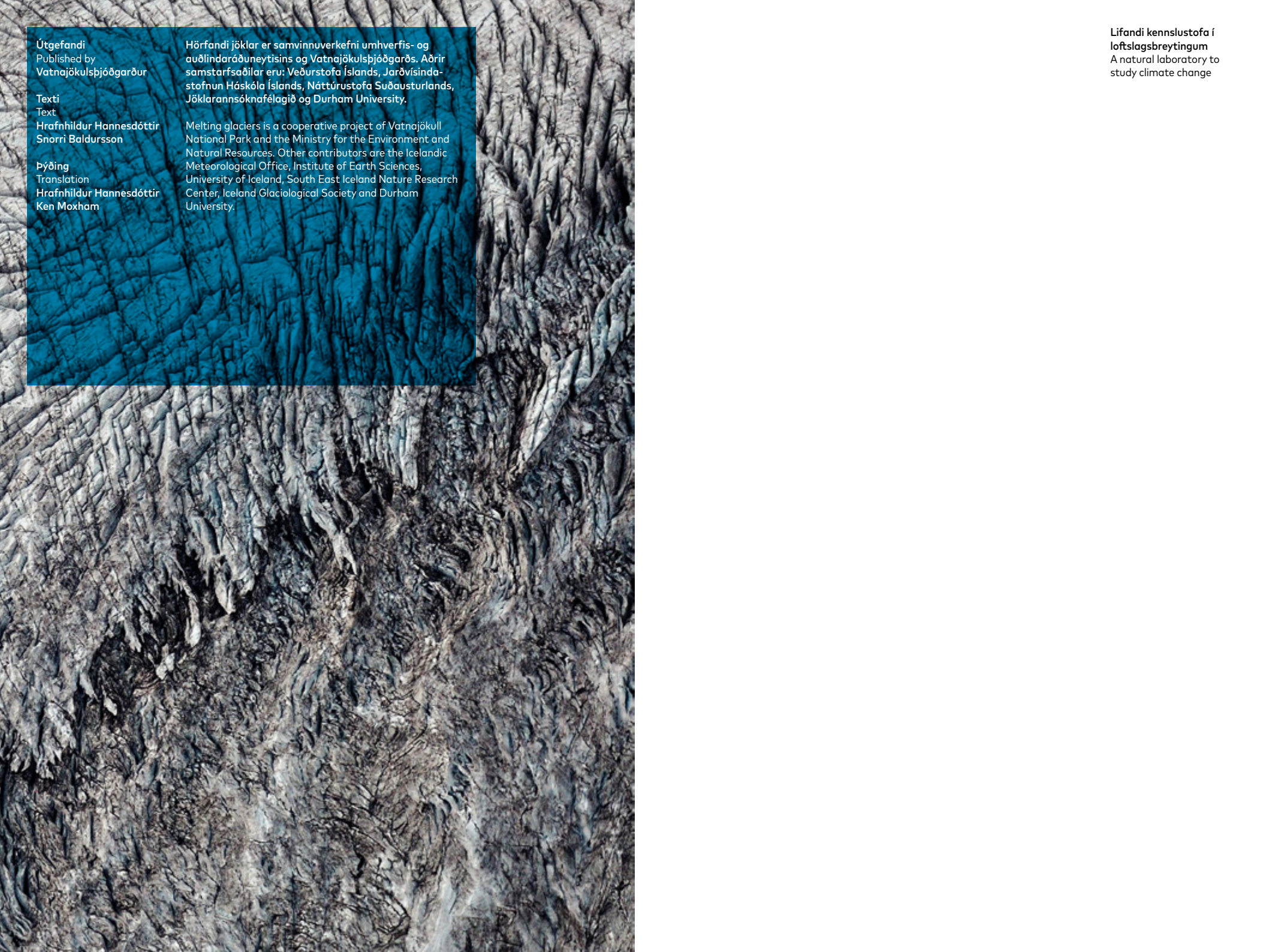




Lifandi kennslustofa í loftslagsbreytingum

A natural laboratory
to study climate
change

An aerial photograph of a glacier, showing its complex, textured surface with numerous crevasses and ridges. A semi-transparent teal rectangular box is overlaid on the upper left portion of the image, containing text in Icelandic, English, and Icelandic again. The rest of the image shows the rugged, greyish-blue ice of the glacier.

Útgefandi
Published by
Vatnajökulsþjóðgarður

Texti
Text

Hrafnhildur Hannesdóttir
Snorri Baldursson

Þýðing

Translation

Hrafnhildur Hannesdóttir
Ken Moxham

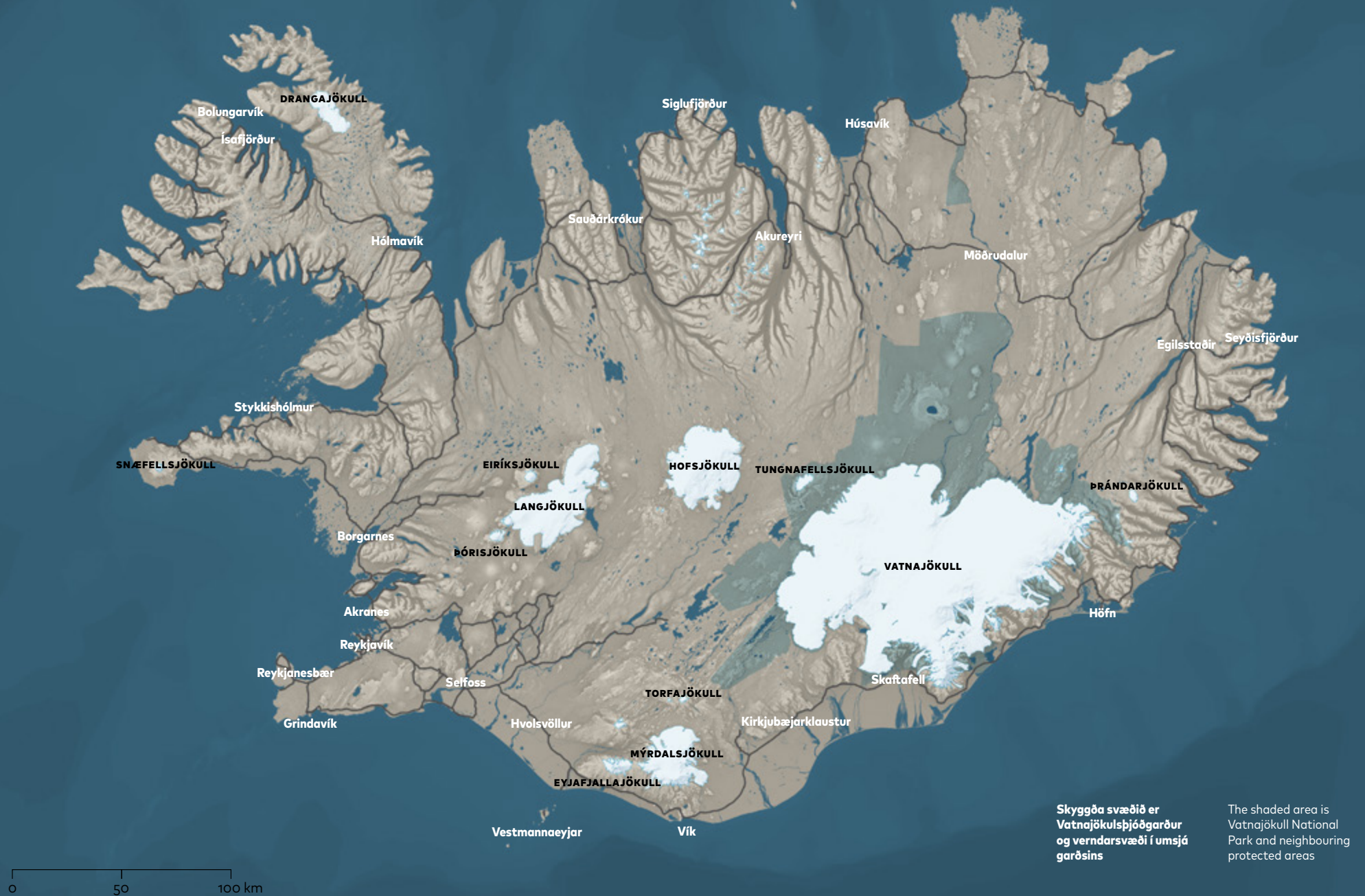
Hörfandi jöklar er samvinnuverkefni umhverfis- og auðlindaráðuneytisins og Vatnajökulsþjóðgarðs. Aðrir samstarfsaðilar eru: Veðurstofa Íslands, Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands, Náttúrustofa Suðausturlands, Jöklarannsóknafélagið og Durham University.

Melting glaciers is a cooperative project of Vatnajökull National Park and the Ministry for the Environment and Natural Resources. Other contributors are the Icelandic Meteorological Office, Institute of Earth Sciences, University of Iceland, South East Iceland Nature Research Center, Iceland Glaciological Society and Durham University.

Lífandi kennslustofa í
loftslagsbreytingum
A natural laboratory to
study climate change

Jöklar Íslands

The glaciers of Iceland



Loftslag fer hlýnandi um allan heim og nemur hlýnunin á síðustu 100 árum að meðaltali um 0,8°C við yfirborð jarðar en mun meiru á norðurslóðum. Þetta virðist ekki há tala en þar sem um vik frá meðalárshita er að ræða eru áhrifin víðtæk og birtast m.a. í bráðnun hafíss og jökla, hækkun sjávarborðs, lengri vaxtartíma gróðurs og breytingum á farhátum dýra, svo eitthvað sé nefnt. Ástæða hlýnunarinnar er fyrst og fremst aukinn styrkur koltvísýrings (CO₂) og fleiri svokallaðra gróðurhúsalofttegunda, svo sem metans (CH₄), í loftþjúpnun sem leiðir til súrnunar heimshafanna auk hlýnunarinnar og afleiðinga hennar sem taldar eru upp hér að framan. Aukning gróðurhúsalofttegundanna er af mannavöldum og stafar einkum af bruna á kolum og olíu til raforkuframleiðslu, í samgöngum og iðnaði, minni bindingu koltvísýrings vegna gróðureyðingar og losun metans í landbúnaði.

Einn tíundi hluti Íslands er hulin jökum. Vegna hlýnunar loftslagsins hopa þeir hratt og sumir, eins og Okjökull, hafa horfið á síðasta áratug. Hið sama er uppi á teningnum annars staðar á jörðinni. Vatnajökull er langmestur íslenskra jökla og stærsti hveljökull Evrópu utan norðurhara, um 7800 km² að flatarmáli. Fjöldi skriðjökla gengur úr sunnanverðum Vatnajökli og teygja sporða sína niður á láglendið þar sem auðvelt er að komast að þeim.

Vatnajökull, Tungnafellsjökull og stór jökullaus svæði umhverfis þessa jökla eru vernduð innan Vatnajökulsþjóðgarðs. Umhverfissráðuneytið hefur falið þjóðgarðinum í samstarfi við Veðurstofu Íslands að útfæra og framkvæma eitt af verkefnum sóknaráætlunar Íslands í loftslagsmálum. Í áætluninni nefnist verkefnið *Jöklar Íslands – lifandi kennslustofa í loftslagsbreytingum* en verður hér eftir kallað *Hörfandi jöklar* til einföldunar. Markmið verkefnisins er að auka vitund fólks um loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á jökla Íslands og alls heimsins.

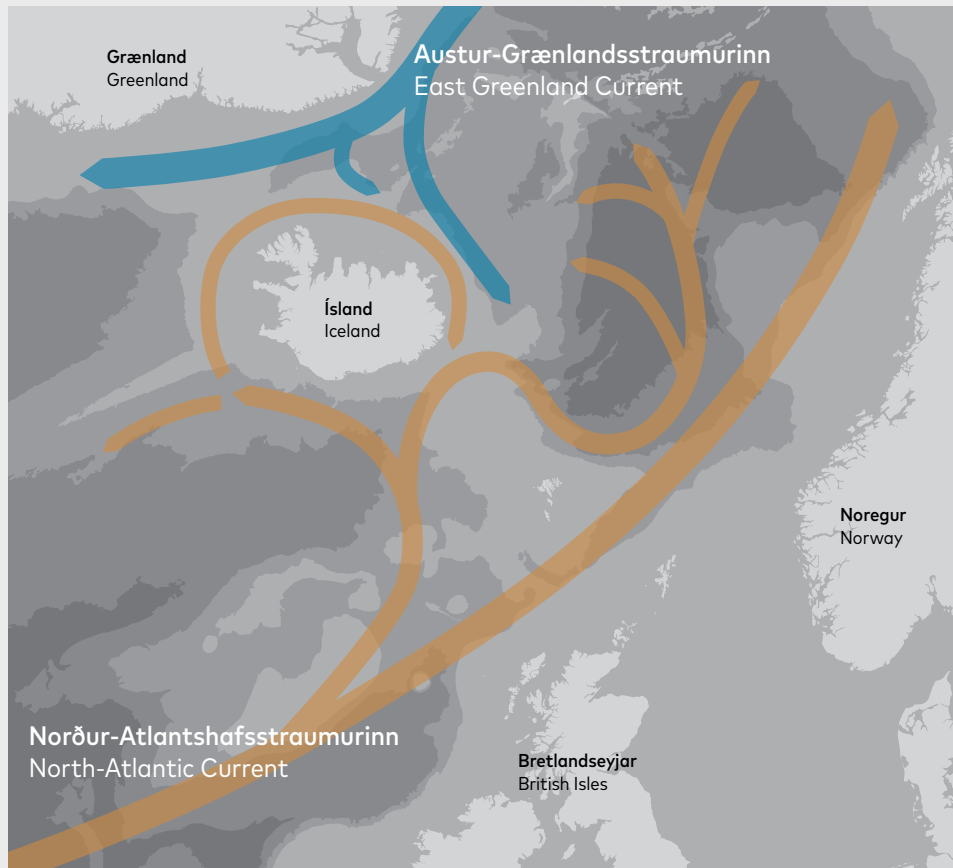
Global surface temperatures increased by 0.8°C on average during the 20th century and considerably more in the Arctic and in sub-polar areas. This warming does not appear that large considering day-to-day temperature fluctuations, but as a change in mean annual temperature it has substantial consequences, resulting for example in sea-ice and glacier melting, rising sea levels, increased vegetation growth and changes in migratory routes of birds and animals. The main cause of the current global warming is anthropogenic emission of carbon dioxide (CO₂) and other greenhouse gases, such as methane (CH₄), into the atmosphere, leading to ocean acidification in addition to the warming and associated consequences listed above. The increase in the concentration of greenhouse gases is due to combustion of fossil fuels, such as coal and oil, in electric power plants, transportation and industry, and a decrease in the uptake of carbon dioxide due to deforestation, soil erosion and agriculture.

One-tenth of Iceland is covered by glaciers. Due to the warming climate, they are currently retreating rapidly, and some comparatively small glaciers have mostly disappeared during the last decade. The same applies to glaciers elsewhere on Earth. Vatnajökull is the largest glacier in Iceland, with an area of ca. 7800 km², and the largest ice cap in Europe outside the Arctic. Many outlet glaciers of the ice cap flow towards the southeast coast, where they are easily accessible.

Vatnajökull, Tungnafellsjökull and large ice-free areas around these glaciers lie within Vatnajökull National Park. The Ministry for the Environment and Natural Resources has appointed the National Park in cooperation with the Icelandic Meteorological Office to implement the project *Icelandic Glaciers – A natural laboratory to study climate change, Melting Glaciers* in short. The goal is to increase people's awareness of climate change and the associated consequences for glaciers in Iceland and elsewhere. This project is part of the climate change agenda of the Icelandic Government and was announced just before the Paris Climate Change Conference in December 2016.

Helstu sjávarstraumar í Norður-Atlantshafi

Main ocean currents in the North-Atlantic Ocean



Ársmeðalhiti á Íslandi 1971–2000

Average temperature in Iceland 1971–2000

	Ársmeðalhiti Yearly average	Meðalhiti í júlí July average	Meðalhiti í janúar January average	Meðalársúrkoma Average rainfall
Láglandi Lowlands	2–5°C	9–12°C	–2–2°C	500–3000 mm
Hálandi Highlands	–2–2°C	6–9°C	–8––2°C	500–5000 mm

Loftslag og veður á Íslandi

Ísland liggur í Norður-Atlantshafi, rétt sunnan norðurheimskaufsbags. Landið er á mörkum tveggja loftslagsbelta, tempraðabeltisins og heimskaufasvæðanna og þar ríkir því kaldtemprað úthafsloftslag. Hlýr hafstraumur úr suðri, Norður-Atlantshafsstraumurinn, veldur því að loftslagið er milt miðað við hnattstöðu landsins. Ársmeðalhiti á láglandi á tímabilinu 1971 til 2000 var á bilinu 2–5°C.

Gera þarf greinarmun á veðri, sem er síbreytilegt en hægt að spá fyrir um nokkra daga fram í tímann, og loftslagi sem er nokkurs konar meðalveður nokkurra áratuga tímabils og breytist hægt. Mæla þarf veðrið í marga áratugi til þess að geta sagt til um loftslagsbreytingar.

Suðlægir vindar sem flytja með sér úrkomu ráða mestu um hvar stærstu jökla landsins er að finna. Meðalársúrkoma er meiri en 4000–5000 mm (að hámarki 7000 mm) ofarlega á Vatnajökli og Mýrdalsjökli, en nær 3500 mm á Hofsjökli og Langjökli.

Climate and weather in Iceland

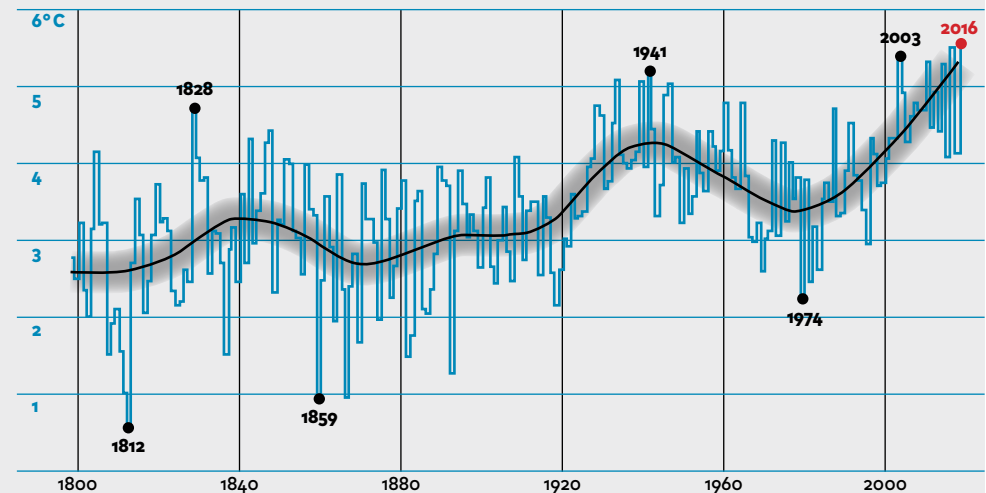
Iceland lies in the North-Atlantic, just south of the Arctic Circle. The country is at the border of two main climate zones, polar and temperate, and the climate can thus be classified as cold-temperate. A warm ocean current from the south, the North-Atlantic Current, results in a milder climate than expected from the latitude of the country. The average annual temperature in the lowland in Iceland is in the range of 2–5°C.

Weather is ever-changing but can be forecast a few days into the future, whereas climate is the prevailing weather condition of a region and changes more slowly. The weather must be measured for several decades to monitor changes in the climate.

The location of the main glaciers is controlled by the high amounts of precipitation that are delivered to the south coast by southerly winds. The average annual precipitation is 4000–5000 mm (at maximum 7000 mm) in the higher elevations of Vatnajökull and Mýrdalsjökull, whereas on Langjökull and Hofsjökull it reaches a maximum of 3500 mm.

Ársmeðalhiti í Stykkishólmi 1798–2016

Average annual temperature in Stykkishólmur 1798–2016



HVERNIG VERÐA JÖKLAR TIL?

Jöklar myndast þar sem meiri snjór fellur yfir árið en bráðnar að jafnaði að sumrinu. Snjóalögin hlaðast hvert ofan á annað og með auknu fargi þjappast neðstu lögin saman og umbreytast fyrst í hjarn og síðar ís. Þessi atburðarás verður á safnsvæði jöklanna en þegar ísinn fergist undir sífelld auknum massa tekur hann að hníga undan eigin þunga eins og seigfljótandi vökvi eða deig og leita undan halla. Þannig skríður jökullinn niður fjallshlíðar og dali og bráðnar með hækkandi loftþita eftir því sem neðar dregur.

JAFNVÆGISLÍNA

Mörkin, sem skilja að safnsvæði jökulsins þar sem snjór og ís hleðst upp og leysingarsvæði þar sem meiri snjór og ís bráðnar en bætist við ár hvert, eru nefnd jafnvægislína. Hæð hennar yfir sjávarmáli er háð hita og úrkomu en einnig landslagi. Afkoma jökuls er mismunur ákomu og leysingar. Breytingar í afkomu jökla gefa oft áreiðanlegar vísbendingar um loftslagsbreytingar. Afkoma er jákvæð ef meira safnast á jökulinn af snjó en hann tapar við leysingu á snjó og ís en neikvæð ef leysingin hefur vinninginn. Á vorin er vetrarsnjór mældur með því að bora kjarna gegnum vetrarlagið og á haustin er leysingin mæld með því að lesa af stikum sem skildar eru eftir í borholunum eða boraðar niður í jökulísinn. Á hæstu tindum getur safnast snjór yfir sumarmánuðina og neðst á jökulsporðum er sums staðar leysing yfir vetrarmánuðina. Annars staðar á jöklunum safnast að jafnaði snjór að vetrarlagi en snjó og ís leysir á sumrin.

Jafnvægislína á sunnanverðum Vatnajökli er breytileg en víða í um 1000–1200 m hæð yfir sjó. Í lok litlu ísaldar, kuldatímabils sem spannaði um fimm aldir frá um 1450 til 1900, var hún líklega um 300 m lægri á þessu svæði. Þá voru safnsvæði jöklanna miklu stærri en nú og forðasöfnunin að sama skapi meiri. Vegna lægri meðalhita og styttri leysingartíma yfir sumarmánuðina var bráðnunin jafnframt minni og jöklar gengu fram dali og niður á láglandi.

VIÐBRÖGÐ JÖKLA VIÐ LOFTSLAGS- BREYTINGUM

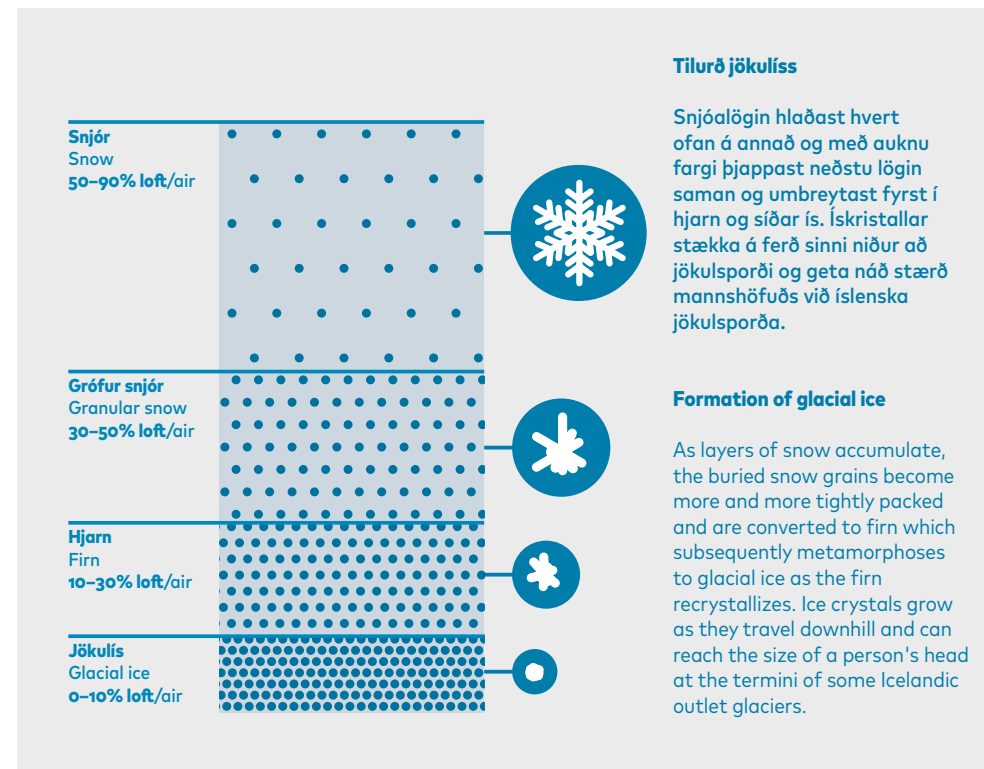
Viðbrögð jökla við breytingum á loftslagi eru mismunandi eftir stærð þeirra og lögun en flestir jöklar svara loftslagsbreytingum innan nokkurra ára með breytingum á stöðu jökulsporðsins. Síðan getur jökullinn hopað eða gengið fram í allmörg ár eða áratugi þar til áhrif loftslagsbreytinganna eru að fullu komin fram. Á stuttum og bröttum jöklum geta áhrif loftslagsbreytinga verið að mestu komin fram við jökulsporð eftir einn til tvo áratugi en daljöklar og stórir, flatir skriðjöklar eru mun lengur að bregðast við breytingum í loftslagi.

HOW DO GLACIERS FORM?

Glaciers form when more snow accumulates over the year than melts during the summer. As layers of snow accumulate, the buried snow grains become more and more tightly packed and are converted to firn which subsequently metamorphoses to glacial ice as the firn recrystallizes. This process takes place in the accumulation zone at the higher altitudes. The thick mass of ice deforms under its own weight and flows downstream like dough or molten metal. The ice flows downhill towards the ablation zone where higher temperatures intensify the melting of snow and ice and the melting exceeds the accumulation of snow over the year.

EQUILIBRIUM LINE

The line that separates the accumulation and ablation zones is called the equilibrium line. The elevation of the equilibrium line depends on temperature, precipitation and the surrounding landscape. If the climate conditions remained constant, neither the equilibrium line nor the glacier margin would change. Variations in glacier mass balance often give reliable indications of changes in climate. The mass balance is positive if the glacier

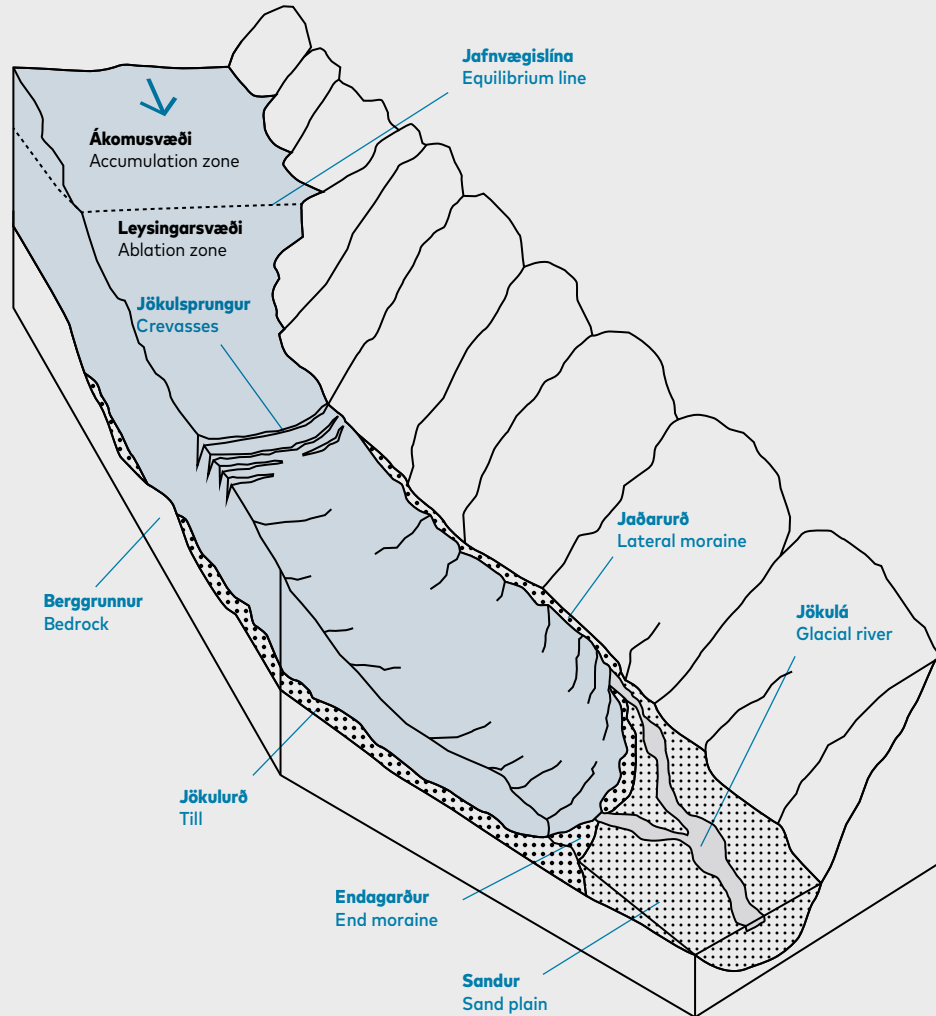


Dæmigerður skriðjökull

Þegar jökullinn fergist undir eigin þunga tekur hann að hníga eins og seigfljótandi vökví eða deig og leita undan halla frá ákomusvæði niður á leysingarsvæðið. Þannig skriður jökullinn niður fjallshlíðar og dali og bráðnar með hækkanði lofthita eftir því sem neðar dregur. Sprungur í yfirborði myndast þegar jökullinn skriður yfir ójöfnur í undirlaginu eða dregst meðfram fjallshlíðum.

A typical outlet glacier

The thick mass of ice deforms under its own weight and flows downstream from the accumulation to the ablation zone like dough or molten metal. The ice flows downhill towards the ablation zone where higher temperatures intensify the melting and it exceeds accumulation of snow over the year. Crevasses form when the glacier flows over an uneven bed or is dragged along the mountain sides.



gains more than it loses. The accumulation of snow is measured in the spring by drilling cores through the winter snowpack and the ablation of snow and ice by measuring changes in the height of stakes left in the boreholes or drilled into the glacier ice. Snow can accumulate during summer at high elevations and ablation sometimes wins over the accumulation of snow during winter at the lowest elevations close to the termini of the glaciers. Elsewhere on the glaciers, snow accumulates during winter and snow and ice are removed by ablation during summer.

The equilibrium line altitude on southeastern (SE) Vatnajökull varies from place to place, but is generally in the range of 1000–1200 m above sea level. At the end of the Little Ice Age, a period of cooler and more variable climate from ca. 1450 to 1900 that affected most of the northern hemisphere, the equilibrium line on SE Vatnajökull was probably some 300 m lower than today. The accumulation areas of the south-flowing outlet glaciers were thus much larger. Due to lower temperatures and a shorter melt season, there was less ablation and the outlet glaciers advanced down the valleys and reached far out onto the lowland.

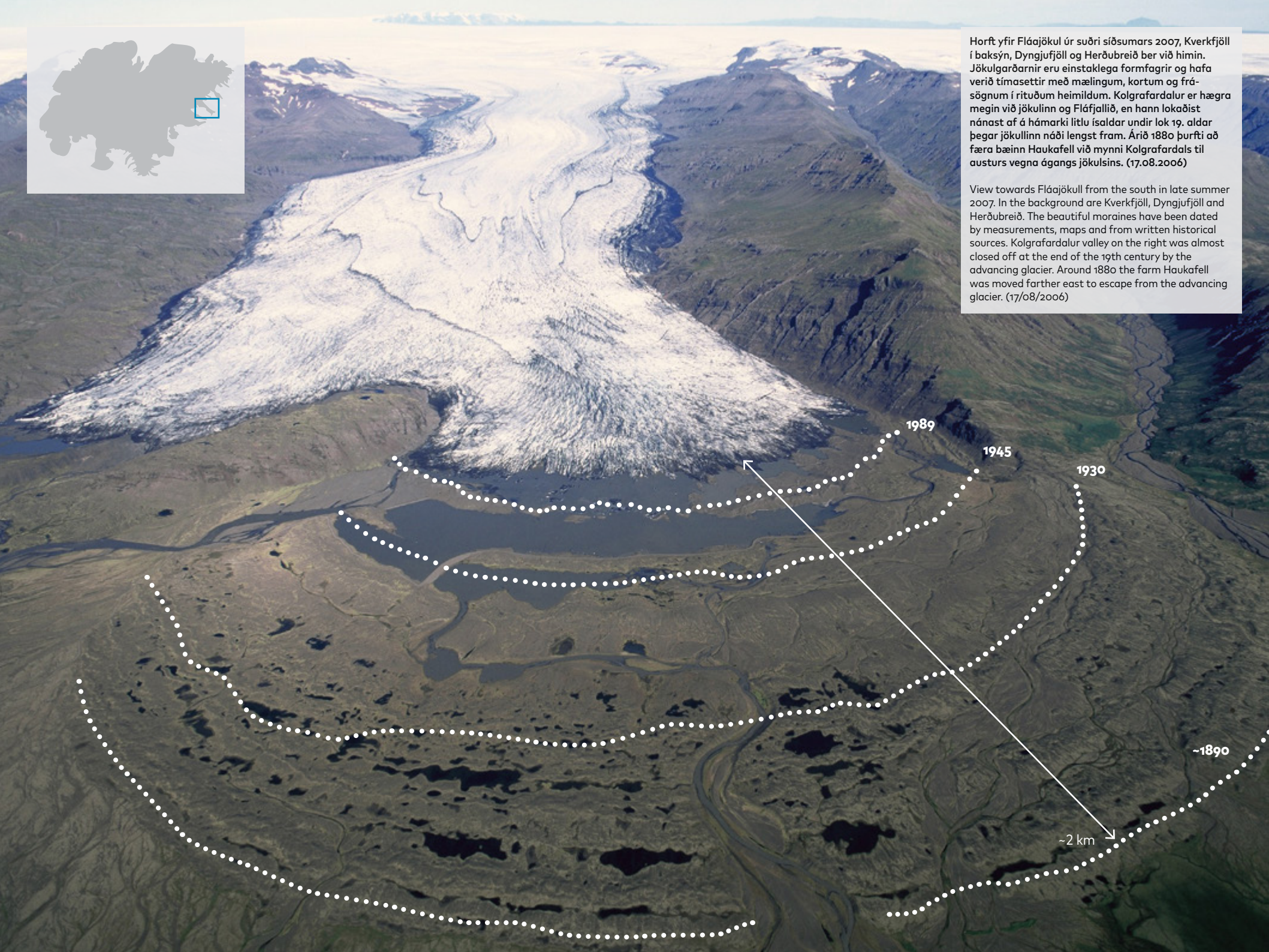
RESPONSE OF GLACIERS TO CLIMATE CHANGE

The response of glaciers to climate change depends on their size and shape, but most of them react to a change in mass balance within a few years by adjusting the position of their snout. The glacier will then continue to retreat or advance for many years or decades before completely adjusting to a change in climate. Short and steep valley glaciers adjust in a decade or two, but larger and less steep glaciers have a much longer response time.



Horft yfir Fláajökul úr suðri síðsumars 2007, Kverkfjöll í baksýn, Dyngjufjöll og Herðubreið ber við himin. Jökulgarðarnir eru einstaklega formfagrir og hafa verið tímasettir með mælingum, kortum og frásögnum í rituðum heimildum. Kolgrafardalur er hægra megin við jökulinn og Fláfjallið, en hann lokaðist nánast af á hámarki litlu ísaldar undir lok 19. aldar þegar jökullinn náði lengst fram. Árið 1880 þurfti að færa bæinn Haukafell við mynni Kolgrafardals til austurs vegna ágangs jökulsins. (17.08.2006)

View towards Fláajökull from the south in late summer 2007. In the background are Kverkfjöll, Dyngjufjöll and Herðubreið. The beautiful moraines have been dated by measurements, maps and from written historical sources. Kolgrafardalur valley on the right was almost closed off at the end of the 19th century by the advancing glacier. Around 1880 the farm Haukafell was moved farther east to escape from the advancing glacier. (17/08/2006)



LANDMÓTUN JÖKLA

Ísland er í stórum dráttum mótað af upphleðslu jarðlaga í eldgosum og rofi þeirra af völdum jökla og vatnsfalla. Landmótun suðurskriðjökla Vatnajökuls er ekki eins stór í sniðum og mótun ísaldarjökla en setur engu að síður sterkan svip á Suðausturland og er afar forvitnileg að skoða og skilja. Meðal áberandi jökulmenja eru jökulgarðar, jökullón, tómir árfarvegir og ummerki jökulhlaupa. Kunnáttumenn geta lesið í og túlkað þetta jöklalandslag og ráðið meðal annars af því stöðu jökla á mismunandi tímum.

Jöklar og jökulvötn móta undirlagið með margvíslegum hætti. Sjálfur ísinn er of mjúkur til að sverfa harðan berggrunn en grjót og mól sem hann ber með sér við jökulbotn grafa og rista rákir í undirlagið. Jökulruðningurinn, sem þetta lausa efni kallast, berst fram með jöklinum og bræðsluvatni, ýmist undir, í eða ofan á jökulísnum, veltist og mylst undan þunga hans og hleðst að lokum upp í jökulgarða framan við sporðinn.

JÖKULLÓN

Skriðjöklar geta grafið sig býsna djúpt niður og þegar þeir hafa safnast vatn í dældina sem þeir hafa grafið og myndar lón. Slík lón flýta fyrir hopi jökla, m.a. vegna þess að sporðar þeirra fljóta upp og ísjakar taka að brotna úr þeim; þá er sagt að jökullinn kelfi. Stærsta og virkasta lón af þessu tagi hérlandis er Jökulsárlón á Breiðamerkursandi. Jökulsárlón er í raun mynnið á 200–300 m djúpri lægð sem Breiðamerkurjökull hefur grafið á árpúsundum og gengur um 25 km inn í landið.

Lón hafa á síðustu árum myndast framan við marga jökulsporða, til dæmis við Svínafellsjökul og Skaftafellsjökul. Þessi tvö lón sýna vel þróun jaðarlóna. Í fyrstu myndast nokkrar aðskildar tjarnir sem fljótt renna saman í langt og mjótt stöðuvatn milli jökulgarðs og jökuljaðars. Lónið stækkar hratt þegar jökullinn þynnist; sporðurinn flýtur upp og brotnar í marga jaka. Að lokum getur orðið til stórt stöðuvatn við þverhníptan sporð sem jökullinn kelfir út í.

LEYSINGARVATN

Vatnið sem myndast þegar jökulís og snjór bráðnar safnast í jökulár sem falla til sjávar. Jökulár bera fram fíngerðan svifaur, sand og mól og grafa farvegi og gljúfur í landið. Þar sem landslag við jökulsporða er síbreytilegt geta jökulár tekið upp á því að skipta um farveg og skilja þá jafnvel eftir brýr á þurru eins og sjá má við farveg Heinabergsvatna og við gömlu Skeiðarárbrúna sem bíður nú örlaga sinna eftir að Skeiðará flutti sig yfir í Gígjukvísl árið 2009.

GLACIAL LANDSCAPES

Icelandic geology is characterised by repeated eruptions and glacially eroded strata. The SE outlet glaciers of Vatnajökull ice cap have greatly influenced the landscape along the southeast coast and created a rugged alpine mountainous area. Glacial landforms include moraines, glacial lakes, dry river beds and glacial flood deposits. Scientists can interpret these glacial landscapes and determine the extent of the glaciers at different times.

Glaciers and glacial rivers reshape the landscape in many ways. The ice itself is too soft to erode the bedrock, but rocks and gravel carried in the ice carve the glacier bed, creating so-called glacial striations. Glacial debris is carried on top of the glacier, within the ice, and at the interface of the bedrock and ice. The debris is finally deposited at the margin of the glacier as moraines.

GLACIAL LAGOONS

Outlet glaciers can erode over-deepened troughs, and, as they retreat, water accumulates in the depressions evacuated by the ice, and glacial lakes form. These lakes enhance melting, as ice chunks break off the glacier tongue; this process is called calving. The largest and most active glacial lake in Iceland is Jökulsárlón on Breiðamerkursandur. The Jökulsárlón glacial lake is the mouth of a 200–300 m deep and 25 km long trough that the glacier has carved out.

Glacial lagoons have in recent years formed in front of many outlet glaciers of SE Vatnajökull, for example Svínafellsjökull and Skaftafellsjökull, that illustrate the development of such lagoons. Small pools initially form that soon merge into an elongated lake between the glacier moraine and the terminus. The lake grows rapidly when the front of the glacier thins, floats up and breaks into pieces. In the end, a large lagoon may be formed, into which the glacier calves along a steep front.

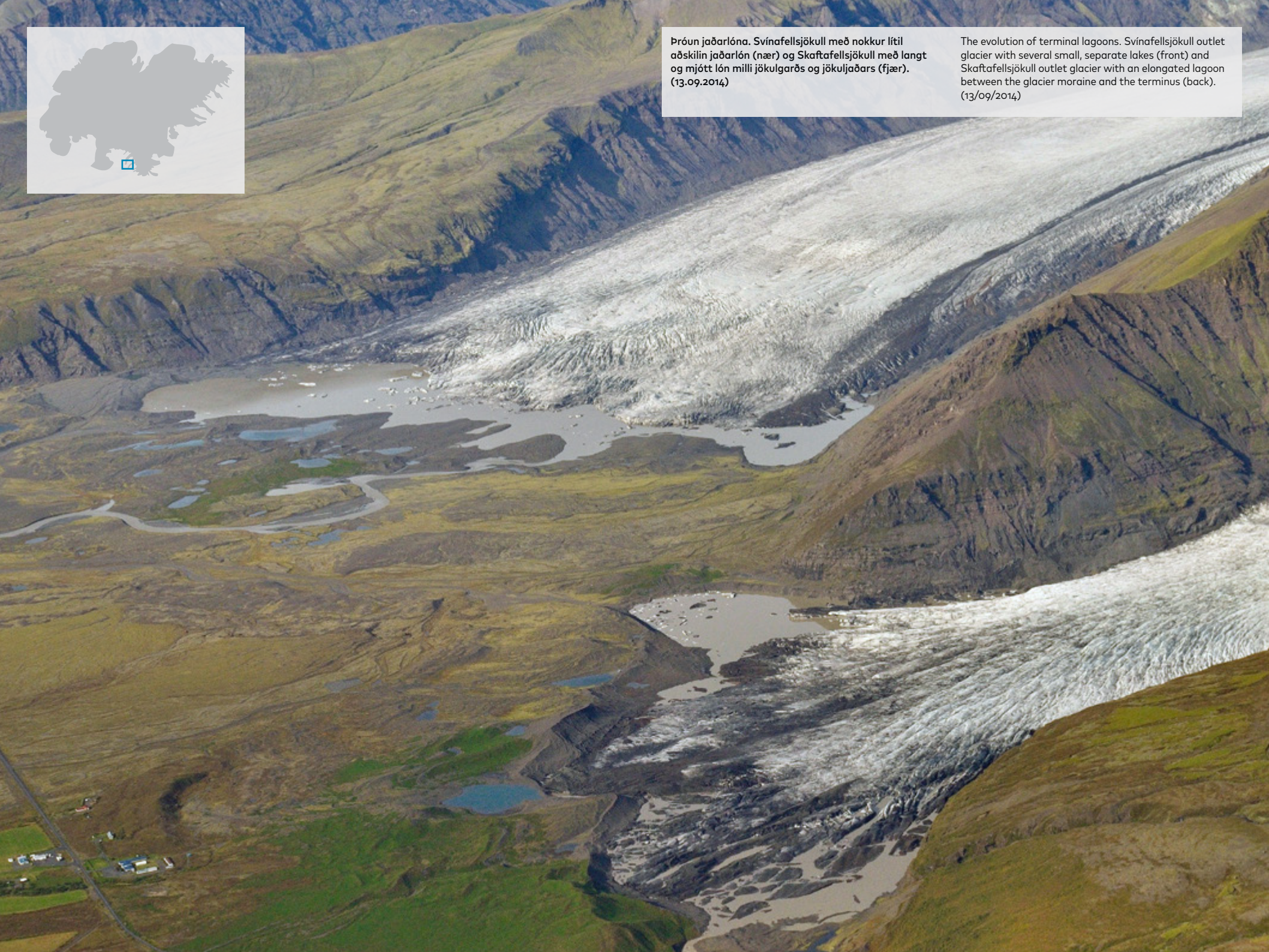
GLACIAL MELTWATER

Meltwater accumulates in outlets at the snout to form glacial rivers. Glacial rivers are loaded with debris, sand and very fine sediments that are suspended in the water and make it appear cloudy. This water is sometimes referred to as glacial milk. Due to ever-changing landscapes at glacier margins, rivers can easily change their course, leaving dry river beds and old bridges that have outlived their use. There is, for example, almost no water running underneath the longest bridge in Iceland over Skeiðará river as most of the river changed course into Gígjukvísl river a few years ago.



Brúin jaðarlóna. Svinafellsjökull með nokkur lítil aðskilin jaðarlón (nær) og Skaftafellsjökull með langt og mjótt lón milli jökulgarðs og jökuljaðars (fjær). (13.09.2014)

The evolution of terminal lagoons. Svinafellsjökull outlet glacier with several small, separate lakes (front) and Skaftafellsjökull outlet glacier with an elongated lagoon between the glacier moraine and the terminus (back). (13/09/2014)





Jökuláurur. Jökulár hlaða sífelld undir sig aur. Við það hækka farvegurinn og árnar flæmast til og greinast í æ fleiri kvíslar. Þannig myndast auravötn og sandar eins og vel sést á þessari mynd af aurum Djúpár í Fljótshverfi eftir að hún sameinast Hverfisfljóti, Brunná og Núpsvötnum. (20.07.1991)

Braided glacial rivers. Glacial rivers form sinuous branches and intricate braided patterns in flat areas because sedimentation of suspended material raises the riverbed and leads to frequent changes in the river path. This photo shows the course of the river Djúpá southwest of Vatnajökull after it converges with the rivers Hverfisfljót, Brunná and Núpsvötn. (20/07/1991)



Hörfun Breiðamerkurjökuls og stækkun Jökulsárlóns

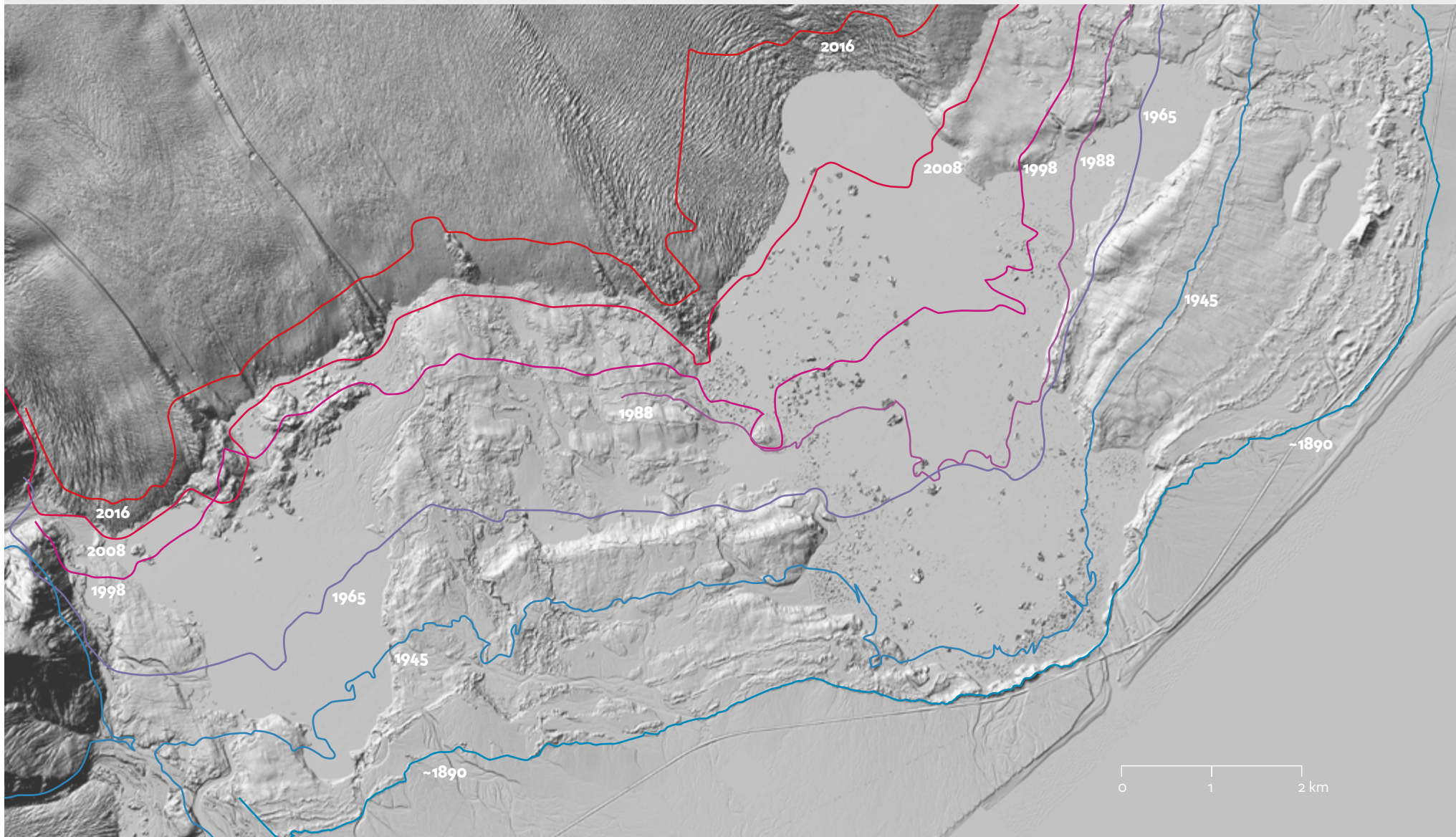
Breiðamerkurjökull náði lengst fram um 1890 og höfðu menn áhyggjur af því að hann myndi ganga alveg í sjó fram og loka þjóðleiðinni um Suðausturland, en þá voru aðeins eftir um 250 m niður að strönd. Við rætur jökulsins hefur frá árunum 1934–1935 myndast gríðarstórt

sporðlón, Jökulsárlón á Breiðamerkursandi. Árið 2015 var lónið orðið um 8 km að lengd og dýpsta stöðuvatn landsins, 248 m. Jökulsárlón er þekkt á heimsvísu fyrir einstaka náttúrufegurð og hefur á skömmum tíma orðið einn helsti ferðamannastaður landsins.

The retreat of Breiðamerkurjökull and growth of Jökulsárlón glacial lake

Breiðamerkurjökull outlet glacier was at its maximum in 1890. At that time people worried that it would reach the sea and close the main route connecting southeast and south Iceland, as the glacier was only 250 m away from the shore. The glacial lake at the retreating terminus began to

form in 1934–1935. In 2015, the lake was 8 km long and 248 m deep and had become the deepest lake in Iceland. Jökulsárlón glacial lake is renowned for its beauty and one of the most popular tourist attractions in the country.



JÖKLAR OG LÍFRÍKI

Jöklar hafa ekki bara áhrif á hina dauðu náttúru. Í framrás ganga þeir yfir gróið land og eyða lífi sem fyrir verður, plöntum og dýrum. Þegar jöklarnir hopa og þynnast kemur lífvana land í ljós fyrir framan sporðana og við lækkandi jökuljaðarinn á jökulskerjum sem standa upp úr jöklinum. Næst jökuljaðrinum nema örfáar frumherjategundir land í fyrstu en þegar fjær dregur fjölgar tegundunum og lífverusamfélögin verða sífellt flóknari. Við hörfandi jökla er því einstakt tækifæri til að fylgjast með landnámi lífvera og framvindu lífsamfélaga með tíma.

LOFTSLAGS- OG JÖKLABREYTINGAR VIÐ SUNNANVERÐAN VATNAJÖKUL

Í inngangi var rætt um hlýnun jarðar af mannavöldum en náttúrulegar loftslagsbreytingar eru líka alþekktar í jarðsögunni. Við landnám voru jöklar mun minni en þeir eru nú. Á litlu ísöld (1450–1900) tóku þeir að vaxa og ganga fram. Ummerki um framgang jökla má finna í jökulgörðum, stöðuvatnaseti og rituðum heimildum. Saga jöklabreytinga á svæðinu frá Morsárjökli að Lambatungnajökli við sunnanverðan Vatnajökul hefur verið rakin út frá margvíslegum gögnum og er skráð í rituðum heimildum, enda jöklarnir í alfaraleið. Jökulgarðar og aðrar menjar varðveita líka framvindu breytinganna. Þessir jöklar eru á hlýjasta og úrkomumesta svæði landsins og bregðast hratt við breytingum í hita og úrkomu. Þeir gefa því einstakt tækifæri til þess að skoða tengsl jökla- og loftslagsbreytinga.

Sjálfssáð birki (*Betula pubescens*) vex upp á þeim hlutum Skeiðarársands þar sem jarðvegsskán og mosi hafa myndað vaxtarbeð og stöðvað hreyfingu sandsins. (10.07.2013)

Birch (*Betula pubescens*) colonises higher parts of the Skeiðarársandur outwash plain when biological crust and mosses have stabilised the substrate. (10/07/2013)



GLACIERS AND BIOTA

CHANGE IN THE CLIMATE AND GLACIERS AT SE VATNAJÖKULL

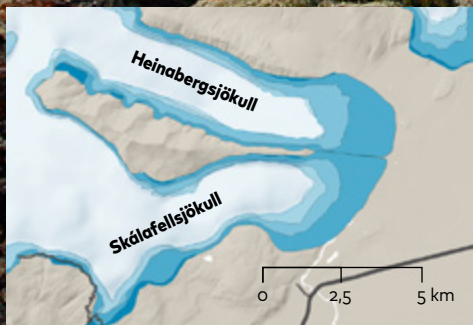
Glaciers not only sculpture the land, they also influence the biota. Advancing glaciers may override vegetated land and destroy habitats of many species. When the glaciers retreat and thin, new land emerges on nunataks (mountain tops extending through the ice) and in front of the glacier. The primary succession begins as the first plants colonise the newly deglaciated areas. So-called pioneer species are established closest to the glacier, but, farther away, an increase in the number of species and more complex ecosystems are observed. These areas provide a unique opportunity to follow the process of succession and evolution of an ecosystem.

Anthropogenic climate changes were mentioned in the introduction, but natural climate fluctuations are also well-known. When the first settlers came to Iceland, the glaciers were much smaller than today. They advanced during the Little Ice Age, 1450–1900, and their former size can be traced from glacial moraines of known age (by various dating methods), data from lake sediments and descriptions in written historical accounts. The history of glacier changes of southeast Vatnajökull (from Morsárjökull to Lambatungnajökull) has been derived in this manner. The proximity of the SE glaciers to farms and main travel routes results in numerous contemporary descriptions of the dynamic environment. The SE glaciers of Vatnajökull are in the warmest and wettest area in Iceland and respond quickly to changes in temperature and precipitation. Hence, this area provides unique opportunities for research on the relationship between glacier and climate change.

Melablóm (*Arabidopsis petraea*) nemur land í ungu jökulskeri, Vetti í Skeiðarárjökli. (10.06.2016)

Rockcress (*Arabidopsis petraea*) colonises a young nunatak, Vöttur in Skeiðarárjökull. (10/06/2016)





Horft yfir Skálafellsjökul frá jökulgörðum (jaðarurðum) frá litlu ísöld í Skálafellshnútu. Austan (hægra) megin jökuls er Hafrafell, sem lokaðist af á litlu ísöld þegar Heinabergsjökull og Skálafellsjökull náðu saman. Hér hefur jökulyfirborðið lækkað um rúmlega 100 m frá lokum 19. aldar. (23.08.2007)

View over Skálafellsjökull outlet glacier from lateral moraines in Mt. Skálafellshnúta. To the east (right) is Mt. Hafrafell, which was enclosed in ice during the Little Ice Age, when Heinabergsjökull and Skálafellsjökull merged. At this location, the surface of the glacier has been lowered by more than 100 m since the end of the 19th century. (23/08/2007)



Íshellar með sinn bláa lit eru heillandi fyrirbæri. Leysingarvatn rennur við botn jökulsins og býr til göng upp í ísinn. Formin sem sjást í yfirborði íssins myndast vegna misbráðar í ísvegnum þegar varmaskipti verða milli íss og vatns eða lofts í iðustreymi. Öskulög, sandur og möl, ásamt loftbólum lokast inni í jökulísnum. Þegar vorar og hiti hækka eykst streymi leysingarvatns og þá veikjast ísvegirnir og geta hrunið. Auk þess geta orðið skyndilegir vatnavextir og er því varasamt að heimsækja íshellana að sumri til. (07.01.2017)

The blue ice caves are an attractive phenomenon. Meltwater runs at the base of the glacier and creates tunnels up into the ice. The undulations in the ice surface are sculptured by turbulent flow of water and air in the cave. Tephra, sand, gravel and air bubbles are locked within the ice. Increased air temperature in the spring weakens the walls and ceilings of the ice caves and they can collapse. Flash floods along the caves during summer can also be dangerous. (07/01/2017)

LITLA ÍSÖLD

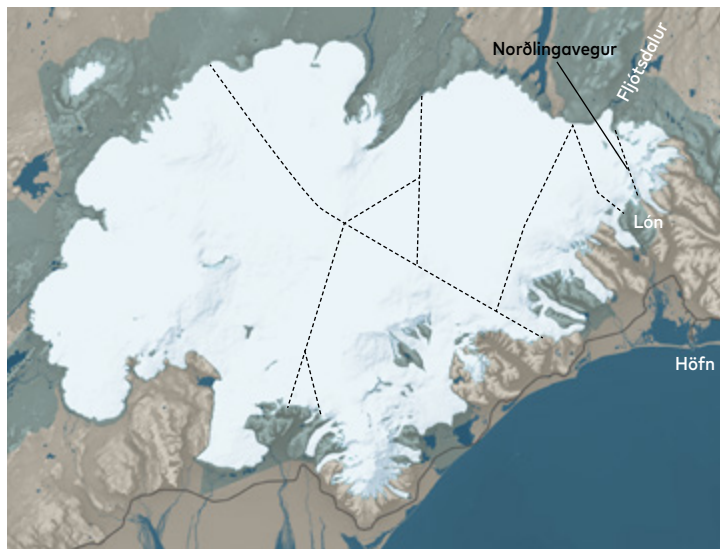
Loftslag var breytilegt á litlu ísöld og alls ekki alltaf jafn kalt. Suðurskriðjöklnir voru í mikilli framrás á 17. og 18. öld og náðu þá langt fram á láglendið. Jöklarnir hörfuðu og gengu fram lítillega á víxl næstu áratugi og aldri fram til 1890 þegar flestir þeirra náðu sögulegu hámarki.

Skrif heimamanna, ferðalanga og fræðimanna sem lögðu leið sína um sveitirnar sunnan Vatnajökuls á 17., 18. og 19. öld veita innsýn í það tímabil þegar jöklar gengu lengst fram á láglendið. Skrifin lýsa tjóni á nytjalandi og jafnvel húsakosti af völdum vaxandi jökla, jökulhlaupa og síbreytilegra jökuláa.

Við framgang jöklanna lögðust af nokkrar þjóðleiðir milli byggða norðan, austan og sunnan jökuls. Dæmi um þetta er svokallaður Norðlingavegur sem lá úr Fljótssdal niður í Lón og er kenndur við Norðlendinga sem sóttu sjóróðra. Talið er að fyrr á öldum hafi einnig legið þjóðleið milli Morsárdals og Möðrudals á Fjöllum en sú leið var aflögð fyrir 1700.

Fornar leiðir yfir Vatnajökul gætu hafa legið eins og punktalínurnar sýna. Á fyrstu öldum byggðar var jökullinn mun minni en hann er nú.

Possible travel routes over the Vatnajökull ice cap in the middle ages. Then the Vatnajökull ice cap was much smaller than it is today.



THE LITTLE ICE AGE

The SE outlet glaciers of Vatnajökull advanced far out onto the lowland during the Little Ice Age, especially during the 17th and 18th centuries. In the first decades of the 19th century, they retreated slightly and then re-advanced and around 1890 nearly all of them had reached their maximum size in historical times.

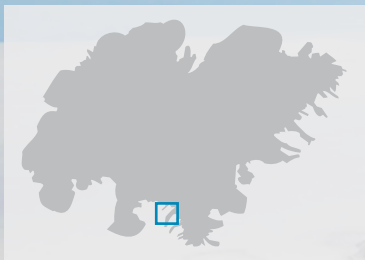
The local accounts and the writings of naturalists and travellers of the 17th, 18th and 19th centuries provide information about the extent of the outlet glaciers at their most advanced position. Additionally, historical photographs add valuable information on glacier extent, and comparison with modern photographs taken from the same locations illustrates the magnitude of the pronounced changes. Descriptions of damaged pastures, hayfields and houses due to glacial rivers and advancing glaciers, along with difficult access to grazing areas, are prominent in the written records.

A few historical mountain routes between farms and settlements became impassable due to advancing glaciers during the Little Ice Age. One of those routes, the so-called *Norðlingavegur* from Fljótssdalur to Lón, was named after farmers who lived on the north side of the ice cap but travelled to the SE coast to fish. There is also thought to have been a route between Morsárdalur valley, south of the ice cap, and Möðrudalur á Fjöllum in the northern highlands, which was abandoned before 1700.

„Heimili Flosa“. Ljósmynd Frederick W. W. Howell af ábúendum á Svínafelli árið 1891. Takið eftir Svínafellsjökli sem gnæfir yfir jökulgarðana í bakgrunni. Nú sést hann ekki frá þessum stað.

“Flosi's home.” A photograph by Frederick W. W. Howell of the inhabitants at Svínafell from 1891. Notice the towering Svínafellsjökull in the background. Today the glacier cannot be seen from this vantage point.





~1890

Horft yfir Morsárdal, Morsárjökul og Skaftafellsjökul. Á milli jöklanna eru Skaftafellsheiði, Kristínartindar og Skarðatindur. Í fjarska sést til Breiðamerkurjökuls og austur á Hornafjörð. Mikið berghlaup féll á Morsárjökul í mars 2007, en það er eitt hið stærsta á Íslandi í áratugi. Skriðan flyst um 80–90 m með jöklinum á hverju ári. Östöðugar fjallshlíðar vegna rofs jökulsins og síðan minnkandi aðhald vegna hörfunar hans er líklegasta skýringin á berghlaupinu, ásamt veikleikum í berggrunnum og minnkandi sífrera. Á vordögum 2013 féll einnig skriða á Svinafellsjökul. Við hörfun og þynningu jöklanna koma ný jökulsker (tindar sem standa upp úr jöklinum) í ljós og önnur stækka. (13.09.2014)

View towards Morsárdalur, Morsárjökull and Skaftafellsjökull, with Skaftafellsheiði, Kristínartindar and Skarðatindur between the outlet glaciers. Breiðamerkurjökull in the background. A large rock avalanche fell on Morsárjökull in March 2007, one of the largest in Iceland for decades. It moves approximately 80–90 m per year with the glacier. Undercutting of the mountain slope by glacial erosion and the retreat of the glacier are the main contributing factors for the rock avalanche, along with weaknesses in the bedrock and thawing permafrost. A rock avalanche fell on the neighbouring Svinafellsjökull outlet glacier in the spring of 2013. As the glaciers retreat and thin, new nunataks (mountain peaks within the ice) emerge and others increase in size. (13/09/2014)

Við hörfun jöklanna hafa árfarvegir tekið miklum breytingum. Heinabergsvötn renna úr Heinabergsjökli og voru áður fyrr mikið vatnsfall og farartálmi. Á fimmta áratug 20. aldar var ráðið í það stórvirki að brúa Heinabergsvötn, en skömmu eftir að brúin hafði verið tekin í notkun, tóku Heinabergsvötn að renna í Kolgrímu og hafa gert síðan. Brúin yfir Heinabergsvötn er þögnvitni um erfiða baráttu við jökulvötn. (16.08.2017)

Rivers may change their course as the glaciers retreat. In the 1940s, a bridge was constructed over Heinabergsvötn river, but shortly after its completion, the river moved westwards and merged with the neighbouring river, Kolgríma. The bridge still spans a dry riverbed; a silent reminder of the difficult struggle of the inhabitants of the region with the glacier rivers. (16/08/2017)



BREYTINGAR FRÁ LOKUM LITLU ÍSALDAR

Upp úr 1890 tóku flestir jöklar við sunnanverðan Vatnajökul að hopa. Þeir hopuðu hratt á fjórða og fimmta áratug 20. aldar, en eftir það dró úr hörfuninni fram til um 1970 þegar sumir jöklar tóku að ganga fram á ný eða stóðu í stað. Jöklarnir tóku síðan að hörfa hratt eftir 1995. Hop suðurskriðjöklanna frá 1890 til okkar daga nemur 1–6 km eftir því um hvaða jökul er að ræða en það eitt segir ekki alla söguna því yfirborð þeirra hefur líka lækkað mikið eða um allt að 300 m fremst á sporðunum. Mesta lækkun jöklanna samsvarar fjórum Hallgrímskirkjuturnum ef gripið er til kennileitis sem allir þekkja.

Í heild hafa umræddir jöklar dregist saman á ofangreindu tímabili sem nemur um 300 km², þar af Breiðamerkurjökull einn um 115 km². Til samanburðar nær Stór-Reykjavíkursvæðið yfir 275 km². Út frá lækkun yfirborðs og breytingum á flatarmáli jöklanna er hægt að reikna rúmmálstap þeirra og nemur það alls um 130 km³, eða 13 milljörðum vörubílshlassa af ís ef hver þeirra tekur 10 m³! Samsvarandi vatnsmagn hækkar heimshöfin um 0,33 mm. Rúmmálstap jöklanna nemur 15–50% frá 1890, en rýrnun einstakra jökla er háð stærð safnsvæðis þeirra miðað við leysingarsvæðið, halla undirlagsins og því hvort lón hafi myndast framan við þá. Síðan um aldamótin 2000 hefur rýrnun suðurskriðjöklanna verið afar hröð og með því mesta á flatarmálseiningu sem mælst hefur í heiminum á þessu tímabili.

HÆKKANDI SJÁVARBORÐ

Íslensku jöklarnir geyma alls 3600 km³ af ís sem samsvarar 1 cm hækkun sjávarborðs. Til þess að setja þessar tölur í stærra samhengi má nefna að Grænlandsjökull hefur á síðustu árum tapað um helmingi meiri ís á hverju ári en suðurskriðjöklar Vatnajökuls á 120 ára tímabili frá lokum litlu ísaldar og hækkað sjávarborð heimshafanna um meira en 0,6 mm ár hvert. Rýrnun jökla, einkum á Suðurskautslandinu og Grænlandi, er einhver veigamesta orsök hækkandi sjávarborðs heimshafanna sem nú rís um 3–4 mm á ári að meðaltali.

GLACIER CHANGES SINCE THE END OF THE LITTLE ICE AGE

After 1890, most SE outlet glaciers of Vatnajökull started retreating. They receded fast in the 1930s and 1940s, and continued retreating, albeit more slowly, until the 1960s, after which the rate of retreat slowed further, and in the 1970s and 1980s some of the glaciers re-advanced or remained stationary. Since the year 1995, the outlet glaciers have retreated very fast.

The glaciers have retreated 1–6 km, depending on location, since the end of the Little Ice Age. Since the year 2000, the outlet glaciers have retreated very fast, and their mass loss per unit area is among the highest in the world.

These outlet glaciers have lost an area of 300 km² since the end of the Little Ice Age; for comparison, the Reykjavík capital region covers an area of 275 km². The ice volume lost since the end of the Little Ice Age can be calculated from maps of the surface lowering and the reduction in area of the glaciers, which amounts to 130 km³ of ice, equal to 13 billion truckloads of ice, given that each truck holds 10 m³! This amount of ice corresponds to a 0.33 mm rise in global sea level. Individual outlet glaciers have lost 15–50% of their ice volume in this period, depending on the size of their accumulation area, bedslope and whether they terminate in a glacial lake.

SEA LEVEL RISE

Icelandic ice caps contain 3600 km³ of ice, which if melted would raise the sea level by 1 cm. To put this into context, the Greenland Ice Sheet has in recent years lost double the amount of ice annually that the SE outlet glaciers of Vatnajökull have lost in total since ca. 1890. Each year the melting of the Greenland Ice Sheet contributes 0.6 mm to the rise in global sea level. Meltwater from glaciers in Antarctica and Greenland is the main cause of global sea level rise, which currently amounts to 3–4 mm per year on average.

Sýn til Kotárjökuls úr Öraefajökli af fjallinu Slögu. Efri myndina tók Ólafur Magnússon ljósmyndari líklega um 1925. Neðri myndina tók Aron Reynisson ljósmyndari sumarið 2012 frá sama stað.

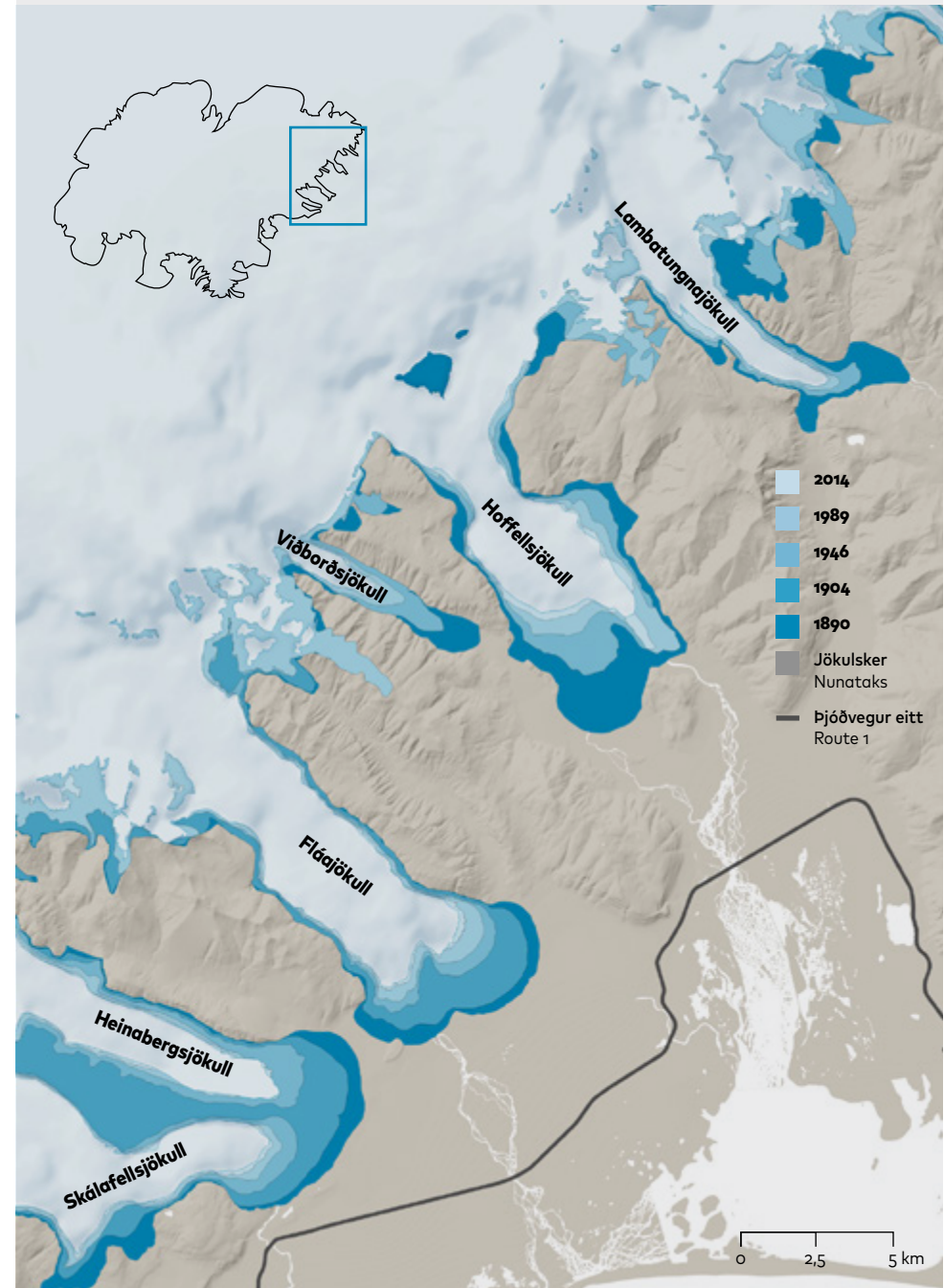
Kotárjökull, a small outlet glacier of Öraefajökull, viewed from Mt. Slaga. The upper photo was taken by photographer Ólafur Magnússon, probably in 1925. Photographer Aron Reynisson visited the same spot in the summer of 2012.

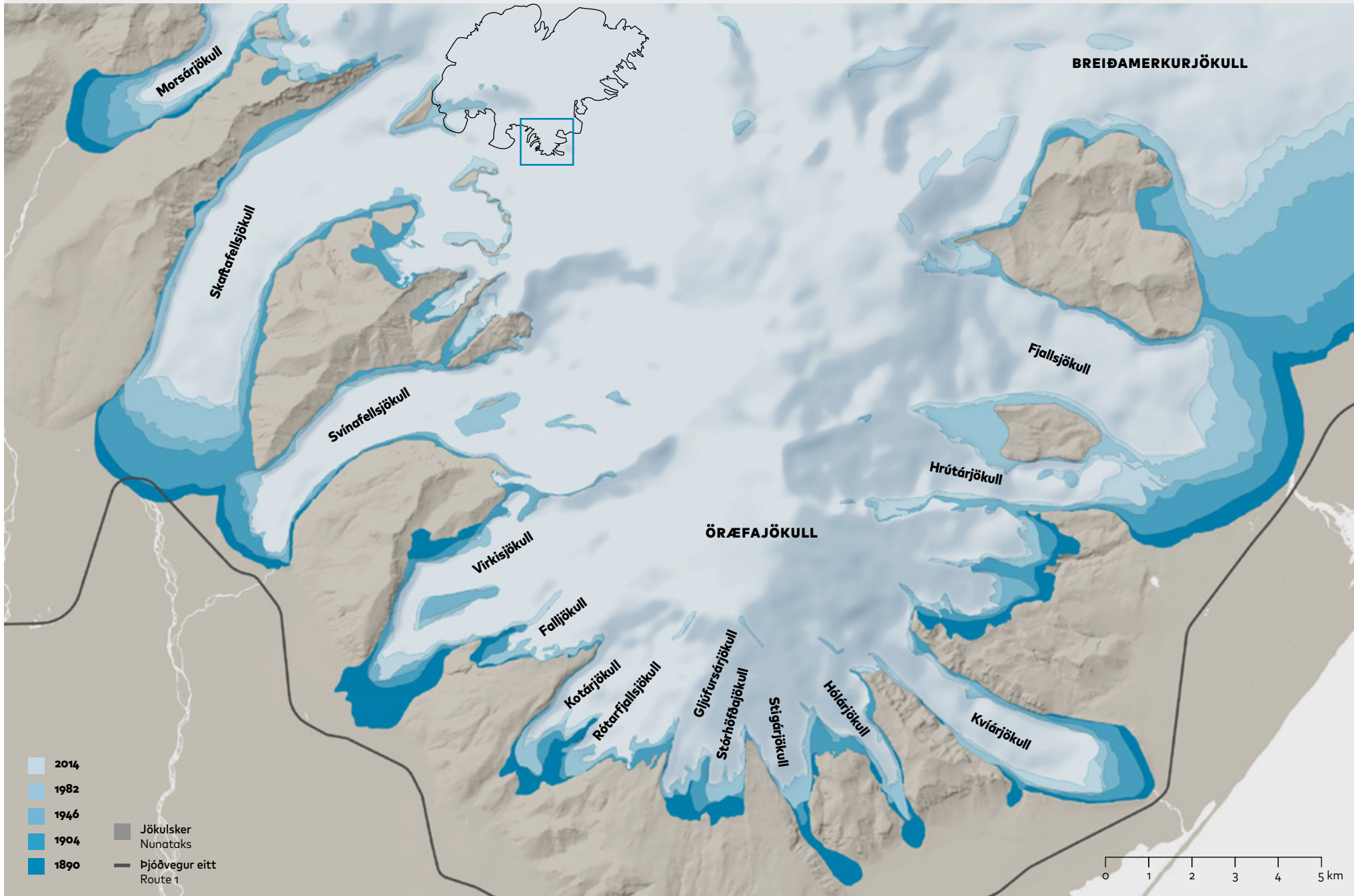
1925

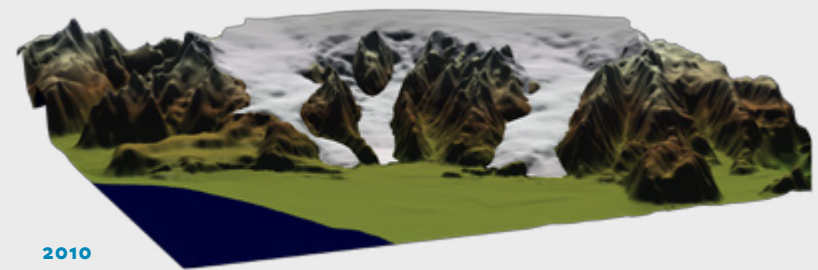
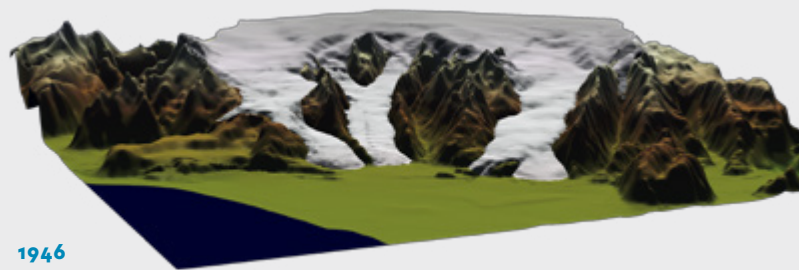
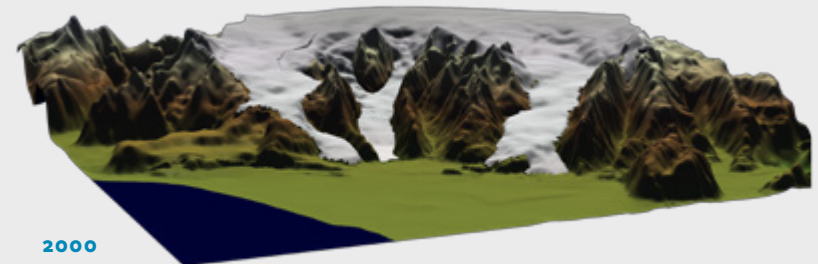
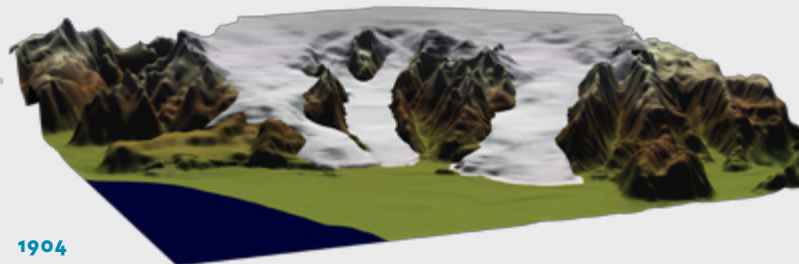
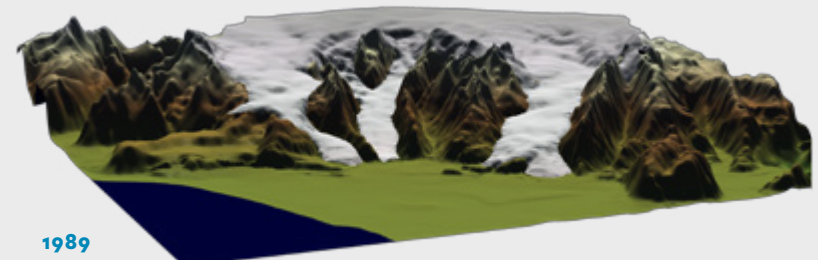
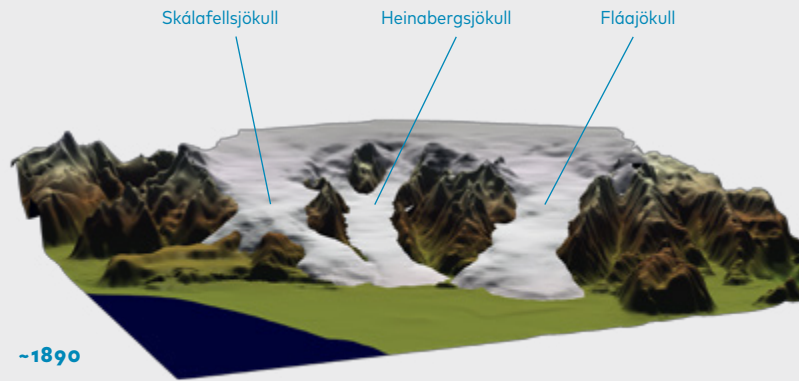
2012

Staða skriðjökla suðaustanverðs Vatnajökuls

The extent of the outlet glaciers of SE Vatnajökull





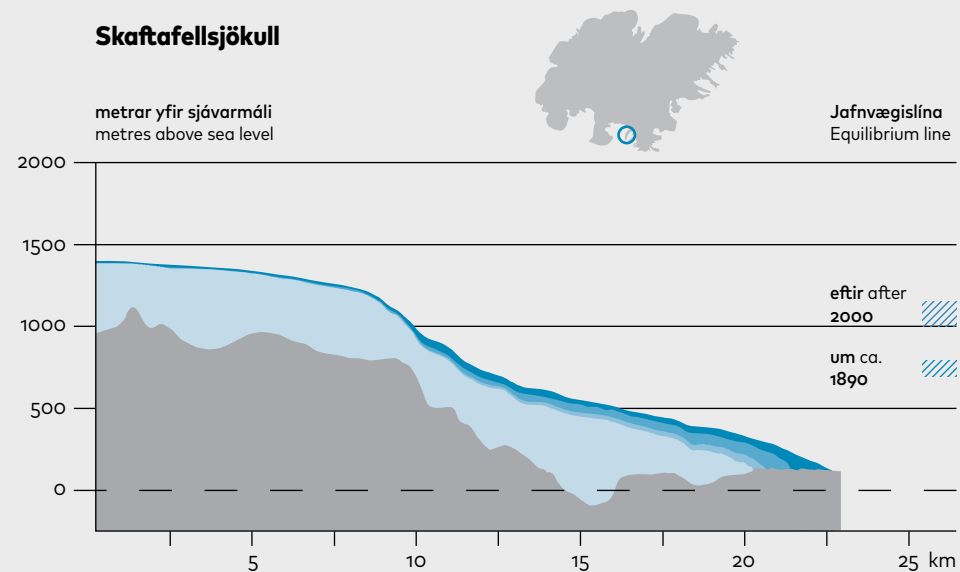
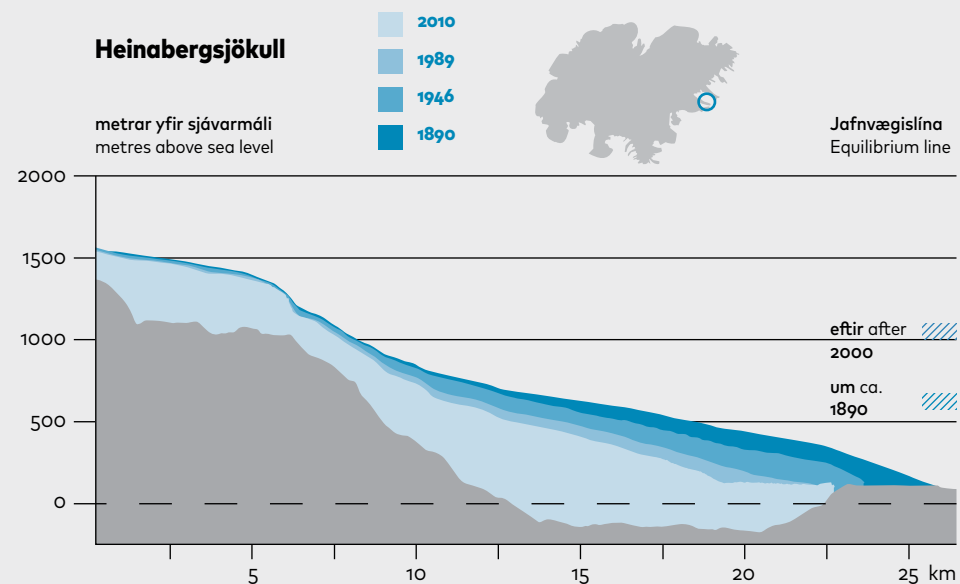


Langsnið Heinabergsjökuls og Skaftafellsjökuls sem sýna þynningu jöklanna frá því að þeir voru mestir um 1890

Hæð jafnvægislínu í kringum 1890 og eftir 2000 er sýnd á myndinni

Longitudinal profiles of Heinabergsjökull and Skaftafellsjökull showing their surface lowering since their maximum extent in ca. 1890

The equilibrium line altitude around 1890 and after 2000 is shown



Jökulstíflað lón í Veðurárdal austan Breiðamerkurjökuls þar sem jökulhlaup áttu áður upptök en við þynningu jökulsins rennur nú jafnharðan úr lóninu undir jökulinn. (13.09.2014)

An ice dammed lake in Veðurárdalur valley east of Breiðamerkurjökull. Considerable jökulhlaups (glacier outburst flood) previously originated in the lake but water constantly drains below the glacier at present after the glacier damming the lake became thinner. (13/09/2014)



**FLEIRI
AFLEIÐINGAR
JÖKLABREYTINGA**

Auk áðurnefndrar landmótunar hafa breytingar á jöklum og þelaurðum margvíslegar afleiðingar. Nefna má skriðuföll sem verða úr fjallshlíðum þegar sífreri fer úr jörðu, skriðjökla þynnast og hörfa og aðhald þeirra minnkar. Á síðastliðnum árum hafa miklar skriður eða berghlaup fallið á Morsárjökul og Svínafellsjökul. Hætta er á að hrún ofan í jökullón framan við hopandi jökla valdi skyndilegum flóðbylgjum sem geta ógnað fólki og mannvirkjum.

Þegar jökla þynnast minnkar fargið á jarðskorpuna og landið rís. Landris er mest næst jökuljaðrinum og á jökulskerjum en minna fjær honum, t.d. um 40 mm/ári á mælistöð í Jökulheimum við vesturjaðar Vatnajökuls en um 15 mm/ári á Höfn í Hornafirði. Óvissa er um framtíð siglinga um Hornafjarðarós vegna landrissins, en hækkandi sjávarborð af völdum hlýnandi loftslags og bráðnunar jökla vegur að vissu marki á móti risinu. Einnig er talið að farglétting vegna bráðnunar jökla örvi kvikuframleiðslu sem getur leitt til aukinnar gosvirkni. Þessara áhrifa gætir jafnvel nú þegar í aukinni virkni eldstöðva undir Vatnajökli.

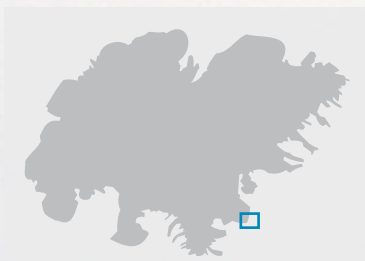
Með hörfun jökulsporða og myndun lóna framan við þá versnar aðgengi fótgangandi manna að skriðjöklum landsins og þar á meðal mælingamanna Jöklarannsóknafélagsins sem mæla hörfun jöklanna ár hvert. Aftur á móti aukast möguleikar á bátasiglingum á jökullónum eins og dæmin sanna við Jökulsárlón og Fjallsárlón.

**CONSEQUENCES
OF GLACIER
CHANGE**

As the outlet glaciers retreat and thin and permafrost melts, mountain slopes become unstable and landslides and rock avalanches are triggered. Landslides have fallen on Morsárjökull and Svínafellsjökull glaciers in the last decade. Landslides into glacial lakes can trigger sudden flood waves or tsunamis that pose a hazard to people and public infrastructure.

As Vatnajökull ice cap thins and retreats, the underlying crust rebounds at an accelerating rate. The rate of uplift is highest closest to the glacier margin where the greatest mass loss takes place. Measurements indicate an uplift rate of 40 mm per year at Jökulheimar at the western margin of the ice cap, compared to 15 mm per year at Höfn in Hornafjörður to the southeast of the glacier. The future of shipping through the inlet of Hornafjarðarós is uncertain due to the rapid uplift in this area. However, rising sea level due to warming climate and melting glaciers counteracts that process to some degree. Additionally, the removal of surface ice load as the glaciers retreat can lead to enhanced magma generation and increased volcanic activity.

As the outlet glaciers continue to retreat, access for guided glacier walks becomes increasingly difficult at some locations – as it also does for the volunteers of the Iceland Glaciological Society who measure the retreat! On the other hand, increased opportunities for boat tours on the glacial lakes may become available.



Breiðamerkurjökull kelfir stöðugt í Jökulsárlón. Stórir og smáir ísjakar berast til sjávar með útfallinu og skolast á land í fjörunni við ós Jökulsár. Jakarnir vekja mikla athygli og eru einstakt myndefni. (20.01.2015)

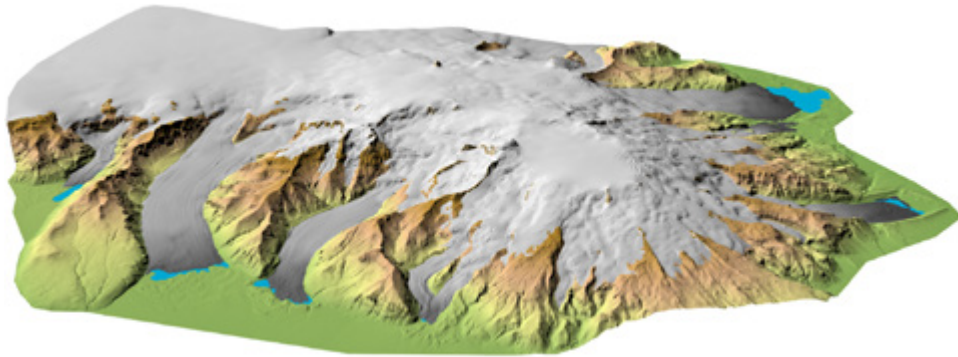
Pieces of ice calve from the terminus of Breiðamerkurjökull into Jökulsárlón and are carried to the sea. They are fascinating to watch and photograph where they wash up on the beach by the mouth of Jökulsá river. (20/01/2015)



FRAMTÍÐIN

Loftslagsspár gera ráð fyrir að veðurfar á Íslandi hlýni um u.þ.b. 2°C á yfirstandandi öld og að jafnvel hlýni enn meira á næstu öld þar á eftir.

Jöklalíkön benda til þess að innan 200 ára verði Vatnajökull horfinn að mestu; aðeins jöklar á hæstu fjöllum, Öræfajökli og Bárðarbungu, og á fjalllendum milli Grímsvatna, Bárðarbungu og Kverkfjalla. Vatnajökull gæti misst um 25% af núverandi rúmmáli á næstu 50 árum. Samhliða mun afrennsli af jöklinum aukast og haldast umtalsvert meira en það er nú þar til vatnsforðabúr jökulsins hefur tæmst að mestu.



2010

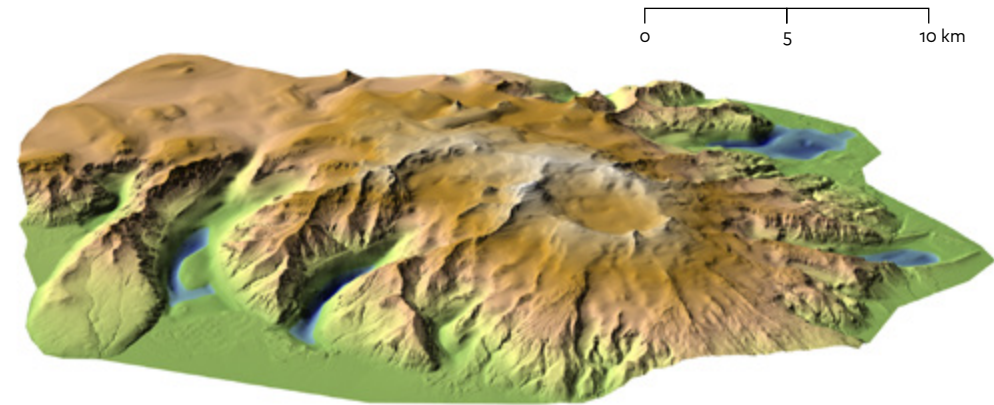
Öræfajökull úr suðvestri. Mesta þykkt jökuliss í öskjunni er um 540 m.

Perspective view of the ice-capped Öræfajökull stratovolcano from the southwest. The maximum ice thickness in the top caldera is ca. 540 m.

THE FUTURE

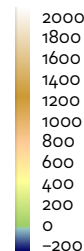
It has been estimated that annual mean temperatures in Iceland will increase by ca. 2°C during the 21st century, and that the climate may continue to warm during the following century.

Glacier models indicate that after 200 years there will only be small ice caps on the highest mountains of Vatnajökull, i.e. on Öræfajökull and Bárðarbunga, and on the highlands between Grímsvötn, Bárðarbunga and the Kverkfjöll mountains. Vatnajökull could lose ca. 25% of its current volume within the next fifty years. Simultaneously, the runoff from the ice cap will increase and remain higher than today well into the 22nd century, until the ice reservoir has been substantially depleted.



2150–2200

Metrar yfir sjávarmáli
Metres above sea level



Íssjármælingar Jarðvísindastofnunar háskólans á síðastliðnum áratugum hafa lyft hulunni af stærsta eldfjalli Íslands. Hér sést Öræfajökull úr suðvestri án jökulhettunnar ásamt stöðuvötnum í stærstu lögðum.

Radio-echo sounding measurements of the Institute of Earth Sciences at the University of Iceland during the last decades have lifted the ice cap and uncovered Iceland's largest volcano. Perspective view of Öræfajökull stratovolcano showing the bedrock map with large depressions filled with lakes.

Prentun og bókband
Printing and binding
Litróf

Grafísk hönnun
Graphic design
Gagarín
Atli Hilmarsson

Letur
Typeface
FF Mark Narrow

Pappír
Paper
Munken Pure

Útgefandi
Published by
Vatnajökulsþjóðgarður

Texti
Text
Hrafnhildur Hannesdóttir
Snorri Baldursson

Prófarkalestur
Proofreading
Birta Bjargardóttir

Þýðing
Translation
Hrafnhildur Hannesdóttir
Ken Moxham

Ljósmyndir
Photo credits
Aron Reynisson
34 (neðri/lower)
Finnur Pálsson
21
Fredrick W. W. Howell
27
Hrafnhildur Hannesdóttir
22–23
Oddur Sigurðsson
16–17
Ólafur Magnússon
34 (efri/upper)
Snorri Baldursson
20, 44–45
Snævarr Guðmundsson
forsíða/cover, 10–11, 14–15,
28–29, 30–31, 41
Þorvarður Árnason
24–25

Jöklahópur Jarðvísinda-
stofnunar Háskólans og
Veðurstofa Íslands hafa
aflað þeirra gagna sem
liggja til grundvallar efninu
sem hér er kynnt. Tilvísanir
og frekari upplýsingar
er að finna í sérstökum
heimildalista: [www.vjp.is/gogn/horfandi-joklar/
brochure-2017-refs.pdf](http://www.vjp.is/gogn/horfandi-joklar/brochure-2017-refs.pdf)

The Glaciology Group of
the Institute of Earth
Sciences at the University
of Iceland and the
Icelandic Meteorological
Office provided the data
presented in this brochure.
For acknowledgements
and more information see
a separate reference list:
[www.vjp.is/gogn/melting-
glaciers/brochure-2017-
refs.pdf](http://www.vjp.is/gogn/melting-glaciers/brochure-2017-refs.pdf)

Hörfandi jöklar er sam-
vinnuverkefni umhverfis-
og auðlindaráðuneytisins
og Vatnajökulsþjóðgarðs.
Aðrir samstarfsaðilar eru:
Veðurstofa Íslands, Jarð-
vísindastofnun Háskóla
Íslands, Náttúrustofa Suð-
austurlands, Jöklarann-
sóknafélagið og Durham
University.

Melting glaciers is a
cooperative project of
Vatnajökull National
Park and the Ministry
for the Environment and
Natural Resources. Other
contributors are the
Icelandic Meteorological
Office, Institute of Earth
Sciences, University of
Iceland, South East Iceland
Nature Research Center,
Iceland Glaciological
Society and Durham
University.



Birt með CC-BY skilmálum
Material in this brochure
is licensed under a CC-BY
Creative Commons
Attribution 4.0
International License
→ creativecommons.org

Tilvitnun: Vatnajökuls-
þjóðgarður (2017).
Lifandi kennslustofa í
loftslagsbreytingum.
Fræðslubæklingur.

Citation: Vatnajökull
National Park (2017). A
natural laboratory to study
climate change. Brochure.

© 2017 Vatnajökuls-
þjóðgarður

ISBN
978-9935-9343-2-1



Vatnajökull



TUNGNAFELLSJÖKULL

DYNGJÚJÖKULL

BRÚARJÖKULL

SNÆFELL

KVERKFJÖLL

Bárðarbunga

KÖLDUKVÍSLARJÖKULL

Grímsvötn

TUNGNAÁRJÖKULL

Vöttur

SÍÐUJÖKULL

Grænalón

BREIÐAMERKURJÖKULL

SKEIÐARÁRJÖKULL

ÖRÆFAJÖKULL

Morsárjökull

Skatafellsjökull

Svínafellsjökull

Fall- og Virkisjökull

Kotárjökull

Fjallsjökull

Hrútárjökull

Kvíárjökull

Eyjafakkaajökull

Lambatungnajökull

Hofellsjökull

Fláajökull

Heinabergsjökull

Skálafellsjökull

Heinabergsvötn

Höfn

Esjufjöll

Veðurárdalur

Jökulsárlón

Breiðárlón

Fjallsárlón

Breiðamerkursandur

Skeiðarársandur

Gígjukvísl

Morsá

Kirkjubæjarklaustur

Skyggða svæðið er
Vatnajökulsþjóðgarður
og verndarsvæði í umsjá
garðsins

The shaded area is
Vatnajökull National
Park and neighbouring
protected areas

0 10 20 30 km

Í kólnandi loftslagi ryðjast jöklar fram, grafa djúpa dali og eyða grónu landi. Þegar hlýnar hopa þeir og skilja eftir sig urðir, vötn og sanda sem smám saman glæðast lífi á ný.

Á Suðausturlandi hörfa skriðjöklar Vatnajökuls nú hratt og má líta á svæðið sem lifandi kennslustofu í loftslags- og jöklabreytingum.

In a cooling climate, glaciers advance, carve out deep valleys and destroy vegetated land. As climate warms, the glaciers retreat and leave behind gravel, lakes and barren forefields that are slowly colonised by life again.

The southeast outlet glaciers of Vatnajökull are retreating fast, and the area is a natural laboratory for studying climate and glacier changes.

ISBN 978-9935-9343-2-1



9 789935 934321

Hörfandi jöklar
Lifandi kennslustofa í
loftslagsbreytingum

Melting glaciers
A natural laboratory to
study climate change