

# Afkomu- og hraðamælingar á Langjökli jökulárið 2021-2022

Finnur Pálsson  
Andri Gunnarsson  
Sveinbjörn Steinþórsson  
Karl Eiríksson  
Þorbjörg Anna Sigurbjörnsdóttir



Jarðvísindastofnun Háskólans  
og Landsvirkjun

Desember 2022  
RH-9-22



**Efnisyfirlit:**

1. Inngangur	1
2. Afkomumælingar	2
3. Samandregnar niðurstöður afkomumælinga	3
4. Afrennsli leysingarvatns frá Langjökli	6
5. Hraðamælingar	8
6. Lokaorð	11

**Viðaukar:**

A. Afkoma í mælipunktum jökulárið 2021-2022	12
B. Dreifing afkomu með hæð jökulárið 2021-2022	13
C. Hnit hraðamælipunkta 2022 og lega yfirborðshæðarsniða	14
D. Mældur láréttur yfirborðsskriðhraði 2022	16
E. Afrennsli leysingar sumarið 2022	17
F. Hæðarbreytingar og meðalhraðar í mælistöðvum 1997 – 2022	23

**Myndir:**

1. mynd.	Lega afkomu- og skriðmælistaða Langjökli 2022.	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 2021-2022.	3
5. mynd.	Vinstra kortið sýnir mismun vetrar-afkomu 2021-2022 og meðalvetrar-afkomu frá 1996-97 (rauður litur er minni vetrarsnjór en að jafnaði). Hægri kortið sýnir mismun sumarafkomu 2022 og meðalsumarafkomu frá 1997 (rauður litur er meiri sumarleysing en að jafnaði).	4
6. mynd.	Afkoma jökuláranna 1996-97 til 2021-2022.	4
7. mynd.	Sumarhiti (maí - september) og vetrarúrkoma (október - maí) á Hveravöllum jökulárin 1960-61 til 2021-2022. 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, 2021-2022.	5
9. mynd.	Samhengi ársafkomu og: <b>a.</b> vetrarafkomu, <b>b.</b> sumarafkomu, <b>c.</b> hæð jafnvægislínu, <b>d.</b> 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 1997-2022. 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 (yfirborð 1997, punktar sýna yfirborðshæð 2022) og mældur láréttur yfirborðshraði í afkomumælistöðum á því sniði haustin 1998 og 1999, sumurin 1997 til 2022 og 3 skipti veturinn 2018-19. Vel sést að sumarhraði 2017,-18, -19, -20, -21 og 2022 er aukinn nærri L05, L04, L03 og L02 miðað við áratuginn á undan, enn gæti framhlaup verið í aðsigi.	8
13. mynd.	Meðaltal láréttis yfirborðsskriðhraða sumarið 2022.	9
<b>Tafla I.:</b>	Afrennsli leysingarvatns frá Langjökli til helstu vatnasviða.	7

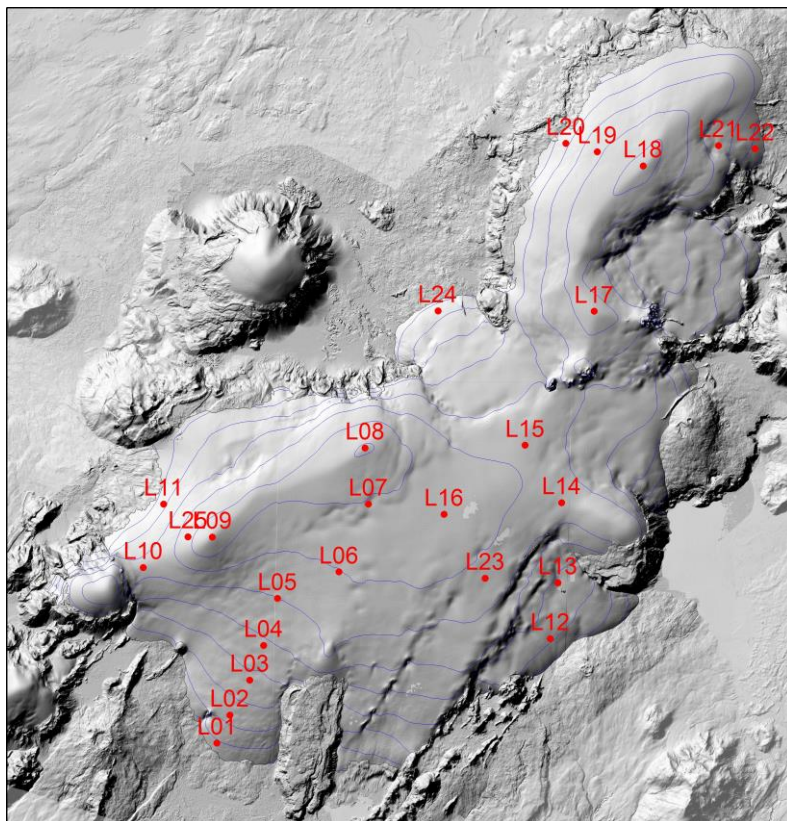
## 1. Inngangur.

Á árinu 2022 vann jöklahópur Jarðvísindastofnunar að afkomumælingum á Langjökli í samvinnu við Landsvirkjun. Dagana 26. - 27. 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. Þá var landmælinga GPS tæki sett upp í L05 til að meta hreyfingu þar auk L1-GPS-tækja í L04 og L26.

Á 1. mynd sést lega afkomumælistaða, sem dreift er þannig að sem best mynd fáiast af breytileika afkomu frá austri til vesturs og á suður og norðurhvelum jökulsins. Meðalísskrið sumars var mælt með „Kinematic“ GPS í afkomumælipunktum, auk þess sem yfirborðshæðarsniðum var safnað með „Kinematic“ GPS mælingum bæði vor og haust í akstursleiðum milli mælipunkta (sjá mynd í viðauka C).

Að vormælingum unnu Finnur Pálsson (JH), Andri Gunnarsson (LV), Sveinbjörn Steinþórsson (JH) Karl Eiríksson (HSSR), Andri Björnsson og Maud Bernat. Farartæki voru snjóþrátt HSSR og jeppi LV.

Haustmælingarnar voru unnar 6-7. október á fjórum vélsleðum LV. Nær engin nýsnjó var á neðri hluta jökulsins en allt að 75 cm þar sem mest var á safnsvæðinu (L18), mun meira á norðurhlutanum. Flestar plaststikur stóðu uppréttar, en ein hafði lagst og fannst með RECCO leitartæki. Leiðangursmenn haustmælinga voru Andri Gunnarsson og Þorbjörg Anna Sigurbjörnsdóttir (LV), Finnur Pálsson og Sveinbjörn Steinþórsson (JH). Finnur Pálsson vann úrvinnslu og túlkun mæligagna auk ritunar skýrslu.



1. mynd. Lega á afkomu- og skriðmælistaða á Langjökli 2022. Í bakgrunni er skuggamynd hæðarlíkans jökuls frá síðsumri 2021.

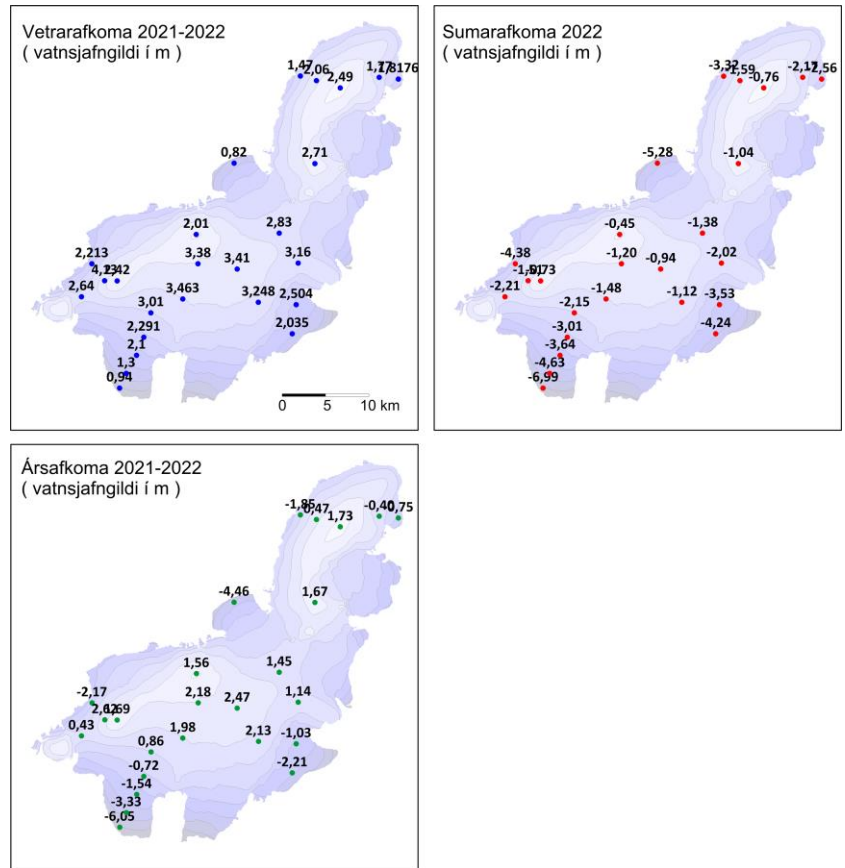
## 2. Afkomumælingar.

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

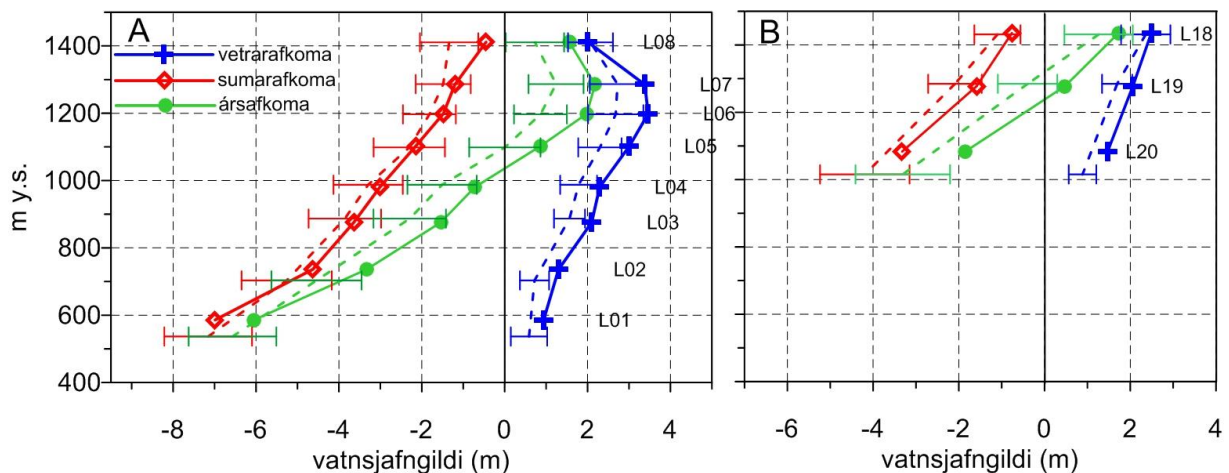
Niðurstöður afkomumælinga í einstökum mælipunktum eru sýndar á 2. mynd og töflu í viðauka A. Á 3. mynd er sýnd afkoma á sniði frá sporði V-Hagafellsjökuls upp á miðja suðurbungu jökulsins og einnig frá vestursporði norðurhvels Langjökuls upp á hábungu hans.

Vetrarafkoma var nærri staðalfráviki (0,7m) umfram meðallag nær óháð hæð. Allra efst virðist skafrenningur þó hafa skafið hluta snævarins burt.

Leysing sumars var nær allstaðar heldur minni en í meðalári. Ársafkoman er víðast um ~1 staðalfráviki jákvæðari en í meðalári, en allra neðst var tapið undir meðallagi.



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



3. mynd. Afkoma jökulárið 2021-22 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 2020-21 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. Afkoma Langjökuls 2021-2022 var:

$$B_w = 2,07 \text{ km}^3 \text{ eða } b_w = 2,49 \text{ m}$$

$$B_s = -2,03 \text{ km}^3 \text{ eða } b_s = -2,44 \text{ m}$$

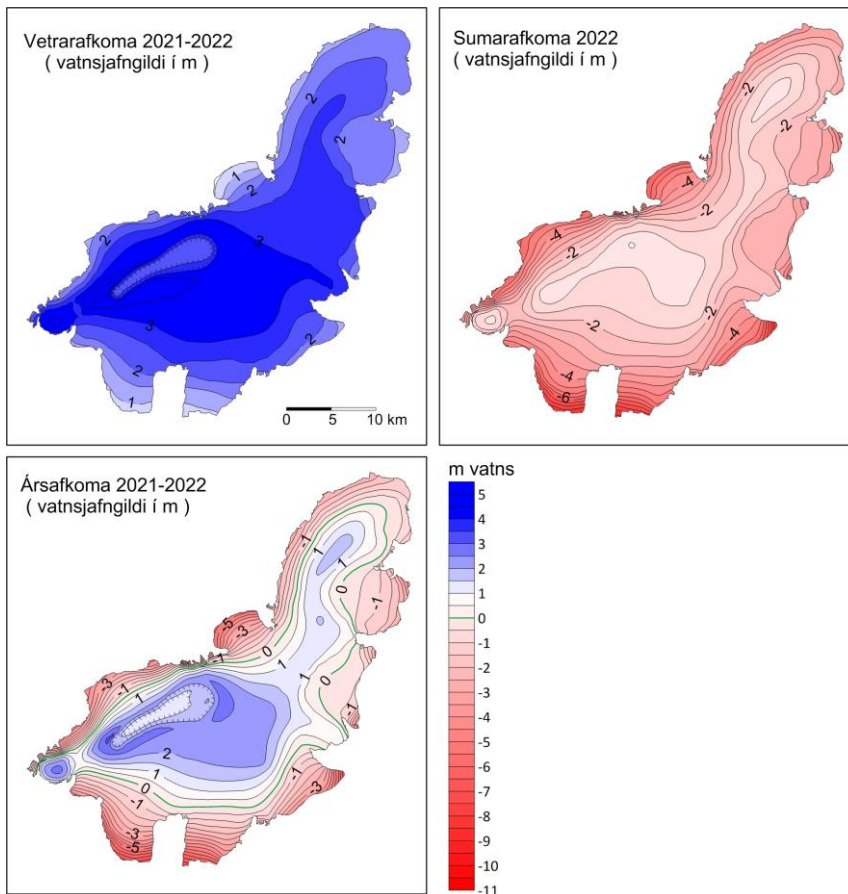
$$B_n = 0,04 \text{ km}^3 \text{ eða } b_n = -0,05 \text{ m}$$

(**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:

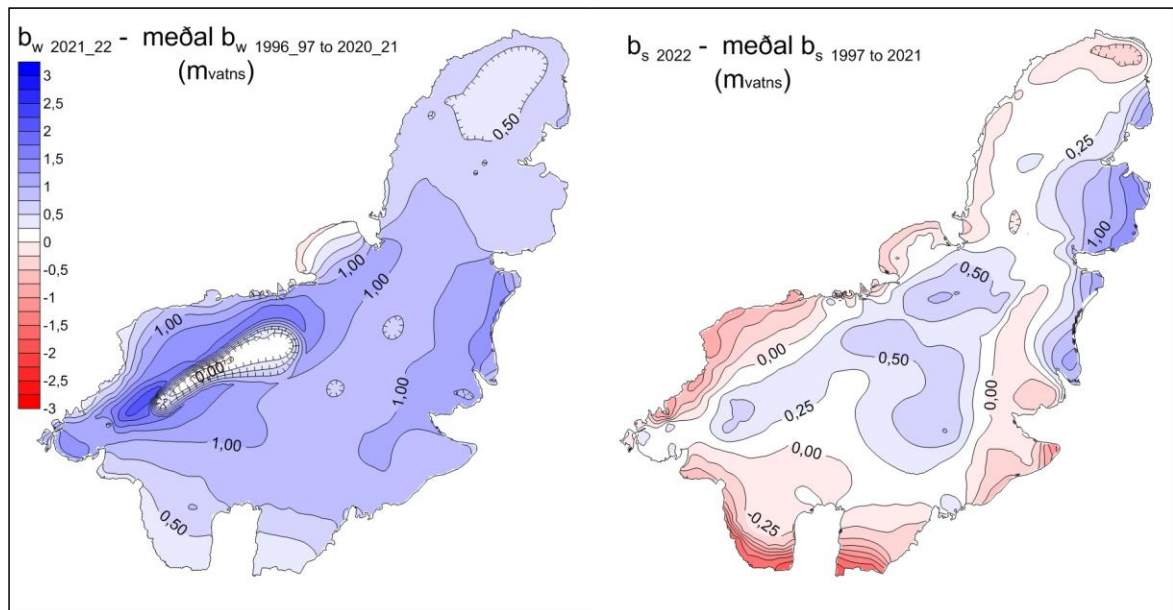
	$b_w$ (m)	$b_s$ (m)	$b_n$ (m)
1996-97	1,90	-3,20	-1,30
1997-98	1,12	-2,82	-1,70
1998-99	1,50	-2,27	-0,77
1999-00	2,13	-2,88	-0,75
2000-01	1,27	-2,55	-1,28
2001-02	1,57	-3,22	-1,65
2002-03	2,11	-4,05	-1,94
2003-04	1,79	-3,28	-1,49
2004-05	1,62	-2,51	-0,89
2005-06	1,69	-2,97	-1,28
2006-07	1,65	-3,06	-1,41
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
2015-16	1,75	-3,42	-1,68
2016-17	2,31	-3,27	-0,96
2017-18	1,68	-1,71	-0,03
2018-19	1,79	-4,02	-2,23
2019-20	1,81	-2,37	-0,56
2020-21	1,69	-3,48	-1,79

**Meðaltal 1,76 -3,02 -1,26**

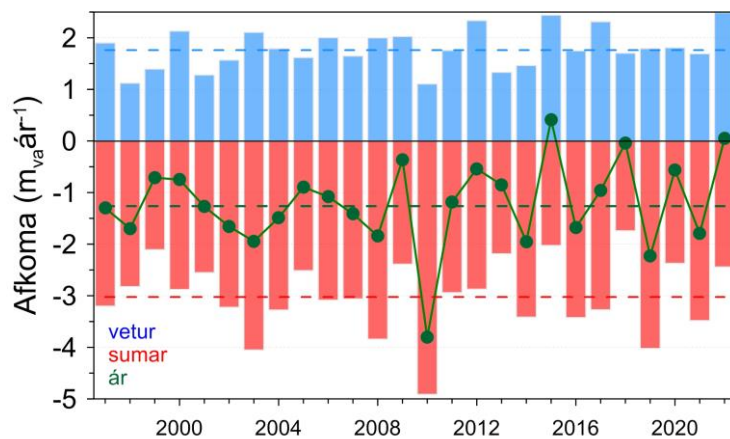


#### 4. mynd. Kort sem sýna dreifingu vetrar-, sumar- og ársafkomu Langjökuls jökulárið 2021-2022.

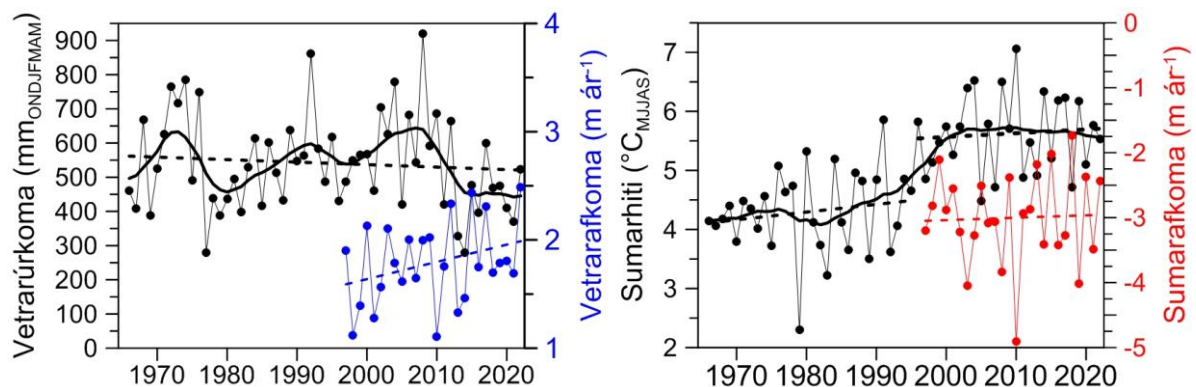
Vetrarsnjór veturinn 2021-22 á Langjökli var um 41% yfir meðallagi (myndir 4, 5 og 6). Heldur meiri snjór var á sléttunni ofan meðalhafnvægislínu, en verulega hefur skafið af hábungunum sem líklega má skýra með verulegum hluta snjókomunnar í sunna í köldum norðlægum áttum. Á 7. mynd er vetrarafkoma Langjökuls sýnd ásamt vetrarúrkomu 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. Vetrarúrkoman á Hveravöllum frá 1960 sýnir 10-12 ára sveiflu en snjósöfnun á Langjökli sýnir hneigð uppá við á afkomumælitímanum frá 1996-1997.



5. mynd. Vinstra kortið sýnir mismun vetrarafkomu 2021-2022 og meðalvetrafkomu frá 1996-97 (rauður litur er minni vetrarsnjór en að jafnaði, blár meiri). Hægra kortið sýnir mismun sumarafkomu 2022 og meðalsumarafkomu frá 1997 (rauður litur er meiri sumarleysing en að jafnaði, blár minnni leysing).



6. mynd. Afkoma jökuláranna 1996\_97 til 2021\_22. Brotalínur sýna meðaltal mælitímans.



7. mynd. Vetrarúrkoma (október - maí) og sumarhiti (maí - september) á Hveravöllum jökulárin 1960-61 til 2021-2022. Heildregnu línurnar eru 11 ára keðjumeðaltöl (þríhyrnings-vægi) og brotalínur sýna hneigð. Væðurgögn eru frá Væðurstofu Íslands.

Sumarrýrnun var einungis 81% afmeðalagi mælitímans (5. mynd). Sumarið var með kaldara móti og sólarlítið, en september hlýr. Leysing á blásporðum sem var umfram meðallag stafar væntanlega af hlýjum vindasömum haustmánuðum og því leysingu vegna skyn og dulvarma. Sólgeislun er ríkjandi orkugjafi sumarleysingar en skýjahula dregur verulega úr henni. Meðalsumarhiti á Hveravöllum (maí – september) 2022 var 5,5 °C, sem er 0,1 °C undir meðaltali 1997 til 2020 (7. mynd, mælingar Veðurstofu Íslands).

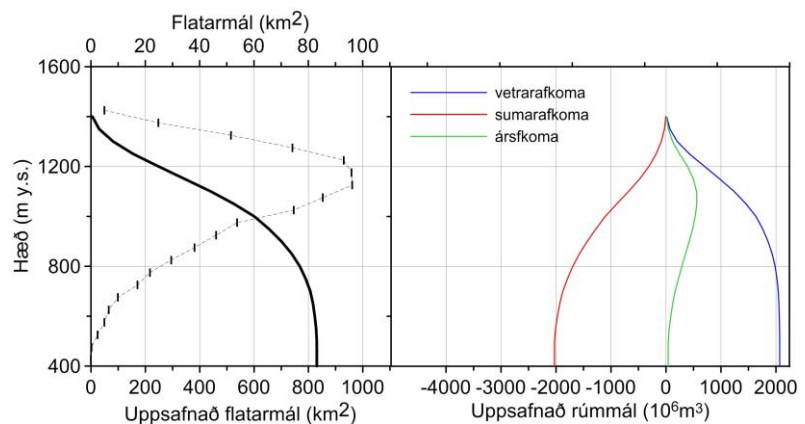
Á jökulárinu var ársafkoma +0,04 m sem er ekki marktækt frábrugðið núlli (en meðalrýrnun á mælitímanum er 1,26 m).

Á 8. mynd er sýnd flatardreifing Langjökuls með hæð og uppsöfnuð dreifing afkomu 2021-22 með hæð. Flatardreifingar eru unnar eftir yfirborðskorti Langjökuls fyrir síðsumar 2021; nýtt hæðarlíkan var unnið eftir hæðarlíkanum úr gerfihnattamyndum og GPS sniðmælingum frá sumarafkomumælileiðangrinum haustið 2021. Á 9. mynd er sýnt samband milli ársafkomu og:

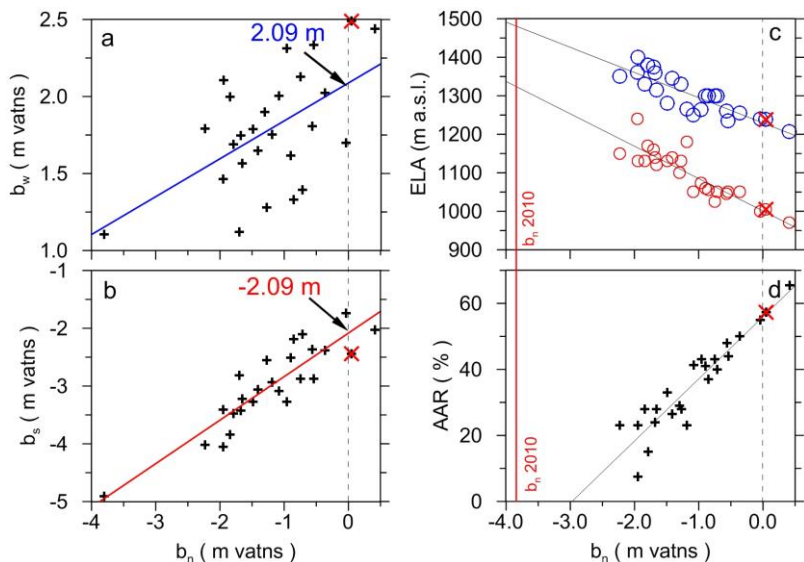
a. vetrarafkomu, b. sumarafkomu, c. hæð jafnvægislínu (ELA) og d. hlutfalls safnsvæðis af heildarflatarmáli jökulsins (AAR). Samhengi milli þessara stærða má nálgast línulega eins og sýnt er á myndunum. Þetta samband má nota til að nálgast gildi ársafkomu ef ELA eða AAR er þekkt, t.d. fundið með myndatöku 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 ekkert). Þessar einföldu nálganir benda til að AAR væri nærri 56% (nú 57%) og hæð jafnvægislínu á sunnanverðum jöklinum um 1000 m (nú 1005 m) ef afkoma Langjökuls væri í jafnvægi miðað við núverandi lögun (ársafkoman væri 0). Af mynd 9 a og b má ráða að til að halda jafnvægi við núverandi lögun jökulsins þyrfti vetrarafkoma og sumarrýrnun að vera 2,09 m vatns.

Afkoma Langjökuls hefur verið neikvæð allan tímann sem hún hefur verið mæld frá



8. mynd. Flatardreifing Langjökuls með hæð (yfirborð apríl 2020) og uppsöfnuð dreifing afkomu með hæð, 2021-2022.



9. mynd. Samhengi ársafkomu og: **a.** Vetrarafkomu, **b.** Sumarafkomu, **c.** Hæð jafnvægislínu (rautt suðurhvel, blátt norðurhvel), **d.** Hlutfall safnsvæðis af heildarflatarmáli (AAR). Punktar jökulársins 2021-22 eru á öllum myndunum merktir með **x**.

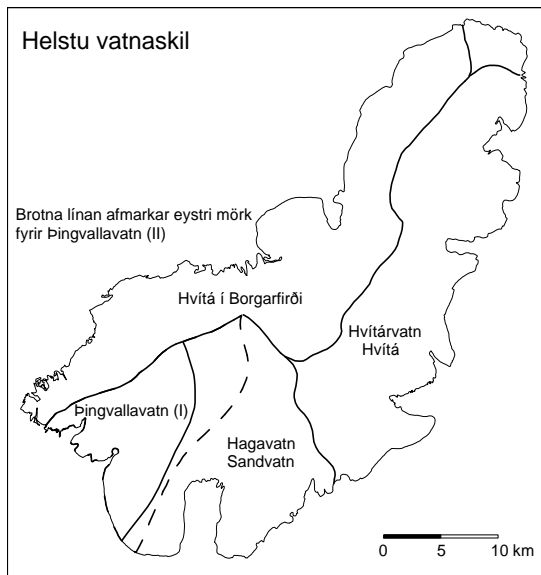


1996-97 nema jökulárið 2014-15 (þá jákvæð um nærri 0,5 m), 2017-18 var hún mjög nærri núlli eins og nú.

Samtals hefur jökullinn á 26 árum rýrnað vegna ofanbráðar um  $\sim 31,5$  m eða  $27,86$  km<sup>3</sup> (vatnsjafngildi). Þetta svarar til  $31,0$  km<sup>3</sup> af ís, sem er nærri 15,9 % rýrnun rúmmáls alls jökulsins eða 0,61 % ári.

#### 4. Afrennsli leysingavatsns frá Langjökli sumarið 2022.

Til mats á heildarafrennsli frá jöklinum þarf auk sumarleysingar að bæta við regni sem fellur á hann og rennur af honum jafnharðan og snjó sem fellur að sumarlagi og bráðnar (sem að líkindum er hverfandi lítið á Langjökli í venjulegu árferði, vegna lágrar hæðar hans). Sem dæmi var sumarið 2018 þegar leysing var lítil, með viðvarandi votviðri og ítrekað snjóaði á ofanverðan jökullinn um sumarið er líklegt að um verulegt vanmat sé að ræða. Þetta á ekki við um sumarið 2019, sem var mjög þurr og leysing með mesta móti.



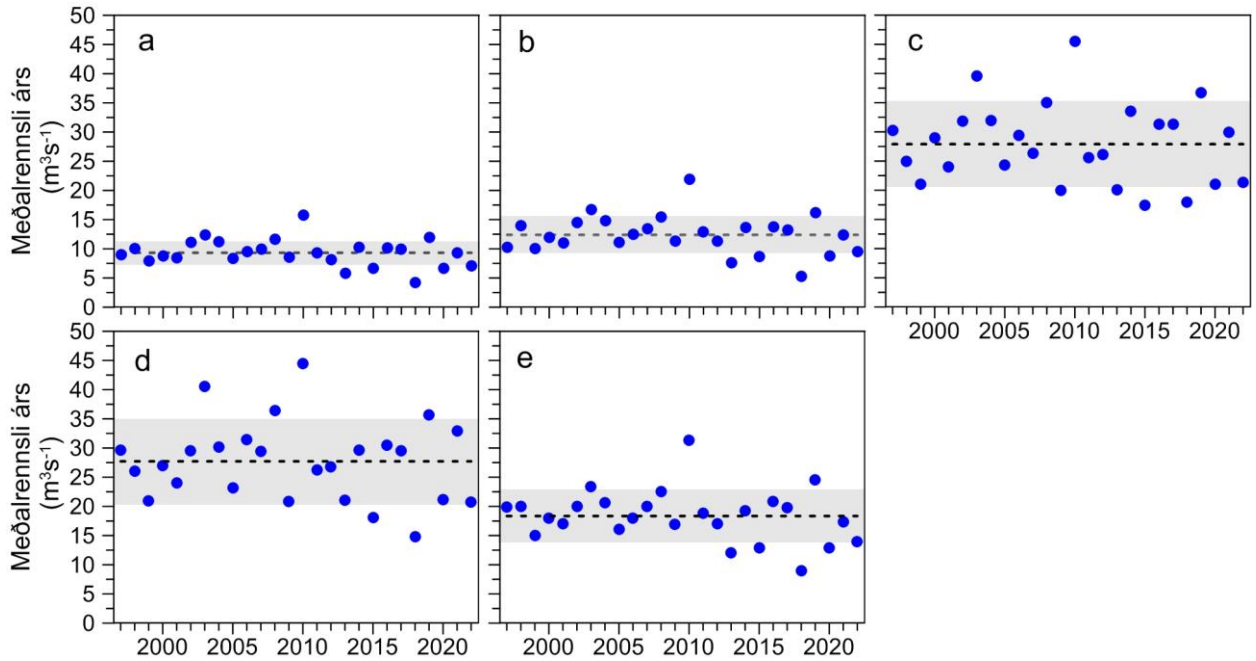
10. mynd. Helstu vatnasvið og vatnaskil á Langjökli. Vatnsvæði Þingvallavatns er afmarkað á tvo vegu, I og II, sjá texta.

sumarleysingavatn frá jöklinum til helstu vatnasviða: Hagavatns og Sandvatns (eystra), vatnasviðs Þingvallavatns, Hvítár í Borgarfirði og Hvítárvatns, Hvítár í Arnessýslu. Í töflu I. eru settar fram tölur um leysingavatn sumurin 1997 til 2021. Meðalafrennsli á flatareiningu sumarið 2022 var breytilegt milli vatnasviða, um  $75$ - $90$  ls<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup>. Töflur um afrennsli leysingarvatsns frá helstu vatnsviðum eftir hæðarbilum eru í viðauka E. Meðalafrennsli á flatareiningu hefur verið á bilinu  $55$ - $158$  ls<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> frá því mælingar hófust 1997. Staðalfrávik rennslisbreytileika er  $\sim 25\%$  meðalrennslis hvers vatnasviðs, minnsta afrennsli mælitímans  $\sim 50\%$  meðaltals en það mesta  $\sim 65\%$  umfram meðallag.

Á 11. mynd er sýndur breytileiki meðal-ársafrennslis leysingarvatsns  $Q_d$ . Jafnað yfir árið var afrennsli leysingar: a: Vatnasvið Þingvallavatns (I)  $7,1$  m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>; b: Vatnasvið Þingvallavatns (II)  $9,5$  m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>; c: Hvítá í Borgarfirði  $21,4$  m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>; d: Hvítárvatn, Hvítá  $20,7$  m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>; e: Hagavatn, Sandvatn  $13,9$  m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, Blanda  $1,1$  m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>.

Jökulleysing (metin eftir sumarafkomu) skilaði að jafnaði  $153$  m<sup>3</sup>/s frá Langjökli sumarið 2022 eða  $64$  m<sup>3</sup>/s jafnað yfir heilt ár. Frá jöklinum runnu því að jafnaði um  $77,5$  ls<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> af jökulbráð.

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 10. 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, jarðfræðings hjá Orkustofnun, en vatnaskil undir jökli dregin með sömu aðferðum og fyrir önnur vatnaskil (vatnasvið Þingvallavatns (II)). Reiknað var



11. mynd. Meðalársafrennsli leysingarvatns frá vatnasviðum helstu vatnsfalla frá Langjökli 1997-2022 metið eftir sumarafkomu. Brotalína sýnir meðaltal og grá umlykja staðalfrávik breytileika (um 26% meðaltals fyrir öll vatnasviðin). a: Vatnasvið Þingvallavatns (I); b: Vatnasvið Þingvallavatns (II); c: Hvítá í Borgarfirði; d: Hvítárvatn, Hvítá; e: Hagavatn, Sandvatn.

Tafla I. Afrennsli leysingarvatns frá Langjökli til helstu vatnasviða metin eftir sumarafkomu.

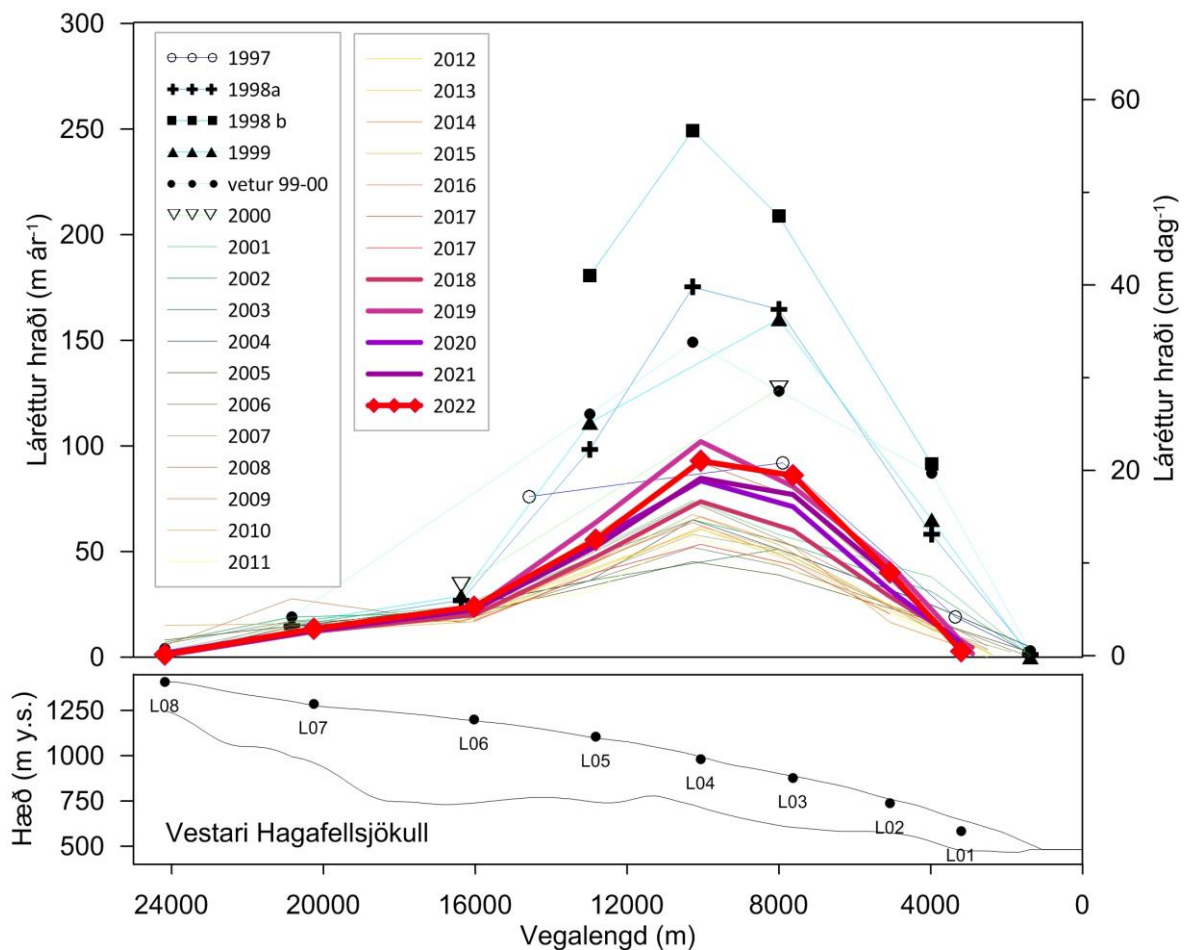
Flatarmál (km <sup>2</sup> )	Heildarafrennsli metið eftir sumarafkomu																					ΣQ <sub>s</sub> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )											
Ár:	96-06	07	12	15	20	21	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
A	100	95	91	89	86	85	284	326	248	277	269	351	390	355	262	298	312	366	271	496	294	258	184	324	211	322	313	135	377	210	293	225	
B	146	139	135	133	129	128	326	435	331	377	357	456	526	467	353	394	425	488	358	690	406	356	242	430	275	433	416	165	511	278	392	301	
C	315	305	295	288	284	281	957	796	663	927	771	1002	1248	1007	768	928	830	1104	629	1433	807	825	632	1058	551	989	989	567	1157	662	943	673	
D	295	294	289	289	280	279	934	816	660	842	751	931	1280	952	733	991	929	1149	658	1402	829	845	666	934	570	962	931	468	1125	666	1037	654	
E	197	190	184	182	174	173	627	634	488	560	526	631	738	652	507	567	630	709	533	989	593	537	381	609	407	658	623	283	773	408	548	439	
Meðalrensli sumars (maí-september, 5 mánuðir)		Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )																															
Ár:	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22							
A	22	25	19	21	20	27	30	27	20	23	24	28	20	38	22	20	14	25	16	24	24	10	29	15	9	21	17						
B	25	33	25	29	27	35	40	35	27	30	32	37	27	52	31	27	18	33	21	33	31	13	39	21	30	23							
C	72	60	50	70	58	76	94	76	58	70	63	84	48	108	61	62	48	80	42	75	75	43	88	50	71	51							
D	71	62	50	64	57	70	97	72	55	75	70	87	50	106	63	64	50	71	43	73	70	35	85	50	78	49							
E	47	48	37	42	40	48	56	49	38	43	48	54	40	75	45	41	29	46	31	50	47	21	58	31	41	33							
Meðalrensli (dreift yfir eitt ár)		Q <sub>a</sub> (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )																															
Ár:	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22							
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	9,9	4,3	12,0	6,7	9,3	7,1							
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	7,7	13,6	8,7	13,7	13,2	5,2	16,2	8,8	12,4	9,5							
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	20,0	33,5	17,5	31,4	31,4	18,0	36,7	21,0	29,9	21,4							
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	21,1	29,6	18,1	30,5	29,5	14,8	35,7	21,1	32,9	20,7							
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	12,1	19,3	12,9	20,9	19,7	9,0	24,5	13,0	17,4	13,9							
Meðalafrennsli á flatareiningu jökuls (12 mánuðir)		q <sub>s</sub> (ls <sup>-1</sup> km <sup>2</sup> )																															
Ár:	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22							
A	90	103	79	88	85	111	124	113	83	95	105	123	91	167	103	90	64	113	74	113	111	48	134	77,9	109	84							
B	71	94	72	82	78	99	114	102	76	86	97	111	82	157	95	84	57	101	65	102	99	39	122	68	97	74							
C	96	80	67	93	78	101	126	101	77	93	86	114	65	149	87	89	68	114	59	106	109	63	128	73,8	106	76							
D	100	88	71	91	81	100	138	102	79	106	100	124	71	151	91	93	73	102	63	106	102	51	123	75,3	118	74							
E	101	102	79	90	85	102	119	105	82	91	105	118	89	165	102	92	65	105	70	113	108	49	134	74,4	101	81							

A: Þingvallavatn-I; B: Þingvallavatn-II; C: Hvítá í Borgarfirði; D: Hvítárvatn, Hvítá; E: Hagavatn, Sandvatn.  
 (ath: flatarmál vatnasviða árið 2021 eru unnin eftir stafrænu hæðarlíkani af Langjökli fyrir haust 2022)

## 5. Hraðamælingar.

Yfirborðshreyfing jökulsins var mæld í öllum afkomumælistöðvum, með nákvæmri GPS mælingu á staðsetningu stika og víra 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, en 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 hraðinn er að jafnaði lægri en jafnvægishraðinn safnast fyrningar á ákomusvæði, jökullinn verður æ brattari og stefnir í framhlaup. Yfirlitsmyndir hraða og hæðarbreytingar allra mælistaða frá upphafi mælinga, 1997, eru í viðauka F.

Á 12. mynd sést hvernig hraði hefur breyst á Vestari Hagafellsjökli frá sumrinu 1997 til sumarsins 2021 (sjá einnig fyrstu mynd í viðauka F). Árið 2016 varð vart við lítillega aukinn skriðhraða mælistöðva L04 og L03 og þarna varð líka vart við sprungumyndun í mælileiðangri 4. nóvember 2016. Sumarið 2017 var enn aukinn hraði þar og einnig í L02 og L05, jókst um ~30 % frá meðallagi, auk þess sem sprungur samsíða hæðarlínunum voru greinilegar í leiðangri í október 2017. Þetta voru álitin fyrstu merki um að framhlaup væri að hefjast. Ef það er rétt hefur atburðarásin tafist sumarið 2018, hugsanlega vegna fádæma lítils leysingavatns, því hraðinn sumarið 2018 var mun lægri en 2017.



12. mynd. Þversnið niður miðjan Hagafellsjökul vestari (yfirborð 1997, punktar sýna yfirborðshæð 2020) og mældur láréttur yfirborðshraði í afkomumælistöðum á því sniði haustin 1998 og 1999, sumurin 1997 til 2020 og 3 skipti veturinn 2017-18. Vel sést að sumarhraði 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 og 2022 er aukinn, einkum 2017 og 2019, nærri L05, L04, L03 og L02 miðað við áratugin á undan, enn gæti framhlaup verið í aðsigi.

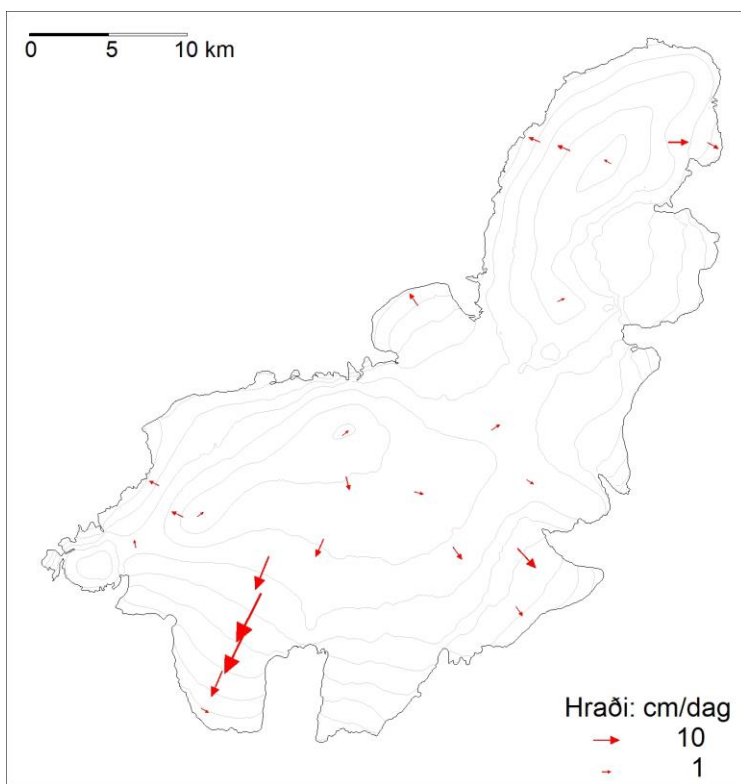
Hraðinn tók aftur við sér sumarið 2019, var nær tvöfaldur meðalhraðinn við mælistaði L02 til L05 og nú sumarið 2022 er hraðinn enn aukin þó hann nái ekki hraðanum sem var hið óvenju mikla leysingasumar 2019. Þannig er enn vísbending um að framhlaup sé í aðsigi.

Þó má hafa í huga að 0-balance ELA er nærri 1000m hæð og þannig nærri stikum 4 og 5; þarna varð hraðinn mestur sumarið 2019. Hraðinn á þessu svæði hefur síðust árin verið tölvvert aukinn frá áratuginum eftir framhlaupið 1998-2000 (sem þó náði aldrei niður á sporð, ólíkt framhlaupinu 1980-81). Það má hugsa hvort nú sé í gangi sé eins konar lághraða framhlaup, sem nær að viðhalda ísþykkt á hæðarbilinu neðan jafnvægislínu en ofan ca. 800m.

Á 13. mynd eru sýndir hraðavigrar sumars 2022 í öllum mælistöðvum.

Mæld staðsetning allra mælistaða vor og haust eru gefin í viðauka C og hraði í viðauka D.

Ennfremur eru í viðauka F myndir sem rekja breytileika yfirborðshæðar og hraða í öllum mælistöðvum frá upphafi mælinganna 1997.



13. mynd. Meðaltal lárétts yfirborðshraða sumarið 2022.

Vegna líklegs framhlaups var vorið 2019 komið fyrir nokkrum síritandi GPS tækjum við valda afkomumælistaði og endurtekið 2020, 2021 og nú 2022. Sumarið 2022 voru í L05, L04 og L26 eins fasa EMLID (NV08C-CSM móttakari) tæki með möguleika á um ~dm nákvæmni með eftirá leiðréttingu.

Úrvinnslu þessara mælinga er ekki lokið nú þegar þessi skýrsla er skrifuð.



## 6. Lokaorð.

Afkoma Langjökuls á jökulárinu 2021-2022 var samkvæmt vinnslu mælinga örlítið jákvæð (0,05 m). Þetta er annað ár jákvæðrar afkomu þau 26 ár frá því mælingar hófust 1996-97, hefur annars verið neikvæð að jökulárinum 2014-15 (þá jákvæð um 0,5 m) og 2017-18 (afkoma ~0 m) undanskildum.

Vetrarafkoman reyndist sú mesta sem mælst hefur 41% umfram þess sem verið að meðaltali mælitímann (frá 1996-1997), en rýrnun vegna sumarafkoum aðein um 81% af meðallagi. Afkoman reyndist nú 0,04 m (vatnsgildi, jafndreift yfir allan jökulinn; ~830 km<sup>2</sup>).

Samtals hefur jökullinn á 26 árum rýrnað vegna ofanbráðar um ~31,5 m eða 27,86 km<sup>3</sup> (vatnsjafngildi). Þetta svarar til 31,0 km<sup>3</sup> af ís, sem er nærri 15,9% rýrnun rúmmáls alls jökulsins eða 0,61% ári.

Þetta ár voru fyrningar eftir jökulárið á 57% yfirborðsins; hæð jafnvægislínu á suðurhluta jökulsins (vestari Hagafellsjökli) var ~1005 m en ~1240 m á norðurhvelinu (Baldjökli).

Meðalársafrennsli leysingarvatns (metið eftir sumarafkomu) var um 64 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> eða 77 ls<sup>-1</sup>km<sup>-2</sup> jafnað yfir heilt ár. Skriðhraðamælingar á Vestari-Hagfellsjökli benda enn til að framhlaup geti verið í aðsigi, skriðhraði sumarið 2022 var verulega umfram meðaltal nærri og neðan jafnvægislínu þó hann sé nokkuð lægri en hið mikla leysingasumar 2019.

**Viðauki A : Afkoma í mælipunktum 2021-2022.**

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

Mæli- stika	Staðsetning Breidd	Lengd	Hæð (m y.s.)	Dags. að vori	Dags. að hausti	$b_w$ (m)	$b_s$ (m)	$b_n$ (m)	nýsnjór (m)		
L01	64	30,977	20	26,759	586	20220426	20221006	0,940	-6,988	-6,048	0,000
L02	64	31,891	20	25,854	736	20220426	20221006	1,300	-4,630	-3,330	0,000
L03	64	33,031	20	24,416	876	20220426	20221006	2,100	-3,639	-1,539	0,000
L04	64	34,162	20	23,438	980	20220426	20221006	2,291	-3,011	-0,720	0,000
L05	64	35,691	20	22,472	1102	20220426	20221006	3,010	-2,146	0,864	0,105
L06	64	36,589	20	17,923	1199	20220426	20221006	3,463	-1,480	1,983	0,119
L07	64	38,796	20	15,808	1285	20220427	20221006	3,380	-1,202	2,178	0,175
L08	64	40,611	20	16,157	1411	20220427	20221006	2,010	-0,450	1,560	0,130
L09	64	37,628	20	27,469	1377	20220426	20221006	2,420	-0,734	1,686	0,221
L10	64	36,586	20	32,582	1125	20220426	20221006	2,640	-2,208	0,432	0,140
L11	64	38,650	20	31,184	980	20220426	20221006	2,213	-4,382	-2,169	0,035
L12	64	34,559	20	2,001	817	20220426	20221006	2,035	-4,240	-2,205	0,000
L13	64	36,368	20	1,506	874	20220426	20221006	2,504	-3,530	-1,026	0,018
L14	64	38,954	20	1,321	1152	20220426	20221006	3,160	-2,020	1,140	0,105
L15	64	40,790	20	4,136	1183	20220427	20221006	2,830	-1,378	1,452	0,105
L16	64	38,519	20	10,128	1262	20220427	20221006	3,410	-0,940	2,470	0,165
L17	64	45,155	19	59,108	1359	20220426	20221007	2,710	-1,036	1,674	0,235
L18	64	49,874	19	55,583	1435	20220426	20221007	2,490	-0,762	1,728	0,252
L19	64	50,309	19	59,065	1278	20220426	20221007	2,060	-1,586	0,474	0,179
L20	64	50,569	20	1,434	1083	20220426	20221007	1,470	-3,324	-1,854	0,140
L21	64	50,563	19	49,911	1148	20220426	20221007	1,770	-2,166	-0,396	0,053
L22	64	50,475	19	47,140	978	20220426	20221007	1,818	-2,565	-0,747	0,000
L23	64	36,472	20	6,965	1162	20220427	20221007	3,248	-1,120	2,128	0,126
L24	64	45,086	20	10,869	759	20220427	20221007	0,820	-5,284	-4,464	0,053
L25	64	37,618	20	29,284	1268	20220426	20221006	4,130	-1,514	2,616	0,098

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<sup>3</sup>.

## Viðauki B : Dreifing afkomu með hæð jökulárið 2021-2022.

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

Hæðarbil ( m y. s.)			$\Delta S$ ( $\text{km}^2$ )	$\Sigma\Delta S$ ( $\text{km}^2$ )	bw (mm)	bs (mm)	bn (mm)	$\Delta B_w$ ( $10^6\text{m}^3$ )	$\Sigma\Delta B_w$ ( $10^6\text{m}^3$ )	$\Delta B_s$ ( $10^6\text{m}^3$ )	$\Sigma\Delta B_s$ ( $10^6\text{m}^3$ )	$\Delta B_n$ ( $10^6\text{m}^3$ )	$\Sigma B_n$ ( $10^6\text{m}^3$ )
1400	1450	1425	5	5	2414	-843	1570	12,1	12,1	-4,2	-4,2	7,8	7,8
1350	1400	1375	24,8	29,8	2414	-937	1477	59,8	71,9	-23,2	-27,4	36,6	44,4
1300	1350	1325	51,6	81,4	2619	-1142	1476	135,1	207	-59	-86,4	76,2	120,6
1250	1300	1275	74,2	155,6	2990	-1277	1713	221,9	428,9	-94,8	-181	127,1	247,7
1200	1250	1225	93,1	248,7	2981	-1408	1572	277,4	706,3	-131,1	-312	146,3	394,1
1150	1200	1175	95,9	344,6	2842	-1754	1088	272,6	978,9	-168,2	-480	104,4	498,5
1100	1150	1125	96,1	440,7	2726	-2119	607	262	1241	-203,6	-684	58,3	556,8
1050	1100	1075	85,3	526	2536	-2494	42	216,4	1457	-212,8	-897	3,6	560,4
1000	1050	1025	74,6	600,6	2405	-2799	-393	179,6	1637	-209	-1106	-29,4	531
950	1000	975	53,8	654,4	2271	-3138	-866	122,2	1759	-168,8	-1275	-46,6	484,4
900	950	925	46,1	700,5	2100	-3443	-1342	96,8	1856	-158,7	-1433	-61,9	422,6
850	900	875	38,1	738,6	1978	-3745	-1766	75,4	1931	-142,7	-1576	-67,3	355,3
800	850	825	29,5	768,1	1810	-4060	-2249	53,3	1985	-119,6	-1696	-66,3	289
750	800	775	21,7	789,8	1567	-4468	-2900	33,9	2019	-96,8	-1792	-62,8	226,2
700	750	725	17,1	806,9	1360	-4943	-3582	23,2	2042	-84,4	-1877	-61,1	165
650	700	675	9,9	816,8	1183	-5591	-4408	11,7	2054	-55,3	-1932	-43,6	121,4
600	650	625	6,5	823,3	1115	-6377	-5262	7,3	2061	-41,7	-1974	-34,4	87
550	600	575	5	828,3	990	-7035	-6045	4,9	2066	-35,2	-2009	-30,2	56,8
500	550	525	2,4	830,7	878	-7555	-6676	2,1	2068	-17,9	-2027	-15,8	41
450	500	475	0,2	830,9	997	-7042	-6045	0,2	2068	-1,1	-2028	-1	40
400	450	425	0	830,9	1449	-5077	-3628	0	2068	0	-2028	0	40

### Viðauki C: Hnit hraðamælipunkta jökulárið 2021-2022.

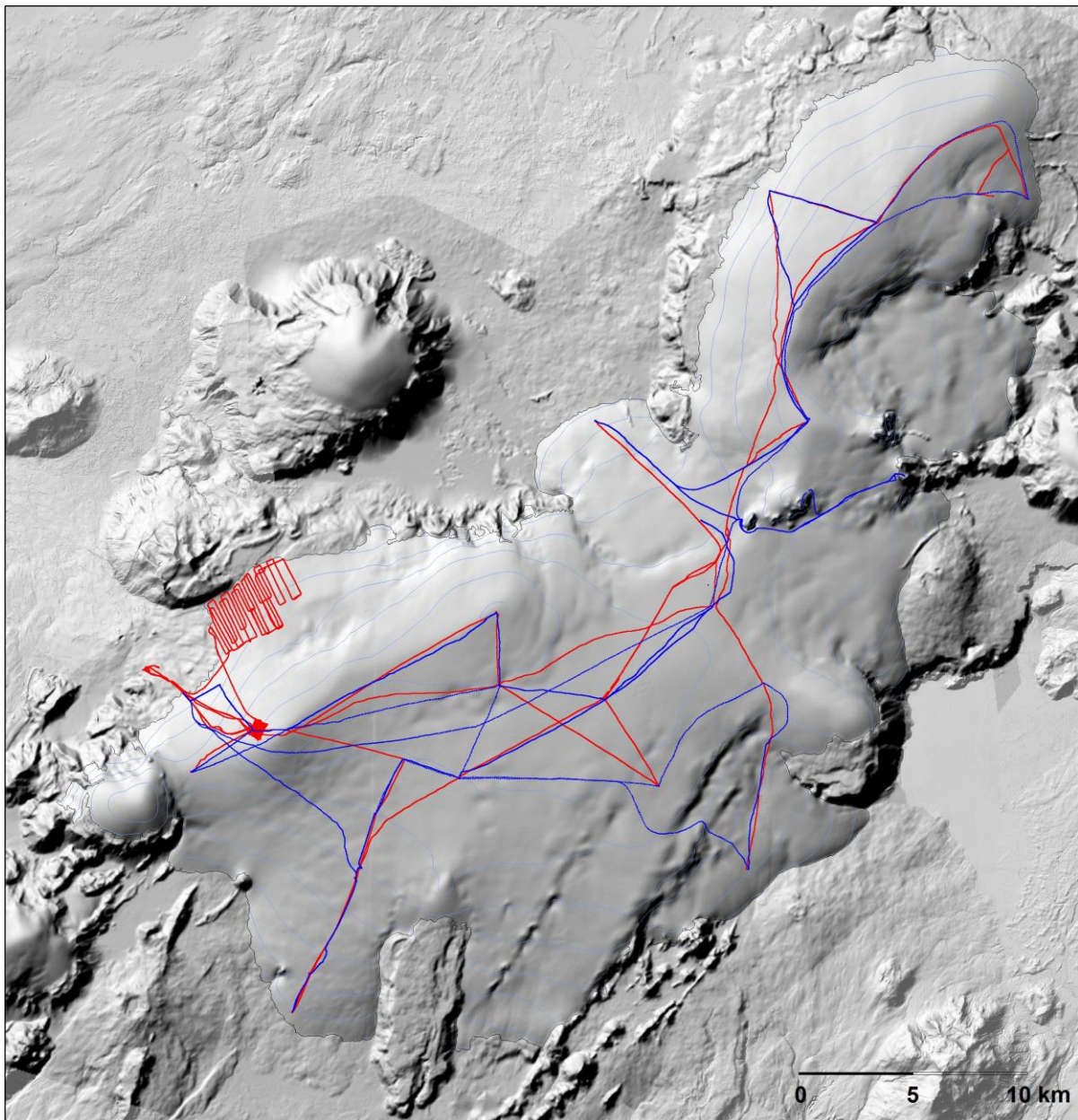
Mæld staðsetning mælistika á Langjökli jökulárið 2021-2022, GPS mælingar. Nákvæmni er áætluð um 5 cm fyrir mælingar merktar K og FS (Kinematic eða faststatic GPS nákvæmni nokkrir cm, Kfl. merkir mælingar þar sem nákvæmni er á dm skala)  $h_1$  er hæð yfir ellipsóíðu (ISNET-93, NKG96 Geóíða),  $\Delta L$  loftnetshæð og N áætlaður mismunur ellipsóíðu og geóíðuhæðar, ( $H=h_1-N-\Delta L$ ).

Stíka	Dagur			Breiddar-		Lengdar-		$h_1$ (m y. e.)	$\Delta L$ (m)	N (m)	H (m y. s.)		
	Dags.	árs	Ár	gráða	gráða	gráða	gráða						
L01-22	21,6	26	4	116	2022	64	30,98070	20 26,75355	649,79	0,00	-67,07	582,72	K
L01-22	15,8	6	10	279	2022	64	30,98037	20 26,75217	641,87	0,00	-67,07	574,80	K
L02-22	21	26	4	116	2022	64	31,89390	20 25,85318	803,29	0,00	-67,11	736,17	K
L02-22	15,6	6	10	279	2022	64	31,88497	20 25,86165	797,55	0,00	-67,11	730,44	K
L03-22	20	26	4	116	2022	64	33,03583	20 24,40463	945,36	0,00	-67,17	878,20	K
L03-22	15,4	6	10	279	2022	64	33,01712	20 24,42502	936,44	0,00	-67,17	869,27	K
L03-22ni	20,1	26	4	116	2022	64	33,03432	20 24,40670	943,42	0,00	-67,17	876,26	K
L04-22	19,5	26	4	116	2022	64	34,16371	20 23,43518	1048,56	0,00	-67,21	981,35	K
L04-22	14,6	6	10	279	2022	64	34,14360	20 23,45768	1042,00	0,00	-67,21	974,79	K
L05-22	18,6	26	4	116	2022	64	35,69210	20 22,46234	1171,60	0,00	-67,25	1104,35	K
L05-22	13,5	6	10	279	2022	64	35,67958	20 22,47334	1166,26	-0,30	-67,25	1098,71	K
L06-22	23,2	26	4	116	2022	64	36,58789	20 17,93131	1266,78	0,00	-67,27	1199,50	K
L06-22	11,5	6	10	279	2022	64	36,58261	20 17,93659	1262,40	-0,34	-67,27	1194,79	K
L07-22	10,7	27	4	117	2022	64	38,79462	20 15,80826	1353,83	0,00	-67,28	1286,55	K
L07-22	11,2	6	10	279	2022	64	38,79155	20 15,80626	1350,03	-0,50	-67,28	1282,25	K
L08-22	11,4	27	4	117	2022	64	40,50086	20 16,06749	1475,43	0,00	-67,27	1408,15	K
L08-22	11,1	6	10	279	2022	64	40,50106	20 16,06695	1472,96	-0,37	-67,27	1405,31	K
L09-22	15,1	26	4	116	2022	64	37,63071	20 27,46925	1444,52	0,00	-67,24	1377,28	K
L09-22	10,6	6	10	279	2022	64	37,63092	20 27,46862	1442,01	-0,63	-67,24	1374,15	K
L10-22	13,2	26	4	116	2022	64	36,58361	20 32,59493	1191,60	0,00	-67,15	1124,45	K
L10-22	10,7	6	10	279	2022	64	36,58386	20 32,59506	1188,04	-0,40	-67,15	1120,49	K
L11-22	11,8	26	4	116	2022	64	38,65308	20 31,18974	1044,91	0,00	-67,15	977,76	K
L11-22	10,3	6	10	279	2022	64	38,65379	20 31,19356	1039,38	-0,10	-67,15	972,13	K
L12-22	12,4	26	4	116	2022	64	34,55758	20 2,01153	883,04	0,00	-67,16	815,88	K
L12-22	12,6	6	10	279	2022	64	34,55778	20 2,00858	877,05	0,00	-67,16	809,89	K
L13-22	13,1	26	4	116	2022	64	36,37057	20 1,51014	940,22	0,00	-67,20	873,03	K
L13-22	12,4	6	10	279	2022	64	36,36380	20 1,49488	933,98	-0,05	-67,20	866,73	K
L14-22	15,1	26	4	116	2022	64	38,95692	20 1,32266	1219,51	0,00	-67,24	1152,27	K
L14-22	12	6	10	279	2022	64	38,95665	20 1,32164	1215,42	-0,30	-67,24	1147,88	K
L15-22	11,8	27	4	117	2022	64	40,79153	20 4,13414	1249,51	0,00	-67,27	1182,24	K
L15-22	12	6	10	279	2022	64	40,79227	20 4,13156	1245,52	-0,30	-67,27	1177,96	K
L16-22	8,9	27	4	117	2022	64	38,51728	20 10,14505	1329,69	0,00	-67,28	1262,41	K
L16-22	11,6	6	10	279	2022	64	38,51702	20 10,14259	1325,76	-0,47	-67,28	1258,01	K
L17-22	17,1	26	4	116	2022	64	45,14841	19 59,09840	1425,72	0,00	-67,26	1358,46	K
L17-22	10,4	7	10	280	2022	64	45,14853	19 59,09777	1422,80	-0,67	-67,26	1354,87	K
L18-22	20,2	26	4	116	2022	64	49,86809	19 55,52827	1502,38	0,00	-67,24	1435,14	K
L18-22	10,8	7	10	280	2022	64	49,86822	19 55,52882	1499,96	-0,72	-67,24	1432,00	K
L19-22	18,8	26	4	116	2022	64	50,31179	19 59,05647	1344,24	0,00	-67,23	1277,01	K
L19-22	11,2	7	10	280	2022	64	50,31290	19 59,06310	1340,67	-0,51	-67,23	1272,93	K
L20-22	18	26	4	116	2022	64	50,57974	20 1,41341	1148,60	0,00	-67,20	1081,40	K
L20-22	11,4	7	10	280	2022	64	50,58062	20 1,41870	1144,35	-0,40	-67,20	1076,76	K
L21-22	22	26	4	116	2022	64	50,56715	19 49,90237	1214,44	0,00	-67,23	1147,20	K
L21-22	11,5	7	10	280	2022	64	50,56727	19 49,88793	1210,36	-0,15	-67,23	1142,98	K



L22-22	21,2	26	4	116	2022	64	50,47271	19	47,13063	1042,41	0,00	-67,19	975,22	K
L22-22	11,2	7	10	280	2022	64	50,47144	19	47,12505	1037,11	0,00	-67,19	969,92	K
L23-22	9,73	27	4	117	2022	64	36,49669	20	7,00189	1231,16	0,00	-67,25	1163,90	K
L23-22	11,8	6	10	279	2022	64	36,49353	20	6,99635	1226,71	-0,36	-67,25	1159,10	K
L24-22	10	27	4	117	2022	64	45,08147	20	10,84425	825,45	0,00	-67,21	758,24	K
L24-22	12,6	7	10	280	2022	64	45,08420	20	10,84895	819,74	-0,15	-67,21	752,38	K
L25-22	14,5	26	4	116	2022	64	37,62047	20	29,29121	1335,59	0,00	-67,21	1268,38	K
L25-22	10,4	6	10	279	2022	64	37,62156	20	29,29699	1331,15	-0,28	-67,21	1263,66	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 2022 með nákvæmum (~10 cm) GPS tækjum, snið mæld í afkomuleiðöngum í apríl(rautt) og október (blátt).

### Viðauki D: Mældur láréttur yfirborðshraði sumars á Langjökli 2022.

Stika	dagur		dagur		daga fjöldi	færsla (m)	láréttur (°)	hraði	
	dags.	árs	dags.	árs				(cm/dag)	(m/ári)
L01-22	220426	116	221006	279	163	1,26	119	0,77	2,83
L02-22	220426	116	221006	279	163	17,87	202	10,96	40,02
L03-22	220426	116	221006	279	163	38,29	205	23,49	85,74
L04-22	220426	116	221006	279	163	41,35	206	25,37	92,60
L05-22	220426	116	221006	279	163	24,79	201	15,21	55,52
L06-22	220426	116	221006	279	163	10,65	203	6,53	23,84
L07-22	220427	117	221006	279	162	5,90	164	3,64	13,30
L08-22	220427	117	221006	279	162	0,57	49	0,35	1,28
L09-22	220426	116	221006	279	163	0,64	52	0,39	1,42
L10-22	220426	116	221006	279	163	0,47	347	0,29	1,06
L11-22	220426	116	221006	279	163	3,31	293	2,03	7,42
L12-22	220426	116	221006	279	163	4,08	145	2,50	9,14
L13-22	220426	116	221006	279	163	17,47	136	10,72	39,12
L14-22	220426	116	221006	279	163	0,95	122	0,59	2,14
L15-22	220427	117	221006	279	162	2,47	56	1,52	5,56
L16-22	220427	117	221006	279	162	2,02	104	1,25	4,55
L17-22	220426	116	221007	280	164	0,55	66	0,33	1,22
L18-22	220426	116	221007	280	164	0,50	299	0,30	1,11
L19-22	220426	116	221007	280	164	5,63	291	3,43	12,53
L20-22	220426	116	221007	280	164	4,49	291	2,74	9,99
L21-22	220426	116	221007	280	164	11,42	89	6,96	25,41
L22-22	220426	116	221007	280	164	5,00	118	3,05	11,13
L23-22	220427	117	221006	279	162	7,33	143	4,53	16,52
L24-22	220427	117	221007	280	163	6,28	324	3,85	14,07
L25-22	220426	116	221006	279	163	5,03	294	3,08	11,26

### Viðauki E: Afrennsli vegna jökulleysingar sumarið 2022:

$\Delta S$ : flatarmál á gefnu hæðarbili,  $\Delta Q_s$ : afrennsli á gefnu hæðarbili,  $\Sigma Q_s$ : 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.		$\Delta S$ km <sup>2</sup>	S km <sup>2</sup>	$\Delta Q_s$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	$\Sigma Q_s$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1400	1450	5,0	5,0	4,2	4,2
1350	1400	24,8	29,8	23,2	27,4
1300	1350	51,6	81,4	59,0	86,4
1250	1300	74,2	155,5	94,8	181,2
1200	1250	93,1	248,6	131,1	312,2
1150	1200	95,9	344,5	168,2	480,4
1100	1150	96,1	440,6	203,6	684,1
1050	1100	85,3	525,9	212,8	896,9
1000	1050	74,6	600,5	209,0	1105,8
950	1000	53,8	654,3	168,8	1274,6
900	950	46,1	700,4	158,7	1433,3
850	900	38,1	738,5	142,7	1576,0
800	850	29,5	767,9	119,6	1695,6
750	800	21,7	789,6	96,8	1792,4
700	750	17,1	806,7	84,4	1876,7
650	700	9,9	816,6	55,3	1932,1
600	650	6,5	823,1	41,7	1973,7
550	600	5,0	828,1	35,2	2008,9
500	550	2,4	830,5	17,9	2026,8
450	500	0,2	830,6	1,1	2027,9
400	450	0,0	830,6	0,0	2027,9

### Vatnasvið Þingvallavatns (I)

Hæðarbil m y. s.		$\Delta S$ $\text{km}^2$	S $\text{km}^2$	$\Delta Q_s$ $(10^6 \text{m}^3)$	$\Sigma Q_s$ $(10^6 \text{m}^3)$
1350	1400	1,0	1,0	0,8	0,8
1300	1350	5,1	6,1	4,9	5,7
1250	1300	6,9	13,0	7,2	12,9
1200	1250	6,7	19,7	8,4	21,3
1150	1200	6,9	26,6	10,5	31,8
1100	1150	8,1	34,7	15,1	47,0
1050	1100	7,5	42,2	16,2	63,2
1000	1050	7,2	49,3	18,4	81,5
950	1000	6,1	55,5	18,1	99,7
900	950	6,3	61,8	20,9	120,5
850	900	6,2	68,0	23,1	143,6
800	850	5,3	73,3	21,6	165,2
750	800	4,5	77,8	20,0	185,2
700	750	3,2	81,0	15,8	201,0
650	700	1,7	82,7	9,8	210,9
600	650	1,2	83,9	7,5	218,3
550	600	0,8	84,7	5,8	224,1
500	550	0,0	84,8	0,7	224,8



### Vatnasvið Þingvallavatns (II)

**Hæðarbil**     **$\Delta S$**     **S**     **$\Delta Q_s$**      **$\Sigma Q_s$**   
**m y. s.**    **km<sup>2</sup>**    **km<sup>2</sup>**    **(10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)**    **(10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)**

1400	1450	0,0	0,0	0,0	0,0
1350	1400	3,3	3,4	2,6	2,6
1300	1350	11,8	15,1	11,4	14,0
1250	1300	13,8	29,0	14,9	28,9
1200	1250	17,2	46,2	21,8	50,7
1150	1200	12,2	58,4	19,1	69,7
1100	1150	11,3	69,8	21,3	91,1
1050	1100	9,2	79,0	20,2	111,2
1000	1050	8,6	87,5	21,9	133,2
950	1000	6,9	94,4	20,3	153,5
900	950	6,9	101,3	22,9	176,4
850	900	6,8	108,1	25,2	201,6
800	850	5,8	113,9	23,5	225,0
750	800	4,9	118,8	21,8	246,8
700	750	3,7	122,5	18,2	265,0
650	700	2,2	124,7	12,5	277,5
600	650	1,6	126,3	10,5	288,0
550	600	1,3	127,7	9,2	297,2
500	550	0,5	128,1	3,6	300,8
450	500	0,0	128,1	0,0	300,8

**Hvítá í Borgarfirði**

Hæðarbil m y. s.		$\Delta S$ $\text{km}^2$	S $\text{km}^2$	$\Delta Q_s$ $(10^6 \text{m}^3)$	$\Sigma Q_s$ $(10^6 \text{m}^3)$
1400	1450	2,0	2,0	1,6	1,6
1350	1400	12,8	14,7	11,7	13,2
1300	1350	25,6	40,3	29,4	42,6
1250	1300	34,6	75,0	46,1	88,7
1200	1250	35,4	110,4	55,0	143,8
1150	1200	33,7	144,1	66,0	209,8
1100	1150	31,1	175,2	74,6	284,4
1050	1100	33,6	208,8	92,4	376,7
1000	1050	23,3	232,1	77,3	454,1
950	1000	15,8	248,0	61,3	515,4
900	950	12,3	260,3	54,2	569,6
850	900	7,9	268,2	37,6	607,3
800	850	5,1	273,3	25,1	632,3
750	800	3,6	276,9	18,2	650,5
700	750	2,6	279,5	14,6	665,2
650	700	1,3	280,9	7,8	673,0
600	650	0,0	281,0	0,4	673,4

## Hvítárvatn, Hvítá í Árnassýslu

Hæðarbil m y. s.		$\Delta S$ $\text{km}^2$	S $\text{km}^2$	$\Delta Q_s$ ( $10^6 \text{m}^3$ )	$\Sigma Q_s$ ( $10^6 \text{m}^3$ )
1400	1450	2,9	2,9	2,6	2,6
1350	1400	7,3	10,2	8,1	10,7
1300	1350	11,6	21,8	16,1	26,8
1250	1300	15,4	37,2	23,1	49,8
1200	1250	25,1	62,3	34,2	84,0
1150	1200	35,9	98,3	58,8	142,8
1100	1150	37,5	135,7	73,9	216,7
1050	1100	27,7	163,5	65,0	281,7
1000	1050	30,4	193,9	77,5	359,2
950	1000	21,9	215,8	60,3	419,5
900	950	19,1	234,9	56,2	475,7
850	900	15,9	250,8	52,9	528,6
800	850	11,7	262,4	44,2	572,8
750	800	7,5	270,0	31,9	604,7
700	750	5,3	275,3	25,1	629,7
650	700	2,2	277,5	11,8	641,5
600	650	1,0	278,5	6,4	647,9
550	600	0,5	279,0	3,7	651,7
500	550	0,3	279,3	1,9	653,6
450	500	0,0	279,4	0,3	653,9
400	450	0,0	279,4	0,0	653,9

**Hagavatn (og Sandvatn)**

Hæðarbil m y. s.		$\Delta S$ $\text{km}^2$	S $\text{km}^2$	$\Delta Q_s$ $(10^6\text{m}^3)$	$\Sigma Q_s$ $(10^6\text{m}^3)$
1400	1450	0,1	0,1	0,0	0,0
1350	1400	3,7	3,9	2,6	2,7
1300	1350	9,2	13,1	8,6	11,3
1250	1300	16,8	29,9	17,5	28,8
1200	1250	23,4	53,4	28,0	56,8
1150	1200	16,6	70,0	25,5	82,3
1100	1150	16,5	86,4	31,2	113,5
1050	1100	13,6	100,1	30,1	143,7
1000	1050	12,9	112,9	32,9	176,5
950	1000	9,6	122,5	28,0	204,5
900	950	8,2	130,7	26,6	231,1
850	900	7,9	138,6	28,7	259,7
800	850	7,3	145,9	28,5	288,2
750	800	6,1	152,0	26,7	314,9
700	750	5,9	157,9	28,8	343,7
650	700	4,7	162,5	25,9	369,6
600	650	4,3	166,8	27,3	397,0
550	600	3,6	170,4	25,7	422,6
500	550	2,0	172,4	15,3	437,9
450	500	0,0	172,5	0,8	438,7

**Blanda**

Hæðarbil m y. s.		$\Delta S$ $\text{km}^2$	S $\text{km}^2$	$\Delta Q_s$ $(10^6\text{m}^3)$	$\Sigma Q_s$ $(10^6\text{m}^3)$
1250	1300	0,5	0,5	0,9	0,9
1200	1250	2,3	2,8	5,4	6,3
1150	1200	2,7	5,5	7,4	13,7
1100	1150	2,9	8,4	8,6	22,3
1050	1100	2,9	11,3	9,0	31,4
1000	1050	0,8	12,1	2,8	34,2
950	1000	0,2	12,3	0,8	35,0
900	950	0,0	12,3	0,0	35,0

## Viðauki F: Hæðarbreytingar og meðalhraðar í mælistöðvum 1997 – 2022.

