
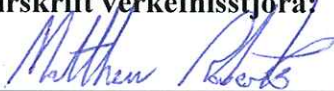


Handbók um Skaftárhlaup Viðbragðsáætlun

Auður Atladóttir

Handbók um Skaftárhlaup Viðbragðsáætlun

Auður Atladóttir, Veðurstofu Íslands (ritstjóri)

Skýrsla nr.: VÍ 2013-003	Dags.: Apríl 2013	ISSN: 1670-8261	Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/> Skilmálar:
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Handbók um Skaftárhlaup: Viðbragðsáætlun		Upplag: Fjöldi síðna: 36	
		Framkvæmdastjóri sviðs: Jórunn Harðardóttir	
Höfundar: Auður Atladóttir (ritstjóri), Emmanuel Pagneux, Matthew J. Roberts, Snorri Zóphóníasson, Oddur Sigurðsson, Bergur Einarsson, Gunnar Sigurðsson og Jórunn Harðardóttir.		Verkefnisstjóri: Matthew J. Roberts	
		Verknúmer: 4717-7-0820	
Gerð skýrslu/verkstig: Lokaskýrsla		Málsnúmer: 2013-108	
Unnið fyrir: Vegagerðina			
Samvinnuaðilar:			
Útdráttur: Eðliseinkenni Skaftárhlaupa eru skilgreind. Fartímar milli vatnshæðarmæla í Skaftá og Eldvatni eru ákvarðaðir við upphaf hlaups og tími sem líður á milli flóðtoppa í Skaftárhlaupum metinn. Út frá ljósmyndum úr tveimur Skaftárhlaupum er flóðahætta við vegi metin og kortlögð. Viðbragðsáætlun, ætluð til notkunar innan Veðurstofu Íslands vegna Skaftárhlaups, hefur verið þróuð.			
Lykilorð: Skaftárhlaup, Skaftárkatlar, Sveinstindur, Skaftárdalur, Kirkjubæjarklaustur, Eldvatn við Ása, viðbragðsáætlun, flóðahætta		Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs: 	
		Undirskrift verkefnisstjóra: 	
		Yfirfarið af: Tómas Jóhannesson, SG	

Efnisyfirlit

Ágrip.....	6
Inngangur.....	8
Einkenni Skaftárhlaupa	8
Hlaupaannáll.....	12
Hlaup í farvegi Skaftár	13
Fartími flóða.....	13
Vegarkaflar í flóðahættu.....	16
Lokaorð	20
Heimildir	21
Viðauki I. Ljósmyndir	23
Viðauki II. Kort	31

Ágrip

Skaftárhlaup eins og þau þekkjast nú hófust árið 1955 en til eru heimildir um eldri hlaup. Frá árinu 1955 hafa tæplega 50 jökulhlaup komið í Skaftá, sem jafngildir nær árlegu hlaupi að meðaltali. Þegar hleypur úr Eystri- eða Vestari Skaftárkatli rennur vatnið um 40 km undir Vatnajökli og síðan 28 km eftir farvegi Skaftár áður en það kemur að fyrsta vatnshæðarmæli við Sveinstind. Hámarksrennsli í hlaupum úr eystri katlinum hefur mest orðið um $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$. Rennsli Skaftár getur því vaxið úr eðlilegu rennsli að vetri, um $13 \text{ m}^3/\text{s}$, og í leysingum síðsumars, um $200 \text{ m}^3/\text{s}$, í stórfljót á innan við sólarhring.

Veðurstofa Íslands rekur þrjá vatnshæðarmæla í Skaftá (við Sveinstind, Skaftárdal og Kirkjubæjarklaustur) og einn í Eldvatni við Ása. Fartími milli vatnshæðarmæla var hér kannaður við upphaf hlaups. Einnig var metinn tími sem líður milli flóðtoppa fyrir lítil og stór jökulhlaup í Skaftá. Niðurstöður sýna að það tekur hlaupið 4–5 klst. að fara á milli mæla við Sveinstind og í Skaftárdal (40,3 km). Meðalframrásarhraði hlaupfaldsins er á milli 8,5 og 10,1 km/klst eða 2,4–2,8 m/s. Við upphaf hlaups berst hlaupið frá mæli í Skaftárdal að mæli í Eldvatni við Ása á 4–5 klst. (18,5 km). Meðalframrásarhraði er 4,0–4,6 km/klst eða 1,1–1,3 m/s. Í stórum jökulhlaupum er tímamunur flóðtopps (hámarksrennsli) 19–22 klst. milli mæla við Sveinstind og Ása. Frá upphafi hlaups við Sveinstind og fram að hámarksrennsli við Ása líða u.þ.b. 48 klst. Milli mæla við Sveinstind og Skaftárdal munar 12–13 klst. Það skiptir töluvert miklu máli hve mikið er í ánni þegar hlaup byrjar. Ef rennsli er á bilinu 100 til $150 \text{ m}^3/\text{s}$ við Sveinstind þegar hlaup byrjar má gera ráð fyrir að það líði um 7 klst. áður en rennslið nær yfir $400 \text{ m}^3/\text{s}$ í Skaftárdal. Reynslan sýnir að rennslið vex hægar í Skaftárdal en við Sveinstind, enda fer töluvert vatn út í hraunið þar í milli. Farvegur Skaftár í Skaftárdal tekur vel við $400 \text{ m}^3/\text{s}$ rennsli, en rennsli umfram það veldur því að vegir spillast og ófært verður inn í Skaftárdal.

Myndir sem teknar voru úr lofti af hlaupum í júlí 1995 og júní 2010 eru lagðar til grundvallar mati á flóðahættu. Samtals reyndust 14 vegarkafar, samanlagt 5,1 km, vera undir vatni í öðru eða báðum hlaupunum 1995 og 2010 og 15 vegarkafar, samanlagt 8,4 km, taldir í hættu vegna hlaups. Fyrstu vegir geta farið að spillast við Hólaskjól um 2–2,5 klst. eftir að flóð hafa ná yfir $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ rennsli við Sveinstind. Við dæmigerðan vöxt flóða sem ná yfir $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ má gera ráð fyrir að vatn nái upp á vegi við Hólaskjól um 11 klst. eftir að flóð kemur fyrst fram við Sveinstind.

Hluti þessa verkefnis snýr að þróun viðbragðsáætlunar fyrir jökulhlaup í Skaftá, sem er ætluð til notkunar innan Veðurstofu Íslands. Áætlunin skiptist í fjóra meginþætti: Fyrstu viðbrögð; hættugreining og samskipti; jökulhlaup er hafið; og eftir fyrstu viðbrögð. Í áætluninni eru ítarlegar leiðbeiningar um viðbrögð við jökulhlaupi, allt frá fyrstu viðvörun frá sjálfvirkum mælum til tilkynninga til almennings.

Fyrsta tilkynning er send Almannavarnadeild ríkislögreglustjóra þegar staðfest hefur verið að jökulhlaup sé hafið. Ef jökulhlaup er talið líklegt til að valda tjóni er viðvörun send fjölmiðlum með tilkynningu í tölvupósti. Þessu til viðbótar eru viðvaranir og reglulegar tilkynningar birtar á vefsíðu Veðurstofunnar.

Upplýsingum um yfirstandandi jökulhlaup er einnig dreift með tölvupóstlista til nokkurra stofnanna – t.d. Vegagerðarinnar, Jarðvísindastofnunar Háskólans, Landgræðslunnar og Suðurorku. Drög að tengiliðaskrá var útbúin með greinargerðinni.

Unnið er að gerð annars konar áætlunar sem felur í sér viðbragð vegna rannsókna og mælinga í og við Skaftá vegna hlaups. Áætlunin nær til undirbúnings ferðar á vettvang hlaups, ítarlegrar upplýsingar um mælingastaði og áætlunar um samskipti við aðra

vísindamenn. Búnaðarlisti vegna rannsóknarferðar á vettvang verður meðal annars gerður með það að markmiði að stytta viðbragðstíma.

Bætt verklag við undirbúning og áætlun ferðar á vettvang getur tryggt snögg viðbrögð af hálfu Veðurstofu Íslands, sem aftur tryggir tímanlegar og áreiðanlegar mælingar.

Inngangur

Skaftá er lindá og jökulá og kemur jökulþátturinn, sem lengi vel var um 25 m³/s að meðaltali yfir árið, undan Skaftárjökli og Síðujökli. Nú síðari ár hefur hann vaxið í að vera um 45 m³/s. Skaftá rennur í einum farvegi niður að Skaftárdal þar sem hún skiptist í tvær ár sem renna til sjávar á sitt hvorum staðnum undir tveimur nöfnum, Eldvatn sem rennur í Kúðafljót að vestan og Skaftá að austan. Þriðja kvíslin, Árkvíslar, rennur út á Eldhraun og hverfur þar. Meðalrennsli Skaftár við Sveinstind var áður um 40 m³/s en hefur farið vaxandi síðustu ár og er nú komið yfir 60 m³/s. Búast má við að hluti þessarar aukningar sé til frambúðar og að rennsli vegna jökulbráðar aukist enn meira á næstu árum með hlýnandi loftslagi.

Í Skaftárdal hafði dregið úr rennsli frá miðri síðustu öld og fram undir aldamót, þegar meðalrennslið var komið niður undir 100 m³/s. Frá árinu 2010 hefur rennsli aukist tímabundið enn meira samfara aukinni bráðnun á jöklum vegna gosösku. Það hefur nú vaxið upp undir 130 m³/s. Mikið yfirborðs- og leysingavatn hefur bæst við á leiðinni frá Sveinstindi en vatn lekur líka út úr farveginum og gífurlegt magn af vatni er á ferð neðanjarðar.

Í þessari handbók um Skaftárhlaup eru helstu upplýsingar um hlaup undangenginna áratuga teknar saman með það að markmiði að greina eðli og afleiðingar þeirra.

Annáll Skaftárhlaupa er hér tekin saman til ársins 2012. Afleiðingar Skaftárhlaupa árin 1995 og 2010 eru skoðuð sérstaklega og flóðahætta og flóð yfir vegi kortlögð. Fartími á milli vatnshæðarmæla er ákvarðaður við upphaf hlaups og á milli flóðtoppa fyrir smá og stór jökulhlaup í Skaftá.

Viðbragðsáætlun fyrir Skaftárhlaup er hér þróuð og sett fram, en hún lýsir m.a. fyrstu viðbrögðum starfsmanna Veðurstofu Íslands (VÍ) og samskiptum þeirra við Almanna- varnir, aðrar stofnanir og fjölmiðla. Handbókin er unnin með styrk frá rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar. Höfundar færa styrkveitanda þakkir fyrir og þakka einnig Gylfa Júlíus- syni fyrrverandi rekstrarstjóra Vegagerðarinnar í Vík fyrir yfirlestur og góð ráð.

Lokuð útgáfa handbókarinnar telur 40 síður með kafla um viðbragðsáætlun og tengi- liðaskrá sem hér er ekki birt. Í handbókinni eru ítarlegar leiðbeiningar um viðbrögð við Skaftárhlaupi og upplýsingar um símanúmer og netföng sem ekki skulu gefin upp opin- berlega. Handbókin er því trúnaðarskjal en hér er birt skýrsla með því efni sem liggur til grundvallar handbókargerðinni.

Einkenni Skaftárhlaupa

Skaftárhlaup eins og þau þekkjast nú hófust árið 1955, en til eru heimildir um eldri hlaup (Helgi Björnsson, 1978). Frá árinu 1955 hafa tæplega 50 jökulhlaup komið í Skaftá, sem jafngildir nær árlegu hlaupi að meðaltali. Vatnamælingar Orkustofnunar mældu fyrst rennsli í Skaftárhlaupi árið 1955 (Sigurður Þórarinnsson & Sigurjón Rist, 1955) og hefur verið fylgst með rennsli og aurburði í mörgum hlaupum eftir það (t.d. Svanur Pálsson & Snorri Zóphóníasson, 1991; Páll Jónsson, 1993; Snorri Zóphóníasson & Svanur Pálsson, 1996; Jórunn Harðardóttir & Svava Björk Þorlákisdóttir, 2003; Jórunn Harðardóttir o.fl., 2004a; 2004b; Bergur Einarsson, 2009; Esther Hlíðar Jensen o.fl., 2011).

Skaftárhlaup koma úr svokölluðum Skaftárkötlum í vestanverðum Vatnajökli (mynd 1) við það að jarðhiti bræðir jökulinn. Bræðsluvatnið safnast saman undir jöklinum og

hleypur fram þegar vatnsþrýstingur er orðinn svo hár að farg jökulsins nær ekki að halda aftur af því. Vatnið rennur þangað sem fyrirstaða er minnst, þ.e. er í farveg Skaftár (Helgi Björnsson, 1978; Svanur Pálsson & Snorri Zóphóníasson, 1992; Páll Jónsson, 1993; Finnur Pálsson & Helgi Björnsson, 2002; Snorri Zóphóníasson, 2002). Skaftárkatlar eru tveir og eru hlaup úr eystri katlinum iðulega stærri þó að hlaup úr vestari katlinum hafi stækkað á undanförunum árum. Hlaupin koma alltaf fram í Skaftá sjálfri en árið 1994 kom einnig hlaup í Hverfisfljóti og ári seinna kom hlaup bæði í Hverfisfljót og Djúpa (Snorri Zóphóníasson & Svanur Pálsson, 1996; Bergur Einarsson, 2009). Í hlaupinu úr Vestari-Skaftárkatli í ágúst 2012 kom einnig fram vatn í Hverfisfljóti sem er óvenjulegt fyrir svo lítið hlaup.

Í stærstu hlaupunum getur hluti þess vatns sem brýst fram uppi á jöklinum en ekki við jaðar farið yfir í Tungná. Þessi hluti er lítill og hans verður ekki vart á mælum.



Mynd 1. Skaftárkatlar í vestanverðum Vatnajökli og leið jökulhlaups í Skaftá undir jökli. Grunnkortagögn: Landmælingar Íslands.

Þegar hleypur úr Skaftárkötlum rennur vatnið um 40 km undir jöklinum og síðan 28 km eftir farvegi Skaftár áður en það kemur að fyrsta vatnshæðarmæli sem er viðvörunarmælir við Sveinstind (mynd 2). Hámarksrennsli í hlaupum úr eystri katlinum hefur mest orðið um 1.500 m³/s. Rennsli Skaftár getur því vaxið úr eðlilegu rennsli að vetri, um 13 m³/s, og í leysingum síðsumars, um 200 m³/s, í stórfljót á innan við sólarhring. Mat á slíku hámarksrennsli er þó erfitt þar sem í miklu rennsli flæmist áin út á og ofan í hraunið ofan við vatnshæðarmælinn við Sveinstind, auk þess sem hluti hennar rennur framhjá mæli- staðnum.

Gífurlegt magn af aur berst fram í Skaftárhlaupum og hefur hann á síðustu 50 árum fyllt verulega í úfið hraunið sem Skaftá rennur um, bæði í sjálfum hlaupunum og í kjölfar þeirra þegar aurinn fýkur um (Snorri Zóphóníasson & Svanur Pálsson, 1996; Svanur Pálsson o.fl. 2001; Ingibjörg Kaldal, 2002; Elín Fjóla Þórarinsdóttir o.fl., 2008; Esther Hlíðar Jensen o.fl, 2011). Nú er svo komið að aurinn úr jökulhlaupunum hefur fyllt og þétt stór hraunasvæði neðarlega á vatnasviði Skaftár svo að í jökulhlaupum rennur Skaftá sífellt lengra út á gróið land og veldur gróðureyðileggingu. Jökulhlaupin hafa einnig haft mikil áhrif á grunnvatnsstreymi í Landbroti og Meðallandi. Ýmsar tillögur um aðgerðir til þess að hindra áfok og til að viðhalda rennsli í lækjum á svæðinu hafa verið settar fram og framkvæmdar.

Í Skaftárhlaupaum er mikil brennisteinsmengun í lofti nærri upptökum árinna. Styrkur brennisteinsvetnis (H₂S) hefur mælst mjög hár við upptök Skaftár í hlaupum (Sigurður Reynir Gíslason o.fl., 2004) og getur fólki stafað stórhætta af. Þegar styrkur brennisteinsvetnis er lágur nemur lyktarskyn manna hann auðveldlega (jöklafýla) en með vaxandi styrk hættir fólk að greina lyktina. Í kjölfarið sviður menn í augu og öndunarfæri og við enn aukinn styrk geta afleiðingarnar orðið enn verri og jafnvel endað með dauða (Hermann Þórðarson, 2013).



Mynd 2. Vatnshæðarmælar í Skaftá (vhm 166 / V299, vhm 70 og vhm 183) og í Eldvatni við Ása (vhm 328). Grunnkortagögn: Landmælingar Íslands.

Hlaupaannáll

Skaftárhlaup í þeirri mynd sem þau þekkjast nú hófust árið 1955 með hlaupi úr Eystri-Skaftárkatli. Frá árinu 1968 hefur jafnframt hlaupið úr Vestari-Skaftárkatli.

Tafla 1. Yfirlit yfir hlaup úr Eystri-Skaftárkatli eins og þau koma fram við Sveinstind. $Q_{m,max}$: Mælt hámarksrennsli. Q_b : Áætlað grunnrennsli. V_m : Mælt rúmmál Skaftár meðan á hlaupi stóð. V_b : Áætlað rúmmál grunnrennslis.

Ár og mánuður	$Q_{m,max}$ [m^3/s]	$Q_{m,max}-Q_b$ [m^3/s]	V_m [GI]	$V_m -V_b$ [GI]
1955 09	755			213
1957 05	650			110
1960 09				205
1964 03	885			257
1966 10	1.040			230
1970 01	1.380	1.226	493	394
1972 07	1.090	922	407	295
1974 12	1.270	1.224	306	274
1977 02	1.160	1.108	320	285
1979 09	1.220	1.140	346	297
1982 01	1.140	1.077	384	341
1984 08	1.560	1.426	411	336
1986 11	1.308	1.290	247	239
1989 07	1.288	1.159	354	279
1991 08	1.120	928	356	236
1992 09	167	124	167	98
1995 07	1.994*	1.759*	599	368
1995 10	96	62	73	37
1997 07	921	728	330	184
2000 08	1.240	1.083	365	221
2002 09	689	582	267	160
2003 11	241	207	139	98
2006 04	1.370	1.340	300	270
2008 10	1.350	1.290	300	265
2010 06	1.283			260

* Samanlagt rennsli í Skaftá, Hverfisfljóti og Djúpá.

Tafla 2. Yfirlit yfir hlaup úr Vestari-Skaftárkatli.

Ár og mánuður	$Q_{m,max}$ [m^3/s]	$Q_{m,max}-Q_b$ [m^3/s]	V_m [GI]	$V_m - V_b$ [GI]
1968 09				110
1971 07	658	532	450	230
1973 12	238	191	151	72
1975 09	307	210	172	53
1977 08	545	390	277	134
1980 01	444	351	214	121
1981 08	472	250	360	110
1983 09	222	138	177	99
1986 07	418	275	242	102
1988 08	394	301	188	106
1990 10	129	101	129	75
1994 08	968	726	330	162
1996 08	672	521	249	147
1997 07	335	169	197	60
1998 09	292	149	323	116
2000 08	699	561	223	150
2002 07	720	620	287	161
2003 09	436	211	290	87
2005 08	723	523		174
2006 09	194	114	145	53
2008 08	390	240	212	102
2010 06	558			190
2011 07	~406	210–230	300–340	110–140
2012 09	*			

* Skaftárhlaup í september 2012 varð á yfirstandandi vatnsári og bíður úrvinnslu.

$Q_{m,max}$ er mælt hámarksrennsli við mælistöð, Q_b er áætlað rennsli árinna án hlaupsins. $Q_{m,max}-Q_b$ er hámarksrennslisaukning af völdum hlaups.

Hlaup í farvegi Skaftár

Fartími flóða

Veðurstofa Íslands rekur þrjá vatnshæðarmæla (vhm) í Skaftá og einn í Eldvatni. Fartími (e. travel time) milli vatnshæðarmæla var kannaður við upphaf hlaups. Einnig var metinn tími sem líður milli flóðtoppa fyrir lítil og stór jökulhlaup í Skaftá. Fjarlægðir milli vatnshæðarmælanna eru tilgreindar í töflu 3, fartímar hlaups við upphaf í töflu 4 og tími á milli flóðtoppa í töflu 5.

Niðurstöður sýna að:

- Það tekur hlaupið 4–5 klst. að fara á milli mæla við Sveinstind (574 m y.s.) og í Skaftárdal (168 m y.s.) (40,3 km). Meðalframrásarhraði hlaupfaldsins er á milli 8,5 og 10,1 km/klst eða 2,4–2,8 m/s.
- Við upphaf hlaups berst hlaupið á milli mælis í Skaftárdal og mælis í Eldvatni við Ása (75 m y.s.) á 4–5 klst. (18,5 km). Meðalframrásarhraði er 4,0–4,6 km/klst eða 1,1–1,3 m/s.
- Í stórum jökulhlaupum er tímamunur flóðtopps (hámarksrennslis) 19–22 klst. á milli mæla við Sveinstind og við Ása. Frá upphafi hlaups við Sveinstind og hámarksrennslis við Ása líða 48 klst.
- Í stórum jökulhlaupum er tímamunur flóðtopps (hámarksrennslis) 12–13 klst. á milli mæla við Sveinstind og Skaftárdal.
- Það skiptir töluvert miklu máli hve mikið er í ánni þegar hlaup byrjar. Ef rennslis er á bilinu 100 til 150 m³/s við Sveinstind í byrjun hlaups má gera ráð fyrir að það líði um 7 klst. áður en rennslid nær yfir 400 m³/s í Skaftárdal. Reynslan sýnir að rennslid vex hægar í Skaftárdal en við Sveinstind, enda fer töluvert vatn út á hraunið þar í milli. Farvegur Skaftár í Skaftárdal tekur vel við 400 m³/s rennslis, en rennslis umfram veldur því að vegir spillast og ófært verður inn í Skaftárdal. Sumarið 1995 liðu 39 klst. frá því hlaup byrjaði við Sveinstind þar til hámarki var náð við Skaftárdal.
- Það er ekki aðeins hámarksrennslis sem ræður útbreiðslu hlaupvatns heldur einnig magn. Hlaupin fylla mikið rými bæði ofan jarðar og í grunnvatni. Það hefur tvisvar gerst að hlaup hafa komið með fárra daga millibili úr sitt hvorum katli. Þá náði vatnið sem barst út á hraunin mestri útbreiðslu löngu eftir að rennslis var farið að minnka í farvegi. Þetta gerðist í júlí árið 1997 og flæddi þá yfir þjóðveg 1. Vegurinn var þá hækkaður um 1 metra. Ekki vantaði nema 10 cm upp á að það flæddi yfir hann í ágúst árið 2000 en þá hljóp líka úr báðum kötlum og útbreiðsla vatnsins varð mikil. Í Skaftárhlaupi árið 2008 flæddi einnig vatn nærri þjóðvegi 1, sjá mynd 3. Vatnið nær lengra austur á hraunið með hverju hlaupi. Flæða þarf í marga daga út á hraunið áður en vatn umlykur veginn.
- Hvert hlaup breytir aðstæðum fyrir næsta hlaup, sérstaklega í Eldhrauni neðan Skálarheiðar.



Mynd 3. Þjóðvegur 1, 2,5 km vestan við vegamótin heim að Hunkubökkum. Upptök Tungulækjar og Grenlækjar sjást undir brún Eldhraunsins. Myndin er tekin 14. október 2008. Ljósmynd: Bergur Einarsson.

Í dæmigerðu hlaupi úr Eystri-katlinum eykst rennslið mjög hratt. Til þess að viðvörunarmælirinn sendi boð þarf vatnshæðin að ná fyrirfram stilltu gildi. Til þess að hann sé ekki sífellt að senda boð við náttúrulegar vatnsborðssveiflur og ístruflun þarf þetta viðvörunargildi að vera hærra en þær sveiflur. Líklegt er að um 1 klst. líði frá því hlaup komi fram við Sveinstind þar til vatnavársérfræðingur er kallaður út. Þá getur það tekið hann um 15 mínútur að skoða gögnin. Rafleiðni árvatnsins eykst og gagnsæi þess minnkar í aðdraganda hlaups. Hvort tveggja er mælt og getur gefið vísbendingar og viðvaranir, jafnvel með meira en sólarhrings fyrirvara. Jarðskjálftamælakerfi umhverfis katlana er orðið mjög næmt og getur gefið vísbendingar um að hlaup sé að hefjast. Oft hefur brennisteinslykt borist frá kötlunum stuttu fyrir hlaup og litur árinna breyst, þá hafa flugmenn sem þekkja til katlanna á yfirboðrið jökulsins staðfest að hlaup gæti verið í vændum. Þessar vísbendingar valda því að fylgst er nánar með mælunum og viðvörunargildi lækkuð niður undir ríkjandi ástand. Þannig er reynt að stytta viðbragðstímann.

Tafla 3. Fjarlægðir milli vatnshæðarmæla.

Farvegarkafli	Fjarlægð (km)
Skaftárjökull – vhm 166 (Sveinstindur)	27,6
vhm 166 (Sveinstindur) – vhm 070 (Skaftárdalur)	40,3
vhm 70 (Skaftárdalur) – vhm 183 (Kirkjubæjarklaustur)	29,3
vhm 70 (Skaftárdalur) – vhm 328 (Eldvatn við Ása)	18,5
vhm 166 (Sveinstindur) – vhm 328 (Eldvatn við Ása)	58,8

Tafla 4. Fartími hlaups á milli vatnshæðarmæla, við upphaf hlaups.

Farvegarkafli	Fartími (klst.)	Hraði (km/klst)	Hraði (m/s)
vhm 166 (Sveinstindur) – vhm 70 (Skaftárdalur)	4–5	8,5–10,1	2,4–2,8
vhm 70 (Skaftárdalur) – vhm 328 (Eldvatn við Ása)	4–5	4–4,6	1,1–1,3
vhm 166 (Sveinstindur) – vhm 328 (Eldvatn við Ása)	8–10		

Tafla 5. Tími á milli flóðtoppa milli vatnshæðarmæla.

Farvegarkafli	Tími (klst.)
vhm 166 (Sveinstindur) – vhm 328 (Eldvatn við Ása)	19–22

Vegarkafilar í flóðahættu

Myndir sem teknar voru úr lofti af hlaupum í júlí 1995 og júní 2010 eru lagðar til grundvallar mati á flóðahættu. Ljósmyndirnar eru í viðauka I. Hlaupin tvö áttu bæði upptök sín í Eystri-Skaftárkatli. Hámarksrennsli við vatnshæðarmæli við Sveinstind mældist 1327 m³/s í júlí 1995 og 1372 m³/s í júní 2010.

Í Skaftárhlaupi árið 1995 voru ljósmyndir teknar úr lofti þann 27. júlí á milli kl. 11:50 og 12:30 eða um það bil 6 klst., eftir að hámarksrennsli mældist við Sveinstind og einni og hálfri klukkustund eftir líklegt hámarksrennsli við mælinn í Skaftárdal. Myndirnar sýna Skaftá og kvíslar hennar frá Sveinstindi og niður að Flögulóni og að Kirkjubæjarklaustri.

Loftmyndir frá hlaupum árið 2010 voru teknar þann 29. júní á milli kl. 11:10 og 12:40 eða tveimur til þremur klukkustundum eftir að hámarksrennsli mældist á vatnshæðarmæli í Eldvatni við Ása. Á ljósmyndunum má sjá Eldvatn og Kúðafljót og einnig Skaftá frá Eldhrauni til sjávar.

Samtals reyndust 29 vegarkaflar vera undir vatni eða í flóðahættu:

- 14 vegarkaflar, samanlagt 5,1 km, voru undir vatni í öðru eða báðum hlaupunum 1995 og 2010.
- 15 vegarkaflar, samanlagt 8,4 km, voru taldir í hættu vegna hlaups.

Fyrstu vegir geta farið að spillast við Hólaskjól um 2,1–2,5 klst eftir að flóð hafa ná yfir 1000 m³/s rennsli við Sveinstind. Við dæmigerðan vöxt flóða sem ná yfir 1000 m³/s má gera ráð fyrir að vatn nái upp á vegi við Hólaskjól um 11 klst. eftir að flóð kemur fyrst fram við Sveinstind.

Flóðahætta hvers vegarkafla sést í töflum 6 til 11. Upplýsingarnar fylgja einnig greinargerðinni á rafrænu formi (shape skrár). Loftmyndir af vegarköflum og kort sem vitnað er í er að finna í viðaukum I og II. Vegnúmer eru úr Vegaskrá Vegagerðarinnar en númer vegarkafla eru úr gagnagrunni Veðurstofu Íslands.

Tafla 6. Vegarkaflar sem lenda undir flóði eða eru í flóðahættu við Hólaskjól / Bleikáluhraun.

Vegarkafli	Vegnúmer	Flóðahætta	Athugasemdir	Lengd (km)	Mynd	Kort
HO01	F208	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	2,53	6	1
HO02	F208	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	1,33	5	1
HO03	F208	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 1995	0,13	6	1

Tafla 7. Vegarkaflar sem lenda undir flóði eða eru í flóðahættu við Skaftárdal.

Vegarkafli	Vegnúmer	Flóðahætta	Athugasemdir	Lengd (km)	Mynd	Kort
SKF01	-	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 1995	0,04	7	2
SKF02	-	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 1995	0,42	8	2
SKF03	-	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,86	7	2
SKF04	-	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,03	7	2

Tafla 8. Vegarkafklar sem lenda undir flóði eða eru í flóðahættu við Hvamm.

Vegarkafli	Vegnúmer	Flóðahætta	Athugasemdir	Lengd (km)	Mynd	Kort
HV01	208	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 1995	0,09	8	2
HV02	208	Möguleg	Vegfylling liggur með ánni, flæðir líklega yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,04	8	2
HV03	208	Möguleg	Áin leggst upp að vegfyllingunni í flóði	0,34	8	2

Tafla 9. Vegarkafklar sem lenda undir flóði eða eru í flóðahættu við Svínadal.

Vegarkafli	Vegnúmer	Flóðahætta	Athugasemdir	Lengd (km)	Mynd	Kort
SVN01	2155	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 1995 og 2010	0,91	9	3
SVN02	2155	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 1995	0,13	9	3
SVN03	2155	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	0,22	10	3
SVN04	2155	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,18	10	3
SVN05	2155	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,30	10	3
SVN06	2155	Möguleg	Vegflái í hættu vegna ágangs árinna	0,13	9	3
SVN07	2155	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,11	8	3

Tafla 10. Vegarkafnar sem lenda undir flóði eða eru í flóðahættu við Skál.

Vegarkafli	Vegnúmer	Flóðahætta	Athugasemdir	Lengd (km)	Mynd	Kort
SKL01	-	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	0,06	14	5
SKL02	-	Möguleg	Vegarkafli umkringdur flóðvatni árið 2010	0,07	15	5
SKL03	-	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	2,27	15	5
SKL04	-	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	0,20	14	5
SKL05	-	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	0,19	14	5
SKL06	-	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,19	15	5
SKL07	-	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	0,04	15	5

Tafla 11. Vegarkafnar sem lenda undir flóði eða eru í flóðahættu við Flögulón.

Vegarkafli	Vegnúmer	Flóðahætta	Athugasemdir	Lengd (km)	Mynd	Kort
FL01	209	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	0,06	13	4
FL02	209	Sannarleg	Vegarkafli undir vatni árið 2010	0,38	13	4
FL03	209	Möguleg	Stækkandi aurkeila á ármótum Hólmsár og Eldvatns getur hækkað vatn í Flögulón.	1,57	12	4
FL04	209	Möguleg	Áin leggst upp að vegfyllingu í hlaupi.	0,56	11	4
FL05	209	Möguleg	Líklega flæðir yfir veg þegar vatnsstaða er há	0,19	13	4

Lokaorð

Handbók um Skaftárhlaup: Viðbragðsáætlun hafði það að markmiði að setja skýrt fram upplýsingar um eðli og einkenni Skaftárhlaupa og vinna viðbragðsáætlun fyrir starfsfólk Veðurstofu Íslands. Tvö Skaftárhlaup, árið 1995 og 2010 voru sérstaklega rannsökuð og ljósmyndir sem fyrir liggja skoðaðar gaumgæfilega.

Þegar vísbendingar eru um að Skaftárhlaup sé yfirvofandi er mikilvægt að vita hvaða áhrifa sé að vænta í byggð og þar sem vegir liggja. Hér eru vegarkaflar sem eru í flóða-hættu eða fóru sannarlega undir vatn í Skaftárhlaupum 1995 og/eða 2010 kortlagðir og skilgreindir. Um 5 km vegakerfisins hafa farið undir vatn í öðru eða báðum flóðunum.

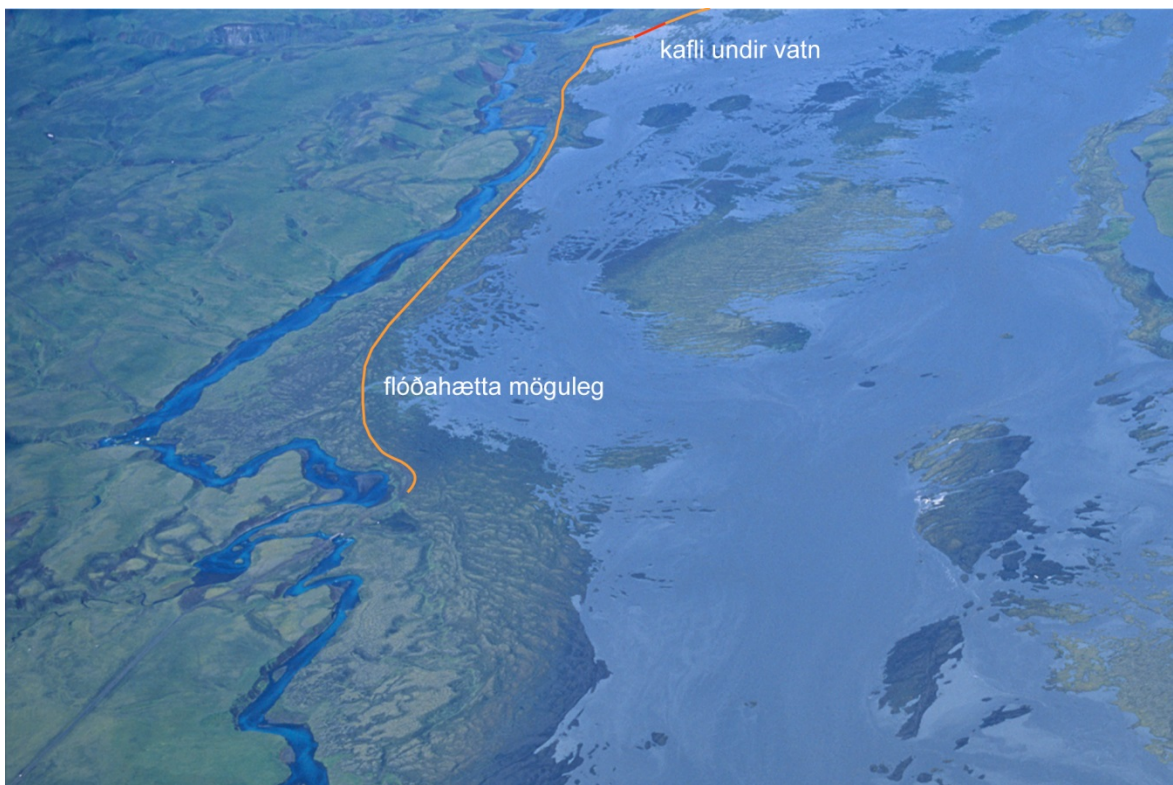
Heimildir

- Bergur Einarsson (2009). *Jökulhlaups in Skaftá: A study of a jökulhlaup from the Western Skaftá cauldron in the Vatnajökull ice cap, Iceland*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands, 2009-006.
- Elín Fjóra Þórarinsdóttir, Gústav Ásbjörnsson & Sveinn Runólfsson (2008). *Yfirlit yfir sandsvæði og landbrot við Skaftá*. Gunnarsholt: Landgræðsla ríkisins.
- Esther Hlíðar Jensen, Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir & Snorri Zóphóníasson (2011). *Heildarframburður Skaftár við Sveinstind árin 2001–2008*. Landsvirkjun, LV-2011/088.
- Finnur Pálsson & Helgi Björnsson (2002). *Athugun á afkomu Skaftárkatla og vatnsrennsli frá vatnasviði þeirra*. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans, Jarðeðlisfræðistofa, október 2002.
- Helgi Björnsson (1978). The cause of jökulhlaups in the Skaftá River, Vatnajökull. *Jökull* 27, 71–78.
- Helgi Björnsson (2002). Subglacial lakes and jökulhlaups in Iceland. *Global and Planetary Change*, 35, 255-271.
- Hermann Þórðarson. *Hver eru mengunaráhrif brennisteins?*. Vísindavefurinn 29.6.2004. <http://visindavefur.is/?id=4381>. (Skoðað 21.3.2013).
- Ingibjörg Kaldal (2002). *Skaftá: athugun á áfoki. Útbreiðsla Skaftárhlaupsins 1995*. Reykjavík, Orkustofnun, OS-2002/022.
- Jórunn Harðardóttir, Árni Snorrason, Snorri Zóphóníasson & Svanur Pálsson (2004a). *Sediment discharge in jökulhlaups in the Skaftá river, Iceland*. First ESF Sediflux workshop, Sauðárkrókur 18.–21. júní 2004.
- Jórunn Harðardóttir & Svava Björk Þorláksdóttir (2003). *Niðurstöður aurburðarmælinga í Skaftá árið 2002*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-2003/051.
- Jórunn Harðardóttir, Svava Björk Þorláksdóttir & Bjarni Kristinsson (2004b). *Niðurstöður aurburðarmælinga í Skaftá árið 2003*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-2004/009.
- Páll Jónsson (1993). *Stór Skaftárhlaup 1970–1991*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-93056/VOD-09 B.
- Sigurður Reynir Gíslason, Eydís Salome Eiríksdóttir, Bergur Sigfússon, Sverrir Óskar Elefsen & Jórunn Harðardóttir (2004). *Efnasamsetning og rennsli Skaftár: í septemberhlaupi 2002, sumarrennsli 2003 og í septemberhlaupi 2003*. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans, RH-07-2004.
- Sigurður Þórarinsson & Sigurjón Rist (1955). *Skaftárhlaup í september 1955*. *Jökull*, 5, 37–40.
- Snorri Zóphóníasson (2002). *Rennsli í Skaftárhlaupum 1955–2002*. Reykjavík, Orkustofnun, Greinargerð, SZ-2002/01.
- Snorri Zóphóníasson & Svanur Pálsson (1996). *Rennsli í Skaftárhlaupum og aur- og efnastyrkur í hlaupum 1994, 1995 og 1996*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-96066/VOD-07.
- Svanur Pálsson, Guðmundur H. Vigfússon & Jórunn Harðardóttir (2001). *Framburður svifaurs í Skaftá*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-2001/068.
- Svanur Pálsson & Snorri Zóphóníasson (1992). *Skaftárhlaupið 1991. Sérkenni í aur- og efnastyrk*. Reykjavík: Orkustofnun, OS-92014/VOD-02.
- Vegagerðin (2013). *Vegaskrá | Vegakerfi | Vegagerðin*. Skoðað 20.3.2013 á [http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Vegaskra_kafllaskipt/\\$file/Landi%C3%B0_nr.xlsx](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Vegaskra_kafllaskipt/$file/Landi%C3%B0_nr.xlsx)

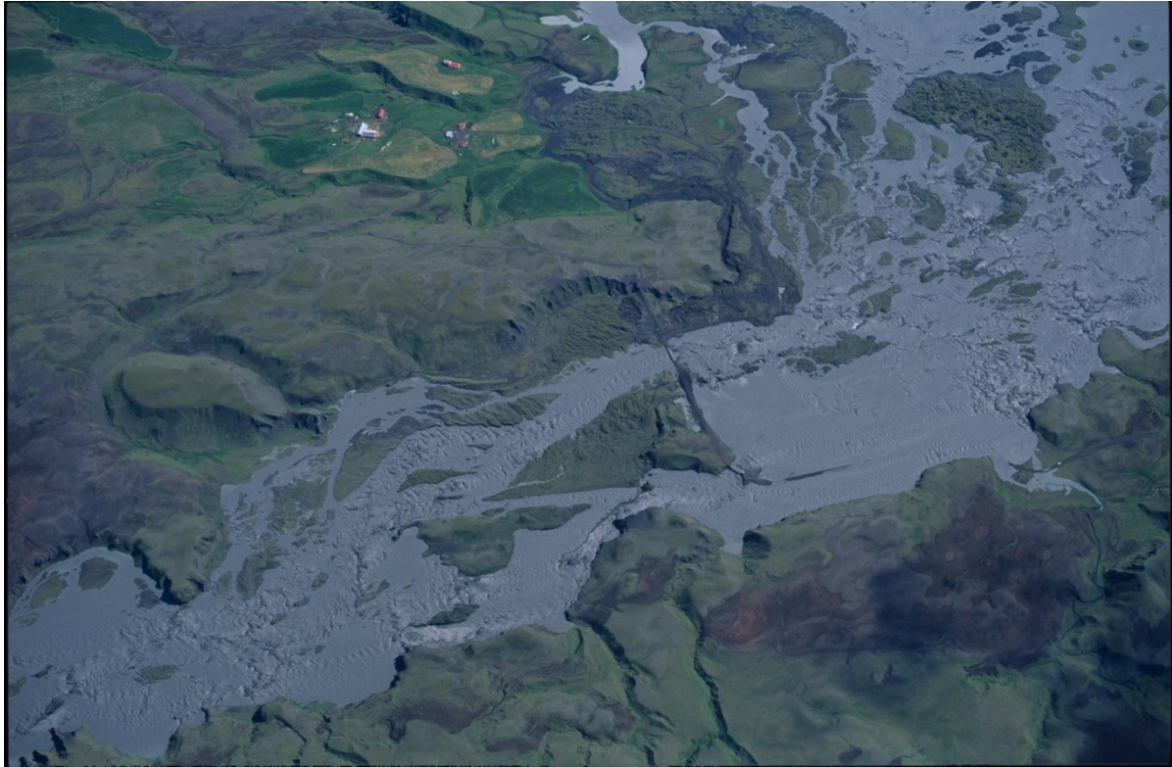
Viðauki I. Ljósmyndir



Mynd 4. Skaftárhlaup 1995, við Hólaskjól og Bleikáluhraun. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.



Mynd 5. Skaftárhlaup 1995, við Bleikáluhraun. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.



Mynd 6. Skaftárhlaup 1995, við Skaftárdal. Vegurinn á eystri bakka árinnar hindrar að vatn renni í læk sem rennur hjá bænum. Þar sem áin nær að vegfyllingunni í hlaupi er hætt við að hún brjóti úr veginum. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.



Mynd 7. Skaftárhlaup 1995, við Hvamm. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.



Mynd 8. Skaftárhlaup 27. júlí 1995, við Svínadal. Vegurinn að bænum er víða undir vatni. Ljósmynd: Oddur Sigurðsson.



Mynd 9. Skaftárhlaup 29. júní 2010 kl. 11:32, við Svínadal. Vegurinn að bænum og svæði nærri mannvirkjum er víða undir vatni. Ljósmynd: Emmanuel Pagneux.



Mynd 10. Skaftárhlaup 29. júní 2010 kl. 11:27, við ármót Tungufljóts og Eldvatns. Vegfylling (fyrir miðju til vinstri) liggur með ánni og er í hættu vegna ágangs árinnar. Ljósmynd: Emmanuel Pagneux.



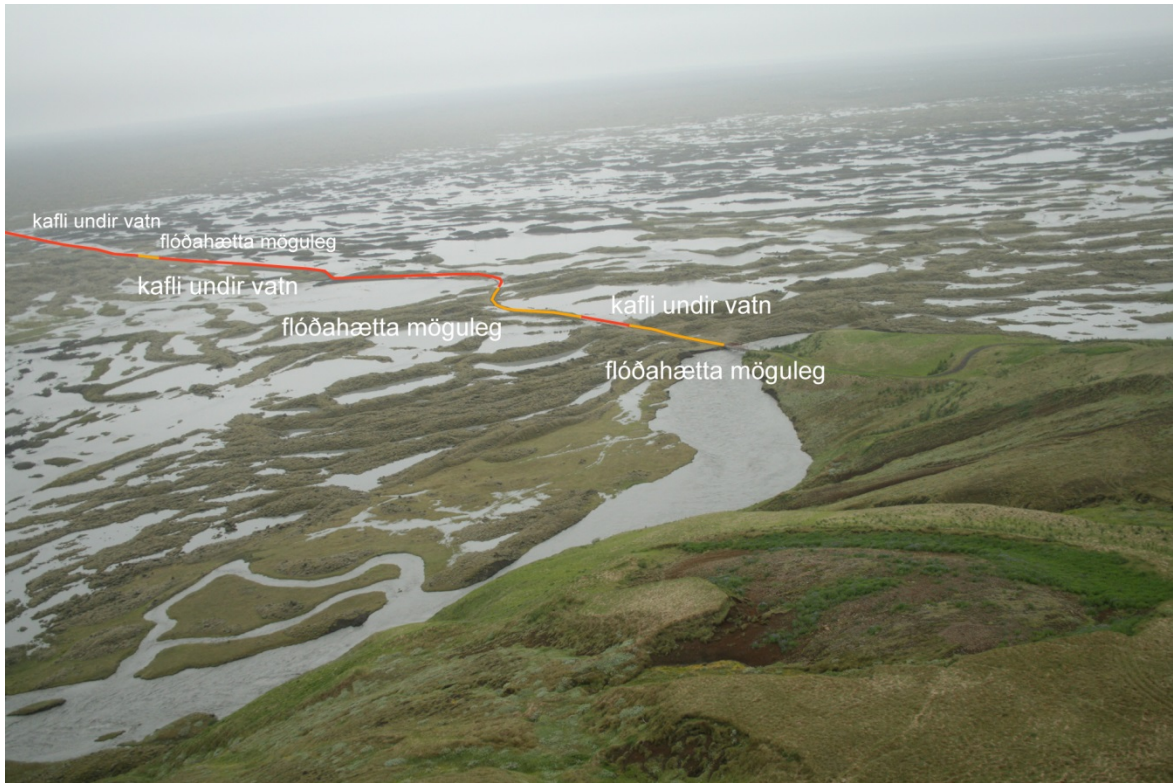
Mynd 11. Skaftárhlaup 29. júní 2010 kl. 11:25. Stækkandi aurkeila í Flögulóni getur skapast aukna flóðahættu við veginn í gegnum Flöguvöll. Ljósmynd: Emmanuel Pagneux.



Mynd 12. Flögun 29. júní 2010 kl. 11:25. Ljósmynd: Emmanuel Pagneux.



Mynd 13. Skaftárhlaup 29. júní 2010 kl 11:42, við Skál. Ljósmynd: Emmanuel Pagneux.



Mynd 14. Skaftárhlaup 29. júní 2010 kl. 11:42, við Skál. Vegarkafliinn sem tengir Skál við hringveginn er víða undir vatni. Ljósmynd: Emmanuel Pagneux.

Viðauki II. Kort



Kort 1. Vegarkaflar í flóðahættu við Hólaskjól og Bleikáluhraun. Myndkort © Loftmyndir ehf.



Kort 2. Vegarkaflar í flóðahættu við Skaftárdal og Hvamm. Myndkort © Loftmyndir ehf.



Kort 3. Vegarkaflar í flóðahættu við Svínadal. Myndkort © Loftmyndir ehf.



Kort 4. Vegarkaflar í flóðahættu við Flögulón. Myndkort © Loftmyndir ehf.



Kort 5. Vegakaflar í flóðahættu við Skál. Myndkort © Loftmyndir ehf.