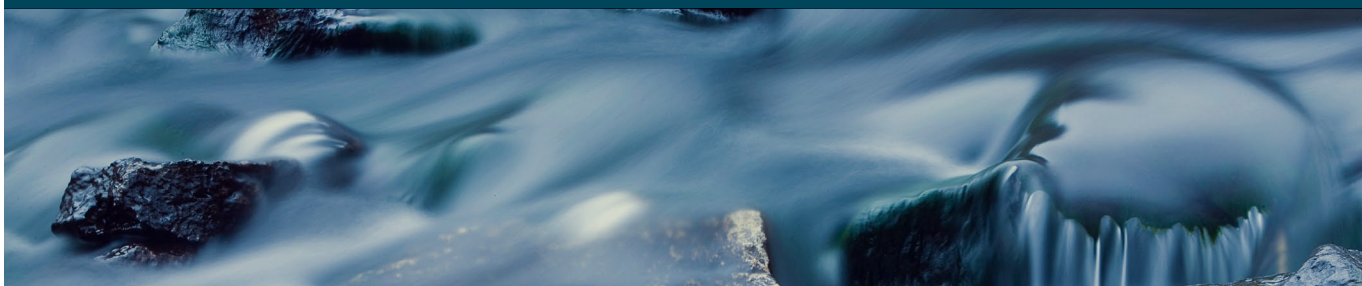


LV-2016-130



Landsvirkjun




Langjökull

Afkomu- og hraðamælingar á Langjökli
jökulárið 2015-2016

Skýrsla nr: LV-2016-130	Dags: 28. des. 2016	Dreifing:	<input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Birt á vef LV <input type="checkbox"/> Takmörkuð til
Titill: Afkomu- og hraðamælingar á Langjökli jökulárið 2015-2016		Upplag:	
		Fjöldi síðna: 28	
Höfundar / fyrirtæki	Finnur Pálsson, Jarðvísindastofnun Háskólans		
Verkefnisstjóri:	Andri Gunnarsson		
Samvinnuaðilar:			

Útdráttur:

Afkoma Langjökuls á jökulárinu 2015-2016 var neikvæð eins og verið hefur frá því mælingar hófust árið 1996-97, að jökulárinu 2014-15 undanskildu, nú -1.68 m (vatnsgildi, jafndreift yfir allan jökulinn; ~875 km²). Vetrarafkoma 2015-16 mældist 1.75 m sem er um 1% yfir meðallagi. Sumarrýrnun var tæp 14% umfram meðallag, 3.42 m. Þetta ár voru fyrningar eftir jökulárið einungis á um 24% yfirborðsins; hæð jafnvægislínu á suðurhluta jökulsins (vestari Hagafellsjökli) var ~1140 m en ~1360 m á norðurhvelinu (Baldjökli).

Flokkun:	
Landsvæði: Sogssvæði	Flákar:
Tegund: Rannsóknir	Flokkur: Vatn
Lykilorð: Langjökull, afkoma, mass balance, runoff, ablation, melt	Samþykki verkefnisstjóra LV: 

LV-2016-130



Langjökull

Afkomu- og hraðamælingar á Langjökli
jökulárið 2015-2016



HÁSKÓLI ÍSLANDS
JARÐVÍSINDASTOFNUN

Desember 2016

Efnisyfirlit:

1. Inngangur	1
2. Afkomumælingar	2
3. Samandregnar niðurstöður afkomumælinga	3
4. Afrennsli leysingarvatns frá Langjökli	6
5. Hraðamælingar	8
6. Lokaorð	9
Viðaukar:	
A. Afkoma í mælipunktum jökulárið 2015-2016	10
B. Dreifing afkomu með hæð jökulárið 2015-2016	11
C. Hnit hraðamælipunkta 2016, lega yfirborðshæðarsniða	12
D. Mældur láréttur yfirborðsskriðhraði 2016	14
E. Afrennsli leysingar sumarið 2016	15
F. Modis gervihnattamyndir af Langjökli og nágrenni 2015-16, og allir dagar maí, júní, júlí, ágúst og september	21

Myndir:

1. mynd.	Lega afkomumælipunkta á Langjökli 2016.	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.	Kort sem sýna vetrar-, sumar- og ársafkomu Langjökuls jökulárið 2015-2016.	3
5. mynd.	Vinstri: Kortið sýnir mismun vetrar-afkomu 2015-16 og meðalvetrar-afkomu frá 1996-97(rauður litur er minni vetrarsnjór en að jafnaði). Hægri: Kortið sýnir mismun sumarafkomu 2016 og meðalsumarafkomu frá 1997(rauður litur er meiri sumarleysing en að jafnaði).	4
6. mynd.	Afkoma jökuláranna 1996-97 til 2015-2016.	4
7. mynd.	Sumarhiti (maí - september) og vetrarúrskoma (október - maí) á Hveravöllum jökulárin 1960-61 til 2015-2016. Heildregnu línurnar eru 11 ára vegin (þríhyrningur) keðjumeðaltöl. (Veðurgögn frá Veðurstofu Íslands)	4
8. mynd.	Flatardreifing Langjökuls með hæð og uppsöfnuð dreifing afkomu með hæð, 2015-2016.	5
9. mynd.	Samhengi ársafkomu og: a. vetrarafkomu, b. sumarafkomu, c. hæð jafnvægislínu, d. hlutfalls safnsvæðis af heildarflatarmáli (AAR).	5
10. mynd.	Helstu vatnasvið og vatnaskil á Langjökli.	6
11. mynd.	Meðaltal ársafrennslis leysingarvatns frá vatnasviðum helstu vatnsfalla frá Langjökli 1997-2016. a: Vatnasvið Þingvallavatns (I); b: Vatnasvið Þingvallavatns (II); c: Hvítá í Borgarfirði; d: Hvítárvatn, Hvítá; e: Hagavatn, Sandvatn.	7
12. 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, 2013, 2014, 2015, 2016 og haustið 1998.	8
13. mynd.	Meðaltal láréttis yfirborðsskriðhraða sumarið 2016.	8

Töflur:

I.	Afrennsli leysingavatns frá Langjökli til helstu vatnasviða.	7
----	--	---

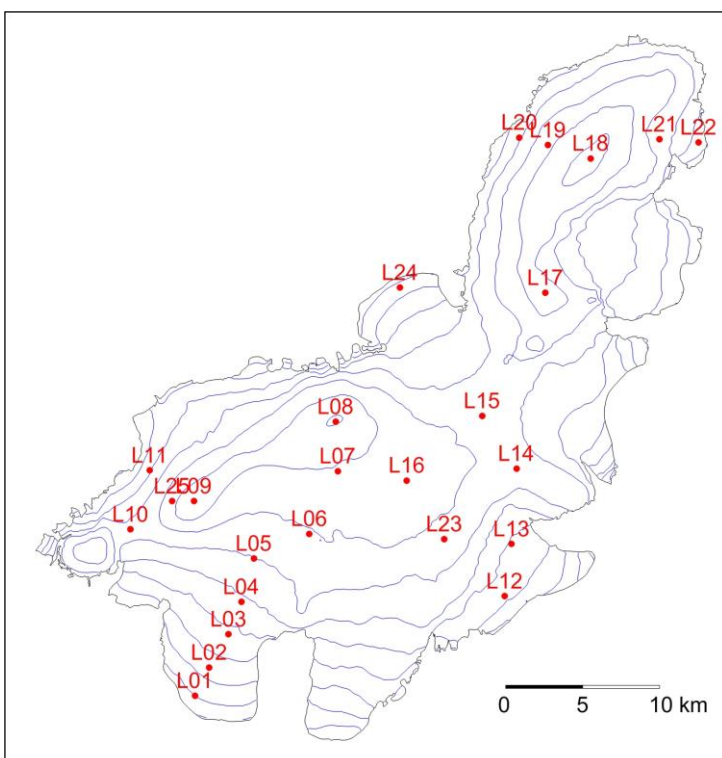
1. Inngangur.

Árið 2016 vann jöklahópur Jarðvísindastofnunar að afkomumælingum á Langjökli í samvinnu við Landsvirkjun. Dagana 25. til 26. apríl var vetrarafkoma mæld á 25 stöðum á jöklinum og komið fyrir stikum eða vírum til að mæla sumarleysingu. Einnig var sett upp sjálfvirk veðurstöð við mælistað L05 á vestari Hagafellsjökli til rekstar um sumarið. Hún var tekin niður 4. nóvember.

Á 1. mynd sést lega mælipunkta, sem dreift er þannig að sem best mynd fáiast af breytileika afkomu frá austri til vesturs og á suður og norðurhvelum jökulsins. Ísskrið var mælt með „Kinematic“ GPS í öllum afkomumælinga punktunum, auk þess sem yfirborðshæðarsniðum var safnað með „Kinematic“ GPS mælingum bæði vor og haust í akstursleiðum milli mælipunkta. Auk hefðbundinnar mælingar þykktar vetrarsnjós með snjókjörnum voru mæld um 300 km löng snið milli mælistaða og víðar með snjóradar. Í mæligögnunum má finna endurkast frá sumarfleti síðasta árs og þannig vinna samfelld snjóþykktarsnið. Úrvinnslu snjóradarmælinganna er ekki að fullu lokið og þau ekki nýtt við vinnslu þessarar skýrslu. Að vormælingum unnu Þorsteinn Jónsson (JH), Sveinbjörn Steinþórsson (JH); Andri Gunnarsson(LV) og Hlynur Skagfjörð Pálsson (HSSR). Farartæki var snjóbíll HSSR og tveir vélsleði LV.

Lengi var beðis færís til haustmælinga, haustið var mjög óvanaleg hlítt en stormasamt. Þegar ekki var lengur stætt á að klára ekki verkið var enn alveg autt (ber ís) neðan um 1000 m, en um 1.5 m snjór komin á jökulinn ofanverðan. Mælingarnar voru unnar 3. og 4. nóvember á 2 Toyota Hilux bílum (JH og LV). Flestar plaststikur höfðu lagst niður í nýsnjóinn og sáust ekki, en allar nema ein (L08) fundust með RECCO leitartæki, en RECCO díóður höfðu verið settar á þær allar um vorið nema þessa einu sem ekki fannst. Augljóst er að af þessu er mikil bót, en frá því að afkomumælingar hófust hefur nær öll árin einhver(jar) stikur ekki fundist að hausti. Leiðangursmenn haustmælinga voru Þorsteinn Jónsson (JH), Sveinbjörn Steinþórsson (JH); Gestur Jónsson (LV) og Finnur Pálsson (JH) var með fyrri daginn.

Finnur Pálsson vann úrvinnslu og túlkun mæligagna auk ritunar skýrslu.



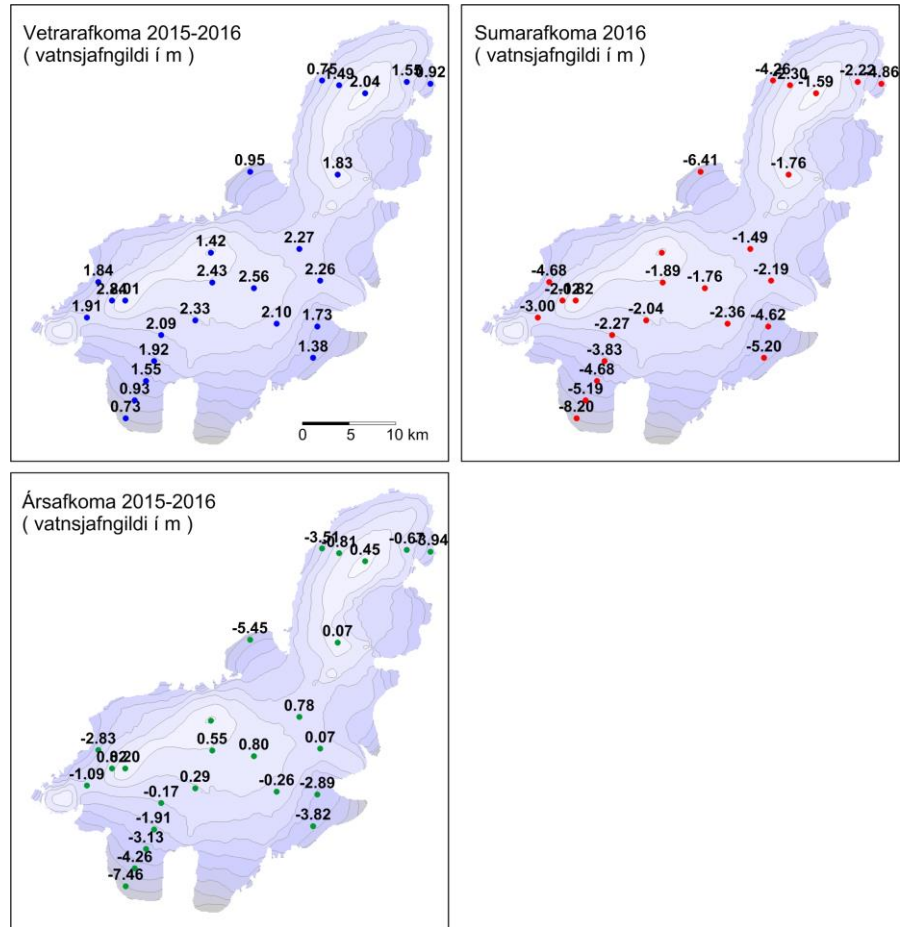
1. mynd. Lega á afkomumælipunkta Langjökli 2016.

2. Afkomumælingar.

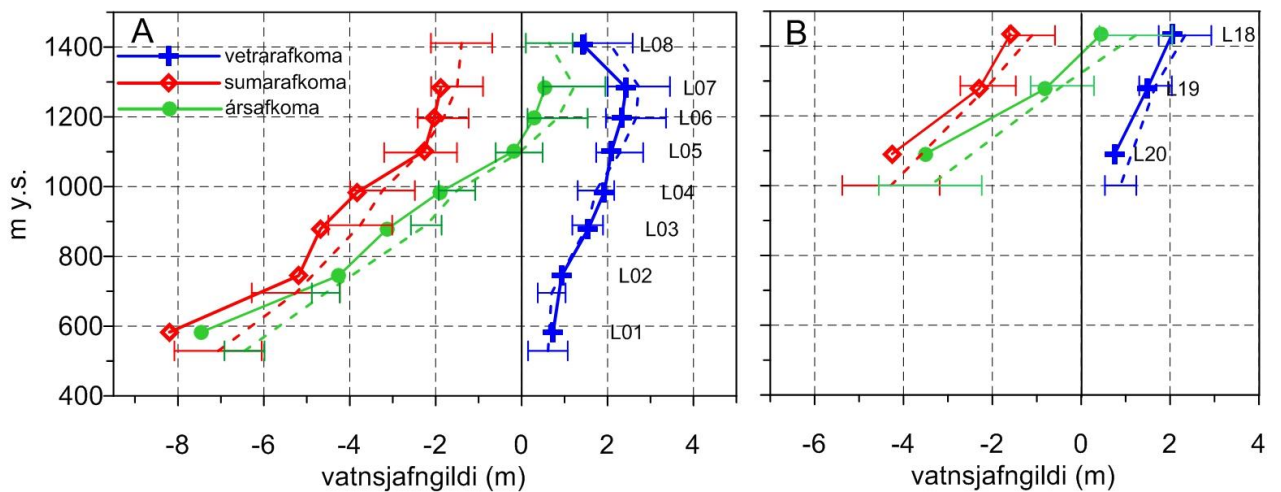
Afkoma var mæld á hefðbundinn hátt. Að vori var tekinn kjarni með rafknúnum kjarnabor niður gegnum árlagið og eðlismassi snævarins fundinn. Á ákomusvæðum voru settar plaststíkur í kjarnaholurnar en á leysingarvæðum vórar niður í holur sem boraðar voru með gufubor. Sumarleysing finnst með mælingu á mismun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

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

Vetrarafkoma er víðast ekki fjarri meðallagi, þó heldur á hæstu mælistöð á suðurbungunni líklega skýra með skafrenningi. Sumarafkoma (leysing) er heldur meiri en í meðalsumst, sérstaklega á jöklinum neðanverðum, sem líklegast er vegna óvenjulegra hlýjinda og vinda að haustinu. Ársafkoma er lægri en í meðalári, allt að einu staðalfrávik víðast hvar.



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



3. mynd. Afkoma jökulárið 2015-16 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 2014-15 er sýnt með brotnum línunum og staðalfrávik mæliraðar í hverjum punkti með láréttum línunum.

3. Samandregnar 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 2015-2016 var:

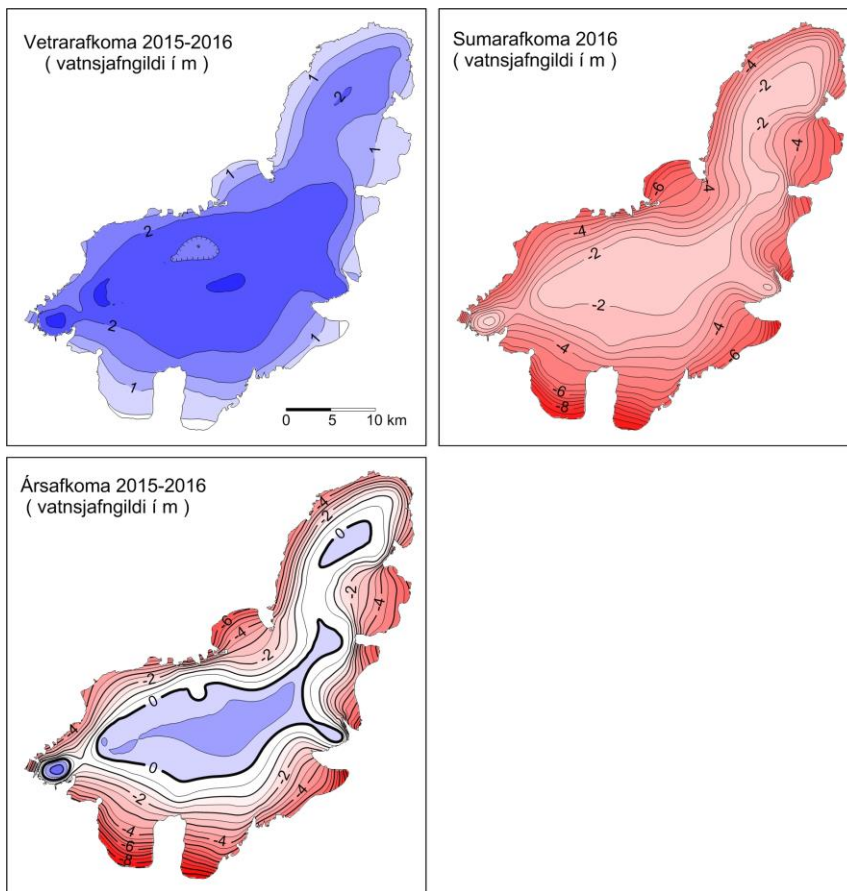
$$\begin{aligned} B_w &= 1.530 \text{ km}^3 \text{ eða } b_w = 1.75 \text{ m} \\ B_s &= -2.999 \text{ km}^3 \text{ eða } b_s = -3.42 \text{ m} \\ B_n &= -1.469 \text{ km}^3 \text{ eða } b_n = -1.67 \text{ m} \end{aligned}$$

(**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 (m)	b_s (m)	b_n (m)
1996-97	1.90	-3.20	-1.30
1997-98	1.12	-2.82	-1.70
1998-99	1.50	-2.27	-0.77
1999-00	2.13	-2.88	-0.75
2000-01	1.27	-2.55	-1.28
2001-02	1.57	-3.22	-1.65
2002-03	2.11	-4.05	-1.94
2003-04	1.79	-3.28	-1.49
2004-05	1.62	-2.51	-0.89
2005-06	1.69	-2.97	-1.28
2006-07	1.65	-3.06	-1.41
2007-08	2.00	-3.84	-1.84
2008-09	2.02	-2.39	-0.37
2009-10	1.11	-4.91	-3.80
2010-11	1.75	-2.94	-1.19
2011-12	2.33	-2.87	-0.54
2012-13	1.34	-2.19	-0.85
2013-14	1.46	-3.41	-1.95
2014-15	2.44	-2.03	0.41

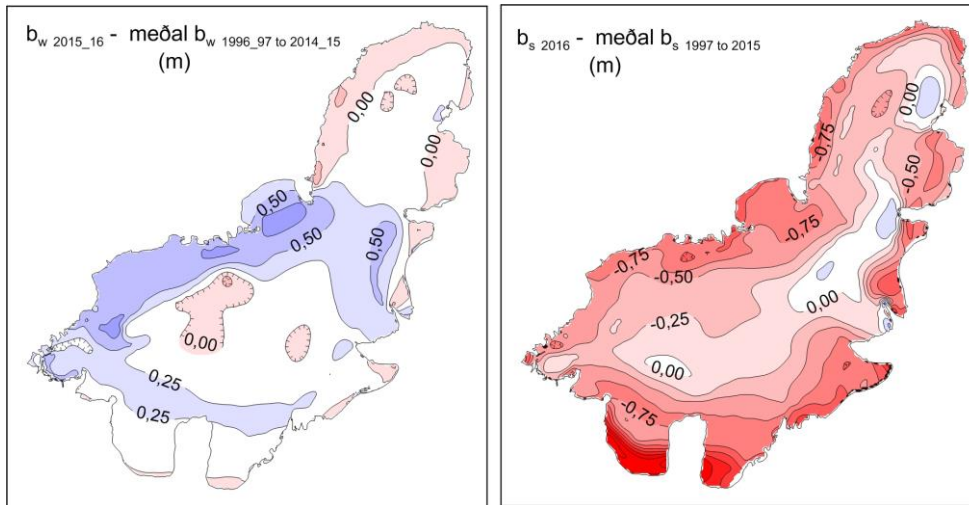
Meðaltal 1.74 -3.02 -1.28



4. mynd. Kort sem sýna vetrar-, sumar- og ársafkomu Langjökuls jökulárið 2015-2016.

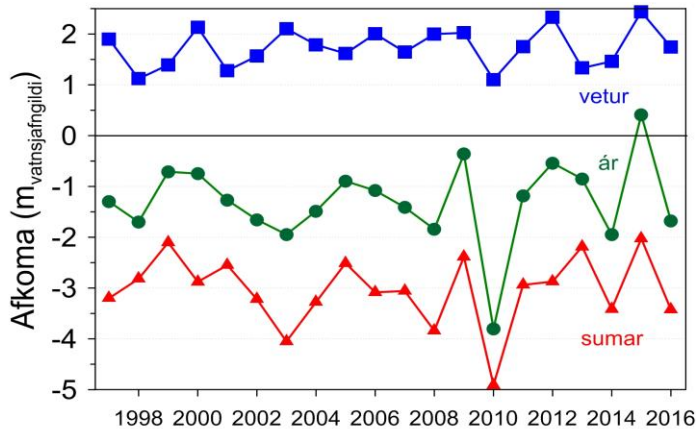
Vetrarsnjór veturinn 2015-16 á Langjökli var rétt um meðallag, um 1% yfir meðallagi. Haustið 2015 var votviðrasamt en veturinn fram í mars 2015 annars frekar kaldur og úrkoma nærri meðallagi. Vísbendingar um þetta má sjá í röð gervitunglamynda í viðauka F. snjólítið eða snjólaust á hálendinu sunnan Langjökuls en snjór norðan hans. Á 7. mynd er vetrarafkoma Langjökuls sýnd ásamt uppsafnaðri úrkomu á Hveravöllum (mælingar Veðurstofu Íslands).

Ekki er einfalt samband milli úrkomu á Hveravöllum og vetrarafkomu Langjökuls (7. mynd); hitastig þegar úrkoma fellur og úrkomuáttir skipta miklu máli.

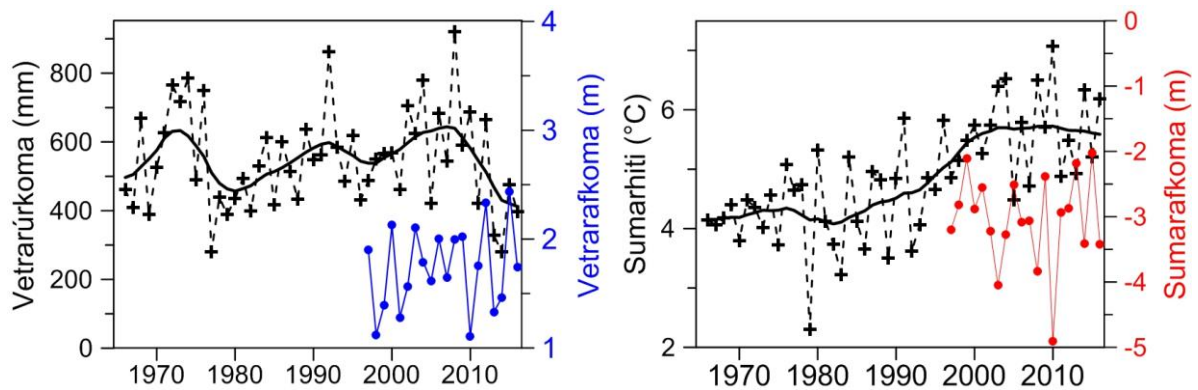


5. mynd.

Vinstra kortið sýnir mismun vetrarafkomu 2015-16 og meðalvetrarafröngu frá 1996-97. Hægra kortið sýnir mismun sumararfkomu 2016 og meðalsumararfkomu frá 1997 (blár litur sýnir hærri gild rauð lægri).



6. mynd. Afkoma jökuláranna 1996_97 til 2015_16.



7. mynd. Vetrarúrkoma (október - maí) og sumarhit (maí - september) á Hveravöllum jökulárin 1960-61 til 2015-2016. Heildregnu línurnar eru 11 ára keðjumeðaltöl (þríhyrnings-vægi). Veðurgögn eru frá Veðurstofu Íslands.

Sumarleysing var heldur meiri en að jafnaði (5. mynd), vorið var fremur kalt en um sumarið var lægðgangur lítill og þurrviðrasamt í stillum og fremur hlýtt. Haustið var hlýtt og vindasamt þannig að veruleg leysing var þó ekki nyti mikillar sólar, þessa naut fram í nóvember. Sólgeislun er ríkjandi orkugjafi leysingar (langsterkust í júní og júlí) en skýjahula dregur verulega úr henni. Dagar án skýjahlulu voru ekki sérlega margir sumarið 2016, þrátt fyrir hægviðrið; 6 dagar í júní, 4 í júlí, 9 í ágúst og 7 í september (sjá MODIS yfirlits-myndir sumarmánaðanna í viðauka F). Meðalsumarhiti á Hveravöllum (maí – september) 2016 var 6.2 °C, sem er 0.6 °C yfir meðaltali 1997 til 2015 (7. mynd) en einni °C hlýrra en sumarið 2015.

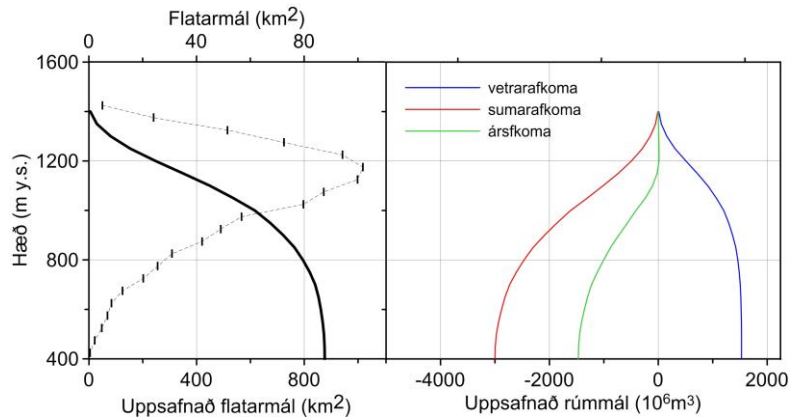
Samkvæmt Modis gervihnatta-mynd (viðauki F.) frá miðjum september lítinn nýsnjó sð sjá á jöklinum, þannig að sumarið var langt í haustendann.

Í heild varð sumarafkoma 14% neikvæðari en að meðtali frá því mælingar hófust 1997.

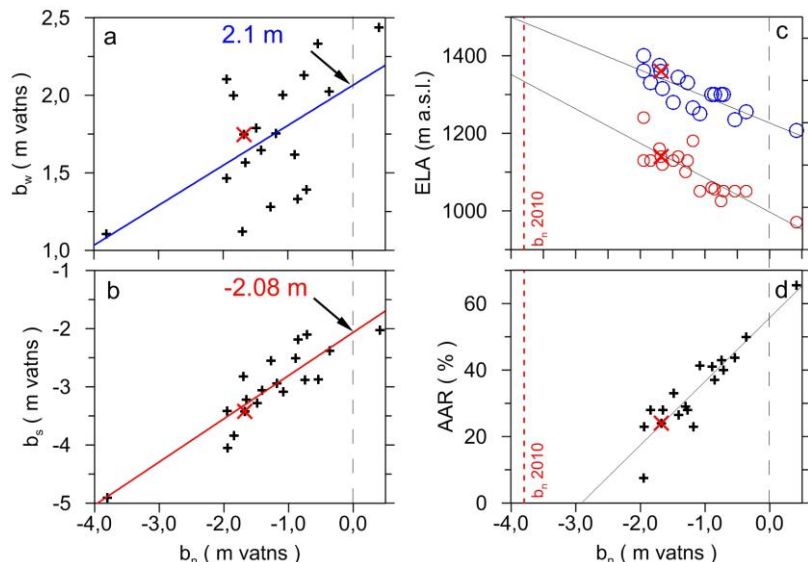
Á jökulárinu rýrnaði jökullinn um 1.7 m sem er 0.4 m umfram meðalrýrnun síðan 1996-97.

Á 8. mynd er sýnd flatardreifing Langjökuls með hæð og uppsöfnuð dreifing afkomu 2015-16 með hæð. Flatardreifingar eru unnar eftir yfirborðskorti Langjökuls fyrir árið 2012 (hæðir uppfærðar að árinu með GPS

sniðmælingum þess árs). Á 9. mynd er sýnt samband milli ársafkomu og: a. vetrarafkomu, b. sumarafkomu, c. Hæð jafnvægislínu (ELA) og d. hlutfalls safnsvæðis af heildar-flatarmáli jökulsins (AAR). Samhengi milli þessara stærða má nálgast 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, ELA ofan hæstu staða á jöklinum og flatarmál safnsvæðis 0 km². Þessar einföldu nálganir benda til að AAR væri nærri 53% (nú 24%) og hæð jafnvægislínu á sunnanverðum jöklinum um 1000 m (nú



8. mynd. Flatardreifing Langjökuls með hæð (yfirborð 2015) og uppsöfnuð dreifing afkomu með hæð, 2015-2016.

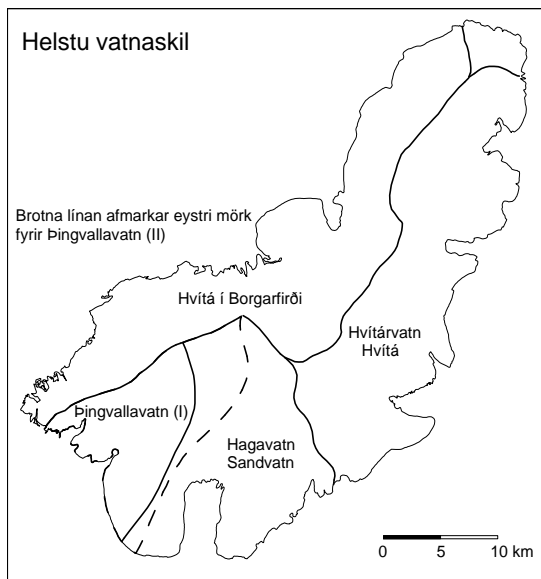


9. mynd. Samhengi ársafkomu og: a. Vetrarafkomu, b. Sumarafkomu, c. Hæð jafnvægislínu, d. Hlutfalls safnsvæðis af heildarflatarmáli (AAR). Punktar ársins 2015-16 eru á öllum myndunum sýndir með x.

1140 m) ef afkoma Langjökuls væri í jafnvægi miðað við núverandi lögum (ársafkoman væri 0). Af mynd 9 a og b má ráða að til að halda jafnvægi við núverandi lögum þyrfti vetrarafkoma og sumarrýrnun að vera 2.1 m vatns.

Afkoma Langjökuls hefur verið neikvæð allan tímann sem hún hefur verið mæld frá 1996-97 nema í fyrra, jökulárið 2014-15. Samtals hefur jökullinn á 20 árum rýrnað um 26 m eða 23.1 km^3 (vatnsjafngildi). Þetta svarar til 25.7 km^3 af ís, sem er nærri 13.5 % rýrnun rúmmáls alls jökulsins eða 0.7 % ári.

4. Afrennsli leysingavatns frá Langjökli sumarið 2016.



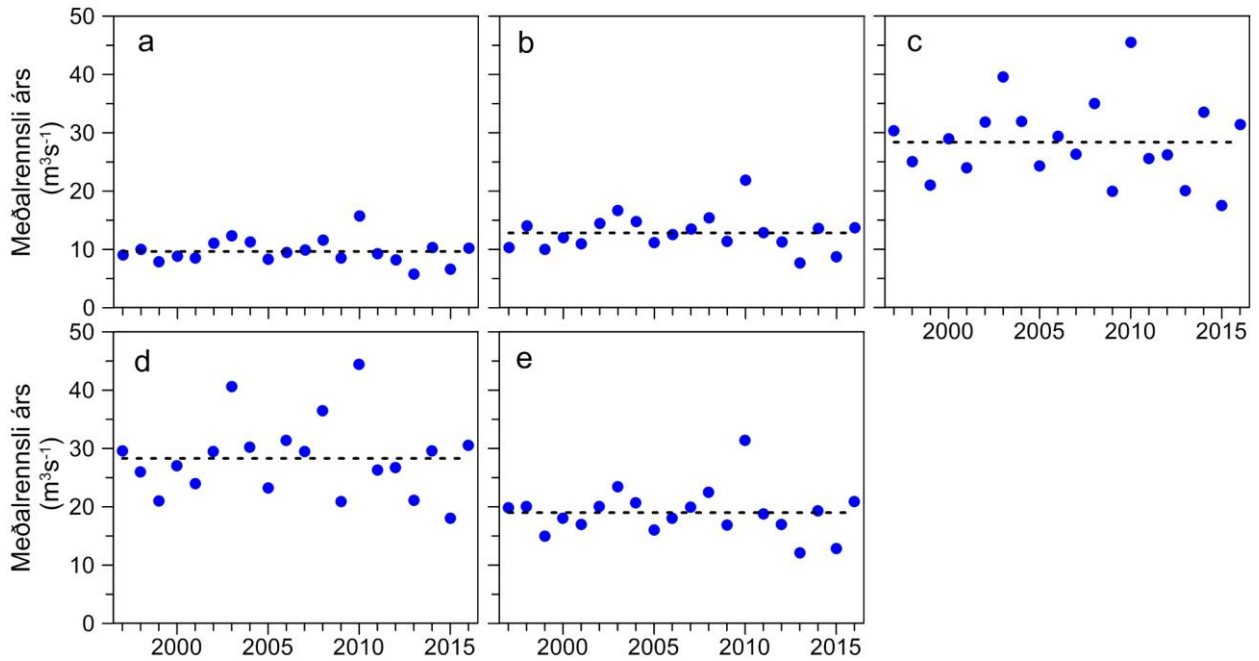
10. mynd. Helstu vatnasvið og vatnaskil á Langjökli. Vatnsvæði Þingvallavatns er afmarkað á tvo vegu, I og II, sjá texta.

Jökulleysing (metin eftir sumarafkomu) skilaði að jafnaði $227 \text{ m}^3/\text{s}$ frá Langjökli tímabilið 1. maí til 30. september 2016, eða $95 \text{ m}^3/\text{s}$ jafnað yfir heilt ár. Frá jöklinum runnu því að jafnaði um $109 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}$ af jökulbráð. Til mats á heildarafrennsli frá jöklinum þarf að bæta við regni sem fellur á hann og rennur af honum og snjó sem fellur að sumarlagi og bráðnar (hverfandi lítið á Langjökli í venjulegu árferði).

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 10.

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 helstu vatnasviða: 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 2016. Meðalafrennsli á flatareiningu sumarið 2016 var breytilegt milli vatnasviða, um $102\text{-}114 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}$, hæst á suðurjöklinum. Töflur um afrennsli leysingarvatns frá helstu vatnasviðum eftir hæðarbilum eru í viðauka E. Meðalafrennsli á flatareiningu hefur verið á bilinu $55\text{-}158 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}$ frá því mælingar hófust 1997. Meðalafrennsli á flatareiningu vegna leysingar sumarsins 2016 var $109 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}$.

Á 11. mynd er sýndur breytileiki meðal-ársafrennslis leysingarvatns Q_a . Meðalársafrennsli leysingar allt tímabilið (10. mynd brotin lína) er: a: Vatnasvið Þingvallavatns (I) $9.6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; b: Vatnasvið Þingvallavatns (II) $12.8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; c: Hvítá í Borgarfirði $28.2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; d: Hvítárvatn, Hvítá $28.2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; e: Hagavatn, Sandvatn $18.9 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Staðalfrávik rennslisbreytileika er ~23% meðalrennslis hvers vatnasviðs, minnsta afrennsli mælitímans ~62% meðaltals en það mesta ~63% umfram meðallag.



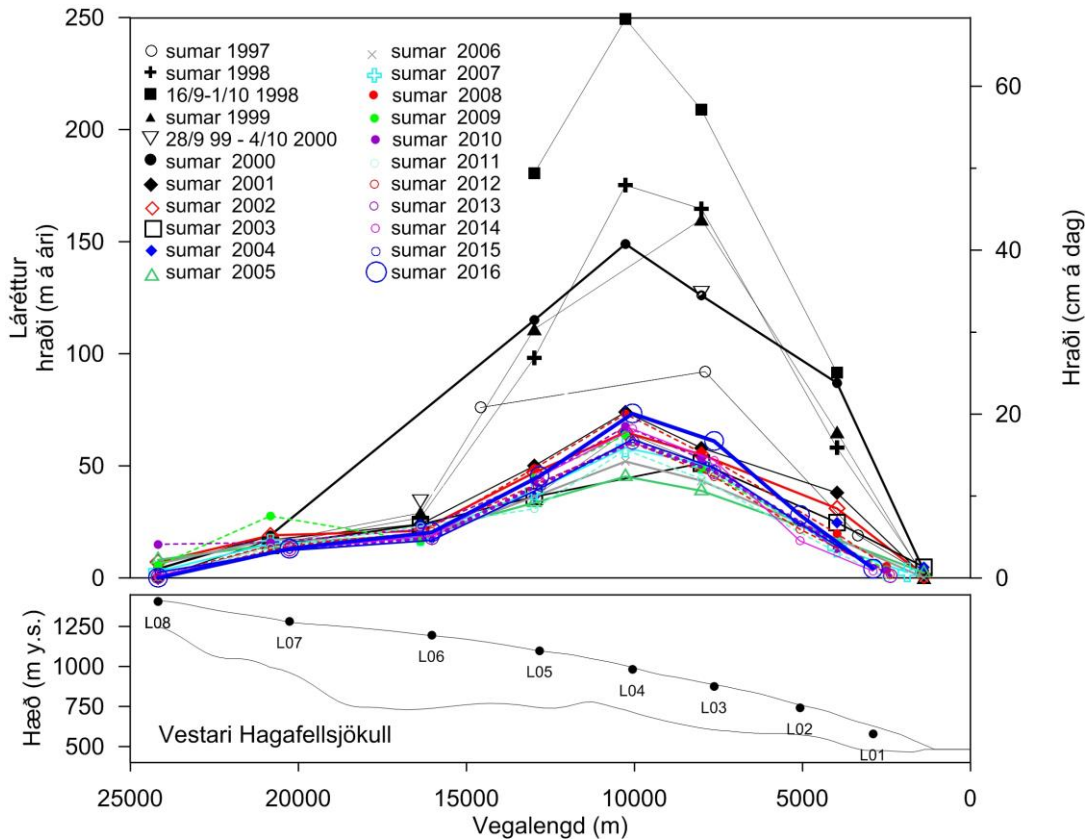
11. mynd. Meðalársafrennsli leysingarvatns frá vatnasviðum helstu vatnsfalla frá Langjökli 1997-2016. a: Vatnasvið Þingvallavatns (I); b: Vatnasvið Þingvallavatns (II); c: Hvítá í Borgarfirði; d: Hvítárvatn, Hvítá; e: Hagavatn, Sandvatn. Meðalársafrennsli leysingar allt tímabilið er sýnt með brotinni línu.

Tafla I. Afrennsli leysingavatns frá Langjökli til helstu vatnasviða.

Ár:	A (km ²)																ΣQ_s (10 ⁶ m ³)																Q _s (m ³ s ⁻¹)																																																																																																																																																																																					
	96	06	07	12	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																				
A	100	95	91	284	326	248	277	269	351	390	355	262	298	312	366	271	496	294	258	184	324	211	322	22	25	19	21	20	27	30	27	20	23	24	28	20	38	22	20	14	25	24	146	139	135	326	435	331	377	357	456	526	467	353	394	425	488	358	690	406	356	242	430	275	433	25	33	25	29	27	35	40	35	27	30	32	37	27	52	31	27	18	33	21	33	315	305	295	957	796	663	927	771	1002	1248	1007	768	928	830	1104	629	1433	807	825	632	###	551	989	72	60	50	70	58	76	94	76	58	70	63	84	48	##	61	62	48	80	42	75	295	294	289	934	816	660	842	751	931	1280	952	733	991	929	1149	658	1402	829	845	666	934	570	962	71	62	50	64	57	70	97	72	55	75	70	87	50	##	63	64	50	71	43	73	197	190	184	627	634	488	560	526	631	738	652	507	567	630	709	533	989	593	537	381	609	407	658	47	48	37	42	40	48	56	49	38	43	48	54	40	75	45	41	29	46	31	50
	Q_a (m ³ s ⁻¹)																q_s (ls ⁻¹ km ⁻²)																																																																																																																																																																																																					
Ár:	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																										
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	5,8	10,3	6,7	10,2	90	103	79	88	85	111	124	113	83	95	105	123	91	167	103	90	64	113	74	113	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	7,7	13,6	8,7	13,7	71	94	72	82	78	99	114	102	76	86	97	111	82	157	95	84	57	101	65	102	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	20,0	33,5	17,5	31,4	96	80	67	93	78	101	126	101	77	93	86	114	65	149	87	89	68	114	59	106	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	21,1	29,6	18,1	30,5	100	88	71	91	81	100	138	102	79	106	100	124	71	151	91	93	73	102	63	106	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	12,1	19,3	12,9	20,9	101	102	79	90	85	102	119	105	82	91	105	118	89	165	102	92	65	105	70	113														

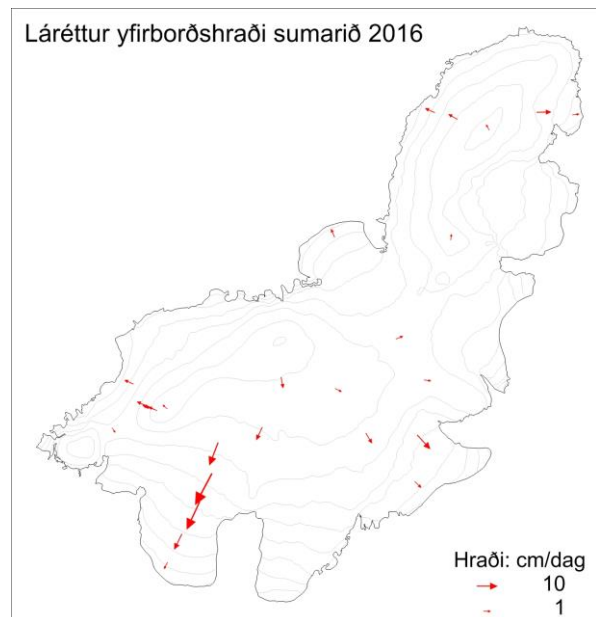
A: Þingvallavatn-I; **B:** Þingvallavatn-II; **C:** Hvítá í Borgarfirði; **D:** Hvítárvatn, Hvítá; **E:** Hagavatn, Sandvatn.
A: Flatarmál vatnasviðs undir jökli
 ΣQ_s : heildarafrennsli leysingavatns
 Q_s : meðalrensli (maí-september, 5 mánuðir)
 Q_a : meðalrensli (12 mánuðir)
 q_s : meðalafrennsli á flatareiningu jökuls (12 mánuðir)
(ath: flatarmál vatnsviða árið 2016 eru unnin eftir stafrænu hæðarlíkani af Langjökli fyrir árið 2012)

5. Hraðamælingar.



12. mynd. Þversnið niður miðjan Hagafellsjökul vestari (yfirborð 1997, punktar sýna yfirborðshæð 2014) og mældur láréttur yfirborðshraði í afkomumælistöðum á því sniði sumurinn 1997 til 2016 og haustin 1998 og 1999. Vel sést að hraði nærri L04 og L03 er aukinn miðað við síðustu sumur.

Yfirborðshreyfing jökulsins var mæld í öllum afkomumælipunktum, með nákvæmri GPS staðsetningu stika að vori og hausti. Þessar mælingar eru m.a. 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 jafnvægishraða 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



13. mynd. Meðaltal láréttis yfirborðshraða sumarið 2016.

á Vestari Hagafellsjökli frá sumrinu 1997 til sumarsins 2016. Greinleg er aukning skriðhraða í punktum L04 og L03 en þarna varð líka vart við sprungumyndun í mælileiðangri 4. nóvember. Rétt er að hafa auga með þessu svæði næstu ár, hugsanlegt er að þetta séu fyrstu merki framhlaups. Á 13. mynd eru sýndir hraðavigrar í öllum mælistikum. Hnit allra hraðamælipunkta eru gefin í viðauka C og hraði í viðauka D.

6. Lokaorð.

Afkoma Langjökuls á jökulárinu 2015-2016 var neikvæð eins og verið hefur frá því mælingar hófust 1996-97, að jökulárinu 2014-15 undanskildu, nú -1.68 m (vatnsgildi, jafndreift yfir allan jökulinn; $\sim 875 \text{ km}^2$).

Frá því mælingar hófust hefur Langjökull rýrnað um 26 m að vatnsgildi jafndreift yfir jökulinn eða jökulísinn þynnst um nærri 29 m. Á þessu 20 ára tímabili hefur Langjökull tapað um 13.5% rúmmáls síns eða nærri 0.7% á ári.

Vetrarafkoma 2015-16 mældist 1.75 m sem er um 1% yfir meðallagi. Sumarrýrnun var tæp 14% umfram meðallag, 3.42 m. Þetta ár voru fyrningar eftir jökulárið einungis á um 24% yfirborðsins; hæð jafnvægislínu á suðurhluta jökulsins (vestari Hagafellsjökli) var $\sim 1140 \text{ m}$ en $\sim 1360 \text{ m}$ á norðurhvelinu (Baldjökli). Afrennsli leysingarvatns (metið eftir sumarafkomu) frá jöklinum var um $95 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ eða $109 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}$ að jafnaði yfir árið.

Viðauki A : Afkoma í mælipunktum 2015-2016.

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

Mæli- stika	Staðsetning Breidd	Lengd	Hæð (m y.s.)	Dags. Dags. að vori	Dags. Dags. að hausti	b_w (m)	b_s (m)	b_n (m)	nýsnjór að hausti (m)		
L01	64	30,847	20	27,029	583,1	150426	151104	0,734	-8,195	-7,461	0,007
L02	64	31,886	20	25,857	744,8	150426	151104	0,930	-5,187	-4,258	0,018
L03	64	33,026	20	24,397	878,3	150426	151104	1,551	-4,683	-3,132	0,154
L04	64	34,166	20	23,422	983,9	150426	151104	1,921	-3,829	-1,908	0,235
L05	64	35,682	20	22,488	1102	150426	151104	2,092	-2,267	-0,175	0,259
L06	64	36,592	20	17,972	1198	150426	151104	2,332	-2,038	0,294	0,420
L07	64	38,797	20	15,794	1283	150425	151103	2,433	-1,887	0,546	0,473
L08	64	40,515	20	16,040	1407	150425	151103	1,425			0,490
L09	64	37,643	20	27,470	1376	150425	151103	2,014	-1,816	0,198	0,490
L10	64	36,598	20	32,562	1127	150426	151104	1,909	-3,001	-1,092	0,228
L11	64	38,671	20	31,133	990,9	150425	151104	1,844	-4,679	-2,835	0,070
L12	64	34,535	20	2,009	824,7	150425	151104	1,381	-5,197	-3,816	0,210
L13	64	36,363	20	1,511	859,1	150425	151104	1,729	-4,618	-2,889	0,238
L14	64	39,002	20	1,217	1153	150425	151103	2,260	-2,188	0,072	0,193
L15	64	40,815	20	4,110	1183	150425	151103	2,270	-1,490	0,780	0,210
L16	64	38,519	20	10,136	1261	150425	151103	2,563	-1,762	0,801	0,455
L17	64	45,155	19	59,084	1359	150426	151103	1,827	-1,761	0,066	0,490
L18	64	49,879	19	55,556	1435	150425	151103	2,043	-1,593	0,450	0,560
L19	64	50,309	19	59,076	1278	150425	151103	1,487	-2,299	-0,812	0,280
L20	64	50,564	20	1,406	1091	150425	151103	0,750	-4,260	-3,510	0,088
L21	64	50,566	19	49,918	1149	150425	151103	1,550	-2,218	-0,667	0,200
L22	64	50,485	19	46,681	948,5	150425	151103	0,921	-4,863	-3,942	0,070
L23	64	36,485	20	6,996	1162	150425	151103	2,104	-2,363	-0,259	0,420
L24	64	45,239	20	10,984	743,8	150425	151103	0,952	-6,406	-5,454	0,000
L25	64	37,621	20	29,261	1269	150425	151103	2,838	-2,022	0,816	0,228

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 líka vatnsgildi nýsnævis að hausti í mælipunktum; snjórinn var ekki mjög þéttur og eðlismassi metinn 350 kg/m^3 .

Viðauki B : Dreifing afkomu með hæð jökulárið 2015-2016.

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

Hæðarbil (m y. s.)			ΔS (km^2)	$\Sigma\Delta S$ (km^2)	bw (mm)	bs (mm)	bn (mm)	ΔB_w (10^6m^3)	$\Sigma\Delta B_w$ (10^6m^3)	ΔB_s (10^6m^3)	$\Sigma\Delta B_s$ (10^6m^3)	ΔB_n (10^6m^3)	ΣB_n (10^6m^3)
1400	1450	1425	5	5,0	1940	-1701	238	9,6	9,6	-8,4	-8,4	1,2	1,2
1350	1400	1375	24	29,0	1887	-1790	96	45,2	54,8	-42,9	-51,3	2,3	3,5
1300	1350	1325	51,6	80,6	1972	-1894	78	101,8	156,6	-97,8	-149,1	4	7,5
1250	1300	1275	72,5	153,1	2091	-2011	80	151,6	308,2	-146	-294,8	5,8	13,4
1200	1250	1225	94,3	247,4	2135	-2128	6	201,3	509,5	-201	-495,5	0,6	14
1150	1200	1175	101,9	349,3	2033	-2384	-351	207,2	716,7	-243	-738,5	-35,8	-21,8
1100	1150	1125	99,8	449,1	1933	-2783	-849	193	909,7	-278	-1016,3	-84,8	-106,7
1050	1100	1075	87,3	536,4	1803	-3323	-1520	157,4	1067,1	-290	-1306,5	-133	-239,4
1000	1050	1025	79,7	616,1	1693	-3825	-2131	135	1202,1	-305	-1611,4	-170	-409,3
950	1000	975	56,8	672,9	1591	-4355	-2764	90,4	1292,4	-247	-1858,6	-157	-566,2
900	950	925	49	721,9	1483	-4742	-3258	72,7	1365,1	-232	-2090,9	-160	-725,8
850	900	875	42,1	764,0	1383	-5003	-3619	58,3	1423,4	-211	-2301,7	-153	-878,3
800	850	825	30,9	794,9	1220	-5278	-4058	37,6	1461	-163	-2464,5	-125	-1003,5
750	800	775	25,6	820,5	1023	-5614	-4590	26,3	1487,3	-144	-2608,5	-118	-1121,2
700	750	725	20,2	840,7	903	-6072	-5168	18,2	1505,5	-123	-2731,1	-104	-1225,6
650	700	675	12,5	853,2	842	-6719	-5877	10,6	1516,1	-84,2	-2815,3	-73,6	-1299,2
600	650	625	8,4	861,6	754	-7510	-6756	6,3	1522,4	-63	-2878,3	-56,7	-1355,9
550	600	575	6,9	868,5	609	-8123	-7513	4,2	1526,6	-55,6	-2934	-51,5	-1407,4
500	550	525	4,8	873,3	465	-8516	-8051	2,2	1528,8	-40,5	-2974,4	-38,2	-1445,6
450	500	475	2,2	875,5	368	-8664	-8295	0,8	1529,6	-19,5	-2993,9	-18,7	-1464,3
400	450	425	0,5	876,0	243	-8957	-8714	0,1	1529,8	-4,9	-2998,8	-4,8	-1469,1

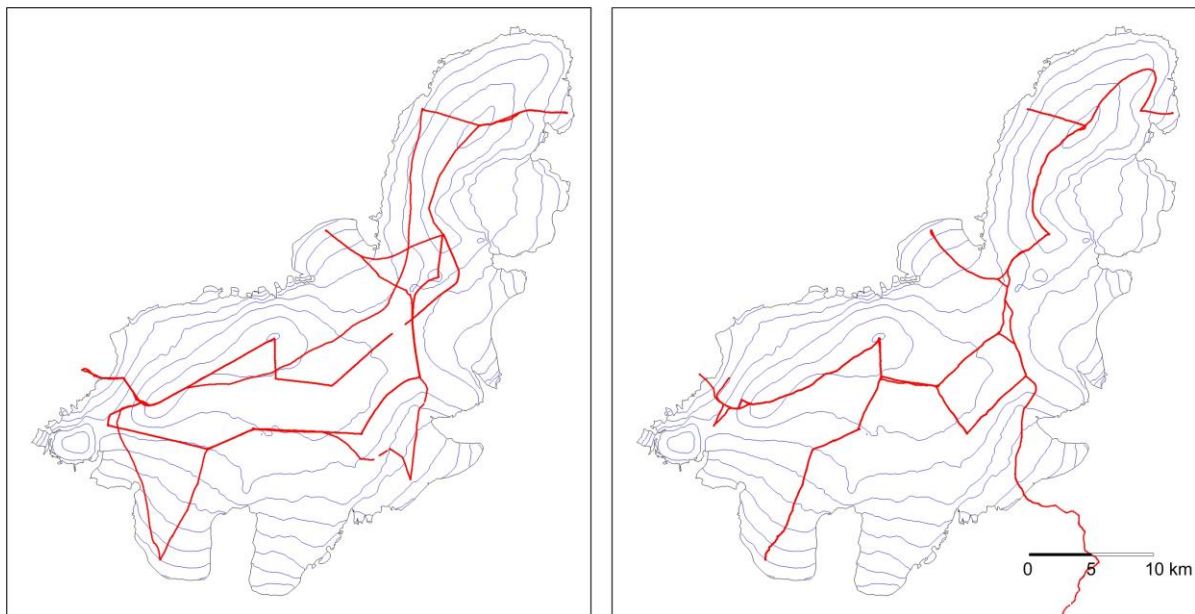
Viðauki C: Hnit hraðamælipunkta 2016.

Mæld staðsetning mælistika á Langjökli 2015, GPS mælingar. Nákvæmni er áætluð um 5 cm fyrir mælingar merktar K og FS (Kinematic eða faststatic GPS nákvæmni nokkrir cm, Kfl. merkir mælingar þar sem nákvæmni er á dm skala) h_1 er hæð yfir ellipsóíðu (ISNET-93, NKG96 Geoíða), ΔL loftnetshæð og N áætlaður mismunur ellipsóíðu og geóíðuhæðar, ($H=h_1-N-\Delta L$).

Stíka	Dags.	Dagur árs	Ár	Breiddar- gráða	Lengdar- gráða	h_1 (m y. e.)	ΔL (m)	N (m)	H (m y. s.)			
L01-16	18,1	26	4	117	2016	64 30,84694	20 27,02900	650,2	0,0	-67,1	583,1	K
L01-16	15,2	4	11	309	2016	64 30,84589	20 27,03017	641,9	0,0	-67,1	574,8	K
L02-16	17,7	26	4	117	2016	64 31,88636	20 25,85694	811,9	0,0	-67,1	744,8	K
L02-16	14,8	4	11	309	2016	64 31,87913	20 25,86466	805,6	0,0	-67,1	738,5	K
L03-16	17,2	26	4	117	2016	64 33,02569	20 24,39711	945,5	0,0	-67,2	878,3	K
L03-16	14,5	4	11	309	2016	64 33,00987	20 24,41322	938,3	0,0	-67,2	871,1	K
L04-16	16,4	26	4	117	2016	64 34,16568	20 23,42174	1051,1	0,0	-67,2	983,9	K
L04-16	14,3	4	11	309	2016	64 34,14719	20 23,44362	1043,7	0,0	-67,2	976,5	K
L05-16	15,8	26	4	117	2016	64 35,68228	20 22,48761	1169,6	0,0	-67,3	1102,3	K
L05-16	13,8	4	11	309	2016	64 35,67020	20 22,49791	1162,9	0,0	-67,3	1095,7	K
L06-16	13,2	26	4	117	2016	64 36,59192	20 17,97166	1265,0	0,0	-67,3	1197,7	K
L06-16	12,4	4	11	309	2016	64 36,58667	20 17,97710	1259,4	0,0	-67,3	1192,1	K
L07-16	18,9	25	4	116	2016	64 38,79653	20 15,79418	1350,2	0,0	-67,3	1282,9	K
L07-16	11,9	3	11	308	2016	64 38,79290	20 15,79235	1345,2	0,0	-67,3	1277,9	K
L08-16	18,0	25	4	116	2016	64 40,51547	20 16,04002	1474,6	0,0	-67,3	1407,3	K
L09-16	15,6	25	4	116	2016	64 37,64294	20 27,47039	1442,9	0,0	-67,2	1375,6	K
L09-16	10,2	3	11	308	2016	64 37,64310	20 27,47083	1438,6	0,0	-67,2	1371,4	K
L10-16	17,6	26	4	117	2016	64 36,59804	20 32,56160	1194,4	0,0	-67,2	1127,3	K
L10-16	10,5	4	11	309	2016	64 36,59799	20 32,56152	1189,6	0,0	-67,2	1122,4	K
L11-16	18,6	26	4	117	2016	64 38,67133	20 31,13288	1058,1	0,0	-67,2	990,9	K
L11-16	10,2	4	11	309	2016	64 38,67241	20 31,13890	1051,6	0,0	-67,2	984,5	K
L12-16	12,9	26	4	117	2016	64 34,53455	20 2,00853	891,9	0,0	-67,2	824,7	K
L12-16	17,3	4	11	309	2016	64 34,53304	20 2,00476	885,5	0,0	-67,2	818,3	K
L13-16	12,0	26	4	117	2016	64 36,36282	20 1,51071	926,3	0,0	-67,2	859,1	K
L13-16	17,0	4	11	309	2016	64 36,35612	20 1,49589	939,5	0,0	-67,2	872,3	K
L14-16	10,5	26	4	117	2016	64 39,00247	20 1,21697	1219,9	0,0	-67,2	1152,6	K
L14-16	18,3	3	11	308	2016	64 39,00241	20 1,21532	1214,8	0,0	-67,2	1147,6	K
L15-16	21,1	25	4	116	2016	64 40,81483	20 4,10994	1250,1	0,0	-67,3	1182,8	K
L15-16	12,8	3	11	308	2016	64 40,81535	20 4,10708	1245,2	0,0	-67,3	1177,9	K
L16-16	20,0	25	4	116	2016	64 38,51888	20 10,13558	1328,5	0,0	-67,3	1261,2	K
L16-16	12,4	3	11	308	2016	64 38,51847	20 10,13354	1323,2	0,0	-67,3	1256,0	K
L17-16	8,8	26	4	117	2016	64 45,15519	19 59,08434	1426,1	0,0	-67,3	1358,8	K
L17-16	13,9	3	11	308	2016	64 45,15540	19 59,08429	1421,5	0,0	-67,3	1354,3	K
L18-16	19,9	25	4	116	2016	64 49,87913	19 55,55569	1501,9	0,0	-67,2	1434,6	K
L18-16	15,5	3	11	308	2016	64 49,87945	19 55,55614	1497,8	0,0	-67,2	1430,5	K
L19-16	19,3	25	4	116	2016	64 50,30860	19 59,07551	1345,0	0,0	-67,2	1277,8	K
L19-16	15,2	3	11	308	2016	64 50,31014	19 59,08205	1340,2	0,0	-67,2	1273,0	K
L20-16	18,1	25	4	116	2016	64 50,56398	20 1,40588	1157,8	0,0	-67,2	1090,6	K
L20-16	14,8	3	11	308	2016	64 50,56530	20 1,41314	1152,8	0,0	-67,2	1085,6	K
L21-16	20,7	25	4	116	2016	64 50,56641	19 49,91765	1216,5	0,0	-67,2	1149,2	K
L21-16	16,0	3	11	308	2016	64 50,56655	19 49,90342	1212,3	0,0	-67,2	1145,0	K
L22-16	21,2	25	4	116	2016	64 50,48458	19 46,68133	1015,7	0,0	-67,2	948,5	K
L22-16	16,2	3	11	308	2016	64 50,48467	19 46,67958	1009,8	0,0	-67,2	942,6	K

L23-16	11,6	26	4	117	2016	64	36,48549	20	6,99626	1229,4	0,0	-67,3	1162,2	K
L23-16	18,9	3	11	308	2016	64	36,48193	20	6,99104	1223,9	0,0	-67,3	1156,6	K
L24-16	10,3	26	4	117	2016	64	45,23902	20	10,98351	811,0	0,0	-67,2	743,8	K
L24-16	17,7	3	11	308	2016	64	45,24100	20	10,98562	803,6	0,0	-67,2	736,4	K
L25-16	14,8	25	4	116	2016	64	37,62131	20	29,26068	1336,2	0,0	-67,2	1269,0	K
L25-16	9,6	3	11	308	2016	64	37,62245	20	29,26736	1331,3	-0,7	-67,2	1263,4	K
Lg-a-16	18,1	26	4	117	2016	64	37,55310	20	28,68758	1393,4	0,0	-67,2	1326,1	K
Lg-a-16	10,1	3	11	308	2016	64	37,55397	20	28,69253	1389,0	-0,7	-67,2	1321,1	K
Lg-b-16	18,2	26	4	117	2016	64	37,58736	20	28,98772	1364,6	0,0	-67,2	1297,3	K
Lg-b-16	9,7	3	11	308	2016	64	37,58817	20	28,99388	1359,8	-0,7	-67,2	1291,9	K
Lg-c-16	18,3	26	4	117	2016	64	37,61595	20	29,13781	1348,3	0,0	-67,2	1281,1	K
Lg-c-16	9,9	3	11	308	2016	64	37,61693	20	29,14455	1343,2	-0,7	-67,2	1275,3	K
Lg-d-16	18,4	26	4	117	2016	64	37,75281	20	29,79360	1281,8	0,0	-67,2	1214,6	K
Lg-d-16	9,4	3	11	308	2016	64	37,75402	20	29,80080	1276,9	-0,7	-67,2	1209,1	K
Lg-a-16a	13,9	14	9	258	2016	64	37,55385	20	28,69259	1388,9	-0,7	-67,2	1321,0	FS
Lg-b-16a	11,5	14	9	258	2016	64	37,58854	20	28,99300	1359,9	-0,7	-67,2	1292,0	FS
Lg-c-16a	11,2	14	9	258	2016	64	37,61682	20	29,14422	1343,1	-0,7	-67,2	1275,2	FS
Lg-d-16a	11,0	14	9	258	2016	64	37,75452	20	29,80040	1276,9	-0,7	-67,2	1209,0	FS
L25-16a	13,4	14	9	258	2016	64	37,62247	20	29,26748	1331,1	-0,7	-67,2	1263,1	FS

Ath. Hæð að hausti er miðuð við sumarflöt (haustvörf), 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 afkomuleiðöngrum í apríl 2016 til vinstri en nóvember 2016 til hægri.

Viðauki D: Mældur láréttur yfirborðshraði á Langjökli 2016.

dagur dagur daga færsla láréttur hraði
Stika dags. árs dags. árs fjöldi (m) (°) (cm/dag) (m/ári)

L01-16	160426	117	161104	309	192	2,16	206	1,12	4,10
L02-16	160426	117	161104	309	192	14,74	205	7,68	28,03
L03-16	160426	117	161104	309	192	32,00	204	16,67	60,84
L04-16	160426	117	161104	309	192	38,44	207	20,02	73,08
L05-16	160426	117	161104	309	192	23,83	200	12,41	45,31
L06-16	160426	117	161104	309	192	10,65	204	5,55	20,24
L07-16	160425	116	161103	308	192	6,88	168	3,58	13,08
L09-16	160425	116	161103	308	192	0,46	310	0,24	0,87
L10-16	160426	117	161104	309	192	0,11	145	0,06	0,21
L11-16	160426	117	161104	309	192	5,19	293	2,71	9,87
L12-16	160426	117	161104	309	192	4,11	133	2,14	7,81
L13-16	160426	117	161104	309	192	17,14	136	8,92	32,58
L14-16	160426	117	161103	308	191	1,32	95	0,69	2,52
L15-16	160425	116	161103	308	192	2,47	67	1,29	4,70
L16-16	160425	116	161103	308	192	1,79	115	0,93	3,41
L17-16	160426	117	161103	308	191	0,39	6	0,20	0,75
L18-16	160425	116	161103	308	192	0,69	329	0,36	1,31
L19-16	160425	116	161103	308	192	5,90	299	3,08	11,23
L20-16	160425	116	161103	308	192	6,24	293	3,25	11,86
L21-16	160425	116	161103	308	192	11,25	89	5,86	21,39
L22-16	160425	116	161103	308	192	1,39	83	0,73	2,65
L23-16	160426	117	161103	308	191	7,80	148	4,08	14,90
L24-16	160426	117	161103	308	191	4,03	335	2,11	7,70
L25-16	160425	116	161103	308	192	5,73	292	2,98	10,89
Lg-a-16	160426	117	161103	308	191	4,26	292	2,23	8,14
Lg-b-16	160426	117	161103	308	191	5,13	287	2,69	9,81
Lg-c-16	160426	117	161103	308	191	5,67	289	2,97	10,83
Lg-d-16	160426	117	161103	308	191	6,16	291	3,22	11,77

Viðauki E: Afrennsli vegna jökulleysingar sumarið 2016:

ΔS : flatarmál á gefnu hæðarbili, ΔQ_s : afrennsli á gefnu hæðarbili, ΣQ_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	S km ²	ΔQ_s (10 ⁶ m ³)	ΣQ_s (10 ⁶ m ³)
1400	1450	5,0	5,0	8,4	8,4
1350	1400	24,0	28,9	42,9	51,3
1300	1350	51,6	80,5	97,8	149,1
1250	1300	72,5	153,0	145,7	294,8
1200	1250	94,3	247,2	200,7	495,5
1150	1200	101,9	349,2	243,1	738,5
1100	1150	99,8	449,0	277,8	1016,3
1050	1100	87,3	536,3	290,1	1306,5
1000	1050	79,7	616,0	304,9	1611,4
950	1000	56,8	672,7	247,3	1858,6
900	950	49,0	721,7	232,2	2090,9
850	900	42,1	763,8	210,8	2301,7
800	850	30,9	794,7	162,8	2464,5
750	800	25,6	820,3	144,0	2608,5
700	750	20,2	840,5	122,6	2731,1
650	700	12,5	853,1	84,2	2815,3
600	650	8,4	861,4	63,0	2878,3
550	600	6,9	868,3	55,6	2934,0
500	550	4,8	873,0	40,5	2974,4
450	500	2,2	875,3	19,5	2993,9
400	450	0,5	875,8	4,9	2998,8

Vatnasvið Þingvallavatns (I)

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	S km^2	ΔQ_s (10^6m^3)	ΣQ_s (10^6m^3)
1350	1400	1,0	1,0	1,6	1,6
1300	1350	4,8	5,8	8,5	10,1
1250	1300	6,8	12,6	12,6	22,8
1200	1250	6,5	19,1	13,2	36,0
1150	1200	7,7	26,8	17,2	53,2
1100	1150	8,6	35,4	21,1	74,2
1050	1100	7,9	43,2	21,6	95,8
1000	1050	7,3	50,6	24,0	119,8
950	1000	6,2	56,8	23,6	143,4
900	950	6,9	63,7	29,1	172,5
850	900	6,6	70,2	30,0	202,5
800	850	5,4	75,7	25,8	228,2
750	800	5,0	80,6	25,4	253,6
700	750	4,1	84,7	23,7	277,3
650	700	2,4	87,2	16,6	293,9
600	650	1,9	89,0	14,6	308,6
550	600	1,3	90,3	10,7	319,2
500	550	0,3	90,7	2,9	322,1

Vatnasvið Þingvallavatns (II)

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	S km^2	ΔQ_s (10^6m^3)	ΣQ_s (10^6m^3)
1400	1450	0,0	0,0	0,0	0,0
1350	1400	3,0	3,1	5,1	5,1
1300	1350	11,0	14,1	19,3	24,4
1250	1300	13,6	27,7	24,7	49,2
1200	1250	17,3	45,0	33,7	82,9
1150	1200	13,6	58,5	29,1	111,9
1100	1150	11,8	70,4	28,2	140,2
1050	1100	9,7	80,1	26,4	166,5
1000	1050	8,7	88,8	28,4	194,9
950	1000	7,0	95,8	26,6	221,5
900	950	7,5	103,2	31,7	253,2
850	900	7,2	110,4	32,7	285,8
800	850	5,9	116,3	28,1	313,9
750	800	5,5	121,8	27,9	341,9
700	750	4,7	126,5	27,1	368,9
650	700	3,0	129,5	20,7	389,6
600	650	2,5	132,0	19,6	409,2
550	600	1,9	133,9	16,0	425,2
500	550	0,9	134,8	7,8	433,0
450	500	0,0	134,9	0,5	433,5

Hvítá í Borgarfirði

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	S km^2	ΔQ_s (10^6m^3)	ΣQ_s (10^6m^3)
1400	1450	1,9	1,9	3,2	3,2
1350	1400	12,5	14,3	22,6	25,8
1300	1350	26,1	40,4	51,1	76,9
1250	1300	35,4	75,8	75,9	152,8
1200	1250	35,7	111,5	84,8	237,6
1150	1200	35,6	147,1	99,2	336,8
1100	1150	33,5	180,6	111,2	448,0
1050	1100	33,1	213,7	127,9	575,9
1000	1050	24,5	238,2	107,6	683,5
950	1000	17,6	255,8	83,3	766,9
900	950	13,6	269,4	69,7	836,6
850	900	9,1	278,5	49,4	886,0
800	850	6,8	285,3	39,4	925,4
750	800	4,6	289,9	28,5	953,9
700	750	3,2	293,2	21,8	975,6
650	700	1,8	294,9	12,6	988,2
600	650	0,0	295,0	0,6	988,8

Hvítárvatn, Hvítá í Árnassýslu

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	S km^2	ΔQ_s (10^6m^3)	ΣQ_s (10^6m^3)
1400	1450	3,0	3,0	5,1	5,1
1350	1400	7,2	10,2	13,1	18,2
1300	1350	12,0	22,2	23,1	41,3
1250	1300	15,3	37,5	30,2	71,4
1200	1250	24,6	62,1	49,0	120,5
1150	1200	39,1	101,2	83,3	203,7
1100	1150	37,5	138,8	93,4	297,2
1050	1100	29,1	167,9	86,7	383,9
1000	1050	32,2	200,1	117,7	501,6
950	1000	22,5	222,6	98,8	600,4
900	950	19,4	242,0	94,6	695,0
850	900	17,5	259,5	89,8	784,8
800	850	10,6	270,1	58,5	843,3
750	800	7,9	278,0	46,5	889,8
700	750	5,9	283,9	36,1	925,9
650	700	2,2	286,1	14,6	940,6
600	650	1,1	287,3	8,3	948,8
550	600	1,0	288,2	7,5	956,3
500	550	0,6	288,8	4,9	961,2
450	500	0,2	289,0	1,4	962,6

Hagavatn (og Sandvatn)

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	S km^2	ΔQ_s (10^6m^3)	ΣQ_s (10^6m^3)
1400	1450	0,0	0,0	0,1	0,1
1350	1400	3,3	3,4	5,5	5,7
1300	1350	8,7	12,1	15,0	20,7
1250	1300	14,4	26,5	25,8	46,5
1200	1250	25,1	51,5	47,5	94,0
1150	1200	16,5	68,1	34,7	128,7
1100	1150	17,1	85,1	40,9	169,6
1050	1100	14,1	99,2	40,5	210,1
1000	1050	14,0	113,2	47,8	257,9
950	1000	9,9	123,1	38,4	296,3
900	950	8,8	131,9	37,4	333,7
850	900	8,8	140,7	40,5	374,3
800	850	7,8	148,5	38,0	412,2
750	800	8,0	156,4	42,4	454,6
700	750	6,7	163,1	39,5	494,1
650	700	5,8	168,9	38,6	532,7
600	650	5,1	174,0	38,2	570,9
550	600	4,4	178,4	35,8	606,7
500	550	3,6	182,0	31,0	637,7
450	500	1,9	183,9	16,3	654,0
400	450	0,4	184,3	4,0	658,0

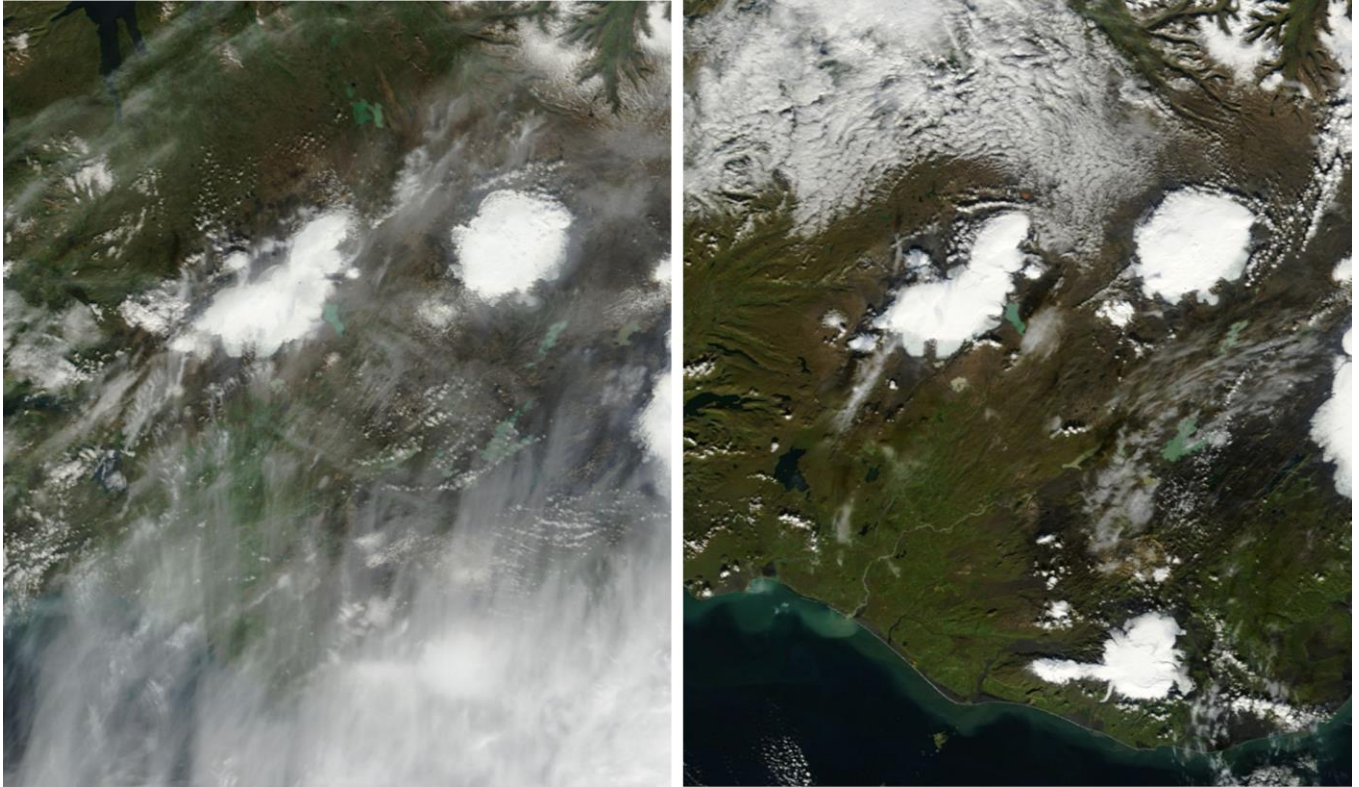
Blanda

Hæðarbil m y. s.		ΔS km^2	S km^2	ΔQ_s (10^6m^3)	ΣQ_s (10^6m^3)
1250	1300	0,6	0,6	1,3	1,3
1200	1250	2,4	3,0	6,1	7,4
1150	1200	2,9	5,9	8,6	16,0
1100	1150	3,0	9,0	11,0	27,0
1050	1100	3,1	12,1	13,3	40,4
1000	1050	1,5	13,6	7,3	47,7
950	1000	0,4	14,1	2,2	49,8
900	950	0,0	14,1	0,0	49,9

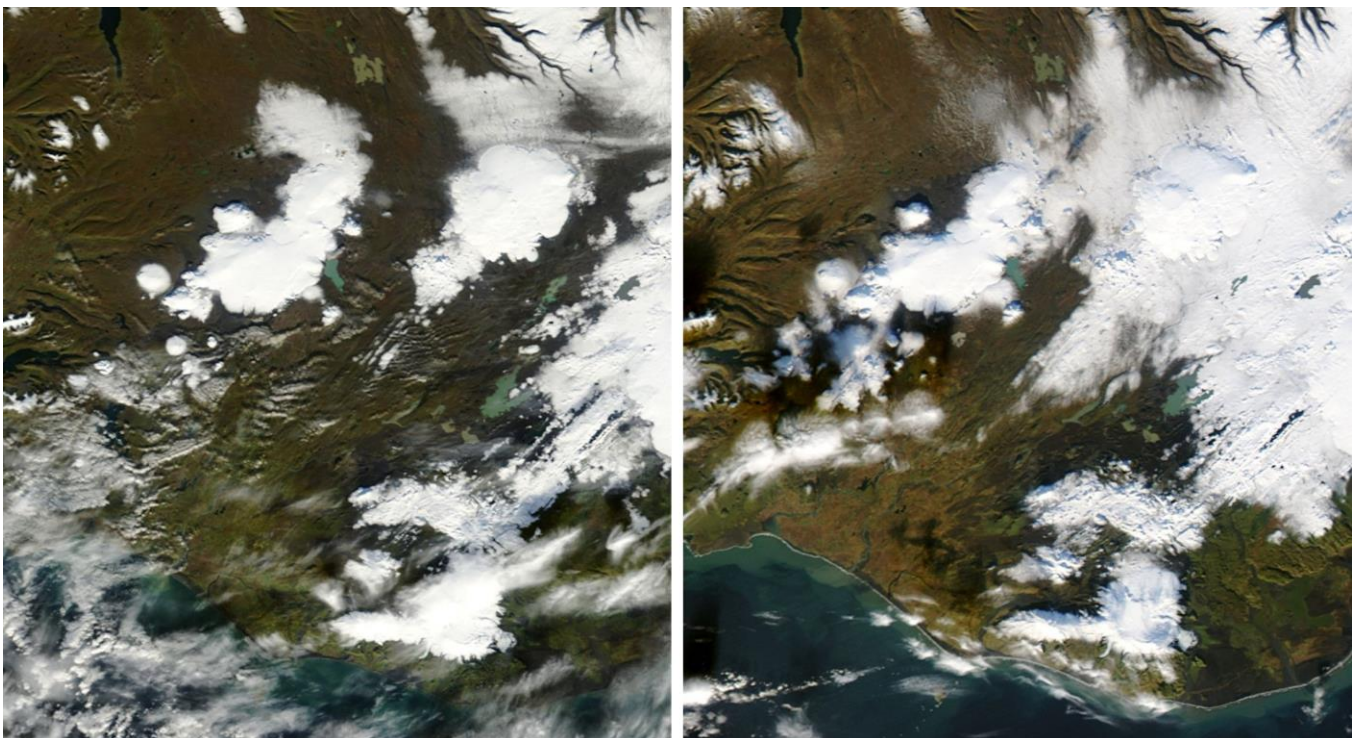
Viðauki F: MODIS gervihnattamyndir af Langjökli og nágrenni 2015-2016.

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/>)

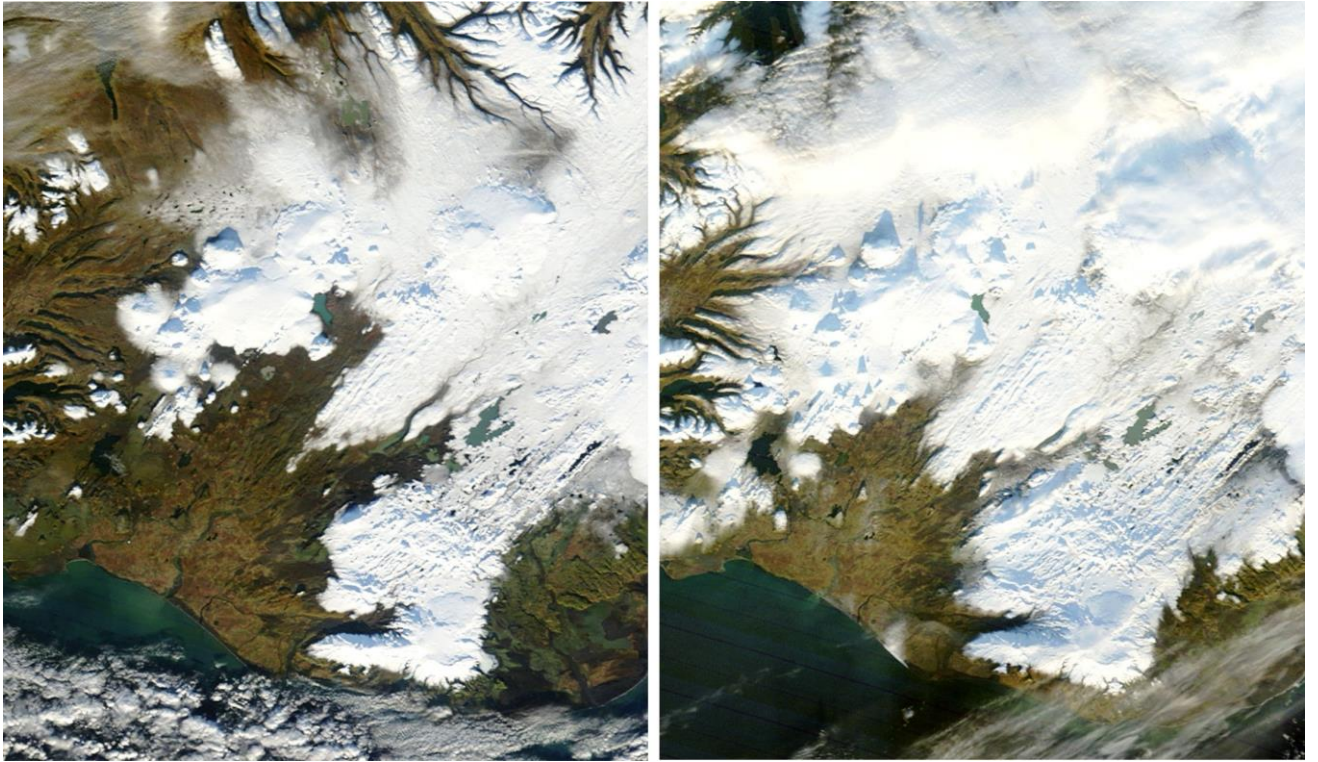
The Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) flies onboard NASA's Aqua and Terra satellites as part of the NASA-centered international Earth Observing System. Both satellites orbit the Earth from pole to pole, seeing most of the globe every day. Onboard Terra, MODIS sees the Earth during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



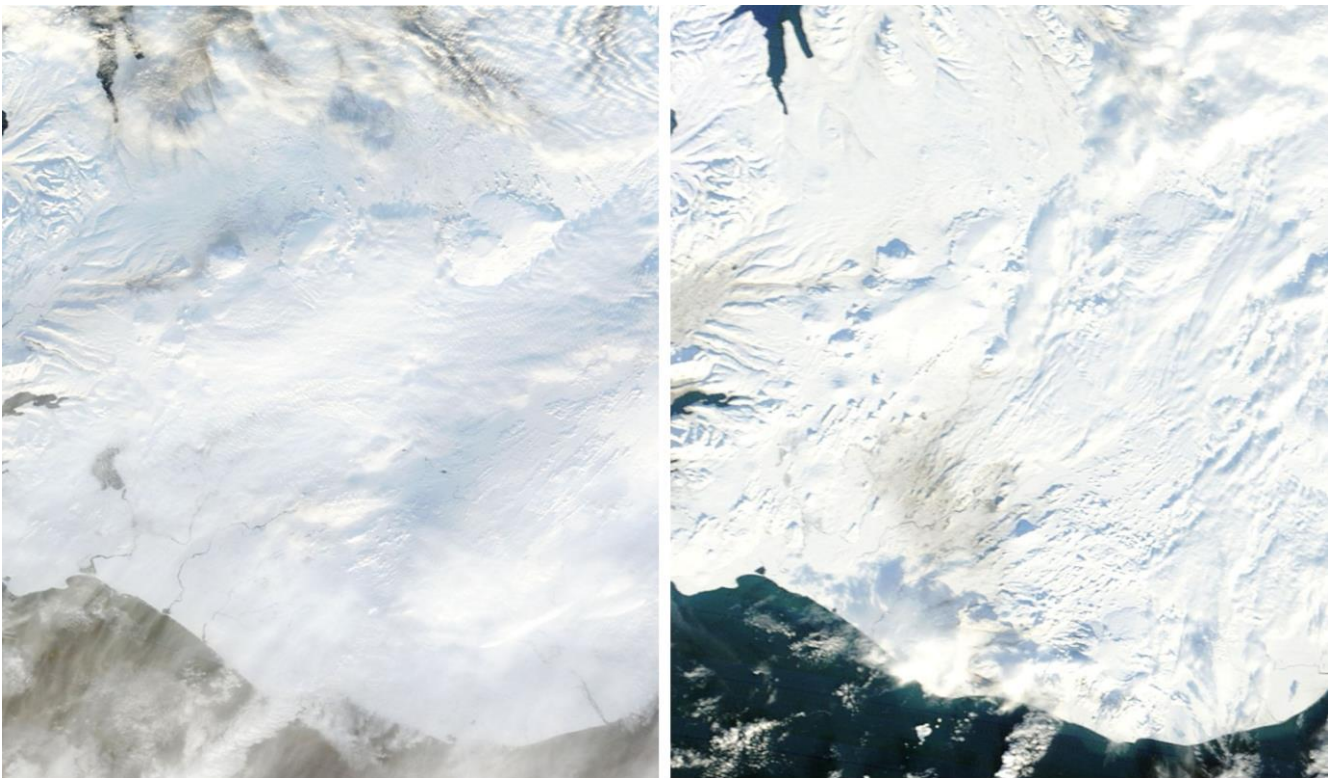
Sumarlök 2015: Til vinstri: 19. Ágúst og 24. september. Greinilega hefur leysing haldið áfram í september, snælinan hækkar, enn vottar ekki fyrir nýsnjó.



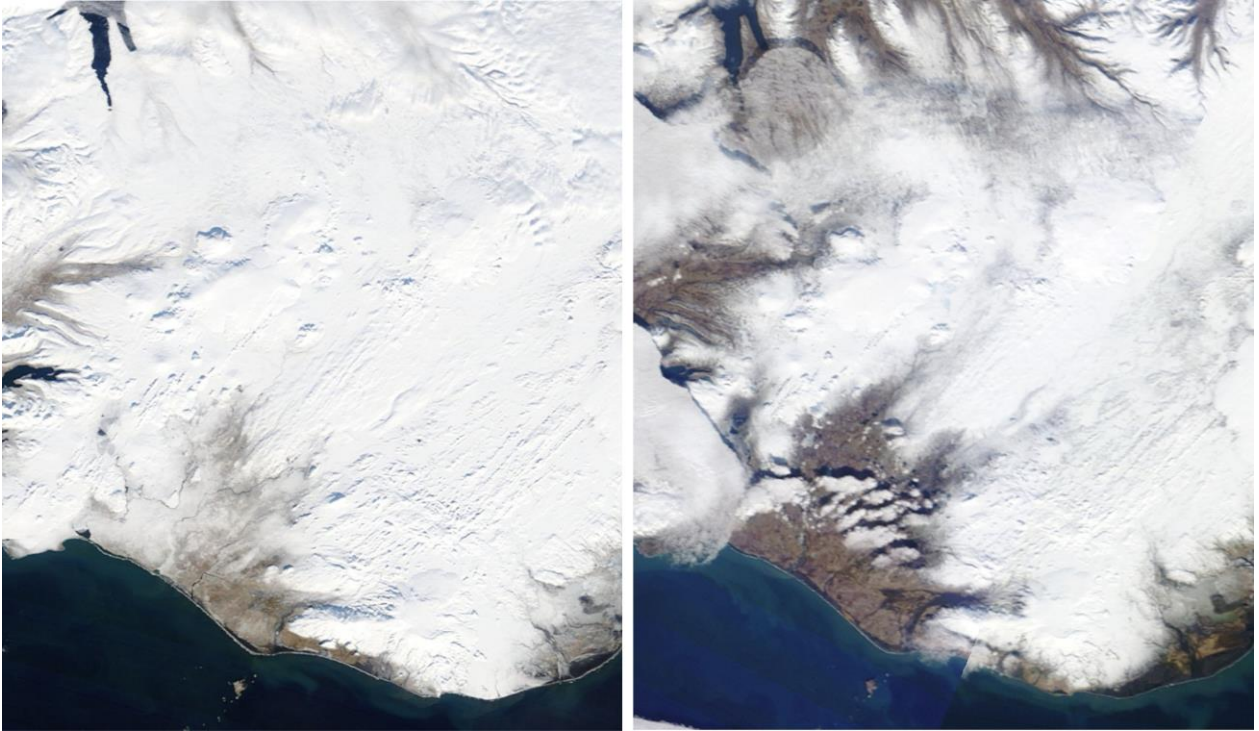
Vinstri: 10. október 2015; snjór um allan Langjökul nema allra neðst, enn er nær ekkert á hálandinu, vestan og sunnanlands en snjór á norðurhálandinu. Hægri: 31. október enn er enginn snjór á suðurhálandinu.



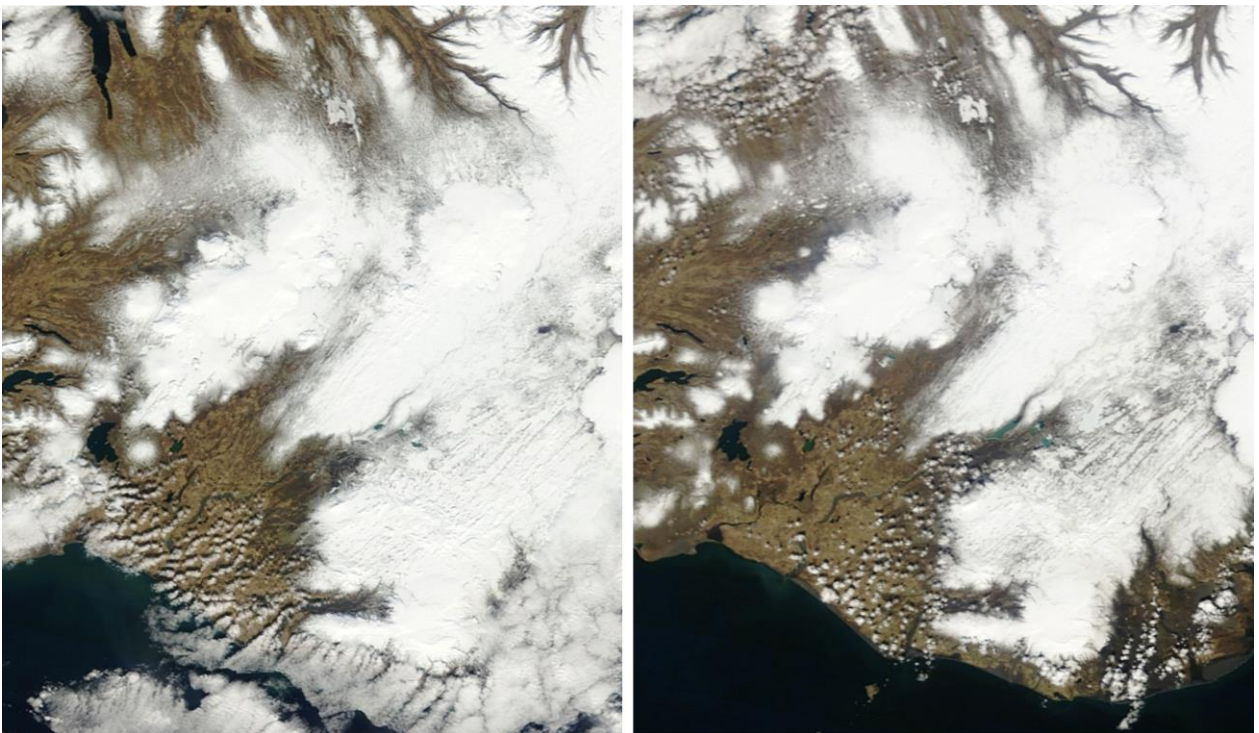
Til vinstri, 9. nóvember 2015 en til hægri sá 18. sama mánaðar; bætir í snjóinn en snjóhula á láglendi þunn.



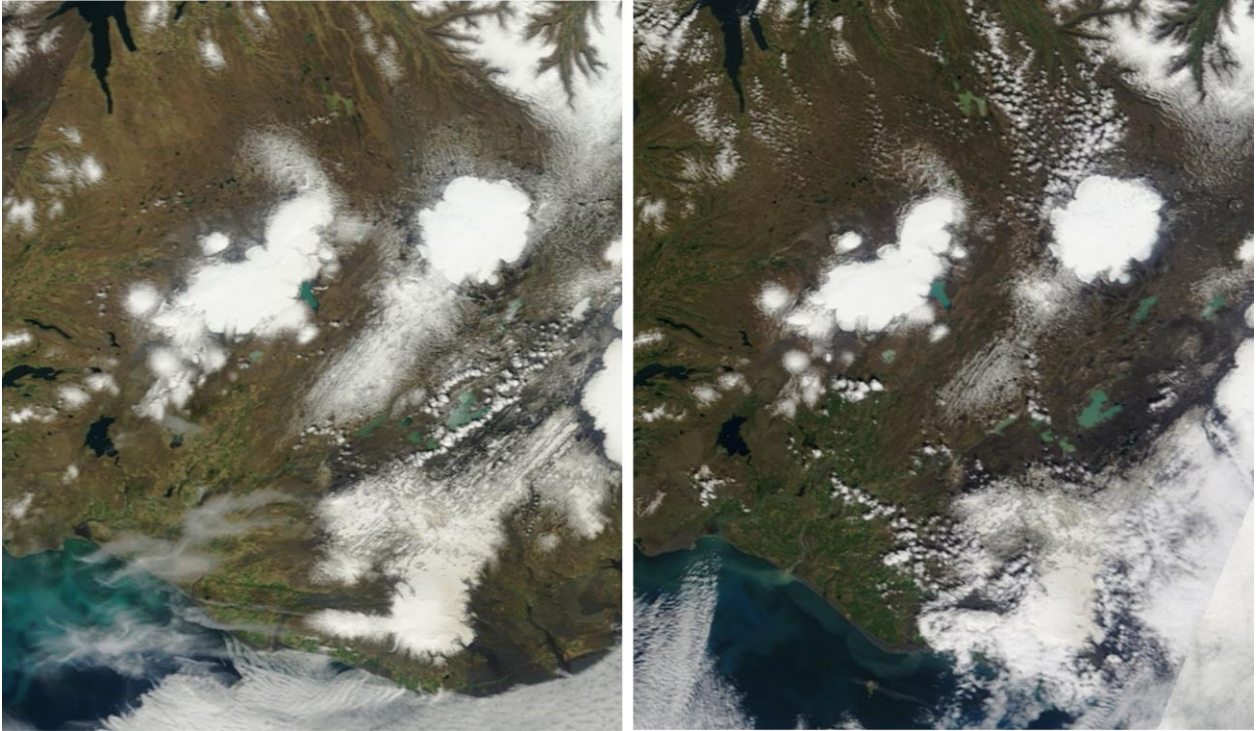
Vinstri: 28. janúar 2016; nú er orðið alhvítt. Hægri: 12. febrúar ekki mikla breytingu að sjá en þó djarfar nú í auða jörð á suðurlandi.



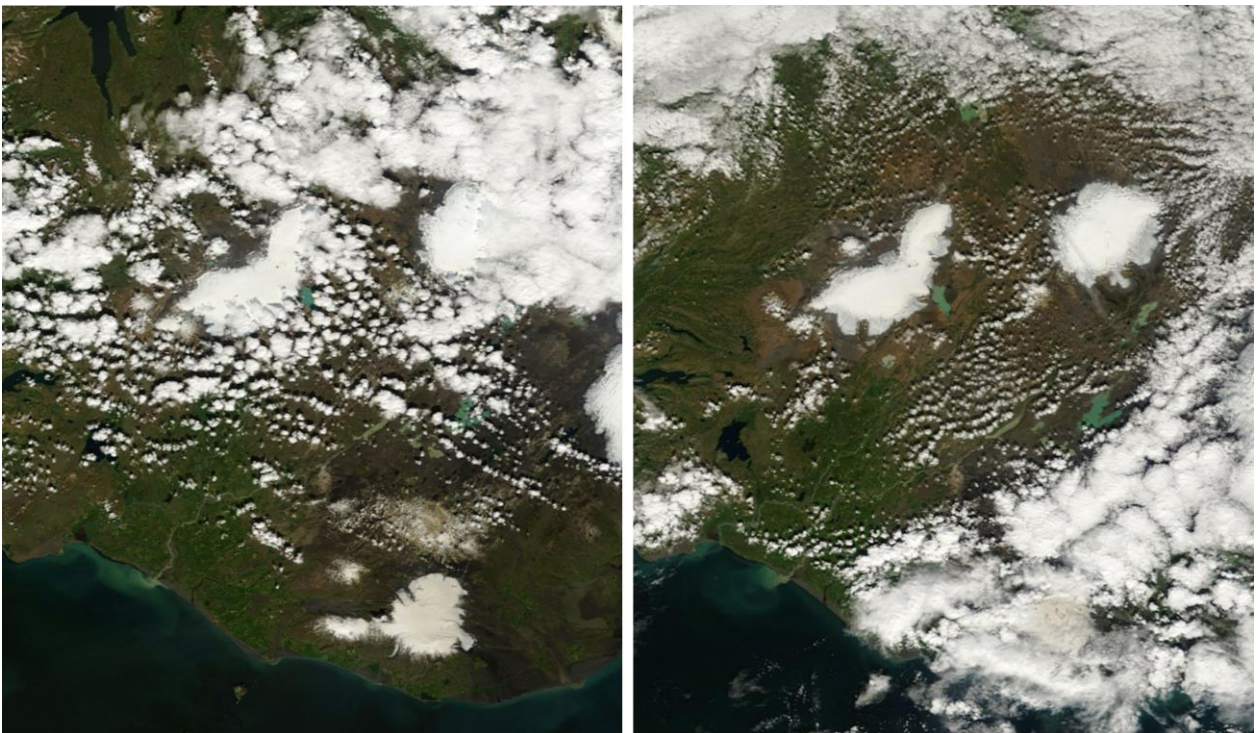
2. og 14. mars. Farið er að vora svo snemma, snjó tekur smám saman upp af láglendi.



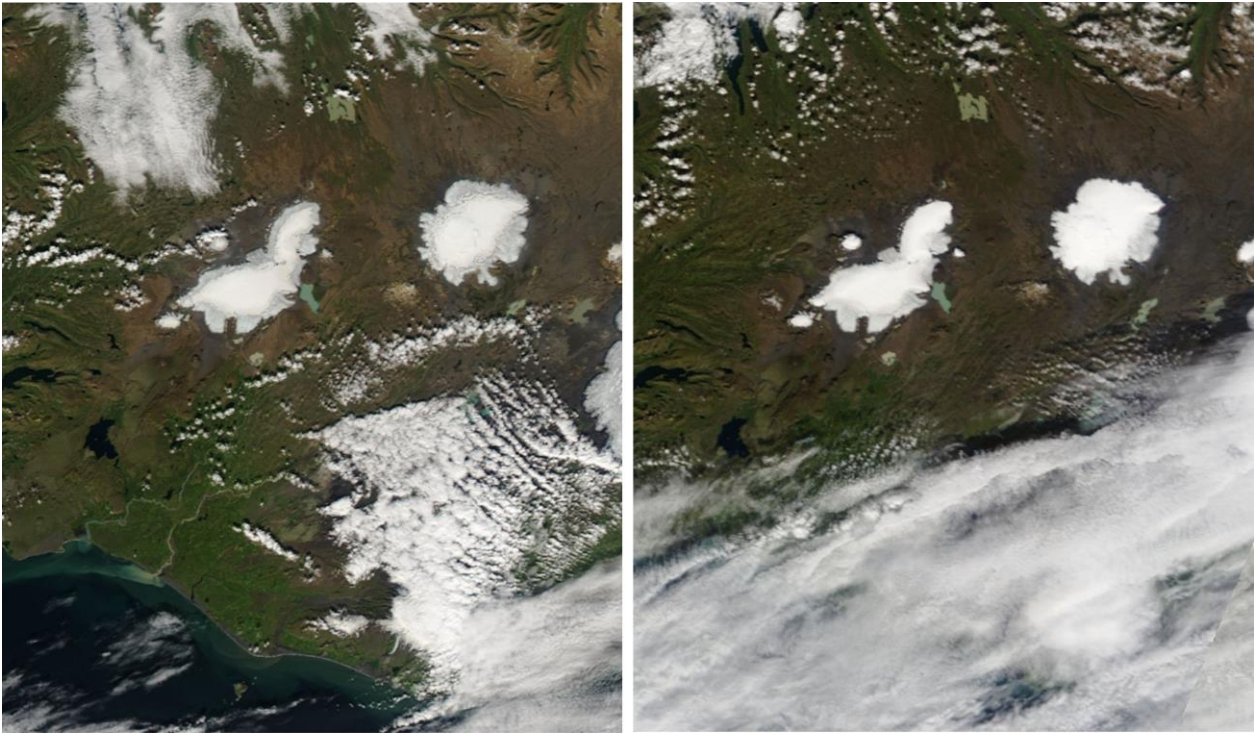
12. apríl og 9. maí. Mjög litlar breytingar sýnilegar á þessum tæpa mánuði, en snjór utan jökla hefur greinilega minnkað utan jöklanna frá í mars. Víða grillir í auða jörð við jökuljaðra.



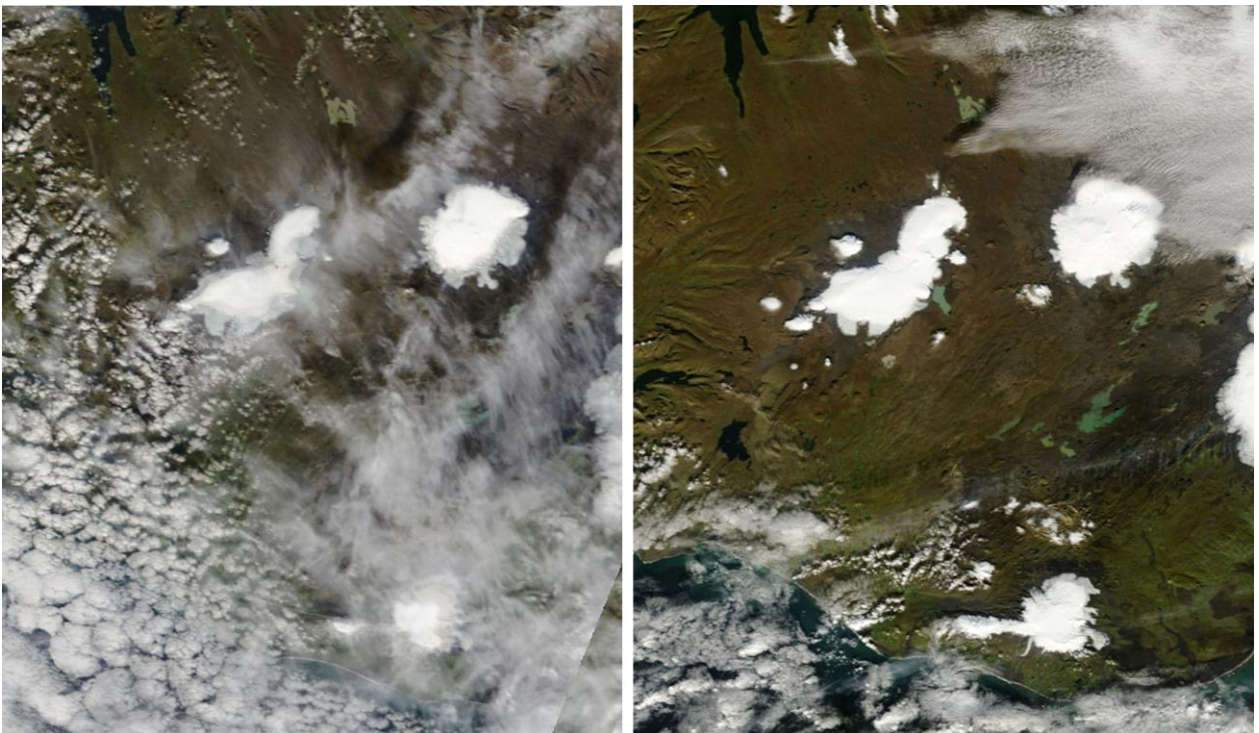
3. og 14. júní, sumarleysing hafin á jöklunum, þann 14. hefur vetrarsnjó tekið upp af neðsta hluta Langjökuls (sporður Hagafellsjökla)



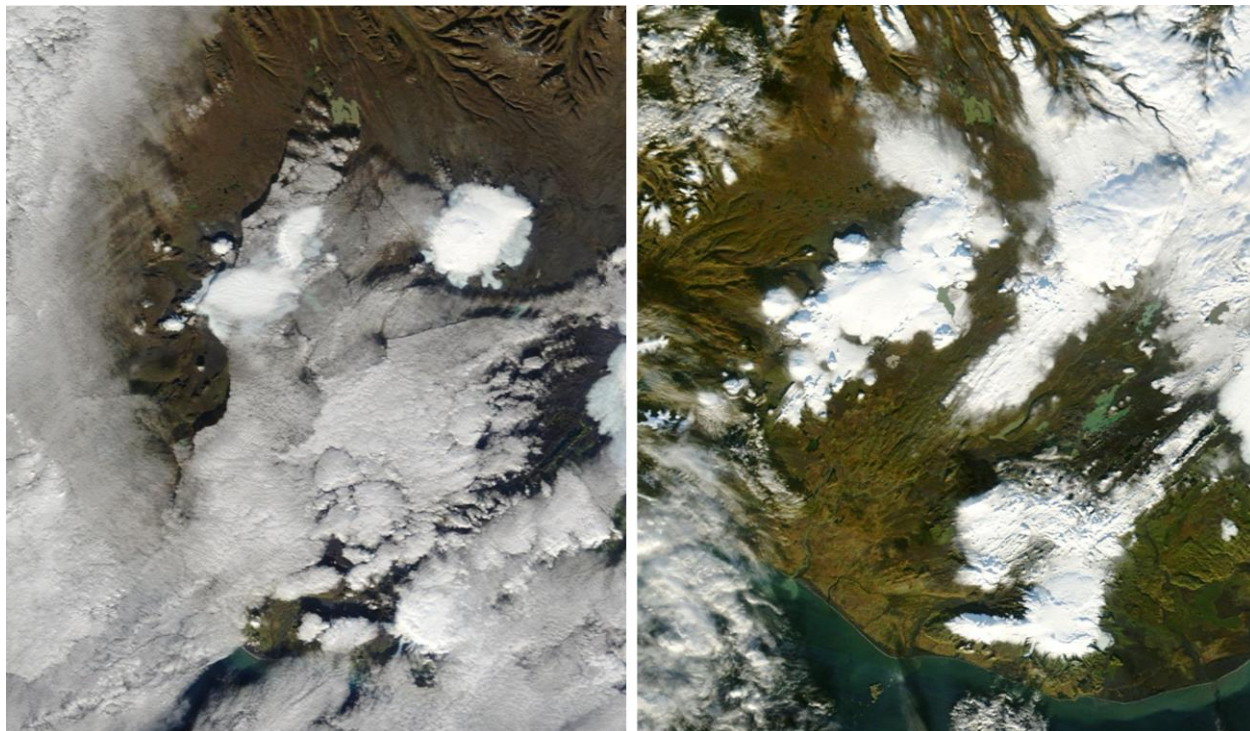
6. og 31. júlí, snælnan færir jafnt og þétt uppá við, er komin í um 900 m hæð þann 31. Hér er snjórinn orðin talsvert skítugur.



Vinstri: 24. ágúst; enn hefur snæfína hækkað og yfirborðið sýnilega enn skítugra. Hægri: 2. september; greinilega hefur snjóða úr norðvestlægum áttum, snjór hefur lagst yfir ísinn á Baldjökli (N-Langjökli) niður í ~1000 m hæð.

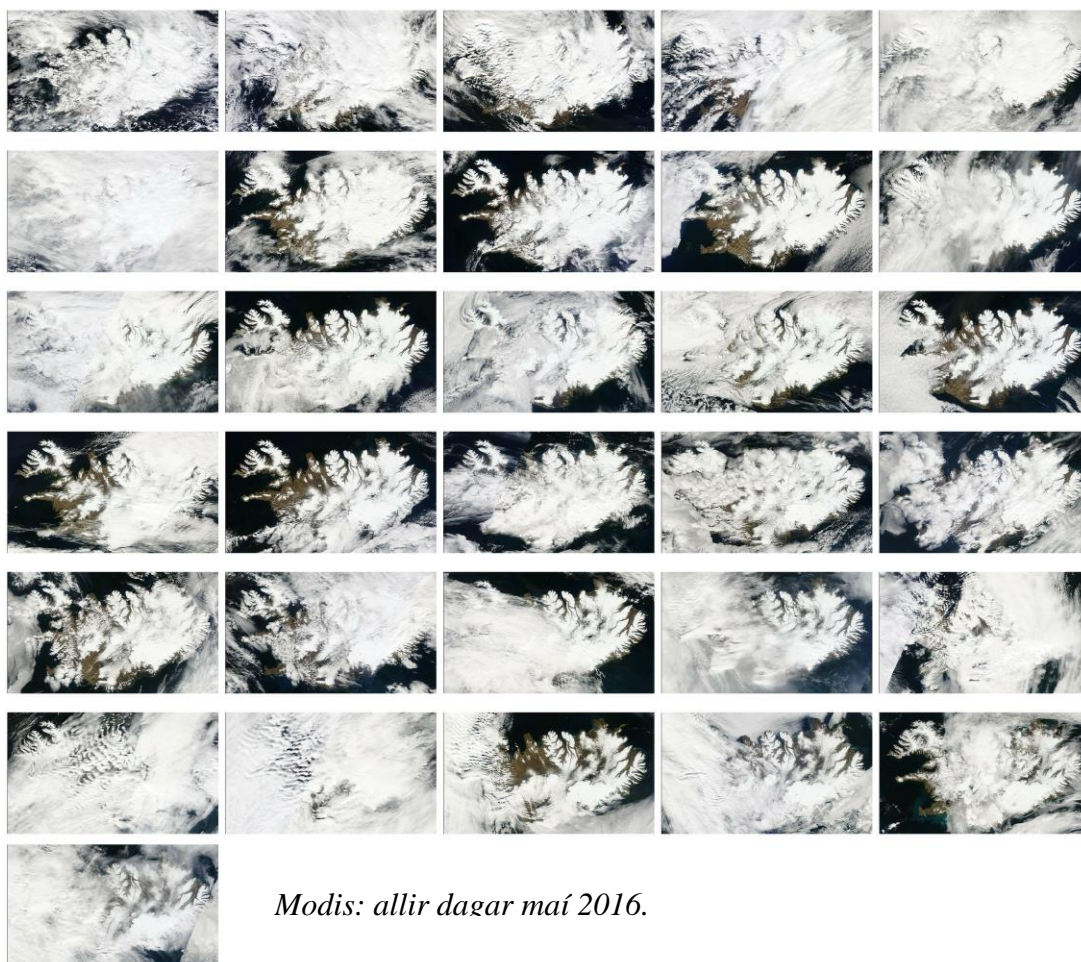


Vinstri: 18. september; mjög litlar breytingar sýnilegar á þessum rúma hálfum mánuði. Hægri: 28. september; nú er komin snjóhula um meira og minna allan jökul ofan ~800 m.

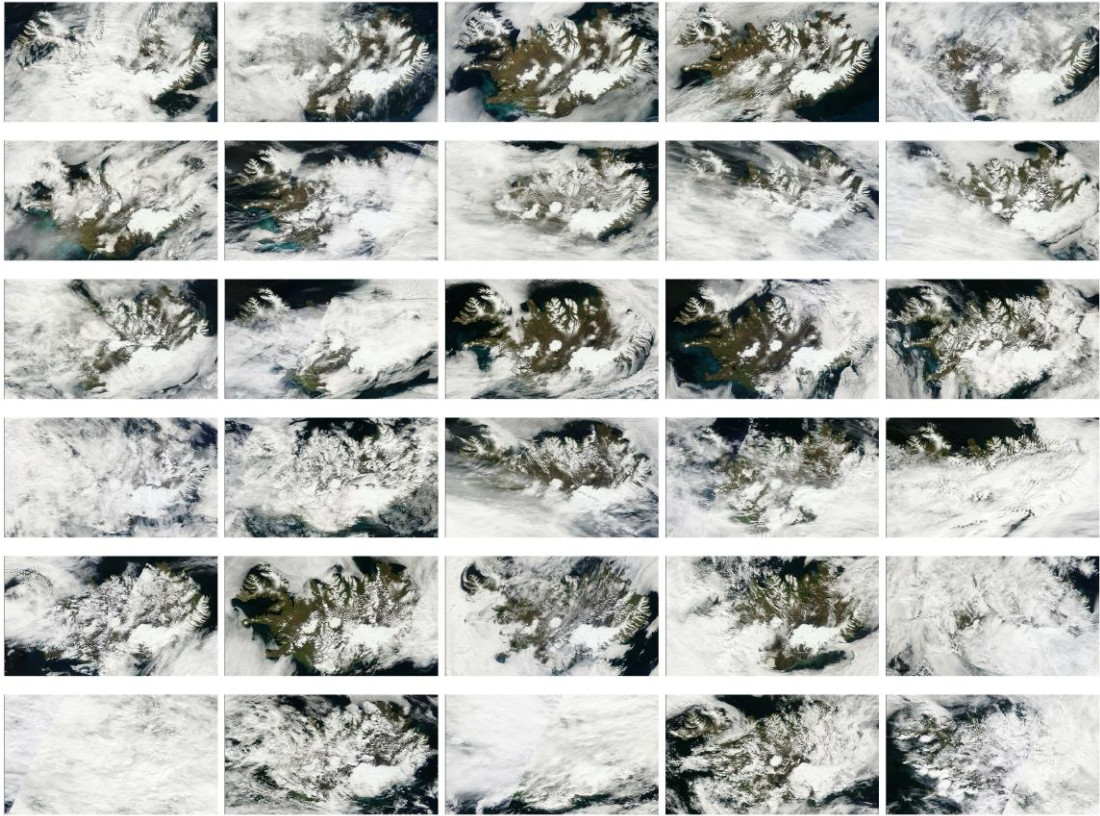


Vinstri: 15. október; í gegnum skýjin grillir í snælinu í ~1000 m hæð, eitthvað af snjó hefur leyst á sporðunum frá lokum September. Hægri: 4. nóvember; loksins kominn vetur; hetta er seinni dagur haustmælinga, þarna var kominn um 1.5m efst, um 50 cm í 1000 m hæð en skæni neðar.

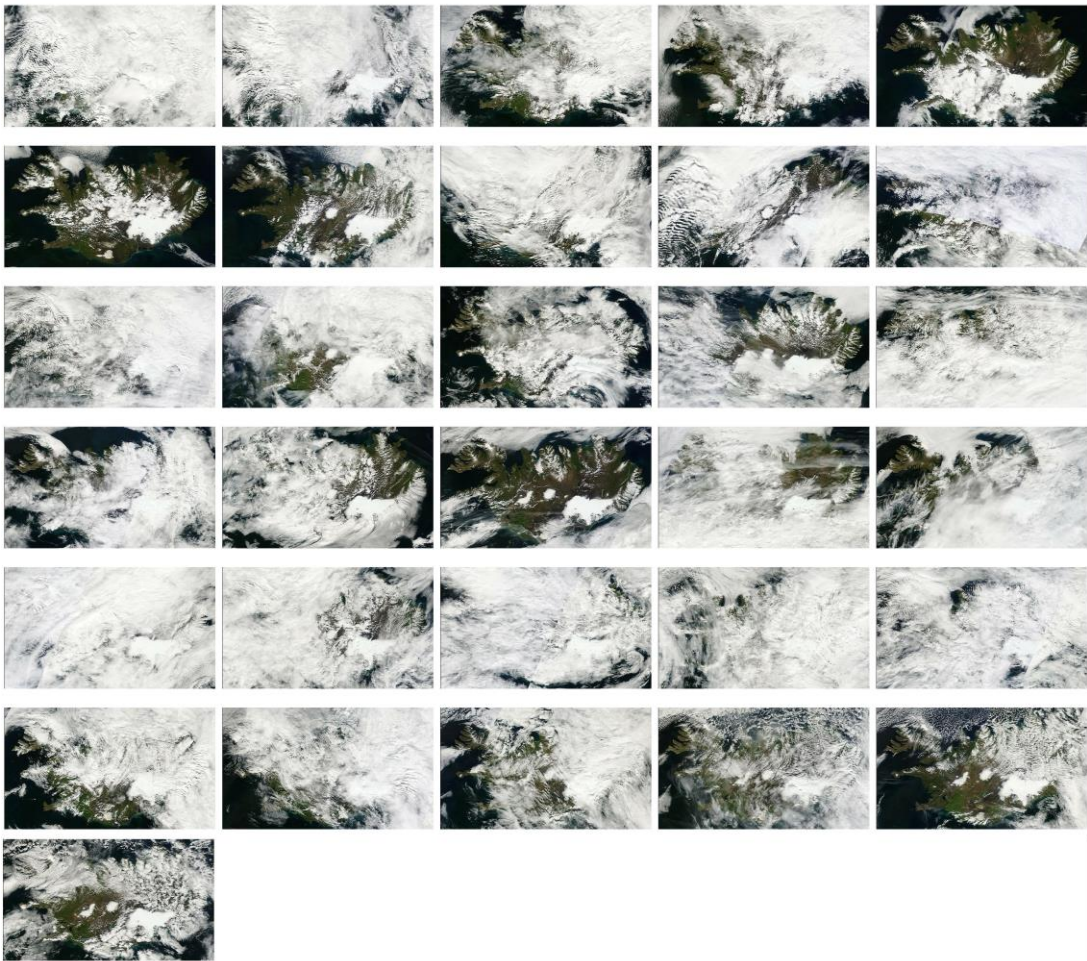
Á næstu blaðsíðum eru sýndar MODIS myndir alla daga maí, júní, júlí, ágúst og september 2016. Á Langjökli eru bjartir dagar (án skýjahulu) 6 í júní, 4 í júlí, 9 í ágúst og 7 í september.



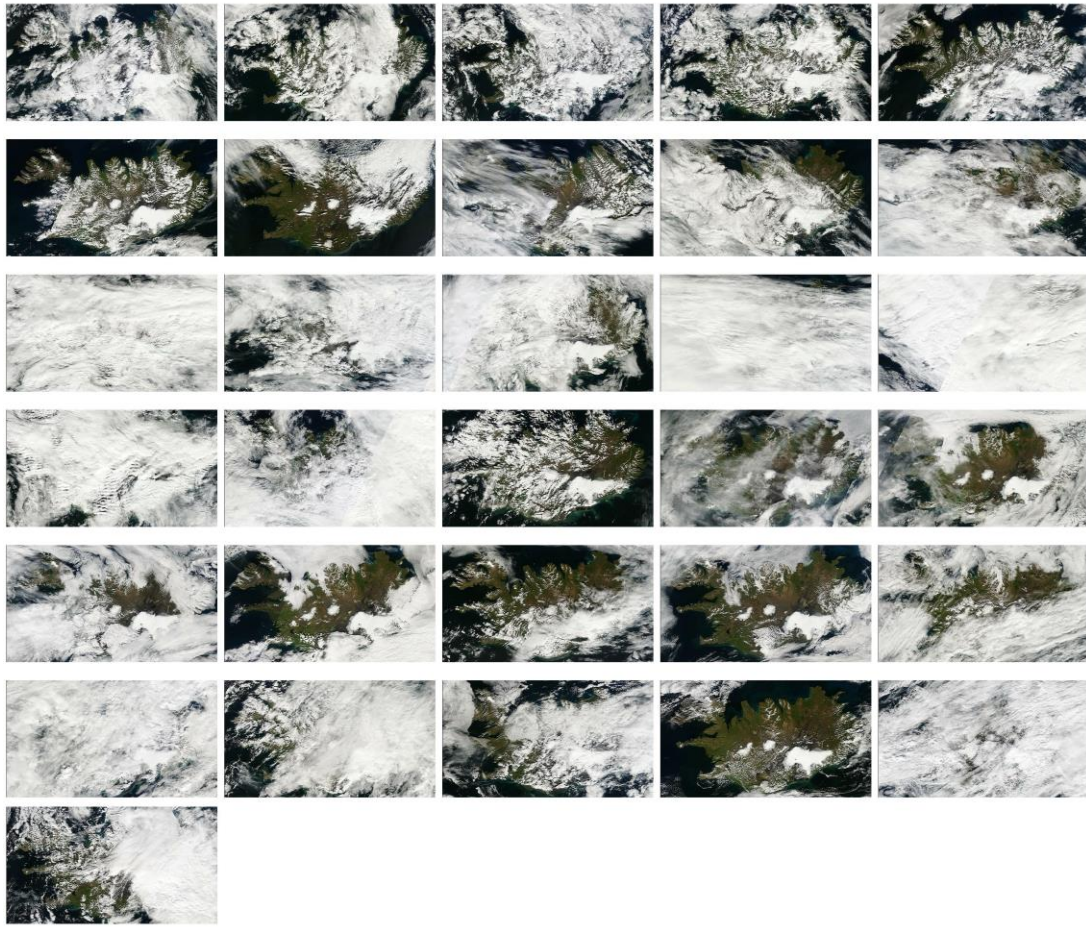
Modis: allir dagar maí 2016.



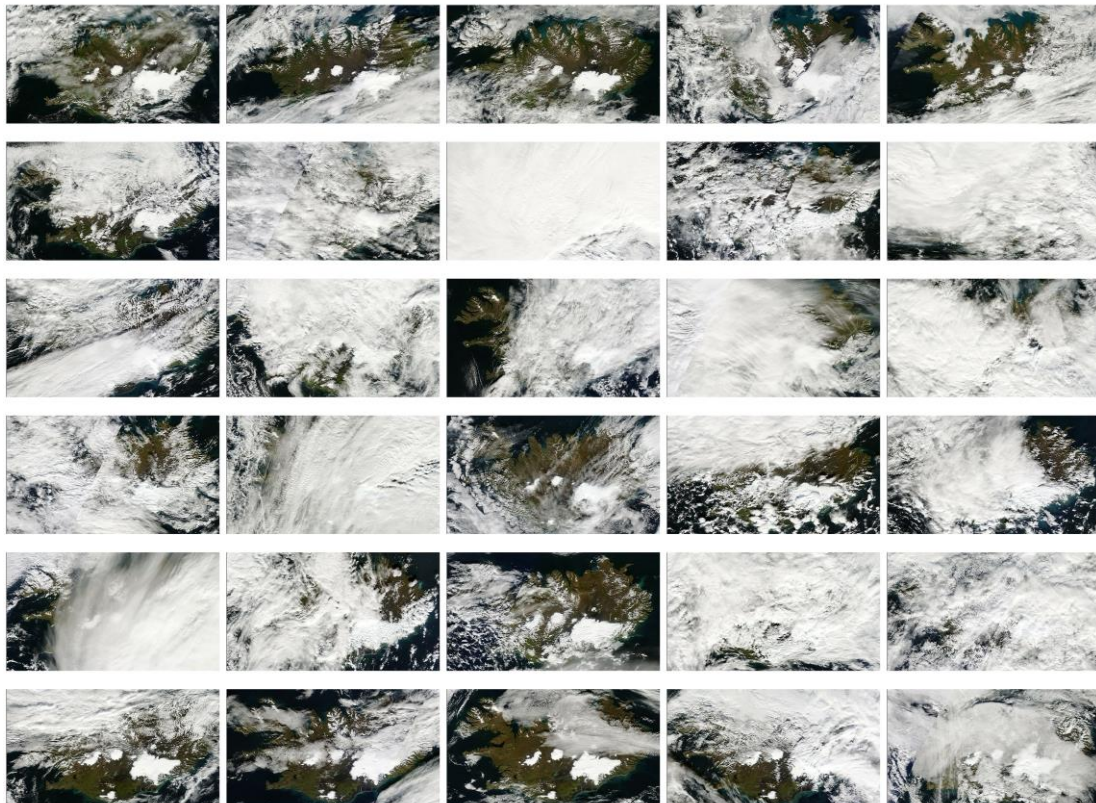
Modis: allir dagar júní 2016.



Modis: allir dagar júlí 2016.



Modis: allir dagar ágúst 2016.



Modis: allir dagar september 2016.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

