



# **Umhverfi og orkuöflun - Jöklalandslag**

## **Staða gagnasafns í september 2005**

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson

Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar og  
Landsvirkjun

**Greinargerð**

**ÍSOR-05180**

Verknr.: 8760911

2005.11.03

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkugarður, Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1699  
Akureyri: Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. – Sími: 460 1380 – Fax: 460 1381  
isor@isor.is – www.isor.is

## 1 INNGANGUR

Markmiðið með verkefninu er að kortleggja jökulmenjar umhverfis jökla landsins, einkum á hálendinu. Þar er átt við ýmis konar landslagsform mótuð af jökli, bæði með rofi og upphleðslu sets. Þessi landslagsform segja sögu hörfunar ísaldarjökulsins í ísaldarlokin og mynda landslagsheildir sem í mörgum tilfellum hafa hátt vísindalegt verndargildi. Einnig hafa sams konar landform framan við jökla nútímans verið kortlögð en þau gefa m.a. upplýsingar um hámarksútbreiðslu jöklanna á nútíma, framhlaup þeirra og breytilegt rennslismynstur ána sem frá þeim renna.

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

## 2 GANGUR VERKSINS

Vinna við verkið hófst árið **1998**. Þá voru tölvutekin ýmis 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 jökulmenjar úr heimasmiðuðu teikniforriti Skúla Víkingssonar JOKTEI teknar inn í ArcInfo gagnagrunninn. Verkinu lauk það ár með yfirliti yfir stöðu verkefnisins (Ingibjörg Kaldal 1999).

Árið **1999** var megináherslan lögð á svæðið umhverfis Eyjabakka og Háslón, 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).

Árið **2000** var megináherslan lögð á svæðin við vestur- og suðvesturjaðar Vatnajökuls, frá Sylgjujökli í norðri, að Síðujökli í suðri. Til var jarðgrunnskortlagning frá framlandi Sylgju-, Tungnaár- og Skaftárjökla, en ekki Síðujökuls. Því var farin stutt foldarferð inn að Síðujökli haustið 2000. Í framhaldi af henni var jökulmenjum 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 ljúka við jarðgrunnskort af umhverfi Háslóns vegna mats á umhverfisáhrifum Kárahnjúkavirkjunar. Því var skilað með skýrslu (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 2000 a). Að beiðni Landsvirkjunar var einnig lokið við jarðgrunnskort af Eyjabökkum (Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 2000 b).

Árið **2001** var athyglinni beint að jökulmenjum norðvestan við Mýrdalsjökul, þar sem eru m.a. ummerki fornra jökullóna frá síðjökultíma. Þau voru rannsökuð 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).

Árið **2002** var framlag Landsvirkjunar til verksins notað til hnitunar jökulmenja eftir myndkortum, sem OS 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).

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 kontaktloftmyndir í fórum ÍSOR/OS. Auðlindadeild Orkustofnunar óskaði eftir því að kortlagðar yrðu jökulmenjar á ofanverðu vatnasviði Skjálfandafljós 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 VINNA 2004-2005**

#### **3.1 Innsetning nýrra gagna**

Ætlunin hafði verið að nota nýjar SPOT gervitunglamyndir til að fylla í eyður í gagnagrunninum milli vatnasviða Austari Jökulsár í Skagafirði og Skjálfandafljós og einnig fyrir norðan Vatnajökul. Taka átti gervitunglamyndirnar sumarið 2004, en þrátt fyrir einstök veðurskilyrði misheppnaðist myndatakan vegna annars verkefnis sem fékk forgang (myndun jökla sem gerði það að verkum að autt land varð kolsvart). Í samráði við verkefnisstjóra Hákon Aðalsteinsson var þá brugðið á það ráð að nota gervitunglamynd frá 2003 af suðurhluta Langjökuls til þess að setja inn ný gögn, með stuðningi kontaktloftmynda sem til voru hjá ÍSOR af stórum hluta svæðisins. Svæðið afmarkast af Kaldadal í vestri og Hvítárvatni í austri og nær suður að Gullfossi. Farin var ein dagsferð inn á svæðið til að skoða ýmis vafaatriði, m.a. jökulgarða á Kaldadal, suðaustan undir Stóra Björnsfelli og ýmis jökulmótuð landslagsform framan við Vestari Hagafellsjökul. Kort 1 í vasa sýnir stöðu gagnasafnsins á þessu svæði í mælikvarðanum 1:120.000.

## 3.2 Gögnum komið fyrir í kortasafni (Library)

Tiltæk kortgögn eru misgömul, unnin á mismunandi hátt og eru vistuð í tugum skráa (þekja) og flestar varpanir og hnitakerfi, sem hafa verið í notkun, er þar að finna. Mismunandi varpanir gera samanburð allan flóknari en æskilegt er.

Til þess að auðvelda aðgang að gögnunum þarf að samræma þau. Aðgengilegast þótti að koma gögnunum inn í *Map Library* í *ArcInfo* þar sem það er notað við almennt grunnkortasafn OS/ÍSOR og hæg heimatökin að bæta þar við. Hér eftir er þetta kallað «safnið».

Safnið skiptist í fjölmörg lög, sem flest innihalda almennar grunnkortaupplýsingar HLIN, VATN, VEG o.s.frv., en vegna þessa verks var bætt við nokkrum lögum sem innihalda jarðgrunnsupplýsingar.

### 3.2.1 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.). Þessi lög eru tilbúin til að taka við gögnum og innsetning gagnanna er langt komin, sbr. hér á eftir.

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. Þriðja lagið sem bætt var við er SETPNT, þar sem verða grettistösk, 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 verið er á landinu svo fremi að gögn séu kominn inn í safnið.

### 3.2.2 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.

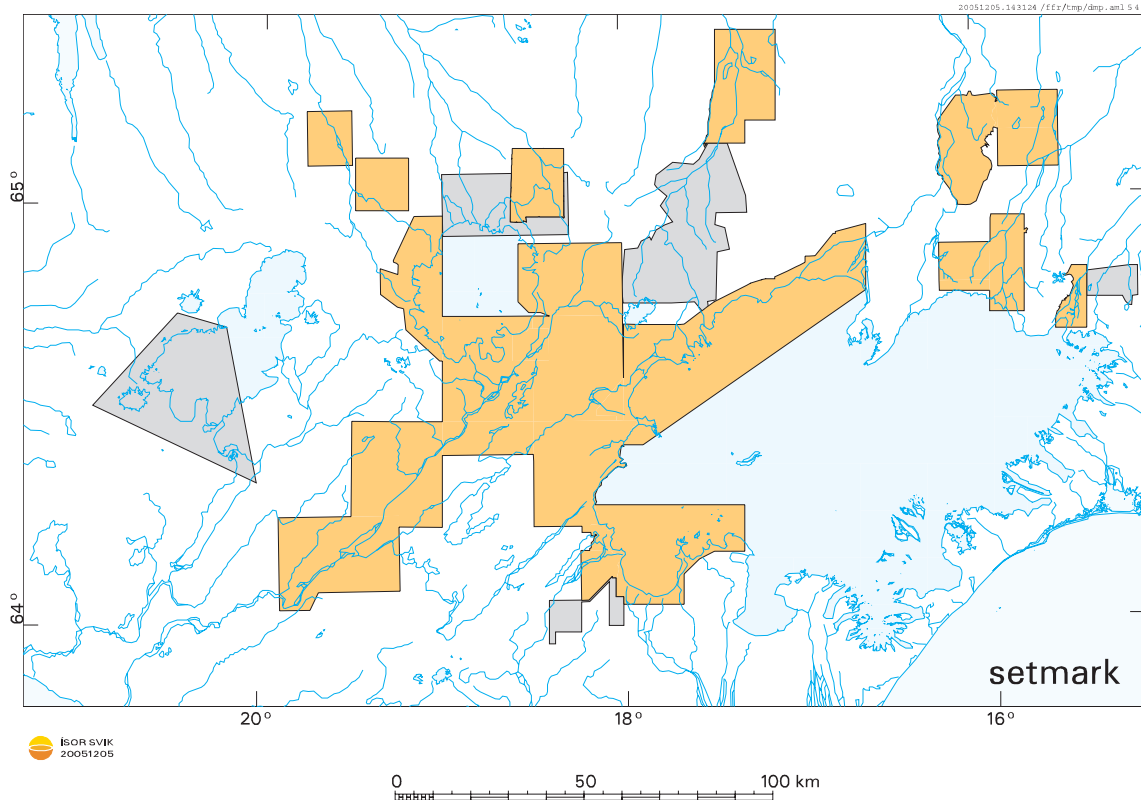
Mest áhersla hefur verið lögð á SETMARK (flákana) þar sem þau gögn eru erfiðust viðfangs. Gögnin, sem komin eru inn núna, ná til 8946 km<sup>2</sup> af 20 mismunandi kortum.

Gögn sem komin eru inn í SETLIN þekja um 8939 km<sup>2</sup> en auk þess eru komin gögn sem ná til víðáttumeiri svæða sem fengin eru úr gömlum hnitaskrá (Joktei).

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. Alls eru 1389 staðir í safninu. Þar af hafa höfundar þessarar skýrslu mælt á 1324 stöðum.

Þessum yfirlitsþekjum er lýst nánar hverri fyrir sig í 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5 og 3.2.6.



*Mynd 1. Staða innsetningar í SETMARK. Það sem komið er inn er merkt með rauðgulum lit en það sem er til en ekki komið inn, er merkt gráu. Í flestum tilfellum er það vegna þess að enn er verið að vinna í gögnum á þeim svæðum.*

### 3.2.3 SETMARK

Í SETMARK 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	Jökulruðningur, ósamfelldur
Á3	Hlaupset	K1	Veðrunar- og skriðuset, þykkt
Á3m	Hlaupset, fingert	K2	Veðrunar- og skriðuset
Á4	Öskuríkt árset		

C1	Strandset	K3	Veðrunarset, þunnt eða ósamfellt
C2	Strandset, þunnt	L1	Nútímahraun
E1	Framhlaup	R1	Þurrlendisjarðvegur
F1	Fokset	T1	Mýrajarðvegur
G1	Jökulárset	U1	Fyllingar
G2	Jökulárset, þunnt	V1	Vatnaset
G3	Jökulárset, malarásar	X1	Gjall
H1	Sjávarset	Z	Berg óflokkað
J1	Jökulruðningur	Ö1	Gjóska

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 í: [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:

ITEM NAME	WIDTH	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

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.)

INNS-AR:

árið þegar gögnin urðu til (lína hnitun 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 vísar til töflunnar VINNSLU-NR. Í henni eru atriðin: VINNSLU-NR, STOFNUN, HOFUNDUR, LYSING (heiti), ATHS (frekari upplýsingar), NAKV (tala í m), HNTAKERFI, 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
LYSI NG        = Jarðgrunnskort Nyrðri Háganga 1914/II-J, 1:50.000,
ATHS           = Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun
NAKV           = 50.0
HNI TAKERFI    = 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
GAGNASNI D    = 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 línur lagsins og eru flokkaðir á sama hátt. Eigindin eru þessi:

ITEM NAME	WIDTH	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 línurnar í gögnunum sjálfum, nema að í yfirlitinu þýðir I NNS-AR hvenær gögn fóru inn í safnið, en í gögnunum sjálfum (línunum) 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.

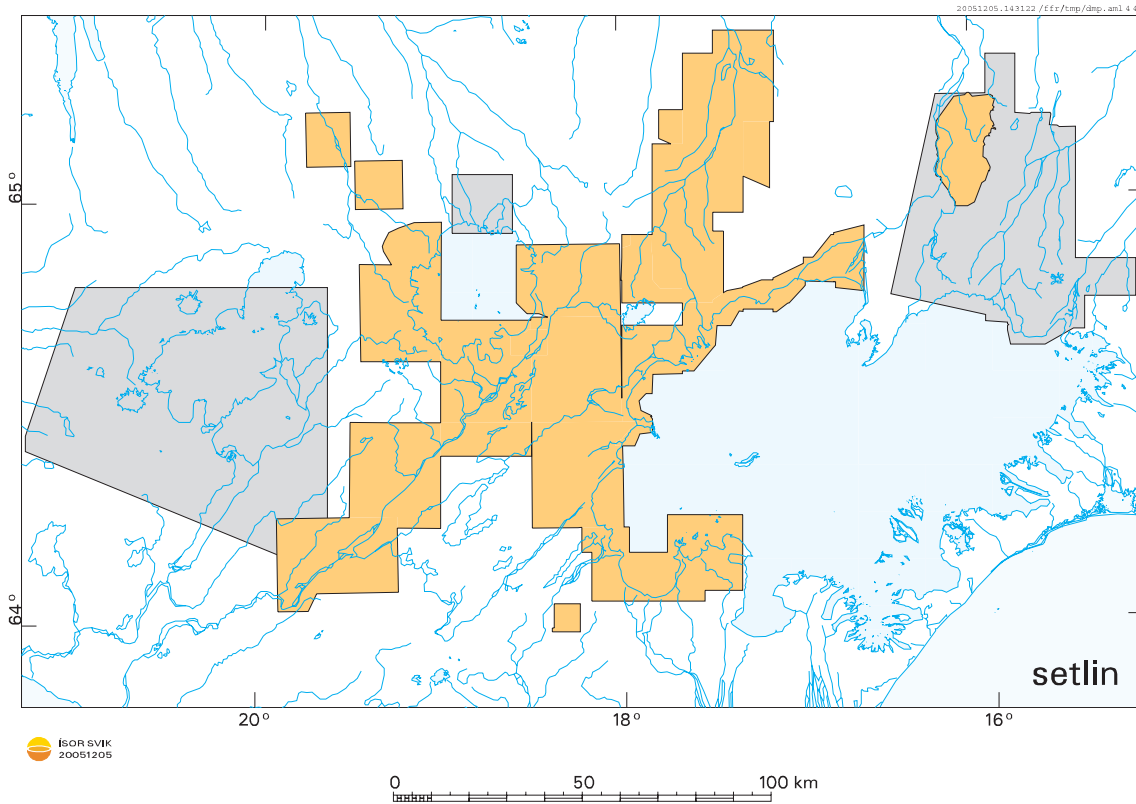
Þegar gögn eru sett inn í safnið þarf að fara yfir eigindi þeirra, því að eftir innsetningu er miklu erfiðara að komast að upprunaupplýsingunum en meðan gögnin eru í sínum upphaflegu skrá.

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 stuðzt er við myndkort en þegar aðrar og eldri aðferðir eru notaðar. Notkun myndkorta hefur stóraukizt, en áður voru upplýsingar fluttar af loftmynd og á kort með aðstoð tækja eins og *Areo Sketchmaster* eða *Map-O-Graph*. Hins vegar geta verið ýtarlegri upplýsingar á eldri kortunum. Þá þarf að taka afstöðu til þess hvernig gögnin verða bezt nýtt án þess að fara út í of mikla vinnu en jafnframt að skerða sem minnst gildi upplýsinganna.



### 3.2.4 SETLIN

Mynd 2. 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 flestum tilfellum er það vegna þess að enn er verið að vinna í gögnum á þeim svæðum.

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

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

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

Þau gildi sem koma fyrir á FLOKKUR eru:

FLOKKUR	Gildi
64120	Jökulkembur
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

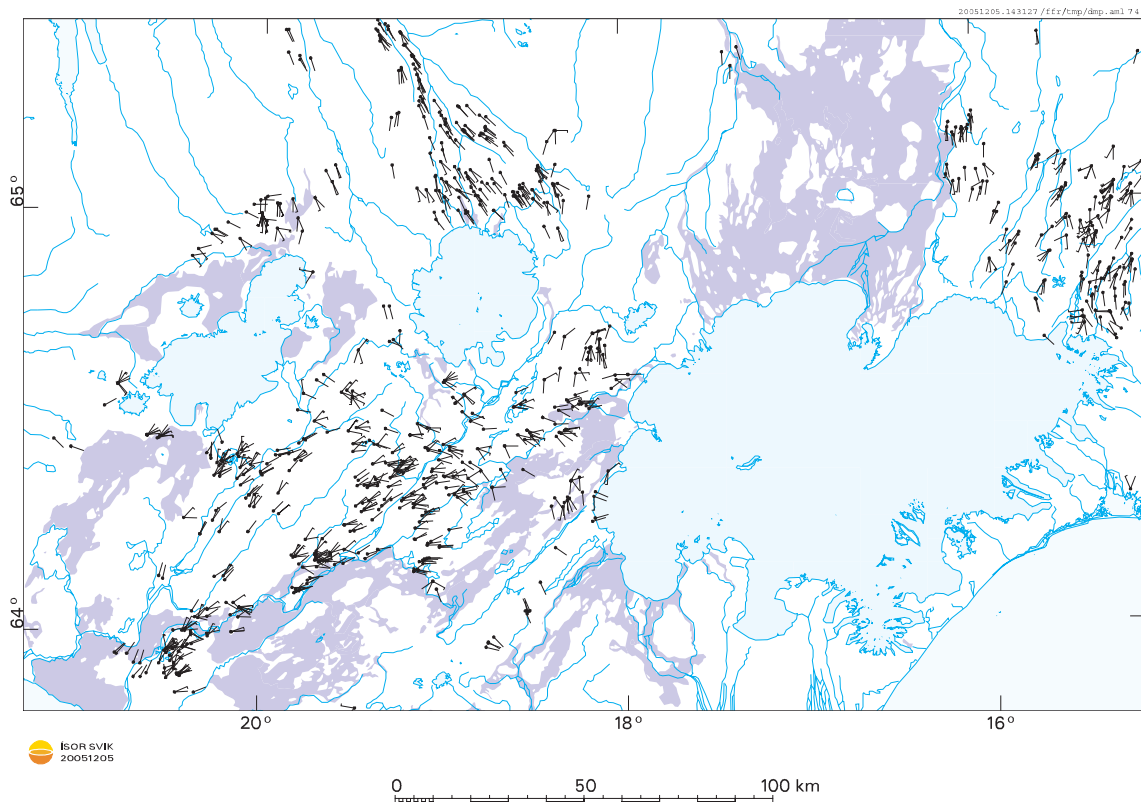
Um hin eigindin gildir það sama og sagt var um SETMARK.

### 3.2.5 SETPNT

Í SETPNT eru punktar sem tákna jökulker, grettistöð 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 SETPNT.

ITEM NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE
FLOKKUR	16	16	C
UPPR	2	2	I
I NNS-AR	4	4	I
AR-UPPL	4	4	I
KORT	40	40	C
VI NNSLU-NR	4	10	B
KENNI	4	5	C

Enn hafa engin gögn verið flutt yfir í SETPNT.



Mynd 3. Staða innsetningar í SETJR. Fjólubláir flákar sýna útbreiðslu nútímahrauna.

### 3.2.6 SETJR

SETJR er nýjasta lagið í safninu og inniheldur jöklurákamælingar. Í töflum þess eru eigindi sem geyma upplýsingar um uppruna á sama hátt og í hinum lögnum, en auk þess eigindi sem eru sérstök fyrir þetta lag :

ITEM NAME	WIDTH	OUTPUT	TYPE	
Z	8	10	F	Hæð yfir sjó
JRSTAD	9	10	C	Mælistaður
MERKI	3	4	I	Númer merkis
SRET	8	10	F	Jökulstefna réttvísandi °
TEXTI	70	70	C	Skýringartexti
FJ_MAEI NG A	4	5	B	Fjöldi mælinga
MI SVI SUN	8	10	F	Misvísun í °
MERKT_A	16	16	C	Loftmynd, kort eða annað sem merkt var á
MED	4	5	B	Eigind sem hægt væri að nota til gæðaflokkunar
FLOKKUR	16	16	C	sbr almenna lýsingu
UPPR	2	2	I	sbr almenna lýsingu
I NNS-AR	4	4	I	sbr almenna lýsingu
AR-UPPL	4	4	I	sbr almenna lýsingu
KORT	40	40	C	sbr almenna lýsingu
VI NNSLU-NR	4	10	B	sbr almenna lýsingu
FI LE	50	50	C	Skrá með upphaflegu gögnunum
DAGS	4	10	B	Dagsetning mælingar
MAELT_AF	8	8	C	Hver mældi (fangamark)

## 4 KYNNING Á VERKEFNINU

Á vormánuðum 2005 var óskað eftir því að haldinn yrði kynningarfundur um verkefnið og var hann haldinn á Umhverfisstofnun 24. maí. Til hans boðuðu verkkauparnir Orkustofnun og Landsvirkjun auk Umhverfisstofnunar og var fundarboð sent 20-30 sérfræðingum sem fengist hafa við rannsóknir á lausum jarðlögum. Erindið nefndist: *Kortlagning landslagsforma á hálendinu sem mótast hafa af jöklum*. Hátt í 20 sérfræðingar mættu á fundinn og urðu gagnlega umræður um verndum jökulmenja að lokinni kynningunni. Fyrirlesturinn er í viðauka A á bls. 15.

## 5 NOTKUN GAGNASAFNSINS Í FRAMTÍÐINNI

Einn af þeim þáttum sem vegur þungt, þegar meta á áhrif vatnsaflsvirkjana 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 byggingarefni. 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, en 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 hálendinu.

Í greinargerð í árslok 1998 (Ingibjörg Kaldal 1999) var sýnt dæmi um það hvernig má flokka gögn úr gagnasafninu í verndarflokka. Byggði það á korti sem fylgdi greinargerð til Landsvirkjunar vegna mats á umhverfisáhrifum Norðlingaöldumiðlunar (Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal 1999). Var þar notuð flokkun, sem Náttúrufræðistofnun Norðurlands notaði í skýrslu um náttúrufarskönnun á Skagafjarðarheiðum (Þóroddur F. Þóroddsson, Jóhann Pálsson og Þórir Haraldsson 1992). Á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands hefur síðan verið 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 hafa verið skilgreind búsvæði, þar sem tekið var tillit til fjölmargra þátta s.s. jarðmyndana, gróðurs og dýralífs (Sigmundur Einarsson o.fl. 2000). Í samráði við Umhverfisstofnun og Orkustofnun verða síðan skilgreind og þróuð verndarviðmið, sem notuð verða til að meta verndargildi þeirra svæða og settar fram tillögur að almennum verndarviðmiðum, sem gilda eiga fyrir önnur svæði.

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 fyrirbæris á landsvísu. Með öðrum orðum: Til þess að hægt sé að meta verndargildið verða að vera til upplýsingar um hversu algengt eða sjaldgæft það er. Því er mikilvægt að halda áfram með þetta verk til þess að fyrir liggi næg þekking þegar til á að taka.

Vel má hugsa sér að gagnasafnið, sem til verður með þessari vinnu, gæti orðið góður grunnur að gerð jarðgrunnskorts af öllu landinu í mælikvarðanum 1:500.000, en nú þegar eru komin út slík kort fyrir jarðfræði, höggun og gróður á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands.

## 6 FRAMHALD VERKSINS

Slæm eyða er í kortlagningu milli vatnasviða Austari Jökulsár og Skjálfandafljóts, eins og kemur vel fram á mynd 2. Þar vantar myndkort, en hægt væri að skoða svæðið á kontaktloftmyndum og staðsetja landform með hjálp gervitunglamyndar. Að öllum líkindum þyrfti að fara stutta ferð á svæðið.

Gögn framan við Brúarjökul eru komin inn norður fyrir Þríhyrningsvatn, en þar fyrir norðan, í Mörðudalsfjallgördum og eins á Jökuldalsheiði er til töluvert af gögnum á loftmyndum (frá foldarvinnu sumrin 1991 – 1995) sem ekki hefur verið komið á kort sökum skorts á grunnkortum. Þau væri hægt að taka inn með hjálp gervitunglamynda. Þar með væri hægt að bæta mikið hörfunarsögu hins forna “Brúarjökuls”.

Eins og kemur fram hér fyrir framan er nú búið að kortleggja jökulmótað landslag umhverfis Þórisjökul og suðurhluta Langjökuls, en norðurhlutinn er eftir.

Öll þessi svæði bíða eftir SPOT gervitunglamyndum sem taka átti fyrst sumarið 2004 (sjá bls. 4) og síðan sumarið 2005. Þegar þetta er skrifað er útlit fyrir að myndataka sumarsins hafi að hluta til mistekist, en þó eru einhverjar myndir sem notast má við þar til betri myndir nást næsta sumar.

## 7 HEIMILDIR

Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal 1999: *Norðlingaöldulón – yfirlit um jarðfræði*. Unnið fyrir Landsvirkjun vegna skýrslu um mat á umhverfis-áhrifum Norðlingaöldumiðlunar. Orku- stofnun, greinargerð. IK/EGV – 9902. 1999-3-8.

Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal, 2001: *Forn lón að Fjallabaki*. Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar og Landsvirkjun. OS-2001/072.

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 Sylgjujökli 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, 2000 a: *Kárahnjúkavirkjun. Jarðgrunnskort af umhverfi Háslóns*. OS 2000/065.

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2000 b: *Jarðgrunnskort af Eyjabökkum*. OS-2000/068.

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 2001: *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag. Síðujökull, Skaftárjökull, Tungnaárjökull og Sylgjujökull. 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*. ÍSOR, greinargerð ÍSOR-04079.

Sigmundur Einarsson o.fl., 2000: *Náttúruverndargildi á virkjunarsvæðum norðan jökla*. Náttúrurfræðistofnun Íslands, NÍ-00009.

Skúli Víkingsson, 2000: *Umhverfi og orkuöflun - jöklalandslag. Austurland*. Stöðuyfirlit í ársbyrjun 2000. SV-00/01. 2000-1-24.

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

# **VIÐAUKI A**

Fyrirlestur fluttur á Umhverfisstofnun 24. maí 2005





# UMHVERFI OG ORKUÖFLUN

Landslag mótað af jökli  
Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson

Upphaf má rekja aftur til ársins 1997:

Afmælisráðstefna Orkustofnunar 24. okt.  
1997: Orkuvinnsla í sátt við umhverfið

Erindi IK:  
Mjög almennt um  
verndargildi og  
verndarviðmið  
jarðfræðilegra  
fyrirbæra

## Jarðfræðileg verndargildi

Erindi á ráðstefnu Orkustofnunar 24. Okt. 1997:  
Orkuvinnsla í sátt við umhverfið

Ingibjörg Kaldal  
Orkustofnun  
Rannsóknasvið

Í þessu erindi var m.a. vakin athygli á því að →

og velt fyrir sér

Hvaða jarðfræðifyrirbæri hafa  
verndargildi?

- Engin stefna hefur verið mörkuð til þessa
- Vantar mat á verndarverðum jarðfræðifyrirbærum
- Vantar yfirlit yfir útbreiðslu fyrirbæra á landsvísu

### Ólík sjónarmið:

- Vísindalegt gildi?
- Skoðunar- eða kennslugildi?
- Gildi fyrir ferðamenn?
- Fagurfræðilegt gildi?

- Ekki hægt að taka ákvörðun um verndun eða skynsamlega nýtingu jarðfræðlegra náttúruminja, nema fyrir liggja næg þekking á útbreiðslu og gerð sams konar fyrirbæra á landsvísi.

### Lokaorð

- Efla grunnrannsóknir þ.e. jarðfræðikortlagningu landsins
- Tryggja með því varðveislu helstu einkenna íslenskrar jarðfræði

Í framhaldi af þessu var verkefnið skilgreint af hálfu Auðlindadeildar í ársbyrjun 1998.

Verkefnið er kostað af Orkusjóði vegna *Rammaáætlunar um nýtingu vatnsafls og jarðhita* og Landsvirkjun

Markmið:

“Að kortleggja landslag og jarðgrunnsform, sem eru mótuð af jökli og jökulvatni og meta verndargildi þeirra”

Gögnunum er safnað inn í gagnagrunn sem síðan verður notaður í framtíðinni þegar velja á milli virkjunarkosta

Aðalforsendan fyrir verndunarmati jarðfræðilegs fyrirbæris er :

Að fyrir liggi upplýsingar um útbreiðslu, gerð og útlit sams konar fyrirbæris á landsvísu

Því er mikilvægt að safna gögnunum inn í aðgengilegan gagnagrunn sem er aðaltilgangurinn með þessu verkefni



En af hverju laus jarðlög og landslag mótað af jökli?

Þegar leggja á mat á og flokka virkjunarkosti í framtíðinni, hvort heldur sem eru vatnsaflls- eða jarðhitavirkjanir, vegur **yfirborðsjarðfræðin** þungt þegar meta á áhrif virkjunar á umhverfi sitt

Mannvirkjagerð krefst **byggingarefna** af ýmsu tagi

Því eru það **laus jarðlög** sem eru í mestri hættu

Lang mestur hluti lausra jarðlaga á Íslandi er myndaður af **jökli**



## Hver geta áhrif af virkjanaframkvæmdum verið ?

- Röskun lands vegna mannvirkjagerðar eða borana
- Efnistaka af ýmsu tagi
- Jarðmyndanir fara undir lón
- Rof með lónbökkum



Mýndin er af vef Landsvirkjana

Þetta eru allt neikvæð áhrif.

## Hver geta áhrif af virkjanaframkvæmdum verið ?

- Bætt aðgengi fólks á svæðið
- Heftun áfoksgeira
- Nýmyndun gróðurs umhverfis lón
- Aukið fegurðargildi - "fjallavötnin fagurblá"



Mýndin er af vef Landsvirkjana

Áhrifin geta líka verið jákvæð, en það er umdeilanlegt.

## Hver geta áhrif af virkjanaframkvæmdum verið ?



Ljósmenni Óðlaugar Svæðis



Ljósmenni Magnús Ólafsson

Aðdráttarafli fyrir ferðamenn

## Í Orkugarði eru til margvísleg gögn sem nýst hafa þessu verkefni

Ýmis útgefin kort, prentuð eða fjölrituð í skýrslum

Handrit af ýmsu tagi

Lofthmyndir með upplýsingum af fold

Gögn úr feltbókum

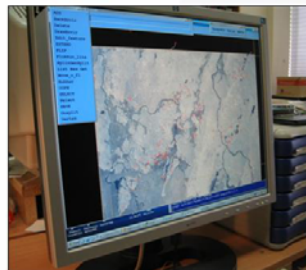
Eldri gögn hefur þurft að tölvutaka með hnitun á hnitaborði eða á skjá

Frá 1994 þegar ArcInfo landupplýsingakerfið var tekið í notkun á Orkustofnun hafa öll kort verið unnin stafrænt.



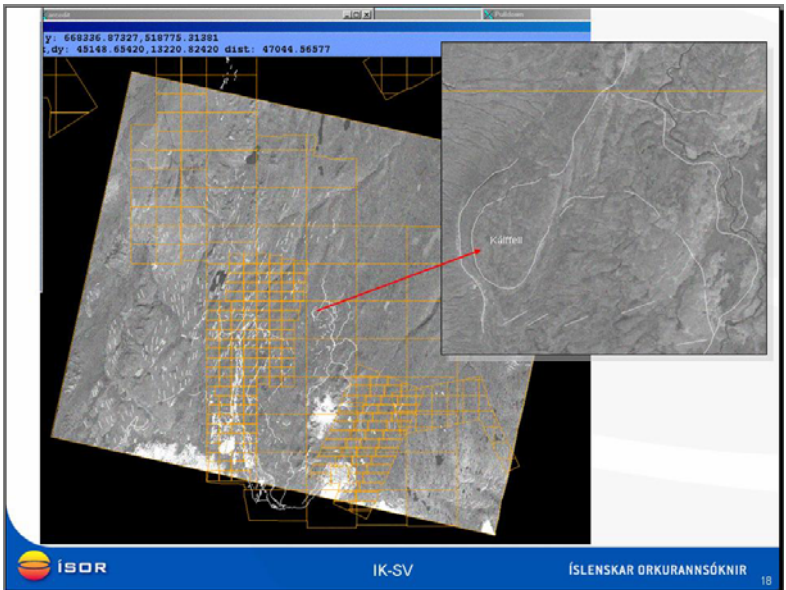
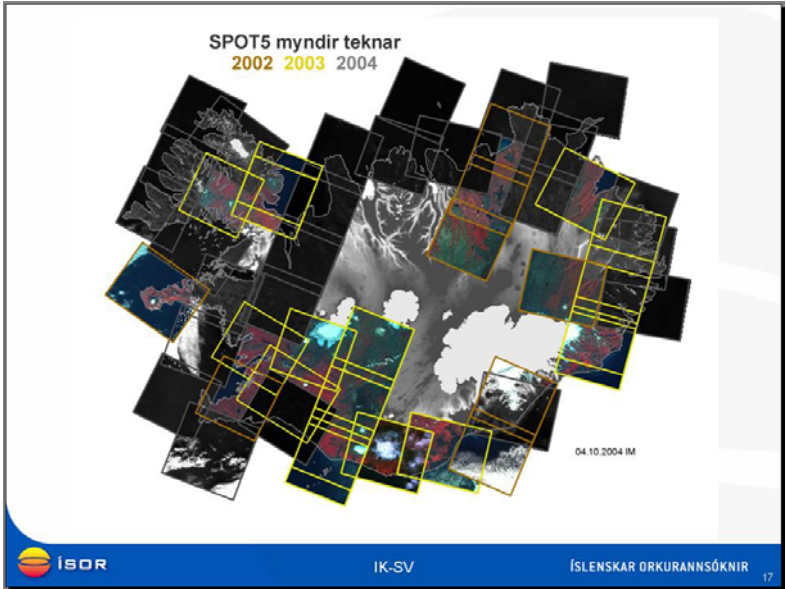
Áður þurfti að færa upplýsingar af lofthmyndum yfir á kort með Map-O-Graph eða Sketchmaster

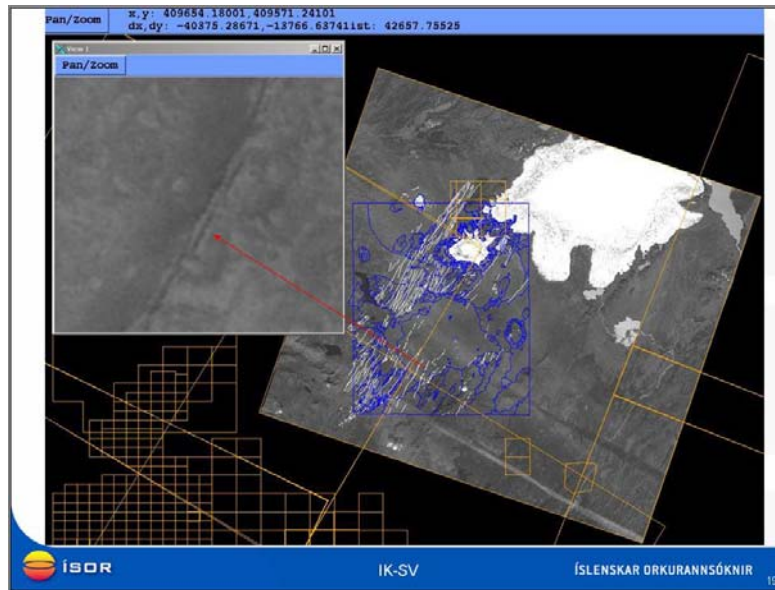
Foldarvinna → lofthmyndir → handrit → hnitun → ArcInfo á tölvuskjá → lokaafurð



Með tilkomu stafrænna myndkorta er ferlið mun styttra og gæði gagnanna miklu meiri

Foldarvinna → lofthmyndir → ArcInfo á tölvuskjá → lokaafurð





### Hvað er í gagnagrunninum?

Stór hluti lausra jarðlaga á Íslandi er myndaður af jökli á einn eða annan hátt (jökulruðningur – jökulárset)



### Hvað er í gagnagrunninum?

Jökullinn mótar landslag annars vegar með rofi lands og hinsvegar upphleðslu sets



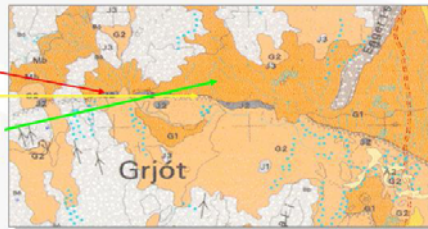
Því eru í gagnagrunninum bæði setform og rofform

Setform	Röfform	Setgerð
Jökulgarður	Hvílft	Jökluðningur
Ummerki jökuljaðars	Jökulsorfinn dalur	Jökulárset
Endasleppur sandur	Hvalbak	Árset
Sandur fram an við jökul	Jökulrákir og grópir	Foksandur
Óseyri út í jökullón	Jaðarrás	Víkur
Jökulalda	Svelgrás	Lónset
Jökulkembur	Endasleppur farvegur	Hvarfleir
Grettistöki	Stöðuvatn í jökulsorfinni	Kisilgur
Malarás	lægð	Sjávarset
Svelgás	Jökultunguvatn	Strandset
Sprungufylling	Jökullón	Mör
Jaðarhjálli	Strandlinur jökullóns	
Lónhjálli		
Dauðislandslag		
Jökulker		

## Hvað er í gagnagrunninum?

Landslagsform sem segja til um **legu jökuljaðars** á einhverjum tíma, bæði nútímajökla og ísaldarjökulsins þegar hann var að hörfa

- Jökulgarðar
- endasleppir sandar
- árset fram an við jökul
- jaðarhjallar/jaðarrásir



## Ýmis form jökulgarða á hálendinu

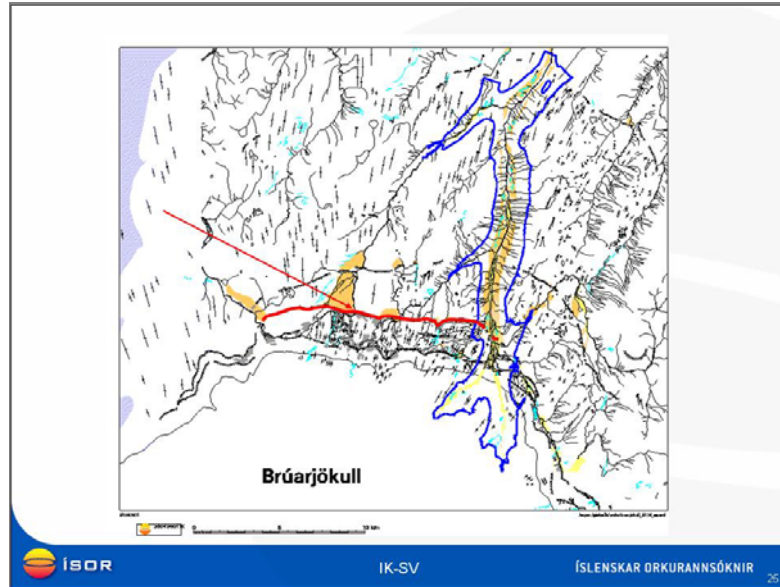


Hraukar vestan Kringilsárrana  
Samanvöðlað torf frá framhlaupi  
Brúarjökuls 1890

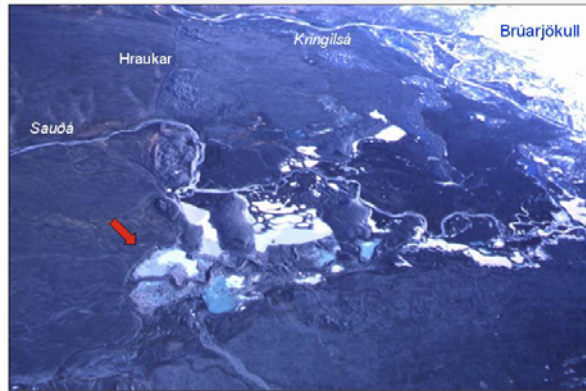


Skessugarður á Jökuldalsheiði

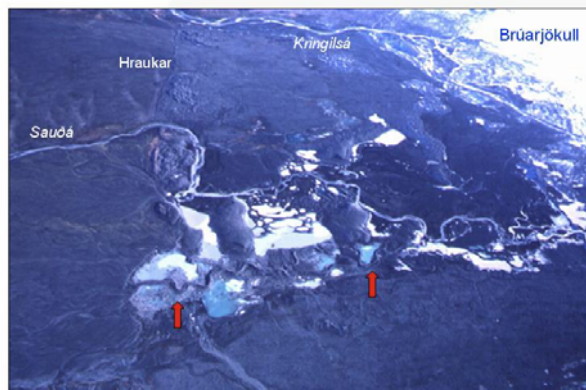




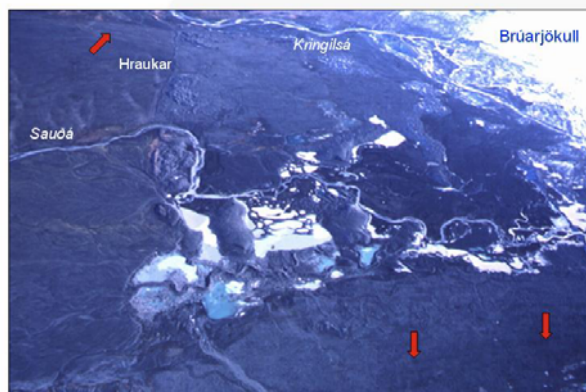
Jaðarmyndanir eins og **endasleppir sandar** myndaðir framan við jökuljaðar



**Malarásar** myndaðir af rennandi vatni í göngum undir eða inni jöklinum



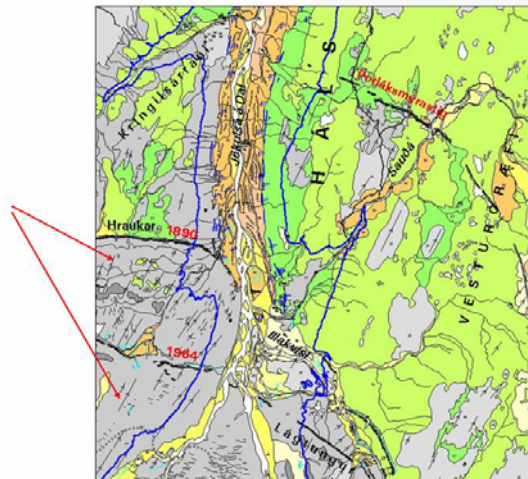
**Jökulkembur** myndaðar undir jöklinum í skriðstefnu jökulsins



## Hvað er í gagnagrunninum?

Landslagsform sem segja til um **skriðstefnu** jökulsins

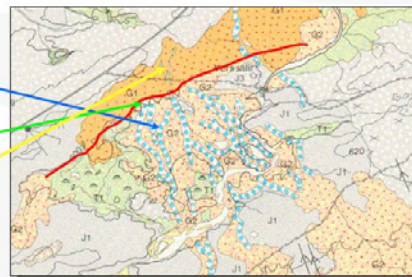
- Jökulrákir
- Jökulkembur
- Jökulöldur (drumlins)

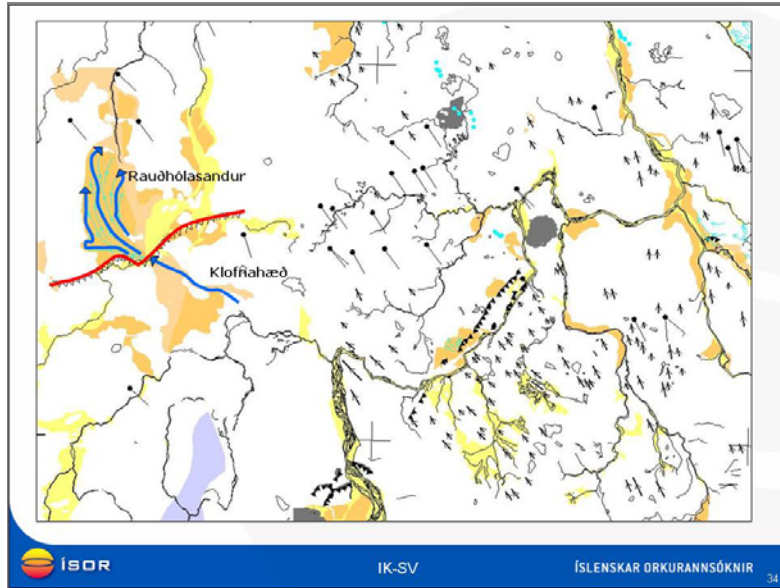


## Hvað er í gagnagrunninum?

Landslagsform (rof- og setform) eftir **rennandi jökulvatni**

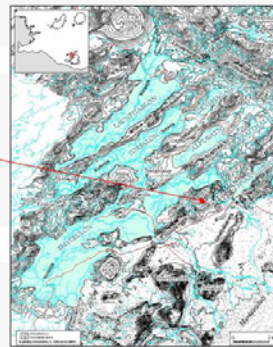
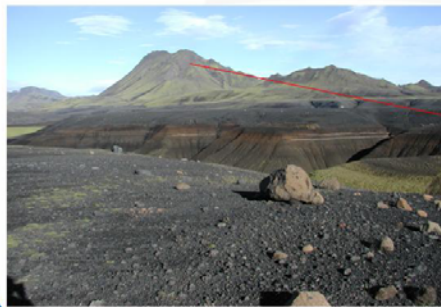
- Malarásar
- Jaðarhjallar
- Endasleppir sandar
- Farvegir sem sýna fornt rennslismynstur
- Óseyrar





Hvað er í gagnagrunninum?

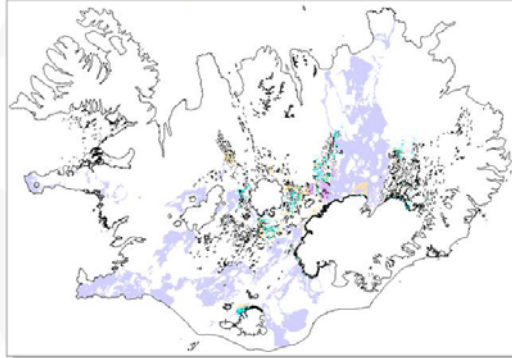
Ummerki fornra lóna og strandlínur þeirra



Horft suður yfir lónsstæði Kárahnjúkavirkjunar

Verkkaupar (ALD og LV) hafa alfarið ráðið því hvaða svæði hafa verið tekin inn til þessa

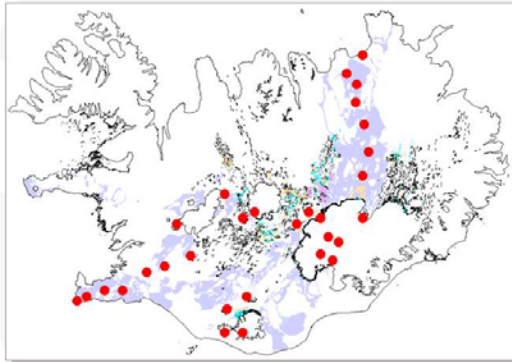
Einkum gögn af vatnsaflsvirkjanasvæðum á hálendinu



Verkkaupar (ALD og LV) hafa alfarið ráðið því hvaða svæði hafa verið tekin inn til þessa

Einkum gögn af vatnsaflsvirkjanasvæðum á hálendinu

Nú er hins vegar kominn tími til að líta til háhitasvæðanna, sem eru reyndar aðalviðfangsefni næsta áfanga Rammaáætlunar



Hvernig eru þessi gögn aðgengileg?

### Kortasafn (Map Library)

- Tiltæk kortgögn eru misgömul, unnin á mismunandi hátt og eru vistuð í tugum skráa (þekja) og allar varpanir og hnitakerfi er þar að finna. Mismunandi varpanir gera samanburð allan flóknari en æskilegt er.
- Til þess að auðvelda aðgang að gögnunum þarf að samræma þau.
- Aðgengilegast þótti að koma gögnunum inn í Map Library í ArcInfo þar sem það er notað við almennt grunnkortasafn OS/ÍSOR og hæg heimatökin að bæta þar við.

## Kortasafn (Map Library)

Lögin í safninu verða 4

1. **.setmark** : FLÁKAR - Ýmist heil jarðgrunnskort eða einungis það sem varðar jökulhörfun beint (jökulgarðar, jökulárset o.s.frv.)
2. **.setlin** : LÍNUR - Miðlinur jökulgarða og önnur merki jökuljarðars, kembur, malarásar o.s.frv.
3. **.setpnt** : PUNKTAR - Jökulker, grettistöð o.s.frv.
4. **.setjr** : JÖKULRÁKIR

## Kortasafn (Map Library)

Lögin í safninu verða 4

1. **.setmark** : FLÁKAR - Ýmist heil jarðgrunnskort eða einungis það sem varðar jökulhörfun beint (jökulgarðar, jökulárset o.s.frv.)
2. **.setlin** : LÍNUR - Miðlinur jökulgarða og önnur merki jökuljarðars, kembur, malarásar o.s.frv.
3. **.setpnt** : PUNKTAR - Jökulker, grettistöð o.s.frv.
4. **.setjr** : JÖKULRÁKIR

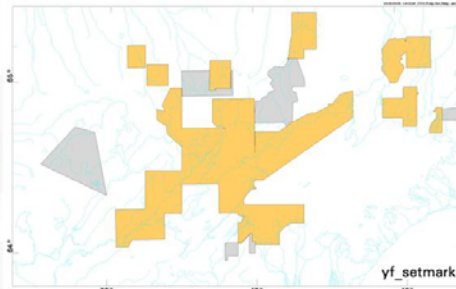


### Lagið **.setmark**

Það sem komið er inn í safnið er merkt lit, en gráu svæðin sýna efni sem biður innsetningar. Þekjan **yf\_setmark** er notuð til að halda utan um upplýsingar um gögnin.

## Þekjan yf\_setmark

Tafla yfir reiti þekjunnar inniheldur upplýsingar um uppruna gagnanna í viðkomandi reit. Hvenær gögnin komu í safnið (INNS-AR), síðan hvenær þau urðu til (AR-UPPL), af hvaða korti var hnitað (KORT) o.s.frv. VINNSLU-NR er einkvæm tala sem vísar í töflu

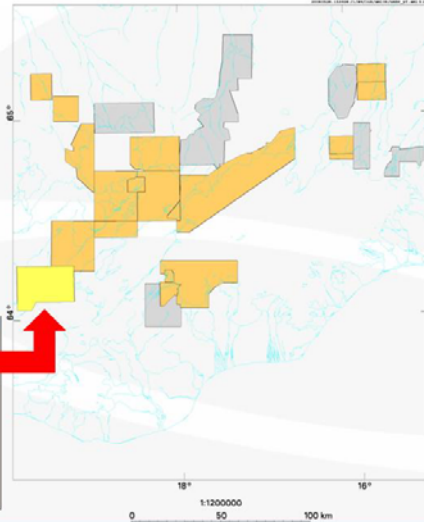


Field	Value
FID	18
Shape	Polygon
AREA	48276238.982961
PERIMETER	111499.951963
YF_SETMARK#	18
YF_SETMARK-ID	18
INNS-AR	2004
AR-UPPL	1998
KORT	35403
VINNSLU-NR	1999416
SETMARK	#
NAFN	Þula
ATH	sjáframendana

## Þekjan yf\_setmark

Dæmi um einn reit þekjunnar

VINNSLU-NR = 1999416  
 STOFNUN = OS-VÖD-JK  
 HÖFUNDIR = Ingibjörg Valdís, Elsa G.  
 VINNSLUSAFSTOFN = Jarðgrunnskort, Þúrfell - Langöldu, 35403  
 LYSING = Jarðfræðiskort unumtó fyrir orkusöfnun og Landsvirkjun  
 RITHS = 50,0  
 NAFN = Linsbert  
 INNETAKFERI = Hjómsney 1955  
 DATUM = INT 1909  
 SPORVAGA = 13980000  
 HLESTRI = 20040223  
 D\_HANER = 13980000  
 D\_FJARSILLU = Arc TriFo  
 UPPRUNI\_GAGNA = hnitnað af þrenguðu korti  
 GAGNASNIÐ = /Jul/08/1h/utfv  
 WSP = Þula  
 COV = Þula

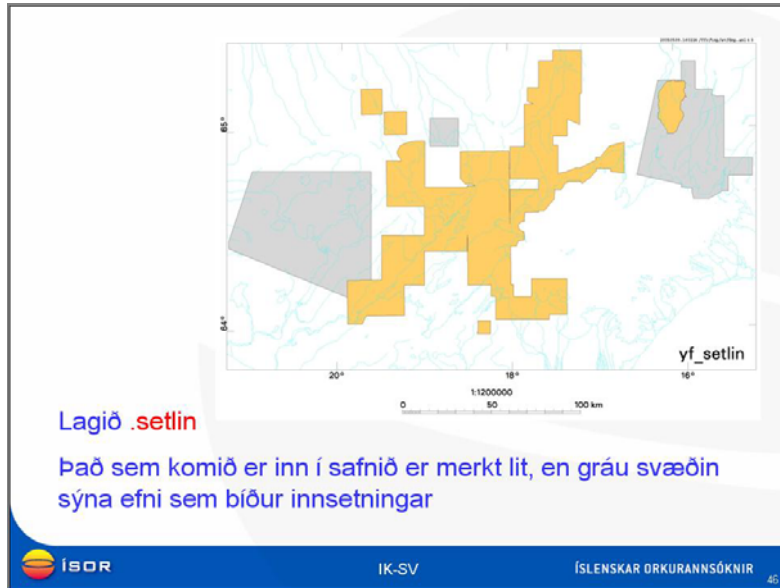


Field	Value
FID	18
Shape	Polygon
AREA	48276238.982961
PERIMETER	111499.951963
YF_SETMARK#	18
YF_SETMARK-ID	18
INNS-AR	2004
AR-UPPL	1998
KORT	35403
VINNSLU-NR	1999416
SETMARK	#
NAFN	Þula
ATH	sjáframendana


## Kortasafn (Map Library)

Lögin í safninu verða 4

1. **.setmark** : FLÁKAR - Ýmist heil jarðgrunnskort eða einungis það sem varðar jökulhörfun beint (jökulgarðar, jökulárset o.s.frv.)
2. **.setlin** : LÍNUR - Miðlinur jökulgarða og önnur merki jökuljarðars, kembur, malarásar o.s.frv.
3. **.setpnt** : PUNKTAR - Jökulker, grettistöð o.s.frv.
4. **.setjr** : JÖKULRÁKIR

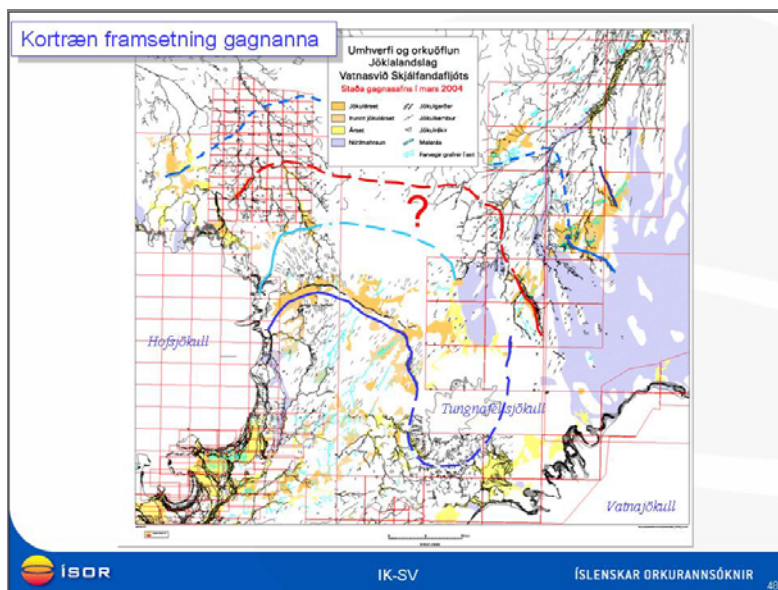


Þegar gögnin eru komin inn í SAFNIÐ er búið að:

- ❖ Sauma hin ólíku kort saman (líkt og bútasaumsteppi)
- ❖ Koma þeim öllum í sömu vörpun 
- ❖ Skrá uppruna upplýsinganna

Gera þar með gögnin aðgengileg og gera ritun skipanaskráa (AML) miklu einfaldari en áður var

ISOR IK-SV ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR 47





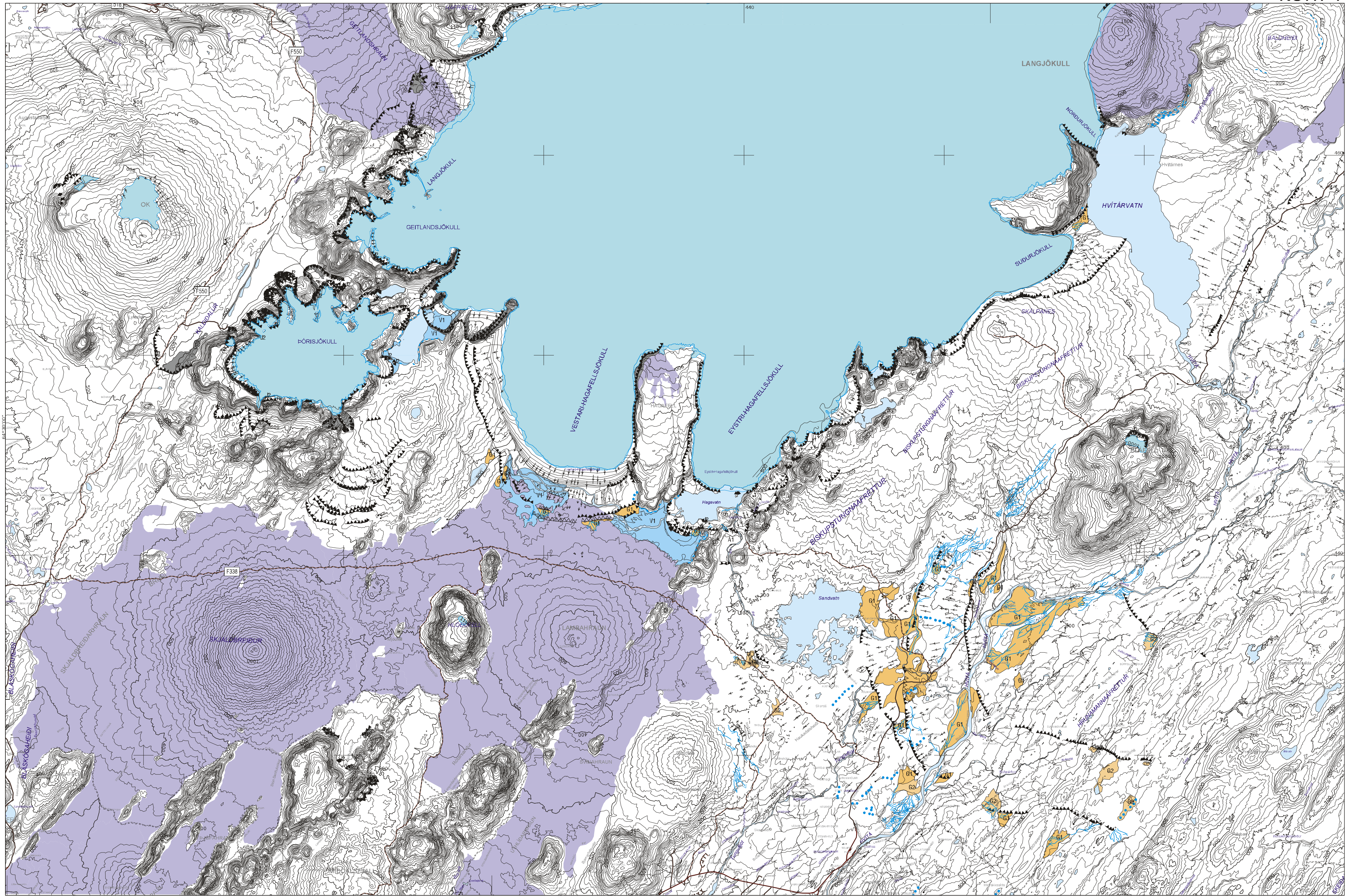
Þegar þessu verki er lokið verður til gagna-  
grunnur með jökulmótuðum landformum af  
hálandi Íslands

Yfirlit um það hvar ákveðin landform  
finnast og þar með hversu algeng þau eru

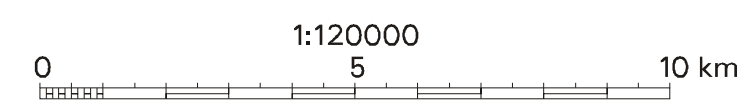
Þá þarf að gefa þeim verndargildi eftir fyrirfram  
ákveðnu kerfi

Náttúrufræðistofnun Íslands og  
Umhverfisstofnun hafa það hlutverk að móta  
verndarviðmið





21°00'00" 20°30'00" 20°00'00" mstgis6/6/umhw/langjokull\_8kan\_langj\_0405\_aa.aed



- |                  |                       |   |
|------------------|-----------------------|---|
| Jökulárset       | Jökulgarðar           | Malarás   |
| Punnt jökulárset | Ummerki um jökuljaðar | Farvegir grafnir í set                          |
| Vatnaset         | Jökulkembur           | Farvegir grafnir í berg                         |
| Nútímahraun      | Jökulrákir            | Forn strandlína                                 |
|                  |                       | Jökuljaðrar eftir SPOT gervitunglamynd frá 2003 |

Umhverfi og orkuöflun - Jöklalandslag  
**Þórisjökull og suðurhluti Langjökuls**  
 Staða gagnasafns í október 2005