

# Umhverfi og orkuöflun – Jöklalandslag

Staða gagnasafns í október 2009

Ingibjörg Kaldal  
Skúli Víkingsson

Unnið fyrir Orkumálasvið Orkustofnunar og LV Power

ÍSOR-2009/062

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkugarður, Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1699  
Akureyri: Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1599  
[isor@isor.is](mailto:isor@isor.is) – [www.isor.is](http://www.isor.is)

# Umhverfi og orkuöflun - Jöklalandslag

Staða gagnasafns í október 2009

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson

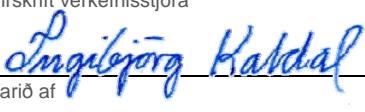
Unnið fyrir Orkumálasvið Orkustofnunar og LV Power

ISOR-2009/062

Desember 2009

ISBN 978-9979-780-82-3



Skýrsla nr. ISOR-2009/062	Dags. Desember 2009	Dreifing <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill  Umhverfi og orkuöflun - Jöklalandslag Staða gagnasafns í október 2009	Upplag  14	Fjöldi síðna  30 + 2 kort
Höfundar  Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson	Verkefnisstjóri  Ingibjörg Kaldal	
Gerð skýrslu / Verkstig  Áfangaskýrsla	Verknúmer  540110	
Unnið fyrir  Orkumálasvið Orkustofnunar og LV Power		
Samvinnuaðilar		
Útdráttur  Frá árinu 1998 hefur verið unnið að því að safna upplýsingum um jökulmenjar á hálandi Íslands í landfræðilegt gagnasafn (Map Library í ArclInfo) til þess að auðvelda mat á verndargildi slíkra fyrirbæra. Verkið er kostað af Orkumálasviði Orkustofnunar, vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnssafls og jarðvarma, og Landsvirkjun.  Í gagnagrunninum eru upplýsingar um ýmis landslagsform mótuð af jöcli, bæði með rofi og upphleðslu sets. Þessi landform segja margt um sögu hörfunar ísaldarjökulsins í ísaldarlokin. Þau mynda líka landslagsheildir sem í mörgum tilfellum hafa mikið vísindalegt verndargildi. Í skýrslunni er lýst í stuttu máli hinum ýmsu landslagsformum, eins og jökulgröðum, endasleppum söndum og öðrum jaðarmyndunum sem segja til um legu jökuljaðra á ákveðnum tímum, ásamt malarásum og farvegum sem sýna rennslismynstur vatns undir og við jaðra hins hörfandi ísaldarjökuls. Einnig er um að ræða form sem vitna um skriðstefnu jökulsins, eins og jökulrákir og jökulkembur. Rakin er saga verksins og síðan fjallað nánar um norðurhluta Langjökuls og Kjöl annars vegar og vatnasvið Skjálfandafljóts og Austari-Jökulsár hins vegar en þar eru ný gögn kynnt. Gögnin eru einkum á formi fláka (ná nú til 13.390 km <sup>2</sup> ) og lína (um 17.138 km <sup>2</sup> ) en einnig er um punktgögn að ræða, eins og um 1600 staðir þar sem mældar hafa verið jökulrákir.		
Lykilord  Jökulmenjar, gagnasafn, ArclInfo, verndargildi, landslagsform, jökulhöfun, jökulgarðar, malarásar, jökulrákir	ISBN-númer  978-9979-780-82-3	Undirskrift verkefnisstjóra   Yfirfarið af  ÁH



# Efnisyfirlit

<b>1 Inngangur .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Hvaða gögn eru í gagnagrunninum og hvers vegna? .....</b>	<b>7</b>
2.1 Landslagsform sem segja til um legu jökuljaðars.....	7
2.1.1 Jökulgarðar .....	7
2.1.2 Árset framan við jökul - endasleppir sandar .....	9
2.1.3 Jaðarhjallar/jaðarrásir .....	10
2.1.4 Sprungufyllingar.....	10
2.2 Landslagsform sem gefa vísbendingar um skriðstefnu jökuls .....	11
2.2.1 Jökulrákir .....	11
2.2.2 Jökkulkembur .....	11
2.2.3 Jökulöldur (drumlins) .....	11
2.3 Önnur landslagsform (rof- og setform) eftir rennandi jökulvatn.....	12
2.3.1 Malarásar .....	12
2.3.2 Farvegir sem sýna fornt rennslismynstur .....	12
2.4 Ummerki fornra lóna .....	13
2.4.1 Lónset .....	13
2.4.2 Strandlínur - brimþrep.....	13
<b>3 Framvinda verksins .....</b>	<b>14</b>
3.1 1998.....	14
3.2 1999.....	14
3.3 2000.....	14
3.4 2001.....	14
3.5 2002.....	14
3.6 2003.....	15
3.7 2004–2005.....	15
<b>4 Vinna 2006–2009 .....</b>	<b>15</b>
4.1 Innsetning nýrra gagna .....	16
4.2 Hugsanleg túlkun gagnanna .....	16
4.2.1 Norðurhluti Langjökuls og Kjölur.....	16
4.2.2 Miðhálendið milli Ódáðahrauns og Austari-Jökulsár .....	18
<b>5 Gögnum komið fyrir í kortasafni.....</b>	<b>20</b>
5.1.1 Lagskipting .....	21
5.1.2 Yfirlitsþekjur.....	21
5.1.3 SETMARK.....	22
5.1.4 SETLIN .....	25
5.1.5 SETPNT .....	26
5.1.6 SETJR .....	27
<b>6 Notkun gagnagrunnsins í framtíðinni .....</b>	<b>28</b>
<b>7 Heimildaskrá.....</b>	<b>29</b>

# **Myndir**

Mynd 1. <i>Jökulgarður framan við Öldufellsjökull.</i> .....	8
Mynd 2. <i>Hraukar í Kringilsárrana. Jökulgarður úr samanvöðluðum jarðvegi.</i> .....	8
Mynd 3. <i>Endasleppur sandur, Rauðhólasandur á Hofsafrétt</i> .....	9
Mynd 4. <i>Sprungufyllingar framan við austanverðan Brúarjökul</i> .....	10
Mynd 5. <i>Jökulrákuð klöpp. Sjá má tvær misgamlar stefnur.</i> .....	11
Mynd 6. <i>Kerfi malarása við Blöndutjörn á Auðkúluheiði</i> .....	12
Mynd 7. <i>Ummerki jökullóns frá síðjökultíma í dal númerandi Háslóns</i> .....	13
Mynd 8. <i>Ísaldarjökullinn hörfaði stig af stigi á Kili og landinu þar fyrir norðan.</i> .....	17
Mynd 9. <i>Ummerki jaðars ísaldarjökulsins á ýmsum tímum</i> .....	20
Mynd 11. <i>Staða innsetningar í SETLIN</i> .....	25
Mynd 12. <i>Staða innsetningar jökulráka</i> .....	27

## **Kort í vasa**

Kort 1: Norðurhluti Langjökuls og Kjölur

Kort 2: Miðhálendið milli Ódáðahrauns og Austari Jökulsár

# 1 Inngangur

Markmiðið með verkefninu, sem staðið hefur yfir í um 10 ár með hléum, er að kortleggja landslag og jarðgrunnsform, sem eru mótuð af jöcli og jökulvatni og meta verndargildi þeirra. Þar er átt við ýmis konar landslagsform mótuð af jöcli, bæði með rofi og upphleðslu sets. Þessi landslagsform segja sögu hörfunar ísaldarjökulsins í ísaldarlokin og mynda landslagsheildir sem í mörgum tilfellum hafa mikið vísindalegt verndargildi. Einkum hafa verið kortlagðar jökulmenjar á hálandinu en einnig hafa sams konar landform framan við jöklar nútímans verið kortlögð en þau gefa m.a. upplýsingar um hámarksútbreiðslu jöklanna á nútíma, framhlaup þeirra og breytilegt farvegamynstur áんな sem frá þeim renna.

Ætlunin er að nota gagnagrunninn sem til verður til þess að reyna að meta verndargildi þessara fyrribæra, því yfirborðsform eins og jökulmenjar skipta miklu máli þegar meta á áhrif vatnsafls- og jarðhitavirkjana á umhverfið. Til þess að hægt sé að meta verndargildið þurfa að liggja fyrir upplýsingar um útbreiðslu og gerð sams konar fyrribæra á landsvísu og því er jafnt og þétt verið að bæta gögnum í safnið. Verkið er kostað af Orkumálasviði Orku-stofnunar og Landsvirkjun Power og er unnið vegna Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma.

Á þessu 10 ára tímabili hafa oftast verið gerðar árlegar áfangagreinargerðir með nokkrum undantekningum þó. Á þessu „afmælisári“ verkefnisins þykir tilhlýðilegt að gera efnismeiri skyrslu um hvað gert hefur verið til þessa.

## 2 Hvaða gögn eru í gagnagrunninum og hvers vegna?

Þegar leggja á mat á og flokka virkjunnarkosti í framtíðinni, hvort heldur sem eru vatnsafls-eða jarðhitavirkjanir, vegur yfirborðsjarðfræðin, og þar með talin lausu jarðlögin, þungt þegar meta á áhrif virkjunar á umhverfið. Öll mannvirkjagerð krefst byggingarefna af einhverju tagi, svo sem stífluefna, steypuefna, efnis í vegi o.s.frv. Mikill hluti lausra jarðлага á Íslandi er myndaður af jöcli á einhvern hátt og hann setti einnig mark sitt á berggrunninn.

Jökullinn sem huldi nær allt landið á ísold mótaði landslag bæði með rofi og upphleðslu sets. Því eru í gagnagrunninum bæði setform og rofform því saman mynda þau heild og segja sögu um hegðun og útbreiðslu ísaldarjökulsins og einnig nútímajöklanna. Hér á eftir verður stuttlega lýst þeim gagnaflokkum sem settir hafa verið í gagnagrunninn. Bæði er þar um línuleg gögn og fláka að ræða (sjá nánar í 5. kafla). Þar sem til eru frágengin jarðgrunnskort er hægt að velja jökulræn gögn úr þeim til þessara nota.

### 2.1 Landslagsform sem segja til um legu jökuljaðars

#### 2.1.1 Jökulgarðar

Jökulgarðar myndast framan við jökuljaðar, ýmist við kyrrstöðu jökulsins eða skyndilega framrás (e. *surge*). Efnið í jökulgörðum getur verið af ýmsu tagi því þeir verða til úr því efni sem jökullinn hefur skriðið yfir og hefur úr að moða á hverjum stað. Langoftast eru þeir úr jökulruðningi þar sem ægir saman öllum kornastærðum (mynd 1). Oft eru þeir stórgryttir á yfirborði og dæmi eru um jökulgarða sem eingöngu eru úr stórum björgum, eins og t.d.



**Mynd 1.** Jökulgarður framan við Öldufellsjökull.

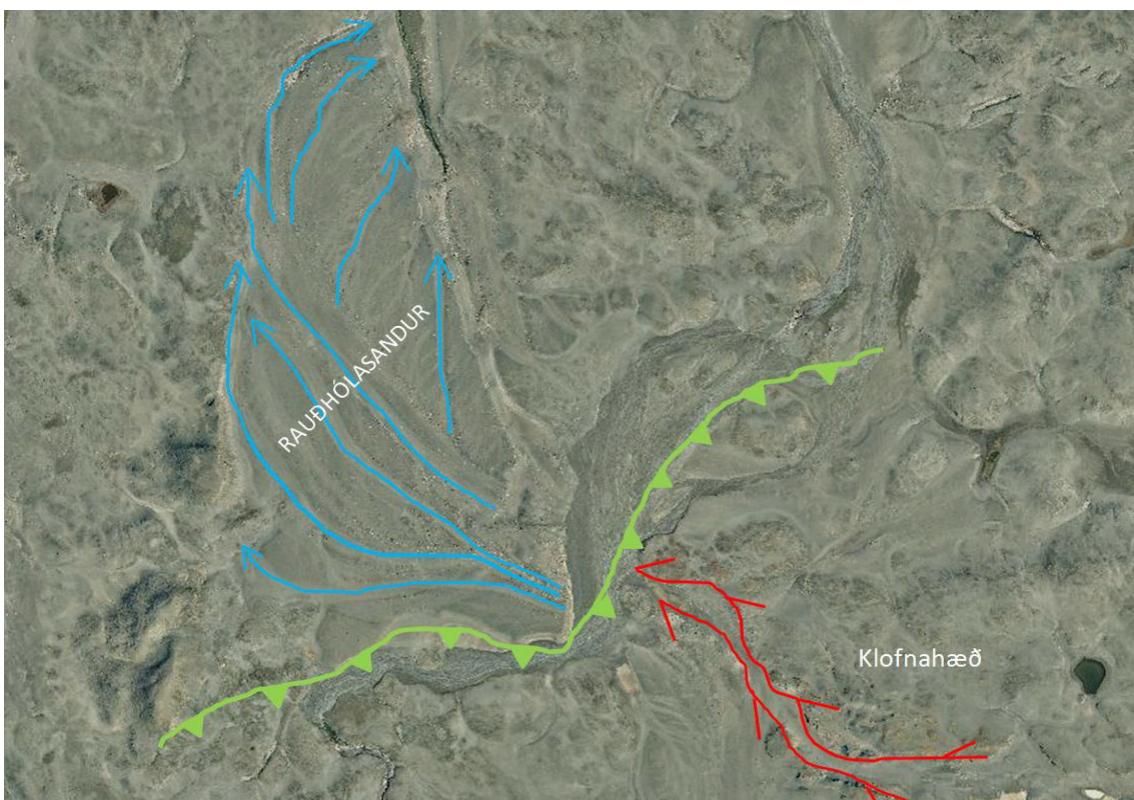


**Mynd 2.** Hraukar í Kringilsárrana. Jökulgarður úr samanvöðluðum jarðvegi.

Skessugarðurinn á Jökuldalsheiði. Annað dæmi um óvenjulega jökulgarða eru Hraukarnir framan við Brúarjökul (mynd 2) og Eyjabakkajökul en þeir eru nær eingöngu úr samanvöldluðum jarðvegi því þar skreið jökullinn yfir mýri eða blautan jarðveg. Jökulgarðar þeir sem marka hámarksútbreiðslu nútímajöklanna um 1890 eru víða háir og myndarlegir vegna þess að í þeim er ískjarni. Þessir garðar eru myndaðir við langvarandi kyrrstöðu jökuljaðarsins en jöklar tóku almennt að hörfa frá þeim um 1920. Stundum er einungis þunnt lag af jökulruðningi ofan á ískjarnanum. Þegar frá líður og ísinn bráðnar verða slíkir garðar oft og tíðum fremur óásjálegir, breiðir og ógreinilegir. Jökulgarðar sem myndast við skyndilega framrás eru oftast miklu skarpari, mjórri og greinilegri.

## 2.1.2 Árset framan við jökul - endasleppir sandar

Þessi fyrirbæri eru mynduð framan við jökuljaðar þar sem jökulvatn kemur undan jöklinum. Jökulvatnið ber með sér mikinn aur, sand og jafnvel stórgryti, sem sest til þar sem vatnsþrýstingur fellur utan við jökullinn. Grófasta efnið sest til næst jökuljaðrinum og síðan fínna og fínna en fínasti leirinn berst með vatninu til sjávar. Smám saman byggist upp áreyri úr jökulárseti sem almennt er kallað jarðfræðiheitinu *sandur*. Það er reyndar eitt af þeim íslensku orðum sem ratað hafa inn í alþjóðamál jarðfræðinnar. Þegar jökullinn hörfar verður stundum eftir brún eða stallur þar sem landslag er hærra utan við jaðarinn en lægra þar sem jökullinn lá. Gott dæmi um slíkan endasleppan sand er Rauðhólasandur á Hofsafrétt norðan Hofsjökuls (mynd 3). Hann er myndaður við jökulhlaup undan hinum hörfandi ísaldarjöklum en jökulhlaupið gróf jafnframt gil í gegnum litla móbergshæð sem þá var undir jöklinum (sjá einnig umfjöllun í kafla 2.3.2.).



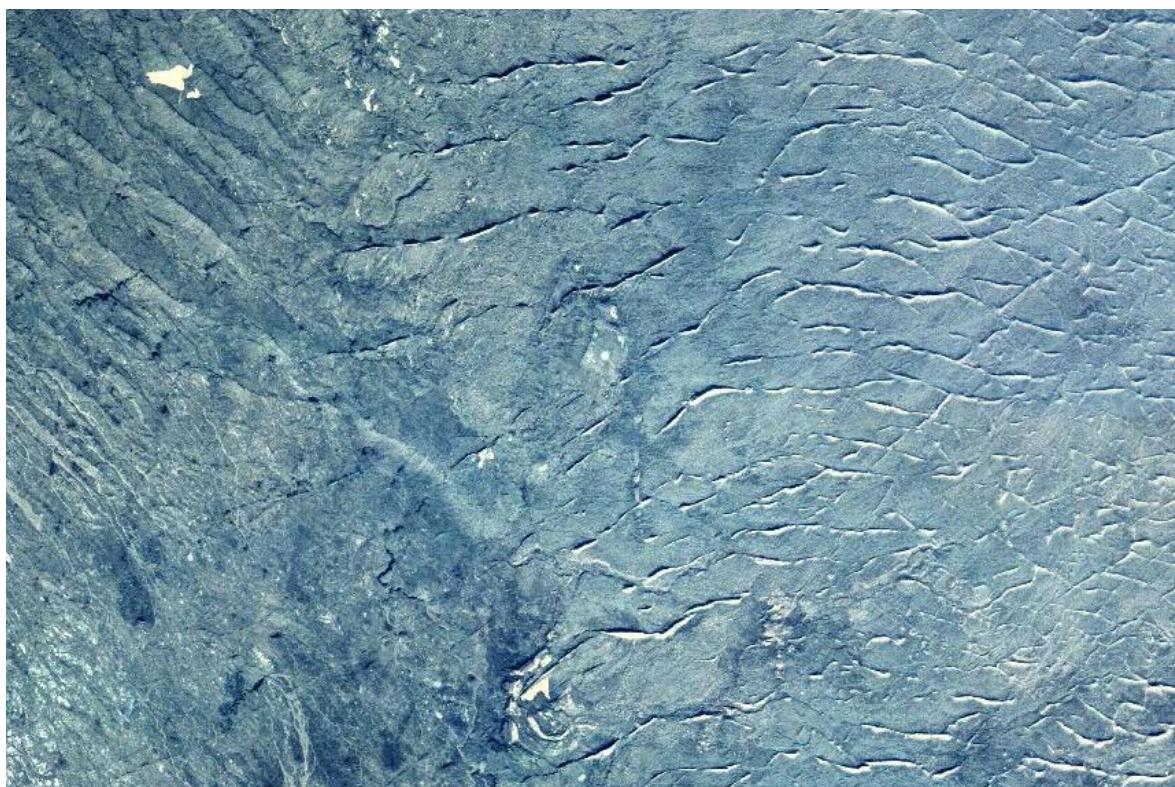
**Mynd 3.** Endasleppur sandur, Rauðhólasandur á Hofsafrétt. Græna línan sýnir hvernig jaðar ísaldarjöklusins lá þegar jökulhlaup byggði upp Rauðhólasand framan við jaðarinn og gróf jafnframt gil í gegnum Klofnuhæð (rauðar línar).

### 2.1.3 Jaðarhjallar/jaðarrásir

Jaðarhjallar/jaðarrásir myndast meðfram hliðum jöklus aðallega þar sem hann liggar að bröttum hlíðum. Hvort um er að ræða set- eða rofform fer eftir halla landslagsins og framboði sets í jökulvatni eða leysingarvatni. Ef set nær að setjast til á mörkum jöklus og aðliggjandi hlíðar verða til sethjallar þegar jökullinn hörfar og marka þeir þá jökuljaðarinn á ákveðnum tíma. Stundum má sjá hvern jaðarhjallann upp af öðrum og sýna þeir hvernig jökulýfirborðið hefur lækkað með tíma. Jaðarhjallar varðveitast hins vegar illa vegna skriðs og rofs og sjást því helst þar sem jökull hefur nýlega hörfað. Öðru máli gegnir um jaðarrásir þar sem vatn hefur rofið berggrunninn á mörkum jöklus og hlíðar. Víða eru syrpur af jaðarrásum hver upp af annari sem marka jökuljaðarinn á ákveðnum tímum.

### 2.1.4 Sprungufyllingar

Víða má sjá þétt net smárra hryggja sem oftast eru úr jökulárseti eða skoluðum jökulruðningi (mynd 4). Setið hefur þrýst upp í sprungur að neðan og/eða skolast ofan í þær með rennandi vatni á yfirborði jöklusins. Hryggirnir stefna oftast í ýmsar áttir og sýna sprungumynstrið í jökulsporðinum en gefa sjaldnast vísbendingu um skriðstefnuna, frekar lögun viðkomandi jökulsporðs, og gefa til kynna að jökullinn hafi verið dauður og bráðnað beint niður án skriðs. Slíkir hryggir eru algengastir á svæðum sem nýkomin eru undan jöкли en það bendir til þess að þeir máist út með tímanum.



**Mynd 4.** Sprungufyllingar framan við austanverðan Brúarjökul. Í neðra vinstra horni myndarinnar sést jökullinn en jaðarinn er mjög ógreinilegur eins og tittr er við dauðan jökul.

## 2.2 Landslagsform sem gefa vísbendingar um skriðstefnu jökuls

### 2.2.1 Jökulrákir

Jökulrákir myndast þar sem jökull skríður yfir berg og nær að rispa það með bergmylsnu sem föst er í jökulsólanum. Rákirnar segja til um skriðstefnu jökulsins á viðkomandi stað en geta verið staðbundnar. Víða má sjá fleiri en eina jökulrákastefnu á hverri klöpp en oftast er hægt að sjá aldursafstöðuna og átta sig á því hvornig skriðstefna hefur breyst á viðkomandi stað eftir því sem jökullinn hefur hörfað (mynd 5).



**Mynd 5.** Jökulrákuð klöpp. Sjá má tvær misgamlar stefnur.

### 2.2.2 Jökulkembur

Jökulkembur eru langir hryggir úr jökulruðningi mótaðir af skriðstefnu jökulsins. Þær geta verið margra kílómetra langar en fremur lágar, þ.e. ekki nema nokkurra metra háar í mesta lagi. Jökulkembur sýna skriðstefnu jökulsins á viðkomandi svæði miklu betur en jökulrákirnar. Kemburnar myndast við að set þrýstist upp í holrými undir jöklínunum, oft í skjóli við björg eða stóra steina, og kallast þá á jarðfræðimáli „crag ‘n tail“ (höfundar leggja til nýrðið skottalda).

### 2.2.3 Jökulöldur (drumlins)

Jökulöldur eru miklu stærri landform en jökulkembur. Þær eru oft með bergkjarna og er myndun þeirra fremur flókin og óljós. Þær eru fremur sjaldgæfar á Íslandi og hafa ekki mikið verið kannaðar. Þó setja þær sums staðar svip á landslagið, s.s. á Fljótsdalshéraði.

## 2.3 Önnur landslagsform (rof- og setform) eftir rennandi jökulvatn

### 2.3.1 Malarásar

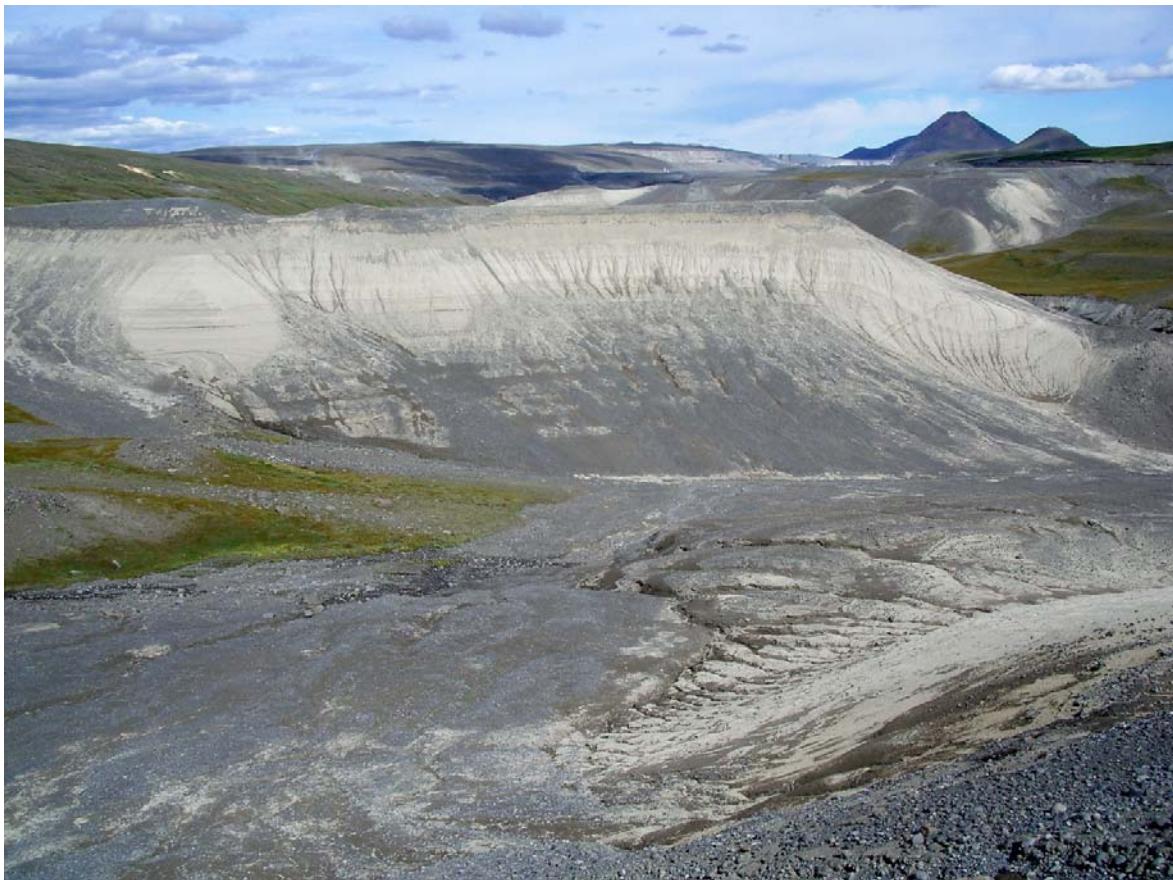
Malarásar eru einkum myndaðir í göngum í eða undir jöklinum. Jökulárset sest til í göngunum eða framan við þau, t.d. í jaðarlóni. Eftir sitja hryggir úr jökulárseti oft fallega bugðóttir (mynd 6) og sýna rennslismynstrið undir jöklinum vel. Dæmi er um að rekja megi sama malarásinn eða malarásakerfið margra kílómetra leið. Efnið er oftast vel skoluð möl og sandur með steinum en sjaldan mikið gráfara efni þótt það sé þekkt. Langoftast myndast malarásar í lægðum í landslaginu en ef þeir „klifra“ yfir holt og hæðir eru það ótvírað merki þess að þeir séu myndaðir í göngum í jöklinum en ekki undir honum. Oft enda malarásar við endasleppan sand eða jökulgarð.



Mynd 6. Kerfi malarása við Blöndutjörn á Auðkúluheiði. (Ljósm. Borgþór Magnússon).

### 2.3.2 Farvegir sem sýna fornt rennslismynstur

Oft má sjá farvegi eftir rennandi vatn grafna í set eða berggrunn, án nokkurs sambands við núverandi árfarvegi. Farvegir byrja jafnvel eins og að tilefnislausu, t.d. úti á fjallsbrún, og gefa þá mikilvægar upplýsingar um hvernig jökkull hefur legið í eina tíð. Eins eru dæmi um að farvegir eða gljúfur skeri þvert í gegnum hæðir eða fjöll eins og sýnt er á mynd 3. Þar hefur jökkull legið yfir hæðinni og stýrt rofinu í gegnum hana.



**Mynd 7.** Ummerki jökullóns frá síðjökultíma í dal núverandi Hálslóns.

## 2.4 Ummerki fornra lóna

### 2.4.1 Lónset

Víða mynduðust lón í lægðum þegar ísaldarijökullinn hörfaði, einkum þar sem hann hopaði undan halla eða þar sem vatn safnaðist fyrir innan við berghöft. Oftast voru þessi lón skammæ en ef þau entust einhvern tíma barst set út í þau með jökulvatni. Lónin ýmist fylltust af seti eða ræstust fram. Einnig eru dæmi um lón sem fylltust af seti en að því loknu gróf án sundur berghaftið sem upphaflega hélt þeim uppi og rauf setfylluna. Ár og lækir grófu sig síðan niður í setið og mynduðu setbakka. Víða eru góðar opnur í slíkum bökkum þar sem lesa má sögu viðkomandi lóns. Frægasta dæmið um slíkt lón frá hörfunartíma jökulsins er í lónsstæði Hálslóns (mynd 7).

### 2.4.2 Strandlínur - brimþrep

Strandlínur/brimþrep myndast oft þar sem öldur í stöðuvatni eða jökullóni við jökuljaðar ná að rjúfa stall í landslagið og sýna þær hæstu vatnsstöðu á hverjum tíma. Stundum má sjá margar misháar strandlínur hverja upp af annarri sem rekja má mislangt og gefa þær þá upplýsingar um það hvernig útbreiðsla lónsins hefur breyst og hvernig lækkað hefur í því eftir því sem jökullinn hefur hörfað.

## **3 Framvinda verksins**

### **3.1 1998**

Vinna við verkið hófst árið 1998. Þá voru tölvutekin ýmis gögn um landform jökuls sem til voru á útgefnum jarðfræðikortum Orkustofnunar eða í óútgefnum handritum. Notast var við landupplýsingakerfið ArcInfo frá ESRI sem tekið var í notkun á Orkustofnun 1993. Einnig voru upplýsingar um jökulmenjar úr heimasmíðuðu teikniforriti Skúla Víkingssonar, JOKTEI, teknar inn í ArcInfo-gagnagrunninn. Verkinu lauk það ár með yfirliti yfir stöðu verkefnisins (Ingibjörg Kaldal, 1999).

### **3.2 1999**

Árið 1999 var megináherslan lögð á svæðið umhverfis Eyjabakka og Hálslón, að ósk Landsvirkjunar (Skúli Víkingsson, 2000). Að öðru leyti var unnið að því að komast sem lengst með svæðið umhverfis Hofsjökul og þeim áfanga skilað í formi greinargerðar í árslok 1999 (Ingibjörg Kaldal, 2000).

### **3.3 2000**

Árið 2000 var megináherslan lögð á svæðin við vestur- og suðvesturjaðar Vatnajökuls, frá Sylgjujökli í norðri að Síðujökli í suðri. Til var jarðgrunnskortlagning af landinu framan við Sylgju-, Tungnaár- og Skaftárjökla en ekki við Síðujökul. Því var farin stutt foldarferð inn að Síðujökli haustið 2000. Í framhaldi af henni var upplýsingum um jökulmenjar komið inn í gagnagrunninn með því að hnita þær eftir myndkortum. Niðurstöðum var skilað í formi greinargerðar í apríl 2001 (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2001).

Landsvirkjun óskaði eftir því að hennar framlag til verksins þetta árið yrði notað til að gera jarðgrunnskort af umhverfi Hálslóns vegna mats á umhverfisáhrifum Kárahnjúkavirkjunar. Því var skilað með skýrslu (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2000a). Að beiðni Landsvirkjunar var einnig lokið við jarðgrunnskort af Eyjabökum (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2000b).

### **3.4 2001**

Árið 2001 var athyglinni beint að jökulmenjum norðvestan við Mýrdalsjökul þar sem m.a. eru ummerki fornra jökullóna frá síðjökultíma. Þau voru rannsokuð á vegum Orkustofnunar á árunum upp úr 1982 en verkið síðan lagt á hilluna af hálfu stofnunarinnar. Markmiðið nú var að koma rannsóknum á sethjöllum þessara lóna á það stig að þær nýttust við samanburð á samtíma sethjöllum í dal Jöklu sunnan við Kárahnjúka. Þessum verkhluta lauk með yfirlitsskýrslu um rannsóknirnar að Fjallabaki (Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal, 2001).

### **3.5 2002**

Árið 2002 var framlag Landsvirkjunar til verksins notað til hnitunar jökulmenja eftir myndkortum, sem Orkustofnun lagði til, framan við jökuljaðar norðvestanverðs Vatnajökuls, frá Sylgjujökli að Kverkfjöllum. Þeim verkhluta lauk með greinargerð til Landsvirkjunar í febrúar 2003 (Ingibjörg Kaldal, 2003). Auk þess var unnið áfram norðan og norðvestan við

Mýrdalsjökul fyrir fé úr Orkusjóði. Var þar bæði um að ræða framhaldsrannsóknir á lónseti og kortlagningu jökulmenja framan við Mýrdalsjökul vestan- og norðanverðan. Niðurstöðum var skilað í formi skýrslu í desember 2002 (Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir, 2002).

### 3.6 2003

Árið 2003 var fé frá Landsvirkjun notað til að bæta inn gögnum af svæðinu norðan við Brúarjökul og Eyjabakkajökul. Til þess voru notuð myndkort frá 1999. Myndirnar voru teknar í ágúst 1999 á vegum Loftmynda ehf. Þær eru stafrænar og uppréttar (staðfærðar) þannig að hægt er að hnita af þeim beint á tölvuskjá. Orkustofnun fékk þessar myndir til varðveislu vegna *Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma*. Auk þess var keypt SPOT-gervitunglamynd frá 2002 sem nær töluvert út fyrir þekju myndkortanna. Hana var hægt að nota á svæðum þar sem til voru snertiloftmyndir í fórum ÍSOR/OS. Auðlindadeild Orkustofnunar óskaði eftir því að kortlagðar yrðu jökulmenjar á ofanverðu vatnasviði Skjálfandafljóts með hjálp myndkorta sem til eru af hluta svæðisins. Þar sem myndkortunum sleppti var notuð uppréttuð SPOT-gervitunglamynd til að hnita eftir. Niðurstöðum var skilað í formi greinargerðar í apríl 2004 (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2004).

### 3.7 2004–2005

Árin 2004 og 2005: Ætlunin hafði verið að nota nýjar SPOT-gervitunglamyndir, sem taka átti sumarið 2004, til að fylla í eyður í gagnagrunninum milli vatnasviða Austari-Jökulsár í Skagafirði og Skjálfandafljóts og einnig fyrir norðan Vatnajökul. Myndatakan misheppnaðist þrátt fyrir einstök veðurskilyrði (annað verkefni fékk forgang, þ.e. myndun jöklra sem gerði það að verkum að autt land varð kolsvart á myndunum). Þá var brugðið á það ráð í samráði við Hákon Aðalsteinsson, verkefnissjóra hjá Orkustofnun, að nota gervitunglamynd frá 2003 af suðurhluta Langjökuls til þess að setja inn ný gögn með stuðningi snertiloftmynda sem til voru hjá ÍSOR af stórum hluta svæðisins. Fyrir framlag Landsvirkjunar var áfram haldið með uppbryggingu gangagrunnsins og að koma gögnum inn í svokallað „Library“ til að gera þau aðgengileg í framtíðinni. Niðurstöðum þessarar vinnu var skilað í greinargerð í september 2005 (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2005).

Vorið 2005 óskuðu Orkustofnun, Landsvirkjun og Umhverfisstofnun eftir kynningarfundum um verkefnið og var hann haldinn á Umhverfisstofnun í lok maí. Erindið nefndist: *Kortlagning landslagsforma á hálandinu sem mólast hafa af jöklum* og fylgdu glærurnar með greinargerðinni í viðauka.

## 4 Vinna 2006–2009

Sumarið 2005 átti að endurtaka SPOT-myndatökuna sem mistókst árið 2004 en hún tókst ekki vel, aðallega vegna lélegra veðurskilyrða. Það var því ekki fyrr en haustið 2006 að SPOT-myndaþekja af öllu landinu var í höfn og þar með þær myndir sem beðið var eftir fyrir þetta verkefni. Þær bárust síðan uppréttar og tilbúnar til notkunar vorið 2007. Rétt er að áréttu hér ástæður þess að beðið var með óþreyju eftir þessum myndum. SPOT-gervitunglamyndirnar eru afar hentugar til þess að staðsetja landfræðileg gögn eins og þau sem um er að ræða í þessu verkefni, einkum á svæðum þar sem ekki eru til nægilega nákvæm grunnkort eins og því miður víða er raunin á Íslandi. Þannig var það einmitt með

það svæði sem næst var á dagskrá í þessu verkefni, þ.e. milli vatnasviða Austari-Jökulsár í Skagafirði og Skjálfandafljóts. Lítið er hægt að greina fína drætti beint af SPOT-myndunum en þar sem til eru stereóloftmyndir má nota þær til greiningarinnar og staðsetja svo eftir SPOT-myndinni.

## 4.1 Innsetning nýrra gagna

Meðan beðið var eftir nýju SPOT-myndunum var hnitað eftir eldri myndum, einkum á svæðinu norðan og austan Langjökuls þar sem til voru ágætar gervitunglamyndir og loftmyndir í safni ÍSOR. Staða gagnasafnsins umhverfis Langjökul er sýnt á korti 1 í vasa.

Þegar nýju gervitunglamyndirnar voru tilbúnar til notkunar fluttist megináherslan hins vegar yfir í að fylla í eyður milli vatnasviða Austari-Jökulsár í Skagafirði og Skjálfandafljóts. Á báðum þessum vatnasviðum er fjöldi jökulgarða sem marka stöðu ísaldarjökulsins á hverjum tíma en á milli þeirra, á Nýjabæjarafrétt, var stór eyða vegna þess að þar vantar grunnkort og því engin leið til að koma loftmyndagögnum á réttan landfræðilegan stað fyrr en með tilkomu gervitunglamyndarinnar. Kort 2 sem hér fylgir með í vasa sýnir stöðu gagnasafnsins núna á miðhálendinu milli Ódáðahrauns og Austari-Jökulsár.

## 4.2 Hugsanleg túlkun gagnanna

Með nýjum gögnum má stöðugt fá gleggri mynd af því hvernig ísaldarjökullinn hörfaði af landinu og með tilkomu gervitunglamyndanna er auðvelt að koma þeim, ásamt eldri gögnum, á réttan stað. Ekki er ætlunin að rekja hér nákvæmlega höfunarsögu ísaldarjökulsins en einungis tæpt á því helsta.

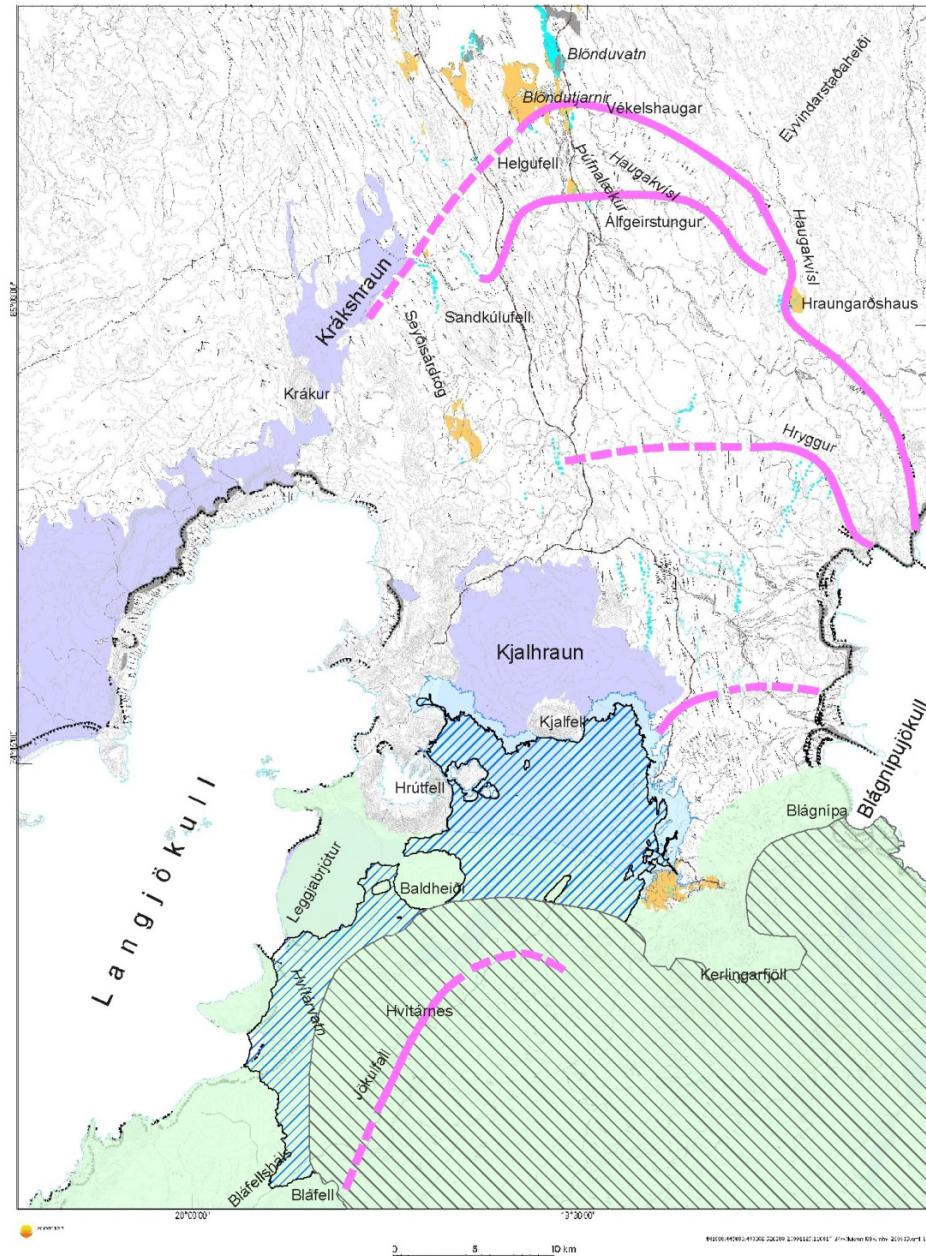
### 4.2.1 Norðurhluti Langjökuls og Kjölur

Mynd 8 sýnir hvernig túlka má jökulgarða og aðrar jökulmenjar á Kili út frá þeim gögnum sem nú liggja fyrir. Nyrstu jökulgarðarnir sem sjást á kortinu eru þar sem heita Vékels-haugur, Haugahraun og Haugakvísl á Eyrvindarstaðaheiði. Þessa jökulgarða má tengja og rekja frá Blöndu til austurs og suðurs um Hraungarðshaus, þar sem endasleppur sandur vitnar um jökuljaðarinn, og áfram þaðan til suðausturs að Tjarnardragi. Vestan við Blöndu er ummerki þessa framrásarstigs að finna skammt sunnan við Blöndutjarnir. Ekki hefur tekist að rekja þau lengra til vesturs. Skriðstefna jökuls er þar hins vegar vel þekkt og eftir henni að dæma myndi framhald jökuljaðarsins hafa legið eins og sýnt er á myndinni með brotinni línu.

Þremur til fimm km innar er önnur jökulgarðaröð sem kenna mætti við Þúfnalæk norðarlega í Álfgeirstungum. Ummerki um jökuljaðarinn má rekja nokkurn veginn samsíða Haugagarðinum langleiðina að Hraungarðshaus í suðaustri. Vestan Blöndu eru ummerki jökuljaðars sunnan í Helgufelli en lengra hefur ekki tekist að rekja hann til vesturs.

Jökkulkembur sýna jökulkrið að jaðri Krákshrauns. Svo virðist sem Krákshraun hafi annað hvort runnið upp að jökuljaðrinum eða upp að jökulgarði þessa stigs og kaffært hann. Það er ekki bara lega hraunjaðarsins sem gefur þetta í skyn heldur líka hitt að kembur sýna að jökulkriðið hefur sveigt upp að því sem nú er hraunjaðar. Sinton o.fl. (2005) telja Kráks-hraun um 4500 ára svo að telja verður líklegast að hraunrennslið hafi stýrst af jökulgarðinum en ekki öfugt.

Lón hefur stíflast upp í Neðri-Seyðisárdrögum þegar jökull lokaði afrennsli austan Sandkúlufells. Síðasta afrennsli lónsins vestan fellsins hefur verið í tæplega 660 m hæð. Syðst í þessu lóni mynduðust hjallar við jökuljaðarinn en önnur ummerki eru lítil og ekki ástæða til að ætla að jökulhörfun hafi hægt á sér þarna.



**Mynd 8.** Á þessari mynd er sínt hvernig ísaldarjökullinn hörfaði stig af stigi á Kili og landinu þar fyrir norðan. Jökuljaðrar, sem ummerki eru um, eru síndir með bleikri línu. Elstur er jökulgarður kenndur við Vékelshauga. Þegar jökuljaðarinn var kominn suður fyrir vatnaskil á Kili stíflaði hann upp lón sem hafði afrennsli til norðurs. Jökullinn á því stigi er síndur með ljósgrænum lit og lónið með ljósbláum. Seinna opnaðist afrennsli til suðvesturs um Bláfells-háls. Þá stíflaðist upp lón í 600 m hæð sem náði inn að Baldheiði en þar fyrir austan var annað lón í um 620 m hæð markað af afrennsli norðan við Baldheiði. Pessi tvö lón eru sínd með skástriðun og jökullinn, sem stíflaði þau, einnig. Ekki er vitað hvernig jöklí var hátt að þar sem nú eru jöklar.

Næsta jökulstig er við Þverbrekku norðvestan við Hofsjökul þar sem heitir Hryggur. Nafnið kemur af því að bólstrahraun myndar þar hrygg um 100–200 m breiðan og 20–25 m háan. Jökull gekk upp að honum og skildi eftir jökulgarð uppi á brún bólstrabergsins. Jökulstefnan sem fram kemur í kembum og stefna vatnsrennslis undir jöklinum, sem kemur fram í legu malarása, styður þá ályktun að um raunverulegan jökulgarð sé að ræða. Það má hins vegar velta fyrir sér hvernig á því stendur að jökuljaðarinn fellur svona að bólstraberginu. Þegar jökull yfirgefur sæti sitt skilur hann oft eftir mikið far, sérstaklega ef hann hefur skriðið yfir sand- eða malarlög. Stærstu og þekktustu dæmi um þetta hér á landi eru framan við stóru jökultungurnar suður úr Vatnajökli. Þá grefur vatnið sem spýtist undan jöklinum það sem auðgræft er og myndar sætið. Líklegt er að jökulvatn undir þrýstingi hafi átt mikinn þátt í að móta jökultungufar í bólstrabergið.

Þegar sunnar kemur hefur Kjalhraun, sem talið er um 7800 ára gamalt (Sinton o.fl., 2005), þakið mikið land og hulið ummerki jökulhörfunar. Sunnan við austurbarð Kjalhrauns er slitróttur jökulgarður. Eftir jökulstefnumerkjum að dæma hefur tunga sú sem hann myndaði skriðið norðvestur milli Kerlingarfjalla og Blágnípu. Önnur tunga skreið þá vestan Kerlingarfjalla. Ef hún hefur skilið eftir sig jökulgarð á þessu stigi væri hann nú undir Kjalhrauni. Milli þessara tungna myndaðist í framhaldinu jökulárset norðan í Kerlingarfjöllum.

Þegar jökull hörfaði enn sunnar myndaðist lón milli hans og vatnaskila á Kili en þau eru nú undir Kjalhrauni. Þetta lón náði 640 m hæð yfir sjó (blátt á mynd 8). Enn hörfaði jökkullinn og afrennsli opnaðist um Bláfellsháls í rúmlega 600 m hæð. Lón í þeirri hæð náði inn að Baldheiði en þar lokaði jökkullinn af annað lón sem afmarkaðist af afrennsli í um 620 m hæð innan við Baldheiði. Á myndinni eru þessi tvö lón sýnd skástrikuð og jökkullinn, eins og hann var þá, er einnig skástrikaður. Þegar jökull hörfaði frá Baldheiði markaðist lónhæðin eingöngu af Bláfellshálsi en strandlínur í þeirri hæð eru ekki jafn greinilegar í Kjalfelli og strandlína efri og eldri lónhæðarinnar. Meðan lónið afmarkaðist af Bláfellshálsi rann hraunið Leggjabrjótur og vitna brúnir þess um lónið. Enginn jökulgarður myndaðist á meðan þessu stóð en slitróttur garður, sem rekja má milli Jökulfalls og Hvítárness, myndaðist skömmu seinna. Fyrstur manna til þess að benda á þessa óvenjulegu jökulskriðstefnu og afleiðingar hennar, lón og myndun Leggjabrjóts, var Guðmundur Kjartansson (1964). Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (1990) sýndu legu jökulgarða og kemba. Haukur Tómasson (1993) mældi hæðir strandlína lónanna.

#### 4.2.2 Miðhálendið milli Ódáðahrauns og Austari-Jökulsár

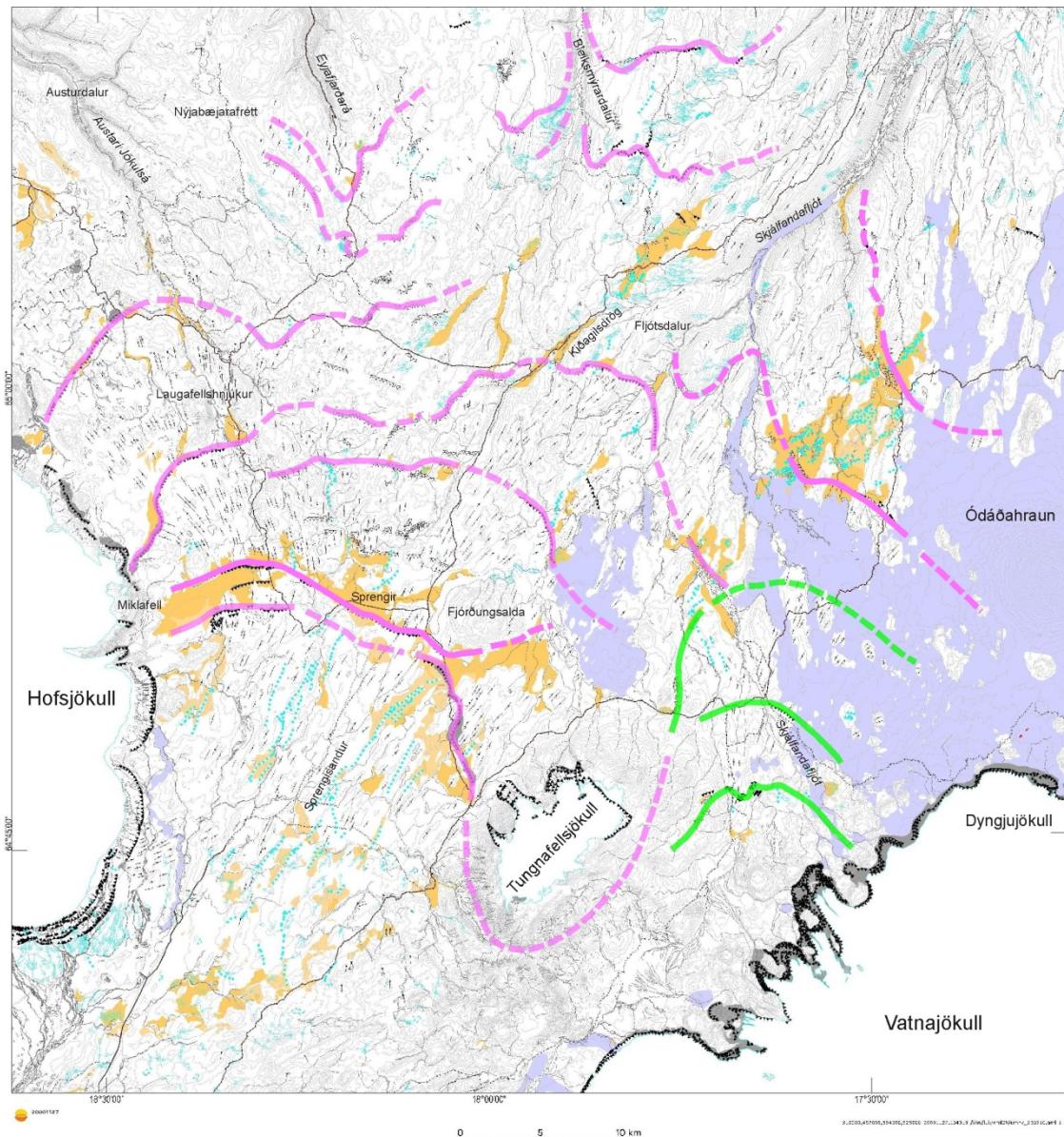
Mynd 9 sýnir túlkun gagna á vatnasviðum milli Skjálfandafljóts og Austari-Jökulsár. Með tilkomu nýju gervitunglamyndanna var hægt að bæta miklu við gagnasafnið, einkum á Nýjabæjarfrétt. Athygli vekur að þegar jökuljaðarinn hafði hörfað suður á Nýjabæjarfrétt virðist sem engin jökultunga hafi á þeim tíma legið niður í Eyjafjarðardal eins og aðliggjandi dali, Austurdal og Bleiksmýrardal. Skýringin er án efa sú að mun hálandara er umhverfis daldrög Eyjafjarðardals. Hálendið þetta var í regnskugga þegar þarna var komið sögu og því ekki lengur jökulmyndun þar og daldrögin lágu of hátt til þess að meginjökkullinn næði að skríða þar niður. Milli Nýjabæjarfréttar og Bleiksmýrardals er lítið um eiginlega jökulgarða, en ýmsar aðrar jaðarmyndanir, svo sem hjallar, jaðarrásir og endasleppir sandar, gefa til kynna lögum jöklusins á hverjum tíma. Austan Bleiksmýrardals er meira um eiginlega jökulgarða sem suma hverja má rekja nokkurn spöl. Þeir ásamt jaðarrásum, öðrum jaðarmenjum og jöulkembum sýna að skriðjökultungur hafa legið ofan í Bleiksmýrardal og drög

Bárðardals. Austan Skjálfandafljóts stefna jökulgarðar og jaðarmyndanir til suðausturs, eða nálægt því hornrétt á jaðar núverandi Vatnajökuls, uns þær hverfa undir hin miklu hraunaflæmi Ódáðahrauns. Því til stuðnings eru jölkulkembur sem sjá má í óbrinnishólum í hrauninu en þær stefna til norðausturs og meira til austurs eftir því er sunnar dregur. Það sama er uppi á teningnum á vatnasviði Austari-Jökulsá. Þar stefna jökulgarðar nær hornrétt á jaðar Hofsjökuls. Sunnan við Laugfellshnjúk er t.d. fallegur jökulgarður sem rekja má samfellt í sveig suður í átt að Miklafelli í norðausturhorni Hofsjökuls. Miklafell hefur þá verið orðið jökullaust. Þennan jökuljaðar má með þó nokkurri vissu rekja nær samfellt austur í Kiðagilsdrög og að Fljótsdal þar sem jökulgarðurinn tekur beygju beint til suðurs og liggur svo meðfram Skjálfandafljóti í átt að Dyngjujökli uns hann hverfur undir hraun.

Gaman er að veita athygli fornri lónfyllu og vatnahjöllum í Bárðardal. Lónið var ekki jökullón en þó er næsta líklegt að jökulvatn hafi komið við sögu er það fylltist af framburði. Það voru hraun sem stífluðu Skjálfandafljót snemma á nútíma og mynduðu lónið, sem nefnt hefur verið Hafursstaðalón. Með tímanum dýpkaði áin farveg sinn í gegnum hraunið og ræsti fram lónið. Eftir sátu lónhjallar og mikil framburðarfylla (Árni Hjartarson og Ingibjörg Kaldal, 2004).

Milli Hofsjökuls og Tungnafellsjökuls liggja fallegir jökulgarðar og stórir, endasleppir sandar sem marka jökultungu sem skreið til norðausturs á þeim slóðum. Vestan við Fjórðungsöldu er rennislétt sandflæmi sem er endasleppt til suðurs. Byggðist það upp framan við hinn hörfandi jökul og er sæti jöklusins allmiklu lægra en sandurinn. Þessi sandur er hinn eiginlegi Sprengir sem Sprengisandur er kenndur við. Innan við þessa jökulgarða er víðast hvar þykkur jökulruðningur og feikilega miklir malarásar. Þann lengsta má rekja samfellt um 14 km leið og slitrótt áfram um 6 km til viðbótar. Ástæðan fyrir þessum miklu malarásum er án efa sú að þunnur jökkullinn skreið þarna á móti landslagshalla og átti erfitt með að bera allt efnið með jökulvatninu út fyrir ísjaðarinn, svo það settist til í göngum undir jöklinum.

Annað sem vekur sérstaka athygli er svæðið norðaustan og austan við Tungnafellsjökul og vestan við Skjálfandafljót. Þar benda jölkulkembur, malarásar, endasleppir sandar og jökulgarðstúfar til þess að jökultunga (grænar línur) hafi skriðið til norðurs og norðvesturs yfir og nærri hornrétt á eldri jökulmyndanir. Það er í góðu samræmi við flutning ísaskila suður og austur á bóginn eftir því sem á síðjökultímann leið eins og staðfest hefur verið áður (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 1990).



**Mynd 9.** Ummerki jaðars ísaldarjökulsins á ýmsum tímum sýnd með bleikum línum og grænum. Elstu ummerkin eru nyrst. Jökullinn hefur skriðið niður í drög Bleiksmýrardals en ekki Eyjafjarðardals. Yngstu jökulummerki austan og norðaustan Tungnafellsjökuls eru sýnd með grænum lit. Jökulskrið er þar þvert á það sem áður var.

## 5 Gögnum komið fyrir í kortasafni

Tiltæk kortgögn voru misgömul, unnin á mismunandi hátt og voru vistuð í tugum skráa (þekja) og flestar varpanir og hnitakerfi, sem hafa verið í notkun, var þar að finna. Allur þessi breytileiki gerði samanburð allan flóknari en æskilegt er. Til þess að auðvelda aðgang að gögnunum þurfi að samræma þau. Aðgengilegast þótti að koma þeim inn í svokallað *Map Library* í ArcInfo-upplýsingakerfinu þar sem það hefur verið notað við almennt grunnkortasafn OS/ÍSOR á undanförnum árum og hæg heimatökin að bæta þar við. Hér eftir er þetta

kallað „safnið“. Safnið skiptist í fjölmörg lög sem flest innihalda almennar grunnkortauplýsingar HLIN, VATN, VEG o.s.frv. en vegna þessa verks var bætt við nokkrum lögum sem innihalda jarðgrunnsupplýsingar. Þessum gögnum má með einföldum hætti snara yfir í ArcSDE sem er í vaxandi mæli notað fyrir landupplýsingar. Þetta hefur ekki verið gert enn sem komið er enda aðaláhersla lögð á að koma gögnum inn. Ýmsir kostir eru við það að hafa svona gögn inni í ArcSDE og er sá helstur að þegar gögnum hefur verið komið þar fyrir er hægt að opna aðgang um ArcServer sem veitir aðgang að upplýsingunum hvort sem er um venjulegan vefvafrá og/eða um gis-hugbúnað og þá er hægt að nota gögnin með öðrum landupplýsingum.

### 5.1.1 Lagskipting

Lögin sem bætt var við safnið vegna þessa verks eru eftirtalin: SETMARK, SETLIN, SETPNT og SETJR. Nöfnin byrja öll á SET vegna þess að í safninu eru mörg önnur lög þessu óviðkomandi (hæðarlínur, vatn o.s.frv.). Í SETMARK eru flákar, t. d. jökulárset, stórir jökulgarðar sem hægt er að sýna útbreiðslu á, malarásasvæði, stórir malarásar o.s.frv. Í SETLIN eru línur sem tákna kembur, miðlínu jökulgarðs, miðlínu malaráss o.s.frv. Priðja lagið sem bætt var við er SETPNT, þar sem verða grettistök, jökulker o.þ.h. Fjórða lagið er svo SETJR þar sem eru jökulrákir. Þegar kortin eru komin inn í safnið nægir að vitna í t.d. fláka sem .setmark og breytir þá engu hvar það er á landinu svo fremi að gögn séu komin inn í safnið.

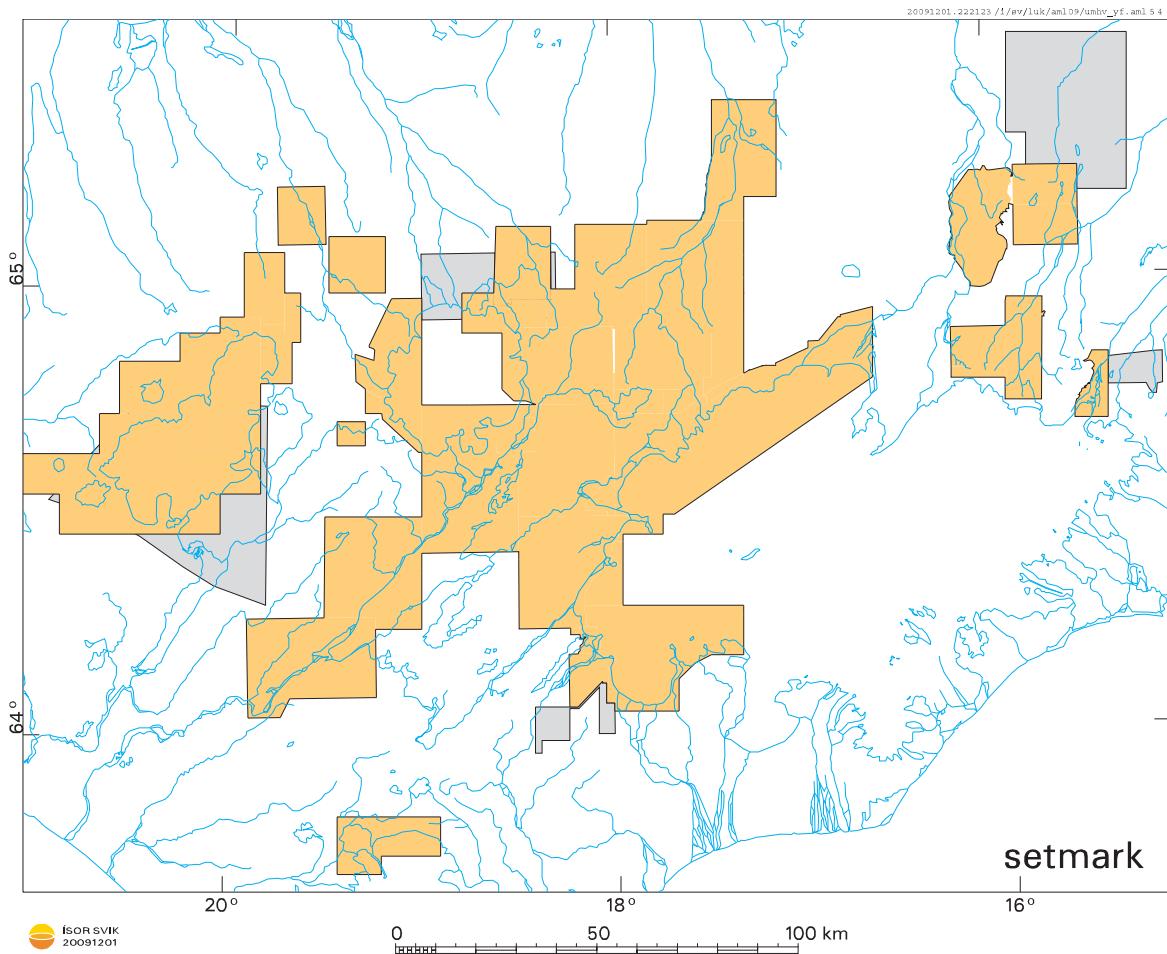
### 5.1.2 Yfirlitsþekjur

Haldnar eru yfirlitsþekjur um þau gögn sem komin eru í safnið. Til þess eru þekjurnar *yf\_setmark*, *yf\_setlin* og *yf\_setpnt*. Þessar þekjur sýna þau svæði sem gögn ná til, hvaðan þau eru, síðan hvenær þau eru o.s.frv. Gögnin, sem komin eru inn í SETMARK, ná til 13.390 km<sup>2</sup>. Gögn sem komin eru inn í SETLIN þekja um 17.138 km<sup>2</sup>. SETPNT hefur lítið verið sinnt ennþá, aðallega vegna þess að þótt þessar upplýsingar hafi almennt gildi vegna þekkingar á jarðgrunni, koma þær lítið við sögu við mat á legu og skriði jökuls, sem er aðalinntakið í þessu verki.

SETJR er nýjasta lagið. Þarna eru allar þær jökulrákamælingar sem gerðar hafa verið af OS/ÍSOR og vitað er um. Nú eru komnir 1092 staðir inn í safnið. Sums staðar eru fleiri en ein stefna á hverjum stað og stefnurnar eru alls 1597. Á 685 stöðum er ein stefna, tvær stefnur eru á 318 stöðum, þrjár stefnur á 80 stöðum og fjórar stefnur á níu stöðum.

Þessum yfirlitsþekjum er lýst nánar hverri fyrir sig í köflum 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 og 5.1.6.

### 5.1.3 SETMARK



**Mynd 10.** Staða innsetningar í SETMARK. Það sem komið er inn er merkt með rauðgulum lit en svæði, þar sem til eru upplýsingar sem ekki eru komnar inn, eru merkt gráu.

Í SETMARK (mynd 10) eru flákar, t.d. jökulárset, stórir jökulgarðar sem hægt er að sýna útbreiðslu á, malarásasvæði, stórir malarásar o.s.frv.

Þar sem jarðgrunnskort liggja fyrir eru þau tekin inn í safnið eins og þau leggja sig þótt ekki sé verið að sækjast eftir öðru en jaðarmyndunum vegna þessa verks. Þetta er gert þar sem það er að jafnaði fljótlegra og gildi safnsins verður meira með þessu móti.

Hver fláki lagsins hefur gildi í eigindinu KENNI Gildi þess eru t.d. þessi:

KENNI	Skýring	KENNI	Skýring
Á1	Árset	J2	Leysingarruðningur
Á2	Árset, þunnt	J3	Jökuluðningur, ósamfelldur
Á3	Hlaupset	K1	Veðrunar- og skriðuset, þykkt
Á3m	Hlaupset, fíngert	K2	Veðrunar- og skriðuset
Á4	Öskuríkt árset	K3	Veðrunarset, þunnt eða ósamfellt
C1	Strandset	L1	Nútímahraun
C2	Strandset, þunnt	R1	Purrlandisjarðvegur
E1	Framhlaup	T1	Mýrajarðvegur
F1	Fokset	U1	Fyllingar
G1	Jökulárset	V1	Vatnaset
G2	Jökulárset, þunnt	X1	Gjall
G3	Jökulárset, malarásar	Z	Berg óflokkað
H1	Sjávarset	Ö1	Gjóska
J1	Jökuluðningur		

Auk þessa eru í jarðgrunnsþekjum gildi á KENNI fyrir mismunandi berg, ef það er flokkað, og gildi á KENNI (LETRUN) fyrir einstök hraun samkvæmt því sem fram kemur á heimasíðu ÍSOR: [http://www.isor.is/stadlar/hraun/allt\\_um\\_hraun.html](http://www.isor.is/stadlar/hraun/allt_um_hraun.html)

Línur lagsins hafa þessi eigindi:

I	ITEM	NAME	WI	DTH	OUTPUT	TYPE
	FLOKKUR		16	16		C
	UPPR		2	2		I
I	NNNS-AR		4	4		I
AR-UPPL			4	4		I
KORT			40	40		C
VI	NNSLU-NR		4	10		B

Gildi þessara eiginda segir til um ýmislegt varðandi uppruna gagnanna. Flest þessara sömu eiginda koma síðan aftur fyrir í yfirlitsþekjunni YF\_SETMARK.

#### FLOKKUR:

Hefur gildi skv. töflunni LI\_SA\_FLOKKUR og sýnir reyndar frekar lítið í þessu tilfelli en er haft með af samræmisástæðum. Flokksgildin sem fyrir koma eru jarðlagaskil, hraunbrún o.s.frv.

#### UPPR:

Hefur gildi skv. Oracle-töflunni OS\_UPPR (t.d. hnitað af borði (4), hnitað af skjá (6) o.s.frv.)

#### NNNS-AR:

Árið þegar gögnin urðu til (lína hnituð o.p.h.).

#### AR-UPPL:

Ár upplýsinganna, þ.e. hvenær loftmynd var tekin eða kort gert, þ.e. hvenær var þetta svona, eins og kortið sýnir.

#### KORT:

Kortblaðsnúmer, ef um er að ræða kort úr seríu (t.d.: 1914/II J) eða einhverjar aðrar viðbótarupplýsingar á textaformi ef ástæða þykir til, t.d. nafn upphaflegu þekjunnar.

## VINNSLU-NR:

Einkvæm (*unique*) tala sem víesar til töflunnar VINNSLU-NR. Í henni eru atriðin: VINNSLU-NR, STOFNUN, HOFUNDUR, LYSING (heiti), ATHS (frekari upplýsingar), NAKV (tala í m), HNITAKERFI, DATUM (viðmiðun), SPORVALA, H\_KERFI (hæðarkerfi), D\_HANDR (dagsetning handrits), D\_FAERSLU (dags. færslu), UPPRUNI\_GAGNA (allt að 80 stafa texti), GAGNASNID (gagnasnið, í þessum tilvikum ArcInfo-þekjur), WSP (vinnusvæði þar sem gögnin voru þegar þau voru tekin til innsetningar í safnið), COV (þekjur sem notaðar voru).

## Dæmi um færslu :

VI_NNSLU-NR	= 1999420
STOFNUN	= OS-VOD-JK, Landsvirkjun
HOFUNDUR	= Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir, Guðrún Larsen
LYSING	= Jarðgrunnskort Nyrðri Háganga 1914/II-J, 1:50.000,
ATHS	= Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun
NAKV	= 50.0
HNITAKERFI	= Gauß-Krüger 21°
DATUM	= Hjörsey 1955
SPORVALA	= INT 1909
H_KERFI	= [hæðarkerfi á ekki við og ekki fært]
D_HANDR	= 19990000
D_FAERSLU	= 20040420
UPPRUNI_GAGNA	= hnitað á árunum 1995, 1997 og 1998
GAGNASNID	= ArcInfo
WSP	= /gis/os/ik/haganga
COV	= mark,linur,pnt

Yfirlitsþekjan YF\_SETMARK sýnir þau svæði sem gögn ná til, hvaðan þau eru, síðan hvenær þau eru o.s.frv. Flákar þessarar þekju hafa að mestu leyti sömu eigindi og línum lagsins og eru flokkaðir á sama hátt. Eigindin eru þessi:

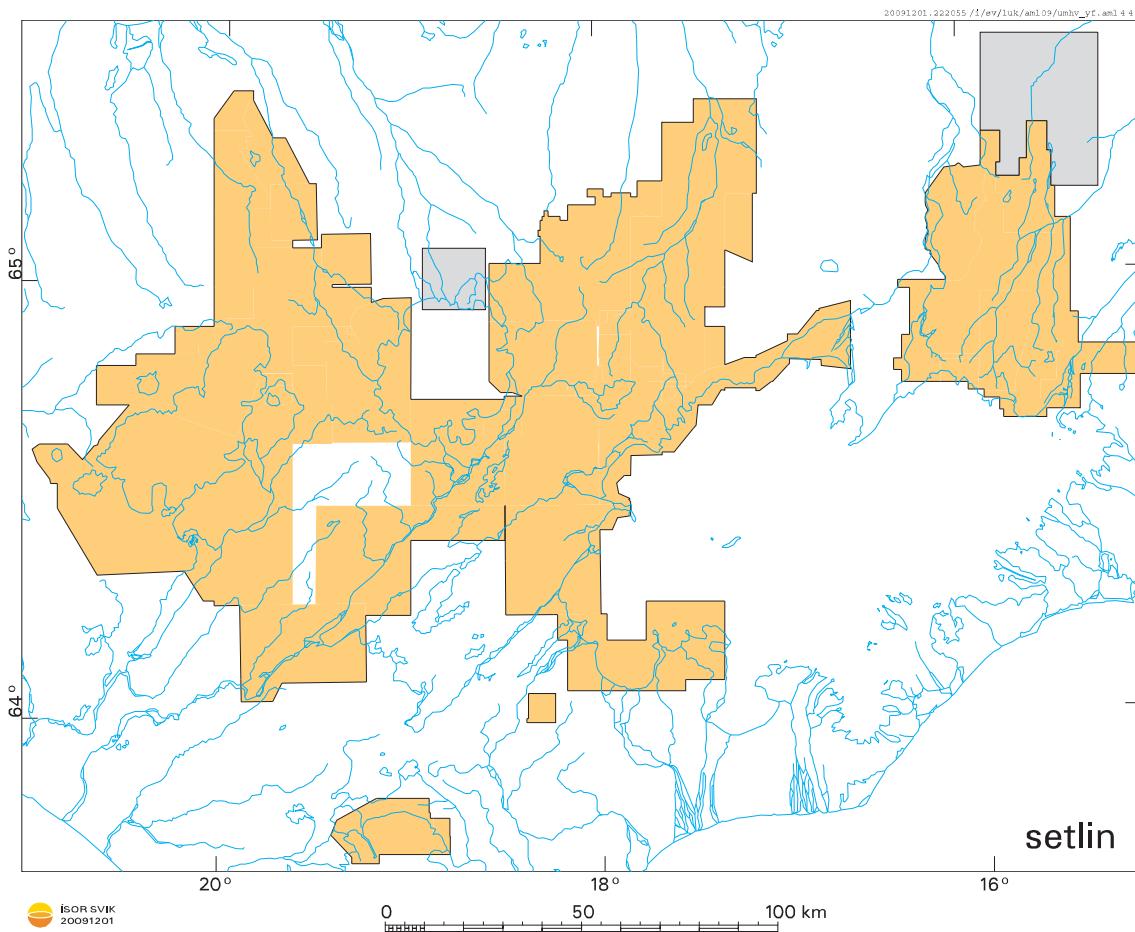
ITEM	NAME	WIDTH	DEPTH	OUTPUT	TYPE
I	NNS-AR	4	4		I
AR-UPPL		4	4		I
KORT		40	40		C
VI_NNSLU-NR		4	10		B
SETMARK		1	1		C
NAFN		10	10		C

Þessi eigindi þýða það sama og eigindin fyrir línumnar í gögnunum sjálfum, nema að í yfirlitinu þýðir I NNS-AR hvenær gögn fóru inn í safnið en í gögnunum sjálfum (línum) þýðir I NNS-AR hvenær gögn urðu til. SETMARK hefur gildið P (er til) eða N (er ekki til). NAFN er nafnið á þekjunni sem notuð var.

Þegar gögn eru sett inn í safnið þarf að fara yfir eigindi þeirra því að eftir innsetningu er miklu erfiðara að komast að upprunaupplýsingunum en meðan gögnin eru í sínum upphaflegu skrám.

Þar sem gögn frá fleiri en einu korti ná inn á sama svæðið þarf (áður en þau eru sett inn í safnið) að gera upp við sig hvernig velja skal úr gögnunum til að þau verði að sem mestu gagni. Það er ekki alltaf einfalt að skera úr um hvaða gögn eru betri en önnur. T. d. er nákvæmni legu mun meiri þegar stuðst er við myndkort en þegar aðrar og eldri aðferðir eru notaðar. Notkun myndkorta hefur stóraukist en áður voru upplýsingar fluttar af loftmynd og á kort með aðstoð tækja eins og *Aero Sketchmaster* eða *Map-O-Graph*. Hins vegar geta verið ýtarlegri upplýsingar á eldri kortunum. Þá þarf að taka afstöðu til þess hvernig gögnin verða best nýtt án þess að fara út í of mikla vinnu en jafnframt að skerða sem minnst gildi upplýsinganna.

## 5.1.4 SETLIN



**Mynd 11.** Staða innsetningar í SETLIN. Það sem komið er inn er merkt með rauðgulum lit en það sem er til, en ekki komið inn, er merkt gráu.

Í SETLIN eru línar sem tákna kembur, miðlínú jökulgarðs, miðlínú malaráss o.s.frv. Hver lína hefur gildi svipuð og línar í SETMARK:

ITEM NAME	WIDTH	DEPTH	OUTPUT	TYPE
FLOKKUR	16	16		C
UPPR	2	2		I
INNS-AR	4	4		I
AR-UPPL	4	4		I
KORT	40	40		C
VINNSLU-NR	4	10		B

Þarna er hins vegar sá meginmunur á að jarðgrunnsupplýsingarnar eru á línumnum sjálfum (en á flákunum í SETMARK). Eigindið FLOKKUR er lykillinn að gildinu.

Þau gildi sem koma fyrir á FLOKKUR eru:

FLOKKUR Gildi

64120	Jölkembur
64121	Jökulöldur (drumlins)
64130	Jökulgarður
64131	Merki um jökuljaðar
64132	Miðlína jökulgarðs
64140	Ísýttur hryggur
64150	Óskilgreindur hryggur
6421	Þurr rás grafin í set, mjó
64211	Þurr rás grafin í set, breið hægri
64212	Þurr rás grafin í set, breið vinstri
6422	Þurr rás grafin í berg, mjó
64221	Þurr rás grafin í berg, breið hægri
64222	Þurr rás grafin í berg, breið vinstri
6423	Hjalli (upphlaðinn)
6424	Hjalli (rofbakki)
6425	Aurkeila
64262	Malarásar
64432	Forn strandlína stöðuvatns

Um hin eigindin gildir það sama og sagt var um SETMARK.

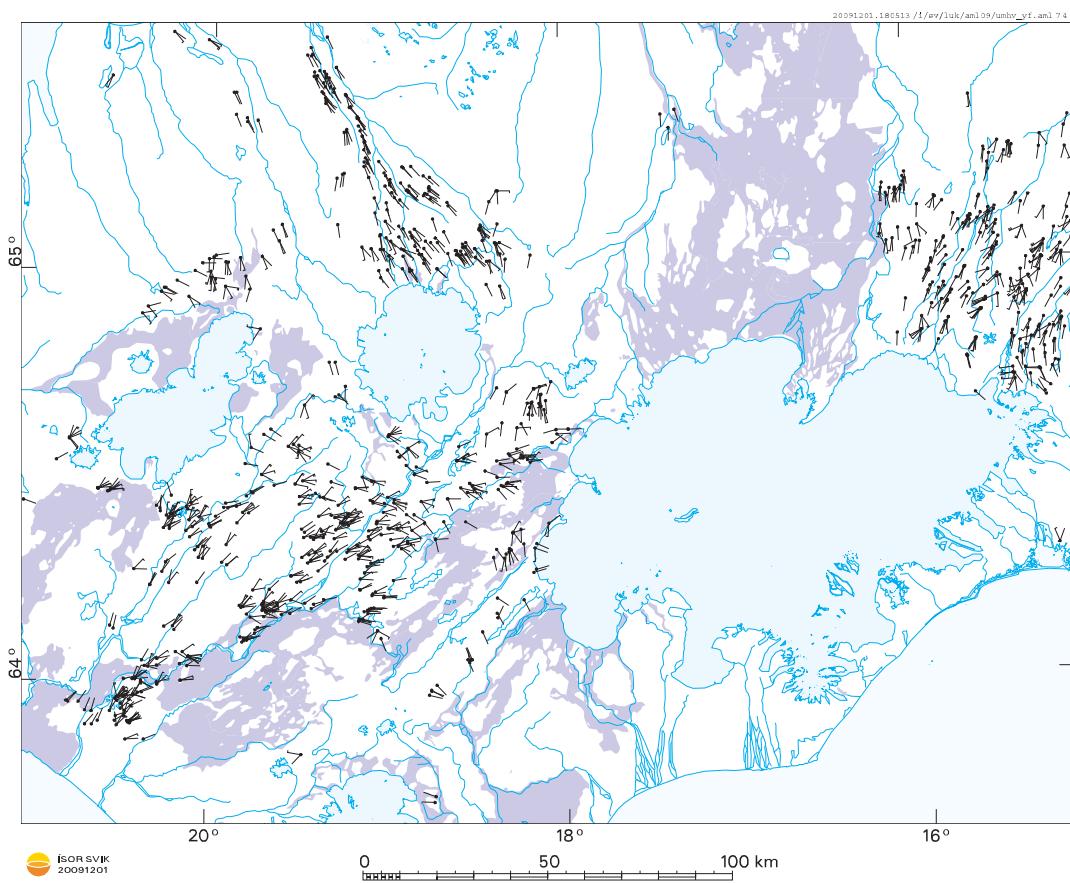
### 5.1.5 SETPNT

Í SETPNT eru punktar sem tákna jökulker, grettistök o.fl. Eigindið FLOKKUR er notað til að flokka fyrirbærin jarðfræðilega. KENNI er hins vegar aðallega haft með til þess að geta notað þessa þekju til að merkja berggrunnsopnur með berggrunnstákni (Mó, Ba) o.s.frv. Hin eigindin eru samsvarandi því sem áður er sagt um SETMARK og SETLIN.

I	ITEM NAME	WI	DTH	OUTPUT	TYPE
	FLOKKUR	16	16	C	
	UPPR	2	2	I	
I	NNNS-AR	4	4	I	
	AR-UPPL	4	4	I	
	KORT	40	40	C	
V	NNNSLU-NR	4	10	B	
	KENNI	4	5	C	

Enn hafa engin gögn verið flutt yfir í SETPNT.

### 5.1.6 SETJR



**Mynd 12.** Staða innsetningar jökulráka.

Í SETJR eru allar þær jökulrákamælingar sem gerðar hafa verið af OS/ÍSOR og vitað er um. Eigindin eru sem hér segir:

ITEM NAME	WI	DTH	OUTPUT	TYPE	ITEM NAME	WI	DTH	OUTPUT	TYPE
Z	8	10	F		FLOKKUR	16	16	C	
JRSTAD	9	10	C		UPPR	2	2	I	
MERKI	3	4	I		INNS-AR	4	4	I	
SRET	8	10	F		AR-UPPL	4	4	I	
TEXTI	70	70	C		KORT	40	40	C	
FJ_MAELEI_NGA	4	5	B		VINNSLU-NR	4	10	B	
MISVISUN	8	10	F		FILE	50	50	C	
MERKT_A	16	16	C		DAGS	4	10	B	
MED	4	5	B		MAELT_AF	8	8	C	

Z: Hæð staðar fengin af korti eða úr líkani. JRSTAD: Staðarnafn. MERKI: 100 venjulegt, 101 eldra, 102 enn eldra o.s.frv. SRET: Réttvísandi stefna 0 = norður, 90 = austur o.s.frv. TEXTI: Texti frá mælingu ef einhver er. FJ\_MAELINGA: Fjöldi mælinga ef hann er þekktur annars 0. MISVISUN: Misvisun þegar mæling fór fram. MERKT\_A: Kort eða loftmynd sem staður var merktur á. MED: tölugildi sem að jafnaði er 0 en hægt að gefa eitthvert gildi til þess að losna við af korti. FLOKKUR, UPPR, INNS-AR, AR-UPPL, KORT og VINNSLU-NR eru samsvarandi því sem áður er sagt um SETMARK og SETLIN. FILE: Nafn á skrá sem viðkomandi gögn komu úr, notað til yfirferðar og leiðrétti. DAGS: Dagsetning mælingar. MAELT\_AF: Hver

mældi. Þeir sem þar koma við sögu eru: SV (Skúli Víkingsson, 567 mælingar), IK (Ingibjörg Kaldal, 306), SVIK (SV og IK, 443), SiG (Sigbjörn Guðjónsson, 241), ÁH (Árni Hjartarson, 23), AÓA (Arnþór Óli Arason, 7), HeTo (Helgi Torfason, 3), KS (Krisján Sæmundsson, 3), SPS\_EGV (Snorri P. Snorrason og Elsa G. Vilmundardóttir, 3) og BA (Bessi Aðalsteinsson, 1).

## 6 Notkun gagnagrunnsins í framtíðinni

Þegar öllum rof og setformum sem talin eru upp í kafla 2 hefur verið safnað inn í gagnagrunn er hægt að nota þau til að átta sig á því hvernig jaðar ísaldarjökulsins hefur legið á hverjum tíma á hörfunartímanum og hvernig jökullinn hefur hörfað í ísaldarlokin.

Einn af þeim þáttum sem vegur þungt, þegar meta á áhrif virkjana á umhverfi sitt, eru ýmis konar jökulmenjar eins og hér um ræðir. Þessi fyrirbæri eru á yfirborði og geta því orðið fyrir raski eða farið á kaf í miðlunarlón og eins eru þau oft eftirsótt sem byggingarefnir. Flokkun eftir verndargildi er vandasöm því taka verður tillit til margra ólíkra þátta og sjónarmiða svo sem vísindalegs gildis, skoðunar- og kennslugildis, fagurfræðilegs gildis, gildis fyrir ferðamenn og síðast en alls ekki síst eftir því hversu sjaldgæft eða algengt fyrirbærið er. Sá þáttur er hins vegar óljós þar til fullnægjandi kortlagning hefur farið fram á hálandinu.

Í stöðugreinargerð í árslok 1998 (Ingibjörg Kaldal, 1999) var sýnt dæmi um það hvernig má flokka gögn úr gagnagrunninum í verndarflokka. Var þar notuð flokkun sem Náttúrufræðistofnun Norðurlands notaði í skýrslu um náttúrufarskönnun á Skagafjarðarheiðum (Póroddur F. Póroddsson o.fl., 1992).

Á vegum Náttúrufræðistofnunar var um aldamótin síðustu unnið að því að móta verndarviðmið sem ýmis náttúrufyrirbæri verða flokkuð eftir í verndarflokka. Valin voru tvö tilraunasvæði, annars vegar á Hofsafrétt norðan Hofsjökuls og hins vegar á vatnasviði Jökulsár á Dal sunnan Kárahnjúka. Á þessum svæðum voru skilgreind búsvæði þar sem tekið var tillit til fjölmargra þátta, s.s. jarðmyndana, gróðurs og dýralífs. (Sigmundur Einarsson o.fl., 2000). Vegna *Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma* var síðan ætlunin í samráði við Náttúruvernd ríkisins og Orkustofnun að skilgreina og þróa verndarviðmið, sem á að nota til að meta verndargildi þessara svæða, og setja fram tillögur að almennum verndarviðmiðum sem gilda eiga fyrir önnur svæði.

Til undirbúnings nýrrar náttúrverndaráætlunar, skráðu og flokkuðu Náttúrufræðistofnun Íslands og Náttúruvernd ríkisins í sameiningu jarðminjar á Íslandi (Helgi Torfason og Ingvar Atli Sigurðsson, 2002). Náttúruverndaráætlun 2004–2008 kom síðan út hjá nýrri Umhverfisstofnun árið 2003 og var hún unnin í samráði við Náttúrufræðistofnun Íslands (Umhverfisstofnun, 2003).

Eins og fram kemur hér fyrir framan eru jökulmenjar, eins og safnað hefur verið í þann gagnagrunn sem hér hefur verið lýst, á yfirborði og því einn af þeim þáttum sem skoða þarf vandlega þegar velja þarf milli mismunandi framkvæmdasvæða, hvort heldur um er að ræða virkjanaframkvæmdir eins og eru viðfangsefni *Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðvarma* eða annars konar framkvæmdir. Aðalforsendan fyrir því að hægt sé að gefa stað, fyrirbæri eða svæði verndargildi er sú að til séu upplýsingar um útbreiðslu, gerð og útlit sams konar fyrirbærис á landsvísu. M.o.o.: Til þess að hægt sé að meta verndargildi jarðfræðilegs fyrirbærис verða að vera til upplýsingar um hversu algengt eða sjaldgæft það er. Enn sem komið er einskorðast þetta gagnasafn að mestu við hálandið en mikilvægt er að halda áfram söfnun slíkra gagna til þess að fyrir liggi næg þekking þegar til á að taka.

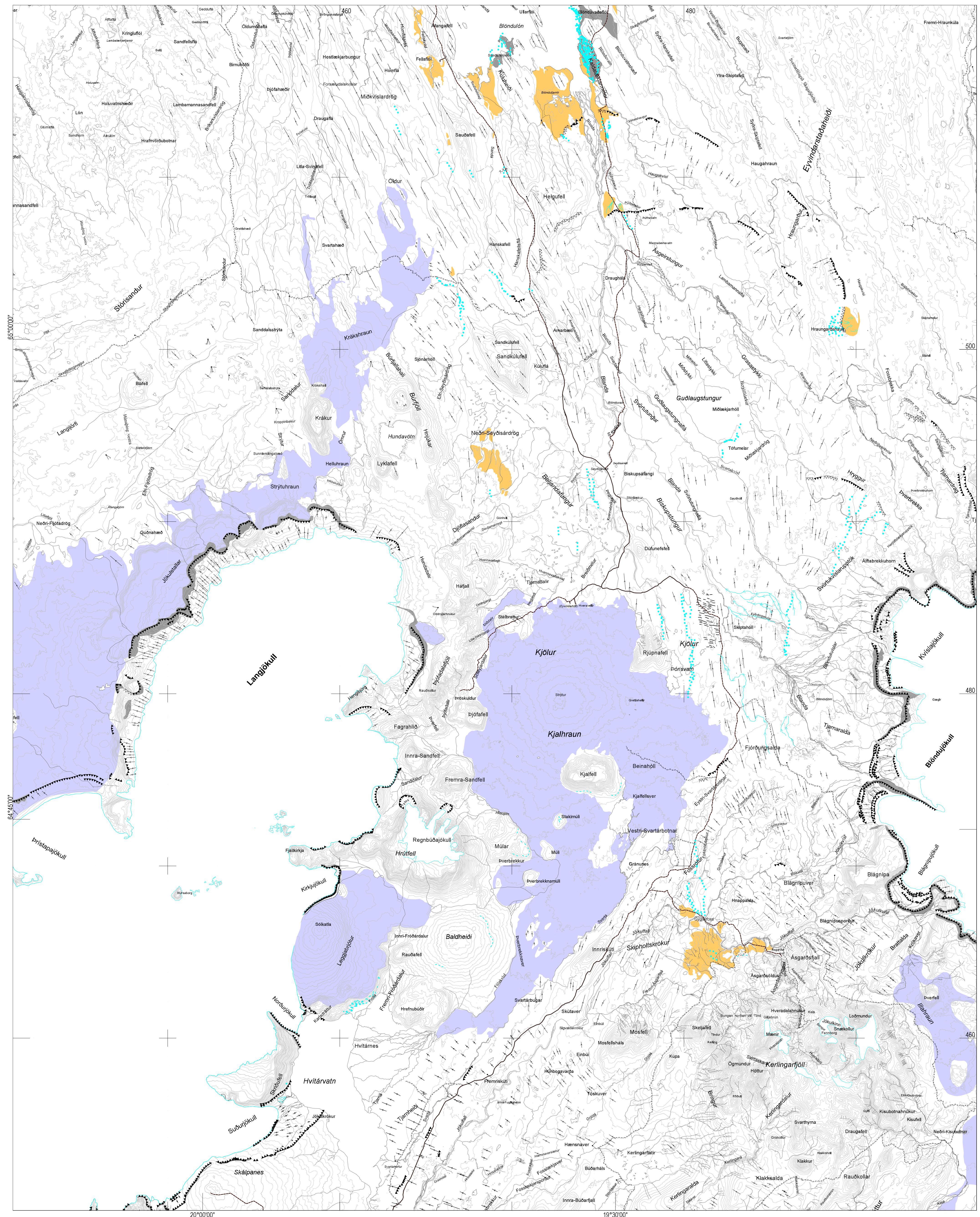
## 7 Heimildaskrá

- Árni Hjartarson og Ingibjörg Kaldal (2004). *Hrafnabjörg í Bárðardal. Jarðfræðiathuganir og jarðfræðikort.* Landsvirkjun.
- Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal (2001). *Forn lón að Fjallabaki.* Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar og Landsvirkjun. OS-2001/072.
- Guðmundur Kjartansson (1964). Ísaldarlok og eldfjöll á Kili. *Náttúrufræðingurinn* 34, 9–38.
- Haukur Tómasson (1993). Jökulstífluð vötn á Kili og hamfarahlaup í Hvítá í Árnessýslu. *Náttúrufræðingurinn* 62, 77–98.
- Helgi Torfason og Ingvar Atli Sigurðsson (2002). *Verndun jarðminja á Íslandi. Tillögur vegna náttúruverndaráætlunar 2002.* Náttúrufræðistofnun Íslands og Náttúruvernd ríkisins, NÍ – 02019, Reykjavík. 47 bls.
- Ingibjörg Kaldal (1999). *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag.* Stöðuyfirlit í árslok 1998. Orkustofnun, greinargerð. IK-9901. 1999-1-20.
- Ingibjörg Kaldal (2000). *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag. Hofsjökull og umhverfi.* Stöðuyfirlit í árslok 1999. Orkustofnun, greinargerð. IK-0001. 2000-1-24.
- Ingibjörg Kaldal (2003). *Umhverfi og orkuöflun – jöklalandslag. Norðvestanverður Vatnajökull frá Sylgjujököli að Kverkfjöllum.* Staða gagnasafns í árslok 2002. Orkustofnun, greinargerð. IK-0301. 2003-02-06.
- Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir (2002). *Jökulmenjar á Emstrum, norðvestan Mýrdalsjökuls.* Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar og Landsvirkjun. OS-2002/080.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (1990). Early Holocene deglaciation in Central Iceland. *Jökull* 40, 31–66.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (2000a). *Kárahnjúkavirkjun. Jarðgrunnskort af umhverfi Háslóns.* OS 2000/065.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (2000b). *Jarðgrunnskort af Eyjabökkum.* OS-2000/068.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (2001). *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag. Síðujökull, Skaptárjökull, Tungnaárjökull og Sylgjujököll.* Stöðuyfirlit í apríl 2001. Orkustofnun, greinargerð. IK-0001. 2001-5-9.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (2004). *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag. Staða gagnasafns í apríl 2004.* Íslenskar orkurannsóknir, greinargerð, ÍSOR-04079.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (2005). *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag. Staða gagnasafns í september 2005.* Íslenskar orkurannsóknir, greinargerð, ÍSOR-05180.
- Sigmundur Einarsson (ritstj.), Sigurður H. Magnússon, Erling Ólafsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson og Jón Gunnar Ottósson (2000). *Náttúruverndargildi á virkjunarsvæðum norðan jöкла.* Náttúrufræðistofnun Íslands, Skýrsla unnin fyrir Orkustofnun og Landsvirkjun. NÍ-00009. 220 s.
- Sinton, J., Grönvold, K. og Sæmundsson, K. (2005). Post-Glacial Eruptive History of the Western Volcanic Zone, Iceland. *Geochem. Geophys. Geosyst.* (G3), Volume 5, Number 12.
- Skúli Víkingsson (2000). *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag. Austurland.* Stöðuyfirlit í ársbyrjun 2000. SV-00/01. 2000-1-24.

Umhverfisstofnun (2003). *Náttúruverndaráætlun 2004–2008. Aðferðarfræði*. Unnin í samvinnu við Náttúrufræðistofnun Íslands. UST – 2003/14.

Þóroddur F. Þóroddsson, Jóhann Pálsson og Þórir Haraldsson (1992). *Jökulsár í Skagafirði – Höfsafrétt. Staðhættir og náttúrufar á áætluðum virkjunarsvæðum*. Könnun gerð af Náttúrufræðistofnun Norðurlands fyrir Orkustofnun. OS-92017/VOD-03. Reykjavík, maí 1992.

Kort 1

ISOR-SVÍK  
200912141:100000  
0 5 10 km

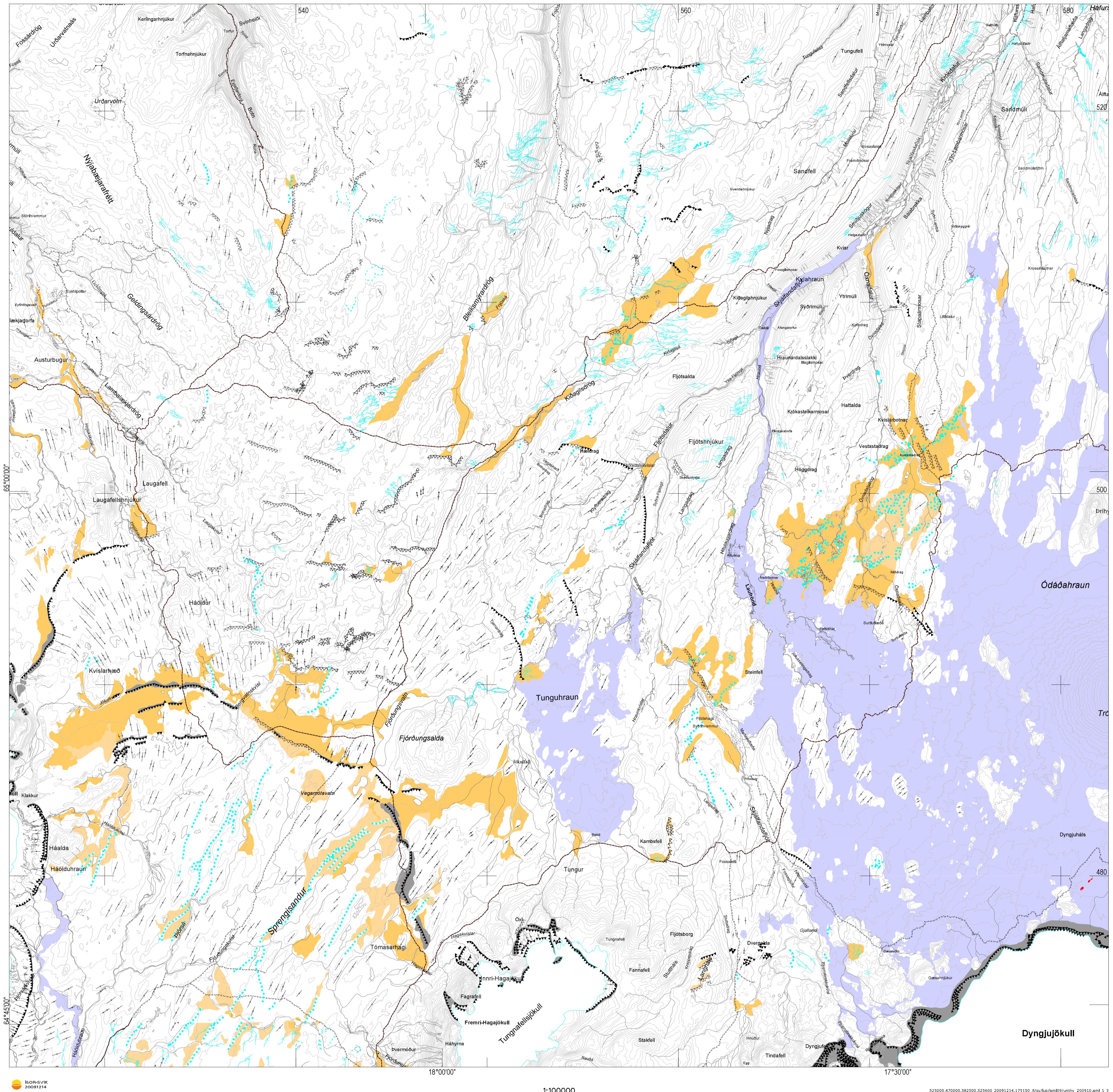
441000,450000,497000,520000 20091214.174831 /sv/luk/uml09/umhv\_200910.xls 1 2

- Jökuláset
- Punnt jökuláset
- Vatnaset
- Nútmahraun

- ◆ Jökulgarðar
- ◆ Ummerki um jökuljaðar
- ◆ Malarás
- ◆ Farvegir grafnir í set
- ◆ Farvegir grafnir í berg
- ◆ Jökulkembur
- ◆ Jökulrákir
- ◆ Forn strandlína

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson:  
Umverfi og orkuöflun - jöklalandslag  
Kort 1: Norðurhluti Langjökuls og Kjólur  
Staða gagnasafns í október 2009

Kort 2



ISOR-SVIK  
20091214

1:100000  
0 5 10 km

- |                |                       |                         |
|----------------|-----------------------|-------------------------|
| Jökulársæt     | Jökulgarðar           | Malarás                 |
| Þunnjókúlarsæt | Ummerki um jökuljaðar | Farvegir grafnir í set  |
| Vatnaset       | Jökulkembur           | Farvegir grafnir í berg |
| Nútmahraun     | Jökulrákir            | Forn strandlina         |

Ingibjörg Kaldal og Skuli Vikingsson:  
Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag

Kort 2: Miðhálendið milli Ódáðahrauns og Austari-Jökulsár

Staða gagnasafns í október 2009

52500,47000,582500,525600 20091214.175150 /lsv/luk/amf09/umhv\_200910.aml 1 3