



Afkoma jökla á Tröllaskaga jökulárið 2019–2020

Skafti Brynjólfsson



**Afkoma jökla á Tröllaskaga jökulárið
2019–2020**

Skafti Brynjólfsson

NÍ-21003


Akureyri, júní 2021



NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUN ÍSLANDS

Mynd á kápu: Glúfurárjökull. Ljósmynd Skafti Brynjólfsson, 27. apríl 2020.

ISSN 1670-0120

	<p>Náttúrufræðistofnun Íslands Urriðaholtsstræti 6–8 210 Garðabæ Sími 590 0500 http://www.ni.is ni@ni.is</p>	<p>Náttúrufræðistofnun Íslands Borgum við Norðurslóð 600 Akureyri Sími 590 0500 http://www.ni.is ni@ni.is</p>
<p>Skýrsla nr. NÍ-21003</p>	<p>Dags, Mán, Ár Júní 2021</p>	<p>Dreifing Opin</p>
<p>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Afkoma jökla á Tröllaskaga jökulárið 2019–2020</p>		<p>Fjöldi síðna 25</p> <p>Kort / Mælikvarði</p>
<p>Höfundar Skafti Brynjólfsson</p>		<p>Verknúmer 2853</p>
<p>Unnið fyrir</p>		
<p>Samvinnuaðilar</p>		
<p>Útdráttur</p> <p>Jökulárið 2019–2020 mældist ársafkoma Búrfellsjökuls 0,44 m vatnsgildis, Deildardalsjökuls 0,69 m vatnsgildis en afkoma Hausafannar er óþekkt þó vitað sé að hún var talsvert jákvæð. Veturinn var snjópungur á Tröllaskaga sem skýrist af bysna rysjóttu og úrkumusömu tíðarfari, en norðan hríðarveður voru tíð frá miðri aðventu og allt fram í byrjun apríl.</p> <p>Vetrarafkoma jöklanna var yfir meðallagi eða um 1,83–2,78 m vatnsgildis. Sumarið var yfir meðallagi hlýtt og mjög sólríkt í júní og ágúst, sumarleysing var því talsverð eða kringum -2 m vatnsgildis.</p> <p>Mikill vetrarsnjór er meginforsenda jákvæðrar afkomu jökla á Tröllaskaga jökulárið 2019–2020, auk þess munar um svalari tíð og norðanhret í byrjun hausts sem tóku fyrir alla jöklaleytingu frá því í lok ágúst.</p> <p>Sporður Deildardalsjökuls ýmist hopaði eða gekk fram um nokkra metra, en hefur líklega hopað um örfáa metra að meðaltali. Sporður Búrfellsjökuls hopaði um nokkra metra að jafnaði, en mælingar hans eru erfiðar og fremur ónákvæmar sökum urðarhulu á sporðinum. Jöklamælingarnar og könnun á ástandi annarra jökla og fanna benda til að afkoma hafi almennt verið jákvæð eða talsvert jákvæð á Tröllaskaga jökulárið 2019–2020, eins og mælingar Búrfellsjökuls og Deildardalsjökuls benda til.</p>		
<p>Lykilorð Tröllaskagi, Búrfellsjökull, Deildardalsjökull, Hausafönn, Teigarjökull, Hjaltadalsjökull, Tungnahryggsjökull, Unadalsjökull, afkomumælingar, vetrarafkoma, sumarafkoma, ársafkoma</p>		<p>Yfirfarið María Harðardóttir</p>

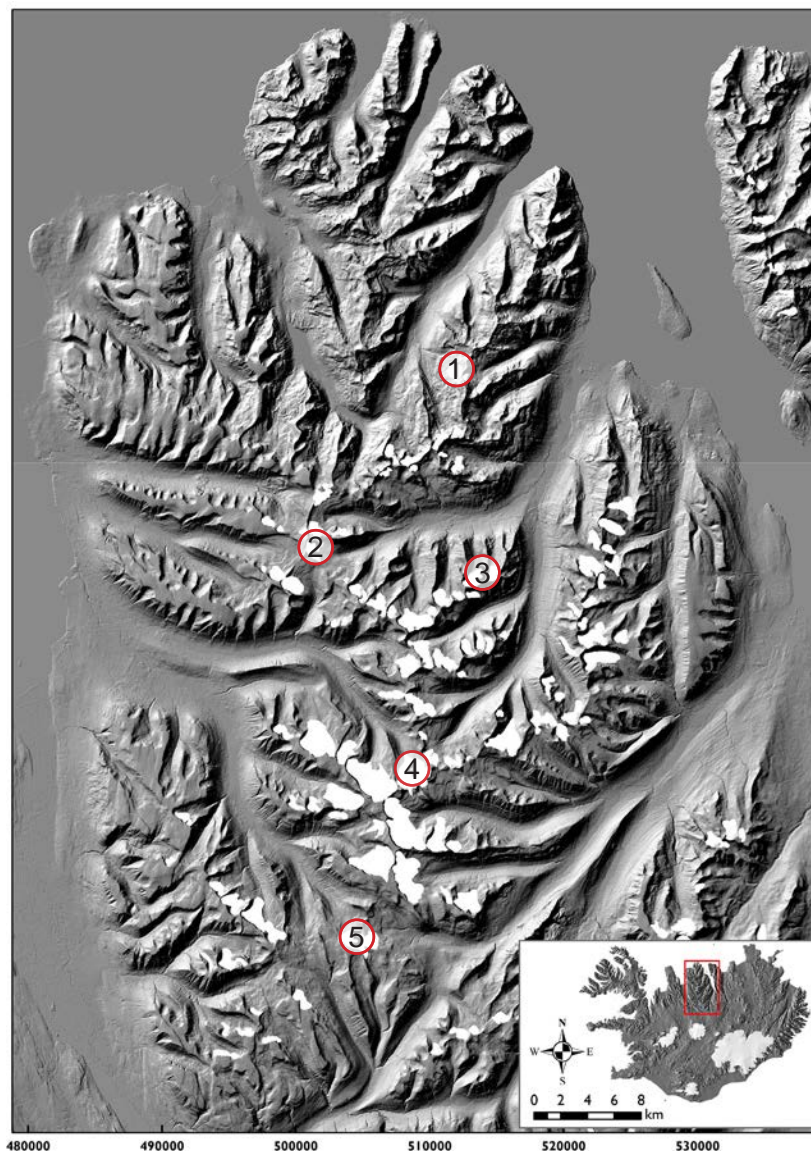
EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR	7
2 AÐFERÐIR	8
3 VETTVANGSFERÐIR	9
3.1 Vorferðir	9
3.2 Haustferðir	10
4 NIÐURSTÖÐUR OG GÖGN	12
4.1 Afkoma	12
4.2 Fyrningar, hjarnmörk og snælína	12
4.3 Sporðamælingar	13
4.4 Umbrot í Teigarjökli	14
5 JÖKULÁRIÐ 2019–2020	15
6 UMRÆÐA	16
7 HEIMILDIR	19
8 VIÐAUKAR	20
1. viðauki. Vetrarafkoma (Bw), sumarafkoma (Bs) og ársafkoma (Bn) Búrfellsjökuls	20
2. viðauki. Vetrarafkoma (Bw), sumarafkoma (Bs) og ársafkoma (Bn) Deildardalsjökuls	21
3. viðauki. Vetrarafkoma (Bw) Tungnahryggsjökuls eystri og Gljúfurárjökuls	22
4. viðauki. Vetrarafkoma (Bw) Hjaltadalsjökuls og Hausafannar	23
5. viðauki. Ljósmyndir sem sýna jákvæða afkomu nokkurra jökla á Tröllaskaga	24

1 INNGANGUR

Skýrslan *Afkoma jökla á Tröllaskaga jökulárið 2019–2020*, er fjórða ársyfirlitsskýrslan í röð sambærilegra skýrslna sem lýsa vöktun á ástandi og afkomu nokkurra jökla á Tröllaskaga (Skafti Brynjólfsson 2018, 2019, 2020). Fyrstu mælingar á vetrarafkomu voru gerðar vorið 2006 og markvissar mælingar á afkomu nokkurra jökla hófust árið 2008. Talsvert er til af óbirtum gögnum um afkomu og ástand jökla á Tröllaskaga, og þá sérstaklega jökla í Svarfaðardal, frá árunum 2006–2016. Mikill hluti vettvangsvinnu og hluti vinnu við úrvinnslu gagna er unninn í sjálfboðavinnu af áhugasömum heimamönnum og ber að þakka sérstaklega fyrir það því án aðkomu þeirra væri vöktun á jöklum Tröllaskaga mun takmarkaðri og vettvangsathuganir á jöklum nær ómögulegar.

Afkoma þriggja jökla, Búrfellsjökuls, Deildardalsjökuls og Hausafannar (1. mynd) var mæld árið 2020 sem þykir hæfilegt verk miðað við að vettvangsvinna byggðist á sjálfboðavinnu fjallaáhugamanna. Aðgengi að jöklunum þrem er sérstaklega gott sem er meginástæða þess þeir urðu fyrir valinu en ekki aðrir. Jöklarnir liggja í 750–1200 m hæð yfir sjávarmáli, eru 0,2–1,5 km² að flatarmáli og teljast til skálar- og hvílfarjökla, eins og flestir jöklar Tröllaskaga (Helgi Björnsson 1991, 2009). Að auki var vetrarafkoma Hjaltadalsjökuls, Tungnahryggsjökuls eystri



1. mynd. Afkoma á Tröllaskaga hefur verið mæld síðan 2008 á jöklunum Hausafönn (1) ofan Dalvíkur, Deildardalsjökli (2) og Búrfellsjökli og Teigarjökli (3) í Svarfaðardal. Vetrarafkoma er einnig mæld á Unadalsjökli sem er næstur norðan Deildardalsjökuls (2), Tungnahryggsjökli eystri (4) og Hjaltadalsjökli (5) sem er meðal syðstu jökla á Tröllaskaga.

mæld þriðja árið í röð, einnig var vetrarafkoma Gljúfrárjökuls í botni Skíðadals mæld fyrst núna síðan árið 2004 (Lippert 2005). Markmiðið er að mæla vetrarafkomu nokkurra jökla utan þeirra þriggja sem eru að fullu vaktaðir í að minnsta kosti fimm ár í röð og kanna hvort sjá megi ákveðið munstur í dreifingu vetrarúrkomu í fjalllendi Tröllaskaga.

Afkoma stóru hveljökla landsins hefur verið vöktuð um árabil en hún er ekki alltaf lýsandi fyrir ástand smájökla á Tröllaskaga. Með vöktun afkomu jöklanna þriggja Búrfellsjökuls, Deildardalsjökuls og Hausafannar er markmiðið að gefa ágæta sýn á afkomu og almennt ástand jökla á Tröllaskaga í tengslum við veðurfar hverju sinni til samanburðar við aðra jökla landsins. Smám saman byggist upp gagngrunnur sem hægt er að nýta við frekari rannsóknir og spár um framtíðarhorfur jökla á Tröllaskaga. Vettvangsferðir jökulárið 2019–2020 gengu vel og mælingar voru vel heppnaðar, sem skilaði góðum gögnum um ástand jöklanna sem fjallað er um í skýrslunni.

2 AÐFERÐIR

Við útreikninga á afkomu jökla hérlendis er yfirleitt notast við dagsetningu mæliferða. Ársafkoma jökuls reiknast fyrir hvert jökulár í senn en eitt jökulár er á milli tveggja haustmælinga, það er frá lokum leysingatíma til loka leysingatíma að hausti ári síðar. Vetrarafkoma er uppsöfnuð snjócoma frá degi haustmælingar til dags vormælingar og reiknuð yfir í vatnsgildi. Sumarafkoma er uppsöfnuð snjó og ísleysing frá degi vormælingar til dags haustmælingar mæld í föstum punktum og reiknuð yfir í vatnsgildi. Ársafkoman (B_n) er summa vetrarafkomu (B_w) og sumarafkomu (B_s), hugtökin og mælieiningin (metrar vatnsgildis) eru samkvæmt alþjóðlegum stöðlum til að auðvelda samanburð á ástandi og massabreytingum jöklanna (Kaser o.fl. 2003, Finnur Pálsson 2016, Þorsteinn Þorsteinsson o.fl. 2018).

Á vorin er grafin gryfja til botns á vetrarsnænum til að mæla þykkt og þyngd vetrarákomunnar á hverjum jökli fyrir sig. Til að meta massabreytingar jöklanna og auðvelda samanburð milli jökla þarf að vita hve miklu vatni vetrarafkoman og sumarafkoman samsvarar.

Eðlisþyngd vetrarsnævarins er mæld í snjógryfjunum og umreiknuð í vatnsgildi sem einnig gefur færi á að áætla úrkomu í fjalllendi Tröllaskaga og bera saman við úrkomumælingar Veðurstofu Íslands (VÍ) á láglandi en úrcoma er ekki mæld í fjalllendi Tröllaskaga. Landslag hefur talsverð árif á snjósofnun á jöklunum (1. mynd), þess vegna er vetrarákoman mæld með 5 m langri mælistöng í 20–30 punktum jafndreifit um jöklana. Niðurstöður mælinganna eru vegnar yfir allt flatarmál jöklanna og fæst þá vel kortlögð vetrarafkoma hvers jökuls fyrir sig. Í vorferðunum eru einnig boraðar 4–8 stikur allt að 6–8 m niður í yfirborð jöklanna til að mæla sumarleysingu jöklanna að hausti. Þá er snjólagaskipan, t.d. þykkt og fjöldi mismunandi snjó- og íslaga skoðuð í snjógryfjunum, skráð og höfð til samanburðar á tíðarfari og upphleðslu vetrarsnævarins.

Þegar sumarafkoma er mæld að hausti er sérstaklega mikilvægt að vita hve stór hluti sumarleysingar var vetrarsnjór, eldri fyrning eða jökulís vegna mismunandi eðlisþyngdar og vatnsgildis þeirra. Í haustmælingunum er leysingastikanna vitjað og lesið af þeim hve marga metra hefur leyst ofan af jöklunum sem er svo umreiknað í vatnsgildi. Þar að auki er bæði fyrning frá vetrinum og leysing jöklanna mæld í nokkrum punktum um jöklana, mælingar eru vegnar yfir flatarmál jöklanna til að fá meðaltalsgildi fyrir jöklana í heild. Því má segja að afkoma jöklanna sé mæld á tvo vegu, annarsvegar með að draga sumarafkomu frá vetrarafkomu, hinsvegar með því að mæla snjófyrninga að hausti á ákomusvæðum og leysingu á leysingasvæðum. Aðferðirnar hafa skilað mjög sambærilegum niðurstöðum á afkomu jöklanna gegnum tíðina. Í skýrslunni eru allar

afkomutölur byggðar á summu vetrarafkomu og sumarafkomu. Lega jökulsporðanna er jafnframt mæld í haustferðum til að vita hvort jöklarnir hafi hopað gengið fram eða staðið í stað á milli ára. Þá er hlutfall ákomusvæðis af heildarflatarmáli jöklanna (AAR, 2. mynd) kortlagt sem þykir ágætis mælikvarði á afkomu jökla (Cuffey og Paterson 2010).

3 VETTVANGSFERÐIR

Vetrarákoma er mæld áður en sumarleysing hefst að nokkru marki, yfirleitt á tímabilinu 20. apríl til 20. maí. Miðað er við að sumarleysing sé mæld í kringum miðjan september (1. tafla) en helst fyrir öll hausthret sem oft skila varanlegu nýsnævi á jöklana. Þó nýsnævi trufla yfirleitt ekki aflestur mælistika gerir það ferðalög á jökli ótrygg og veldur vandræðum við kortlagningu á útbreiðslu snjófyrninga og hlutfall ákomusvæðis jöklanna.



2. mynd. Sveinn Brynjólfsson um það bil hálfnaður að grafa sig gegnum vetrarsnjóinn á Hausafönn. Ljós. Skafti Brynjólfsson, 27. maí 2020.

1. tafla. Dagsetningar vor- og haustferða og mælingar sem gerðar voru við hvern jökul á jökulárinu 2019–2020. GPS-mæling þýðir að a.m.k. 50% af yfirborði jökuls hafi verið kortlagt.

Jökull	Vetrarafkoma (Bw)	Sumarafkoma (Bs)	Ársafkoma (Bn)	Sporðamæling	GPS-mæling
Búrfellsjökull	20.4.2020	17.9.2020	×		
Deildardalsjökull	27.5.2020	18.9.2020	×		
Hausafönn	27.5.2020				
Hjaltadalsjökull	27.4.2020				
Tungnahryggsjökull	27.4.2020				
Gljúfurárjökull	27.4.2020				

3.1 Vorferðir

Snjór var talsverður bæði á láglandi og til fjalla vorið 2020 og því var auðvelt að ferðast um Tröllaskaga á vélsleðum og skíðum fram í sumarbyrjun. Vormælingar árið 2020 hófust með gönguskíðaferð á Búrfellsjökul þar sem vetrarákoma var mæld þann 20. apríl í góðu veðri. Veðurstöðin framan jökulsins var yfirfarin og gögn frá vetrinum tekin með til byggða.

Vetrarákoma Tungnahryggsjökuls eystri og Hjaltadalsjökuls (3. mynd) var mæld í mikilli síð vetrarblíðu þann 27. apríl, auk ákomu Gljúfurárjökuls sem var mæld í fyrsta skipti síðan árið 2004.

Þann 27. maí var ekið frá Dalvík á vélsleðum á Hausafönn í botni Böggvisstaðadals þar sem ákoma var mæld í vorblíðu. Seinnipart sama dags var ekin einnar klukkustundar leið um fjöllin



3. mynd. Við jaðar Hjaltadalsjökuls. Ákoma Gljúfurájökuls, Tungnahryggsjökuls og Hjaltadalsjökuls var mæld í mikilli vorblíðu í lok apríl. Ljósmynd. Skafti Brynjólfsson, 27. apríl 2020.

suður á Heljardalsheiði þar sem Deildardalsjökull liggur í Hnjótakverk. Ákoma jökulsins var mæld auk þess að hitanemi í nágrenni jökulsins var yfirfarinn. Vel heppnuðum vormælingum árið 2020 á Tröllaskaga lauk því á Dalvík í vorblíðu að kvöldi 27. maí.

Ákoma jöklanna var mæld á hefðbundinn hátt; um 5 m djúpar snjógryfjur voru grafnar miðsvæðis á Búrfellsjökli og Hausafönn, þyngd snævarins var vegin og breytileiki snjóþekjunnar kortlagður í snjógryfjunum. Ekki var grafin gryfja á Deildardalsjökli að þessu sinni en notast við meðaleðlisþyngd frá Búrfellsjökli og Hausafönn. Breytileiki snjódýptar var kortlögð með 5 m langri snjóflóðastöng í 20–35 hnitsettum mælipunktum á hverjum jökli. Óvenju hart og þykkt íslag neðarlega í vetrarsnjóþekjunni olli nokkrum vandræðum við snjódýptarmælingar með stönginni. Af þeim sökum var t.d. ákoma Unadalsjökuls ytri sem liggur yfir vatnskil á milli Skagafjarðar og Svarfaðardals ekki mæld að þessu sinni þar sem mælistöngin brotnaði við mælingar á Deildardalsjökli undir lok síðasta mælidagsins.

3.2 Haustferðir

Dagana 3.–4. september gerði norðvestan hret með þónokkru nýsnævi til fjalla sem aldrei tók upp ofan um það bil 900 m hæðar og vetrarsnjór því sestur að á meirihluta flatarmáls jöklanna þetta haustið. Sökum 20–60 cm þykks nýsnævis ofan 900–950 m hæðar voru jöklarnir hættulegur yfirferðar, þá geta sprungur og svelgir leynst undir veikum snjóbrúm og hefur aldrei þótt ástæða til að reyna á slíkt þó leiðangursmenn notist ávallt við viðeigandi jöklabúnað í ferðunum. Af þessum sökum urðu mælingar á vetrarfyrningum jöklanna nokkuð takmarkaðar miðað við undanfarin ár.

Eftir árangurslausa tveggja vikna bið eftir því að nýsnævi tæki upp á jöklunum var Búrfellsjökull mældur þann 17. september í kalsaveðri, suðvestan gjólu og óvæntu slydduveðri (4. mynd). Vel

mátti rekja mörk jökulsíss og fyrninga frá síðasa vetri neðst á jöklinum, því er útbreiðsla fyrninga frá vetrinum 2019–2020 vel kortlögð sem jafnframt eru hjarnmörk jökulsins þetta árið. Hinsvegar einskorðuðust mælingar á þykkt vetrarfyrninganna við neðri hluta jökulsins sem talinn er öruggari yfirferðar. Sama gildi um aflestur mælistika og voru stikur á ákomusvæði jökulsins látnar eiga sig þetta árið. Spordamæling reyndist vart möguleg þar sem vetrarsnjór huldi megnið af jaðri jökulsins.

Deildardalsjökull var mældur 18. september í mun skárri veðri, suðvestan gjólu, vægum hita en þurru. Snælna sem jafnframt er hjarnmörk jökulsins þetta árið var kortlögð ágætlega, þykkt og þyngd vetrarfyrninga var metin eins og kostur var miðsvæðis á jöklinum en 20–60 cm nýsnævi hamlaði för um stóran hluta jökulsins líkt og á Búrfellsjökli. Lesið var af leysingastikum á neðri hluta jökulsins en stikur þar sem hætta var talin á sprungum undir nýsnævinu voru látnar bíða. Jökulspordurinn var allur hulinn snjó frá síðastliðnum vetri og spordamælingar því ómögulegar.

Teigarjökull var kannaður síðastliðið haust eftir nokkurt hlé sökum grunsemda um óvenjulegar hreyfingar í jöklinum. Ekki var farið að jöklinum þetta haustið en fylgst var með jöklinum úr byggð eins og hægt er með kíkí, einnig Teigará sem sýndi engin merki um óvenjulegan skollit líkt og í fyrrasumar. Þess má geta að Teigarjökull var nær alveg hulinn vetrarsnjó þegar snjó setti að á jöklum í byrjun september.

Haustmælingum á Hausafönn tókst ekki að ljúka. Eftir ótíð og fannkomu á jöklum síðustu 10 daga september var ákveðið að bíða frekar gönguskíðafæris á Böggvisstaðadal og freista þess að mæla fyrninga á Hausafönn frá vetrinum 2019–2020 á gönguskíðum síðar um haustið, sem varð ekki raunin. Nú er stefnt að mælingu 2019–2020 fyrningana um leið og fyrningar frá vetrinum 2020–2021 verða mældir haustið 2021.



4. mynd. Mælingamenn að ferðbúast framan Deildardalsjökuls. Ljós. Skafti Brynjólfsson, 17. september 2020.

4 NIÐURSTÖÐUR OG GÖGN

4.1 Afkoma

Kort sem lýsa vetrarafkomu (Bw), sumarafkomu (Bs) og ársafkomu (Bn) voru teiknuð fyrir Búrfellsjökul og Deildardalsjökul. Einnig voru teiknuð kort fyrir vetrarafkomu (Bw) Hausafannar, Hjaltadalsjökuls, Tungnahryggsjökuls eystri og Gljúfurárjökuls (1.–4. viðauki). Ársafkoma var jákvæð um 0,44 m vatnsgildis á Búrfellsjökli og um 0,69 m vatnsgildis á Deildardalsjökli. Sumarafkoma beggja jöklanna var svipuð eða í kringum -2 m vatnsgildis (2. tafla) sem virðist jafnframt vera nærri meðallagi miðað við afkomumælingar Búrfellsjökuls síðustu 10 ár. Vetrarafkoma Deildardalsjökuls var 0,4 m vatnsgildis meiri en á Búrfellsjökli eða um 15%. Vetrarafkoman var lægst á Hjaltadalsjökli 1,83 m vatnsgildis en mest 2,78 m vatnsgildis á Deildardalsjökli (2. tafla), sem er um 35% munur á mestu og minnstu vetrarafkomu jöklanna. Hlutfall ákomusvæðis af heildarflatarmáli jöklanna var hátt og í góðu samræmi við jákvæða afkomu Búrfellsjökuls og Deildardalsjökuls. Um 90% flatarmáls bæði Hausafannar og Teigarjökuls var hulið vetrarsnjó í byrjun september og afkoma þeirra því líklega talsvert jákvæð líkt og Deildardalsjökull. Afkoma mældra jökla og sennilega flestra jökla á Tröllaskaga er jákvæð jökulárið 2019–2020 og í einhverjum tilfellum talsvert jákvæð eða 0,5–1 m vatnsgildis.

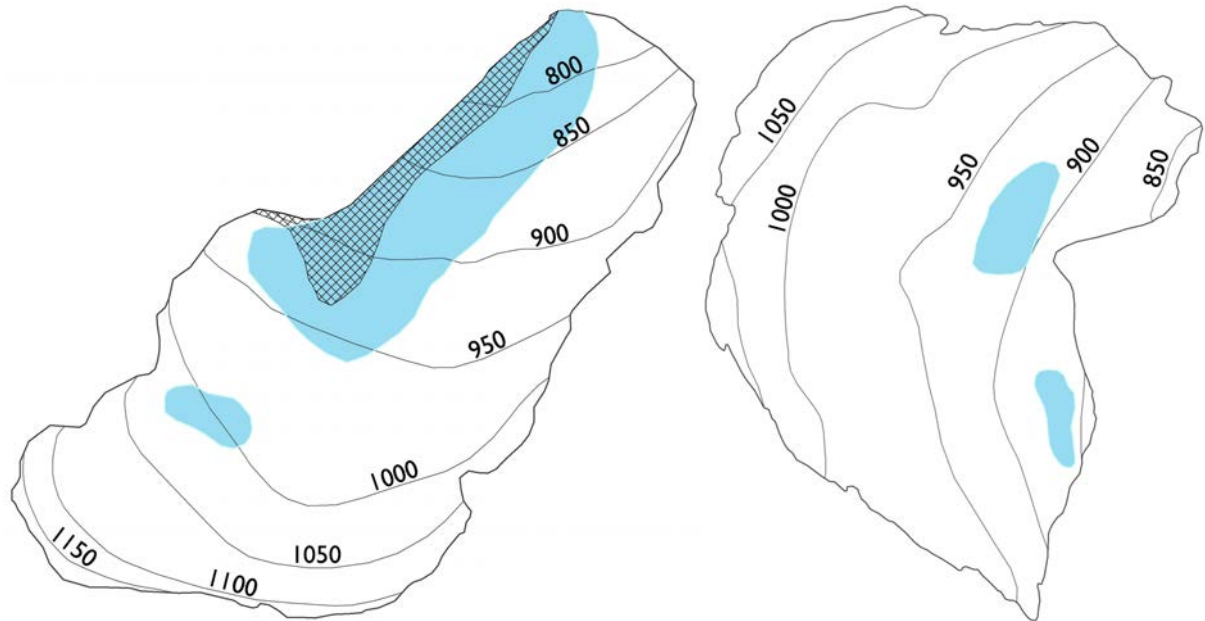
4.2 Fyrningar, hjarnmörk og snælina

Mjög lítið leysti af eldri fyrningum Búrfellsjökuls og ekkert á Deildardalsjökli, snjó fyrningar frá vetrinum 2019–2020 huldu víðast hvar eldri fyrningar. Sömuleiðis var hátt hlutfall yfirborðsflatarmáls jöklanna hulið fyrningum frá vetrinum 2019–2020 og hlutfall jökulsís af flatarmáli með minnsta móti síðan haustið 2014.

Vetrarfyrningar á Deildardalsjökli hylja um 96% jökulsins og í raun engin snælina á jöklinum þetta haustið (2. tafla, 5. mynd). Landslag umhverfis jökulinn er talið hafa talsverð áhrif á snjósöfnun á jöklinum þar sem jökullinn situr í nokkuð víðri hvilft hlémeigin við vindáttum frá suðvestri, vestri og öllum norðlægum vindáttum. Erfitt reyndist þó að mæla breytileika snjósöfnunar á jöklinum, fyrst í vor því snjóþykktin var víða meiri en lengd mælistangarinnar

2. tafla. Vetrarafkoma (Bw), sumarafkoma (Bs) og ársafkoma (Bn) jöklanna í metrum vatnsgildis jökulárið 2019–2020, hlutfall fyrninga frá vetrinum 2019–2020 af flatarmáli jökuls að hausti (AAR), stærð jökla (km²) og hæðarbil (m y.s.). Til samanburðar eru sýnd veðurgögn frá Akureyri, Sökku og Ólafsfirði meðalsumarhiti (Ts) frá 1. júní til 30. september, meðalárshiti (T), ársúrcoma í millimetrum (mm) og vetrarúrcoma frá 1. okt. til 1. maí (mm ve.).

Jökull	Km ²	Hæð (m y.s.)	Bw	Bs	Bn	AAR	Ts	T	mm	mm ve.
Búrfellsjökull	1,38	760–1140	2,38	-1,94	0,44	78%				
Deildardalsjökull	1,45	850–1080	2,78	-2,09	0,69	96%				
Hausafönn	0,15	860–1000	2,66	na	na	90%				
Hjaltadalsjökull	1,25	980–1250	1,83							
Tungnahryggsjökull	4,7	720–1260	2,42							
Unadalsjökull ytri	0,93	840–1040	na							
Gljúfurárjökull	3,03	660–1310	2,41							
Akureyri							4,3	10,0	762	551
Ólafsfjörður										688
Sakka										854



5. mynd. Kort af Búrfellsjökli og Deildardalsjökli sýnir ástand þeirra haustið 2020. Snjófyrningar frá vetrinum 2019–2020 í hvítum lit, jökulís er í bláum lit, á milli þeirra liggur snælina jökulsins. Rúðustrikað svæði við sporð Búrfellsjökuls er hulið urð, Eldri snjófyrningar eru huldar snjónum frá síðasta vetri.

og í haust sökum hættulegra aðstæðna vegna nýsnævis sem takmörkuðu mjög öryggi og yfirferð mælingamanna á jöklinum. Þykkt snjófyrninganna var mæld á takmörkuðu svæði miðsvæðis á jöklinum og var allt að 170 cm, gera má ráð fyrir að ofar á jöklinum og sérstaklega undir fjallshlíðunum hafi hún verið talvert meiri.

Hausafönn var einungis könnuð með sjónauka úr fjarlægð þetta haustið sem orsakaðist af tímaskorti mælingamanna og haustsnjóum á jöklinum. Um 90–95% af yfirborð Hausafannar var hulið fyrningum frá vetrinum 2019–2020. Hvergi sást í jökulís en um 5–10% flatarmáls jökulsins voru eldri fyrningar. Miðað við mælingar á hinum jöklunum er talið líklegt að vetrarfyrningar hafi verið fremur þykkar á Hausafönn og afkoma jökulsins talsvert jákvæð. Stefnt er að því að mæla þykkt og eðlisþyngd fyrninga frá vetrinum 2019–2020 í janúar 2021 eða haustið 2021.

4.3 Sporðamælingar

Sporðamælingar á Búrfellsjökli og Deildardalsjökull reyndust að mestu ógerlegar haustið 2020 (6. mynd). Snjór hulið um 96% flatarmáls Deildardalsjökuls, allan sporðinn og nánasta umhverfi framan jökulsins, snjóþykktin við sporðinn mældist víða kringum 0,5–1,5 m þykkur. Af þessu má ljóst vera að sporður Deildardalsjökuls hefur hvorki þynnst né hopað þetta sumarið. Mikill viðsnúningur er á aðstæðum frá haustinu 2019 en það var fyrsta haustið síðan snjóáárið 2013 sem að sporður Deildardalsjökuls varð allur laus við fyrningar.

Á Búrfellsjökli var jökulsporðurinn að mestu snjólaus. Hinsvegar var mjó ræma vetrarfyrninga meðfram nánast öllum jaðri jökulsins sem gerði mælingar illmögulegar eða í besta falli talsvert ónákvæmar. Leysingamælingar skammt ofan jökuljaðarsins sýndu að leysing var víðast á bilinu -0,5 til -1,5 m á sporði jökulsins og þynntist sporður hans því að jafnaði um það bil 1 m.



6. mynd. Efri mynd: Snjór hylur megnið af jaðri Búrfellsjökuls og gerir sporðamælingar nær ómögulegar. Neðri mynd: Deildardalsjökull var nær allur hulinn snjó frá vetrinum 2019–2020 og vetrarfyrningarnar allt að 2 m þykkar á sporði jökulsins. Ljós. Skafti Brynjólfsson, 17. og 18. september 2020.

4.4 Umbrot í Teigarjökli

Í afkomuskýrslu 2018–2019 (Skafti Brynjólfsson 2019) er sagt frá hreyfingum og sprungumyndun um mestan hluta Teigarjökuls sem líklega orsakaði viðvarandi jökullit á Teigará. Skemmst er frá því að segja að ári síðar, sumarið 2020, voru engin tíðindi af Teigará. Líklegast hafa umbrot í Teigarjökli stöðvast aftur. Ekki tókst að fara könnunarferð að jöklinum haustið 2020 en áfram verður fylgst með mögulegum umbrotum í jöklinum. Framhlaupsjöklar eins og Teigarjökull eru yfirleitt með kyrrum kjörum á milli framhlaupa þó þeir eigi til að róta sér án frekari tíðinda líkt og nú var mögulega raunin.



7. mynd. Hluti Hjaltadalsjökuls sést í botni Hörgárdals, nær allan vetrarsnjó hefur leyst og skítugt eldra yfirborð jökulsins áberandi. Ljós. Sveinn Brynjólfsson, 10. september 2020.

5 JÖKULÁRIÐ 2019–2020

Jökulárið 2019–2020 var hagstætt flestum jöklum Tröllaskaga og talsvert hagstætt um miðjan og norðanverðan skagann þar sem fannir frá vetrinum voru áberandi í fjöllum og fyrningar huldu stærstan hluta jökla í lok sumars 2020 (5. viðauki). Þó virðist ákoma jökla syðst á Tröllaskaga hafa verið minni og jafnvel neikvæð en þar voru stöku jöklar að litlu leyti huldur fyrningum að hausti, t.d. Hjaltadalsjökull (7. mynd).

Vetrarúrkoma var mjög mikil á Akureyri (desember til marsloka), sú næstmesta frá upphafi mælinga eða rúmlega helmingi meiri en í meðalári. Úrkoma var einnig mjög mikil í október í svölu veðri sem skilaði talsverðum snjó á jökla Tröllaskaga strax í upphafi jökulársins. Gert er ráð fyrir að ákomutímabil jökla á Tröllaskaga sé frá október til loka maí en þá fellur langstærstur hluti úrkomunnar sem snjór á jöklana. Uppsöfnuð úrkoma á Akureyri þann tíma var 551 mm (3. tafla), sem er með mesta móti fyrir Akureyri. Á sama tíma var mjög mikil úrkoma utar í Eyjafirði eða 854 mm á Sökku í Svarfaðardal og 688 mm á Ólafsfirði. Snjór var einnig mikill á láglandi frá desember og fram í maí þrátt fyrir hefðbundnar sunnanhlákur af og til, enda veturinn illviðrasamur og hríðarveður tíð bæði úr norðri og vestri.

3. tafla. Úrkoma mæld á Akureyri, Ólafsfirði og Sökku í Svarfaðardal frá hausti 2018 til vors árið 2019. Gögn af vef Veðurstofu Íslands (Veðurstofa Íslands 2020).

	okt.	nóv.	des.	jan.	feb.	mar.	apr.	maí	alls	Ts °C	T °C
Akureyri (mm)	98	5	191	78	83	58	33	8	553	10,0	4,3
Ólafsfj. (mm)	107	10	112	176	142	88	33	19	688		
Sökka (mm)	122	5	248	176	190	75	31	8	854		

Vetrarafkoma mældra jökla, utan Hjaltadalsjökuls, var vel yfir meðallagi og mest 2,78 m vatnsgildis á Deildardalsjökli sem samræmist vel mikilli vetrarúrkomu á láglendi í Eyjafirði. Mikill munur getur verið á vetrarafkomu jökla innan Tröllaskaga, sem líklega helgast af breytileika í uppsafnaðri vetrarúrkomu, t.d. var um 35% meiri vetrarsnjór á Deildardalsjökli samanborið við Hjaltadalsjökul þar sem vetrarsnjórinn mældist minnstur jökulárið 2019–2020.

Sumarið var býsna hagstætt á Norðurlandi, hiti í rúmu meðallagi, 10,0°C á Akureyri (júní–september) og sólskinsstundir langt yfir meðallagi (Veðurstofa Íslands 2020). Leysing Búrfellsjökuls var í meðallagi eða -1,94 m vatnsgildis og á Deildardalsjökli var hún í rúmlegu meðallagi eða -2,09 m vatnsgildis. Á Hjaltadalsjökli bráðnaði nær allur vetrarsnjór og því hefur sumarleysingin verið a.m.k. sem nam vetrarafkomu jökulsins, -1,83 m vatnsgildis, (3. tafla, 7. mynd) og að öllum líkindum nokkuð meiri.

Afkomumælingar jöklanna (1.–2. viðauki) og útbreiðsla fyrninga að hausti á öðrum jökulum og sífönnum benda til að afkoma flestra jökla hafi verið jákvæð og talsvert jákvæð í einhverjum tilfellum (5. viðauki), líklega um 0,4–0,6 m vatnsgildis víðast hvar á Tröllaskaga. Þó voru litlar snjófyrningar að hausti á Hjaltadalsjökli sem sýnir að ársafkoma hans var neikvæð, sama á líklega við nokkra jökla innst á skaganum. Sé tekið mið af vetrarafkomu Hjaltadalsjökuls, sem var minnst mældra jökla eða um 1,83 m vatnsgildis, hefur jökullinn komið hlutfallslega snemma undan vetrarsnjó og leysing þar líklega verið sínu mest vegna áhrifa sólgeislunar á skítugt eldra yfirborð. Líklegt er að sumarafkoman hafi verið að minnsta kosti -2,0 til -2,2 m vatnsgildis og ársafkoma því neikvæð um að minnsta kosti -0,15 til -0,35 m vatnsgildis.

6 UMRÆÐA

Almennt er talið að um 50–60% af flatarmáli jökuls þurfi að vera hulið vetrarsnjó að hausti til að afkoma þeirra sé um jafnvægi (Cuffey og Paterson 2010). Undanfarin ár hefur sýnt sig að þetta virðist eiga ágætlega við á jökulum Tröllaskaga, t.d. á Deildardalsjökli og Búrfellsjökli (Skafti Brynjólfsson 2020). Nú þegar hlutfall vetrarsnævar á yfirborði jöklanna að hausti var á bilinu 78–96 % reyndist afkoma vel yfir meðaltali síðustu 10 ára en þónokkuð frá metárinu 2013.

Vetrarafkoma Deildardalsjökuls var um 35% meiri en á Hjaltadalsjökli. Hjaltadalsjökull er staðsettur innarlega á Tröllaskaga eða um 30 km sunnar en Deildardalsjökull (1. mynd). Það rennir stöðum undir tilfinningu mælingamanna að snjór sé að jafnaði nokkuð minni sunnar á skaganum þegar norðlægar vindáttir eru ríkjandi, líkt og megnið af vetrinum 2019–2020. Líklega helgast það af mismikilli úrkomu á jöklana frekar en samspili skafrennings og landslags, en í tíðarfari eins og veturinn 2019–2020 þegar norðlægar áttir eru ríkjandi benda afkomumælingar og úrkomumælingar sterklega til meiri úrkomu utan til og miðsvæðis á Tröllaskaga.

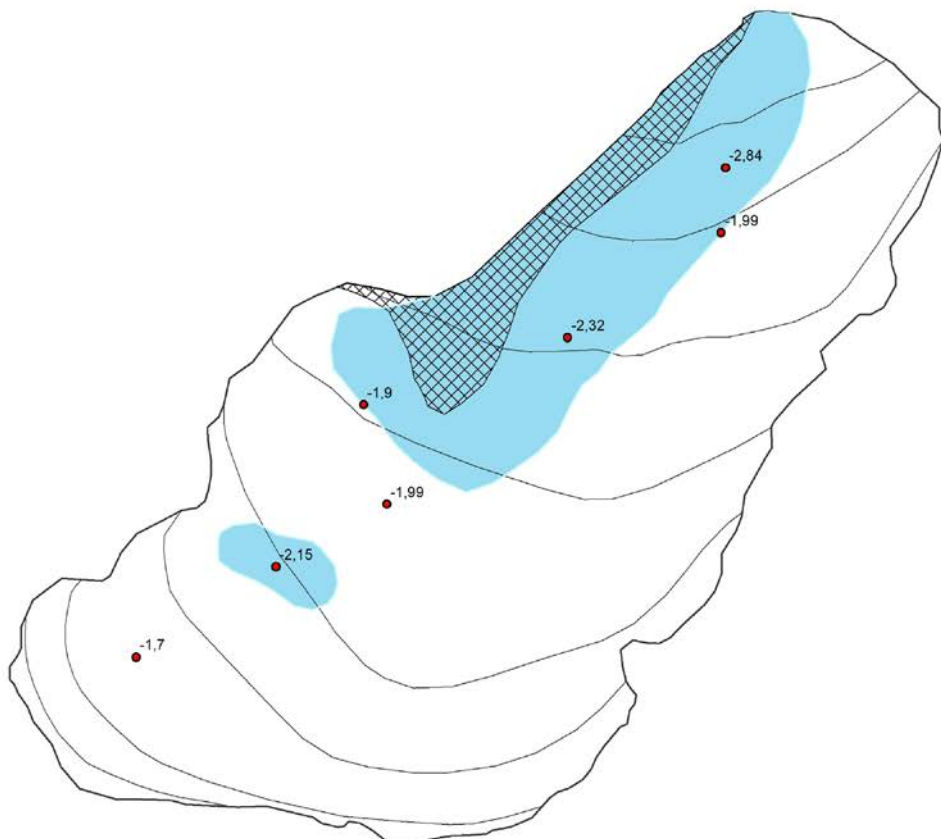
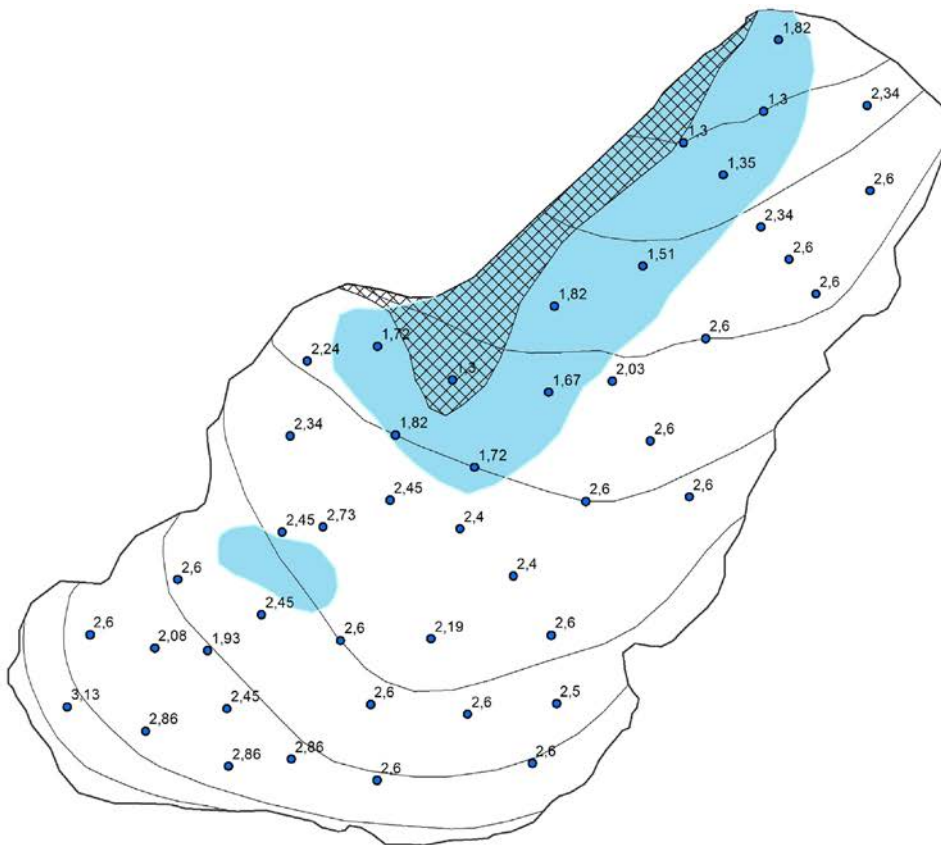
Athygli vekur að þrátt fyrir metvetrarúrkomu á Akureyri þá var vetrarafkoma Búrfellsjökuls og Hausafannar um 10–20 % minni en fyrri met, engu að síður var vetrarafkoman vel yfir meðallagi. Vetrarafkoma Deildardalsjökuls var hinsvegar sú mest sem mælst hefur en mælingar Deildardalsjökuls eru færri og voru t.d. ekki gerðar metárin 2013–2015. Mögulega endurspeglar það mikilvægi breytileika í snjósöfnun og úrkomu ákefð innan lítils svæðis á Tröllaskaga eftir ríkjandi vindáttum hvern vetur. Af þessu má ljóst vera að þrátt fyrir að vetrarúrkomu sé með mesta móti á Akureyri þarf það sama ekki að eiga við vetrarafkomu allra jökla Tröllaskaga. Því skal þó haldið til haga að vetrarafkoma var mikil og afkoma jökla á Tröllaskaga almennt jákvæð eða talsvert jákvæð. Það samræmist vissulega mikilli vetrarúrkomu á Akureyri og er það

sennilega ágætur mælikvarði almennt á vetrarafkomu jökla Tröllaskaga. Einnig sýnir breytileiki í afkomu jöklanna að mikilvægt er að mæla afkomu a.m.k. nokkurra jökla og helst ágætlega dreift um skagann til að fá sémilega heildarmynd af ástandi jökla á Tröllaskaga.

Vetrarafkoma jöklanna samsvaraði um 2400–2700 mm úrkomu, nema á Hjaltadalsjökli þar sem hún samsvaraði rúmlega 1800 mm. Miðað við þetta er vetrarúrkoma á jöklana um 4–5 sinnum meiri en á Akureyri en þar mældist uppsöfnuð úrkoma 553 mm (Veðurstofa Íslands 2020). Þetta er þriðja árið í röð sem vetrarafkoma jökla miðsvæðis og utarlega á Tröllaskaga bendir til fjórfalt eða fimmfalt meiri úrkomu þar miðað við á Akureyri.

Leysing sumarsins eða sumarafkoma 2020 var kringum -2 m vatnsgildis, sem er um og yfir meðallagi síðustu 10 ára. Þó leysingin sé líklega í ágætu samræmi við hlýtt og mjög sólríkt sumar, þá hefðu neikvæð áhrif mikils sólskins sumarið 2020, og þar með sumarleysing, getað orðið talsvert meiri. Vegna mikils vetrarsnævar var stór hluti eða allt yfirborð jöklanna hulið tiltölulega hreinum vetrarfyrningum megnið af sumrinu. Vegna þess að vetrarsnjórinn endurkastar sólargeislum mun meira frá sér en eldri skítugri fyrningar eða jökulís urðu áhrif mjög sólríks sumars á jökla Tröllaskaga líklega nokkuð minni en hefði getað orðið. Þannig hefði leysing Búrfellsjökuls og Deildardalsjökuls getað orðið talsvert meiri.

Ákveðið munstur í snjóalögum er greinilegt á Búrfellsjökli, mjög áþekkt munstur, bæði í ákomu og leysingu jökulsins, hefur verið greinilegt síðustu árin. Stakar punktmælingar á ákomu og leysingu Búrfellsjökuls jökulárið 2019–2020 eru sýndar ofan á snjókortu af Búrfellsjökli á 8. mynd. Líkt og undanfarin ár safnast minnstur snjór á sporði jökulsins (Skafti Brynjólfsson 2018, 2019, 2020) enda er hann fjærst fjallshlíðunum umhverfis jökulinn þar sem alla jafna safnast mestur snjór. Einnig er sporður jökulsins nokkurskonar bunga sem snjó líklega skefur af í meira mæli en annarsstaðar á jöklinum. Sporðurinn kemur því ávallt fyrstur undan vetrarsnjó á sumrin, eins og sjá má á myndinni verður leysing meiri þar vegna áhrifa sólgeislunar á skítugt yfirborðs jökulíssins og umtalsvert minni þar sem tiltölulega hreinn vetrarsnjórinn hylur skítugt yfirborð jökulsins allt sumarið eða megnið af því (8. mynd).



8. mynd. Ákomumælingar (bw, vinstri mynd) og leysingamælingar (bs, hægri mynd) sýndar ofan á snjókort af Búrfellsjökli. Hvítt er fyrning frá vetrinum 2019–2020, blátt er jökulís en allar eldri fyrningar eru huldar af vetrarsnjónum. Jökull hulinn urð er táknaður með kassamunstri (norður er upp á báðum myndum).

7 HEIMILDIR

Cuffey, K. og W.S.B. Paterson 2010. *The physics of glaciers*. 4. útgáfa. Amsterdam, Hollandi: Elsevier.

Finnur Pálsson 2016. *Vatnajökull. Mass balance, meltwater drainage and surface velocity of the glacial year 2015–16*. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-01-2001. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2016-129. Reykjavík: Raunvísindastofnun Háskólans. <https://rafhladan.is/handle/10802/12387>

Helgi Björnsson 1991. Jöklar á Tröllaskaga. Í *Fjalllendi Eyjafjarðar að vestanverðu*, árbók Ferðafélags Íslands 1991, bls. 21–37. Reykjavík: Ferðafélag Íslands.

Helgi Björnsson 2009. *Jöklar á Íslandi*. Reykjavík: Opna.

Johannes Oerlemans 2009. *The microclimate of valley glaciers*. Utrecht, Hollandi: Utrecht University.

Jöklarannsóknafélag Íslands. *Sporðaköst*. <http://spordakost.jorfi.is> [skoðað 24.11.2020]

Kaser, G., A. Fountain og P. Jansson 2003. *A manual for monitoring the mass balance of mountain glaciers*. Paris, Frakklandi: UNESCO international hydrological programme.

Skafti Brynjólfsson, Ólafur Ingólfsson, Anders Shcomacker 2012. Surge fingerprinting of cirque glaciers at the Tröllaskagi peninsula, North Iceland. *Jökull* 62: 153–168.

Skafti Brynjólfsson 2018. *Afkoma jökla á Tröllaskaga 2016–2017*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-18008. Akureyri: Náttúrufræðistofnun Íslands. https://www.ni.is/sites/ni.is/files/atoms/files/trollaskagi_2016_2017.pdf [skoðað 24.6.2021]

Skafti Brynjólfsson 2018. *Afkoma jökla á Tröllaskaga 2017–2018*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-18008. Akureyri: Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2019/NI-19004.pdf> [skoðað 24.6.2021]

Skafti Brynjólfsson 2018. *Afkoma jökla á Tröllaskaga 2018–2019*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-18008. Akureyri: Náttúrufræðistofnun Íslands. <https://utgafa.ni.is/skyrslur/2020/NI-20005.pdf> [skoðað 24.6.2021]

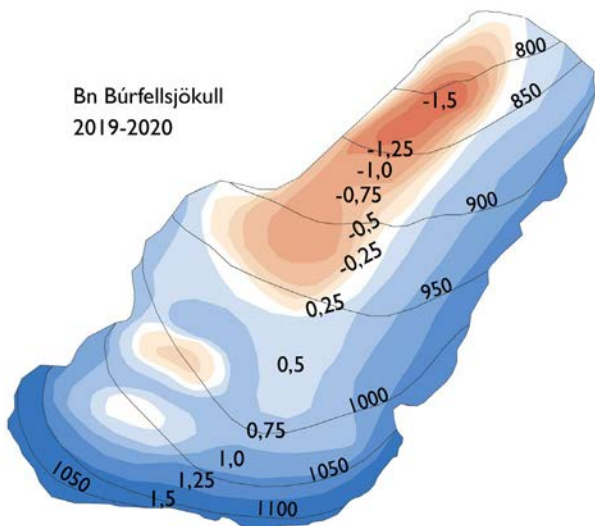
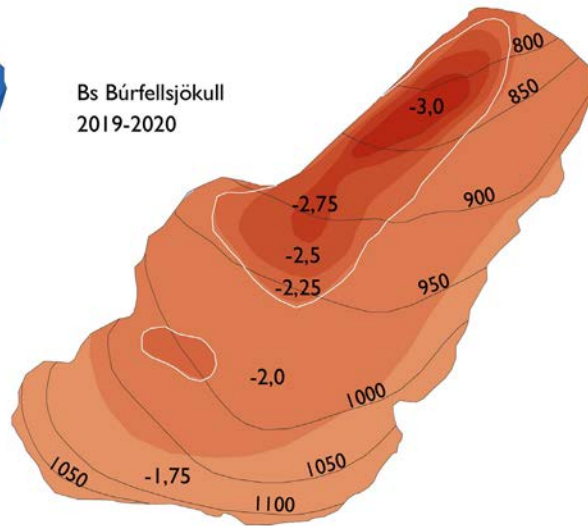
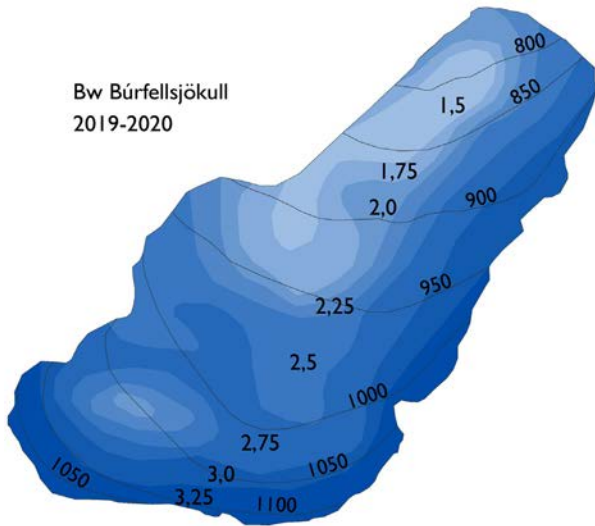
Veðurstofa Íslands 2019. *Tíðarfar í mars 2019: stutt yfirlit*. <https://www.vedur.is/um-vi/frettir/tidarfar-i-mars-2019#veturinn> [skoðað 23.3.2020]

Veðurstofa Íslands 2020. *Veðurfarsyfirlit*. <https://www.vedur.is/vedur/vedurfar/manadayfirlit> [skoðað 23.2.2021]

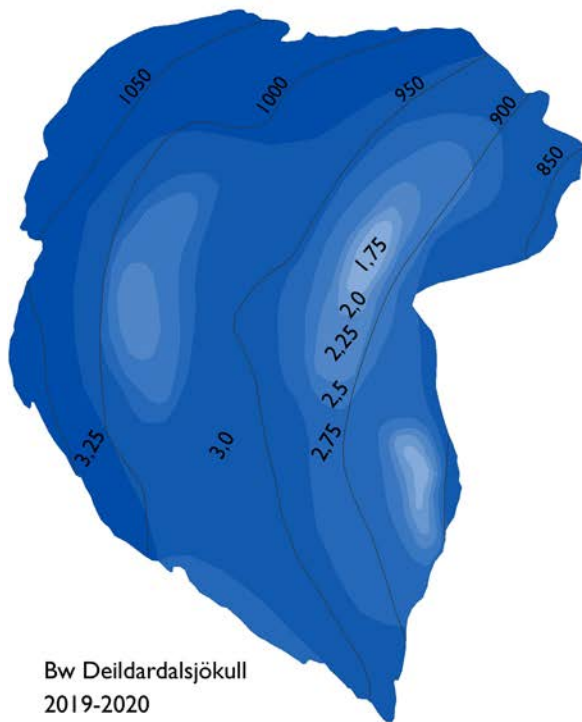
Þorsteinn Þorsteinsson, Tómas Jóhannesson, Oddur Sigurðsson og Bergur Einarsson 2018. *Afkomumælingar á Hofsjökli 1988–2017*. Veðurstofa Íslands, VI 2017-016. Reykjavík: Veðurstofa Íslands.

8 VIÐAUKAR

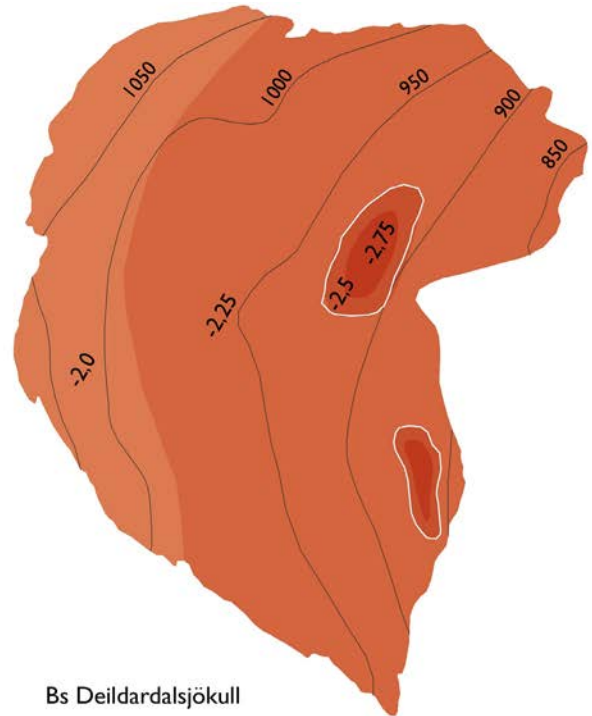
1. viðauki. Vetrarafkoma (Bw), sumarafkoma (Bs) og ársafkoma (Bn) Búrfellsjökuls. Öll gildi á kortunum eru m vatnsgildi.



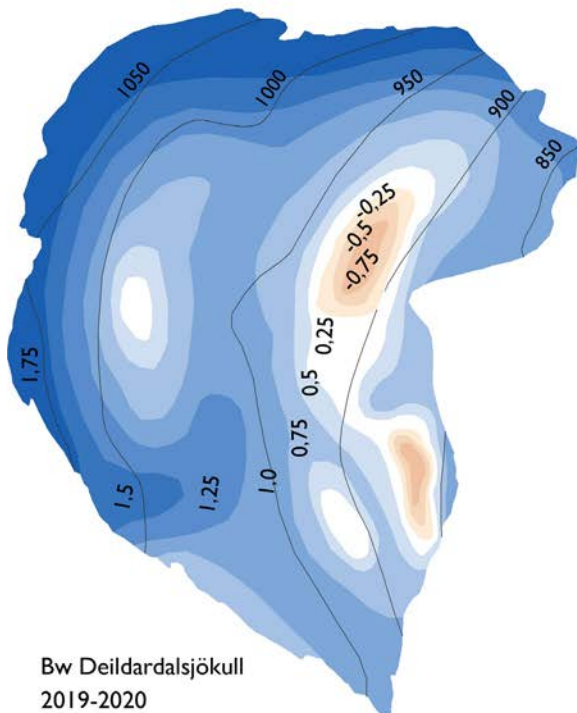
2. viðauki. Vetrarafkoma (Bw), sumarafkoma (Bs) og ársafkoma (Bn) Deildardalsjökuls. Öll gildi á kortunum eru m vatnsgildi.



Bw Deildardalsjökull
2019-2020

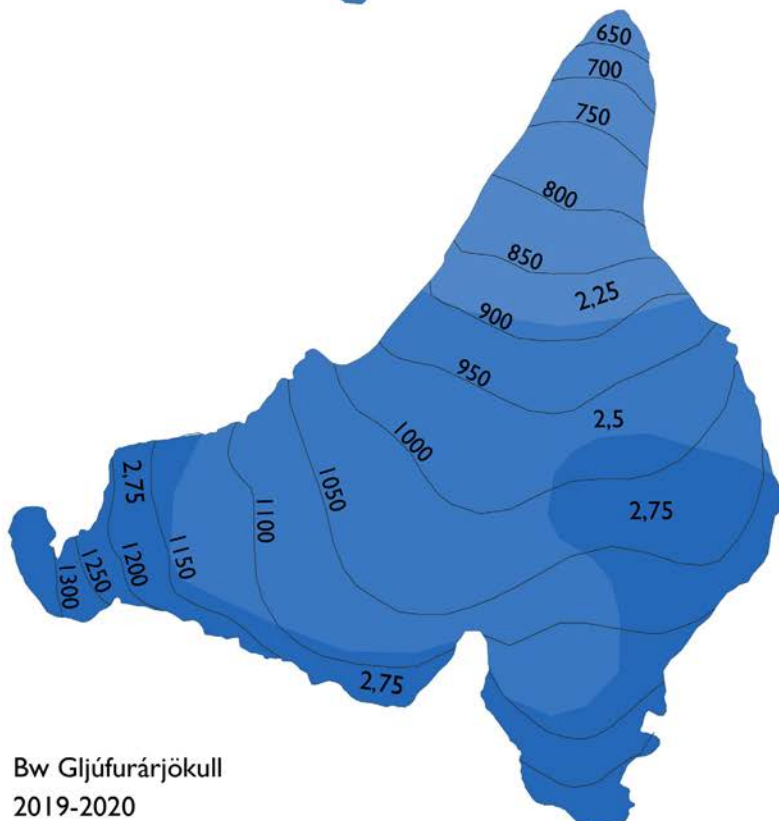
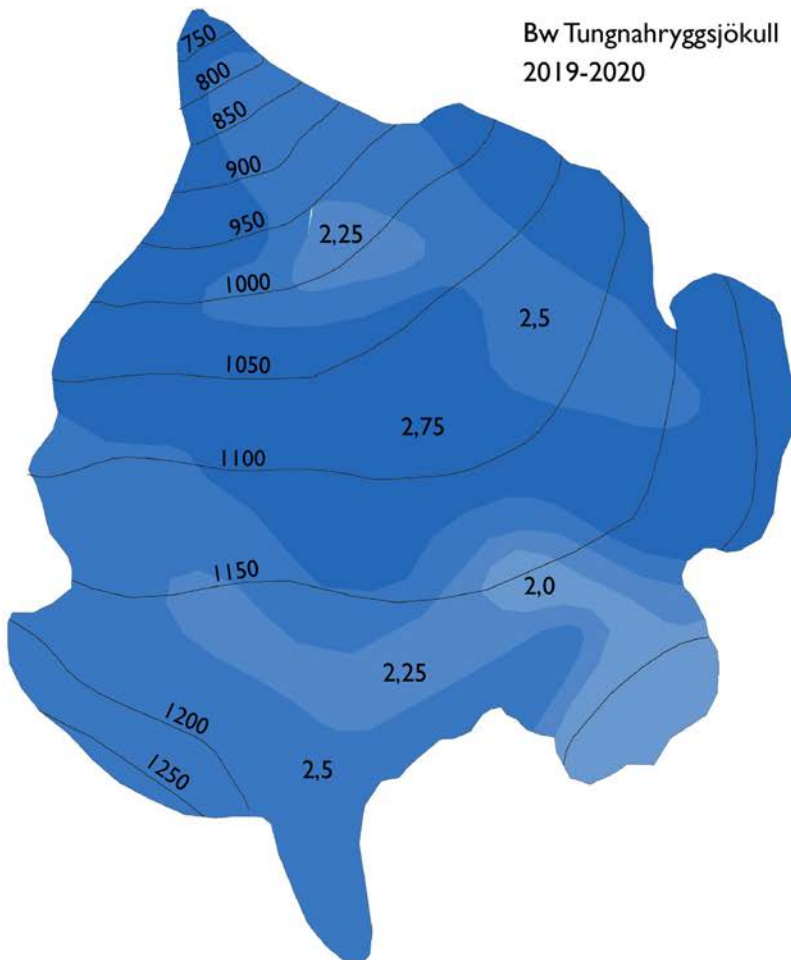


Bs Deildardalsjökull
2019-2020



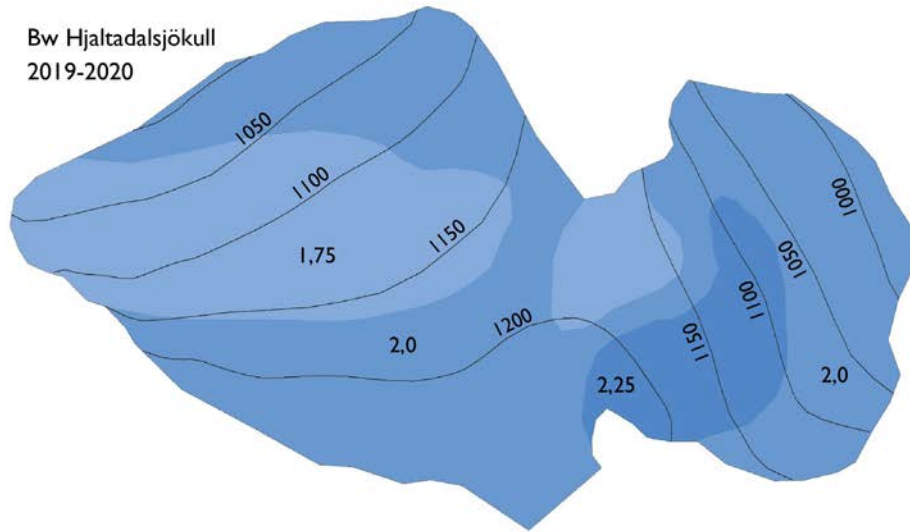
Bw Deildardalsjökull
2019-2020

3. viðauki. Vetrarafkoma (Bw) Tungnahryggsgjökuls eystri og Gljúfurárjökuls í m vatnsgildis (m w eq.).

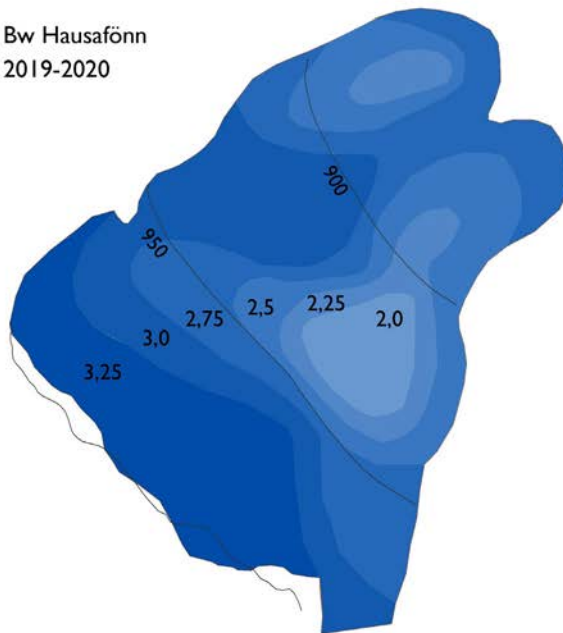


4. viðauki. Vetrarafkoma (Bw) Hjaltadalsjökuls og Hausafannar í m vatnsgildis (m w eq.).

Bw Hjaltadalsjökull
2019-2020



Bw Hausafönn
2019-2020



5. viðauki. Ljósmyndir sem sýna jákvæða afkomu nokkurra jökla á Tröllaskaga. Flestir jöklar á Tröllaskaga voru að miklu leyti huldur vetrarsnjó í lok sumars og byrjun hausts, afkoma þeirra var því jákvæð og jafnvel talsvert jákvæð eins og dæmin sýna á eftirfarandi myndum.



Fossárjökull. Ljós. Skafti Brynjólfsson, 2. september 2020.



Bungujökull. Ljós. Skafti Brynjólfsson, 2. september 2020.



Jökull í botni Skriðudals í Hörgárdal. Ljós. Skafti Brynjólfsson, 24. ágúst 2020.



Heljardalsjökull. Ljós. Skafti Brynjólfsson, 18. september 2020.