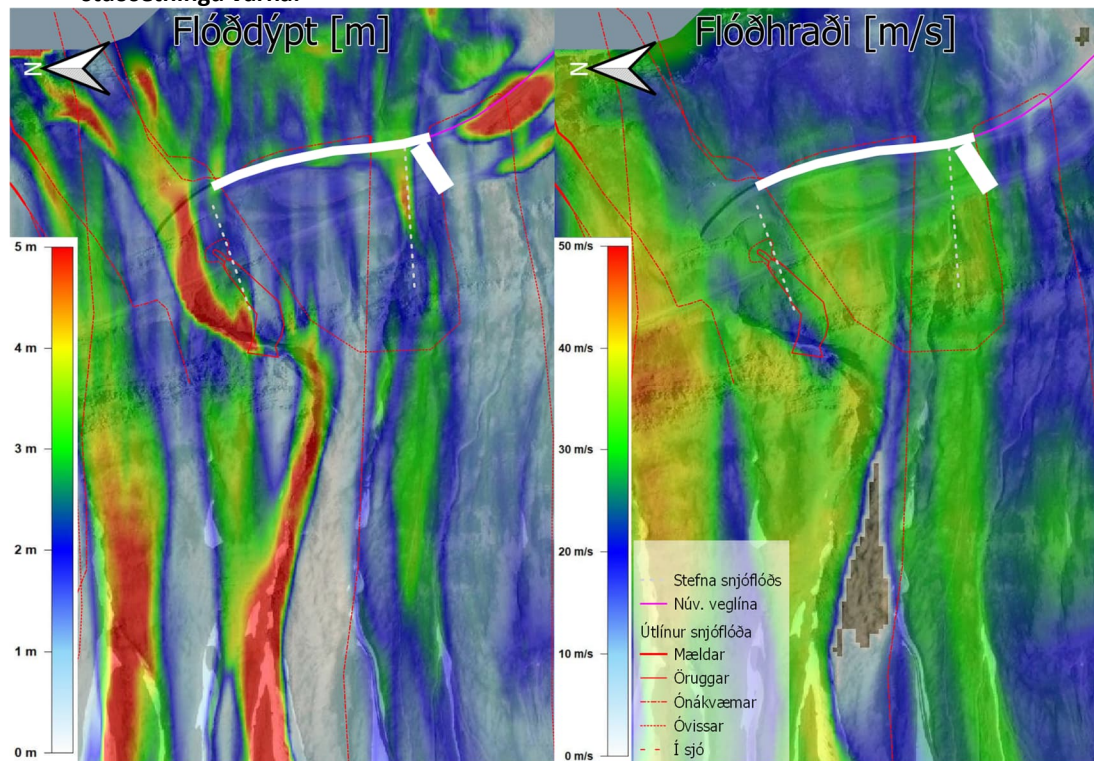
A: Sjá mynd 2.

¹⁷ $H = \max(h_{cr} + H_{cr} + h_s; h_2)$

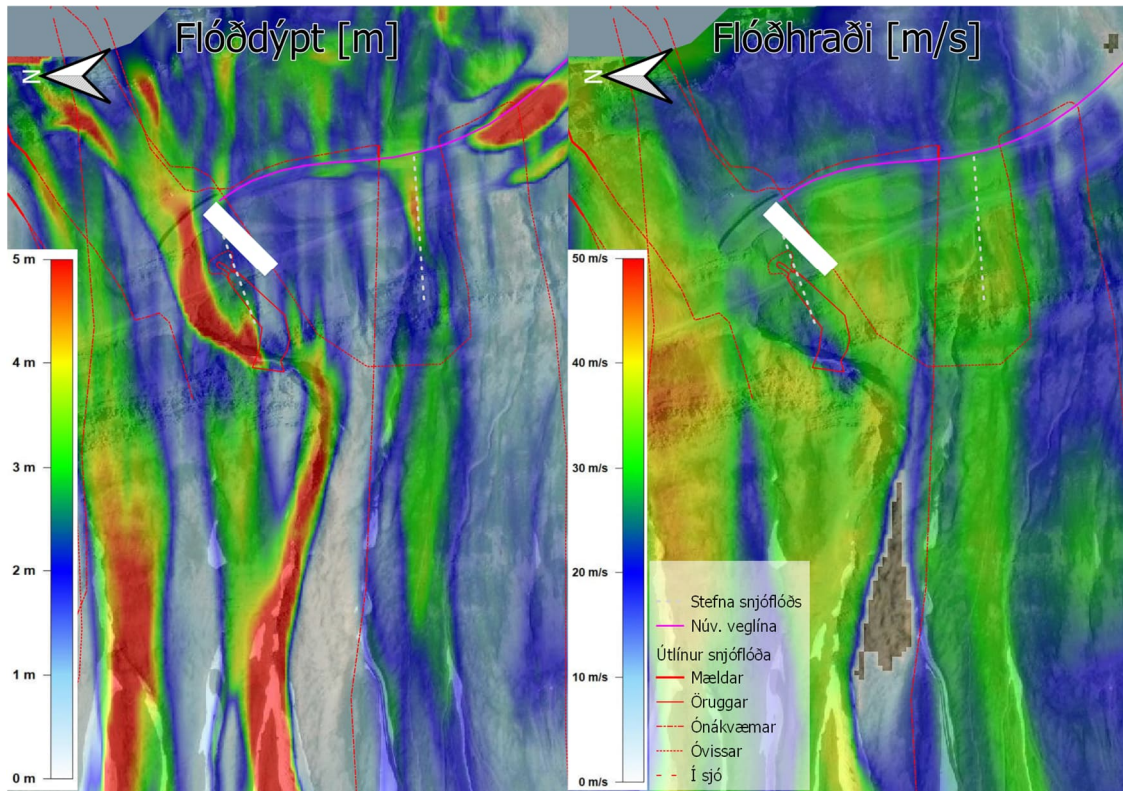
¹⁸ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 32a er um 60 þús. m³, 32b um 100 þús. m³, 32c um 45 þús. m³ og 32d um 95 þús. m³.



Mynd 25 Útfærsla A fyrir farveg 32 á vegkafla II. Breiðar hvítar línur sýna staðsetningu leiðigarða og mjó hvít lína staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 32a-d saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 300 þús. m³. Ath. staðsetning syðstu snjóflóðatungu er hér talin rangt staðsett. Því er ekki tekið tillit til hennar við staðsetningu varna.



Mynd 26 Útfærsla B fyrir farveg 32 á vegkafla II. Breið hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs og mjó hvít lína staðsetningu lengingar vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 32a-d saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 300 þús. m³. Ath. staðsetning syðstu snjóflóðatungu er hér talin rangt staðsett. Því er ekki tekið tillit til hennar við staðsetningu varna.



Mynd 27 Útfærsla C fyrir farveg 32 á vegkafla II. Hvít lína sýnir staðsetningu leiðigarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 32a-d saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 300 þús. m³.

5.3.4 Farvegur 33A

Einn kostur var tekinn til skoðunar fyrir farveg 33A:

- A. Þvergarður (sjá mynd 28): 160 m langur og um 6-13 m hár¹⁹ þvergarður staðsettur milli núverandi og gömlu veglína Ólafsfjarðarvegur. Landhalli er um 10-20° og pláss er nægt.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs²⁰ er í töflu 17 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk.

Tafla 17 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegur 33A á vegkafla II á Ólafsfjarðarvegi.

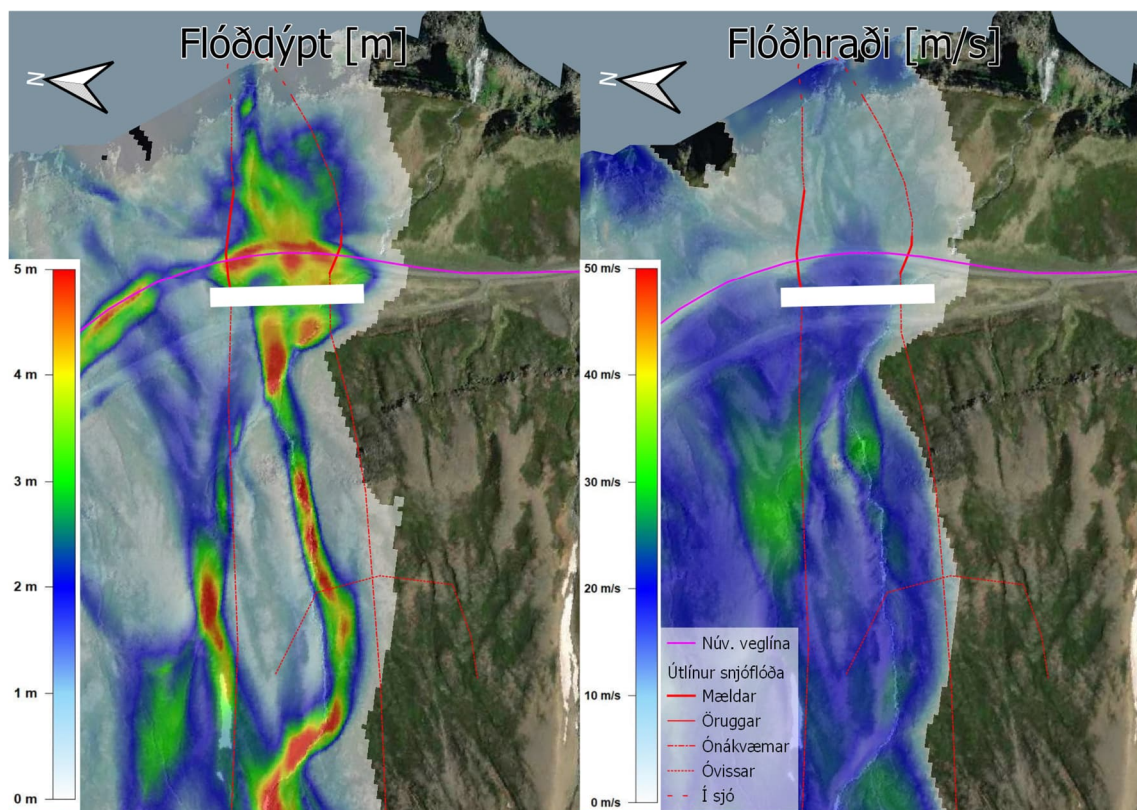
Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Hæð, H (m)	Fj. flóða á eða yfir veg Núv. ^A Eftir varnir	Kostn. (MISK)
A Þvergarður	15	2,5	160	6-13 ¹⁴	4 0 til 1 ²¹	100 - 400

A: Sjá mynd 2.

¹⁹ Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærrí talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_2)$.

²⁰ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 33c er um 90 þús. m³, 33d um 75 þús. m³ og 33e um 20 þús. m³.

²¹ 0 ef hærrí útgáfa garðs er valin.



Mynd 28 Útfærsla A fyrir farveg 33A á vegkafla II. Hvít lína sýnir staðsetningu þvergarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptaksvæðum 33c, 33d og 33e saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 185 þús. m³.

5.4 Varnartillögur á vegkafla III – Farvegur 33B

5.4.1 Forsendur og markmið

Vegkafla III er frábrugðinn öðrum vegköflum að því leyti að flest flóð sem á hann falla eru litlar spýjur sem ógna líklega ekki öryggi fólks í bíl²². Ef horft er til allra flóða (tafla 18) sem falla á vegkafla III falla fleiri snjóflóð en er viðunandi miðað við norsku viðmiðin en ef eingöngu er horft til stærri flóðanna er vegkaflinn metinn viðunandi. Ef horft er til allra flóða þarf að fækka flóðum í fjórðung til þriðjung af núverandi fjölda flóða til að flokkast undir viðunandi skv. norsku viðmiðunum, m.ö.o. fækka þarf núverandi fjölda flóða á veginum (sjá mynd 3) úr 14 í 4 eða færri flóð.

Hönnunarflóð fyrir varnir miðast við 10 ára endurkomutíma en 100 ára endurkomutíma fyrir vegskála/þak.

Tafla 18 Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla III.

Farvegur	Fjöldi flóða með spýjum úr klettum	Fjöldi flóða án spýja úr klettum
33B	14	2

5.4.2 Samantekt vegkafla III

Óþarft er að verjast flóðum svo ástand verði viðunandi ef horft er fram hjá spýjum úr klettum. Vegskáli neðan kletta er eina varnartillagan sem fækkar öllum flóðum og spýjum á veginn niður fyrir viðunandi viðmiðunargildi en kostnaður er umtalsverður.

²² Skv. samtölum við Svein Brynjólfsson, VÍ og Gísla Eiríksson.



5.4.3 Farvegur 33B

Fimm kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 33B:

- Þvergarður** (sjá mynd 29): 195 m langur og um 7-15 m há²³ þvergarður ofan við klettana. Garðurinn getur lækkað til endanna. Þessi lausn tekur ekki á spýjum úr klettum en myndi stöðva hættulegri flóðin sem koma ofar úr hlíðinni.
- Vegskáli/þak** (sjá mynd 30): 150 m langur. Tekur á hluta hruns úr klettum og stórum flóðum.
- Vegskápur og þil** (sjá mynd 31): 30 m stálþil. Tekur ekki á spýjum úr klettum en myndi draga úr þunga stærri flóða á veg.
- Lengri vegskáli/þak** (sjá mynd 32): 400 m langur. Tekur á stórum flóðum og spýjum úr klettum.
- Vegskápur og þil undir öllu klettabeltinu**: Heildar lengd þils væri a.m.k. 400 m. Þetta er ekki talin raunhæfur kostur þar sem þessi tillaga kallar á umfangsmiklar skeringar í klettanna sem eru um 30 m háir.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs²⁴ er í töflu 19 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk.

Tafla 19 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 33B á vegkafla III á Ólafsfjarðarvegi.

Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Hæð, H (m)	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)
					Núv. ^A	Eftir varnir	
A Þvergarður	20	2	195	7-15 ²⁵	Samtals: 14 Úr uppt.sv.: 2	Samtals: 12 Úr uppt.sv.: 0	200-800
B Vegskáli/ þak	25	4	150	-	Samtals: 14 Úr uppt.sv.: 2	Samtals: 7 ^B Úr uppt.sv.: 0	480
C Vegskápur og þil	20	3	30	-	Samtals: 14 Úr uppt.sv.: 2	Samtals: ≤13 Úr uppt.sv.: 2	15
D Lengri vegskáli/þak	20	3	400	-	Samtals: 14 Úr uppt.sv.: 2	0	1.300
E Vegskápur og þil, lengra	25	4	≥400	-	Samtals: 14 Úr uppt.sv.: 2	-	-

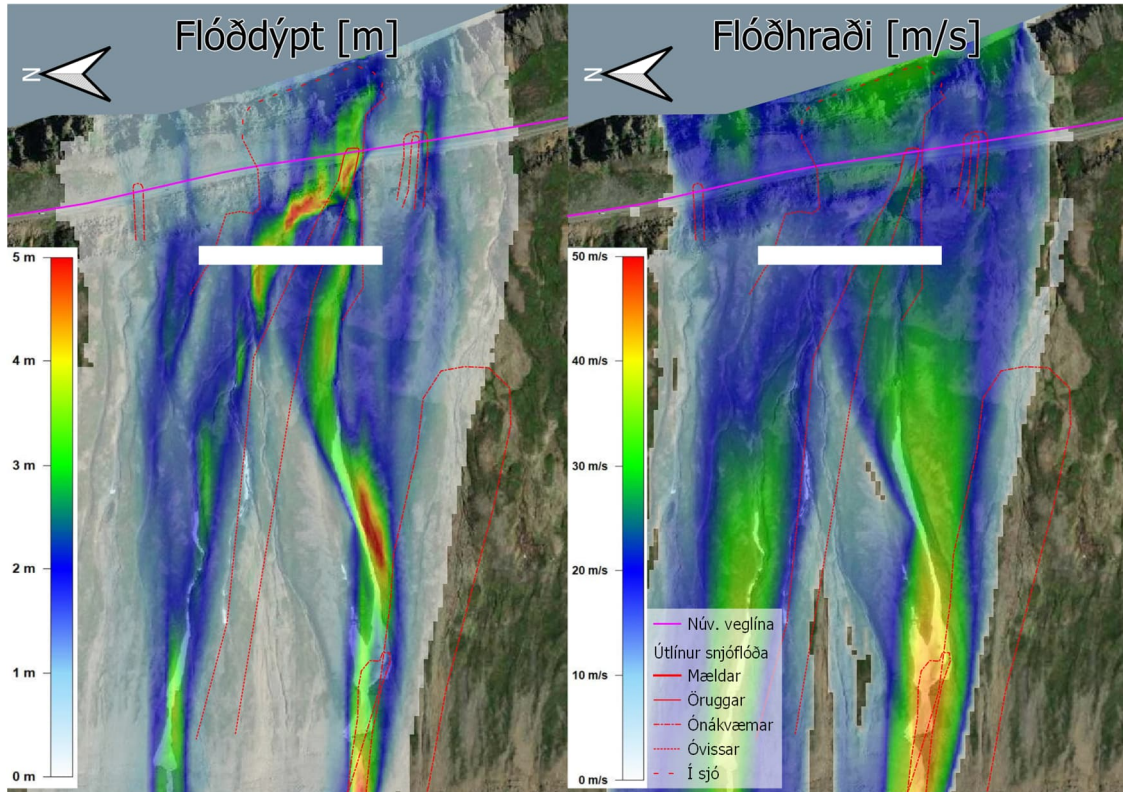
A: Sjá mynd 2.

B: Gert er ráð fyrir að áhætta vegna hruns úr klettum sé alls staðar sú sama neðan þeirra. Lengd vegskála sem hlutfall af heildarlengd kletta er notuð til að meta fækkun flóða á vegkaflann, þ.e. $12 \frac{150}{400} \approx 7$.

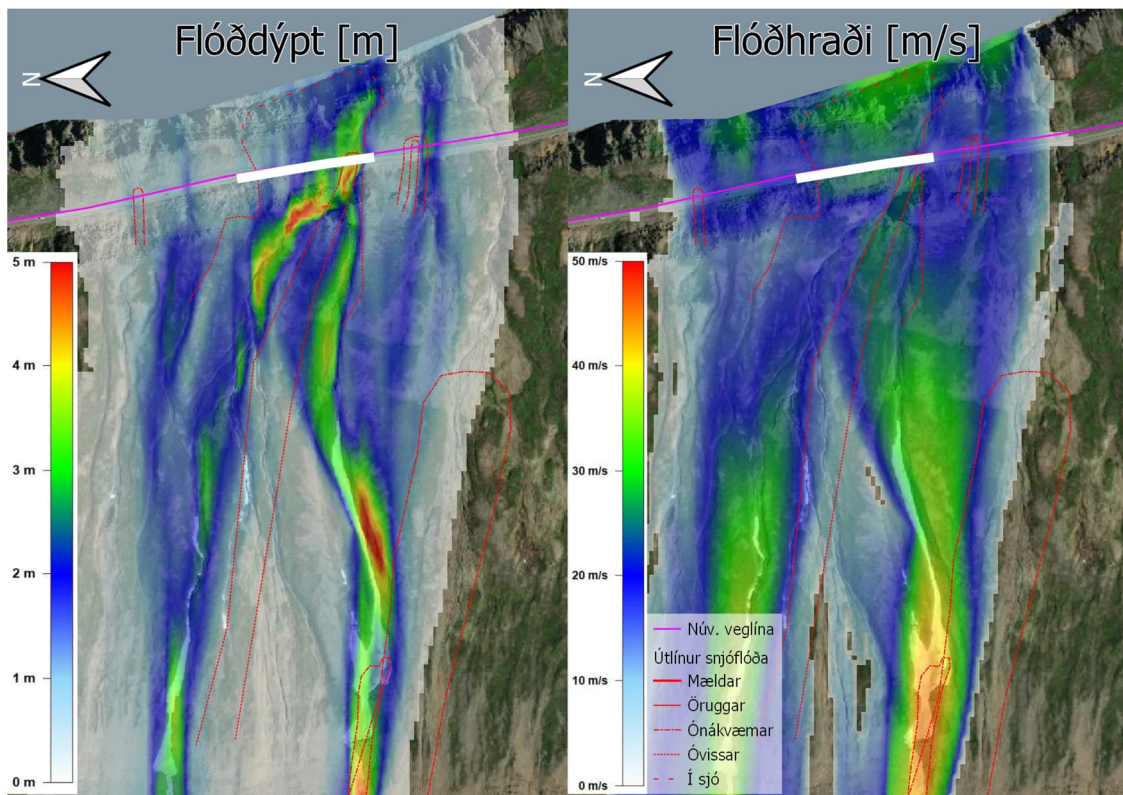
²³ Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærrí talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_z)$.

²⁴ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 33a er um 65 þús. m³, og 33b um 55 þús. m³.

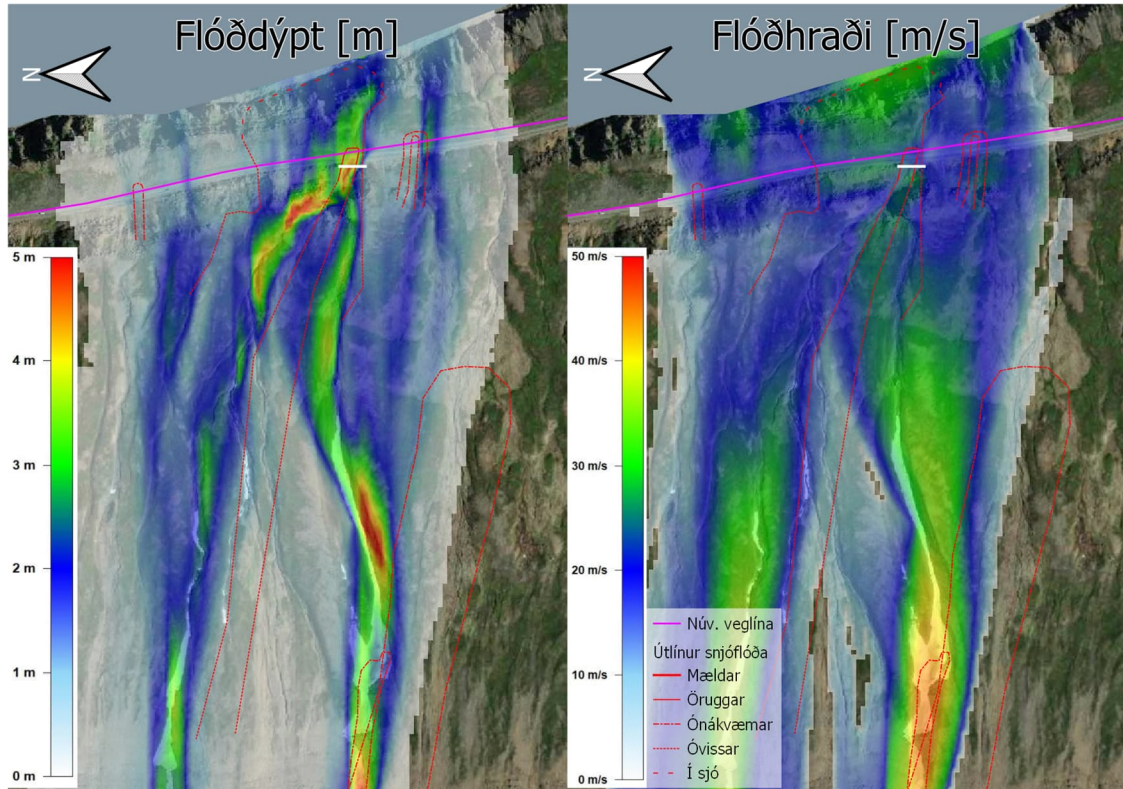
²⁵ Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærrí talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_z)$.



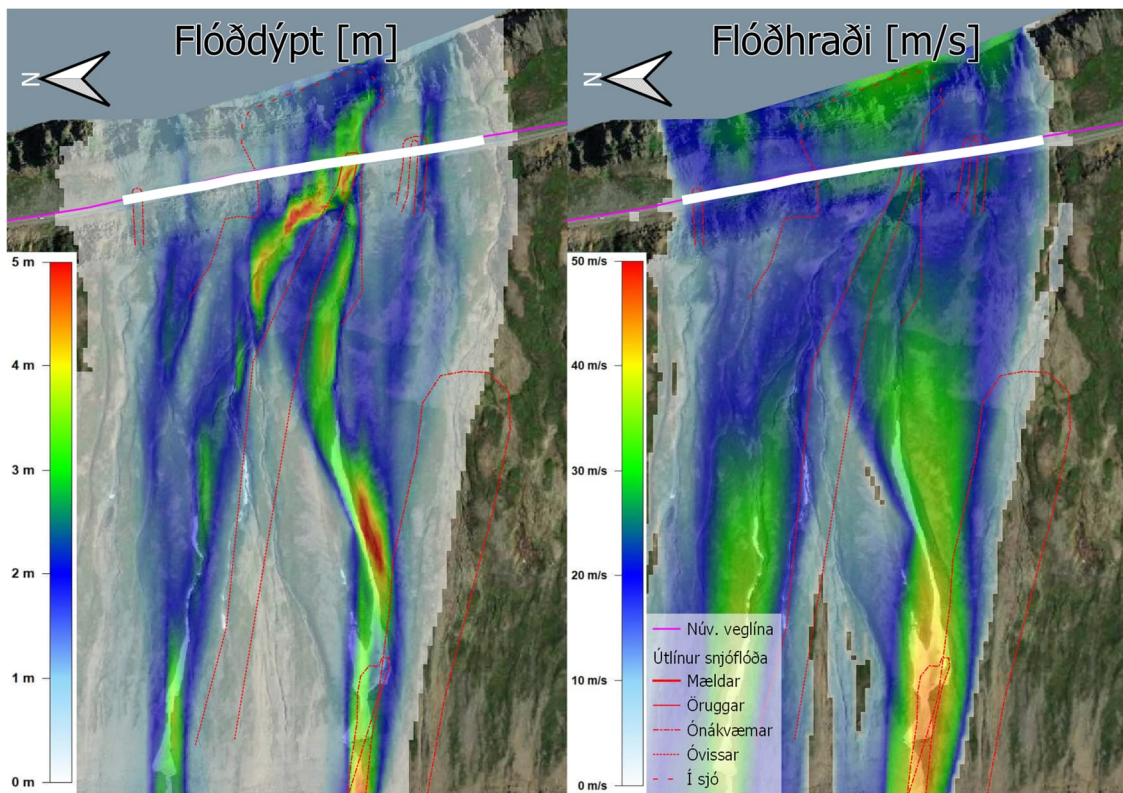
Mynd 29 Útfærsla A fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu þvegarðs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m³.



Mynd 30 Útfærsla B fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m³.



Mynd 31 Útfærsla C fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu stálþils. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m³.



Mynd 32 Útfærsla D fyrir farveg 33B á vegkafla III. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 33a og 33b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 120 þús. m³.



5.5 Varnartillögur á vegkafla IV – Farvegir 34 til 39

5.5.1 Forsendur og markmið

Á þessu svæði eru nú þegar stálþil undir hluta farveganna (36 til 37) eins og fjallað er um í kafla 3.3.2. Þilin duga ekki til að lækka líkur á snjóflóðum á veginn nægjanlega til að vegkaflinn flokkist sem viðunandi.

Á þessu svæði hefur verið lögð fram breytt veglína til að fækka snjóflóðum sem stöðvast á vegi eða fara yfir hann. Eins og fram kemur í kafla 0 eru enn umtalsvert fleiri flóð sem myndi falla á veginn en talið er viðunandi í norsku viðmiðunum á stórum hluta vegkaflans (tafla 23).

Erfitt er að koma fyrir varnargörðum á þessu svæði þar sem lítið pláss er ofan vegar. Jafnframt er lítið pláss til að beina flóðum frá.

Þörf er á að fækka flóðum u.þ.b. 30-falt til að vegkaflinn flokkist viðunandi skv. norsku viðmiðunum, m.ö.o. fækka þarf núverandi fjölda flóða á veginum (sjá tafla 9) úr 144 í 5 eða færri flóð.

Tafla 20 Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla I.

Farvegur	Fj. flóða yfir núv. veg	Fj. flóða yfir nýja vegl.
34	4	2
35	15	4
36	14	4
37	26	8
38	48	10
Hlíð 38 – 39	8	0
39	29	9
Samtals	144	37

5.5.2 Samantekt varna á vegkafla IV

Nauðsynlegt er að fara í varnir neðan allra farvega á vegkaflanum til að ná fjölda flóða undir viðunandi viðmiðunarmörk. Neðan farvega 37 og 38 eru vegskálar eina tillagan sem dugar til að ná vegkaflanum undir viðmiðunarmörk, óháð þeirri veglínu sem valin er. Án nýrrar veglínu þyrfti jafnframt að reisa vegskála í farvegum 34, 35, 36 og 39 svo fjöldi flóða lækki undir viðunandi fjölda.

5.5.3 Farvegur 34

Tveir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 34, bæði til að verja núverandi veg og fyrirhugaða veglínu:

- **Núverandi veglína:**
 - A. **Vegskáli** (sjá mynd 33): 150 m langur vegskáli á núverandi vegi. Eingöngu mælt með að fara þessa leið samhliða vegskála neðan farvegar 35, þar sem hætta er á að gangnaop lokist í flóðum.
- **Ný veglína:**
 - B. **Vegskáli** (sjá mynd 34): 150 m langur vegskáli á nýrri veglínu. Eingöngu mælt með að fara þessa leið samhliða vegskála neðan farvegar 35, þar sem hætta er á að gangnaop lokist í flóðum.
 - C. **Vegskápar og stálþil** (sjá mynd 35): Tveir vegskápar með þiljum ofan núverandi vegar. Skápurinn sem er norðar er um 45 m langur en sá syðri er um 40 m. Rýmd skápa²⁶ er um 2400 – 2700 m³.

²⁶ Til að auka rýmd skápanna mætti skoða hvort hærrí þil en eru neðan farvega 36, 36A og 37 þoli álagið vegna flóðs á þessum stað.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs²⁷ er í töflu 21 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er um 480 MISK.

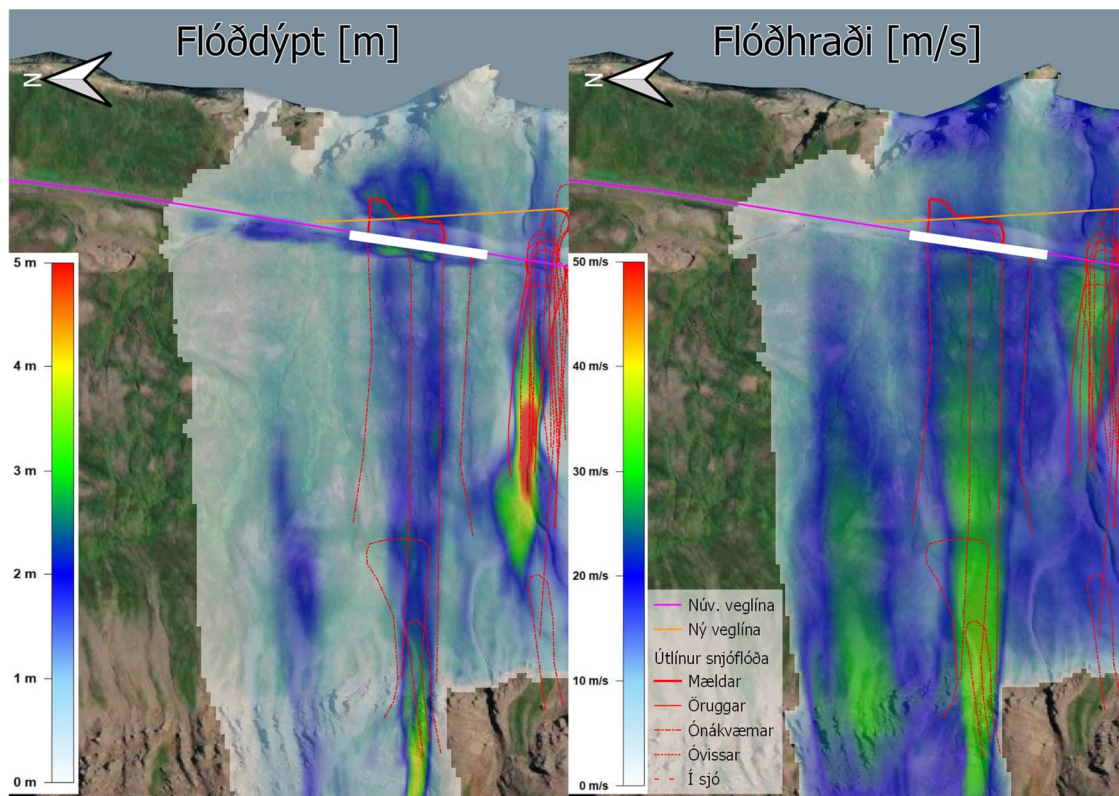
Tafla 21 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegjar 34 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)
				Núv. ^A	Eftir varnir	
A Vegskáli	30	3	150	4	0	480
B Vegskáli og færsla vegar	10-25	3	150	2 ^C	0	480 (+480)
Vegskápur og þil, N	20-22	1,5	45			
C Vegskápur og þil, S Færsla vegar.	26-28	2	40	2 ^C	1-2 ^B	25 (+480)

A: Sjá töflu 9.

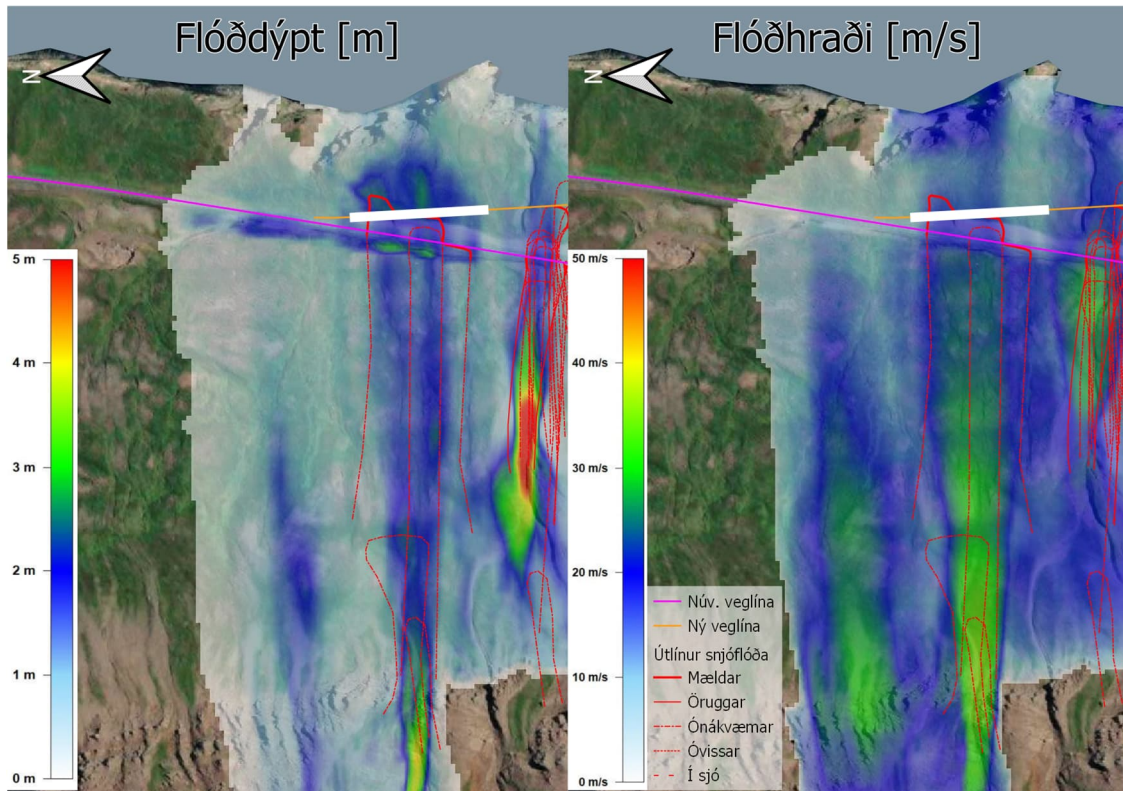
B: Áætluð fækkun flóða er um 40% byggt á tölfræði farvega 36 og 37.

C: Færsla veglínu án frekari varna fækkar flóðum úr 4 í 2.

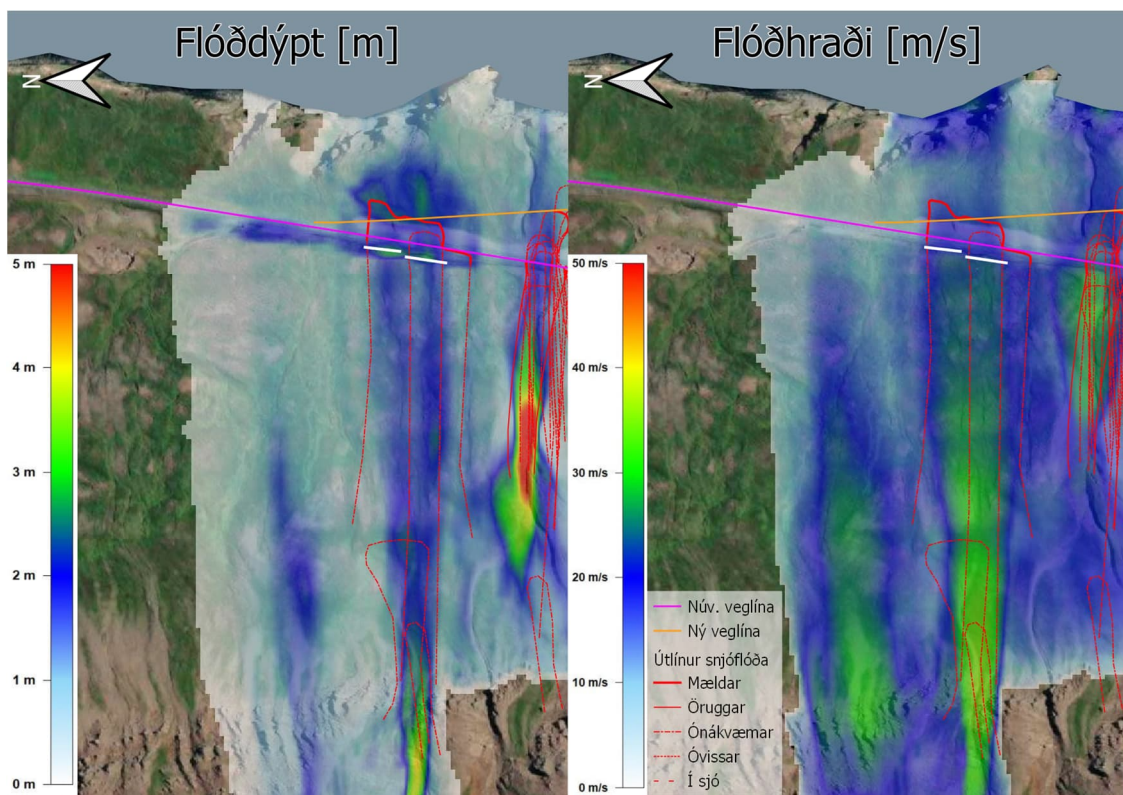


Mynd 33 Útfærsla A fyrir farveg 34 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 34a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 35 þús. m³.

²⁷ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 34a er um 35 þús. m³.



Mynd 34 Útfærsla B fyrir farveg 34 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála á nýrri veglínu. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 34a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 35 þús. m³. Gul lína sýnir staðsetningu nýrrar veglínu.



Mynd 35 Útfærsla C fyrir farveg 34 á vegkafla IV. Hvítar línur sýnir staðsetningu stálpilja. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 34a. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 35 þús. m³.



5.5.4 Farvegur 35

Tveir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 35 miðað við bæði núverandi og nýja veglínu:

- **Núverandi veglína:**
 - A. **Vegskáli** (sjá mynd 36): 175 m langur vegskáli á núverandi vegi (samtengdur við vegskála neðan farvegar 36).
 - B. **Vegskápur og stálþil** (sjá mynd 37): 45 m langur vegskápur með þili fyrir framan. Þessi kostur dugar ekki þar sem áætlaður fjöldi flóða eftir varnir er hærri en þarf til að vegkafla IV teljist viðunandi.
- **Ný veglína:**
 - C. **Vegskáli** (sjá mynd 38): 170 m langur vegskáli á nýrri veglínu (samtengdur við vegskála neðan farvegar 36).
 - D. **Vegskápur og stálþil** (sjá mynd 37): Sama og B.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs²⁸ er í töflu 22 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er um 480 MISK.

Tafla 22 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 35 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

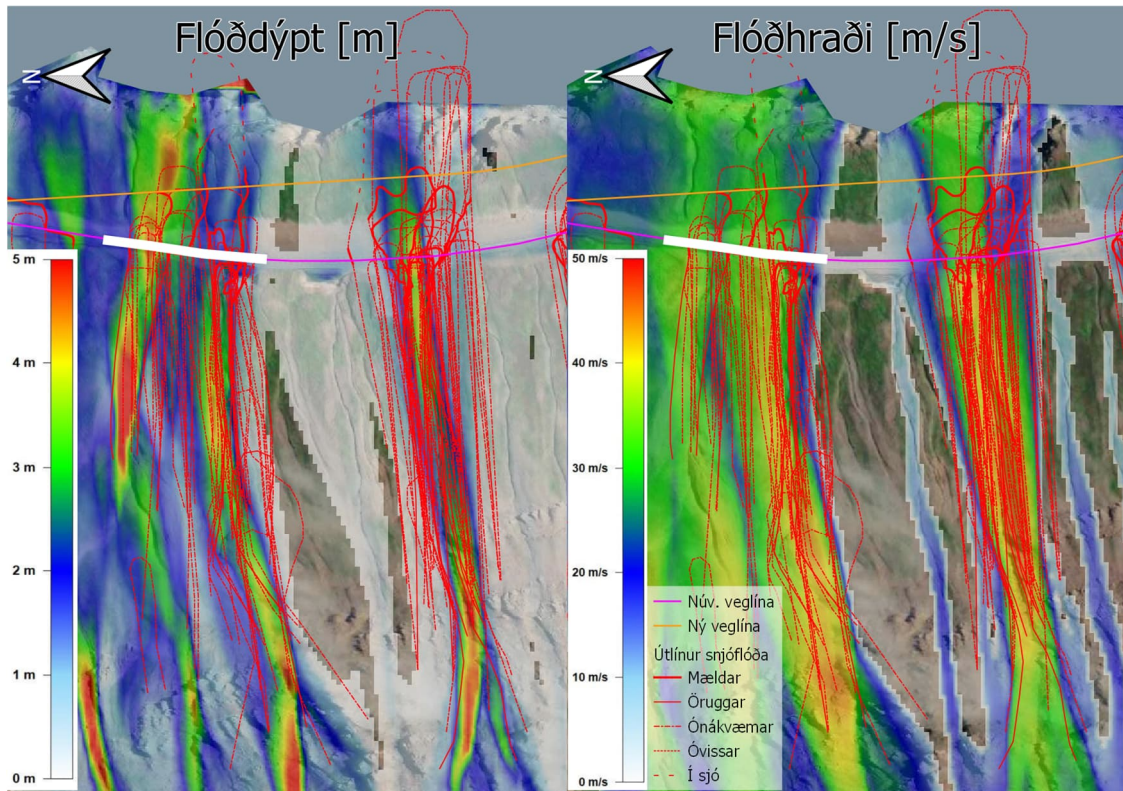
Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Fj. flóða á eða yfir veg Núv. ^A	Eftir varnir	Kostn. (MISK)
A Vegskáli	38	4	175/2	15	0	560
B Vegskápur og þil	35	4	45	15	9 ^B	25
C Vegskáli og ný veglína	30	4	170/2	4 ^C	0	545 (+480)
D Vegskápur, þil og ný veglína	35	4	45	4 ^C	2-3 ^B	25 (+480)

A: Sjá töflu 9.

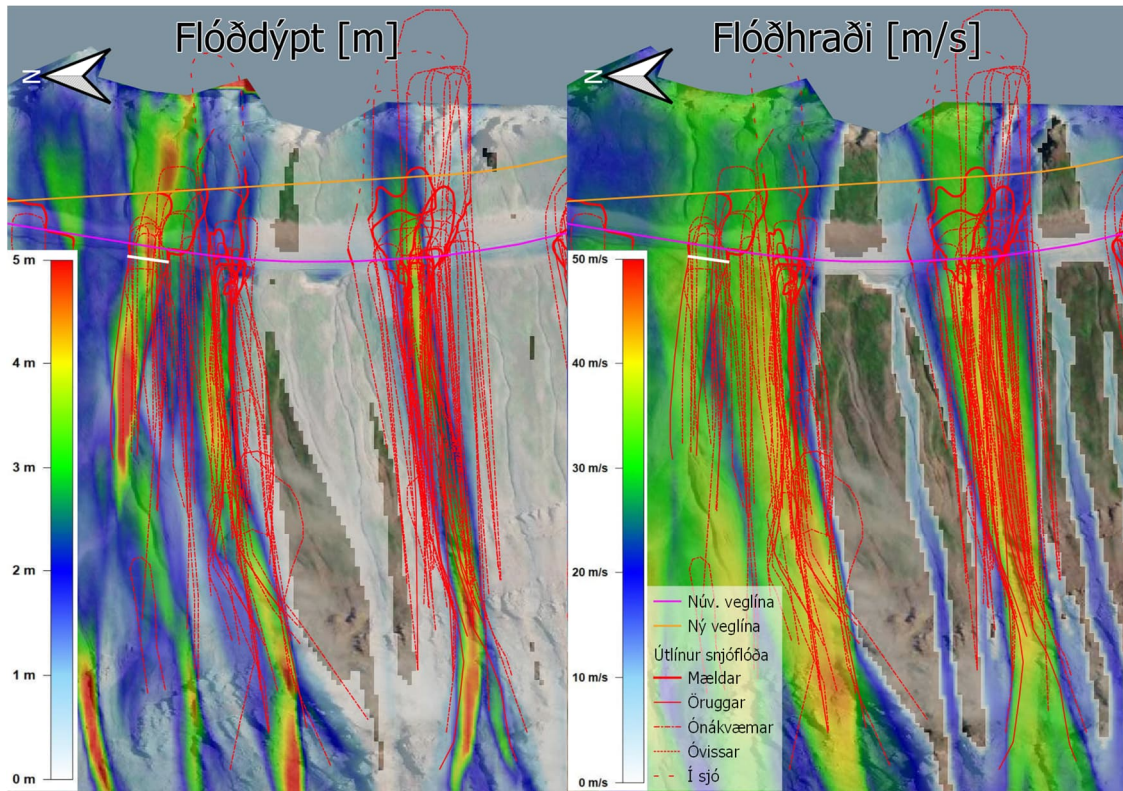
B: Áætluð fækkun flóða er um 40% byggt á tölfræði farvega 36 og 37.

C: Færsla veglínu án frekari varna fækkar flóðum úr 15 í 4.

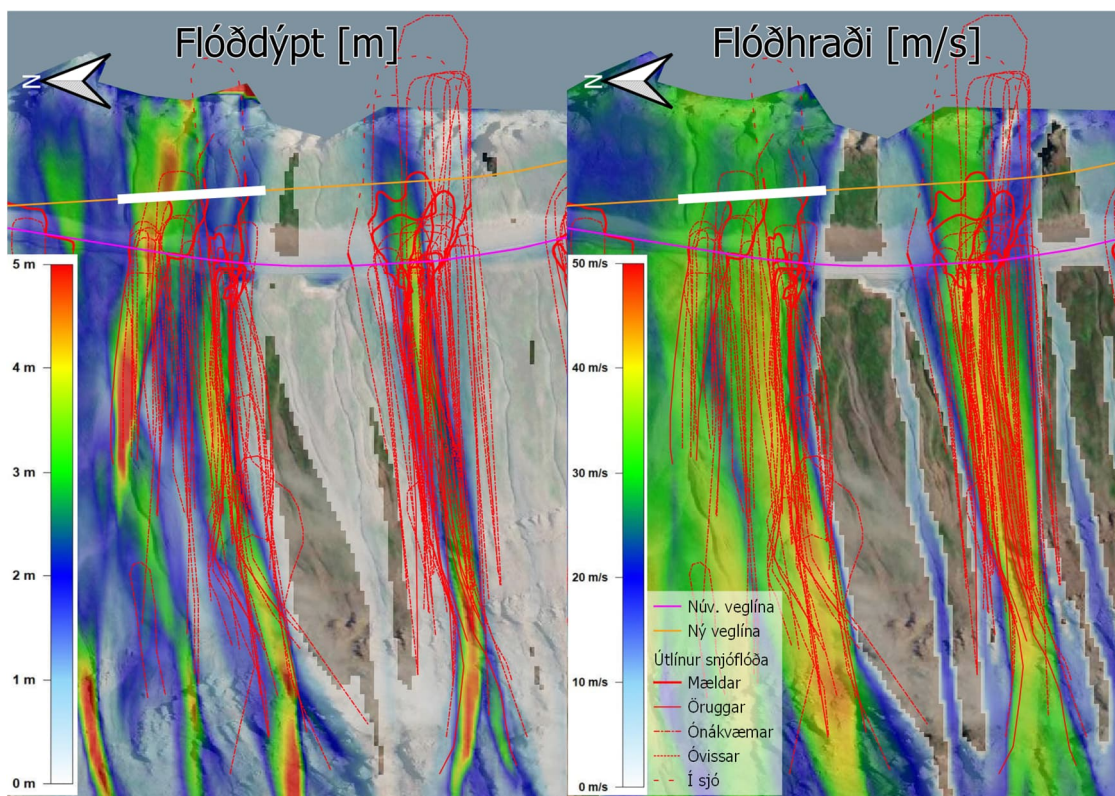
²⁸ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 35a er um 70 þús. m³ og 35b um 20 þús m³.



Mynd 36 Útfærsla A fyrir farveg 35 og B fyrir farveg 36 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæðum 35a og 36 er um 130 þús. m³. Gul lína sýnir staðsetningu nýrrar veglínu.



Mynd 37 Útfærsla B og D fyrir farveg 35 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu stálpils. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a og 36. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæði 35a er um 70 þús. m³.



Mynd 38 Útfærsla C fyrir farveg 35 og D fyrir farveg 36 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæðum 35a og 36 er um 130 þús. m³.

5.5.5 Farvegur 36

Tveir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 36 miðað við bæði núverandi og nýja veglínu:

- **Núverandi veglína:**

A. **Lengja vegskáp og stálþil til norðurs** (sjá mynd 39): Lengja vegskáp og stálþil²⁹ til norðurs um 20 m og skipta út núverandi þili að hluta, þar sem norður endi þess hefur bognað, líklega í fyrst í snjóflóði 2022 (sjá ljósmynd mynd 6). Núverandi vegskápur virðist ekki ganga nægilega langt til norðurs til að ná öllum flóðum sem falla í farveginum. Þessi kostur dugur ekki þar sem áætlaður fjöldi flóða eftir varnir er hærri en þarf til að vegkafla IV teljist viðunandi.

B. **Vegskáli** (sjá mynd 36): 175 m langur vegskáli á núverandi vegi (samtengdur við vegskála neðan farvegs 35).

- **Ný veglína:**

C. **Lengja vegskáp og stálþil til norðurs** (sjá mynd 39): Sama og A nema með samhliða færslu veglínu.

D. **Vegskáli** (sjá mynd 38): 170 m langur vegskáli á nýrri veglínu (samtengdur við vegskála neðan farvegs 35).

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs³⁰ er í töflu 23. Ávinningur af því að lengja vegskáp til norðurs er ótvíræður, hins vegar er erfitt að meta hann tölulega en hér er gerð tilraun til þess. Útlínur þekktra snjóflóða benda til að hluti flóðanna fari nú fram hjá skápnum, þetta er stutt af frásögn snjóflóðavöktunarmanni á svæðinu. Útlínur þekktra snjóflóða gefa til kynna að snjóflóðum á

²⁹ Jafnframt mætti hækka stálþil til að auka rýmd skápanna. Skoða þarf hvort hærri stálþil þoli álagið vegna flóðs á þessum stað.

³⁰ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 36 er um 60 þús. m³.

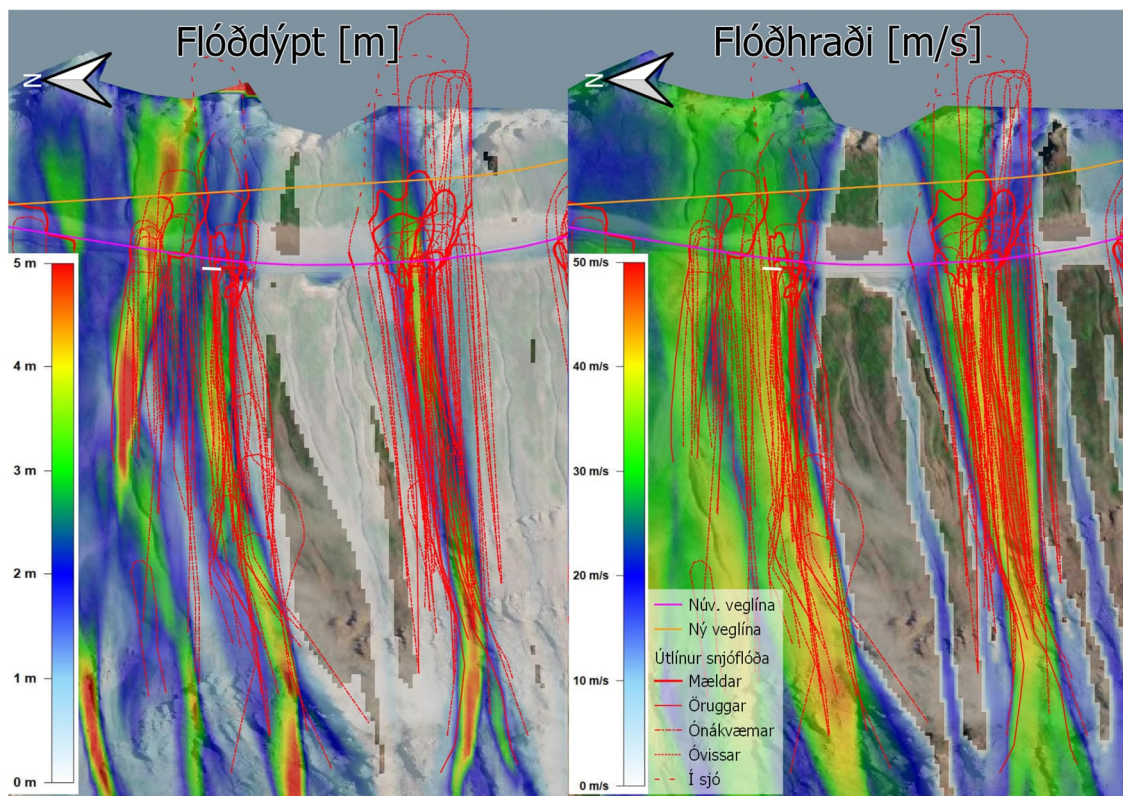
núverandi veglínu gæti fækkað um 2-3 með stækkun skápsins en 1 flóð á nýrri veglínu. Kostnaður er gefin upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er um 480 MISK.

Tafla 23 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farveg 36 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)
				Núv. ^A	Eftir varnir	
A Lengja vegskáp og þil	36-38	1,5	20	14	11	10
B Vegskáli	38	2	175/2	14	0	560
C Stækka vegskáp og þil og ný veglína	36-38	1,5	20	4 ^B	3	10 (+480)
D Vegskáli og ný veglína	30	1,5	170/2	4 ^B	0	545 (+480)

A: Sjá töflu 9.

B: Færsla veglínu án frekari varna fækkar flóðum úr 14 í 4.



Mynd 39 Útfærsla A og C fyrir farveg 36 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu lengingar stálþils til norðurs. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptaksvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptaksvæði 36 er um 60 þús. m³.



5.5.6 Farvegur 37

Tveir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 37 miðað við bæði núverandi og nýja veglínu:

- **Núverandi veglína:**
 - A. **Vegskáli** (sjá mynd 40): Um 175 m langur vegskáli á núverandi vegi.
- **Ný veglína:**
 - B. **Vegskáli** (sjá mynd 41): Um 155 m langur vegskáli á nýrri veglínu.
 - C. **Þvergarður**: Um 130 m langur og um 28-39 m hár þvergarður neðan núverandi veglínu. Landhalli er um 20-30° og því yrði lárétt umfang garðsins yfir 200 m. Ekki er nægt pláss til staðar og er þetta því ekki valkostur.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs³¹ er í töflu 24 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er um 480 MISK.

Tafla 24 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 37 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

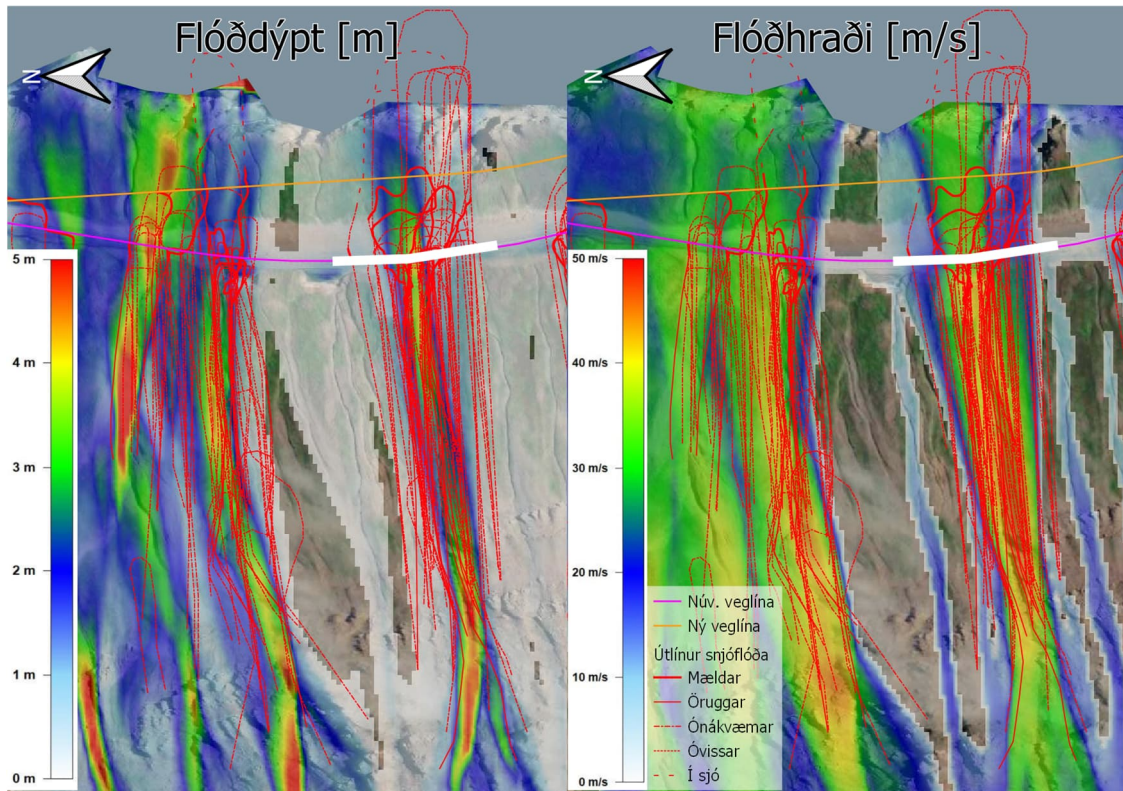
Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Hæð (m)	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)
					Núv. ^A	Eftir varnir	
A Vegskáli	40	3-4	175	-	26	0	560
B Vegskáli og ný veglína	30	2	155	-	8 ^B	0	500 (+480)
C Þvergarður og ný veglína	35	3	130	28-39 ³²	8 ^B	-	-

A: Sjá töflu 9.

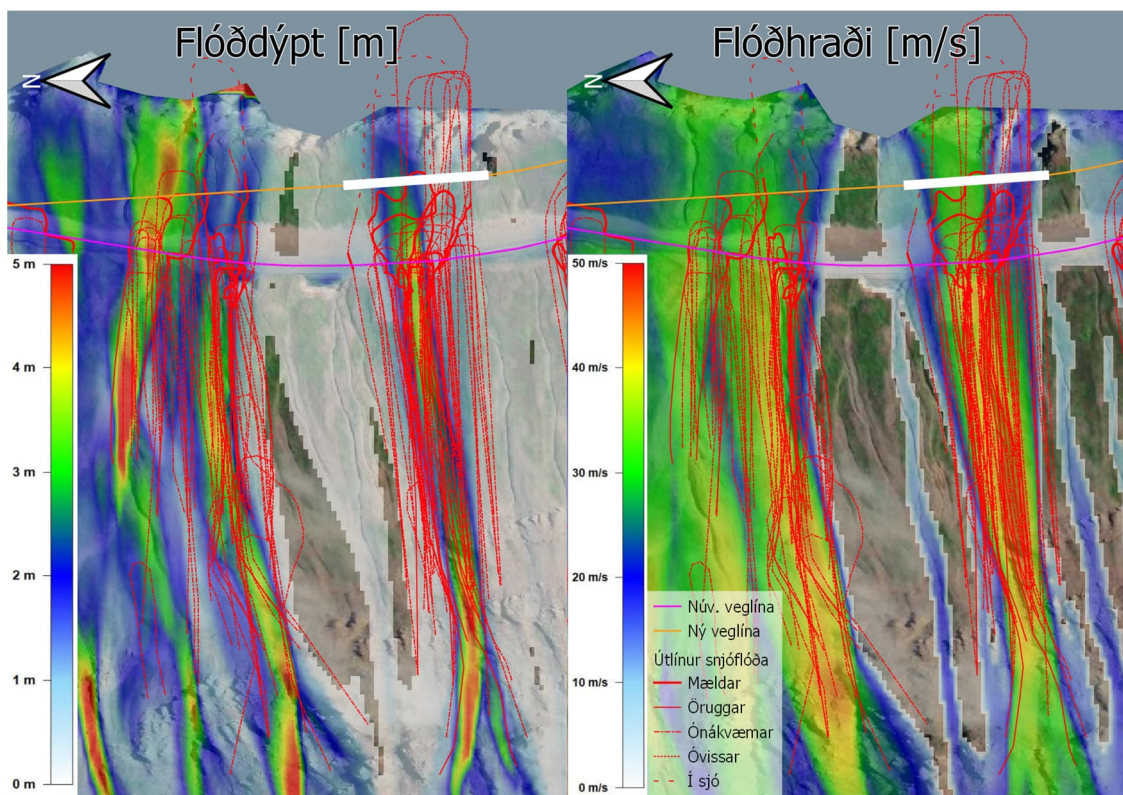
B: Færsla veglínu án frekari varna fækkar flóðum úr 26 í 8.

³¹ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 37a er um 30 þús. m³ og 37b um 50 þús m³.

³² Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærrí talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_2)$.



Mynd 40 Útfærsla A fyrir farveg 37 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæði 37b er um 50 þús. m³.



Mynd 41 Útfærsla B fyrir farveg 37 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 35a, 36 og 37b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs úr upptakasvæði 37b er um 50 þús. m³.



5.5.7 Farvegur 38

Tveir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 38 miðað við bæði núverandi og nýja veglínu:

- **Núverandi veglína:**
 - A. **Vegskáli** (sjá mynd 42): 160 m langur vegskáli á núverandi vegi.
- **Ný veglína:**
 - B. **Vegskáli** (sjá mynd 43): 115 m langur vegskáli á nýrri veglínu.
 - C. **Þvergarður**: um 150 m langur og um 31-38 m hár þvergarður neðan núverandi veglínu. Landhalli er um 20-30° og því yrði lárétt umfang garðsins yfir 200 m. Ekki er nægt pláss til staðar og er þetta því ekki valkostur.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs³³ er í töflu 25 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er um 480 MISK.

Tafla 25 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegar 38 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

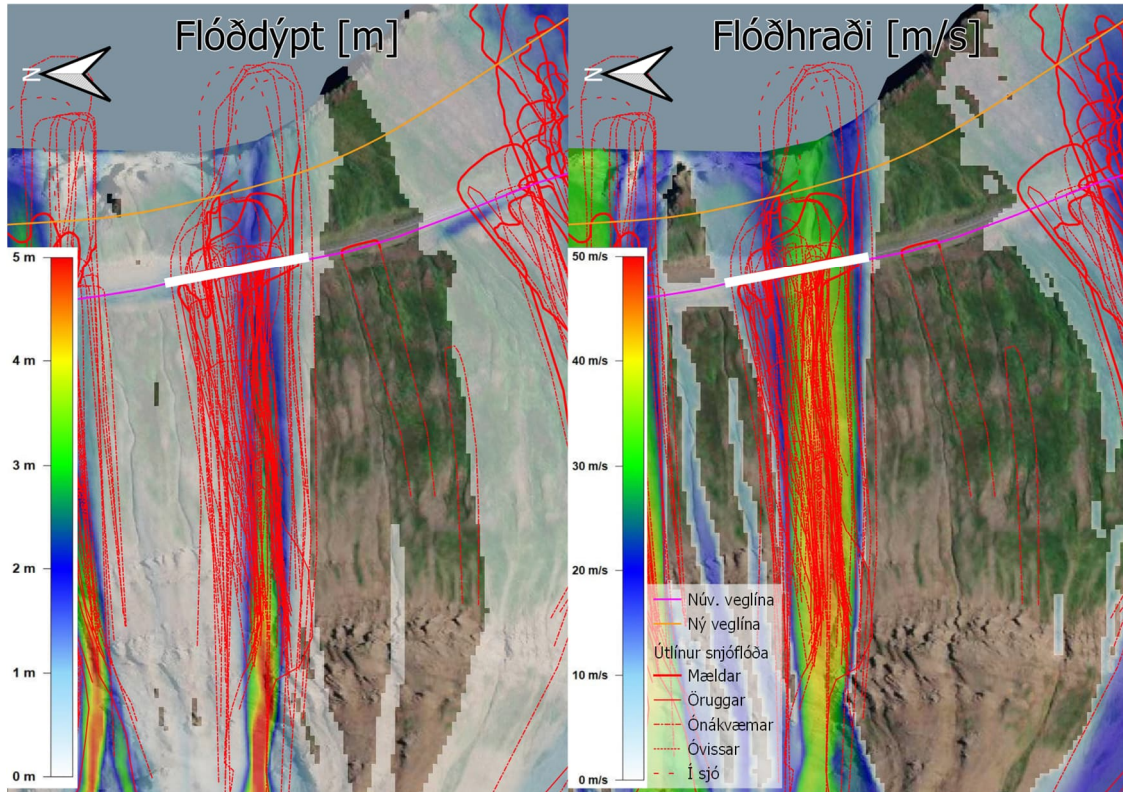
Útfærsla	Flóðhraði	Flóðþykkt	Lengd	Hæð	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)
	u_1 , (m/s)	h_1 , (m)	(m)	(m)	Núv. ^A	Eftir varnir	
A Vegskáli	40	2	160	-	48	0	510
B Vegskáli og ný veglína	30	1	115	-	10 ^B	0	370 (+480)
C Þvergarður og ný veglína	35	1.5	150	31-38 ³⁴	10 ^B	-	-

A: Sjá töflu 9.

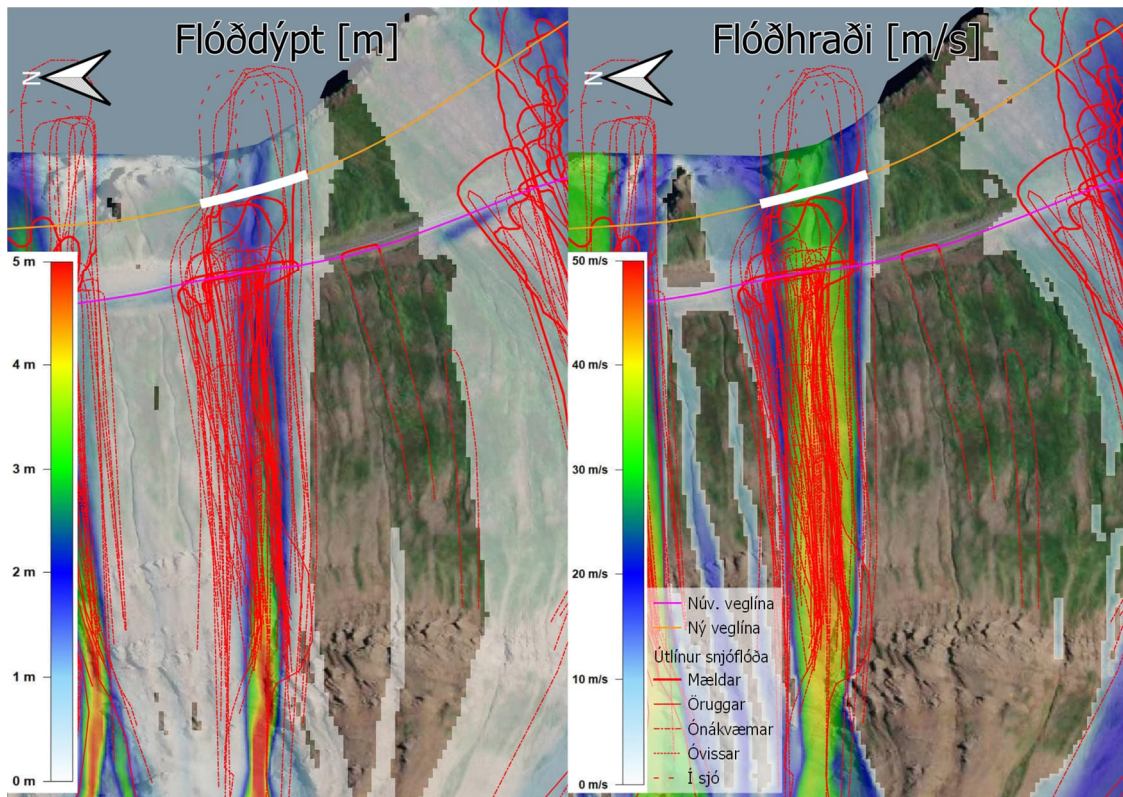
B: Færsla veglínu án frekari varna fækkar flóðum úr 48 í 10.

³³ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 38a er um 10 þús. m³, 38b um 50 þús. m³ og 38c um 15 þús m³.

³⁴ Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærri talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_2)$.



Mynd 42 Útfærsla A fyrir farveg 38 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptaksvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 50 þús. m³.



Mynd 43 Útfærsla B fyrir farveg 38 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptaksvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 50 þús. m³.

5.5.8 Hlíð milli farvegar 38 og 39

Tveir kostir voru teknir til skoðunar fyrir hlíðina milli farvegar 38 og 39 fyrir núverandi veglínu, en ekki er talin þörf á vörnum fyrir nýja veglínu:

- A. **Vegskáli** (sjá mynd 44): 160 m langur vegskáli á núverandi vegi.
- B. **Vegskápur og þil** (sjá mynd 45): um 150 m langur vegskápur með þili við núverandi veglínu. Gera þarf ráð fyrir skeringum í lausmassa ofan þilsins.

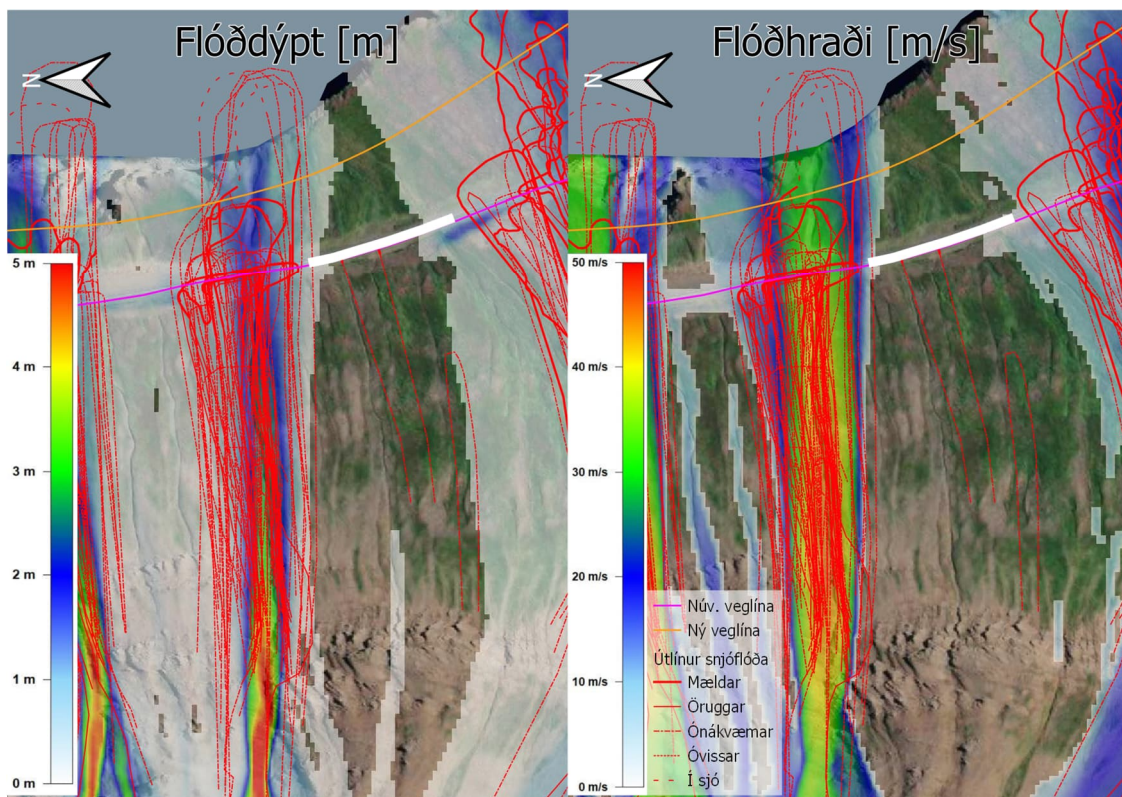
Ekki er reiknað hönnunarflóð fyrir svæðið þar engin eiginleg upptakasvæði með mikilli snjósöfnun eru ofan vegkaflans, heldur falla flóð úr bröttum klettum tiltölulega neðarlega í hlíðinni. Flóðin verða líklega ekki stór en geta fallið á breiðu svæði, sem kallar á frekar langar varnir neðan hlíðarinnar. Öll skráð flóð í farveginum eru lítil. Tafla 26 sýnir áætlaðan ávinning af vörnum til fækkunar flóða á eða yfir veg. Áætlaður kostnaður er gefinn upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er áætlaður um 480 MISK.

Tafla 26 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan hlíðar milli farvegar 38 og 39 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

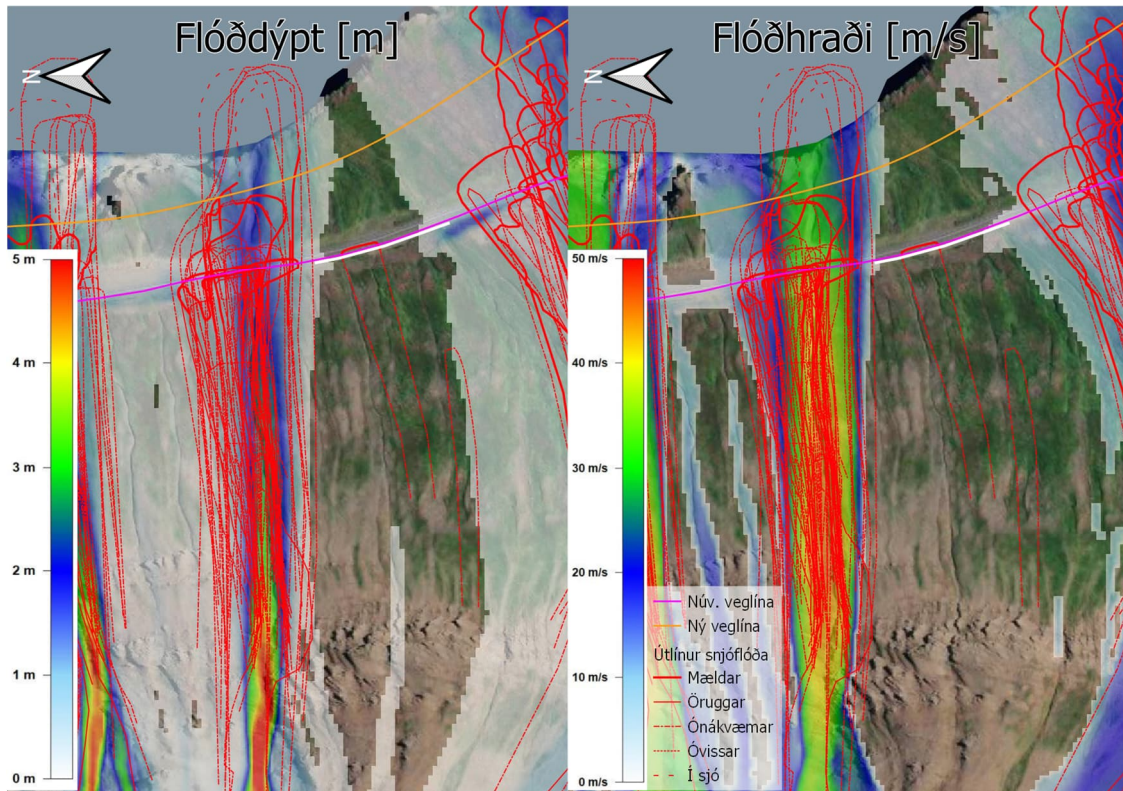
Útfærsla	Lengd (m)	Fjöldi flóða á eða yfir veg	Kostn. (MISK)	
		Núverandi ^A	Eftir varnir	
A Vegskáli	160	8	0	510
B Vegskápur og þil	150	8	0 ^B	75

A: Sjá töflu 9.

B: Flóðin eru lítil og er því gert ráð fyrir að vegskápur og þil stöðvi þau öll.



Mynd 44 Útfærsla A fyrir hlíðina milli farvega 38 og 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Ekkert upptakasvæði er skilgreint fyrir farveginn.



Mynd 45 Útfærsla B fyrir hlíðina milli farvega 38 og 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 38b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Ekkert upptakasvæði er skilgreint fyrir farveginn.

5.5.9 Farvegur 39

Fjórir kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 39 miðað við bæði núverandi og nýja veglínu:

- **Núverandi veglína:**
 - A. **Vegskáli** (sjá mynd 46): 440 m langur vegskáli á núverandi vegi.
 - B. **Þvergarður**: Þvergarður ofan núverandi veglínu þyrfti að vera um 25-32 m hár. Þvergarður er því of stór til að komast fyrir ofan núverandi veglínu, þar sem landhalli er 20-30° og lárétt umfang yrði a.m.k. 150 m.
 - C. **Leiðigarður** (Orion ráðgjöf, 2007): Tillaga Orion ráðgjafar um leiðigarð sem beina flóðum til suðurs og stöðvi þau ofan vegar er ekki talin raunhæf þar sem stefna flóða á garðinn yrði of þver til að hann virki sem leiðigarður. Leiðigarðurinn myndi virka sem þvergarður í stað þess að leiða snjóflóðin niður. Umfjöllun um þvergarð er í kosti B. Þessi er því ekki valkostur.
- **Ný veglína:**
 - D. **Þvergarður** (sjá mynd 47): Um 235 m langur og um 9-13 m hár þvergarður milli núverandi og nýrrar veglínu. Landhalli er um 10-20° og því yrði lárétt umfang garðsins um 50 m. Svæðið milli nýja og gamla vegarins er yfir 100 m og er því nægt pláss fyrir garðinn.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs³⁵ er í töflu 27 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er um 480 MISK.

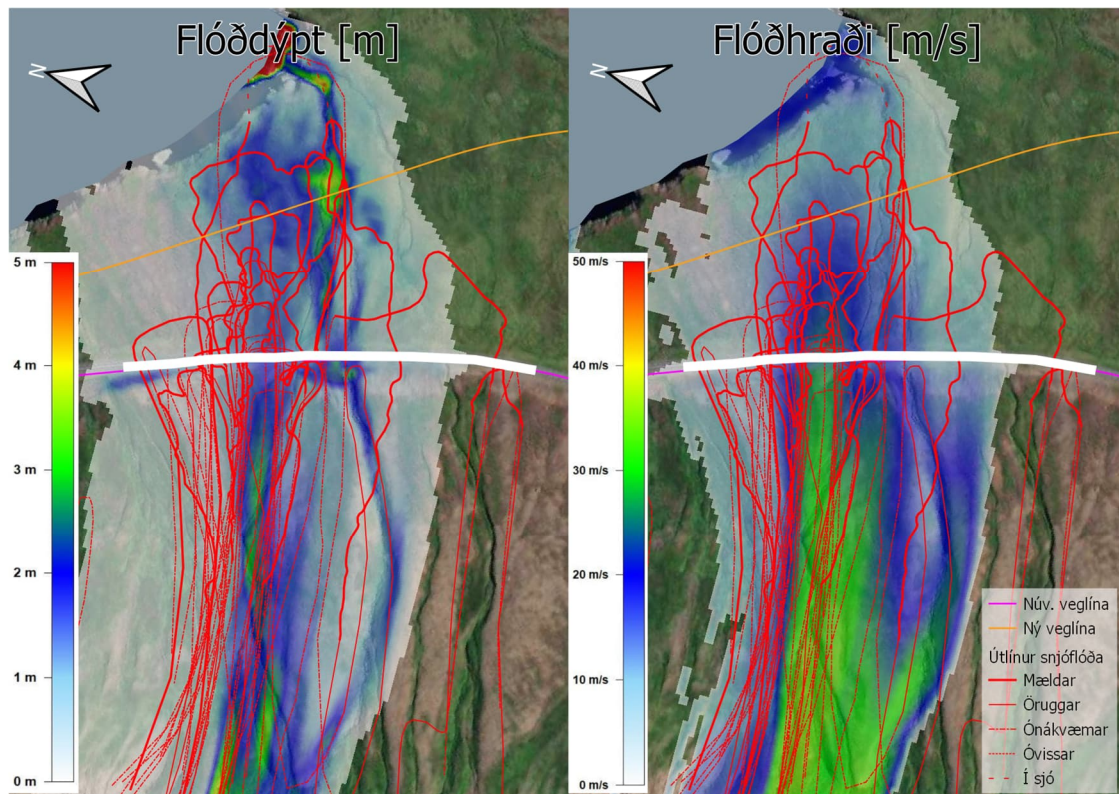
35 Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 39a er um 40 þús. m³, 39b um 85 þús. m³, 39c um 10 þús. m³ og 39d um 40 þús. m³.

Tafla 27 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegjar 39 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Hæð (m)	Fj. flóða á eða yfir veg		Kostn. (MISK)
					Núv. ^A	Eftir varnir	
A Vegskáli	25	2	440	-	29	0	1.410
B Þvergarður	32	1,5	Um 400	25-32 ³⁶	29	-	-
D Þvergarður og ný veglína	20	1	235	9-13	4 ^B	0	300-600 (+480)

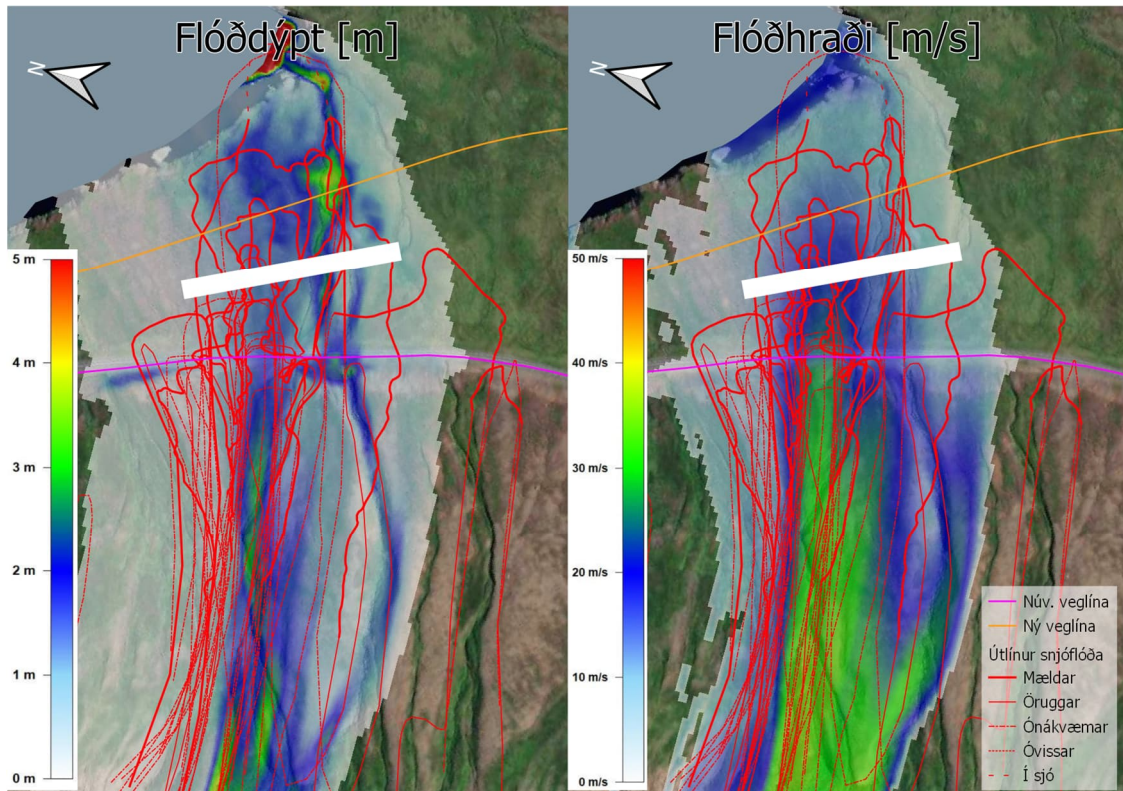
A: Sjá töflu 9.

B: Færsla veglínu án frekari varna fækkar flóðum úr 29 í 4.



Mynd 46 Útfærsla A fyrir farveg 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 39b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 85 þús. m³.

³⁶ Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærri talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_2)$.



Mynd 47 Útfærsla D fyrir farveg 39 á vegkafla IV. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæði 39b. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 85 þús. m³.

5.6 Varnartillögur á vegkafla V – Farvegir 39A og 40

5.6.1 Forsendur og markmið

Á vegkafla V falla fleiri snjóflóð en er viðunandi miðað við norsku viðmiðin. Þörf er á að lækka fjölda flóða um tæplega helming til að flokkast undir viðunandi skv. norsku viðmiðunum, m.ö.o. fækka þarf núverandi fjölda flóða á veginum (sjá mynd 3 og töflu 28) úr 5 í 3 eða færri flóð. Nægt pláss er fyrir varnargarða ofan vegar og landhali lítill.

Hönnunarflóð fyrir varnir miðast við 20 ára endurkomutíma en 100 ára endurkomutíma fyrir vegskála.

Tafla 28 Fjöldi flóða eftir farvegum fyrir vegkafla I.

Farvegur	Fj. flóða yfir núv. veg	Fj. flóða yfir nýja vegl.
39A	1	0
40	4	4
Samtals	5	4

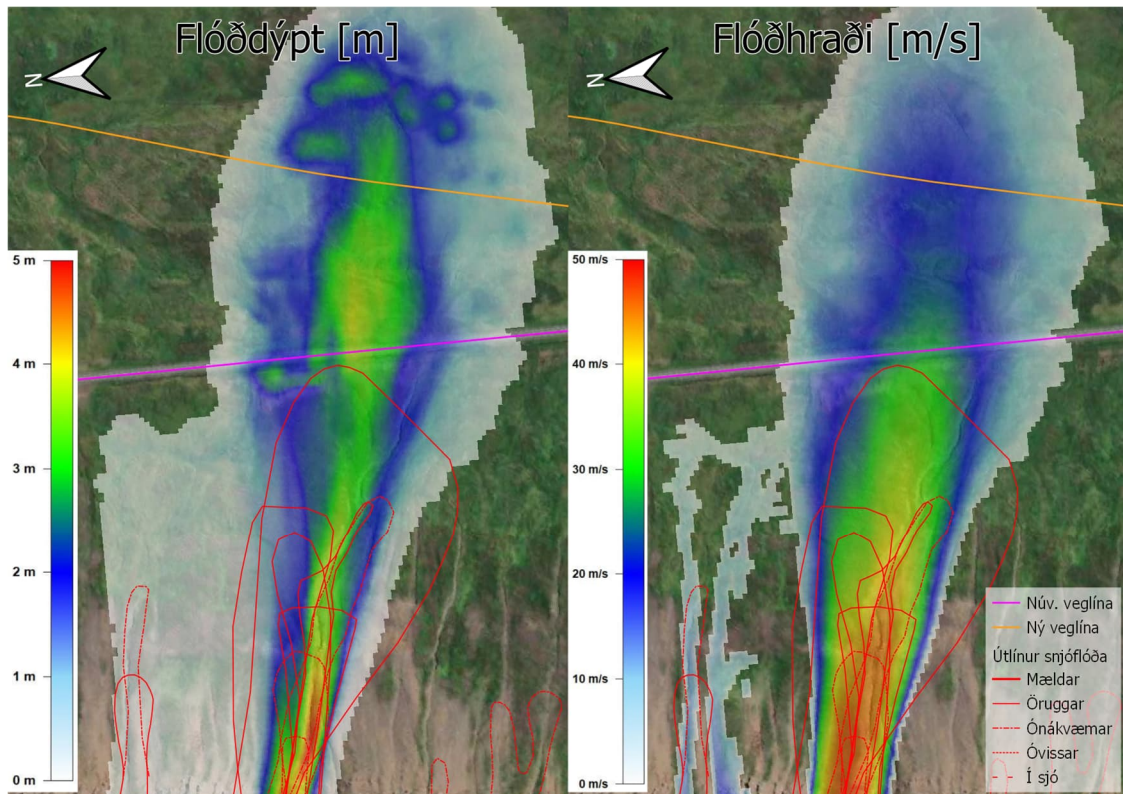
5.6.2 Samantekt varna á vegkafla V

Flest flóðin falla úr farvegi 40, en eingöngu 1 flóð er skráð á veg úr farvegi 39A. Verði veglína færð er ekki þörf á vörnum undan farvegi 39A. Lagt er til að horft verði sérstaklega til farvegar 40 en ekkert verði gert að sinni neðan farvegar 39A. Ný veglína fækkar ekki flóðum neðan farvegar 40 og er því nauðsynlegt að fara í varnir þar óháð veglínu sem valin er. Allir varnartillögur duga til að vegkaflinn flokkist undir viðunandi ástand.

5.6.3 Farvegur 39A (Háugrundargil)

Engar varnartillögur lagðar fram. Færsla vegar lækkar fjölda snjóflóða úr 1 niður í 0 en frekari varnir sem koma til greina (vegskáli, garðar o.fl.) á núverandi eða fyrirhugaðri veglínu eru metnar óhóflega dýrar miðað við ávinning fyrir vegkaflann í heild.

Niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð með um 1 m snjódýpt í upptakasvæðum 41a og 41b má sjá á mynd 48. Rúmmál³⁷ flóðs er um 130 þús. m³.



Mynd 48 Niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 41a og 41b saman. Rúmmál flóðs er um 130 þús. m³.

5.6.4 Farvegur 40 (Merkjagil)

Þrjár kostir voru teknir til skoðunar fyrir farveg 40. Vegna stuttrar fjarlægðar milli núverandi og nýrrar veglínu eru tillögur og stærðir varnanna þær sömu á báðum veglínunum.

- A. **Keilur og þvergarður** (sjá mynd 49): Tvær raðir af keilum (5 í efri röð og 4 í neðri), 10 m háar og 10 m breidd í toppi ásamt 290 m löngum þvergarði um 12-25 m hár.
- B. **Vegskáli án leiðigarðs** (sjá mynd 50): 400 m langur vegskáli.
- C. **Vegskáli með leiðigörðum** (sjá mynd 51): Um 180 m langur vegskáli með tveimur um 200-210 m löngum leiðigörðum. Leiðihorn garðanna er um 14° miðað við flóðstefnu og hæð þeirra um 7 og 10 m.

Samantekt á helstu kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs³⁸ er í töflu 29 ásamt áætluðum ávinningi af vörnum. Kostnaður er gefin upp með vsk. Heildar kostnaður vegna færslu vegar um Sauðanes er um 480 MISK.

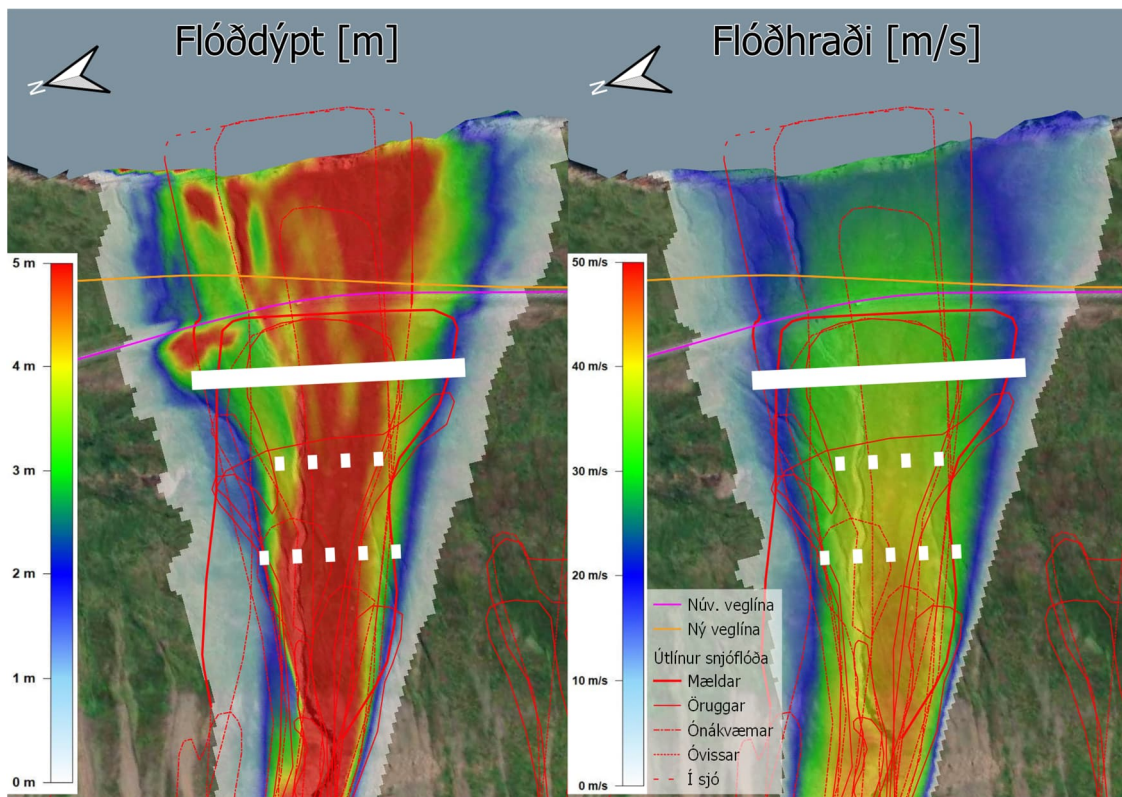
³⁷ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 41a er um 95 þús. m³ og 41b um 35 þús. m³.

³⁸ Rúmmál snjóflóðs úr upptakasvæði 40a er um 310 þús. m³ og 40b um 175 þús. m³.

Tafla 29 Samantekt á kennistærðum þetta kjarna hönnunarflóðs fyrir mismunandi varnarkosti neðan farvegur 40 á vegkafla IV á Ólafsfjarðarvegi.

Útfærsla	Flóðhraði u_1 , (m/s)	Flóðþykkt h_1 , (m)	Lengd (m)	Hæð (m)	Leiði- horn (°)	Fj. flóða á eða yfir veg Núv. ^A Eftir varnir	Kostn. (MISK)
A 9 keilur	Efri: 35 Neðri: 29	Efri: 5 Neðri: 4	-	10	-	4 0	200
Þvergarður	21	5	290	12-25 ³⁹	-		500-1.900
B Vegskáli	30	5	400	-	-	4 0	1.280
Vegskáli	30	4	180	-	-		580
C Leiðigarður, N	20	3	200	7 ⁴⁰	14	4 0	100
Leiðigarður, S	30	4	210	10	14		200

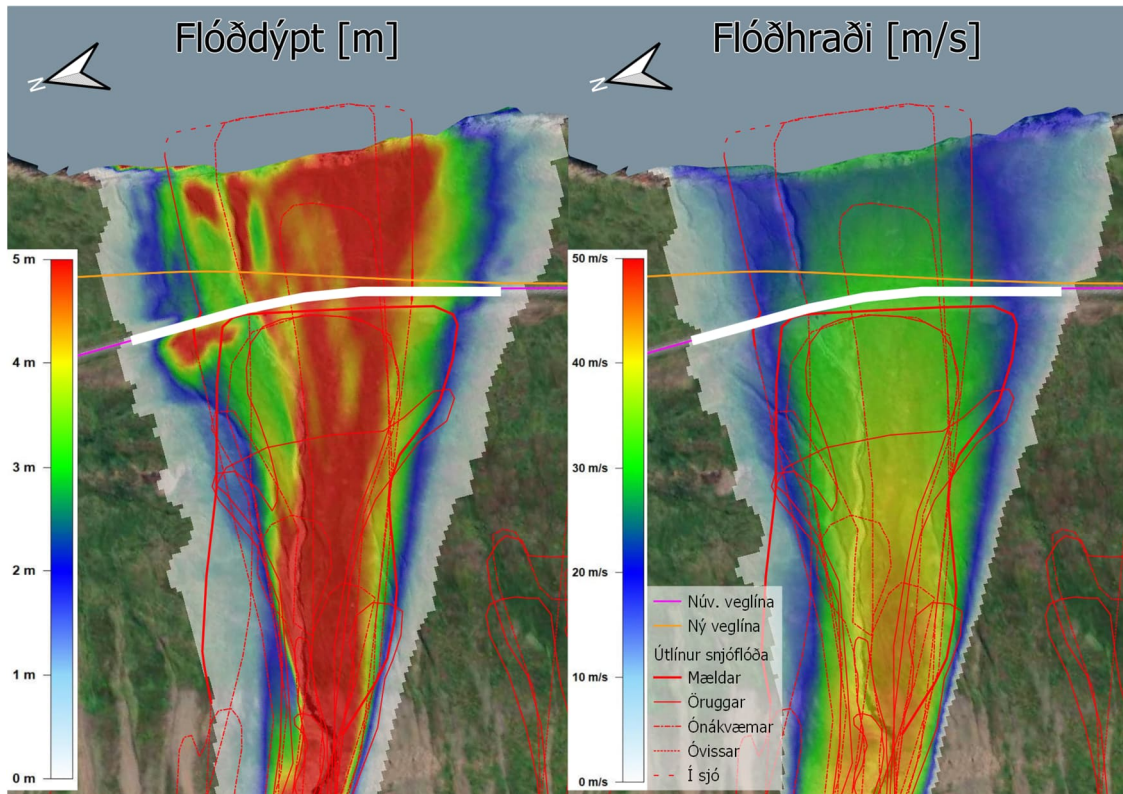
A: Sjá mynd 2 eða töflu 9.



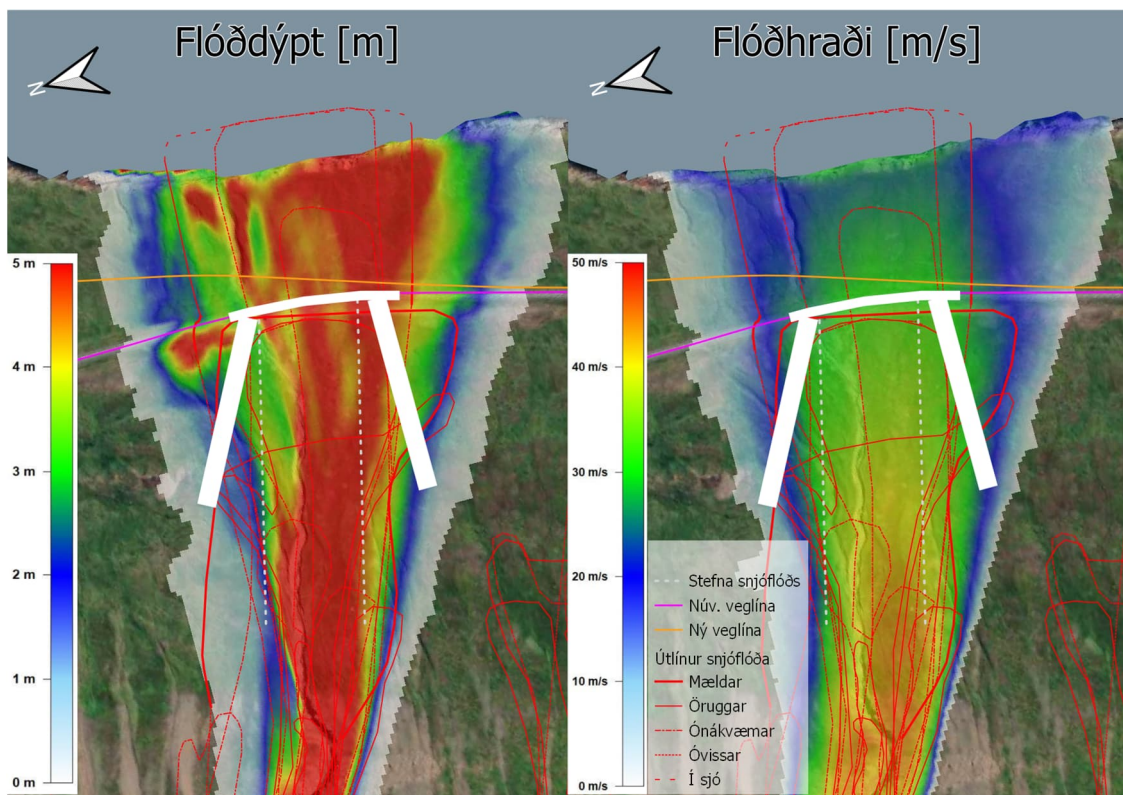
Mynd 49 Útfærsla A fyrir farveg 40 á vegkafla V. Hvítar línur sýna staðsetningu þvergarðs og 9 keilna. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptaksvæðum 40a og 40b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 485 þús. m³.

³⁹ Lægir talan svarar til $h_{cr}+h_s$ og hærra talan til $\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_2)$.

⁴⁰ $H=\max(h_{cr}+H_{cr}+h_s; h_2)$



Mynd 50 Útfærsla B fyrir farveg 40 á vegkafla V. Hvít lína sýnir staðsetningu vegskála. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 40a og 40b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 485 þús. m³.



Mynd 51 Útfærsla C fyrir farveg 40 á vegkafla V. Hvítar lína sýna staðsetningu vegskála og leiðigarða. Sýndar eru niðurstöður líkanreikninga fyrir snjóflóð úr upptakasvæðum 40a og 40b saman. Áætlaður endurkomutími um 100 ár. Rúmmál flóðs er um 485 þús. m³.



6 Heimildir

- M. Christen, Kowalski, J., Bartelt, P. (2010). *RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain*, Cold Reg. Sci. Technol., 63, 1–14.
- Efla (2021). *Snjóflóðavarnir fyrir Múlaveg. Snjóflóðaradar á Sauðanes*.
- Geotek (2012). *Ólafsfjarðarvegur (82) Dalvík-Ólafsfjörður. Endurbætur og leiðaval*. Reykjavík: Vegagerðin.
- Kristín Martha Hákonardóttir, Andrew J. Hogg og Jenny Batey (2003). *Geophysical Research Letters* 30(23), 2191, doi:10.1029/2003GL018172
- Kristín Martha Hákonardóttir og Katrín Helgadóttir (2019). *The design of slushflow barriers: Laboratory experiments*. Í: International Symposium on Mitigative Measures against Snow Avalanches and Other Rapid Gravity Mass Flows. Siglufirði, 3.-5. Apríl 2019.
- Orion ráðgjöf (2007). *Ólafsfjarðarvegur (82) Dalvík-Ólafsfjörður. Greinagerð um snjóflóð, snjóflóðahættu og tillögur um varnaraðgerðir*. Reykjavík: Orion ráðgjöf.
- Statens vegvesen (2018). *Vegbygging. Håndbok N200*. Noregur: Statens vegvesen
- Tómas Jóhannesson, Peter Gauer, Dieter Issler og Karstein Lied (2009). *The design of avalanche protection dams. Recent practical & theoretical developments*. EUR 23339.I
- Vegagerðin (2019). *Umferðartölur 2019*. Reykjavík: Vegagerðin, Umferðardeild.
- Vegagerðin (2020). *Umferðartölur 2020*. Reykjavík: Vegagerðin, Umferðardeild.
- Vegagerðin (2021). *Umferðartölur 2021*. Reykjavík: Vegagerðin, Umferðardeild.
- Veðurstofa Íslands (2015). *Samband veðurs og snjóflóða á Ólafsfjarðarvegi*. Skýrsla nr. VÍ 2015-002.
- Veðurstofa Íslands (2022). *Snjóflóð á Íslandi veturinn 2020-2021*. Skýrsla nr. VÍ 2022-007.
- Wyssen avalanche control (2011). *Avalanche Control for Protection of Road Nr 82 Ólafsfjarðarvegur, Iceland*.



Teikningar

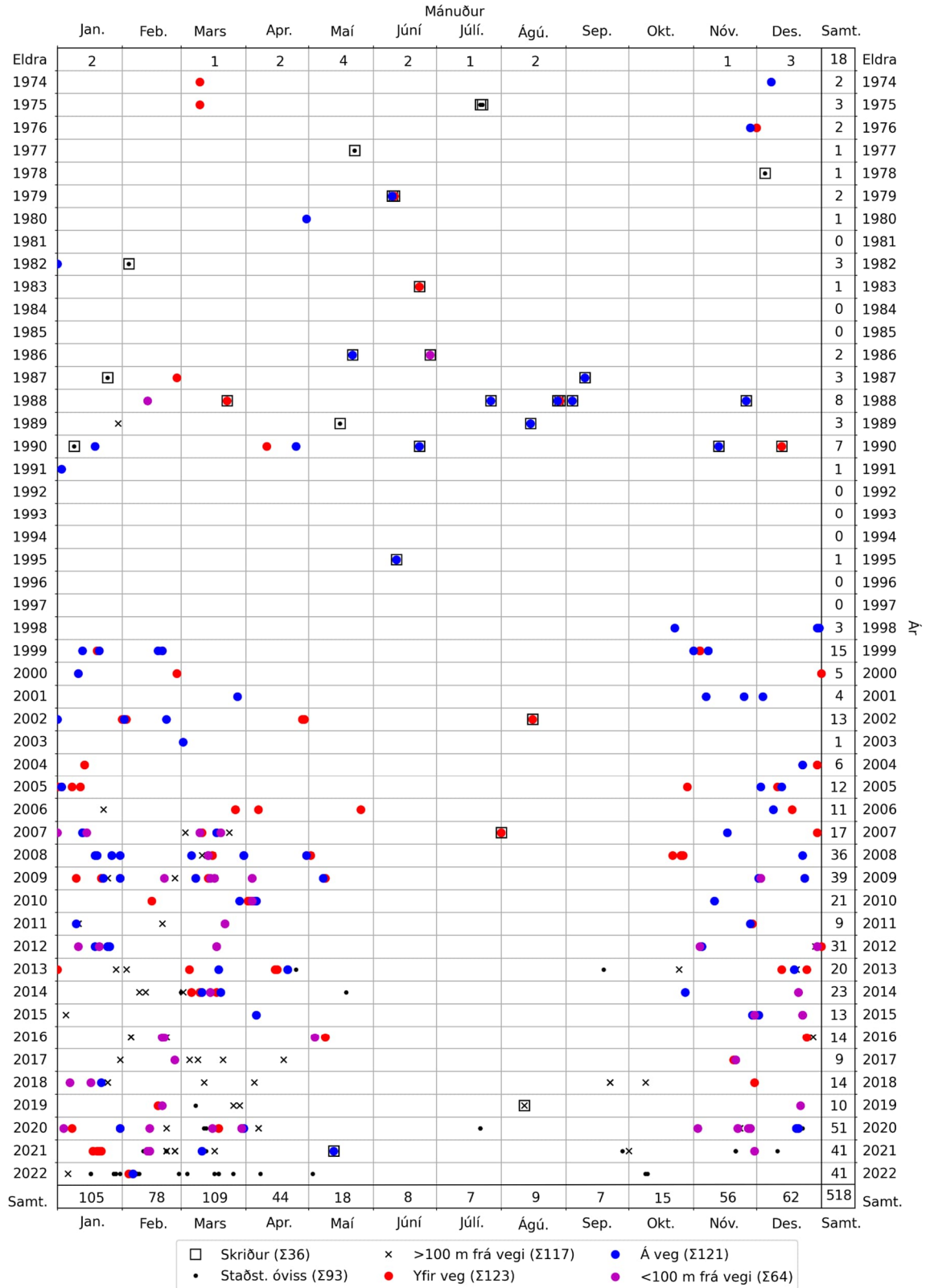


Viðaukar

- Viðauki 1 Fjöldi snjóflóða og skriða eftir mánuðum og ári
- Viðauki 2 Virkni vegskápa og stálþilja
- Viðauki 3 Ljósmyndir úr vettvangsferð þann 19.01.2023



Viðauki 1 Fjöldi snjóflóða og skriða eftir mánuðum og ári



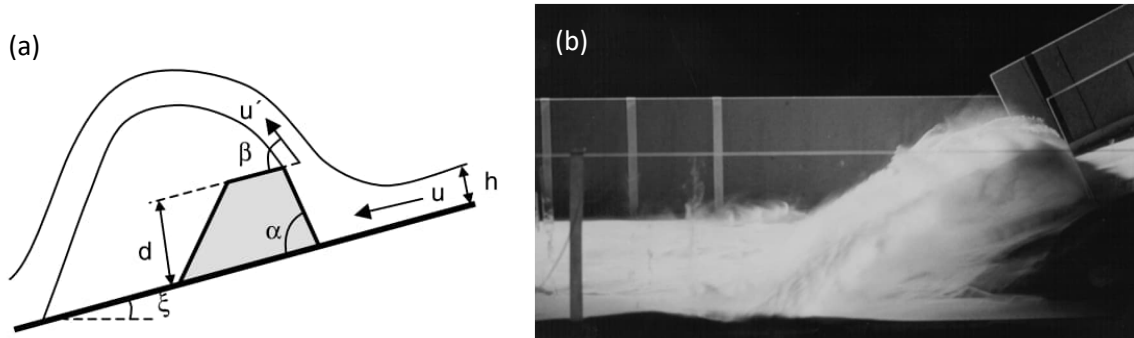
Mynd V1 Tímasetning skráðra snjóflóða og skriða við Ólafsfjarðarveg milli Ólafsvíkur og Dalvíkur úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands (2022). Litirnir sýna hvar áætlaður stöðvunarstaður skriðanna eða snjóflóðanna er, en í þessari skoðun er sérstaklega horft til atburða sem fara yfir veg (rauðir punktar) eða stoppa á veginum (bláir punktar).

Viðauki 2 Virkni vegskápa og stálþilja

Virgni þilja takmarkast við rýmd í skápum ofan þilja. Stærri flóð, sem færu yfir þilin kastast líklega yfir þau og að hluta til yfir veginn. Því er líklegt að nokkurs konar hlé svæði gagnvart þéttum kjarna, iðufaldi og kófi myndist tímabundið á veginum á meðan þungi flóða fer yfir þilin (sjá mynd V1). Hægari hluti flóðanna (flóðtagl) sem fylgir myndi lenda á veginum og stöðvast ofan þilja og fylla skápana. Myndir af flóðsnjó í skápum má sjá á myndum V2-V6. Búast má við að krapaflóð og vatnsflóð spýtist hátt, lóðrétt yfir þilin vegna háts atlags (e. pressure impulse) í upphafsárekstri, sjá mynd V7. Athuganir staðfesta slíka hegðun (Kristín Martha Hákonardóttir, Andrew J. Hogg og Jenny Batey, 2003 og Kristín Martha Hákonardóttir og Katrín Helga Ágústsdóttir, 2019).

Fróðlegt væri að greina virkni þiljanna frekar í 3-víðu hermilíkani fyrir snjóflóð, sem hefur verið í þróun undanfarin ár hjá VÍ og Verkís hefur tekið í notkun. Ekki er búist við að greiningin geri annað en að staðfesta niðurstöður tilrauna og prófana en niðurstöðurnar gætu orðið til að einfalda umfjöllun um vegskápana og renna styrkari stoðum undir virkni þeirra.

Á mynd V8 má sjá hvernig snjóflóð kastast yfir fyrirhugaðar keilur ofan varnargarða á Flateyri. Þær eru af sambærilegri hæð, H miðað við flóðþykkt, h_1 og stálþil ofan Ólafsfjarðarvegur: $H/h_1 \sim 2-3$.



Mynd V1 (a) Skýringarmynd af snjóflóði að þykkt h og hraða u að kastast yfir hlutfallslega lága fyrirstöðu (hæð d). (b) Ljósmynd af kornaflóði kastast yfir hlutfallslega lága fyrirstöðu (Kristín Martha Hákonardóttir, Andrew J. Hogg og Jenny Batey, 2003)



Mynd V2 Flóðsnjór í snjóflóðaskápi við Ólafsfjarðarveg. Stálþilið er um 3,5 m hátt. Ljósmyndir frá Gísla Eiríkssyni.



Mynd V3 Flóðsnjór í snjóflóðaskápi við Ólafsfjarðarveg. Stálþilið er um 3,5 m hátt. Ljósmyndir frá Gísla Eiríkssyni.



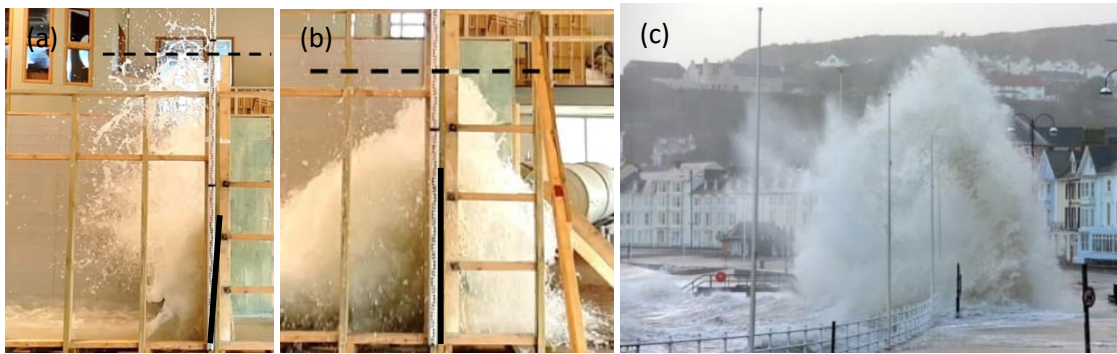
Mynd V4 Flóðsnjór aftan þils í snjóflóðaskápi við Ólafsfjarðarveg. Stálþilið er um 3,5 m hátt. Ljósmyndir frá Gísla Eiríkssyni.



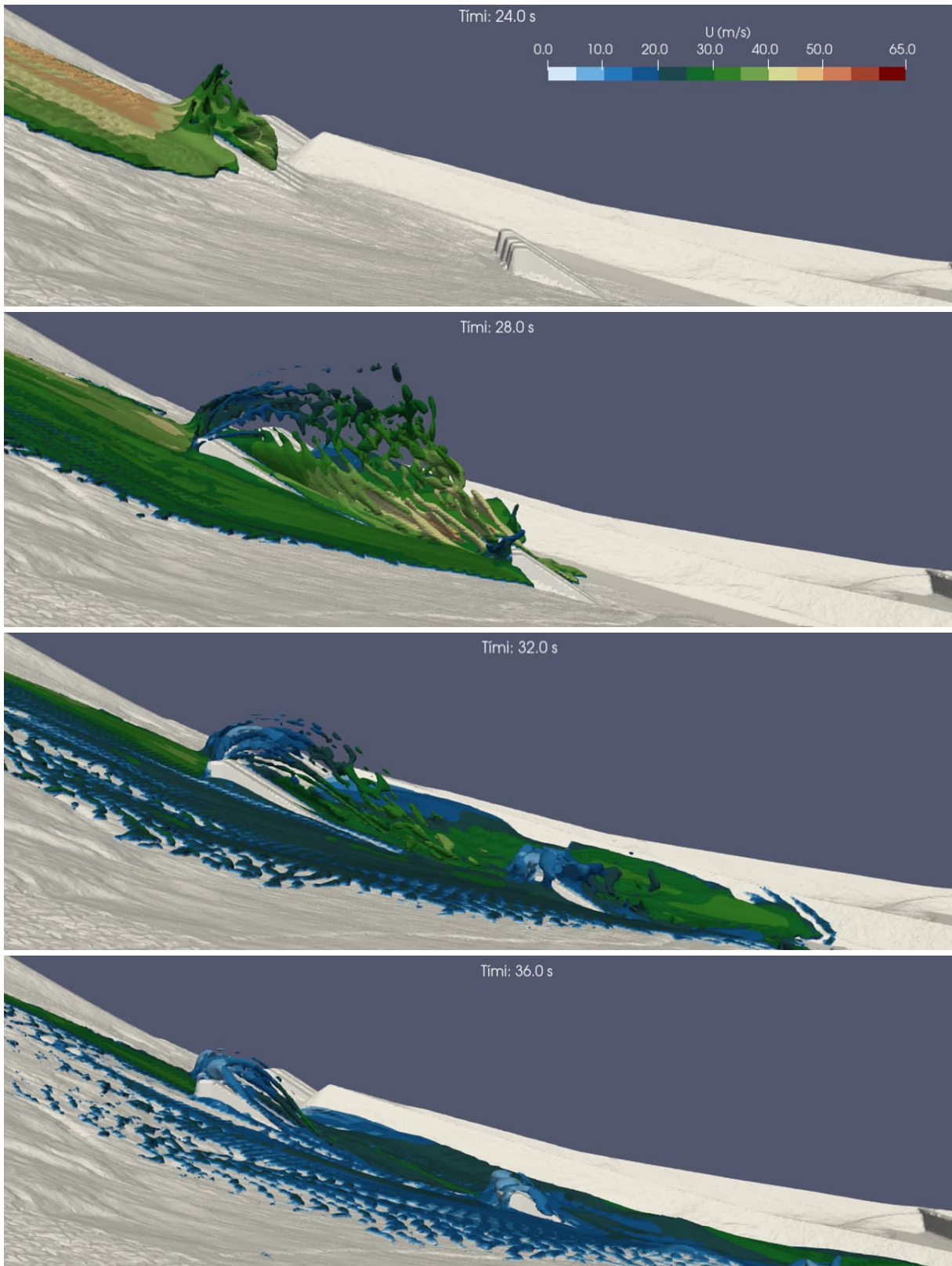
Mynd V5 Flóðsnjór í snjóflóðaskápi við Ólafsfjarðarveg. Stálþilið er um 3,5 m hátt. Ljósmyndir frá Gísla Eiríkssyni.



Mynd V6 Snjóflóð við Ólafsfjarðarveg sem féll þann 20. Desember 2020. Mynd tekin eftir að búið var að ryðja veginn. Mynd úr skýrslu Veðurstofu Íslands (2022).



Mynd V7 Um 15 cm djúpt vatnsflóð lendir á 1 m hárrí fyrirstöðu og kastast hátt yfir hana. Mynd (a) sýnir upphafsárekstur og (b) megin massi flóðs kastast yfir fyrirstöðuna (Kristín Martha Hákonardóttir og Katrín Helga Ágústsdóttir, 2019). (c) Alda lendir á hafnarvegg í Aberystwyth í Wales í janúar 2014 og kastast á land (Daily Mail grein 2534511).



Mynd V8 Líkanhermun af snjóflóði sem lendir á keilum ofan varnargarða á Flateyri. Litir tákna flóðhraða á yfirborði þétts kjarna snjóflóðsins. Mynda röðin sýnir hvernig flóð kastast yfir keilurnar. 4 s eru milli mynda. Hæð keilna í efstu keiluröð er 11 m.

Viðauki 3 Ljósmyndir úr vettvangsferð þann 19.01.2023



Mynd V9 Vegskáli við gagnamunna Múlaganga Ólafsfjarðar megin.



Mynd V10 Vegskáli við gagnamunna Múlaganga Dalvíkur megin.



Mynd V11 Horft frá gagnamunna Múlagangna í átt að farvegi 32.



Mynd V12 Klettur neðan farvegjar 33B. Hrun úr klettunum er nokkuð algengt en sjaldgæft er að stærri flóð nái niður á veg.



Mynd V13 Upptakasvæði ofan farvega 36 og 35.



Mynd V14 Snjóflóðaskápur og þil neðan farvegar 36. Sjá má hvernig norðurendi þilsins hefur beyglast eftir flóð.



Mynd V15 Snjóflóðaskápar og þil neðan farvega 37 (nær), 36A og 36 (fjær).



Mynd V16 Vegskápur og þil neðan farvegar 37.



Mynd V17 Upptakasvæði ofan farvegjar 37.



Mynd V18 Upptakasvæði ofan farvegjar 38.



Mynd V19 Upptakasvæði ofan farvegjar 39.



Mynd V20 Horft til farvegjar 39 frá Sauðanesi. Upptakasvæði og farvegur sjást vel.



Mynd V21 Horft til farveg 40 frá Sauðanesi. Upptakasvæði sjást ekki.



Mynd V22 Farvegur 39A. Upptakasvæði 41a og b sjást að hluta frá veginum en upptakasvæðið er stærra ofan klettanna.



Mynd V23 Horft til farvegar 40 (Háugrundargil). Upptakasvæðin liggja í skál efst í og ofan gilsins, erfitt er að sjá farveginn og upptakasvæði nema í beinni línu neðan farvegarins.



Mynd V24 Horft á átt að Stofugili.