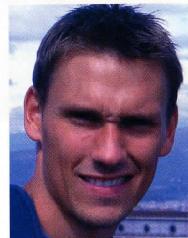




Ívar Órn Benediktsson

## Myndun og mótn lands við Brúarjökul



Í næstsíðasta hefti, árið 2009, hefti nr. 50 var fjallað um tilurð, umgjörð og framkvæmd Brúarjökulsverkefnisins sem fram fór árin 2003–2005. Í þessari grein verður sjálf viðfangsefni rannsóknanna til umfjöllunar, það er myndun og mótn landformà og setlaða við Brúarjökul, en úr þeim má lesa ýmislegt um sögu jöklusins og þau ferli sem eru að verki við framhlaup. Mikinn fjölda smárra og stórra landforma er að finna við Brúarjökul og væri allt of langt mál að rekja myndun þeirra allra hér. Hér verður því rætt um þau landform sem eru mest áberandi við Brúarjökul og mega teljast einkennandi fyrir hann og aðra framhlaupsjöklum. Birtar eru myndir af þeim landformum sem auðveldlega má greina við jökulinn og myndun þeirra skýrð. Fyrst er þeim landformum lýst sem má finna næst jöklinum, svo sem sprungufyllingum, en síðar þeim sem fjar eru, svo sem jökgulgörðum. Mörgum þessara landforma hafa verið gerð skil í alþjóðlegum vísindagreinum en hingað til hefur lítið verið um þau ritað á íslensku fyrir almennung. Markmiðið með þessu er að auðvelda hinum almenna náttúruskoðanda að þekkja landform við Brúarjökul og skilja þau ferli sem eru að verki þegar hann hleypur fram. Ennfremur er stuttlega gerð grein fyrir þeim breytingum sem eiga sér stað við Brúarjökul nú, og vöngum lítillega velt yfir þróun svæðisins næstu ár og áratugi.

### Jölkukembur

Jölkukembur eru algengt landform sem sjá má við flesta íslenska skriðjöklum. Þær eru langir, lágor og mjóir hryggir, oftast minna en 50 sm á hæð og 1–2 m á breidd, sem liggja samsíða skriðstefnu jöklusins. Þær sem margar jölkukembur liggja hlið við hlið er því eins og

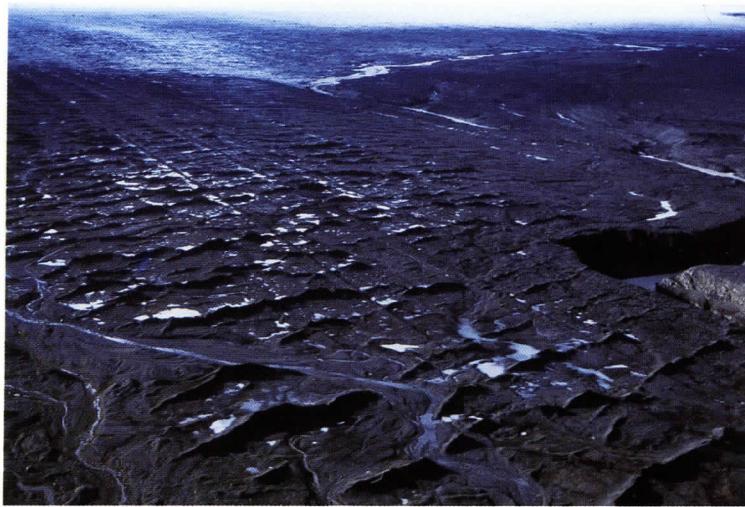
bárujárnsplata hafi verið dregin undan jöklinum. Jölkukembur myndast þar sem jökkull gengur yfir klöpp eða stóran Stein sem situr fastur í undirlaginu. Þær sem jökkullinn nær ekki að aðlagast lögum steinsins fullkomlega myndast holrými hlémegin hans. Í holrýminu er minni þrýstingur en umhverfis þær sem jökkullinn situr

Mynd 1.  
Anders Schomacker, þáverandi doktorsnemi við háskólanum í Lundi og nú dósent við Tækni- og náttúruvísindaháskólanum í Bráðheimi, virðir fyrir sér sprungufyllingu sem nýlega hefur komið í ljós við bráðun jökulsporðsins.

Mynd: ÍÖB 2005.

Mynd 2.

Stuttar  
jölkembur í  
Kringilsárrana.  
Mynd: IÖB 2006.

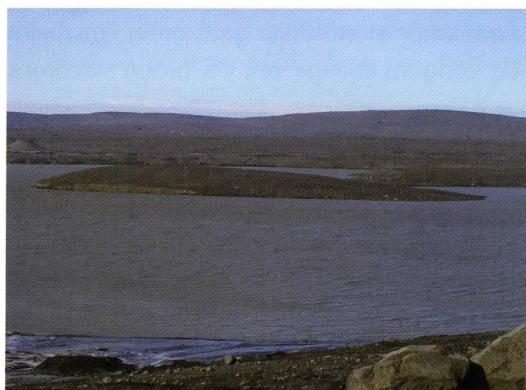


Mynd 3. Sprungufyllingar í Hreinatungum gefa til kynna að Brúarjökull hafi verið þversprunginn á þessu svæði þegar hann hljóp fram. Beinu línum eru jölkembur sem liggja samsíða skriðstefnu jöklusins og vitna um mikinn skriðhraða í framhlaupunum. Þessi landform eru þau stærstu sinnar tegundar á Íslandi. Mynd: Skarphéðinn G. Þórísson 14. október 2002.

á undirlaginu. Af því leiðir að setið umhverfis steininn leitar undan álaginu og þrystist upp í holrýmið. Holrýmið flyst þá áfram og ferlið endurtekur sig. Þannig lengist jölkemban uns holrýmið hættir að myndast (mynd 2). Vísbendingar eru um að lengd jölkemba gefi skriðhraða jöklus til kynna. Þar af leiðir að mjög langar jölkembur myndast þar sem framskrið jöklus er hratt, t.a.m. við framhlaup (Stokes & Clark 2002; Briner 2007).

Mynd 4.

Ísfyllt jökulalda í  
miðju lóni við jaðar  
Brúarjöklus rétt  
austan við upptök  
Kringilsárs. Slíkar  
öldur má viða sjá  
í Kringilsárrana og  
eru flestar stærri en  
sú sem hér er sýnd.  
Mynd: IÖB 2008.



Þótt myndun jöulkemba einskorðist ekki við framhlaupsjökl, finnast jölkembur við Brúarjökul sem eru stærri en við flesta aðra jöklar á Íslandi, eða nokkurra metra breiðar og nokkurra kílómetra langar (mynd 3). Brúarjökull hleypur fram um allt að 5 m/klst sem er margfalt á við hraða venjulegra skriðjöklar. Þessi skriðhraði er öðru fremur talinn skýra lengd jöulkemba við Brúarjökul. Þær stærstu kann að vera erfitt að greina á jörðu niðri en smærri kembur er auðvelt að koma auga á, sérstaklega inni við jökul þar sem þær eru nýkomnar í ljós og minna veðraðar en þær sem utar eru. Stór svæði jöulkemba við Brúarjökul má til dæmis finna í Kringilsárrana, Sauðárrana og Lágtungum.

### Sprungufyllingar

Sprungufyllingum var fyrst lýst við Eyjabakkajökul sem mjóum og hvössum, 1–3 m háum hryggjum, úr jökulruðningi (Sharp 1985). Sharp komst að þeiri niðurstöðu að hryggirnir myndist í lok framhlaups þegar krosssprunginn jökkullinn stöðvast og sígur niður í undirlagið. Við það eykt þrýstingur á vatnsmettaða botnurðina sem kreistist upp og fyllir í sprungurnar. Við bráðnun jöklusins koma fyllingarnar síðan í ljós og mynda óreglulegt net hryggja sem vitna um sprungukerfið í jökklinum þegar hann hljóp fram.

Sprungufyllingarnar við Brúarjökul eru af svipuðum toga en þó finnast þar mun stærri fyllingar en þær sem Sharp lýsti við Eyjabakkajökul (mynd 1). Allra stærstu sprungufyllingarnar eru í Hreinatungum, það er milli Jökulsár á Dal og Illukvíslar/Gljúfravíslar, en þar mynda þær nokkurra metra breiða og meira en 5 m háa hryggi sem endurspegla glögglega stóreflis þversprungur í jökklinum í framhlaupinu 1963–1964 (mynd 3). Stór svæði sprungufyllinga er einnig að finna í Kringilsárrana og Sauðárrana. Sprungufyllingar eru viðkvæmar fyrir veðrun og rofi og varðveisitast því almennt illa. Flestar þeirra rýrna á nokkrum áratugum og breytast í lága og ávala hryggi. Þær eru því greinilegastar næst jökklinum þar sem þær hafa sína upprunalegu lögun, það er háar, mjóar og hvassar, en verða lægri og ávalari eftir því sem utar dregur.

### Jökulöldur með dauðískjarna

Jökulöldur eru flangar, ávalar hæðir sem myndast og mótaðir undir jöklum. Þær eru brattar og breiðar jökulmegin en mjórrí og aflíðandi hlémegin og lífkast skeiðarhaus á hvolfi (4. mynd). Þær innihalda oft kjarna úr grófu seti eða bergi sem er umluktur þykkum jökulruðningi. Myndun jökulalda hefur verið umdeild innan

jöklajarðfræðinnar um langt skeið og margar tilgáta verið settar fram. Sú tilgáta, sem flestir jöklajarðfræðingar aðhyllast, skýrir myndun aldanna á þann hátt að þegar jökull mætir stórri fyrirstöðu (til dæmis rofleif í landslagi) minnki skriðhraði og setmyndun aukist. Þannig hlaðist set utan á fyrirstöðuna, mest jökulmegin en minna hlémegin. Flæði jöklusins umhverfis fyrirstöðuna sér svo til þess að móta hana í jökulöldu.

Við Brúarjökul hefur nýrri tegund af jökulöldum verið lýst, en það eru jökulöldur með dauðískjarna (Schomacker o.fl. 2006). Þá myndar dauðís úr fyrri framhlaupum kjarnann í öldunni. Dauðís myndast þegar hluti jökulsporðsins verður viðskila við meginjökulinn þegar hann hopar. Þetta gerist gjarnan þar sem þykkt set hylur jökulsporðinn og kemur í veg fyrir að hann bráðni með sama hraða og meginjökulinn. Þegar jökulinn hleypur fram á ný getur dauðís úr fyrri framhlaupum orðið á vegi hans. Dauðísinn getur heft framrásina, hlaðið utan á sig seti og þannig myndað jökulöldu með dauðískjarna. Slíkar jökulöldur getur verið erfitt að koma auga á, sérstaklega þær sem fjarerstu eru jöklinum. Það er vegna þess að þar hefur bráðnun ískjarnans náð hvað lengst og valdið óreglulegri lögun jökulöldunnar. Jökulöldur með dauðískjarna er því auðveldast að greina næst jöklum þar sem þær hafa enn sína upprunalegu lögum (mynd 4).

### Haugaruðningur

Haugaruðningur myndast þar sem þykkt set, oftast jökulruðningur, hylur jökulís og heftir bráðnun hans. Vegna einangrunaráhrifa setsins bráðnar ísinn undir hægt og óreglulega. Landslagið verður öldótt og óreglulegt og einkennist af hæðum og lægðum. Lægðirnar myndast gjarnan þar sem yfirborðsvatn finnur sér leið niður að ísnum í gegnum setið. Vatnið bræðir ísinn sem þá sígur undan setkápanni. Það getur tekið áratugi eða jafnvel aldir fyrir ís undir haugaruðningi að bráðna (Schomacker og Kjær 2007). Hraði bráðnunarinnar fer eftir loftslagi (lofhita og úrkому) og einangrunarhæfni setsins ofan á ísnum.

Við Brúarjökul er víða að finna haugaruðning. Innan jökulgarðanna frá 1964 er ís undir jökulruðningi eða árseti á mörgum stöðum og haugaruðningur því í stöðugri þróun (mynd 5). Haugaruðningur, þar sem ís er undir, ber glögg merki bráðnunar. Viða sér í beran ísinn sem undir liggur, setkápan er sprungin og skrifður undan halla, og í lægðum má sjá polla og kvíksyndi. Slík



mynd 5.  
Haugaruðningur  
rétt innan við  
jökulgarðana frá  
1964.

Á innfelldu myndinni  
sér í beran ísinn  
undir sprunginni  
setkápanni sem  
skrifður undan  
hallanum.

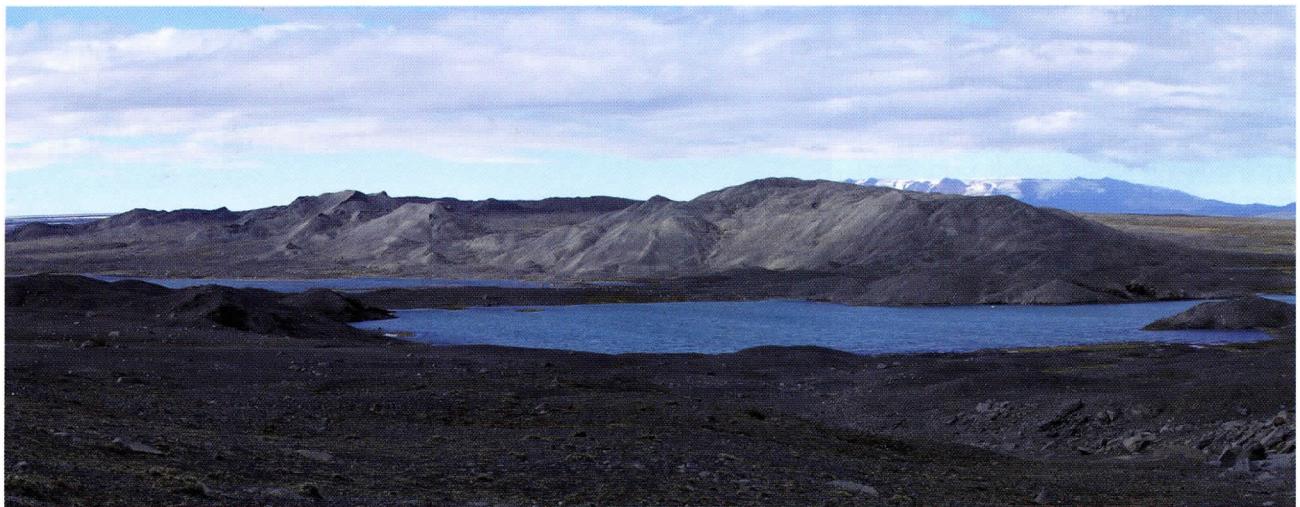
Mynd: fÖB 2005.

svæði geta verið mjög varasöm yfirferðar. Utan við jökulgarðana frá 1964, það er á áhrifasvæði



mynd 6. Fallegur malarás í miðum Kringilsárrana. Ávala hæðin í bakgrunni er jökulgarðurinn frá framhlaupinu 1810. Þessi malarás hlykkjast í gegnum 1810 garðinn og alveg út að Hraukum – jökulgörðunum frá 1890. Fjær til vinstri glittir í Fremri-Kárahnjúk.

Mynd: Ólafur Ingólfsson 2005.



Mynd 7. Krákustígsás í Kringilsárrana, myndaður í framhlaupinu 1963-64 og staðsettur rétt innan við jökulgarðana frá því framhlaupi. Fremsti hryggurinn er yfir 30 m háár. Mestur hluti hryggjarins (u.p.b. 90%) samanstendur af dauðs sem er huliinn árseti. Kverkfjöll í baksýn. Mynd: IÖB 2005.

framhlaupsins 1890, er haugaruðningur víða orðinn íslausr. Þá er landslagið enn öldótt en án allra ummerkja um bráðnun.

### Malarásar

Malarásar eru langir, hlykkjóttir hryggir úr ármölkum og sandi sem sest hefur til þar sem bræðsluvatn rennur í göngum í og undir jöklinum. Þeir endurspeglar vatnsrennsliskerfi jöklulsins og líta út eins og slanga í landslaginu ofan frá séð þegar jökullinn hefur sleppt af þeim hendinni. Bræðsluvatn, sem rennur í göngum undir jöklum, kemur út við jökulsporðinn. Þar af leiðir að neðri endi malarása er oft staðsettur við jökulgarða.

Við Brúarjökul má víða finna 1-3 m háá malarásu. Margir þeirra teygja sig meira en 2 km frá jökulgörðunum frá 1890 og 1964 í att að jöklum. Þeir benda því til að bræðsluvatn

hafi runnið í göngum undir jöklinum við lok og eftir framhlaupin. Sérstaklega fallega og greinilega malarása má til að mynda sjá rétt innan við Hraukana vestan Sauðár og í miðjum Kringilsárrana (mynd 6). Stærstu malarásana má þó finna innan við jökulgarðana frá 1964, í og við farveg Kringilsár, sem augljóslega hefur runnið í göngum þar sem hún rennur nú undir berum himni (Kjær o.fl. 2008).

### Krákustígshryggir

Krákustígshryggjum var fyrst lýst frá Brúarjökli af Óskari Knudsen (1995). Þeir eru stórir sikk-sakk hryggir að mestu úr dauðum jökulís sem hulinn er grófri ármölk. Þótt auðvelt sé að greina krákustígshryggi af jörðu niðri vegna stærðar þeirra (mynd 7) er afar erfitt að átta sig á lögum þeirra nema úr lofti séð (mynd 8). Óskar taldi þessu hryggi myndast þannig að þegar jökullinn hlypi fram, flytti hann úr stað og bjappaði saman malarásum sem myndast höfðu í jöklinum á milli framhlaupa. Þannig skýrði samþjöppunin í jöklinum sikk-sakk lögum krákustígshryggjanna. Fljótlega mættu þessar hugmyndir mikill andstöðu (sjá til dæmis Evans og Rea 1999, 2003), því til að mynda sikk-sakk hryggi þyrfti hliðrun íss í jökulsporðinum að vera umtalsverð. Þeir kraftar, sem orsaka slíka hliðrun, eru hins vegar mun minni en þeir samþjöppunarkraftar sem verka eftir endilöngum jöklinum. Ef um væri að ræða aflögun á eldri malarásum væri því mun líklegra að þeir myndu brotna og staflast upp líkt og þakhellur fremur en að hliðrast í sikk-sakk form (Evans og Rea 1999, 2003).

Ármölin í krákustígshryggjunum bendir til þess að bræðsluvatn spili stórt hlutverk í myndun þeirra. Jafnframt bendir ísinn undir ármölinni



Mynd 8.

Krákustígsás sem myndaðist rétt austan Kverkár í framhlaupinu 1963-1964. Greina má sikk-sakk lögum hryggjarins, sem af jörðu niðri lítur út eins og röð keila á annars fremur flötu svæði. Mynd: IÖB 2008.

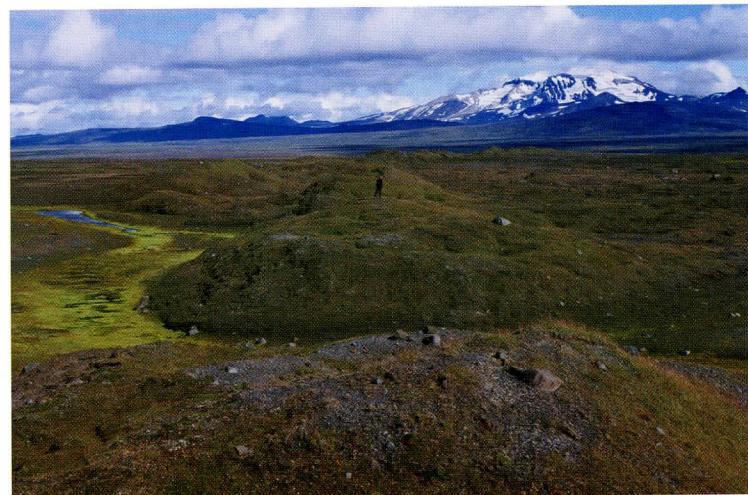
til að bræðsluvatn hafi runnið inni í eða ofan á jöklinum. Líklegast er talið að krákustígshryggir myndist við lok eða strax eftir framhlaup þegar bræðsluvatn undir miklum þrýstingi brýtur sér leið upp á yfirborð jökulsins, ef til vill í gegnum sprungur og brotfleti, og flæðir niður í átt að sporðinum eftir sprungukerfinu í jöklinum. Grófleiki ármalarinnar bendir til mikils rennslishraða og einsleitni hennar (það er lítl sem engin lagskipting) gefur til kynna að um skammtíma atburð hafi verið að ræða (Evans og Rea 1999, 2003; Evans o.fl. 2007; Kjær o.fl. 2008).

## Jökulgarðar

Jökulgarðar myndast þar sem jökull í framrás eða kyrrstöðu þrýstir á og aflagar set við sporðinn. Því hráðari sem framrás jökulsins er, því meiri verður þrýstingurinn. Að sama skapi ætti aflögunin að verða meiri eftir því sem þrýstingurinn eykst. Samkvæmt því ættu stór og hröð framhlaup að mynda stóra jökulgarða. Þetta er ekki alltaf svona einfalt. Samsetning setsins framan við jöklana hefur áhrif á hvernig það bregst við þrýstingnum og þar af leiðandi hversu stórir jökulgarðarnir verða. Þó má segja að jökulgarðar við marga framhlausjökla á Íslandi séu stórir í samanburði við jökulgarða venjulegra skriðjökla. Hraukarnir við Brúarjökul og Eyjabakkajökul eru skýr dæmi þessa.

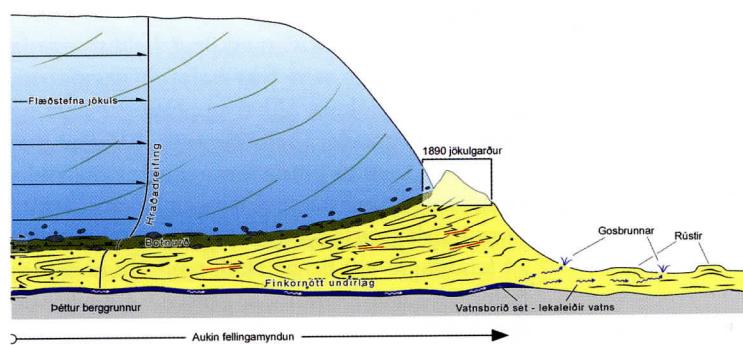
Við Brúarjökul má greina að minnsta kosti fjórar „kynslóðir“ jökulgarða. Elstu þekktu garðarnir mynduðust í framhlaupinu 1810. Í framhlaupinu 1890, sem var það mesta sem vitað er um, gekk jökullinn yfir þessa garða og flatti þá talsvert út. Þá mynduðust enn fremur ystu jökulgarðarnir, sem nefndir hafa verið Hraukar, um 1 km utan við garðana frá 1810. Framhlaupið 1963–1964 stöðvaðist um 2 km innan við Hraukana og myndaði jökulgarða í ársbyrjun 1964. Þar fyrir innan má að auki greina eldri og ávala jökulgarða sem jökullinn hefur augljóslega gengið yfir í fyrrnefndum framhlaupum. Líklegt má teljast að þessa garða megi rekja til framhlaupa á 17. eða 18. öld.

Myndun jökulgarðanna frá 1890 og 1964 var fyrst lýst nákvæmlega í nýlegum vísindagreinum höfundar og samstarfsmanna hans (Ívar Örn Benediktsson o.fl. 2008, 2009). Hraukarnir frá 1890 eru tilkomumiklir í austanverðum Kringsárrana (mynd 9). Þar eru þeir um 20 m háir og meira en 50 m breiðir. Rannsóknir undanfarinna ára hafa leitt í ljós að Hraukarnir mynda toppinn á miklum setfleyg sem myndast hefur undir jökulsporðinum. Setfleygurinn, sem er um 500 m breiður og þykkastur (<20



m) við jökulgarðana en þynnstur innst (4–6 m), myndaðist þegar undirlagið tók að flyttjast fram með jöklinum ofan á berggrunninum sökum mikils vatnsþrýstings undir jöklinum. Við það þjappaðist setið undir jöklinum saman og hlóðst upp undir sporðinum. Sjálfir jökulgarðarnir (Hraukarnir) mynduðust síðan ofan á ytri enda fleygsins (mynd 10). Þversnið í jökulgarðana sýna fellingu og misgengi sem skýr merki um aflögum setлага fram við og undir jökulsporðinum (11. mynd). Öll gögn um jökulgarðana benda til að þeir hafi myndast á skömmum tíma. Vegna þess hve framhlaup Brúarjöku eru hröð er talið að Hraukarnir frá 1890 hafi myndast á aðeins um einum degi. Sama gildir um jökulgarðana frá 1964.

**Mynd 9.**  
Hraukarnir í Kringsárrana, jökulgarðarnir sem mynduðust í framhlaupinu 1890, eru fallegir og tilkomumiklir.  
**Mynd:** ÍÖB 2003.

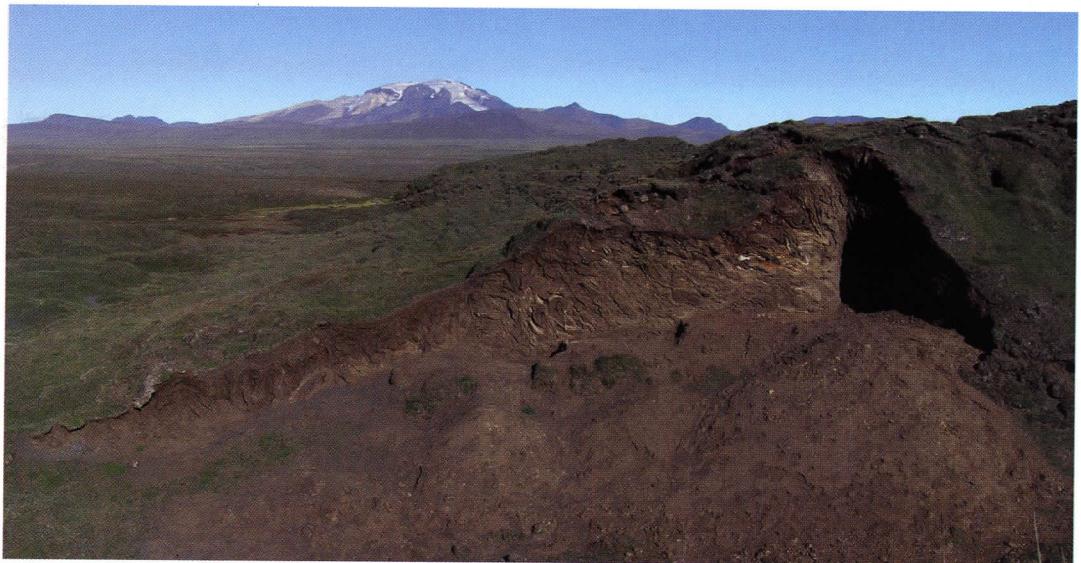


**Mynd 10.**  
Líkan sem skýrir myndun setfleygsins og jökulgarðanna (Hraukanna) í framhlaupinu 1890. Myndin er tekin og breytt litillega úr: Ívar Örn Benediktsson o.fl. 2008.

## Próun og gildi landslags við Brúarjökul

Síðustu ár hefur sporður Brúarjökuks hörfað um 100–250 m á ári. Hörfun sporðsins gerir það að verkum að landið við Brúarjökul er stöðugt að breytast. Ný lón myndast og tæmast, árfarvegir þorna upp eða blotna á ný, fossar myndast og hverfa (Steinunn Ásmundsdóttir 2008a, b), dauðis bráðnar og landformum hnignar, nýtt og ókannað land kemur í ljós. Jökullinn hefur hlaupið fram á 80–100 ára fresti a.m.k. síðustu 300–400 ár svo næsta framhlaups er varla að vænta fyrr en

*Mynd 11.*  
*Pversnið í*  
*gegnum Hrauka,*  
*jökulgarðana*  
*frá 1890, í*  
*austanverðum*  
*Kringilsárrana.*  
*Greina má þéttar*  
*fellingar og*  
*misgengi í sniðinu.*  
*Hvítá öskulagið er*  
*frá Öræfajökli 1362.*  
*Snæfell í baksýn.*  
*Mynd: ÍÖB 2005.*



um árið 2040. Því er ljóst að sú þróun sem nú er í gangi við jökulinn heldur áfram næstu ár og áratugi. Ef sú hlýnun, sem átt hefur sér stað undanfarinn áratug, heldur áfram, mun ákoma á jökulinn minnka. Það gæti seinkað eða jafnvel komið alveg í veg fyrir framhlaup.

Rannsóknirnar, sem fjallað hefur verið um í þessari grein og greininni í næst síðasta hefti, árið 2009, hefti nr. 50, sýna að landslagið við Brúarjökul er að mörgu leyti einstakt. Þar má til að mynda finna landform sem leitun er að á öðrum stöðum í heiminum. Má þar helst nefna krákustígsása, gríðarlangar jöulkembur, sprungufyllingar, ísfylltar jökulöldur og jökulgarða ofan á setfleyg. Það eru þó ekki eingöngu þessi sjaldgæfu landform sem gera landið við Brúarjökul merkilegt heldur einnig þær upplýsingar sem þau hafa að geyma um hegðun Brúarjökuls. Slíkar upplýsingar hafa og verða áfram notaðar í þeim tilgangi að skilja betur hegðun og sveiflur hinna fornu meginlandsjöklá, en slíkur skilningur er mikilvægur í rannsóknum á fornloftslagi og landmótun. Það er mat höfundar að landslagið við Brúarjökul, með öllum sínum fjölbreyttu landformum, sé einstakt á landsvísu, ef ekki heimsvisu.

Hálslón hefur nú þegar valdið spjöllum á þessu einstaka landslagi en engin einstök landform hafa glatast fyrir fullt og allt. Það er því rík ástæða til að varðveita þetta land og leyfa því að þróast án frekari inngrípa mannsins. Réttast væri að fella það inn í nýjan Vatnajökulsþjóðgarð og draga mörkin við ystu jökulgarða. Það væru mun rökréttari mörk en jökulröndin sjálf sem sveiflast fram og astur í tímans rás – og þar með stærð þjóðgarðsins.

*Höfundur er nýdoktor í jöklar- og ísaldarjarðfræði við Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands.*

## Heimildir

- Briner, J.P. 2007: Supporting evidence from the New York drumlin field that elongate subglacial bedforms indicate fast ice flow. *Boreas* 36, 143–147.
- Evans, D. J. A. & Rea, B. R. 1999: Geomorphology and sedimentology of surging glaciers: a landsystem approach. *Annals of Glaciology* 28, 75–82.
- Evans, D. J. A. & Rea, B. R. 2003: Surging glacier landsystem. In Evans, D. J. A. (ritstj.): *Glacial landsystems*, 259–288. Arnold, London.
- Evans, D.J.A., Twigg, D.R., Rea, B.R., Shand, M. 2007: Surficial geology and geomorphology of the Brúarjökull surging glacier landsystem. *Journal of Maps*, 2007, 349–367.
- Ivar Órn Benediktsson, Möller, P., Ólafur Ingólfsson, van der Meer, J.J.M., Kjær, K.H., Krüger, J. 2008: Instantaneous end moraine and sediment wedge formation during the 1890 glacier surge of Brúarjökull, Iceland. *Quaternary Science Reviews* 27, 209–234.
- Ivar Órn Benediktsson, Ólafur Ingólfsson, Schomacker, A., Kjær, K.H. 2009: Formation of submarginál and proglacial end moraines: implications of ice-flow mechanism during the 1963–64 surge of Brúarjökull, Iceland. *Boreas*, í prentun.
- Kjær, K.H., Korsgaard, N.J., Schomacker, A. 2008: Impact of multiple glacier surges – a geomorphological map from Brúarjökull, East Iceland. *Journal of Maps*, 2008, 5–20.
- Óskar Knudsen 1995: Concertina eskers, Brúarjökull, Iceland: An indicator of a surge-type glacier behaviour. *Quaternary Science Reviews* 14, 487–493.
- Schomacker, A., Krüger, J., Kjær, K.H. 2006: Ice-cored drumlin at the surge-type glacier Brúarjökull, Iceland: a transitional-state landform. *Journal of Quaternary Science* 21, 85–93.
- Schomacker, A. og Kjær, K.H. 2007. Origin and de-icing of multiple generations of ice-cored moraines at Brúarjökull, Iceland. *Boreas* 36, 411–425.
- Sharp, M. 1985: 'Crevasse-fill' ridges – a landform type characteristic of surging glaciers? *Geografiska Annaler* 67A, 213–220.
- Steinunn Ásmundsdóttir 2008a: Fögur náttúrumyndun í jarðfræðilega örskotsstund. *Glettingur* 18 árg. (2), 28–29.
- Steinunn Ásmundsdóttir 2008b: Land endurfundanna. *Morgunblaðið* 21. apríl 2008, 96. árg., 108. tbl, 20–21.
- Stokes, C.R. & Clark, C.D. 2002: Are long subglacial bedforms indicative of fast ice flow? *Boreas* 31, 239–249.