LV-2013-115

Landsvirkjun

Afkomu- og hraðamælingar á Langjökli

Jökulárið 2011-2012

Lykilsíða

Landsvirkjun

Skýrsla LV nr: LV-2013-115 **Dags:** 10-10-2013

Fjöldi síðna: 24 **Upplag:** 4 **Dreifing:** ☒ Birt á vef LV ☒ Opin ☐ Takmörkuð til

Titill: Afkomu- og hraðamælingar á Langjökli jökulárið 2011-2012

Höfundar/fyrirtæki: Finnur Pálsson, Sverrir Guðmundsson og Helgi Björnsson

Verkefnisstjóri: Andri Gunnarsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: Jarðvísindastofnun Háskólans

Útdráttur: Afkoma Langjökuls á jökulárinu 2011-2012 var neikvæð um 0.47 m (vatnsgildi, jafndreift yfir allan jökulinn; ~880 km2). Rýrnun þessa árs er þó aðeins 40% þess sem verið hefur að meðatali mælitímabilið (frá 1996-97). Afkoma Langjökuls hefur verið neikvæð öll þau 16 ár sem hún hefur verið mæld, samtals um 22.8 m að vatnsgildi jafndreift yfir jökulinn eða ísþynning um 25.3 m. Á þessu 16 ára tímabili hefur Langjökull tapað um 11.5 % rúmmáls síns. Vetrarafkoman mældist 2.34 m sem er um 35% yfir meðallagi, mesti vetrarsnjór sem mælst hefur. Þrátt fyrir þykkan vetrarsnjóinn varð sumarleysing um 96% af meðaltali mælitímabilsins (2.9 m). Sumarið var sólríkt á Langjökli og lofthiti sumars nærri meðallagi mælitímans. Þetta ár voru fyrningar eftir jökulárið á um 44 % yfirborðsins; hæð jafnvægislínu suðurhluta jökulsins 1050 m en 1235 m á norðurhvelinu. Afrennsli leysingarvatns frá jöklinum var um 80 m3s-1 eða 91 ls-1km-2 að jafnaði yfir árið.

Lykilorð: jöklar, Langjökull, afkoma, leysing, hraðamælingar

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra Landsvirkjunar

Andri Gunnarsson

Afkomu- og hraðamælingar á Langjökli jökulárið 2011-2012

Finnur Pálsson
Sverrir Guðmundsson
Helgi Björnsson

Jarðvísindastofnun Háskólans
og Landsvirkjun

október 2013
RH-20-2013

Efnisyfirlit:

1. Inngangur 1
2. Afkomumælingar 2
3. Samandregnar niðurstöður afkomumælinga 3
4. Afrennsli leysingarvatns frá Langjökli 5
5. Hraðamælingar 7
6. Lokaorð 8

Viðaukar:

A. Afkoma í mælipunktum jökulárið 2011-2012 10
B. Dreifing afkomu með hæð jökulárið 2011-2012 11
C. Hnit hraðamælipunkta 2012, lega yfirborðshæðarsniða 12
D. Mældur láréttur yfirborðsskriðhraði 2012 14
E. Afrennsli leysingar sumarið 2012 15
F. Modis gervihnattamyndir af Langjökli og nágrenni 2011-12 21

Myndir:

1. mynd. Lega afkomumælipunkta 2012. 1
2. mynd. Vetrar-, sumar- og ársafkoma í mælipunktum. 2
3. mynd. Afkoma á mælisniðum. A: Frá sporði Vestari Hagafellsjökuls. upp á hábungu suðurhvels Langjökuls. B: Frá sporði upp á hábungu norðurhvels Langjökuls (norðvestur hluti jökulsins). 2
4. mynd. Afkoma jökuláranna 1996-97 til 2011-2012. 3
5. mynd. Sumarhiti (maí - september) og vetrarúrkoma (október - maí) á Hveravöllum jökulárin 1960-61 til 2011-2012. Heildregnu línurnar eru 11 ára vegin (þríhyrningur) keðjumeðaltöl. (Veðurgögn frá Veðurstofu Íslands). 3
6. mynd. Kort sem sýna vetrar-, sumar- og ársafkomu Langjökuls jökulárið 2011-2012. 4
7. mynd. Flatardreifing Langjökuls með hæð og uppsöfnuð dreifing afkomu með hæð, 2011-2012. 4
8. mynd. Samhengi ársafkomu og: **a**. vetrarafkomu, **b**. sumarafkomu, **c**. hæð jafnvægislínu, **d**. hlutfalls safnsvæðis af heildarflatarmáli (AAR). 5
9. mynd. Helstu vatnasvið og vatnaskil á Langjökli. 6
10. mynd. Meðaltal ársafrennslis leysingarvatns frá vatnasviðum helstu vatnsfalla frá Langjökli 1997-2012. a: Vatnasvið Þingvallavatns (I); b: Vatnasvið Þingvallavatns (II); c: Hvítá í Borgarfirði; d: Hvítárvatn, Hvítá; e: Hagavatn, Sandvatn. 6
11. mynd. Þversnið niður miðjan Hagafellsjökul vestari og mældur yfirborðshraði á því sniði sumurin 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 og einnig haustið 1998. 8
12. mynd. Meðaltal lárétts yfirborðsskriðhraða sumarið 2012. 8

Töflur:

I. Afrennsli leysingavatns frá Langjökli til helstu vatnasviða. 7

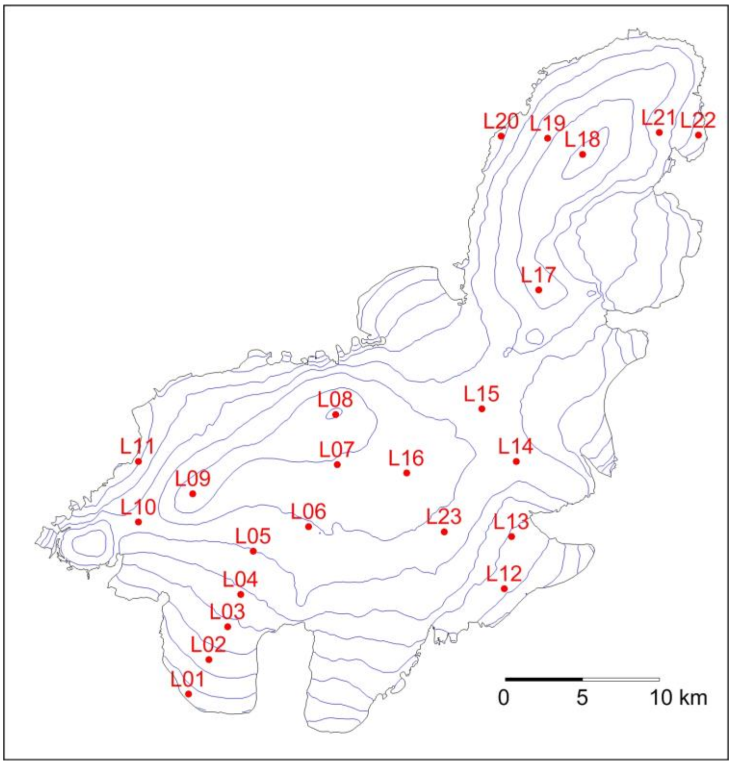
1. Inngangur.

Árið 2012 vann jöklahópur Jarðvísindastofnunar að afkomumælingum á Langjökli í samvinnu við Landsvirkjun. Í þriðju viku apríl var vetrarafkoma mæld á 23 stöðum á jöklinum og komið fyrir stikum eða vírum til að mæla sumarleysingu. Einnig voru settar upp veðurstöð við mælistað L05 á Hagafellsjökul vestari og veðurstöð í L01 lagfærð, en hún er nú í rekstri allr árið. Grein verður gerð fyrir niðurstöðum veðurmælinganna annars staðar. Á 1. mynd sést lega mælipunkta, sem dreift var þannig að sem best mynd fengist af breytileika afkomu frá norðri til suðurs eftir jöklinum og á suðurhveli jökulsins. Hreyfing var mæld með Kinematic-GPS í öllum afkomumælinga punktunum, auk þess sem yfirborðshæðarsniðum var safnað með Kinematic-GPS mælinum bæði vor og haust í akstursleiðum milli mælipunkta.

Að vormælingum 24-27. apríl unnu Andri Gunnarsson, Sveinbjörn Steinþórsson, Þorsteinn Jónsson og Hlynur Skagfjörð Pálsson. Farartæki var snjóbíll HSSR og einn vélsleði Landsvirkjunar.

Haustmælingar voru unnar í 2.-3. október (Sverrir Guðmundsson, Þorsteinn Jónsson, Sveinbjörn Steinþórsson, Andri Gunnarsson og Hlynur Skagfjörð Pálsson), farartæki snjóbíll HSSR.

Finnur Pálsson vann úrvinnslu og túlkun mæligagna.

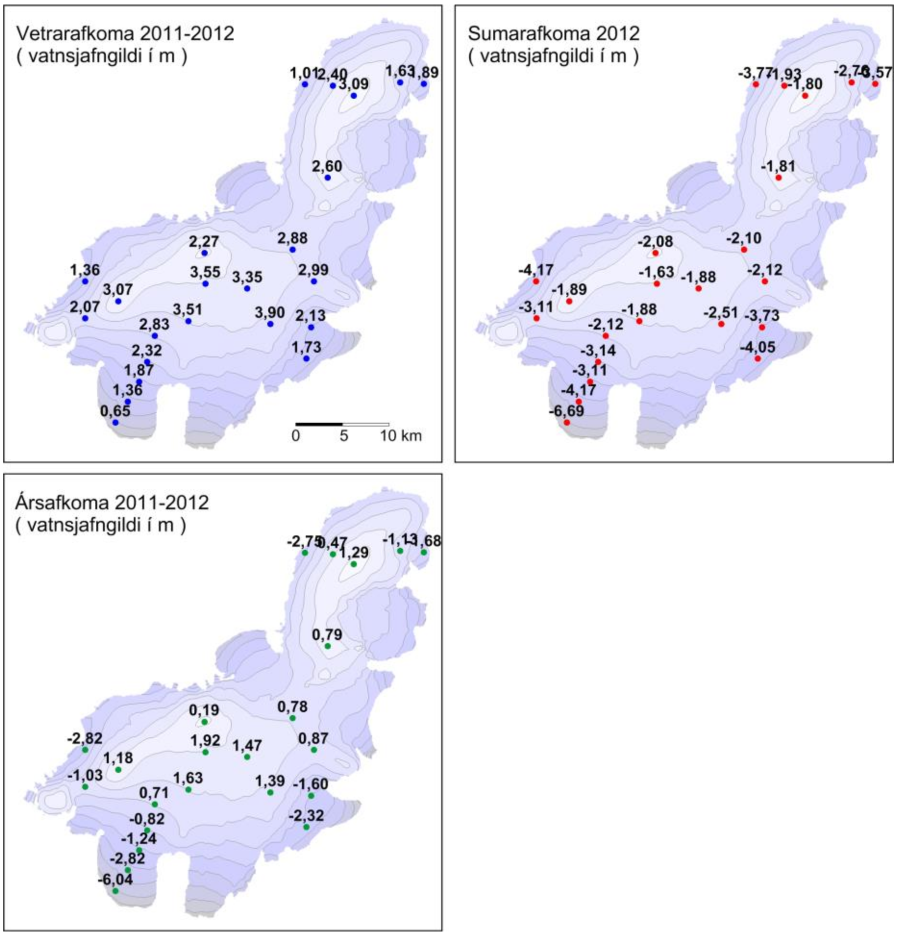


1. mynd. Lega afkomumælipunkta 2012.

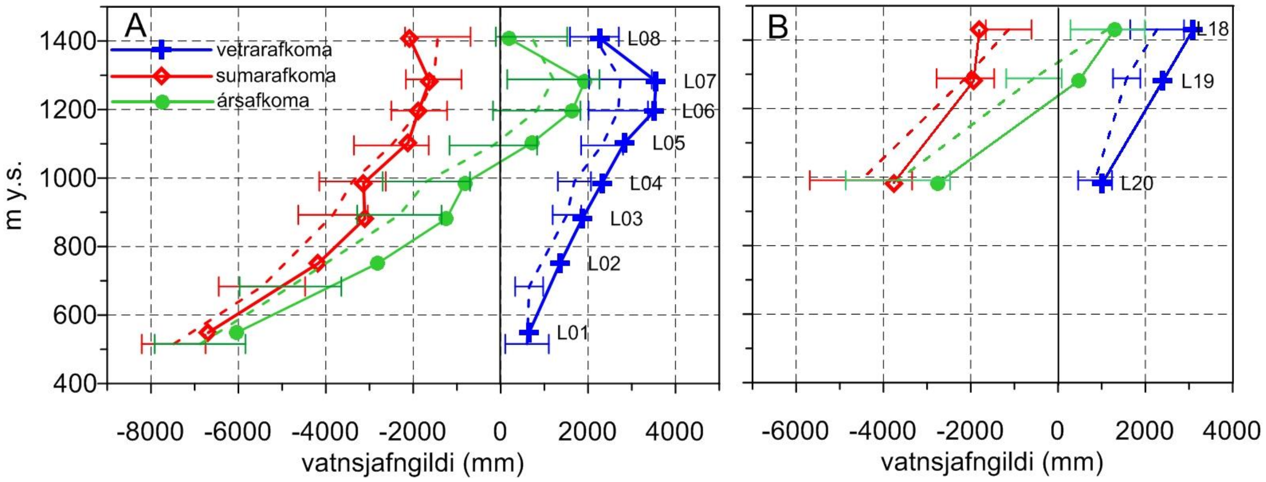
2. Afkomumælingar.

Afkoma var mæld á hefðbundinn hátt. Að vori var tekinn kjarni með rafknúnum kjarnabor niður gegnum árlagið og eðlismassi snævarins fundinn. Á ákomusvæðum voru settar plaststikur en á leysingarsvæðum vírar niður í holur sem boraðar voru með gufubor. Sumarleysing fannst með mælingu á mismun þess sem upp úr stóð vor og haust og eðlismassa fyrninga.

Niðurstöður afkomumælinga í einstökum mælipunktum eru sýndar á 2. mynd og viðauka A. Á 3. mynd er afkomusnið frá sporði V-Hagafellsjökuls upp á miðja suðurbungu jökulsins og einnig frá sporði upp hábungu norðurhvels Langjökuls.



2. mynd. Vetrar-, sumar- og ársafkoma í mælipunktum.



3. mynd. Afkoma jökulárið 2011-12 á mælisniðum. A: Frá sporði Vestari Hagafellsjökuls upp á hábungu suðurhvels Langjökuls. B: Frá sporði upp á hábungu norðurhvels Langjökuls (norðvestur hluti jökulsins). Meðaltal mælitímabilsins 1996-97 til 2009-11 er sýnt með brotnum línum og staðalfrávik mæliraðar í hverjum punkti með láréttum línum.

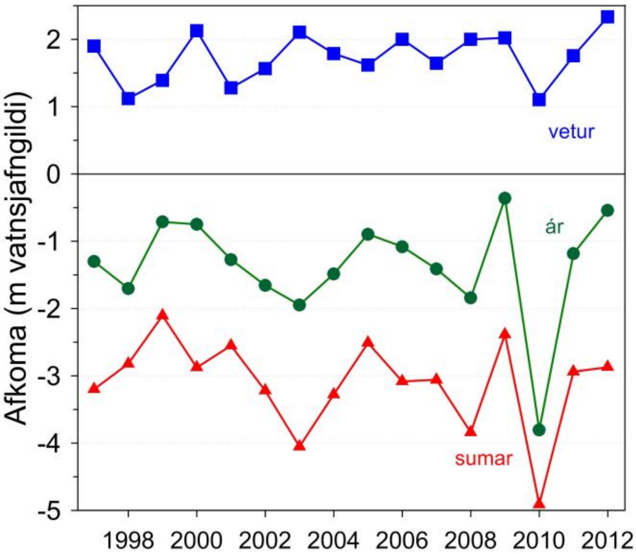
3. Samdregnar niðurstöður afkomumælinga.

Eftir mæligildum í afkomumælipunktunum voru gerð stafræn kort til reikninga á rúmmáli afkomu og til að lýsa sumarleysingu á einstökum vatnasviðum. Heildarafkoma Langjökuls 2011-2012 var:

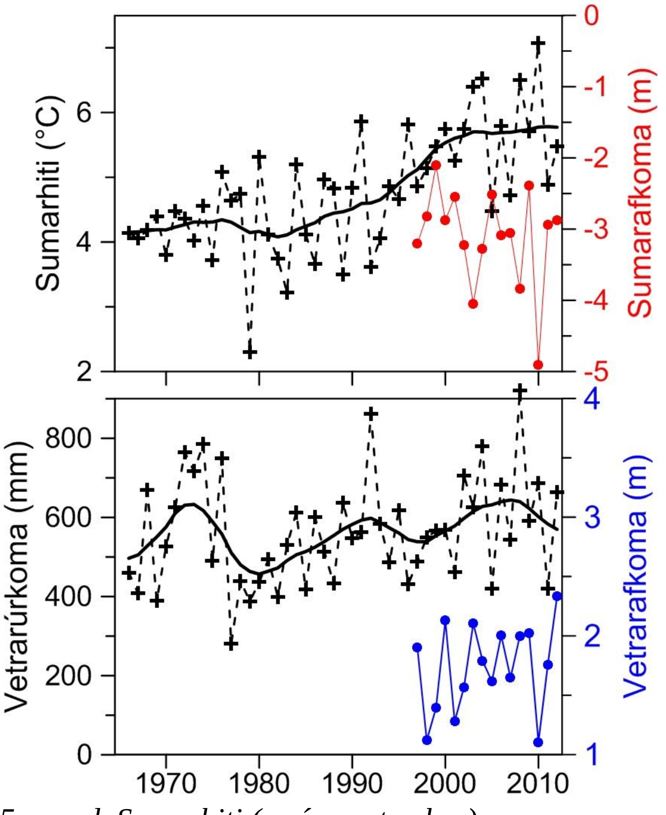
B_w = **2.044** km^3 eða b_w = **2334** mm
B_s = **-2.516** km^3 eða b_s = **-2872** mm
B_n = **-0.472** km^3 eða b_n = **-542** mm
(**B** er heildarrúmmál vatnsgildis, en **b** þykkt vatnsgildis Jafndreift yfir jökulinn, w, s og n stendur fyrir vetur, sumar og ár).

Til samanburðar voru gildi fyrri ára:

	b_w	b_s	b_n (mm)
1996-1997	1900	-3200	-1300
1997-1998	1120	-2820	-1700
1998-1999	1502	-2270	-768
1999-2000	2130	-2880	-750
2000-2001	1273	-2550	-1271
2001-2002	1566	-3222	-1656
2002-2003	2105	-4051	-1946
2003-2004	1789	-3276	-1487
2004-2005	1617	-2511	-894
2005-2006	1690	-2970	-1279
2006-2007	1647	-3058	-1411
2007-2008	1999	-3840	-1842
2008-2009	2024	-2386	-362
2009-2010	1105	-4910	-3805
2010-2011	1754	-2938	-1184
Meðaltal$_{(97-12)}$	***1722***	***-3109***	***-1387***



4. mynd. Afkoma jökuláranna 1996_97 til 2011_12.



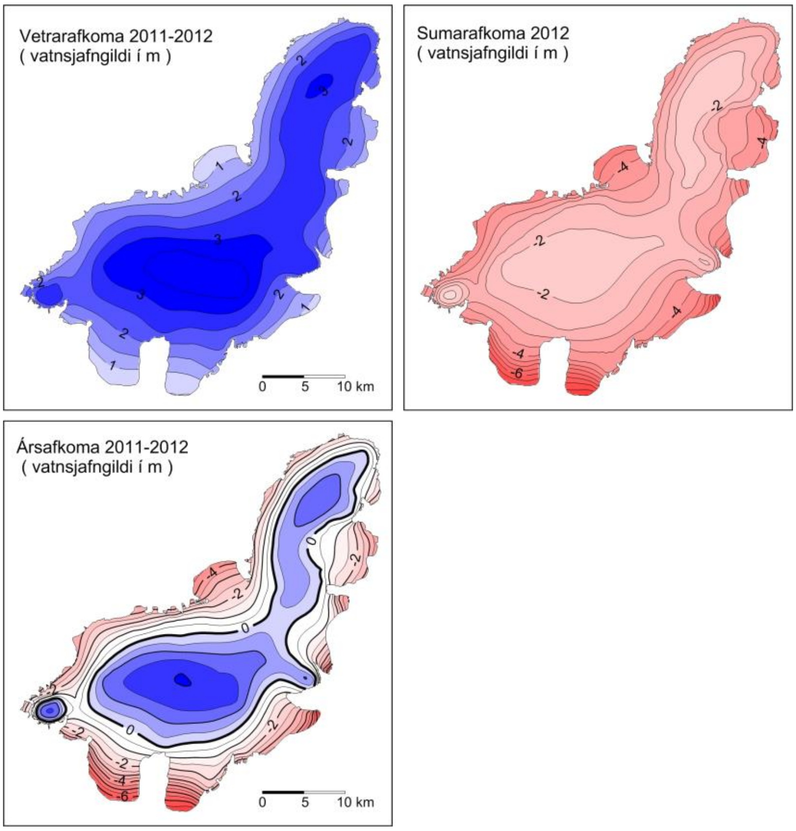
5. mynd. Sumarhiti (maí - september) og vetrarúrkoma (október - maí) á Hveravöllum jökulárin 1960-61 til 2011-2012. Heildregnu línurnar eru 11 ára keðjumeðaltöl (þríhyrnings-vægi). Veðurgögn eru frá Veðurstofu Íslands.

Vetrarsnjór veturinn 2011-12 á Langjökli var sá mesti sem mælst hefur, um 35% yfir meðallagi (myndir 3. og 4), í nær öllum mælipunktum er frávik frá meðatali nærri einu staðalfráviki. Ofan um 600 m hæða var vetrarlagið þykkara en önnur ár nema ofan 1400 m á hákolli suðurjökulsins (sjá 3.mynd mælistaður L08), en þaðan hefur skafið af niður á lægri svæði jökulsins (sjá 3. mynd, L07 og L06). Þetta bendir til að talsvert hafi snjóað í köldum norðanáttum (röð gervitungla-mynda í viðauka F. bendir einnig til þess). Mest allan veturinn er þó snjólítið eða snjólaust á hálendinu umhverfis jökulinn nema helst norðan

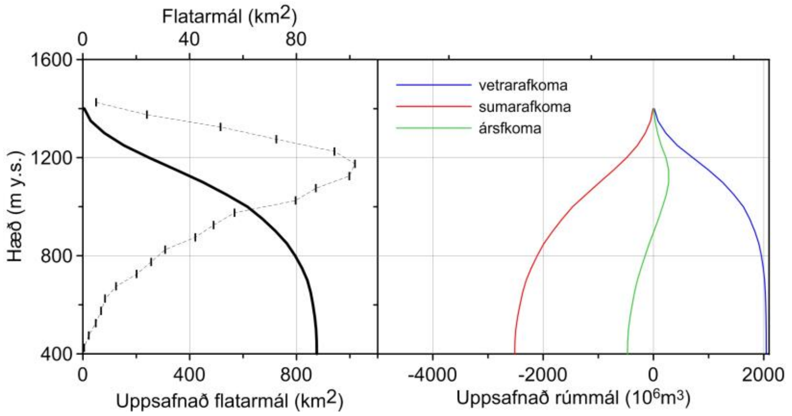
hans, en þar liggur landið hæst. Á 5. mynd er vetrarafkoma Langjökuls sýnd ásamt uppsafnaðri úrkomu á Hveravöllum (mælingar Veðurstofu Íslands). Ekki er einfalt samband milli úrkomu á Hveravöllum og vetrarafkomu Langjökuls (5. mynd); hitastig þegar úrkoma fellur og úrkomuáttir skipta miklu máli. Að öllu jöfnu dregur þykkur vetrarsnjór mjög úr leysingu, hvítt yfirborðið endurkastar stærstum hluta sólgeislunar. En sumarið 2012 barst gosaska frá Suður og Suðausturlandi inn yfir Langjökul strax í júníbyrjun (sjá viðauka F). Þunn öskuslykjan jók mjög á gleypni yfirborðsins á geislun frá sólu um allan jökulinn og olli aukinni leysingu. Sumarið var fremur sólríkt á Langjökli, samanlagt varð þetta til þess að sumarleysing varð mjög nærri meðallagi, þrátt fyrir þykkann vetrarsnjó.

Meðalsumarhiti á Hveravöllum (maí – september) var 5.48 °C, sem er rétt undir meðaltali áratuginn á undan, en 1 °C hlýrra en sumarið 2011. (5. mynd).

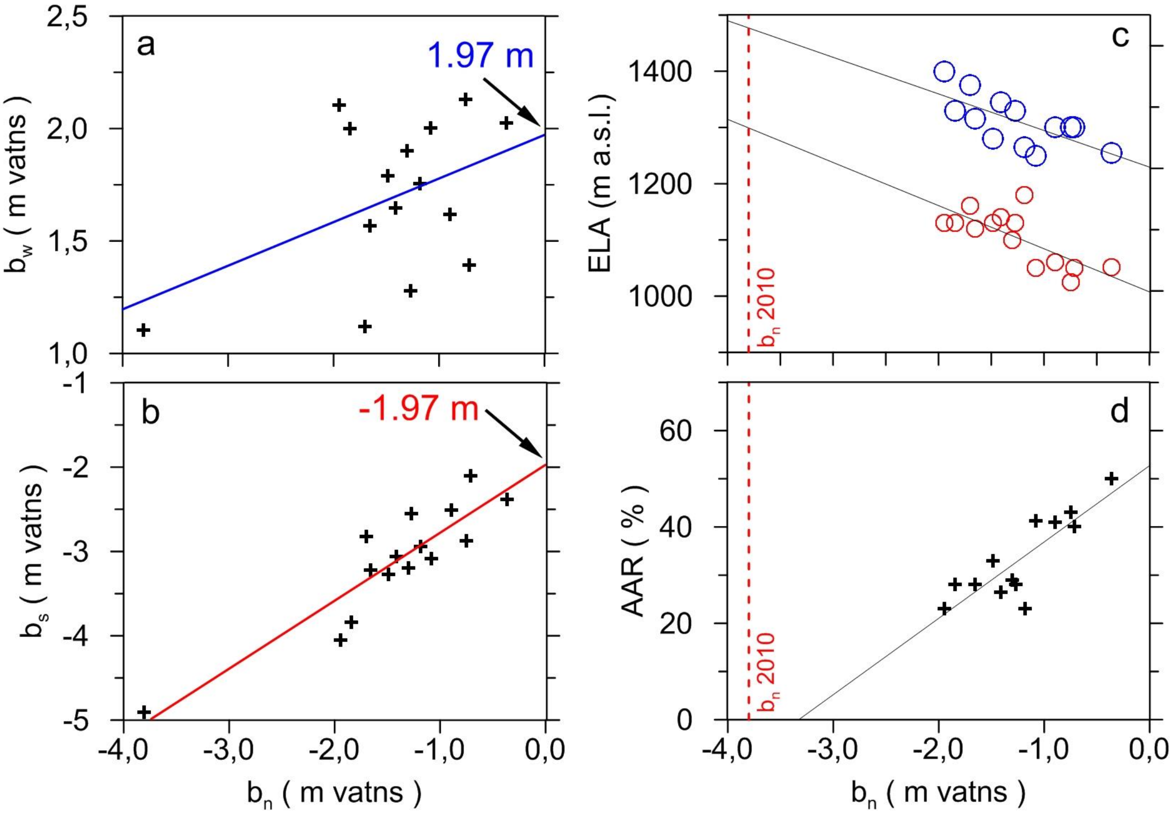
Þó sumarleysing hafi verið nærri meðallagi var ársafkoman sú næstbesta frá því mælingar hófust, rýrnun aðeins 40% þess sem verið hefur að jafnaði frá 1996-97. Án öskunnar hefði afkoma jökulsins líklega verið jákvæð. Á 6. mynd eru sýnd stafræn kort af afkomu Langjökuls 2011-2012. Á 7. mynd er flatardreifing Langjökuls með hæð og uppsöfnuð dreifing afkomu með hæð. Flatardreifingar eru unnar eftir nýju yfirborðskorti Langjökuls fyrir árið 2012 sem byggt er á korti unnu eftir SPOT5-HRS gervitunglamyndum frá ágúst 2012, lagað eftir GPS hæðarsniðum sem mæld voru vítt og breytt um jökulinn 2011 og 2012.



6. mynd. Kort sem sýna vetrar-, sumar- og ársafkomu Langjökuls jökulárið 2011-2012.



7. mynd. Flatardreifing Langjökuls með hæð (yfirborð 2012) og uppsöfnuð dreifing afkomu með hæð, 2011-2012.

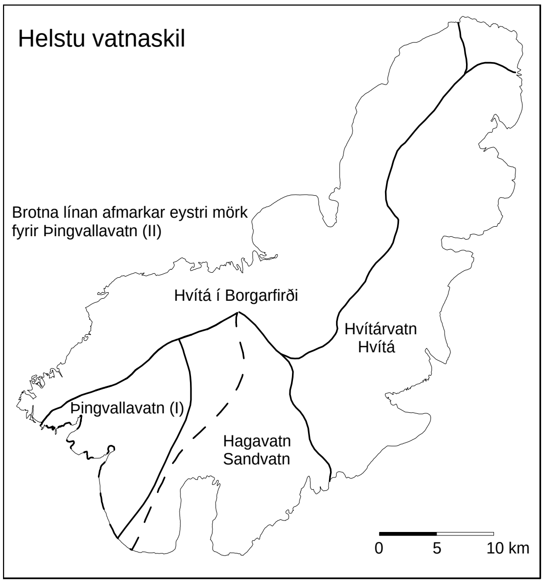


8. mynd. Samhengi ársafkomu og: **a**. *vetrarafkomu,* **b**. *sumarafkomu,* **c**. *hæð jafnvægislínu,* **d**. *hlutfalls safnsvæðis af heildarflatarmáli (AAR).*

Á 8. mynd er sýnt samband milli ársafkomu og: a. vetrar-afkomu, b. sumarafkomu, c. Hæð jafnvægislínu (ELA) og d. hlutfalls safnsvæðis af heildar-flatarmáli jökulsins (AAR). Samhengi milli þessara stærða má nálga með beinni línu eins og sýnt er á myndunum. Þetta samband má nota til að nálgast gildi ársafkomu ef ELA eða AAR er þekkt, t.d. fundið með myndatöku úr lofti eða utan úr geimnum. Við mat bestu beinu línu fyrir ELA og AAR er árinu 2009-2010 sleppt; þá voru engar fyrningar, flatarmál safnsvæðis 0). Þessar einföldu nálganir benda til að AAR væri nærri 55% og hæð jafnvægislínu á sunnanverðum jöklinum um 1000 m ef Langjökull væri í jafnvægi miðað við núverandi lögun (heildarársafkoman væri 0). Af mynd 8 a og b má ráða að til að halda jafnvægi við núverandi lögun (ársafkoma=0) þyrfti vetrarafkoma og sumarleysing að vera rétt tæpir 2 m.

Afkoma Langjökuls hefur verið neikvæð allan tímann sem hún hefur verið mæld, frá 1996-97. Samtals hefur jökullinn á 16 árum rýrnað um 22.8 m eða 19.8 km^3 (vatnsjafngildi). Þetta svarar til 22.0 km^3 af ís, sem er 11.5 % rýrnun rúmmáls alls jökulsins eða 0.72 % ári.

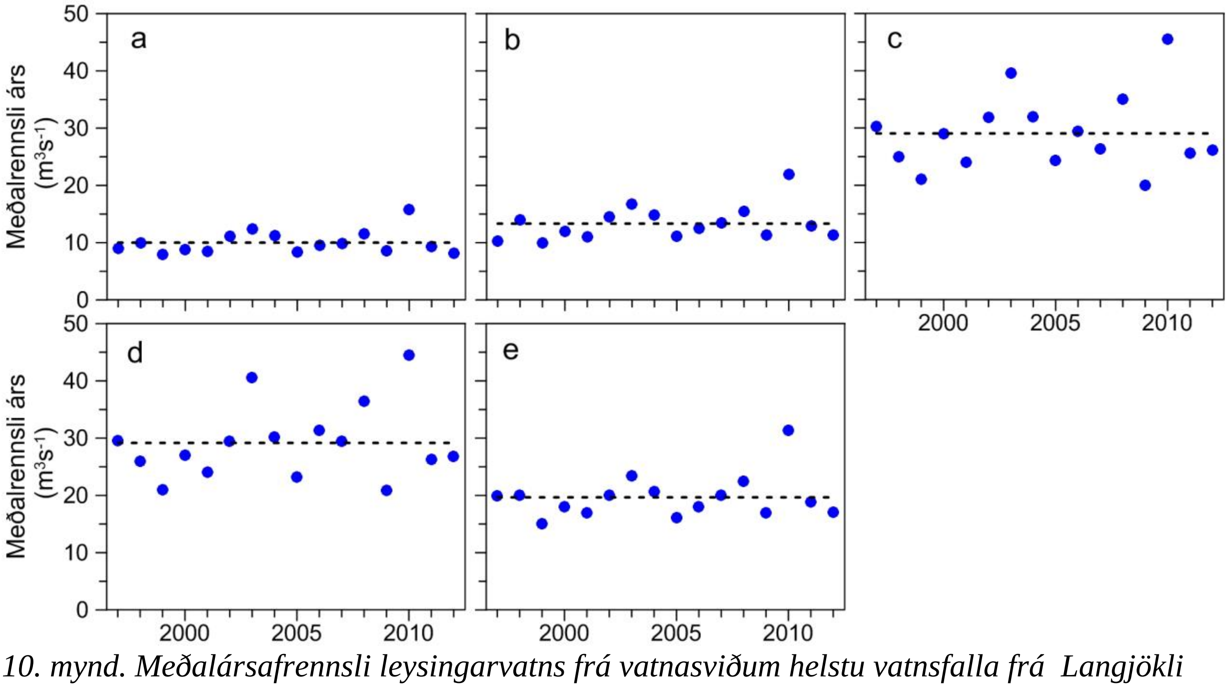
4. Afrennsli leysingavatns frá Langjökli.



9. mynd. Helstu vatnasvið og vatnaskil á Langjökli. Vatnsvæði Þingvallavatns er afmarkað á tvo vegu, I og II, sjá texta.

Jökulleysing skilaði að jafnaði 190 m^3/s frá Langjökli tímabilið 1. maí til 30. september 2012, eða 80 m^3/s jafnað yfir heilt ár. Frá jöklinum runnu því að jafnaði um 91 $ls^{-1}km^{-2}$ af jökulbráð. Til mats á heildarafrennsli frá jöklinum þarf að bæta við regni sem fellur á hann og rennur af honum.

Einstök vatnasvið á jökli hafa verið afmörkuð eftir korti af mætti vatns við jökulbotn. Vatnaskil við jökulrönd voru ákvörðuð eftir kortum Landmælinga Íslands og loftmyndum. Vatnaskilin eru sýnd á 9. mynd. Vatnasvið Þingvallavatns var afmarkað á tvo vegu. Annars vegar voru vatnaskil á sporði vestari Hagafellsjökuls ákvörðuð út frá rennsli í ám sem greinilega sjást á kortum og flugmyndum (kallað vatnasvið Þingvallavatns (I)). Hins vegar voru dregin vatnaskil nokkru austar (brotin lína á 9. mynd) upp frá jökuljaðrinum að tillögu Freysteins Sigurðssonar, Orkustofnun, en vatnaskil undir jökli dregin með sömu aðferðum og fyrir önnur vatnaskil (vatnasvið Þingvallavatns (II)). Reiknað var sumarleysingavatn frá jöklinum til nokkurra vatnasviða:



10. mynd. Meðalársafrennsli leysingarvatns frá vatnasviðum helstu vatnsfalla frá Langjökli 1997-2012. a: Vatnasvið Þingvallavatns (I); b: Vatnasvið Þingvallavatns (II); c: Hvítá í Borgarfirði; d: Hvítárvatn, Hvítá; e: Hagavatn, Sandvatn.. Meðalársafrennsli leysingar allt tímabilið er sýnt með brotinni línu.

Hagavatns og Sandvatns (eystra), vatnasviðs Þingvallavatns, Hvítár í Borgarfirði og Hvítárvatns, Hvítár í Árnessýslu. Í töflu I. eru settar fram tölur um leysingavatn sumurin 1997 til 2011. Meðalafrennsli á flatareiningu sumarið 2012 var lítillega breytilegt milli vatnasviða, um 84-93 $ls^{-1}km^{-2}$, hæst á austanverðum jöklinum.
Töflur um afrennsli frá helstu vatnsviðum eftir hæðarbilum eru í viðauka E.
Meðalafrennsli á flatareiningu hefur verið á bilinu 71-158 $ls^{-1}km^{-2}$ frá því mælingar hófust 1997. Meðalafrennsli á flatareiningu vegna leysingar sumarsins 2012 var 91 $ls^{-1}km^{-2}$. Á 10. mynd er sýndur breytileiki meðal-ársafrennslis leysingarvatns Q_a. Meðalársafrennsli leysingar allt tímabilið (10. mynd brotin lína) er: a: Vatnasvið Þingvallavatns (I) 10.0 m^3s^{-1} ; b: Vatnasvið Þingvallavatns (II) 13.3 m^3s^{-1}; c: Hvítá í Borgarfirði 29.1 m^3s^{-1}; d: Hvítárvatn, Hvítá 29.2 m^3s^{-1}; e: Hagavatn, Sandvatn 19.7 m^3s^{-1}.

Tafla I. Afrennsli leysingavatns frá Langjökli til helstu vatnasviða.

Ár:	A (km^2) 96-06	07	12	ΣQ_s (10^6m^3) 97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	**12**
A	100	95	91	284	326	248	277	269	351	390	355	262	298	312	366	271	496	294	**258**
B	146	139	135	326	435	331	377	357	456	526	467	353	394	425	488	358	690	406	**356**
C	315	305	295	957	796	663	927	771	1002	1248	1007	768	928	830	1104	629	1433	807	**825**
D	295	294	289	934	816	660	842	751	931	1280	952	733	991	929	1149	658	1402	829	**845**
E	197	190	184	627	634	488	560	526	631	738	652	507	567	630	709	533	989	593	**537**

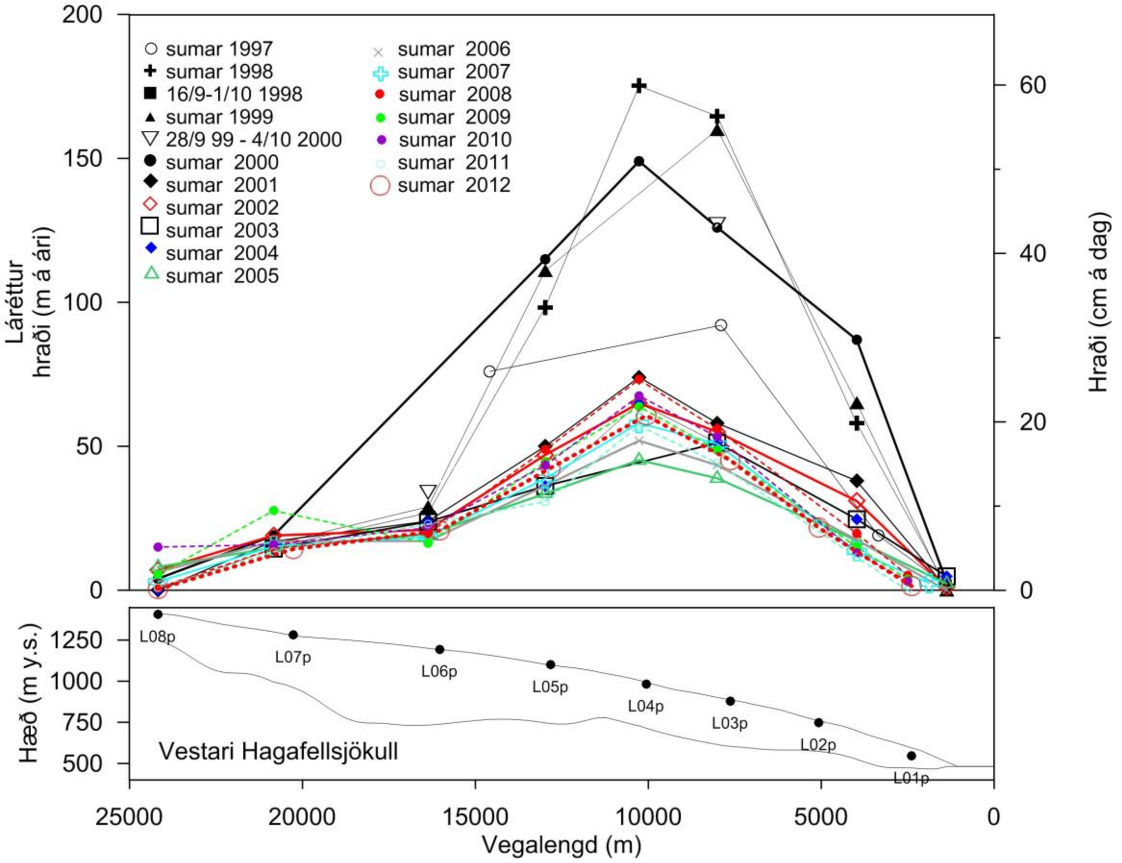
Ár:	Q_s (m^3s^{-1}) 97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	**12**
A	22	25	19	21	20	27	30	27	20	23	24	28	20	38	22	**20**
B	25	33	25	29	27	35	40	35	27	30	32	37	27	52	31	**27**
C	72	60	50	70	58	76	94	76	58	70	63	84	48	108	61	**62**
D	71	62	50	64	57	70	97	72	55	75	70	87	50	106	63	**64**
E	47	48	37	42	40	48	56	49	38	43	48	54	40	75	45	**41**

Ár:	Q_a (m^3s^{-1}) 97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	**12**
A	9,0	10,3	7,9	8,8	8,5	11,1	12,4	11,3	8,3	9,5	9,9	11,6	8,6	15,7	9,3	**8,2**
B	10,3	13,8	10,5	12,0	11,3	14,5	16,7	14,8	11,2	12,5	13,5	15,5	11,4	21,9	12,9	**11,3**
C	30,3	25,2	21,0	29,4	24,4	31,8	39,6	31,9	24,3	29,4	26,3	35,0	19,9	45,4	25,6	**26,2**
D	29,6	25,9	20,9	26,7	23,8	29,5	40,6	30,2	23,2	31,4	29,4	36,4	20,9	44,5	26,3	**26,8**
E	19,9	20,1	15,5	17,8	16,7	20,0	23,4	20,7	16,1	18,0	20,0	22,5	16,9	31,4	18,8	**17,0**

Ár:	q_s ($ls^{-1}km^{-2}$) 97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	**12**
A	90	103	79	88	85	111	124	113	83	95	105	123	91	167	103	**90**
B	71	94	72	82	78	99	114	102	76	86	97	111	82	157	95	**84**
C	96	80	67	93	78	101	126	101	77	93	86	114	65	149	87	**89**
D	100	88	71	91	81	100	138	102	79	106	100	124	71	151	91	**93**
E	101	102	79	90	85	102	119	105	82	91	105	118	89	165	102	**92**

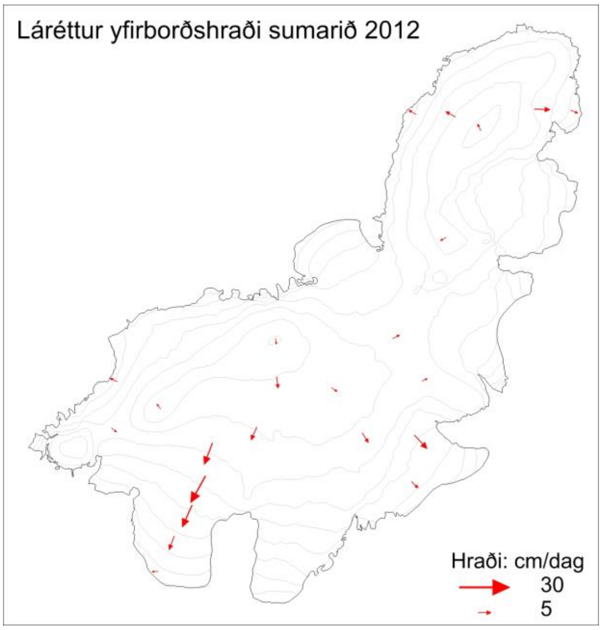
A: Þingvallavatn-I; ***B***: Þingvallavatn-II, ***C***:Hvítá í Borgarfirði, ***D***: Hvítárvatn, Hvítá, ***E:*** Hagavatn, Sandvatn.
A: Flatarmál vatnasviðs undir jökli
ΣQ_s: heildarafrennsli leysingavatns
Q_s: meðalrennsli (maí-september, 5 mánuðir)
Q_a: meðalrennsli (12 mánuðir)
q_s: meðalafrennsli á flatareiningu jökuls (12 mánuðir)
(ath: flatarmál vatnsviða árið 2012 eru unnin eftir hæðarkorti af Langjökli fyrir árið 2012)

5. Hraðamælingar.



11. mynd. Þversnið niður miðjan Hagafellsjökul vestari (yfirborð 1997, punktar sýna yfirborðshæð 2010) og mældur yfirborðshraði á því sniði sumurin 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 og haustið 1998.

Yfirborðshreyfing jökulsins var mæld í öllum afkomumæli-punktum, með nákvæmri GPS staðsetningu stika að vori og hausti. Þessar mælingar eru gerðar til að kanna flutning fyrninga frá ákomusvæði til leysingasvæðis. Ef jökullinn er í jafnvægi flyst jafnmikið niður á leysingasvæðin og safnast á ákomusvæðin og hraðinn sem til þarf kallast jafnvægishraði. Með samanburði mælds yfirborðshraða og reiknaðs jafnvægis-hraða sést hvort jökullinn hreyfist nægilega hratt til að bera fram afkomu sem á hann safnast. Ef jafnvægishraðinn er hærri en mældur hraði safnast fyrningar á ákomusvæði, jökullinn verður æ brattari og stefnir í framhlaup.
Á 11. mynd sést hvernig hraði hefur breyst



12. mynd. Meðaltal lárétts yfirborðshraða sumarið 2012.

á Vestari Hagafellsjökli frá sumrinu 1997 til sumarsins 2012. Lárétti hraðinn er nú svipaður og síðustu ár. Á 12. mynd eru sýndir hraðavigrar í öllum mælistikum. Engar vísbendingar eru um að framhlaup sé í aðsigi á skriðjöklum Langjökuls. Hnit allra hraðamælipunkta eru sýnd í viðauka C og hraði í viðauka D.

6. Lokaorð.

Afkoma Langjökuls á jökulárinu 2011-2012 var neikvæð um 0.47 m (vatnsgildi, jafndreift yfir allan jökulinn; ~880 km^2). Rýrnun þessa árs er þó aðeins 40% þess sem verið hefur að meðatali mælitímabilið (frá 1996-97). Afkoma Langjökuls hefur verið neikvæð öll þau 16 ár sem hún hefur verið mæld, samtals um 22.8 m að vatnsgildi jafndreift yfir jökulinn eða ísþynning um 25.3 m. Á þessu 16 ára tímabili hefur Langjökull tapað um 11.5 % rúmmáls síns.
Vetrarafkoman mældist 2.34 m sem er um 35% yfir meðallagi, mesti vetrarsnjór sem mælst hefur. Þrátt fyrir þykkan vetrarsnjóinn varð sumarleysing um 96% af meðaltali mælitímabilsins (2.9 m). Sumarleysing varð meiri en ella um allan jökulsinn vegna öskuslikju, sem barst inn yfir jökulinn úr öskuflákum á suður og suðausturlandi (aska úr Eyjafjallajökulsgosinu 2010 og Grímsvatnagosinu 2011). Sumarið var líka sólríkt á Langjökli og lofthiti sumars nærri meðallagi mælitímans.
Þetta ár voru fyrningar eftir jökulárið á um 44 % yfirborðsins; hæð jafnvægislínu suðurhluta jökulsins 1050 m en 1235 m á norðurhvelinu. Afrennsli leysingarvatns frá jöklinum var um 80 m^3s^{-1} eða 91 $ls^{-1}km^{-2}$ að jafnaði yfir árið.

Viðauki A : Afkoma í mælipunktum 2011-2012.

b_w: vetrarafkoma, **b_s**: sumarafkoma, **b_n**: ársafkoma.

Mæli-stika	Staðsetning Breidd		Lengd		Hæð (m y.s.)	Dags. að vori	Dags. að hausti	b_w (mm)	b_s (mm)	b_n (mm)	nýsnjór að hausti (mm)
L01	64	30,637	20	27,473	549	120425	121001	648	-6690	-6042	0
L02	64	31,863	20	25,899	751	120425	121001	1358	-4175	-2817	18
L03	64	33,024	20	24,428	881	120425	121001	1867	-3109	-1242	112
L04	64	34,169	20	23,410	985	120425	121001	2317	-3136	-819	116
L05	64	35,690	20	22,474	1103	120425	121001	2832	-2118	714	273
L06	64	36,589	20	18,007	1196	120425	121001	3511	-1879	1632	102
L07	64	38,772	20	15,790	1283	120426	121002	3553	-1629	1924	168
L08	64	40,523	20	16,012	1408	120426	121001	2266	-2080	186	5
L09	64	37,653	20	27,483	1377	120424	121001	3068	-1886	1182	154
L10	64	36,607	20	31,846	1133	120424	121001	2073	-3105	-1032	56
L11	64	38,734	20	32,005	895	120624	121001	1355	-4172	-2817	0
L12	64	34,537	20	2,005	833	120426	121001	1731	-4055	-2324	0
L13	64	36,368	20	1,494	882	120426	121001	2127	-3729	-1602	18
L14	64	39,003	20	1,211	1154	120426	121001	2993	-2123	870	105
L15	64	40,815	20	4,094	1184	120426	121001	2879	-2102	777	210
L16	64	38,523	20	10,134	1261	120426	121001	3353	-1881	1472	308
L17	64	45,002	19	59,582	1342	120426	121002	2598	-1806	792	179
L18	64	49,771	19	56,168	1429	120427	121002	3092	-1800	1292	273
L19	64	50,307	19	59,044	1280	120426	121002	2402	-1934	468	210
L20	64	50,366	20	2,858	982	120426	121002	1014	-3768	-2754	46
L21	64	50,571	19	49,896	1149	120427	121002	1632	-2757	-1125	88
L22	64	50,489	19	46,700	959	120427	121002	1891	-3574	-1683	56
L23	64	36,502	20	6,982	1162	120426	121001	3895	-2508	1387	123

Ath. Afkomutölur eru vatnsjafngildi. Grafið var niður á sumaryfirborð að hausti, og snjóþekja ofan á því ekki talin til sumars (verður með í næsta vetri). Í töflunni eru vatnsgildi nýsnævis í mælipunktum; snjórinn var ekki mjög þéttur og eðlismassi metinn 350 kg/m^3.

Viðauki B : Dreifing afkomu með hæð jökulárið 2011 - 2012

ΔS : flatarmál á hverju hæðarbili, ∑ΔS: uppsafnað flatarmál ofan gefinnar hæðar, bw: vetrarafkoma, bs: sumarafkoma. bn: ársafkoma, ΔB_w : vetrarafkoma á hæðarbili, $\sum\Delta B_w$: uppsöfnuð vetarafkoma ofan hæðarbils, ΔB_s: sumarafkoma á hæðarbili, $\sum\Delta B_s$: uppsöfnuð sumarafkoma ofan hæðarbils, ΔB_n: ársafkoma á hæðarbili, $\sum B_n$: uppsöfnuð ársafkoma ofan hæðarbils. (Til grundvallar er stafrænt kort af yfirborði sumarsins 2012).

Hæðarbil (m y. s.)			ΔS (km^2)	∑ΔS (km^2)	bw (mm)	bs (mm)	bn (mm)	ΔB_w (10^6m^3)	$\sum\Delta B_w$ (10^6m^3)	ΔB_s (10^6m^3)	$\sum\Delta B_s$ (10^6m^3)	ΔB_n (10^6m^3)	$\sum B_n$ (10^6m^3)
1400	1450	1425	5,0	5,0	2959	-1775	1184	14,7	14,7	-8,8	-8,8	5,9	5,9
1350	1400	1375	24,0	29,0	2761	-1830	930	66,1	80,8	-43,8	-52,6	22,3	28,2
1300	1350	1325	51,6	80,6	2802	-1888	914	144,6	225,4	-97,4	-150,1	47,2	75,3
1250	1300	1275	72,5	153,1	2854	-1961	892	206,8	432,2	-142	-292,2	64,6	140
1200	1250	1225	94,3	247,4	2994	-2075	918	282,3	714,5	-196	-487,9	86,6	226,6
1150	1200	1175	101,9	349,3	2767	-2298	469	282,1	996,6	-234	-722,2	47,8	274,4
1100	1150	1125	99,8	449,1	2561	-2543	17	255,6	1252,2	-254	-976,1	1,7	276,2
1050	1100	1075	87,3	536,4	2323	-2820	-497	202,8	1455,1	-246	-1222,3	-43,4	232,8
1000	1050	1025	79,7	616,1	2204	-3074	-869	175,7	1630,8	-245	-1467,4	-69,3	163,4
950	1000	975	56,8	672,9	2022	-3326	-1304	114,8	1745,6	-189	-1656,2	-74	89,4
900	950	925	49,0	721,9	1864	-3535	-1670	91,3	1836,9	-173	-1829,3	-81,8	7,6
850	900	875	42,1	764,0	1732	-3747	-2015	73	1909,9	-158	-1987,2	-84,9	-77,3
800	850	825	30,9	794,9	1512	-3944	-2432	46,7	1956,5	-122	-2108,9	-75	-152,4
750	800	775	25,6	820,5	1338	-4175	-2837	34,3	1990,9	-107	-2216	-72,7	-225,1
700	750	725	20,2	840,7	1175	-4582	-3407	23,7	2014,6	-92,5	-2308,5	-68,8	-293,9
650	700	675	12,5	853,2	1006	-5110	-4104	12,6	2027,2	-64	-2372,5	-51,4	-345,3
600	650	625	8,4	861,6	880	-5774	-4894	7,4	2034,6	-48,4	-2421	-41,1	-386,4
550	600	575	6,9	868,5	739	-6321	-5581	5,1	2039,6	-43,3	-2464,3	-38,2	-424,6
500	550	525	4,8	873,3	630	-6734	-6104	3	2042,6	-32	-2496,3	-29	-453,6
450	500	475	2,2	875,5	564	-7012	-6448	1,3	2043,9	-15,8	-2512,1	-14,5	-468,1
400	450	425	0,5	876,0	501	-7276	-6774	0,3	2044,2	-4	-2516,1	-3,7	-471,9

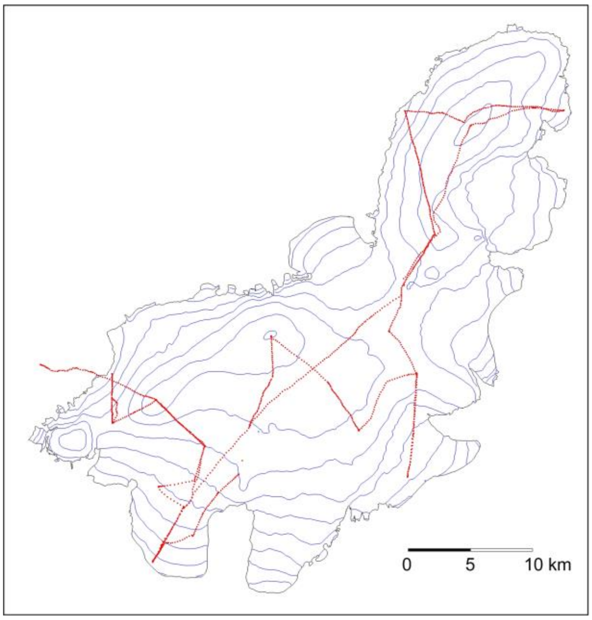
Viðauki C: Hnit hraðamælipunkta 2012

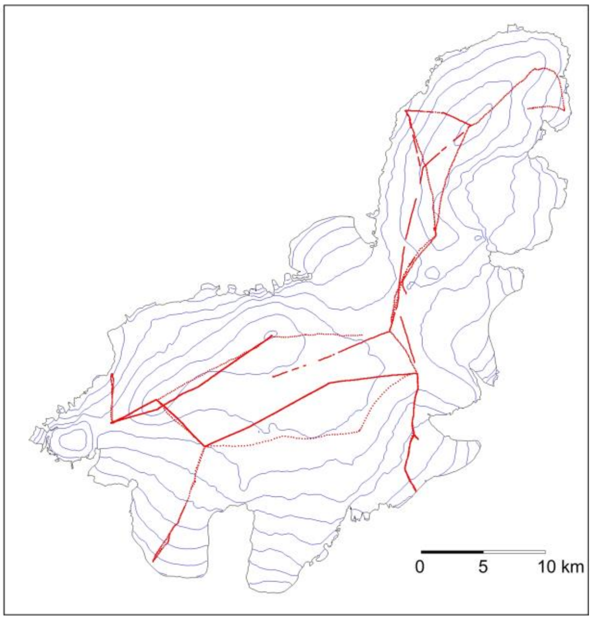
Mæld staðsetning mælistika á Langjökli 2012, GPS mælingar. Nákvæmni er áætluð um 5 cm fyrir mælingar merktar K og FS (Kinematic eða faststatic GPS). h_l er hæð yfir ellipsóíðu (ISNET-93, NKG96 Geoíða), ΔL loftnetshæð og N áætlaður mismunur ellipsóíðu og geóíðuhæðar, ($H=h_l-N-\Delta L$).

Stika	Dags.			Dagur árs	Ár	Breiddar- gráða		Lengdar- gráða		h_l (m y. e.)	ΔL (m)	N (m)	H (m y. s.)	
L01p	17,2	1	10	275	2012	64	30,6368	20	27,4735	608,22	0	-67,1	541,16	K
L02p	14,7	25	4	116	2012	64	31,8635	20	25,8992	817,91	0	-67,1	750,8	K
L02p	16,5	1	10	275	2012	64	31,8586	20	25,9031	811,41	0	-67,1	744,29	K
L03p	14,2	25	4	116	2012	64	33,0242	20	24,4282	948,58	0	-67,2	881,41	K
L03p	16,1	1	10	275	2012	64	33,0144	20	24,4376	942,44	-0,32	-67,2	874,95	K
L04p	12,8	25	4	116	2012	64	34,1687	20	23,4104	1052,2	0	-67,2	984,94	K
L04p	15,8	1	10	275	2012	64	34,1562	20	23,426	1046,7	-0,33	-67,2	979,19	K
L05p	11	25	4	116	2012	64	35,6903	20	22,4736	1170	0	-67,3	1102,79	K
L05p	16,8	1	10	275	2012	64	35,6809	20	22,4816	1164,1	0	-67,3	1096,87	K
L06p	20,4	25	4	116	2012	64	36,5888	20	18,0065	1262,9	0	-67,3	1195,66	K
L06p	16,3	1	10	275	2012	64	36,5844	20	18,011	1258,4	0	-67,3	1191,17	K
L07p	9,66	26	4	117	2012	64	38,7722	20	15,79	1349,9	0	-67,3	1282,63	K
L07p	10,1	2	10	276	2012	64	38,7688	20	15,7887	1345,1	0	-67,3	1277,85	K
L08p	10,4	26	4	117	2012	64	40,523	20	16,0116	1474,8	0	-67,3	1407,5	K
L08p	21,4	1	10	275	2012	64	40,523	20	16,0116	1470,2	0	-67,3	1402,9	K
L09p	21,1	24	4	115	2012	64	37,6526	20	27,4828	1444,4	0	-67,2	1377,11	K
L09p	19,4	1	10	275	2012	64	37,6528	20	27,4833	1439,8	0	-67,2	1372,57	K
L10p	20,1	24	4	115	2012	64	36,6071	20	31,8465	1200,2	0	-67,2	1133,04	K
L10p	20,1	1	10	275	2012	64	36,6067	20	31,8455	1194,7	0	-67,2	1127,54	K
L11p	19	24	4	115	2012	64	38,7343	20	32,0048	962,07	0	-67,1	894,94	K
L11p	19,9	1	10	275	2012	64	38,7349	20	32,0081	956,32	0	-67,1	889,19	K
L12o	12	1	10	275	2012	64	34,5344	20	2,00228	893,98	0	-67,2	826,82	K
L12p	15,6	26	4	117	2012	64	34,5369	20	2,00548	899,89	0	-67,2	832,73	K
L12p	12,3	1	10	275	2012	64	34,5355	20	2,00208	893,54	0	-67,2	826,38	K
L13p	15	26	4	117	2012	64	36,3675	20	1,49444	949,32	0	-67,2	882,12	K
L13p	12,9	1	10	275	2012	64	36,3622	20	1,48247	943,89	0	-67,2	876,7	K
L14p	13,3	26	4	117	2012	64	39,0034	20	1,21089	1221,5	0	-67,2	1154,27	K
L14p	14,8	1	10	275	2012	64	39,0035	20	1,21016	1216,9	-0,3	-67,2	1149,33	K
L15p	17,4	26	4	117	2012	64	40,8153	20	4,0942	1251	0	-67,3	1183,72	K
L15p	14,6	2	10	276	2012	64	40,8159	20	4,09162	1246,7	-0,25	-67,3	1179,16	K
L16p	10,6	26	4	117	2012	64	38,5228	20	10,1344	1328,7	0	-67,3	1261,4	K
L16p	15,7	1	10	275	2012	64	38,5224	20	10,133	1323,5	0	-67,3	1256,22	K
L17p	18,5	26	4	117	2012	64	45,0018	19	59,5823	1408,8	0	-67,3	1341,58	K
L17p	14,3	2	10	276	2012	64	45,0015	19	59,5835	1404,3	0	-67,3	1337,05	K
L18p	10,7	27	4	118	2012	64	49,7708	19	56,1678	1496,7	0	-67,3	1429,44	K
L18p	12	2	10	276	2012	64	49,7718	19	56,1689	1492,5	-0,78	-67,3	1424,48	K
L19p	20,6	26	4	117	2012	64	50,3073	19	59,0443	1347,5	0	-67,2	1280,24	K
L19p	12,5	2	10	276	2012	64	50,3088	19	59,0506	1343	-0,6	-67,2	1275,18	K

L20p	20	26	4	117	2012	64	50,366	20	2,85765	1049,4	0	-67,2	982,23	K
L20p	12,8	2	10	276	2012	64	50,3668	20	2,8613	1045,5	-0,13	-67,2	978,14	K
L21p	9,87	27	4	118	2012	64	50,5708	19	49,8965	1216,3	0	-67,2	1149,02	K
L21p	11,7	2	10	276	2012	64	50,5708	19	49,8831	1212,5	-0,16	-67,2	1145,13	K
L22p	9,21	27	4	118	2012	64	50,4894	19	46,7001	1026,3	0	-67,2	959,07	K
L22p	11	2	10	276	2012	64	50,4889	19	46,6971	1021	-0,25	-67,2	953,57	K
L23p	11,5	26	4	117	2012	64	36,5018	20	6,98152	1229,7	0	-67,3	1162,43	K
L23p	15,3	1	10	275	2012	64	36,499	20	6,97712	1224,7	-0,35	-67,3	1157,1	K
Ms02a	19,1	25	4	116	2012	64	31,8007	20	23,4959	837,31	0	-67,1	770,19	K
MS03p	19,5	25	4	116	2012	64	32,8032	20	22,5068	953,1	0	-67,2	885,94	K
MS04a	19,8	25	4	116	2012	64	33,7	20	21,0063	1064,9	0	-67,2	997,67	K
MS06p	13,5	25	4	116	2012	64	33,8984	20	26,9944	955,5	0	-67,2	888,32	K

Ath. Hæð að hausti er miðuð við sumarflöt (hausthvörf), þ.e. grafið er í gegnum nýsnjóinn og hæð mæld að hjarni/ís undir nýsnjónum.





Lega yfirborðshæðarsniða sem mæld voru með nákvæmum (~10 cm) GPS tækjum. Snið mæld í apríl 2012 á vinstri mynd en í október 2012 á þeirri hægri.

Viðauki D: Mældur láréttur yfirborðshraði á Langjökli 2012

Stika	dags.	dagur árs	dags.	dagur árs	daga fjöldi	færsla (m)	(°)	láréttur (cm/dag)	hraði (m/ári)
L01p	120425	116	121001	275	159	0,63	265	0,40	1,45
L02p	120425	116	121001	275	159	9,46	201	5,95	21,72
L03p	120425	116	121001	275	159	19,67	204	12,37	45,16
L04p	120425	116	121001	275	159	26,42	209	16,62	60,65
L05p	120425	116	121001	275	159	18,51	201	11,64	42,50
L06p	120425	116	121001	275	159	9,01	204	5,67	20,68
L07p	120426	117	121002	275	159	6,23	172	3,92	14,30
L08p	120426	117	121001	275	158	0,16	173	0,10	0,37
L09p	120424	115	121001	275	160	0,63	322	0,40	1,45
L10p	120424	115	121001	275	160	1,01	129	0,63	2,30
L11p	120424	115	121001	275	160	2,84	295	1,78	6,48
L12o	111118	322	121001	275	318	7,03	135	2,21	8,07
L12p	120426	117	121001	275	158	3,71	134	2,35	8,56
L13p	120426	117	121001	275	158	13,71	137	8,68	31,67
L14p	120426	117	121001	275	158	0,64	67	0,41	1,48
L15p	120426	117	121002	276	159	2,32	63	1,46	5,33
L16p	120426	117	121001	275	158	1,31	123	0,83	3,02
L17p	120426	117	121002	276	159	1,12	240	0,70	2,56
L18p	120427	118	121002	276	158	1,99	334	1,26	4,59
L19p	120426	117	121002	276	159	5,70	299	3,58	13,08
L20p	120426	117	121002	276	159	3,26	299	2,05	7,48
L21p	120427	118	121002	276	158	10,60	92	6,71	24,50
L22p	120427	118	121002	276	158	2,50	111	1,58	5,78
L23p	120426	117	121001	275	158	6,39	148	4,05	14,77

Viðauki E: Afrennsli vegna jökulleysingar sumarið 2012:

ΔS: flatarmál á gefnu hæðarbili, ΔQ_s: afrennsli á gefnu hæðarbili, $\sum Q_s$: uppsafnað afrennsli leysingarvatns af jökli ofan nefndrar hæðar. Afrennsli er metið eftir sumarafkomu, ekki er hægt að greina á þann hátt afrennsli vegna rigningar á jökulinn eða snjó sem fellur á jökulinn að sumarlagi en bráðnar jafnharðann.

Allur Langjökull

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	ΔQ_s ($10^6 m^3$)	$\sum Q_s$ ($10^6 m^3$)
1400	1450	5,0	8,8	8,8
1350	1400	24,0	43,8	52,6
1300	1350	51,6	97,4	150,1
1250	1300	72,5	142,2	292,2
1200	1250	94,3	195,7	487,9
1150	1200	101,9	234,3	722,2
1100	1150	99,8	253,9	976,1
1050	1100	87,3	246,2	1222,3
1000	1050	79,7	245	1467,4
950	1000	56,8	188,8	1656,2
900	950	49,0	173,1	1829,3
850	900	42,1	157,9	1987,2
800	850	30,9	121,7	2108,9
750	800	25,6	107,1	2216,0
700	750	20,2	92,5	2308,5
650	700	12,5	64	2372,5
600	650	8,4	48,4	2421,0
550	600	6,9	43,3	2464,3
500	550	4,8	32	2496,3
450	500	2,2	15,8	2512,1
400	450	0,5	4	2516,1

Vatnasvið Þingvallavatns (I)

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	ΔQ_s ($10^6 m^3$)	$\sum Q_s$ ($10^6 m^3$)
1350	1400	1,0	1,6	1,6
1300	1350	4,8	8,8	10,4
1250	1300	6,8	12,5	22,9
1200	1250	6,5	12,4	35,3
1150	1200	7,7	15,8	51,1
1100	1150	8,6	19,3	70,4
1050	1100	7,9	18,4	88,7
1000	1050	7,3	18,4	107,1
950	1000	6,2	16,9	124,0
900	950	6,9	20,6	144,6
850	900	6,6	21,8	166,5
800	850	5,4	19,5	185,9
750	800	5,0	19,5	205,4
700	750	4,1	18,4	223,8
650	700	2,4	12,9	236,7
600	650	1,9	11,1	247,7
550	600	1,3	8,2	255,9
500	550	0,3	2,2	258,1

Vatnasvið Þingvallavatns (II)

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	ΔQ_s $(10^6 m^3)$	$\sum Q_s$ $(10^6 m^3)$
1400	1450	0,0	0	0,0
1350	1400	3,0	5,6	5,7
1300	1350	11,0	20	25,7
1250	1300	13,6	24,1	49,8
1200	1250	17,3	31,2	81,0
1150	1200	13,6	26,8	107,7
1100	1150	11,8	25,9	133,6
1050	1100	9,7	22,4	156,0
1000	1050	8,7	21,6	177,7
950	1000	7,0	19	196,7
900	950	7,5	22,4	219,1
850	900	7,2	23,7	242,8
800	850	5,9	21,2	264,0
750	800	5,5	21,4	285,5
700	750	4,7	21	306,5
650	700	3,0	15,9	322,4
600	650	2,5	14,8	337,3
550	600	1,9	12,2	349,5
500	550	0,9	6	355,5
450	500	0,0	0,4	355,9

Hvítá í Borgarfirði

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	ΔQ_s ($10^6 m^3$)	ΣQ_s ($10^6 m^3$)
1400	1450	1,9	3,4	3,4
1350	1400	12,5	23	26,4
1300	1350	26,1	50,1	76,5
1250	1300	35,4	72,3	148,8
1200	1250	35,7	79,6	228,4
1150	1200	35,6	89,1	317,5
1100	1150	33,5	93,5	410,9
1050	1100	33,1	102,2	513,1
1000	1050	24,5	82,8	595,9
950	1000	17,6	64,4	660,3
900	950	13,6	53,5	713,7
850	900	9,1	37,3	751,1
800	850	6,8	29,1	780,1
750	800	4,6	20,3	800,4
700	750	3,2	15,2	815,6
650	700	1,8	8,8	824,4
600	650	0,0	0,4	824,8

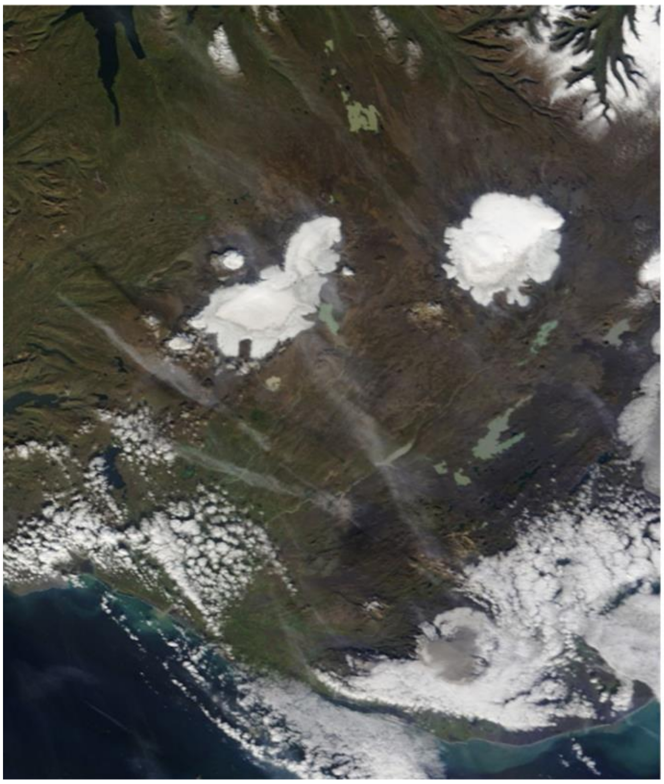
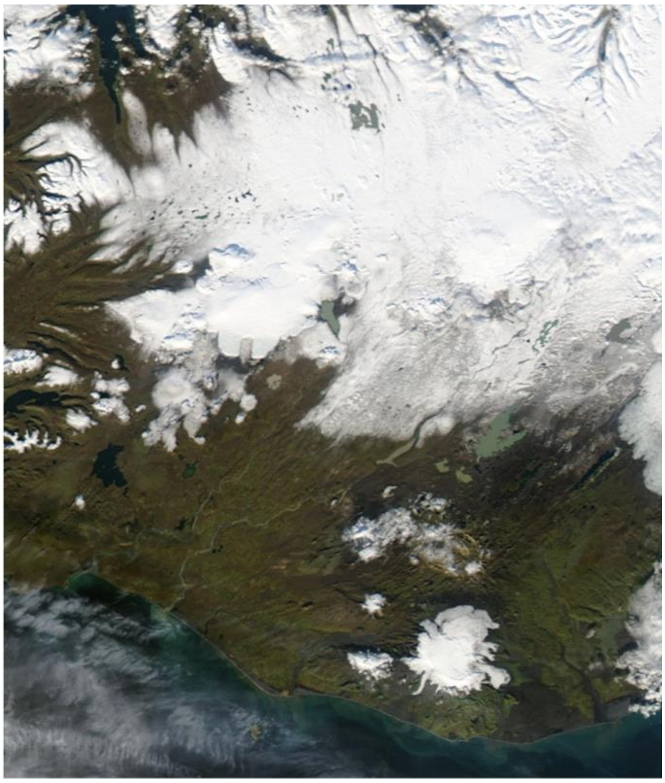
Hvítárvatn, Hvítá í Árnessýslu

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	ΔQ_s $(10^6 m^3)$	ΣQ_s $(10^6 m^3)$
1400	1450	3,0	5,2	5,2
1350	1400	7,2	12,8	18,0
1300	1350	12,0	22,7	40,8
1250	1300	15,3	31,2	71,9
1200	1250	24,6	52,8	124,7
1150	1200	39,1	89,5	214,2
1100	1150	37,5	95,7	309,9
1050	1100	29,1	82,5	392,5
1000	1050	32,2	101	493,5
950	1000	22,5	76,4	569,9
900	950	19,4	70,3	640,2
850	900	17,5	67,9	708,1
800	850	10,6	44,3	752,4
750	800	7,9	35,4	787,8
700	750	5,9	27,9	815,8
650	700	2,2	11,5	827,2
600	650	1,1	6,5	833,7
550	600	1,0	5,9	839,6
500	550	0,6	3,9	843,4
450	500	0,2	1,1	844,6

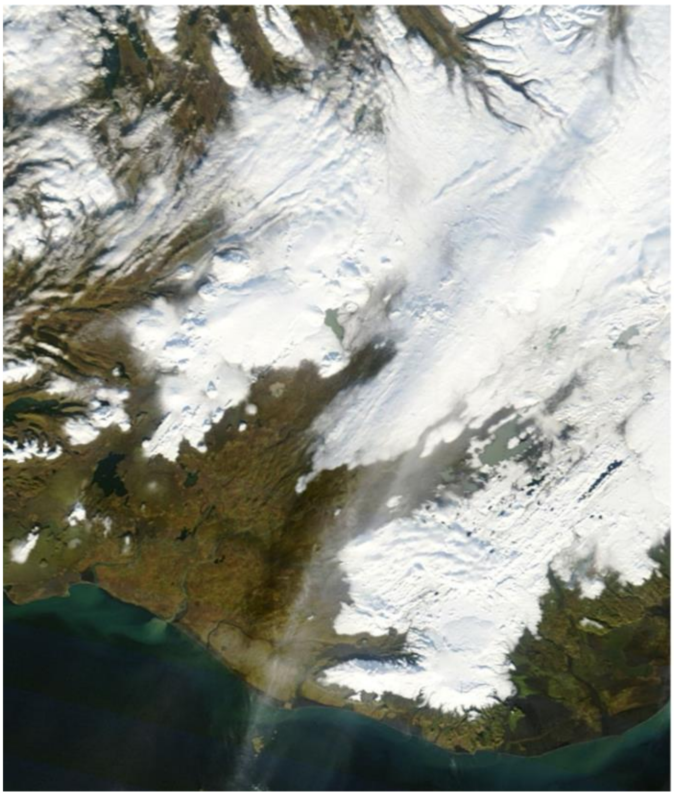
Hagavatn (og Sandvatn)

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	ΔQ_s $(10^6 m^3)$	$\sum Q_s$ $(10^6 m^3)$
1400	1450	0,0	0,2	0,2
1350	1400	3,3	6,4	6,6
1300	1350	8,7	15,8	22,3
1250	1300	14,4	24,9	47,2
1200	1250	25,1	45,2	92,5
1150	1200	16,5	32,4	124,8
1100	1150	17,1	36,9	161,7
1050	1100	14,1	33,6	195,3
1000	1050	14,0	37,6	232,9
950	1000	9,9	28,9	261,8
900	950	8,8	27,7	289,6
850	900	8,8	30	319,6
800	850	7,8	28	347,6
750	800	8,0	31	378,6
700	750	6,7	29,8	408,5
650	700	5,8	29,7	438,1
600	650	5,1	29,5	467,6
550	600	4,4	27,9	495,6
500	550	3,6	24,5	520,1
450	500	1,9	13,2	533,3
400	450	0,4	3,3	536,5

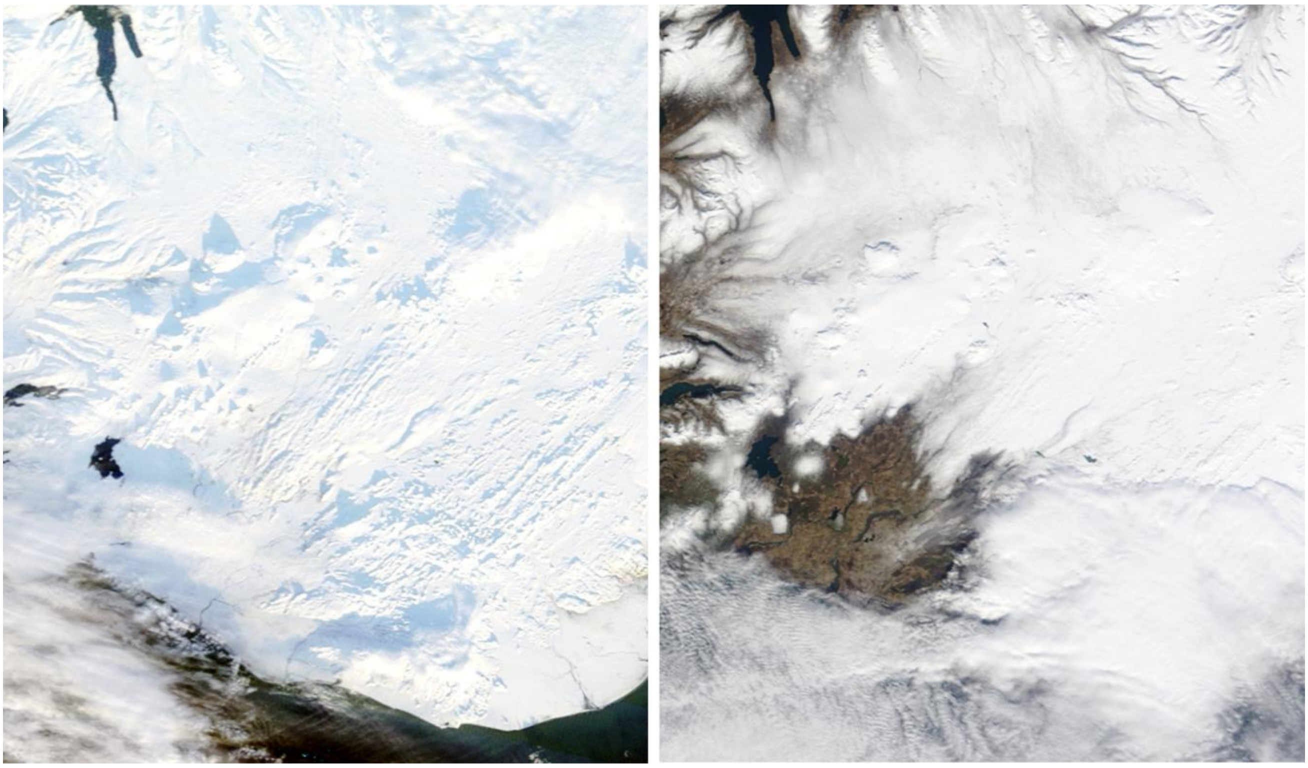
Viðauki F: MODIS gervihnattamyndir af Langjökli og nágrenni 2011-2012.

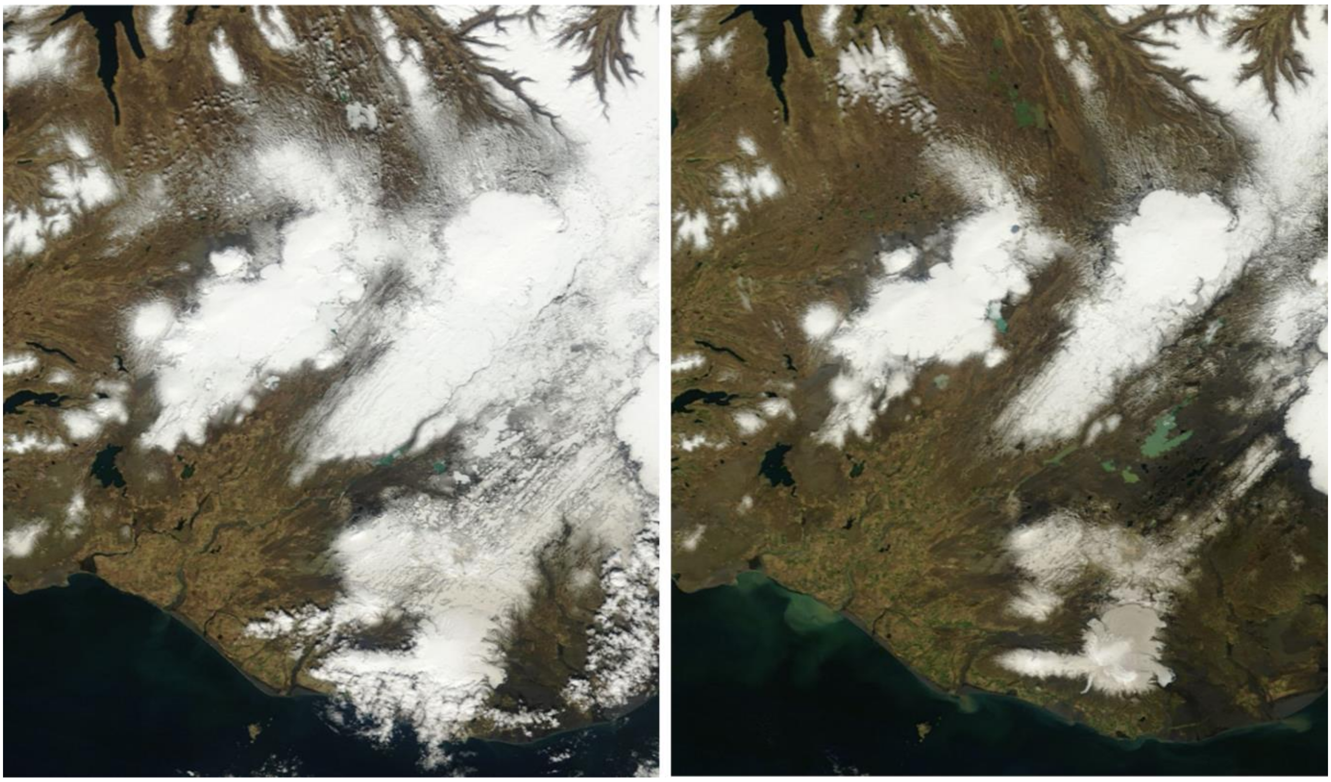
Vinstri: 14. september 2012; í sumarlok, jafnvægislínu sést greinilega, næstu vikur er nær alltaf skýjað og einhver úrkoma. Hægri: 7. október 2011; nýsnjór á öllu safnsvæði Langjökuls, vetur er genginn í garð.



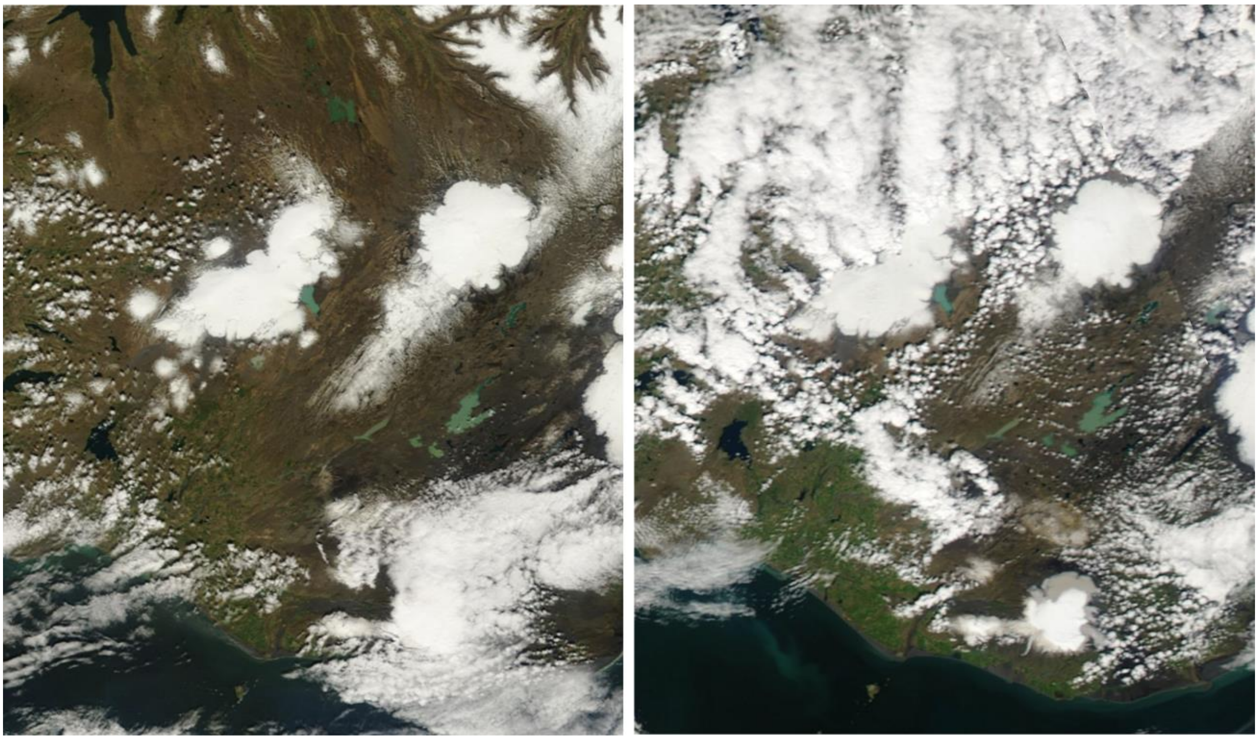
Vinstri: 24.október 2011; snjór um allan Langjökul en lítið á hálendinu. Hægri: 19. nóvember 2011; á hálendinu utan jökla hefur snjó tekið upp.



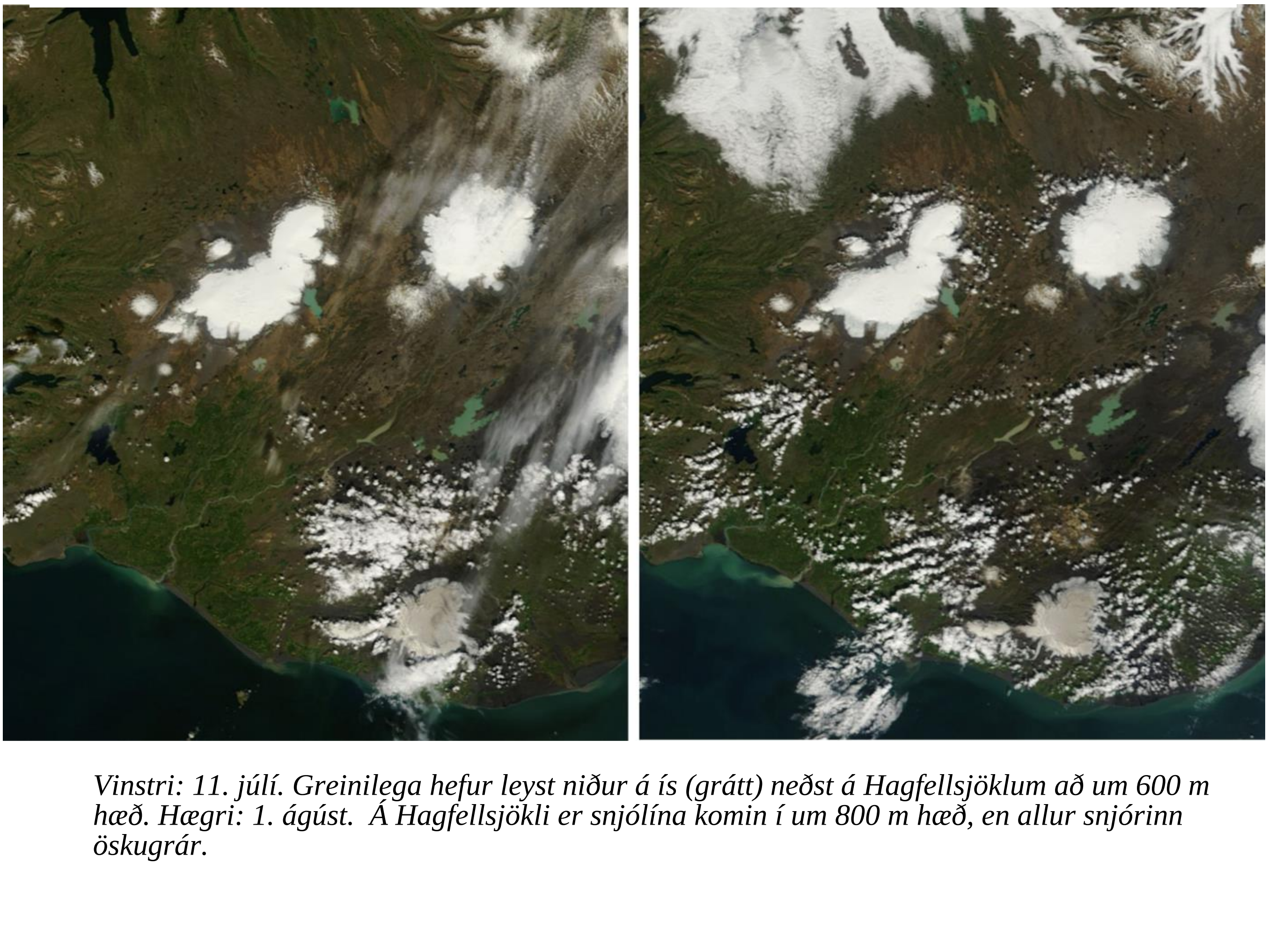
Vinstri: 23. janúar 2012; alhvít jörð eftir jóla og áramótahret. Hægri: 2. apríl; snjó neðan um 400-500 m hæðar hefur leyst.



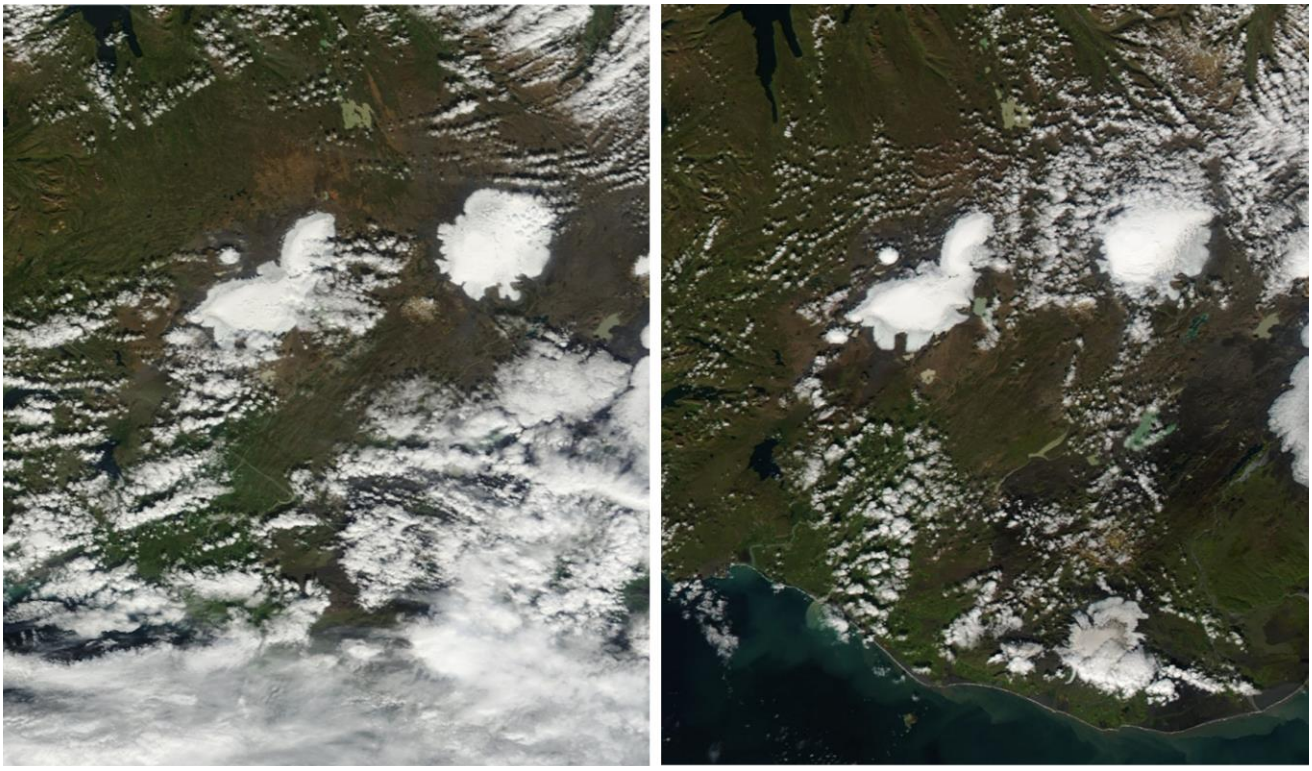
Vinstri: 3.maí. Snjó á hálendi hefur að mestu tekið upp. Hægri: 28. maí; orðið nær snjólaust á hálendinu; Mýrdalsjökull orðinn öskugrár, en litbrigði ekki greinileg á Lang- og Hofsjöklum.



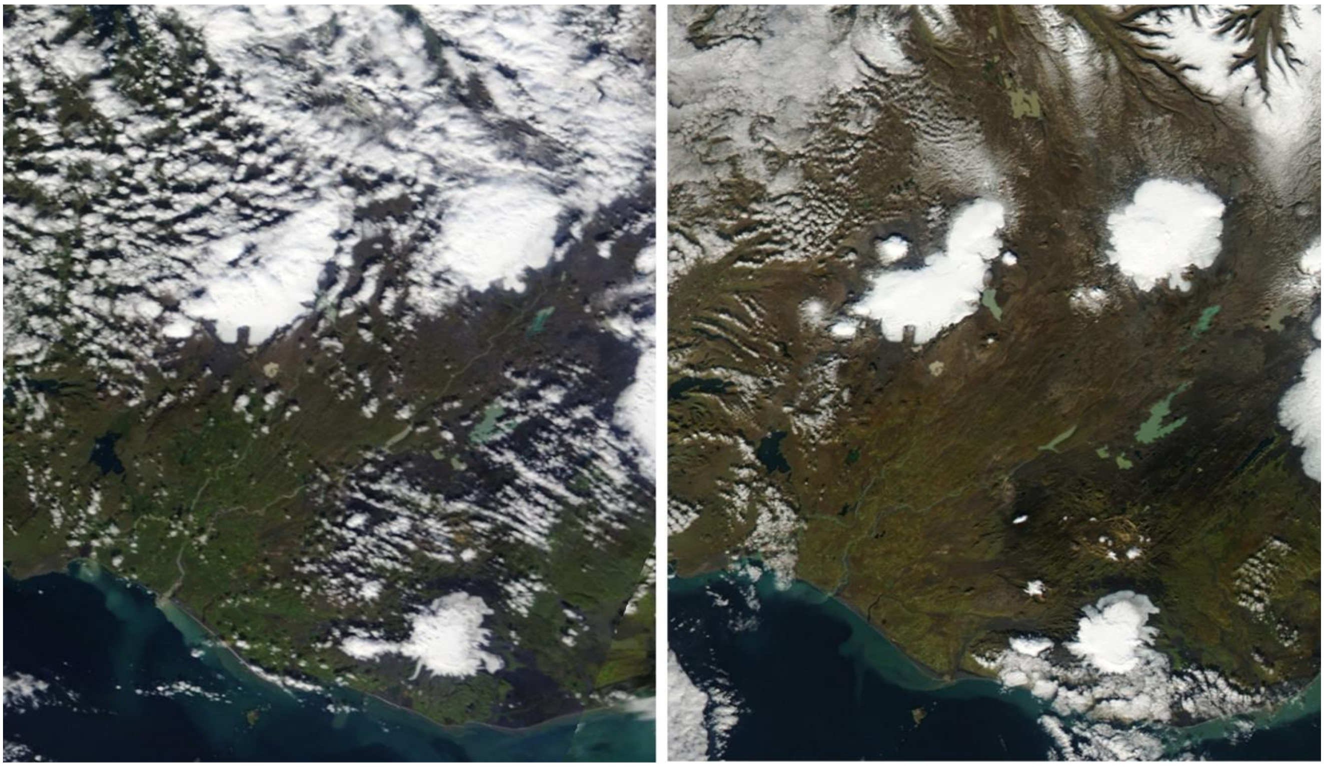
Vinstri: 9. júní. Leysing hafin á jökulsporðum, grábrúnn öskulitur greinilegur á Langjökli. Hægri: 22. júní. Enn dökknar jökulyfirborðið vegan öskufoks, og nefst á Hagafellsjkökli er farinn að sjást jökulís, vetrasnjór þar bráðnaður. Nýsnjór á Mýrdalsjökli.



Vinstri: 11. júlí. Greinilega hefur leyst niður á ís (grátt) neðst á Hagfellsjöklum að um 600 m hæð. Hægri: 1. ágúst. Á Hagfellsjökli er snjólína komin í um 800 m hæð, en allur snjórinn öskugrár.



Vinstri: 26. ágúst; Snjólína á Hagafellsjökli í um 1000 m. Hægri: 2. september; litlar breytingar.



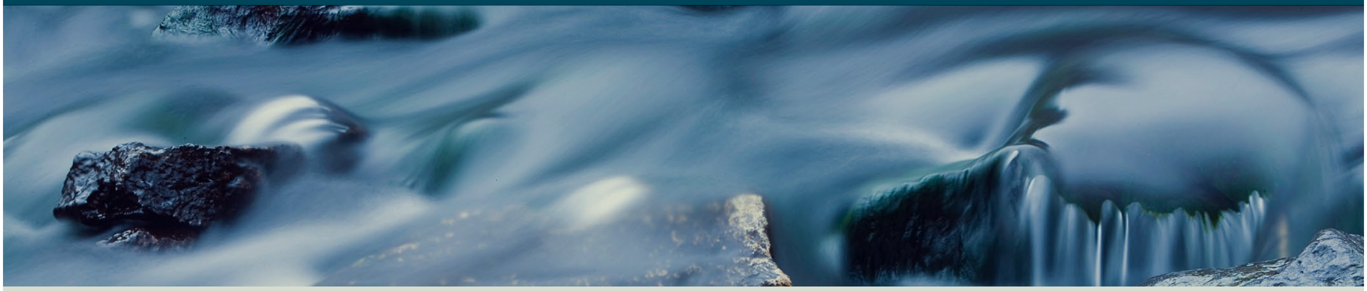
Vinstri: 7. september; Greinilega hefur snjóað á Langjökul. Hægri: 25. september, vetur er genginn í garð.

Þessar myndir eru ýmist úr MODIS Aqua eða MODIS Terra gervitunglunum, á sýnilega ljóssviðinu með 250 m upplausn. (Sjá t.d. http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/)

The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) flies onboard NASA's Aqua and Terra satellites as part of the NASA-centered international Earth Observing System. Both satellites orbit the Earth from pole to pole, seeing most of the globe every day. Onboard Terra, MODIS sees the Earth during the morning, while Aqua MODIS orbits the Earth in the afternoon.

Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavik
landsvirkjun.is
landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00



UMHVERFISMERKI
141 381
Prentað efni