

## Eðjuflóð, aurskriður og framburður gosefna niður á láglandi með vatnsföllum vorið 2011 vegna gjósku úr Eyjafjallajökulsgosinu

---

Jón Kristinn Helgason  
Esther Hlíðar Jensen

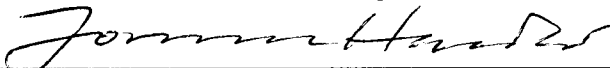
# Eðjuflóð, aurskriður og framburður gosefna niður á láglandi með vatnsföllum vorið 2011 vegna gjósku úr Eyjafjallajökulsgosinu

---

Jón Kristinn Helgason, Veðurstofu Íslands  
Esther Hlíðar Jensen, Veðurstofu Íslands

Lykilsíða



<b>Skýrsla nr.:</b> VÍ 2011-001	<b>Dags.:</b> Maí 2011	<b>ISSN:</b> 1670-8261	<b>Opin</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Lokuð</b> <input type="checkbox"/> <b>Skilmálar:</b>
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Eðjuflóð, aurskriður og framburður gosefna niður á láglandi með vatnsföllum vorið 2011, vegna gjósku úr Eyjafjallajökulsgosinu		<b>Upplag:</b> 26	
		<b>Fjöldi síðna:</b> 30 + kort	
<b>Höfundar:</b> Jón Kristinn Helgason og Esther Hlíðar Jensen		<b>Framkvæmdastjóri sviðs:</b> Jórunn Harðardóttir	
		<b>Verkefnisstjóri:</b> Jón Kristinn Helgason	
<b>Gerð skýrslu/verkstig:</b>		<b>Verknúmer:</b> 2518-8-0002	
<b>Unnið fyrir:</b> Umhverfissráðuneytið			
<b>Samvinnuaðilar:</b> Háskóli Íslands og Landgræðsla Ríkisins			
<b>Útdráttur:</b> Mestur hluti gjóskunnar sem féll á suðurhlíðar Eyjafjallajökuls í gosinu í apríl og maí 2010 liggur enn á jöklinum og undirhlíðum hans þrátt fyrir að mikið efni hafi borist niður á láglandi með vatnsföllum. Asahláka eða úrhellisrigning getur enn valdið eðjuflóðum eða mjög efnaríkum vatnsflóðum úr neðri hluta hlíðanna hvenær sem er, en sú hættu er miklu minni í vor en var sumarið 2010.			
<b>Lykilorð:</b> Eyjafjallajökull, eðjuflóð, framburður gosefna niður á láglandi, aurskriður.		<b>Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:</b> 	
		<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>	
		<b>Yfirfarið af:</b> ToJ, HG, SG, EG	



# Efnisyfirlit

<b>1 Samantekt</b>	<b>7</b>
<b>2 Inngangur</b>	<b>9</b>
<b>3 Gjóskumagn</b>	<b>9</b>
<b>4 Eðjuflóðin 19. maí</b>	<b>11</b>
<b>5 Gjóska á jöklinum</b>	<b>13</b>
<b>6 Gjóska í undirhlíðunum</b>	<b>16</b>
<b>7 Hætta á eðjuflóðum</b>	<b>18</b>
<b>8 Hætta á skriðuföllum</b>	<b>19</b>
<b>9 Framburður gjósku niður á láglandi á næstu árum</b>	<b>21</b>
<b>10 Þakkir</b>	<b>21</b>
<b>11 Heimildir</b>	<b>22</b>
<b>Viðaukar</b>	
<b>I Skriðufallasaga</b>	<b>23</b>
<b>II Kort</b>	<b>30</b>



# 1 Samantekt

Mestur hluti gjóskunnar sem féll á suðurhlíðar Eyjafjallajökuls í gosinu í apríl og maí 2010 liggur enn á jöklinum og í undirhlíðum hans þrátt fyrir að mikið efni hafi borist niður á láglandi með vatnsföllum. Stórir gjóskuflekar, sem skriðu niður hlíðar jökulsins í tengslum við eðjuflóðið 19. maí 2010, hrúguðust að verulegu leyti upp neðar á jöklinum þannig að eðjuflóðið bar ekki fram nema lítinn hluta af því efni. Lítt röskuð gjóskulög eru á stórum svæðum á neðanverðum jöklinum og víðáttumikil svæði með tiltölulega lítið hreyfðri gjósku eru á heiðunum neðan við jökulinn. Gjóska á þessum svæðum er víða skorin sundur af leysingarvatni og rigningu og miklu minni hætta er á því að hún fari af stað í stórum flekum en var fyrst eftir gosið. Gjóska fýkur þó til með vindi og safnast saman í skafla sem geta skolast hratt niður af ákveðnum svæðum með úrhellisrigningu. Asahláka eða úrhellisrigning getur þó valdið eðjuflóðum eða mjög efnisríkum vatnsflóðum úr neðri hluta hlíðanna hvenær sem er en sú hætta er miklu minni en var sumarið 2010.

Í byrjun sumars 2011 mun snjór sem liggur ofan á gjósku bráðna, einkum á leysingarsvæði jökulsins neðan hjarnmarka, og þá er hugsanlegt að falli gjóskurík krapaflóð eða krapablandin eðjuflóð. Mjög erfitt er að segja til um það hversu mikil hætta er á slíkum flóðum eða hversu stór þau kunna að verða. Fylgjast þarf vel með hlíðum jökulsins og sjá hverju fram vindur vegna þessarar hættu.

Næstu árin mun gjóska sem féll á leysingarsvæði jökulsins og undirhlíðar hans berast tiltölulega hratt fram með vatnsföllum. Um er að ræða um 16 millj. m<sup>3</sup> og er áætlað að um 9 millj. m<sup>3</sup> þar af hafi fallið á vatnasviði Holtsár, Svaðbælisár, Lambafellsár, Laugarár og Kaldaklifsár.

Gjóska sem féll á ákomusvæði jökulsins snjóar á kaf. Hún berst á löngum tíma með hreyfingu íssins niður á leysingarsvæðið þar sem hún skolast niður með sumarleysingarvatni eftir því sem ísinn bráðnar. Þetta ferli tekur marga áratugi. Gjóskumagnið á ákomusvæðinu er talið vera um 38 millj. m<sup>3</sup> og er áætlað að um 8 millj. m<sup>3</sup> þar af hafi fallið á vatnasviði Holtsár, Svaðbælisár, Laugarár og Kaldaklifsár, en vatnasvið Lambafellsár nær hins vegar ekki til þessa svæðis.





## 2 Inngangur

Umhverfisráðuneytið hefur óskað eftir því að Veðurstofa Íslands (VÍ) taki saman upplýsingar um gjósku sem fallið hefur á suðurhlíðar Eyjafjallajökuls, hættu á eðjuflóðum og skriðuföllum úr hlíðum og undirhlíðum fjallsins og framburð gosefna með vatnsföllum niður á láglandi. Skýrsla þessi er rituð í samvinnu við starfsmenn Jarðvísindastofnunar HÍ sem unnið hafa að rannsóknum á gjóskufalli í eldgosinu í Eyjafjallajökli í apríl og maí 2010. Farnar voru sérstakar ferðir með starfsmanni Landgræðslu ríkisins til þess að afla upplýsinga í sambandi við ritun skýrslunnar og flogið yfir hlíðarnar og þær ljósmyndaðar í nóvember 2010 en einnig er byggt niðurstöðum fyrri ferða starfsmanna Veðurstofunnar og Jarðvísindastofnunar sumarið og haustið 2010.

## 3 Gjóskumagn

Talið er að um 25 millj. m<sup>3</sup> af hrauni og um 140 millj. m<sup>3</sup> af gjósku hafi komið upp í Eyjafjallajökulsgosinu (Ármann Höskuldsson, fræðimaður hjá Jarðvísindastofnun Háskólans (Norræna eldfjallastöðin), munnleg heimild, 2. febrúar 2011). Þykkust var gjóskan efst á jöklinum, næst gígnum, allt að nokkrir tugir metra að þykkt. Þessi þykkasta gjóska er á ákomusvæði jökulsins og snjóaði á kaf í vetur. Hún mun berast niður á láglandi með vatnsföllum á löngum tíma eftir því sem ís af ákomusvæðinu skriður niður á leysingarvæðið, bráðnar þar og skilar gjóskunni sem hann inniheldur niður af jöklinum með leysingarvatni.

Til þess að meta dreifingu og magn gjósku sem féll á jökulinn og undirhlíðar hans voru helstu vatnasvið jökulsins og hlíðanna hnitúð og flatarmál þeirra reiknað. Notast var við gjóskudreifingargögn fyrir tímabilið 14. apríl til 25. maí frá Ármanni Höskuldssyni, Guðrúnu Larsen, Magnúsi Tuma Guðmundssyni, Þorvaldi Þórðarsyni, Birni Oddssyni og Þórdísi Högnadóttur hjá Háskóla Íslands til þess að meta þykkt gjóskunnar á hverju vatnasviði fyrir sig. Ákveðið var að skipta vatnasviðunum í þrennt: svæði ofan og neðan hjarnmarka og svæði neðan jökuljaðars. Lega hjarnmarka jökulsins og jökuljaðarsins voru fengnar frá Oddi Sigurðssyni.

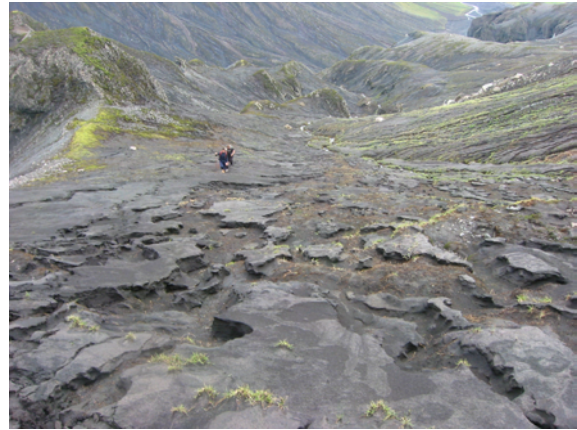
Stærstu vatnasvið Eyjafjallajökuls eru Kaldaklifsá (37 km<sup>2</sup>), Skógaá (36 km<sup>2</sup>), Írá (20 km<sup>2</sup>), Laugará (18 km<sup>2</sup>), Miðskálaá (18 km<sup>2</sup>), Holtsá (18 km<sup>2</sup>) og Svaðbælisá (15 km<sup>2</sup>) sem öll eru á suðurhluta jökulsins. Á korti 1 og í töflu 1 má sjá skiptingu og stærð vatnasviðanna. Til einföldunar voru litlu vatnasviðin á norðurhlíð jökulsins frá Merkurá í vestri og að Gígjökli í austri sameinuð. Fyrir vikið er „Norðurhlíðar“ stærsta vatnasvið jökulsins á korti 1, um 52 km<sup>2</sup> að flatarmáli.

Samkvæmt rúmmálsútreikningum á gjóskudreifingargögnum frá Háskóla Íslands féll rúmlega þriðjungur af þeim um það bil 140 millj. m<sup>3</sup> af gjósku sem upp kom í Eyjafjallajökulsgosinu, inn á vatnasvið Eyjafjallajökuls eða um 54 millj. m<sup>3</sup>. Um 70% af þeirri gjósku, eða um 38 millj. m<sup>3</sup>, féll ofan við hjarnlínu á jöklinum. Meirihluti þess efnis, eða tæplega 70%, féll innan vatnasviðs Gígjökuls, eða um 26 millj. m<sup>3</sup>, að mestu umhverfis gíginn. Neðan við hjarnlínu féllu rúmlega 16 millj. m<sup>3</sup>, eða um 30% af þeirri gjósku sem féll á jökulinn og undirhlíðar hans. Á korti 2 og í töflu 1 má sjá dreifingu gjóskunnar milli vatnasviðanna.

Sé horft sérstaklega á vatnasvið þar sem eðjuflóð, aurflóð og vatnsflóð hafa verið tíð eftir gos og hafa haft áhrif á byggð og samgöngumannvirki sunnan jökulsins, sést að um 8 millj. m<sup>3</sup>, eða um 20% gjóskunnar sem féll ofan við hjarnmörk, féll á vatnasvið Holtsár, Svaðbælisár, Laugarár og Kaldaklifsár. Rúmlega 3 millj. m<sup>3</sup>, eða um 70% af efninu sem féll neðan hjarnmarka

Tafla 1. Gjöskumagn á vatnasviðum Eyjafjallajökuls, ofan og neðan hjarnlínu á jöklinum og á undirhlöðum hans.

	Ofan hjarnlínu		Neðan hjarnlínu		Á undirhlöðum		Samtals		Hlutfall gosefna				
	Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Rúmmál (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Rúmmál (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Rúmmál (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Rúmmál (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Ofan við hjarnlínu	Neðan við hjarnlínu	Undirhl.	Samanlagt	
Bæjarlækur	0	0	0	0	0,89	0,05	0,89	0,05	0,00%	0,00%	0,09%	0,09%	
Dalkvísl	0	0	0	0	3,31	0,16	3,31	0,16	0,00%	0,00%	0,29%	0,29%	
Dalsá	0	0	0	0	8,76	0,30	8,76	0,30	0,00%	0,00%	0,53%	0,53%	
Gígiökull	5,52	26,0	2,04	0,22	3,30	0,23	10,8	26,4	46,4%	0,39%	0,41%	47,1%	
Hamragarðar	0	0	0	0	6,36	0,03	6,36	0,03	0,00%	0,00%	0,05%	0,05%	
Holtás	1,82	1,50	1,74	0,65	14,7	1,40	18,3	3,35	2,67%	1,16%	2,50%	6,33%	
Hvanná	2,01	0,10	2,28	0,08	12,8	0,35	17,1	0,53	0,18%	0,14%	0,62%	0,94%	
Írá	0,19	0,03	0,51	0,04	18,8	0,54	19,5	0,61	0,05%	0,07%	0,96%	1,09%	
Kaldaklifsá	7,63	2,50	6,37	1,10	22,7	1,30	36,6	4,90	4,46%	1,96%	2,32%	8,73%	
Lambafellsá	0	0	0,03	0,01	3,70	0,30	3,73	0,31	0,00%	0,02%	0,53%	0,55%	
Laugará	2,81	0,80	2,44	0,61	13,2	1,09	18,5	2,50	1,43%	1,09%	1,94%	4,46%	
Merkurá	0	0	0	0	7,54	0,08	7,55	0,08	0,00%	0,00%	0,14%	0,14%	
Miðskálalá	2,74	1,30	2,16	0,37	13,3	0,86	18,2	2,53	2,32%	0,66%	1,53%	4,51%	
Moldnúpur	0	0	0	0	2,68	0,09	2,68	0,09	0,00%	0,00%	0,16%	0,16%	
Norðurhlíð	5,52	1,20	4,96	0,44	41,1	2,00	51,6	3,64	2,14%	0,78%	3,56%	6,49%	
Núpsheiði	0	0	0	0	13,6	0,07	13,6	0,07	0,00%	0,00%	0,12%	0,12%	
Núpur	0	0	0	0	1,83	0,01	1,52	0,01	0,00%	0,00%	0,02%	0,02%	
Selá	0	0	0	0	1,83	0,09	1,83	0,09	0,00%	0,00%	0,16%	0,16%	
Seljalandsfoss	0	0	0	0	11,5	0,14	11,5	0,14	0,00%	0,00%	0,25%	0,25%	
Skógá	0,12	0,02	1,53	0,12	34,2	1,70	35,8	1,84	0,04%	0,21%	3,03%	3,28%	
Stakkholtsá	0,44	0,02	0,66	0,02	4,68	0,16	5,79	0,20	0,04%	0,04%	0,29%	0,36%	
Steinalækur	0	0	0	0	3,26	0,12	3,26	0,12	0,00%	0,00%	0,21%	0,21%	
Steinholtsá	8,15	1,7	3,73	0,22	7,59	0,45	19,4	2,37	3,03%	0,39%	0,80%	4,22%	
Svaðbælisá	2,09	2,9	2,52	1,00	10,6	1,50	15,2	5,40	5,17%	1,78%	2,67%	9,62%	
Syðstamerkurá	0	0	0	0	13,7	0,09	13,7	0,09	0,00%	0,00%	0,16%	0,16%	
Varmahlíð	0	0	0	0	2,14	0,05	2,14	0,05	0,00%	0,00%	0,09%	0,09%	
Samtals	39,0	38,1	31,0	4,9	278	13,16	348	56,11	67,85%	8,70%	23,4%	100%	
Samtals, suðurhl.	14,4	7,7	13,1	3,4	64,9	5,6	92,3	16,5	13,7%	6,00%	9,92%	29,6%	



*Mynd 1. Gjóska í hlíð gils og ofarlega í gili á gönguleiðinni upp á Svaðbælisheiði frá Seljavallalaug. Ljós.: Tómas Jóhannesson, 9. september 2010.*



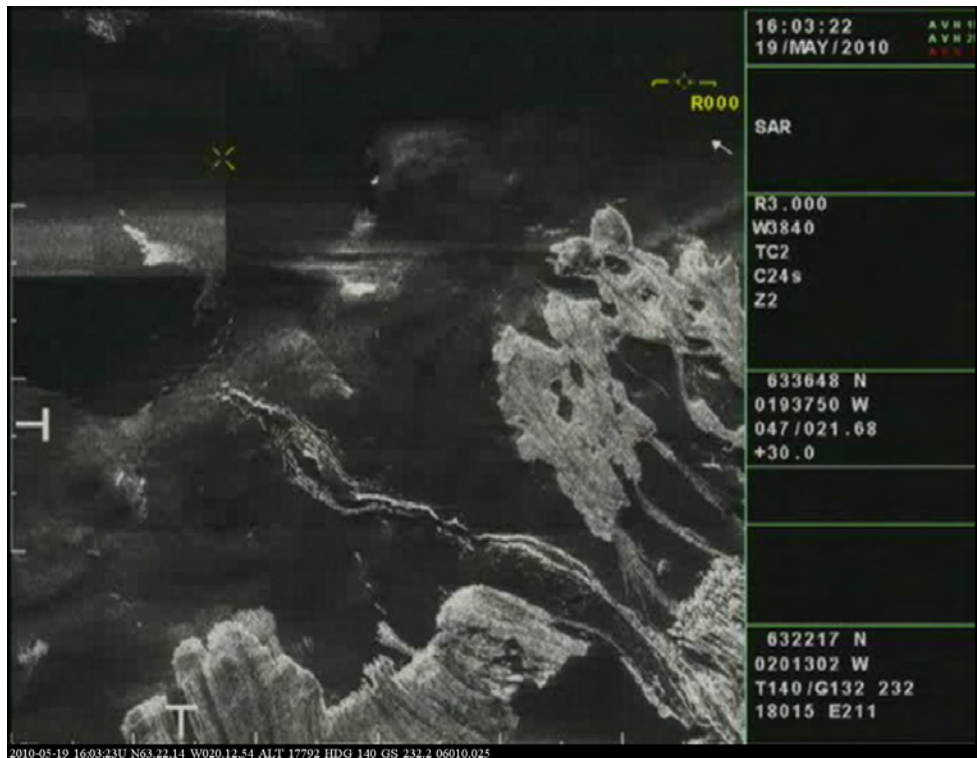
*Mynd 2. Gjóska á yfirborði Eyjafjallajökuls neðarlega á leysingarsvæðinu ofan við Svaðbælisheiði. Skorningurinn í yfirborði jökulsins á myndinni til hægri myndaðist í snöggu jökulhlaupi niður suðurhlíðar Eyjafjallajökuls í upphafi gossins þann 14. apríl. Ljós.: Tómas Jóhannesson, 9. september 2010.*

á jöklinum, lenti innan þessara vatnasviða og rúmlega 5 millj. m<sup>3</sup>, eða um 50% af efninu sem féll á undirhlíðar jökulsins, lenti innan þessara vatnasviða og vatnasviðs Lambafellsár á heiðunum sunnan jökulsins.

Sú gjóska sem féll neðan hjarnmarka og á landið sunnan jökuljaðarsins hefur þegar skolast af hluta leysingarsvæðisins og undirhlíðunum með regni og leysingarvatni og í eðjuflóðum. Mikið magn er þó enn á yfirborði jökulsins og landinu utan hans (myndir 1 og 2), líklega mjög mikill meirihluti af upprunalegu gjóskumagni sem féll á þessi svæði.

## **4 Eðjuflóðin 19. maí**

Þann 19. maí 2010 brast stór hluti gjóskuþekjunnar á um 5 km<sup>2</sup> svæði á sunnanverðum Eyjafjallajökli og mikið eðjuflóð barst niður í Svaðbælisá. Meirihluti gjóskunnar hrúgaðist upp þar sem hallinn minnkaði neðar á jöklinum og kom því ekki niður með flóðinu. Eðjuflóðið þann 19. maí er fyrsta eðjuflóðið á Íslandi sem vísindamenn hafa fylgst með og rannsakað síðan Guð-



Mynd 3. Mynd tekin úr ratsjá flugvélar Landhelgisgæslu Íslands, TF-SIF, þar sem sjást upptök eðjuflóðanna sem runnu niður hlíðar jöklsins 19. maí 2010.

mundur Kjartanson rannsakaði eðjuflóð í Heklugosinu 1947 (Guðmundur Kjartansson, 1951). Flóðið í Svaðbælisá hófst kl. 09:00 að morgni samkvæmt upplýsingum frá Ólafi Eggertsyni, bónda á Þorvaldseyri, og náði flóðið hámarki um klukkustund síðar. Á meðan á flóðinu stóð mátti sjá öldur eða bylgjur í ánni á 1–2 mínútna fresti, en mælingar og athuganir á eðjuflóðum sýna að þau eru í eðli sýnu óstöðug og flæða niður í púlsum (Iversen, 1997). Flóðið stóð yfir í nokkrar klukkustundir og bar með sér mikið af eðju og aur ofan af jökli. Aurburðurinn var svo mikill að áin breytti sífellt um farveg á meðan á flóðinu stóð en mikið var fyrir af aur í farvegi árinna eftir jökulhlaup niður suðurhlíðar Eyjafjallajökuls 14. apríl. Flóðið fyllti upp í farveg Svaðbælisár og fór á löngum kafla yfir bakka árinna og skildi að jafnaði eftir sig 30 cm þykkt lag í efstu 2,5 km farvegarins á láglandi. Lagið var gráleitt, frekar þétt og illa aðgreint og gætti hvergi lagskiptingar.

Við kortlagingu á dreifingu eðjuflóðsins var erfitt að greina á milli loftborinnar gjósku, efnis sem kom niður í jökulhlaupinu 14. apríl og eðjuflóðsins vegna áþekkra eiginleika og útlits gjóskunnar. Kortlagningin leiddi í ljós að um 125 þúsund m<sup>3</sup> af eðju höfðu sest til í farvegi Svaðbælisár en e.t.v. hefur svipað magn eða meira borist með flóðinu í sjó fram. Á radarmynd sem eftirlitsflugvél Landhelgisgæslunnar tók í könnunarleiðangri 21. maí má sjá að upptök flóðsins voru á jöklinum ofan Svaðbælisheiðar í rúmlega 1200 metra hæð, vestan við farveg jökulhlaupsins þann 14. apríl (sjá mynd 3).

Í rannsóknarleiðangri sem farinn var 25.–26. maí mældist brotstál eðjuflóðsins um 50 cm í um 25° halla og hæð brotstálsins var sambærileg við þetta víða þar sem það var skoðað. Í stálinu voru fjögur mismunandi lög: Efsta lagið var vindbarin skel (~4 cm þykkt), lag tvö var grófkornótt,

fremur sendið og með háa lekt (~20–25 cm þykkt). Lag 3 (~16 cm þykkt) var fínkornótt, algjörlega vatnsmettað og ysjaðist við minnsta hristing. Fjórða og neðsta lagið (~10 cm þykkt) var eilítið grófara en lag 3, en fínefnisríkt engu að síður, en lítið sem ekkert vatnsmettað. Lagskiptinguna mátti sjá á öllum syðri hluta jökulsins, yfir vatnasviðum Holtsár, Svaðbælisár, Laugarár og Kaldaklifsár (vatnasvið Lambafellsár nær ekki inn á jökulinn og kemur því ekki við sögu hér) (Jón Kristinn Helgason og Björn Oddsson, 2010).

Uppsöfnuð úrkoma sólahring fyrir flóðið var hátt í 20 mm á Sámsstöðum, þar sem úrkomuákefðin var mest 8 klst fyrir hlaupið, en stöðin gefur ekki nægilega góða mynd af aðstæðum á jöklinum þar sem hún er í nokkra kílómetra fjarlægð vestan hans. Ekki var hægt að nota stöðvar nær eldstöðinni þar sem gjóska fyllti úrkomumælana og skekkti niðurstöður mælinga.

Neðstu tvö lögin í lagskipta staflanum má rekja til fyrsta fasa sprengigossins sem stóð yfir í 3 daga, frá 14.–17. apríl. Vegna samspils vatns og kviku tættist kvikan og úr varð fínkornóttur vatnsmettaður massi.

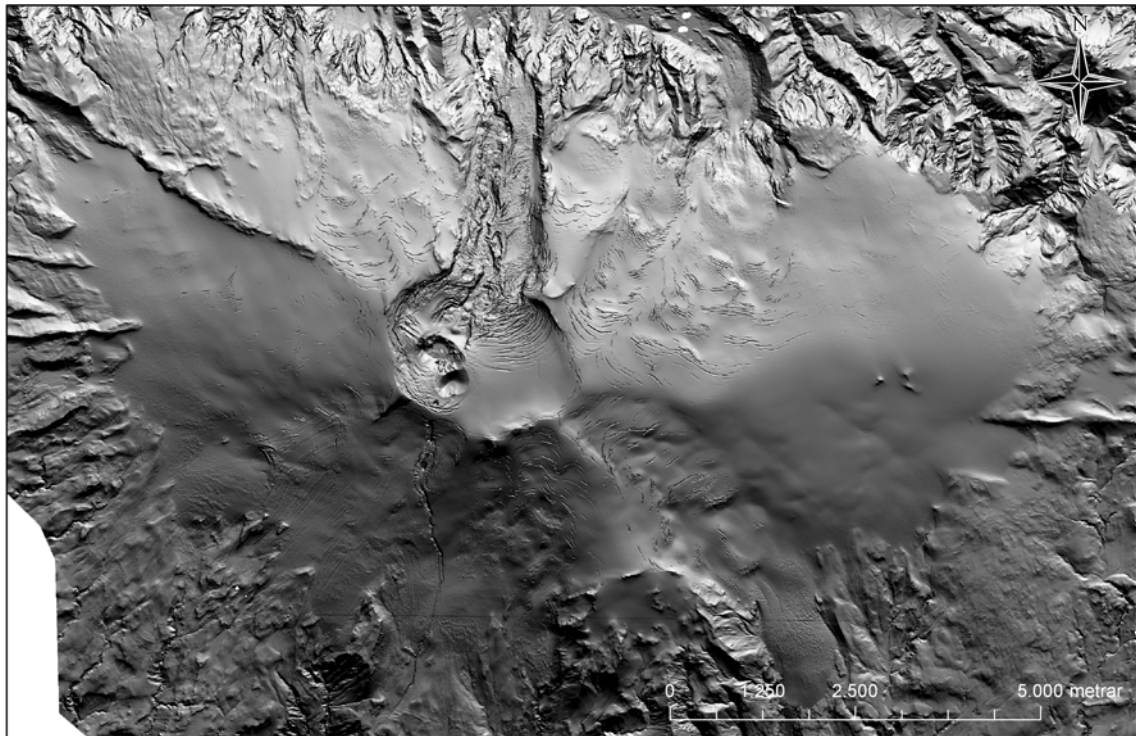
Eins og nefnt var hér að framan má gróflega meta flatarmál upptakasvæðis flóðsins um 5 km<sup>2</sup> og þykkt gjóskunnar sem af stað fór hefur væntanlega verið um 50 cm, eða a.m.k. nokkrir tugir cm, á stórum hluta svæðisins. Því er líklegt að á stærðarþrepinu milljón eða jafnvel nokkrar milljónir m<sup>3</sup> af gjósku hafi farið af stað á jöklinum. Stór hluti þessarar gjósku hrúgaðist upp neðar á jöklinum og minnihluti efnisins barst alla leið niður á láglandi samkvæmt mælingum á efnismagni í farvegi Svaðbælisár og grófu mati á líklegum framburði árinna í sjó fram.

## 5 Gjóska á jöklinum

Úrkoma og leysingarvatn hefur skolað gjósku að miklu leyti af stórum svæðum á leysingarsvæði jökulsins. Þar er ísinn skorinn sundur af djúpum rásum og torveldur yfirferðar. Á öðrum svæðum var gjóskan svo þykk að hún hamlaði leysingu og fór ekki nema að litlu leyti af stað með rigningarvatni. Þar liggur gjóskan í þykkum breiðum ofan á vetrarsnjó vorsins 2010 og hefur hulist snjó í vetur (mynd 2). Í þessari gjósku eru að hluta óhreyfð þétt fínkorna lög sem vatn rennur treglega í gegnum. Þessi lög geta verkað sem skriðlög sem koma af stað eðjuflóðum eins og átti sér stað 19. maí 2010 þó hætta á slíkum flóðum sé væntanlega miklu minni nú en var sumarið 2010. Næstu árin mun gjóskan á leysingarsvæði jökulsins berast tiltölulega hratt fram með vatnsföllum. Eins og áður var nefnt, er um að ræða 16 millj. m<sup>3</sup> og er áætlað að um 9 millj. m<sup>3</sup> þar af hafi fallið á leysingarsvæðunum á vatnasviði Holtsár, Svaðbælisár, Laugarár og Kaldaklifsár.

Þykkasta gjóskan er ofarlega á jöklinum og hefur nú hulist vetrarsnjó. Gjóska sem féll ofan jafnvægislínu í um 1.200 m h.y.s. mun færast á kaf og ganga inn í jökulsinn. Hún berst svo niður á leysingarsvæðið með hreyfingu íssins á löngum tíma, kemur þar fram á yfirborði eftir því sem ísinn bráðnar og skolast niður með leysingarvatni. Þetta ferli tekur marga áratugi. Þessi gjóska er um 38 millj. m<sup>3</sup> að rúmmáli og er áætlað að um 8 millj. m<sup>3</sup> þar af hafi fallið á vatnasviði Holtsár, Svaðbælisár, Laugarár og Kaldaklifsár.

Í rannsóknarleiðangrinum sem farinn var 25.–26. maí 2010 af starfsmönnum Veðurstofu Íslands og Háskóla Íslands sást að gjóskan hafði lagst yfir jökulinn eins og teppi. Fyrir vikið varð hrjúft yfirborð ofarlega á jöklinum ekki ósvipað sendinni eyðimörk yfir að fara. Yfirborð jökulsins utan við gíginn var slétt sökum þess að gjóskan hafði fyllt upp í minni sprungur. Í suðurhlíðum



*Mynd 4. Skyggð mynd af landlíkani af Eyjafjallajökli sem mælt var með leysimælingu 10. og 11. ágúst 2010. Sjá má gosstöðvar eldgossins í apríl 2010 í toppi fjallsins, hraunstraum til norðurs niður Gígjökul, gíg í suðurhlíð fjallsins sem gaus einungis hluta úr degi í upphafi gossins og farveg jökulhlaups þann 14. apríl af völdum þessa skammvinna goss niður suðurhlíð jökulsins. Einnig má sjá brotlínur á upptakasvæðum og straumlínur niður eftir farvegum eðjuhlaupa þann 19. maí 2010.*

jökulsins voru víðáttumikil ummerki eftir eðjuflóð, sem rekja má til lagskiptingar gjóskunnar og landhalla eins og lýst var hér að framan. Nánari lýsingu á þessum ummerkjum er að finna í minnisblaði Jón Kristins Helgasonar og Björns Oddssonar frá 2010.

Loftmyndir sem Samsýn tók í júlí 2010 vörpuðu frekara ljósi á ástand gjóskunnar í hlíðum jökulsins. Miklar breytingar höfðu átt sér frá maí til júlí. Á radarmyndunum sem teknar voru um miðjan maí sáust ummerki eftir nokkur flekahlaup en á fyrrnefndum loftmyndunum sem teknar voru í júlí mátti sjá ummerki eftir mörg lítil flekahlaup til viðbótar í gjóskunni innan vatnasviða Svaðbælisár og Holtsár. Ummerki eðjuflóðanna sjást einnig skýrt á landlíkani sem mælt var með leysimælingu (LiDAR) úr flugvél í ágúst 2010 (mynd 4). Algengt er að flekahlaup (e. „sheetwash“) verði í hlíðum eldfjalla í kjölfar gosa vegna ógegndræps fínkornóttts lags í gjóskustaflanum eða í yfirborði gjóskunnar (Manville o.fl., 2000) eins og var neðarlega í gjóskustaflanum í suðurhlíðum Eyjafjallajökuls (nefnt lag 3 hér að framan).

Í vettvangsleiðangrinum í maí 2010 kom einnig í ljós að víða höfðu myndast rásir og efni hlaðist upp meðfram þeim og þannig mynduðust einskonar náttúrulegir flóðgarðar (e. „levees“), ekki ósvipuð landform og myndast þegar aurskriður falla á aurkeilum (Selby, 1993). Rásir þessar voru flestar fremur grannar, eða að jafnaði um 4 metra að breidd, en stækkuðu eftir því sem neðar dró. Við nánari athugun á loftmyndunum kom í ljós að rásirnar mynduðu tvennskonar mynstur.



*Mynd 5. Loftmynd sem tekin var 12. júlí 2010 af Samsýn ehf. sem sýnir ástand gjóskunnar á jöklinum skammt austan við farveginn sem myndaðist í jökulhlaupinu 14. apríl 2010. Á myndinni má sjá rásir sem mynda greinótt rennslismynstur í gjóskunni. © Samsýn 2010.*

Austan við gljúfrið sem myndaðist í jökulhlaupinu 14. apríl mátti sjá margar litlar rásir sem sameinuðust í stærri rásir eftir því sem neðar dregur og mynduðu einskonar greinótt/driplótt (e. „dendritic“) mynstur sem svipar til farvega dragáa (mynd 5). Vestan við gljúfrið þar sem flekarnir féllu eru rásirnar stærri og lengri og liggja þétt samsíða hver annarri og mynda samsíða mynstur. Þekkt er að rásir af þessari gerð myndist í kjölfar flekahlaupa (Manville o.fl., 2000). Gera má ráð fyrir að þessar rásir hafi myndast vegna vatnsrofs en samkvæmt lýsingu Austins (1984) á rofi eftir eldgosið í Mt. Saint Helens árið 1980 þá geta rásir af þessari gerð einnig myndast þegar óstöðuleiki í gjóskustafla veldur keðjuverkandi hruni staflans upp í mót (e. „retrogressive“). Eins og fram hefur komið var gjóskustaflinn í suðurhlíðum Eyjafjallajökuls mjög óstöðugur vegna fínkornotta lagsins neðst í þekjunni. Þéttleiki og mynstur rásanna ræðst af því hversu mikill undirliggjandi halli er, þ.e.a.s. þéttleiki rásanna verður því meiri eftir því sem hallinn er meiri og brekkan lengri (Tamio Chinen, 1986). Myndun rásanna fer einnig eftir grófleika gosefnisins, en algengt er að mynstur sem þessi myndist þar sem kornastærð gjóskunnar er svipuð og í sandi. Yfirleitt myndast rásir af þessum toga nokkrum dögum eftir að gjóskan fellur (Manville o.fl., 2000).

Á SPOT gervitunglamynd sem tekin var 16. september 2010 má sjá að talsverðar breytingar höfðu átt sér stað frá júlí til september þrátt fyrir óvenju litla úrkomu yfir sumartímann. Sjá má að afrennslirásirnar á jöklinum höfðu sumstaðar náð allt að 10 m breidd og rofist mikið niður í jökulísinn. Algengt er að rásunum fækki eftir því sem þær verða stærri og ræðst stærðin meðal



Mynd 6. Gróf gjóska ofan á nýföllnum snjó. Ljós.: Sigurjón Einarsson, 26. jan. 2011.

annars af fjölda úrkomudaga (Selby, 1993; Horton, 1945). SPOT myndin sýnir að mikið efni hafði skolast af neðri hluta jökulsins neðan við núverandi hjarnlínu að vestan-, norðaustan og sunnanverðu.

## 6 Gjóska í undirhlíðunum

Aðstæður í undirhlíðum Eyjafjalla voru kannaðar í rannsóknarleiðangri í byrjun árs og vorið 2011. Lögð var sérstök áhersla á að kanna þau vatnasvið þar sem framburður gjósku til suðurs hefur verið mestur en það eru vatnasvið Holtsár, Svaðbælisár, Lambafellsár, Laugarár og Kaldaklifsár. Gjóska á vatnasviðum Svaðbælisár og Holtsár hafði fokið í skafla og víða lá um 5 cm þykkt gróft sandkennt gjóskulag ofan á nýlegum snjó (mynd 6). Einnig var áberandi að gjóska hafði safnaðist hlémegin við ríkjandi, staðbundna vinda neðarlega í hlíðum jökulsins. Eftir því sem ofar kom hafði gjóskan safnast fyrir í hlíðum sem höfðu viðhorf til vesturs. Þar hafði gjóskan safnast fyrir hlémegin í austanátt sem var ríkjandi á svæðinu í vetur skv. mælingum á Stórhöfða, Kirkjubæjarklaustri og Skarðsvita. Ljósmyndir sem teknar voru í könnunarflugi um miðjan nóvember 2010 sýna svipaða skaflamyndun í Skjannanípu og í Steinafjalli en þar hafði gjóska blásið í skafla í gil ofan við byggð.

**Vatnasvið Svaðbælisár** Stærð vatnasviðsins er um 15 km<sup>2</sup> og þar af eru 11 km<sup>2</sup> neðan jaðars Eyjafjallajökuls. Á mynd 7, sem tekin var af Ólafi Eggertssyni í október 2006, sést vel hvað að hlíðarnar í botni dalsins voru vel grónar, en þar sjást hins vegar einnig merki um vindrof. Samkvæmt mælingum var þykkt gjósku á vatnsviði Svaðbælisár fyrst eftir gosið frá 5 cm upp í um 1000 cm efst á jöklinum. Gjóskumagn í undirhlíðunum fyrst eftir gosið er metið um 1,5 millj. m<sup>3</sup>.

**Vatnasvið Holtsár** Stærð vatnasviðsins er um 18 km<sup>2</sup>, þar af 15 km<sup>2</sup> neðan jökuljaðars. Vatnasviðið var nokkuð vel gróið fyrir gos eins og sést á SPOT5 gervitunglamynd frá 2003. Þykkt gjósku á vatnsviði Holtsár fyrst eftir gos mældist frá 1,5 cm upp í 400 cm efst á jöklinum og gjóskumagn í undirhlíðunum í goslok er metið um 1,2 millj. m<sup>3</sup>.





Mynd 7. Svaðbælisá fyrir gos. Á myndinni sést að hlíðarnar í botni Núpakotsdals voru vel grónar. Ljós.: Ólafur Eggertsson, 12.10.2006.

**Vatnasvið Laugarár** Stærð vatnasviðsins er um  $18 \text{ km}^2$ , þar af  $13 \text{ km}^2$  neðan jökuljaðars. Hlíðarnar í botni Laugarárgils voru allar gróðri vaxnar fyrir gos (mynd 8). Þykkt gjósku á vatnasviðinu fyrst eftir gos mældist frá 5 cm upp í 100 cm efst á jöklinum og gjóskumagnið í undirhlíðunum þá er metið um 1,1 millj.  $\text{m}^3$ . Samkvæmt mælingunum var því gjóskumagnið neðan jökuls á vatnasviði Laugarár heldur meira en á vatnasviði Svaðbælisár.

Þó svo að mikið af gjósku hafi skilað sér niður á láglandi, er ennþá mikið magn eftir á vatnasviði Laugarár. Ólíkt vatnasviði Holtsár og hluta Svaðbælisár, hefur gróður víðast ekki náð að spretta upp úr gjóskunni á vatnasviði Laugarár. Mynd 8 af Seljavallalaug segir sína sögu um þá breytingu sem gjóskufallið á þessu svæði hefur haft í för með sér.

**Vatnasvið Kaldaklifsár** Stærð vatnasviðsins er  $37 \text{ km}^2$ , þar af  $23 \text{ km}^2$  neðan jökuljaðars. Gjóskuþykkt á vatnasviðinu fyrst eftir gos mældist frá 4 cm upp í 100 cm og gjóskumagnið í undirhlíðunum þá er metið um 1,3 millj.  $\text{m}^3$  sem er svipað og á vatnasviðum Svaðbælisár og Holtsár. Þar sem vatnasvið Kaldaklifsár er tvöfalt stærra en vatnasvið Holtsár og meira en tvöfalt stærra en vatnasvið Svaðbælisár og Laugarár má reikna með að meðalrennsli sé mun meira í Kaldaklifsá og því ætti áin að flytja gjósku hraðar af vatnasviðinu.

**Vatnasvið Lambafellsár** Stærð vatnasviðsins er  $4 \text{ km}^2$  og er það næstum allt neðan jökuljaðars. Gjóskuþykkt á vatnasviðinu fyrst eftir gos mældist á bilinu 5–30 cm og heildarmagnið um 0,3 millj.  $\text{m}^3$  sem miklu minna en á hinum vatnasviðunum sem fjallað er um hér að framan vegna þess að flatarmálið er minna.

**Rennsli í ám sumarið 2010** Rennsli var undir meðallagi í Markarfljóti á jökulbráðnunar-tímanum sumarið 2010 en á sama tíma var rennsli í öðrum ám á landinu meira en í meðalári. Svo virðist sem þunnt lag af gjósku (minna en  $\sim 1 \text{ cm}$ ) auki leysingu á jökulum en þar sem gjóskan er þykkari dregur hún úr bráðnun. Líklegt er að þykk gjóska hafi einangrað vatnasvið Markarfljóts á jökli, sem er einkum norðvestanverður Mýrdalsjökull. Úrkoma kom hins vegar kröftuglega fram í Markarfljóti sumarið 2010 (Snorri Zophaníasson, 2010). Rennsli er ekki mælt í ánum sem falla



*Mynd 8. Laugarárgil fyrir og eftir gos. Myndin sýnir að mikið af gjósku er enn eftir á vatnasviði Laugarár. Ljós.: Jón Kristinn Helgason, 15.08.2008 og Sigurjón Einarsson, 21.2.2011.*

til suðurs frá Eyjafjallajökli. Líklegt er að sama gildi um þær og Markarfljótið að gjóskan á jöklinum dragi úr leysingu og minnki rennslið.

## 7 Hætta á eðjuflóðum

Hætta á frekari eðjuflóðum felst annars vegar í flóðum sem falla í kjölfar úrhellisrigningar og hins vegar flóðum sem verða þegar gjóskuflekar skriða af stað á veikum vatnsmettuðum lögum á stórum svæðum eins og átti sér stað 19. maí 2010.

Gjóskan í undirhlíðunum hefur sest til og virðist orðin sæmilega stöðug samanborið við ástand hennar fyrst eftir gosið auk þess sem þekjan er nú sundurskorin af vatnshásum. Á jöklinum hefur úrkoma og leysingarvatn einnig skorið gjóskuþekjuna sundur með fjölmörgum rásam flóðum á stórum svæðum. Því er minni hættu á að gjóska skolist samtímis af stórum svæðum í rigningu en áður var og meiri líkur á að gjóska berist jafnt og þétt fram með vatnsföllum í minni skotum fremur en í stórum framburðargusum. Í vetur hefur yfirborð efri hluta jökulsins verið frosið og þar er gjóskan hulin snjó og dregur það mikið úr hættu á eðjuríkum flóðum. Þrátt fyrir þetta er viðvarandi hættu á að úrhellisrigning leiði til aukins framburðar á gjósku í vatnsföllum frá jöklinum. Gjóskan fýkur talsvert til og gera má ráð fyrir að úrhellisrigning hafi tilhneigingu til þess að skola hratt niður gjósku sem sest hefur í skafla í gil og skorninga nærri vatnsfarvegum. Niðurskolun efnis mun aukast þegar kemur fram á vor og sumar 2011 þegar frost fer úr jörðu og gjóska kemur undan vetrarsnjó.

Erfitt er að segja til um hættu á frekari eðjuhlaupum úr gjóskulögum á hlíðum jökulsins. Ljóst er að gjóska er tiltölulega lítið hreyfð á stórum svæðum á jöklinum og hugsanlegt er að vorleysingar leiði til óstöðugleika og flekahlaupa. Uppsöfnun vatns í snjóþekjunni getur einnig leitt til krapahlaupa sem tengjast óstöðugleika í undirliggjandi gjósku í upphafi leysingartímabilsins. Heimildir benda til þess að eðjuflóðahætta geti varið allt frá nokkrum mánuðum upp í nokkur ár, eða þangað til gosefni á yfirborði ganga til þurrðar (Manville o.fl., 2009).

## 8 Hætta á skriðuföllum

Frá því að eldgosinu í Eyjafjallajökli lauk, hafa tugir skriðna fallið úr hlíðum Eyjafjalla. Flestar þeirra féllu úr hlíðum í Núpakotsdal og í dalnum inn af Seljavöllum, en einungis aurskriður sem féllu í grennd við byggð hafa verið kortlagðar. Veðurstofan hefur vaktað svæðið frá því að gosinu lauk og skráð tíu aurskriður í grennd við byggðina.

Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) hefur ásamt Veðurstofu Íslands (VÍ) staðið að skipulagðri skráningu á skriðuföllum hér á landi. Upplýsingar um skriðuföll hafa ýmist verið fengnar úr bókum, frá staðkunnugu fólki eða með beinum athugunum. Mikið er tiltækt af upplýsingum um grjóthrun og skriðuföll undir Eyjafjöllum enda standa þar mörg íbúðar- og peningshús ofarlega í brekkufæti. Skráningar þessar ná fyrst og fremst til skriðufalla þar sem að tjón hefur hlotist af en mun fleiri skriður falla án þess að rata í heimildir eða í ofanflóðagagnasafn NÍ og VÍ.

Í greinargerð Þorsteins Sæmundssonar (1997) er rakin saga skriðufalla og grjóthruns undir Eyjafjöllum á tímabilinu 1925–1997. Þar eru skráð 16 skriðuföll, bæði aurskriður og grjóthrun. Þar af voru átta skriðuföll nærri Steinabæjunum og þrjú úr Skjannanípu. Af þeim tíu aurskriðum sem féllu eftir gos, féllu fjórar í grennd við Steinabæina en sex úr Skjannanípu. Útbreiðslu þeirra má sjá á kortum 3 og 4. Greinilegt er að skriður eru mun tíðari eftir að gjóska lagðist yfir jökulinn og undirhlíðar hans en áður.

Fyrsti tímasetti atburðurinn fyrir utan stóra eðjuflóðið 19. maí er gjóskublandað flóð sem kom í Steinalæk í Steinafjalli þann 12. júlí í einni af fyrstu rigningum sumarsins. Steinalækur er þekktur skriðufarvegur og tvær stórar skriður sem féllu úr honum fyrir um hundrað árum höfðu mikil áhrif á byggð á svæðinu. Sú fyrri féll árið 1888 en hin síðari árið 1926 og þá tók af bæina sem stóðu á aurkeilunni sem lækurinn rennur yfir (Ólafur Jónsson og Halldór G. Pétursson, 1992). Eðjuflóðið þann 12. júlí 2010 átti upptök ofan á Steinafjalli. Í vettvangsferð upp á fjall kom í ljós að hvergi voru sjáanleg upptök heldur virtist sem gjóskunni hafi skolað af sléttum mómum og niður í lækinn (Esther Hlíðar Jensen o.fl., 2010).

Önnur skriða sem er í frásögu ferandi féll úr eystri Steinalæk þann 7. ágúst 2010 ofan við bæinn Steina IV og olli tjóni á túni og girðingum, auk þess sem hún lokaði heimreiðinni að bænum. Skriðan var aurrík og stórgrýtt og lítið var um gjósku. Upptök skriðunnar mátti rekja til gjóskublandaðs vatns sem fossaði ofan af efstu brún og skall á klettum neðan brúnarinnar af nógu miklu afli til að sprengja frá móbergsstykki sem mynduðu skriðuna (Esther Hlíðar Jensen, 2010a). Tvær gjóskuríkar skriður féllu í miklu vatnsveðri þann 25. september 2010. Sú fyrri féll úr gili skammt ofan við Steina IV og náði rétt inn á tún. Seinni skriðan féll úr gili austan við Steina IV og náði yfir veg (mynd 9) og munaði minnstu að hún tæki með sér veðurathugunarstöð Vegagerðarinnar (Esther Hlíðar Jensen, 2010b). Ofanflóðasaga svæðisins er rakin í viðauka og staðsetning skriðufalla úr Steinafjalli er sýnt á korti 3.

Eins og fram kom hér að framan féllu sex aurskriður eða aurflóð úr Skjannanípu og sjö ef eðjuflóð úr Bæjarskálinni ofan við Selkot er talið með, sjá mynd 10. Ólíkt skriðuföllunum í Steinafjalli þá einkennist efnisinnhald skriðnanna fyrst og fremst af fínkornóttri gjósku. Samkvæmt upplýsingum frá Landgræðslunni féll eðjuflóðið í haustrigningunni 25. september og rauf í sundur veginn að bæjunum Selkoti, Raufarfelli og Rauðafelli. Mikil gjóska safnaðist fyrir á vatnasviði Bæjarskálar á meðan á gosinu stóð en samkvæmt gjóskumælingum Háskóla Íslands féll um það bil 3 cm þykkt gjóskulag yfir Skjannanípu og Steinafjall. Eðjuflóðið fylgdi að mestu



*Mynd 9. Aurskriða sem féll úr Steinafjalli 25. júní 2010. Á myndinni sést veðurstöð Vega-gerðarinnar. Ljós. Jón Kristinn Helgason, 21.2.2011.*



*Mynd 10. Aurskriður úr Skjannanípu. Á myndinni sést hvar skriðurnar hafa fallið yfir tún og valdið skemmdum. Ljós: Sigurjón Einarsson, 26.1.2011.*

farvegi Bæjarlækjarins en flæddi upp úr honum skammt frá Selkoti. Mikil mildi var að bærinn slapp og að ekki fór verr.

Samkvæmt upplýsingum frá Finni Tryggvasyni á Rauðafelli 3, féllu fimm austustu flóðin í Skjannanípu í haustríningunum 25. nóvember 2010, sjá kort 4. Sumarbústaður stendur í um það bil 80 metra h.y.s. í Skjannanípu og féllu aurflóð sitthvoru megin við bústaðinn en hann slapp, líklega vegna þess að hann stendur á milli tveggja gilja. Fjánhús er skammt austan við Rauðafell 3 og féllu þunnir gjóskutaumar beggja vegna við húsið og fylltu upp í skurð sem grafinn er þvert á brekkuna. Eystra flóðið féll í haustríningunum 25. nóvember en það vestara féll í asahláku á annan í jólum. Engar skemmdir urðu á fjárhúsinu en gjóskan dreifðist yfir nærliggjandi tún og olli þar skemmdum, sjá mynd 10.

Miklu magni af lausri gjósku fylgir aukið rof í hlíðum og dölum og tíð aurflóð og aurskriður sem ákafar rigningar koma af stað (Selby, 1993). Ríkjandi austlægir vindar og gjóskufok á svæðinu gerir það að verkum að gjóska safnist fyrir hlémegin í giljunum og skilar sér niður í rigningum. Eðlismunur virðist vera á uppruna og tegund skriðufalla í Steinafjalli og Skjannanípu. Minna rof

er í Skjannanípu og einungis gróf gjóska skilar sér niður á láglandi en í Steinafjalli veldur gjóska auknu rofi sem leiðir til stærri og grófari aurskriðna. Vænta má fleiri skriðna og aurflóða úr Skjannanípu og Steinafjalli en tíðni þeirra verður eflaust minni hér eftir þar sem hluti gjóskunnar hefur þegar skilað sér niður á láglandi auk þess sem dregið hefur úr gjóskufoki.

## 9 Framburður gjósku niður á láglandi á næstu árum

Eins og fram kom í kaflanum um gjóskumagn þá féllu um það bil 57 millj. m<sup>3</sup> af gjósku á Eyjafjallajökul og undirhlíðar hans í gosinu vorið 2010. Um það bil 21% af heildarmagninu ofan hjarnmarka féll á vatnasvið Holtsár, Svaðbælisár, Laugarár og Kaldaklifsár en tæplega 60% af efninu sem féll neðan við hjarnmörk lenti á þessum vatnasviðum og á vatnasviði Lambafellsár. Reikna má með að stór hluti efnisins sem féll neðan við hjarnmörk muni skila sér niður á láglandi á næstu árum og er þar alls um að ræða rúmlega 11 millj. m<sup>3</sup>. Hluti þessa efnis mun þó hyljast gróðri eða setjast til þar sem það féll án þess að skolast niður.

Frá því að gosinu lauk hefur mikið magn af gjósku skilað sér niður á láglandi og hlaðist upp í farvegum ána. Rof, flutningur og upphleðsla gjóskunnar er mest í mikilli úrkomu en í minni úrkomu skilar gjóskan sér einnig jafnt og þétt niður á láglandi. Erfitt er að meta hversu mikið efni hefur þegar skolast niður og sest til í farvegum auk þess sem hluti efnisins hefur blásið burt eða skolast út í sjó. Samkvæmt upplýsingum frá Sigurjóni Einarssyni, verkefnastjóra hjá Landgræðslu ríkisins, hafa verktakar á svæðinu mokað tæplega 400.000 m<sup>3</sup> úr farvegum Svaðbælisár og Holtsár en til samanburðar þá skildi eðjuflóðið í Svaðbælisá þann 19. maí u.þ.b. 125 þúsund m<sup>3</sup> eftir í farveginum. Uppgröftur verktaka á svæðinu er um 4% af gjóskunni og eðjuflóðið um 1,5% af gjóskunni sem féll neðan hjarnmarka á fyrrgreind vatnasvið.

Sigurjón Einarsson hjá Landgræðslu ríkisins mældi ásamt skýrsluhöfundum áhrifasvæði flóðanna í fyrrgreindum árfarvegum með GPS-tæki og teiknaði á kort með hliðsjón af loftmyndum. Útlínur áhrifasvæðanna voru lagðar ofan á loftmynd sem tekin var fyrir gos til þess að meta hversu stórt svæði framburður flóðanna hefur náð til, sjá kort 5.

## 10 Þakkir

Veðurstofan þakkar Guðrúnu Sverrisdóttur, Birni Oddsyni og Ármanni Höskuldssyni á Jarðvísindastofnun HÍ og Sigurjóni Einarssyni á Landgræðslu ríkisins fyrir ánægjulegt samstarf við mælingar á gjósku á Eyjafjallajökli og afnot af að hluta óbirtum mælingum við ritun þessarar skýrslu.

## 11 Heimildir

- Austin, S. A. (1984). Rapid erosion at Mount St. Helens. *Origins*, **11**(2), 90–98.
- Esther Hlíðar Jensen (2010a). *Aurskriða í Steinalæk við Steina IV undir Eyjafjöllum 7. ágúst 2010*. Veðurstofu Íslands, minnisbl. dags. 19.08.2010.
- Esther Hlíðar Jensen (2010b). *Aurskriða austan við Steina IV undir Eyjafjöllum 25. september 2010*. Veðurstofu Íslands, minnisbl. dags. 20.11.2010.
- Esther Hlíðar Jensen, Sveinn Brynjólfsson og Guðrún Sverrisdóttir (2010). *Eðjuflóð í Steinalæk undir Eyjafjöllum 12. júlí 2010*. Veðurstofu Íslands og Jarðvísindastofnun Háskólans, minnisbl. dags. 20.7.2010.
- Guðmundur Kjartansson (1951). *Water floods and mud flows. The eruption of Hekla 1947–1948*. II. 4. Soc. Sci. Isl. 51 pp.
- Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basin; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of Geological Society of America*, **56**, 275–370.
- Iversen, R. M. (1997). The physics of debris flows. *Review of Geophysics*, **35**(3), 245–296.
- Jón Kristinn Helgason og Björn Oddsson (2010). *Hætta á eðjuflóðum úr suðurhlíðum Eyjafjallajökuls*. Veðurstofa Íslands, minnisbl. JKH/BO-2010-01.
- Major J. J. (2003). Post-eruption hydrology and sediment transport in volcanic river systems. *Water Resources IMPACT*, **5**(3), 10–15.
- Manville, V., K.A. Hodgson, B. F. Houghton, J. R(H.) Keys, J. D. L. White (2000). Tephra, snow and water: complex sedimentary responses at an active snow-capped stratovolcano, Ruapehu, New Zealand. *Bulletin of Volcanology*, **62**, 278–293.
- Manville, V., Németh, K. Kano, K. (2009). Source to Sink: A review of three decades of progress in the understanding of volcanoclastic processes, deposits and hazards. *Sedimentary Geology*, **220**, 136–161.
- Selby, M. J. (1993). *Hillslope Materials and Processes*. Oxford University Press, USA, 2<sup>nd</sup> edition.
- Snorri Zóphóníasson (2010). *Rennsli í ám á vatnsárinu 2009/2010*. Skoðað 24.03.2011 á [http://vedur.is/media/vedurstofan/utgafa/hlidarefni/rennsli-2009-2010\\_snorriz.pdf](http://vedur.is/media/vedurstofan/utgafa/hlidarefni/rennsli-2009-2010_snorriz.pdf).
- Þorsteinn Sæmundsson (1997). *Grjóthrun úr Steinafjalli í austanverðum Eyjafjöllum, 2. september 1997*. Veðurstofa Íslands, greinarg. 97029.

# I Skriðufallasaga

Hér er tekin saman upplýsingar um skriðuföll undir Eyjafjöllum úr gagnasafni NÍ og VÍ. Frásögnunum er raðað í tímaröð og skriðurnar eru sýndar á kortum 3 og 4.

**Númer:** 14179

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Eyjafjöll

**Tími:** um 1206

**Lýsing:** Sumar vætusamt með votu hausti. Féllu í mörgum stöðum það haust skriður í fjöllum, bæði á tún manna og engjar. Var það kallað Skriðnahaust. Urðu undir einni undir Eyjafjöllum 15 hestar (Setbergsannáll).

**Númer:** 14200

**Tegund:** Aurskriður

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** fyrir 1840

**Lýsing:** Steinar: ... Túnin liggja mjög undir áföllum af grjótskriðum er í leysingum koma ofan úr fjallinu og hafa þau liðið þar við mikið tjón (Sýslu og sóknarlýsingar Bókmenntafélagsins – Eyvindarhóla-, Steina- og Skógasóknir, 1840).

**Númer:** 14201

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 1888

**Lýsing:** ... Gömlu Steinar undir Eyjafjöllum mega muna fífil sinn fegri. Ólöguleg tóftabrot í grárri urð Steinalækjar, skammt utan Steina, sem nú eru, eru einu minjar þess, að þarna hafi fyrir eina tíð skartað snyrtilegt þorp margra bæja ásamt kirkju. ... Tvö geigvænleg hlaup í Steinalæk hafa valdið þessum umskiptum. Hið fyrra árið 1888, en hið síðara aðfaranótt annars jóladags 1926. ... Í leysingum safnast í farveg Steinalækjar allt það vatn að heita má, sem þá rennur um Steinafjall, því að hvarvetna hallar yfirborði þess að læknunum. Flug verður einkum ofsalegt í honum, þegar miklir snjóar liggja á fjallinu og þá leysir snögglega. Fönn getur líka safnast í farveg lækjarins frammi við fjallsbrúnina, og getur hún orðið það mikil, að hún varni vatninu framrásar, uns það verður svo mikið, að það ryðst í gegnum hana. ... Í annarri viku þorra 1888 snerist veðurátta snögglega frá frostum og fannkyngi til bráðrar leysingar. Hún hafði þá strax nokkur áhrif á Steinalæk. ... Klukk-an var á nífunda tímanum að morgni, þegar mönnum varð ljóst, hvaða voði var á ferðinni. Þess varð þá vart heiman frá Steinum, að ógurlegur vatnsflaumur ruddist niður eftir lækjargilinu, og kastaði hann sér að miklum hluta vestur á bóginn í áttina að Steinabænum, þegar hömrnunum sleppti. ... Menn reyndu að bægja vatninu frá húsunum, en það var lítið, sem þeir gátu gert. ... en eftir því sem á nóttina leið sjatnaði það og var nær þorrið um morguninn. Hervirki þess voru ill og ömurleg. Margt hafði það fært úr skorðum, og mikið gróið land var orpið svörtum sandi og stórgerðri skriðu. ... Þetta var upphafið að hnignun

gömlu Steina. Búendum fækkaði þar ár frá ári eftir þetta, og nýir Steinabæir risu á öðrum stöðum, þar sem ógnir lækjarins buðu mönnum ekki eins byrginn. ... Endir basti svo á byggðina í gömlu Steinum með hlaupinu 1926, sem var mun stórfenglegra því, sem nú hefur verið lýst að nokkru (Þórður Tómasson, Eyfellskar sagnir II, 1949).

Þessi er getið í blöðum, að 13. janúar 1888 hafi hlaupið skriða „á bæinn Steina undir Eyjafjöllum, skekkt þar og brotið sum bæjarhúsin, fyllt kálgarðinn aur og leðju, gerskemmt túnið og borið á þau því lík heljarbjörg, að tuttugu manns fengu eigi hreyft þau úr stað. Menn og skepnur björguðust. Sjálfsagt hefur þetta hlaup komið úr Steinagili, sem síðar mun koma við sögu“. Í Steinum var á 19. öld eitt af fáum sveitaþorpum landsins. Framan af öldinni voru þar stundum 9 bændur en oftast síðan 8. Undir lok aldarinnar hefst hnignunarsaga byggðarinnar. Hún stóð þá vestan undir mikilli skriðubungu Steinalækjar í allgöðu skjóli fyrir austanátt. Árið 1888 hljóp Steinalækur á bæina með miklum vatnsflaumi og grjótburði. ... Býlin, sem eftir eru á síðasta tugi aldarinnar, eru smátt og smátt flutt austur á bóginn, á land, sem var tryggara fyrir áhlaupum lækjarins.

**Númer:** 14204

**Tegund:** Grjóthrun

**Staðsetning:** Eyjafjöll

**Tími:** 1896

**Lýsing:** ... Þá dundi jarðskjálftinn (1896) yfir allt í einu fyrirvararlaust kl. 09:50 (um kvöldið). ... Suðurlandsundirlendið hristist allt, en þó langmest Rangárvellir, Land, Upp-Holt og Gnúpverjahreppur. ... undir Eyjafjöllum voru jarðskjálftarnir vægari en í ytri hluta sýslunnar. ... grjóthrap varð ógurlegt úr fjöllum, en þó mest úr Holtsnúp, hjá Hellnahól og Steinafjalli, svo fólk flýði frá bæjum sínum fram á sléttlendið, en skriður og steinar spilltu víða slægjum og haglendi. (Þorvaldur Thoroddsen, Jarðskjálftar á Suðurlandi, 1899).

**Númer:** 14203

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Eyjafjöll

**Tími:** fyrir 1926

**Lýsing:** ... Jökullinn (Eyjafjallajökull) er eldfjall og rís frá jafnsléttu með miklum hamrabrunum að norðan, vestan og sunnan, víða eru brúnirnar rofnar af skriðjökklum og þröngum giljum. Ár og lækir falla þar bratt fram á láglandið og bera með sér aur og grjót, svo að jafnvel hefur eytt bæi. Skemmst er að minnast, er gömlu Steinabæirnir grófust í aur á einni nóttu fyrir tæpum mannsaldri (Árbók FÍ, 1960).

**Númer:** 14197

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** jólin 1926

**Lýsing:** Hlíð: ... Austan við Steina er bæinn Hvaltunga, en Gata neðan vegar og Hlíð litlu austar. Hlíð fékk einnig að kenna á ærnum landspjöllum á jólunum 1926, þótt ekki væri eins stórkostlegt og á Steinum (Árbók FÍ, 1972).



**Númer:** 11539

**Tegund:** Aurskriður

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 26.12.1926

**Lýsing:** Vatnsflóð og skriðuhlaup grandaði tveimur bæjum að Steinum undir Eyjafjöllum. ... Bæirnir stóðu í dálítilli kvos undir brattri fjallshlíð. Umhverfis bæina var alþakið grjóturð, sem borist hefur niður með smálækjarsprænu er rennur niður fjallshlíðina (aurkeila/skriðukeila). Lækur þessi er þó ekki meiri en það, að í þurrkatíð á sumrin er hann þurr, og er þá erfitt að ná í vatn. En öðruvísi er þetta í leysingum á vetrum og vorin. ... Kl. nál. 03 aðfaranótt sunnudags (26.12.) vaknaði fólkið á Steinum við það að vatnsflóð mikið skall á bæinn. Fylgdi flóðinu kolmórauð moldarleðja og stórgrýtisurð. Flóð þetta skall yfir með ógurlegum hraða og varð fólki með naumindum bjargað úr bæjunum. Bæirnir báðir og fjöldi útihúsa er stóðu í þyrpingu heima, fóru undir flóðið. ... Auk þessarar eyðileggingar á húsum og munum heima, hefur skriðuhlaupið farið yfir tún og engjar og valdið stórkostlegu tjóni. Er það minnst 200 hesta slægja af túni sem skriðan hefur eyðilaggt og annað eins af ágætu engi. Hjóp skriðan alla leið fram í Holtsós, er þar er fyrir framan (Ísafold 27.12., Mbl. 28.12.).

Vatn og skriða fyllti bæina báða á Ytri-Steinum og jafnaði aðra baðstofuna við jörðu ásamt bæjardyrum og flestum útihúsum. Fylltust bæjarstæðin og umhverfið af stórgrýti og aur, ... Bæirnir eru nú hrundir að mestu. Það sem eftir stendur er á kafi í stórgrýtisurð (Vörður 30.12.).

Bæirnir í Steinum hafa löngum verið í talsverðri hættu vegna grjóthrus og skriðufalla og ganga af því sögur frá ýmsum tímum. Mesta hættan hefur þó staðið af Steinalæk, sem kemur ofan af fjalli eftir gili næstum því beint upp af bæjarhúsunum á gömlu Steinum. Þar uppi á fjallinu er mikil lægð eða dalverpi og er það vatnasvæði lækjarins. Fyrir kom að framrás Steinalækjar tepptist á fjallsbrúninni sakir ísa og snjóa og safnaðist þá gjarna mikið vatn þar efra í leysingum og stórrigningum. Fyrirstaðan efst í gilinu átti það til að breyta skyndilega og komu þá óskapleg hlaup í lækinn, sem fátt gat fyrir staðið. ... Veðri var svo háttað þennan dag, að það var ákaflega milt og kyrrt. Nokkur snjór hafði verið skömmu áður, en var tekinn upp hið neðra, þótt eitthvað væri eftir í fjallinu og þá sjálfsagt mikið fyrir ofan brúnir. Frosthörkur höfðu og verið undanfarið og gaddur í jörðu, þrátt fyrir hlýindin. ... Það var byrjað að rigna, er við fórum til þeirra í uppbænum (um kl. 21:30), og rigndi síðan látlaust allt kvöldið. Létum við það síður en svo nokkuð á okkur fá, enda var besta veður. Þegar við kvöddum í uppbænum og gengum heim (um kl. 24), var enn sama ausandi rigningin (Svipast um á Suðurlandi, 1978).

Steinafólkið sofnaði nú út frá buldri lækjarins og regnhljóðinu á baðstofuþekjunni. En kl. 02 um nóttina vaknar það við vondan draum. Vatnshljóð ógurlegt buldi á bæjarhúsunum. Á svipstundu var bærinn allur umflotinn vatni og barst grjót með flaumnum. ... Lækurinn hafði breytt stefnu, í stað þess að renna venjulega leið fyrir austan bæinn hafði hann grafið sér farveg gegn um margra mannhæða hátt barð og stefndi nú beint á Steinabæ. ... Það var óhugnanleg sjón er blasti við Steinafólkinu, þegar birti af degi. Allir kálgarðar voru gersamlega eyðilagðir, þar var urð ein. Matvæli og húsmunir lágu eins og háviði út um alla mýri, raftar úr sumum útihúsunum og máttarviðir höfðu jafnvel borist alla leið fram á fjöru eða út á sjó. Obbinn af engjunum var eyðilagður af grjót- og malarburði, annar veggurinn af lambhúsinu horfinn, en fjárhúsið hékk enn uppi. Fjósíð var hálfullt af sandi og vatni og

kýrnar hörmulega leiknar. Tvær heyhlöður voru eyðilagðar og allt hey flotið burt, um 600 hestar. Tjónið allt var metið á 3500 kr, og þótt það væri allmikið fé í þá daga, fór því fjarri að tjónið væri að fullu bætt. Var hafist handa um samskot handa fjölskyldunum í Steinum og safnaðist talsvert fé, einkum í Reykjavík (Heima er bezt, 1951).

... Lækurinn kom rækilega við sögu í hinu ógurlega hlaupi 1926. Sá sem fer fram hjá Steinum í björtu sumarveðri, sér grænar brekkur og lækinn nær þurran, gerir sér naumast hugmynd um, hver ósköp hafa gengið á aðfaranótt annars jóladags 1926, en þennan dag tók skriða bæina að Steinum undir Eyjafjöllum (Árbók FÍ, 1972). Síðustu tveir bæirnir eyðilögðust gersamlega í Steinahlaupinu aðfaranótt þriðja í jólum 1926, en menn og skepnur björguðust með ólíkindum heil á húfi. Nú minna aðeins skriðurunnar tóftir og kirkjugarður á hinn gamla Steinastað (Oddgeir Guðjónsson o.fl., Sunnlenskar byggðir IV, 1982).

**Númer:** 11570

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Eyjafjöll

**Tími:** 7./8.9.1933

**Lýsing:** Skriðuhlaup urðu víða undir Eyjafjöllum í rigningunni á dögnum og ollu sums staðar miklu tjóni á tünnum (Mbl. 12.9.). Ennfremur hafa skriður fallið undir Eyjafjöllum og gert skaða á tünnum og engjum (Dagur 14.9.).

**Númer:** 10576

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 13.4.1962

**Lýsing:** Síðdegis á föstudag (13.4.) féll skriða að Hvolstungu, Steinum undir Eyjafjöllum. ... Að Steinum er fimmbýli, og stendur bærinn Hvolstunga upp undir fjallinu. Um sexleytið kom mikið hlaup í bæjarlækinn og féll aur- og stórgrýtisskriða niður gamla farveginn (Steinalækur), sem var á aðra mannhæð á dýpt og fyllti farveginn. Fór skriðan milli íbúðarhússins og fjóssins, en á milli þeirra eru um 30 faðmar. Skriðan hljóp allt niður á veg. Lítið af henni mun þó hafa farið yfir veginn sjálfan. Mikill hluti túnsins að Hvolstungu er nú undir leðju og grjóti (Mbl. 17.4.).

**Númer:** 10873

**Tegund:** Grjóthrun/grjótskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 5.2.1984

**Lýsing:** Mikið bjarghrun varð úr Steinafjalli ofan Steinahellis á mörkum Austur- og Vestur-Eyjafjalla um kl. 23 þ. 5. Skriðan nær yfir rúmlega eins hektara svæði, en olli ekki tjóni nema á raflínu. Sum björgin eru á stærð við meðal hús. Það var mikil mildi að sumarbústaður, sem er þarna rétt hjá, slapp, og hrunið náði ekki niður á þjóðveginn. Hins vegar skemmdist raflínan og var því rafmagnslaust. Björg og aur dreifðust um grónar brekkur niður undir þjóðveginn og er þetta hrun miklum mun meira en þegar síðast hrundi úr Steinafjalli fyrir þremur árum (Mbl. 7.2.).

**Númer:** 10900, 14981

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 10.3.1986

**Lýsing:** Skriða féll niður Steinafjall hjá Steinahelli um kl. 09 þ. 10. Að því er best verður séð er hér um að ræða hrun úr skriðunni sem féll 1979 og aftur 1984. Lækur sem kemur niður hlíðina á þessum stað í vatnavöxtum hefur komið skriðunni af stað og komist þannig í sinn gamla farveg. Skriðan sem var um 2 m á þykkt og 50 m breið lokaði veginum. Stór björg hrundu niður hlíðina milli staura í rafmagnslínunni, en rufu hana ekki. Vegurinn er alls ekki öruggur því lækurinn og rigningin geta komið skriðunni aftur af stað (Mbl. 11.3). 50 m breið aur og grjótskriða (Tím. 11.3.). Skv. upplýsingum frá Árna Hjartarsyni, jarðfræðingi í Reykjavík, sem m.a. kom að skriðunni, virtist honum þarna vera hrun á ferðinni, ekki bara lækur sem væri að hreinsa út farveg sinn (gögn H.G.P.). Á saman tíma féllu skriður víðar undir Eyjafjöllum.

**Númer:** 10912

**Tegund:** Grjóthrun

**Staðsetning:** Eyjafjöll

**Tími:** 25.5.1987

**Lýsing:** Kl. 11:31 þ. 25. maí varð jarðskjálfti af stærðinni 5,8 á Richter í Vatnafjöllum. Nokkurt hrun varð úr ... Eyjafjöllum og féll m.a. grjót á hringveginn undir Eyjafjöllum (Þvl. 26.5.). Stórt bjarg hefði hrunið úr berginu rétt austan við Steinahelli en ekki náð að fara út á veginn og lægi það í hlíðinni fyrir neðan (DV 26.5.). Við Steina-bæina undir Eyjafjöllum hrundi mikið grjót úr hömrum (Tím. 26.5.).

**Númer:** 11269, 11271, 11282

**Tegund:** Grjóthrun

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 28.8., 2.9. og 26.9.1997

**Lýsing:** Grjóthrun varð úr Steinafjalli rétt vestan við bæinn Steina, í austanverðum Eyjafjöllum, laust fyrir kl. 08 morguninn þ. 2.9. Fimm dögum áður, þ. 28.8. hafði einnig hrunið úr hömrunum á sama stað og enn hrundi úr fjallinu á þessum stað þ. 26.9. Það hrun er það stærsta sem átti sér stað í þessari hrinu að sögn Sigurjóns Pálssonar bónda á Steinum. Sá var þó munurinn að grjótið fór ekki eins langt niður hlíðina og einungis þurfti að fjarlægja eitt bjarg af veginum.

**Númer:** 50181

**Tegund:** Gjósukuríkt flóð

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 12.7.2010

**Lýsing:** Gjósukuríkt flóð féll í Steinalæk og flæddi yfir veginn. Flóðið var þunnfljótandi og olli engum skemmdum.

**Númer:** 50183

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 8.8.2010

**Lýsing:** Skriða féll fyrir ofan bæinn Steina IV og olli tjóni á túni og girðingum auk þess sem hún lokaði heimreiðinni að bænum. Skriðan var aurrík og stórgrýtt en lítið var um gjósku. Upptök skriðunnar má rekja til gjóskublandaðs vatns sem fossaði ofan af efstu brún og skall á klettum neðan brúnarinnar af nógu miklu afli til að sprengja frá móbergsstykki úr hlíðinni sem mynduðu skriðuna.

**Númer:** 50182

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 25.9.2010

**Lýsing:** Aurskriða féll ofan við Steina IV. Olli hún minniháttar skemmdum á girðingum og túni en var fjarri íbúðarhúsinu á Steinum IV.

**Númer:** 50184

**Tegund:** Aurskriða

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 25.9.2010

**Lýsing:** Skriða féll úr gili austan við Steina IV og náði yfir veg. Minnstu munaði að skriðan tæki með sér veðurathugunarstöð Vegagerðarinnar.

**Númer:** 50185

**Tegund:** Gjóskuríkt vatnsflóð

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Steinafjall

**Tími:** 25.9.2010

**Lýsing:** Fjögur gjóskurík vatnsflóð féllu úr eystri hluta Skjannanípu og báru með sér mikið magn af gjósku sem flæddi yfir tún og skemmdi þau.

**Númer:** 50186

**Tegund:** Eðjuflóð

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Skannanípa

**Tími:** 25.9.2010

**Lýsing:** Eðjuflóðið rauf í sundur veginn að bæjunum Selkoti, Raufarfelli og Rauðafelli.

**Númer:** 50187

**Tegund:** Gjóskuríkt vatnsflóð

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll, Skjannanípa

**Tími:** 25.11.1926

**Lýsing:** Gjóskuríkt vatnsflóð féll austan við fjárhús sem standa í brekkufætin nærri Rauðafelli 3 og bar með sér mikinn aur. Flóðið rann skammt frá húsunum og olli skemmdum á túnunum.

**Númer:** 50188

**Tegund:** Gjóskuríkt vatnsflóð

**Staðsetning:** Austur-Eyjafjöll

**Tími:** 26.12.2010

**Lýsing:** Gjóskuríkt vatnsflóð féll vestan við fjárhús sem standa í brekkufæti nærri Rauðafelli 3 og bar með sér mikinn aur. Flóðið flæddi skammt frá húsunum og olli skemmdum á túnunum.

## **II Kort**

**Kort 1. Vatnasvið á Eyjafjallajökli** (A3, 1:110000). Tölur sýna flatarmál vatnasviðanna sem reiknað er sérstaklega fyrir svæði ofan hjarnmarka á jöklinum, svæði neðan hjarnmarka á jöklinum og svæði á undirhlíðum neðan jökuljaðars. Jökuljaðarinn sem sýndur er fyrir Gígjökul er frá því fyrir gos og sýnir því ekki legu jaðarsins eins og hann er nú.

**Kort 2. Rúmmál gjósku á vatnasviðum Eyjafjallajökuls** (A3, ca. 1:110000).

**Kort 3. Skriðuföll í Skjannanípu** (A3, 1:10000).

**Kort 4. Skriðuföll í Steinafjalli** (A3, 1:10000).

**Kort 5. Áhrifasvæði flóða í ám undir Eyjafjöllum** (A3, 1:45000).

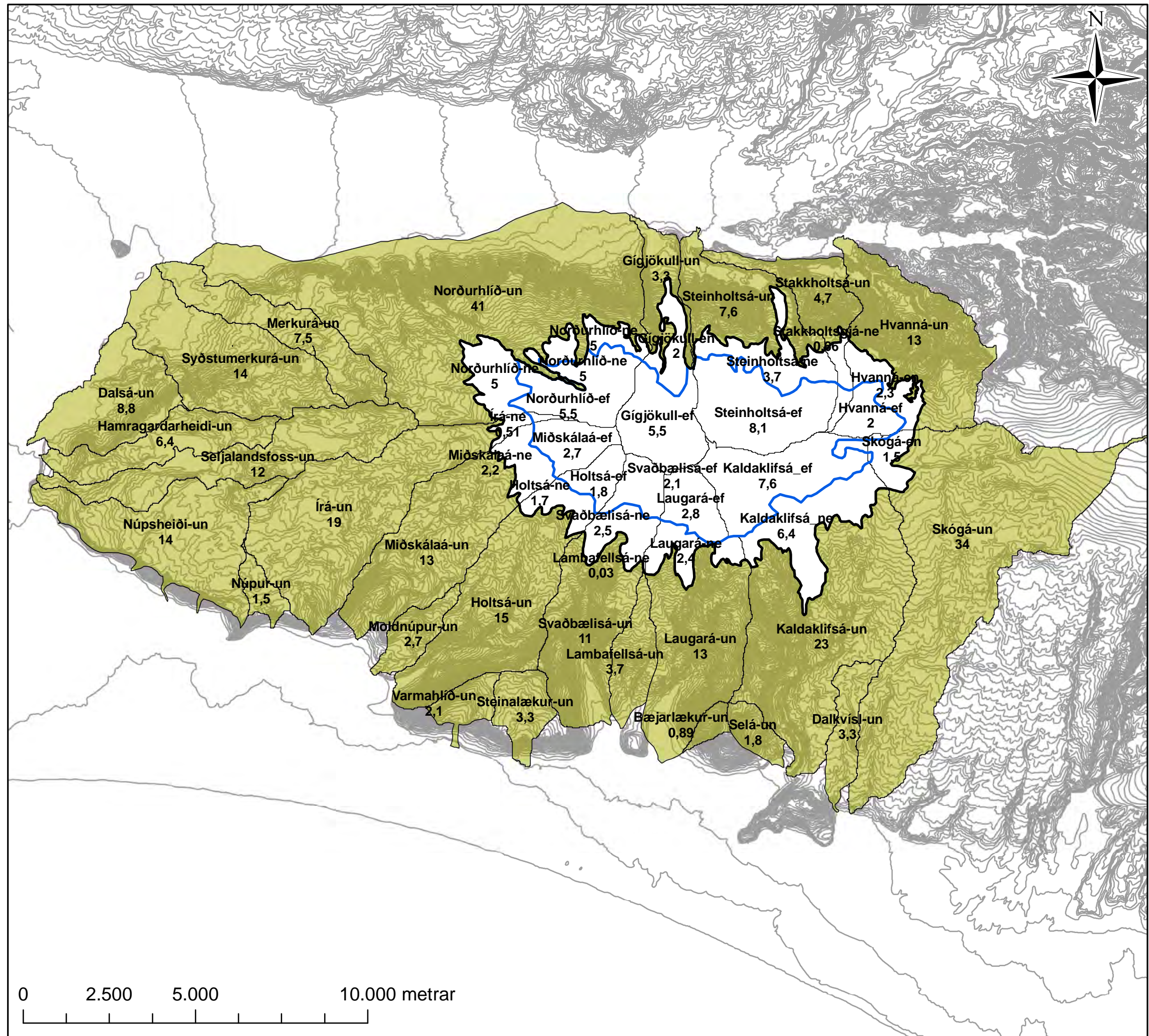
## Kort 1 Vatnasvið á Eyjafjallajökli

### Skýringar

- Jökuljaðar 2010
- Hjarnmörk 2010
- Hæðarlínur

### Vatnasvið Flatarmál km<sup>2</sup>

- ef Jökull - ofan við hjarnmörk
- en Jökull - neðan við hjarnmörk
- un Undirhlíðar jökulsins



## Kort 2 Rúmmál gjósku á vatnasviðum Eyjafjallajökuls

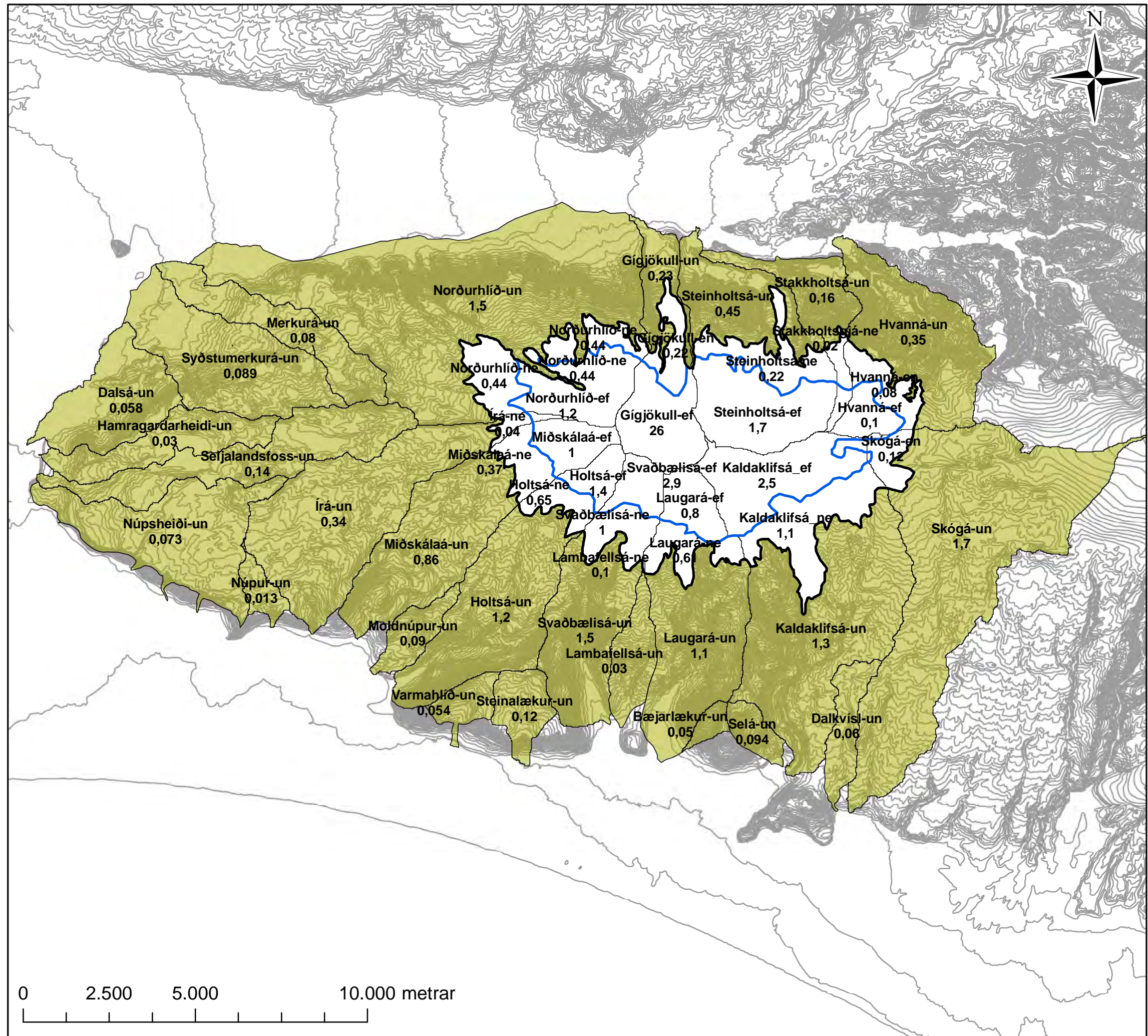
### Skýringar

- Jökuljaðar 2010
- Hjarnmörk 2010
- Hæðarlínur

### Vatnasvið

Rúmmál milljón m<sup>3</sup>

- ef Jökull - ofan við hjarnmörk
- en Jökull - neðan við hjarnmörk
- un Undirhlíðar jökulsins



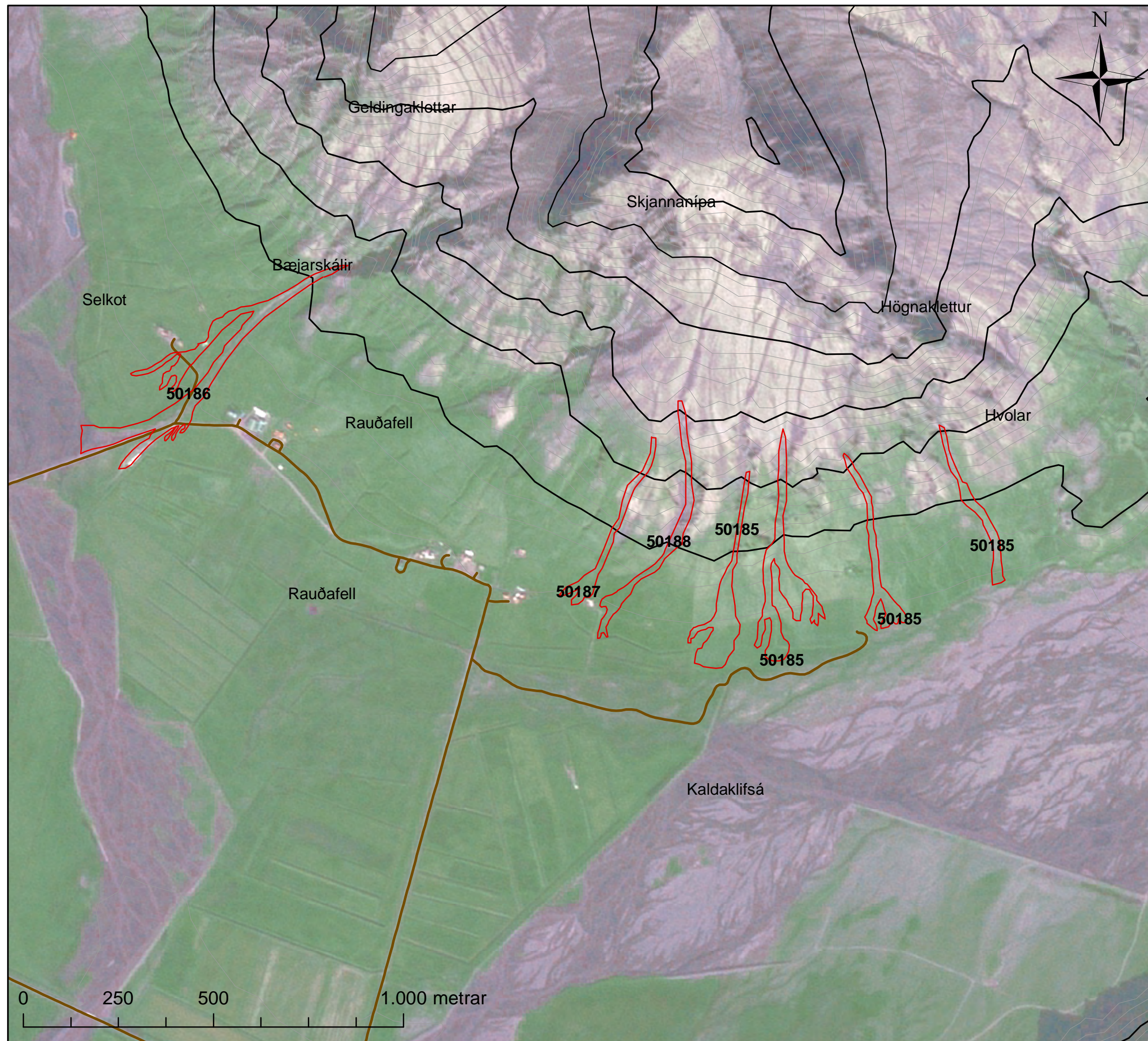
Kvarði: 1:110.000  
 Vörpun: Lambert Conformal Conic  
 Viðmiðun: ISN93  
 Hjarnmörk og jökuljaðar: Oddur Sigurðsson  
 Grunn gögn: IS50V birt með leyfi LMI 2010  
 Kortagerð: JKH og EHJ  
 ©Veðurstofa Íslands / 2011



## Kort 3: Skiðuföll í Skjannanípu

### Skýringar

- Skiður fyrir gos
- Skiður eftir gos
- Vegur



## Kort 4 Skriðuföll í Steinafjalli

### Skýringar

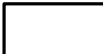


- Skriður fyrir gos
- Skriður eftir gos
- Vegur



## Kort 5

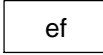
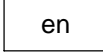

### Áhrifasvæði flóða í ám undir Eyjafjöllum

#### Skýringar

-  Jökuljaðar 2010
-  Hjarnmörk 2010
-  Áhrifasvæði flóða

#### Vatnasvið

2

-  ef Jökull - ofan við hjarnmörk
-  en Jökull - neðan við hjarnmörk
-  un Undirhlíðar jökulsins

Kvarði: 1:45.000  
 Vörpun: Lambert Conformal Conic  
 Viðmiðun: ISN93  
 Grunn gögn: IS50V birt með leyfi LMÍ 2010  
 Loftmyndir: Landmælingar Íslands  
 SPOT 5: 16-09-2010  
 Hjarnmörk og jökuljaðar: Oddur Sigurðsson  
 Kortagerð: JKH og EHJ  
 ©Veðurstofa Íslands / 2011

