



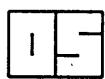
ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**Landfræðileg upplýsingakerfi:  
Skjalasöfn og varðveisla gagna;  
dæmi frá Bretlandi og Orkustofnun**

Helgi Torfason

OS-94022/JHD-10 B

Júní 1994



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 580 600

**Landfræðileg upplýsingakerfi,  
skjalasöfn og varðveisla gagna.  
Dæmi frá Bretlandi og Orkustofnun**

Helgi Torfason

OS-94022/JHD-10 B

Júlí 1994

## ÁGRIP

Skjala- og gagnasöfn eru verðmæt, en slík söfn eru í nokkrum ólestri á Orkustofnun, sem og vífða á Íslandi. Tekið skal fram að þessi staðhæfing á við stofnunina sem heild, á einstökum stöðum innan OS eru gagnasöfn í lagi. Rannsóknir kosta mikinn tíma og peninga, og því er mikið í húfi að upplýsingum sem safnast sé komið þannig fyrir að þær nýttist seinna meir, þegar þörf er á, því ekki komast öll slík gögn inn í skýrslur eða greinar. Nútímatækni gerir mögulegt að nýta gagnasöfn á mjög öflugan hátt, sækja mismunandi upplýsingar á ýmsa staði, greina, reikna og tengja saman ólíka hluti eða upplýsingar. Til þess að unnt sé að nýta stór tölvugagnasöfn þarf skipulag þeirra að vera gott. Það sama gildir um skjalasöfn. Eins og háttar til í dag er ekki gerlegt að lesa öll gögn inn í tölvur (ljósmyndir, loftmyndir o.fl.) og oft er ekki ástæða til að svo sé, en samt þurfa upplýsingar að vera aðgengilegar og varðveisla þeirra þarf að vera trygg. Sumar upplýsingar eru háðar tíma og verður aðeins safnað einu sinni.

Með þessari skýrslu er bent á nauðsyn þess að hugað verði að þessum málum, verði jafnvel stofnuð sérstök gagna- og upplýsingadeild OS, sem hafi yfirumsjón með gagnasöfnum sem haldið er við á hinum ýmsu deildum. Við gagnasafn OS verður þá höfð á höndum umsjón með gagnavörslu stofnunarinnar og sjái um viðskipti með þau, fylgjast með að þeim sé haldið við og að upplýsingar séu tiltækjar þeim sem þær þurfa, þegar þeirra er þörf.

Orkustofnun hefur fest kaup á tveimur gagnasafnskerfum, Oracle sem geymir gögn á töfluformi og Arc/Info sem geymir upplýsingar sem kort, þ.e.a.s. unnt er að sjá kort af viðfangsefninu, t.d. jarðfræðikort, á tölvuskjá og teikna á blað. Miðað við það gagn sem hafa má af þessum kerfum eru þau mjög ódýr. Hins vegar þarf að koma upplýsingum inn í kerfin til að þær nýttist og það er tímafrekt og því dýrt. Hin mikla vinna sem fer í að skipuleggja gagnasöfn og koma gögnum inn í þau skilar sér með betri nýtingu gagnanna, þannig að fleiri nýta þau auk þess sem minni tími fer í að leita að gögnum sem vitað er um. Tilvist gagnasafna þarf að auglýsa því enginn notar gagnasafn sem hann veit ekki um.

Skjalasafn OS er ekki til en ástæða er að kanna hvort ekki sé rétt að setja slíkt safn á stofn, safn sem varðveiti upprunaleg kort, mælingar, ljósmyndir, snið og annað slíkt sem ástæða er til að varðveita. Skjalasafn gæti orðið hluti af bókasafni og teiknistofu OS. Vísir að slíku safni er "Málasafn", en það tekur ekki yfir frumgögn mælinga o.b.h. Nú eru komin á markað forrit sem eru hönnuð til skjalavörslu. Þá eru skjöl, bréf, skýrslur, kort, myndir o.b.h. skönnuð eða lesin inn og geymd á geisladiskum. Skjölin má skoða á tölvuskjá, prenta og meðhöndla, en ekki þurrka af diskinum. Athugandi er að OS komi sér upp slíkum búnaði til skjalavörslu og meðhöndlunar gagna.

## **EFNISYFIRLIT**

ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	3
TÖFLUSKRÁ	3
MYNDASKRÁ	3
1. INNGANGUR	4
2. SKJALA- OG GAGNASAFN BGS	5
3. JARÐFRÆÐIKORTAGERÐ BGS	6
4. UPPBYGGING GAGNASAFNS BGS	7
5. SALA OG DREIFING GAGNA	9
6. SKJALAVARSLA Í TÖLVUM	10
7. SKJALA- OG GAGNASAFN ORKUSTOFNUNAR	10
8. FRAMTÍÐARSKIPUN GAGNASAFNS OS	11
9. HEIMILDIR	14

## **TÖFLUSKRÁ**

Tafla 1. Skjalasafn BGS og OS	7
Tafla 2. Verð jarðfræðikorta BGS	9
Tafla 3. Lauslegt yfirlit yfir gagnasöfn á OS	12

## **MYNDASKRÁ**

Mynd 1. Dæmi úr jarðlagaskrá BGS, "Lithostratigraphic Lexicon"	8
Mynd 2. Uppbygging landfræðilegs upplýsingakerfis	13

## 1. INNGANGUR

Kveikjan að ritun þessarar skýrslu er ferð sem farin var til British Geological Survey (BGS) dagana 16.-20. mars 1994 og umræður eftir þá ferð. Í ferðinni kynnti höfundur sér landfræðileg upplýsingakerfi (GIS) á ráðstefnu sem var haldin á staðnum og notaði tækifæríð til að kanna skipulag sem BGS viðhafði við undirbúning að landfræðilegu gagnasafni og þau vandamál sem upp komu í því sambandi. Forstjóri JHD óskaði þess að unnin væri skýrsla er skýrði frá því sem þótti markvert. Skýrslan fjallar um BGS og gerður samanburður við OS í heild, því OS kemur fyrir almennings sjónir sem ein stofnun. Mikill stærðarmunur er á umfangi stofnananna, en samt er bæði gagnlegt og fróðlegt að gera slískan samanburð. Sjónarmið í skýrslunni eru höfundar en ekki endilega Orkustofnunar.

Haft var samband við Jeremy Giles við BGS áður en ferðin hófst og sá hann um skipulag heimsóknarinnar. Einnig var haft samband við yfirmann gagnasafns BGS, David Ovadia, og kynnst lítillega hvernig samstarfi hinna ýmsu jarðfræðistofnana í Evrópu og viðar er háttáð, en stofnanirnar hafa með sér óformlegt samstarf. Mjög áhugavert er að taka þátt í slíku samstarfi auk þess sem lítið land græðir alltaf á því að fylgjast með þróun í stórum löndum og getur sparað sér dýr mistök. Ennfremur er farið að verða nauðsynlegt að fylgjast með gagna-samskiptum eftir að Ísland hefur nálgast aðra hluta Evrópu innan EES.

Á Orkustofnun eru tölvur mikið notaðar við að geyma gögn. Annað hvort eru gögn geymd í Oracle, gagnabanka stofnunarinnar, eða í gagnasöfnum einstakra starfsmanna, þá undir þeirra persónulegu númerum (directory) og er stundum það vafasöm geymsla, t.d. ef starfsmaður hættir. Í skýrslunni er tal-að um eftirfarandi söfn upplýsinga og eiga skilgreiningar þeirra aðeins við um þessa skýrslu; ef til vill er þörf á haldbetri skilgreiningum.

- Skjalasöfn, þ.e.a.s. safn gagna sem pappír eða sgildi hans. Einkum bréf, kort, mælibækur, loftmyndir með upplýsingum merktum inn á, skýrslur, greinar-gerðir o.fl. Skjalasafn er skipulagt og undir umsjón sérfróðra manna eins og bókasafn.
- Gagnasöfn, sem nái yfir söfn sem pappír eða gagnasöfn í tölvu, en ekki endilega sem skipuleg skjalasöfn. Ef til vill væri betra að nefna þetta "safn gagna".
- Gagnabanka, sem er eingöngu notað um upplýsingar í tölvum, þá í skipulögðum gagnasafnskerfum eins og Oracle. Slík gögn eru ekki bundin við persónur, ekki á þeirra persónu-númerum.
- Landfræðilegt upplýsingakerfi er tölvukerfi sem geymir staðbundnar, hnitr-bundnar upplýsingar. Hugbúnaður kerfisins sér um að tengja myndræn gögn við önnur gögn, s.s. tölur, texta, töflur o.fl.

Árið 1993 var keyptur hugbúnaður á OS (Arc/Info) til að byggja upp landfræðilegt upplýsingakerfi; uppbygging er nokkuð komin á leið á VOD en er enn í burðarliðnum á JHD. Einkum er gert ráð fyrir að hugbúnaður þessi verði notaður til að geyma upplýsingar um jarðfræði, jarðeðlisfræði, vatnafræði og virkjanir, þótt önnur not séu jafnframt fyrir hendi.

Skýrsla þessi er skrifuð til að hvetja til þess að unnið verði skipulega að uppbyggingu landfræðilegs upplýsingakerfis á OS og skráð hvernig uppbygging fer fram; það sama gildir um önnur gagnasöfn. Þegar fram í sækir mun gagnamagnið aukast og ekki nema á fárra færí að finna hvar upplýsingar eru til ef aðeins fáir vita hvar þær eru geymdar, hvernig gagnasöfnin eru uppbyggð, hvað þau geyma o.p.h. Þetta virðist nokkuð sjálf sagt mál, en í reynd er of lítið skráð um uppbyggingu gagnasafna, á hvaða formi sem þau eru. Slíkar upplýsingar gætu t.d. verið í ársskýrslu eða í verkefnauppgjöri

fyrir gagnasöfnin. Hætt er við að gagnasöfn sem eru í strangri umsjón einstakra starfsmanna, jafnvel á persónulegum töljunúmerum, verði smám saman að "pelabörnum" þessarra annars ágætu starfsmanna og "forráðahygga" þeirra gæti leitt til þess að þau yrðu illa aðgengileg öðrum. Líta má svo á að gögn eða gagnasöfn sem eru í vinnslu eigi yfirleitt heima hjá þeim sem við þau vinna, en þegar uppbyggingu er lokið, á að skrifa stutta skýrslu um þau og flytja öll gögn á almennt númer undir umsjón gagnavarðar. Petta á að sjálfsögðu ekki aðeins við um almennt söfn eins og borholuskrá, hreppaskrá, staðanöfn o.fl., heldur einnig um fullbúin jarðfræðikort, jarðhita- og önnur sérkort sem koma mörgum við.

Skýrslunni er einnig ætlað að vekja athygli á ákveðnum þætti sem vantar í starfssemi OS, og raunar fleiri stofnana, en það er varðveisla frumgagna, mælinga og annarra hluta úr rannsóknarverkefnum. Í því sambandi er rétt að benda á að nú eru komin á markað forrit sem halda fjarska vel utan um skjalasöfn (t.d. PC-Doc, sjá síðar); slík forrit byggja á að frumskjöl eru skönnuð eða lesin og geymd á geisladiskum.

Skýrslan er ekki tæmandi og ef til vill stundum ekki tekið nógu djúpt í árinni. Ekki ber að líta á skýrsluna sem úttekt á gagna-söfnum OS eða hvernig vinnu með þau er háttar, heldur benda á að rétt getur verið að huga að þessum málum í tíma.

## **2. SKJALA- OG GAGNASAFN BGS**

British Geological Survey (BGS) var stofnsett 1835 og er elsta jardfræðistofnun í heimi. Þó að Orkustofnun sé ekki jardfræðistofnun í þrengsta skilningi er hún sú stofnun íslensk sem næst gengur því heiti. BGS hefur safnað gögnum um jarðvísindi frá 1835 og frá upphafi varðveitt þau í skjalasöfnum sínum. Orkustofnun safnar miklum gögnum um

orkumál og hinar ýmsu greinar jarðvísinda en hendir eða týnir miklu þeirra jafnharðan og búið er að skoða þau; á OS er því að hluta safnað "einnotagögnum".

Skjalageymsla BGS er í eldraustum sal í Keyworth og þar eru geymd frumrit allra jarðfræðikorta sem gefin hafa verið út, öll handrit þeirra, feltbækur jarðfræðinga og feltkort. Þar eru einnig geymd afrit af tölvuskráum stofnunarinnar o.fl. Á OS er ekkert skipulagt skjalasafn, feltkortum er hent og feltbækur fara í kjallara starfsmanna. Er starfsmaður hættir hjá BGS er vinna hans geymd þar, hann hefur ekki eignarétt á sínum gögnum. Er starfsmaður hættir á OS fer hann með öll sín gögn, þau eru hans eign og hafi þau ekki birst í skýrslum liggja oft engin gögn eftir. Á bókasafni BGS eru, auk bóka og tímarita, geymdar margsháttar upplýsingar, kort o.fl., t.d. borholupplýsingar um allar borholur í landinu. Á bókasafni OS eru bækur, bréf og skýrslur, engin kort, snið, mælingar eða annað sem lýtur að frumgögnum. Málasafn OS geymir ekki frumgögn mælinga, kort, myndir né annað sem skjalasafn rannsóknarstofnunar ætti að varðveita; málasafn er ekki í eldrausri geymslu heldur eldfimri geymslu. Það skal þó á það bent að Málasafn OS geymir skjöl sem ekki verða bætt ef eitthvað kemur fyrir, eldur, leki, reykur eða annað. Í skjalasafni BGS eru 70.000 ljósmyndir af jarðfræðilega merkilegum stöðum. Lengi vel unnu ljósmyndarar á stofnuninni og voru sendir á merkilega staði til að taka góðar myndir; nú er ljósmyndun boðin út. Á OS er ekkert skipulagt ljósmyndasafn í nafni stofnunarinnar. Einstakir starfsmenn hafa sinnt því að afla slískra heimilda, en þau söfn hverfa af OS við starfslok þeirra. Vísir er til að ljósmyndasafni á VOD, en það er ekki "til" í þeim skilningi að starfsmenn viti almennt um tilvist þess, enda geymt á afviknum stað. Einnig er til safn ljósmynda af borholum (staðsetningu þeirra) en eignaréttur er þar óljós. Vel væri athugandi að koma upp safni valdra ljósmynda,

enda er notkun ljósmynda mjög mikil, í skýrslum, greinum, á fyrilestrum og sem heimildir um ákveðna starfssemi, jarðmyndanir o.fl.

Í töflu 1 er sett fram lauslegt yfirlit um gögn í skjalasafni BGS, "National Archive", en það skiptist í smærri söfn. Til gamans er þetta boríð saman við sambærilega þætti á OS.

BGS sér um aðgang að skjala- og gagnasafninu í gengum "The National Geoscience Information Service". Af stofnun eins og BGS er margt að læra, bæði það sem vel hefur tekist og einnig hvar ber að fara með gát. Það stingur einna mest í auga hve OS er illastatt hvað varðar varðveislu sumra þeirra gagna sem henni er falið af stjórnvöldum að safna og hafa umsjón með. Engin stefna er til um varðveislu gagna, eignarétt, dreifingu o.fl. og veður þar hver yfir annan, eins og hefð er í þjóðfélaginu. Raunar má segja að á OS ríki hálfgert stjórnleysi í varðveislu þeirra gagna sem safnað er, þó sem betur fer eigi það ekki við um allar deildir. Fyrir kemur að mælibækur, kort, mæliniðurstöður og önnur rannsóknargögn séu í hálfgerðu reiðileysi, liggi gleymd í geymslum, húki undir bordum, sem rifrildi í skúffum eða kössum, í bílskúrum starfsmanna (stundum fyrrverandi starfsmanna) og oft er þeim hreinlega hent. Þar sem ekki er til staður fyrir slíka hluti er ekki von á öðru en illa fari. Það er almælt að OS hefur staðið sig mjög vel í rannsóknum á orkulindum landsins og öðru því sem hún tekur sér fyrir hendur. Því miður stendur stofnunin sig verr í vörsu og umsjón þeirra gagna og upplýsinga sem safnað hefur verið, þó að sjálf sögðu séu til undantekningar frá því.

Við skoðun á gagnasöfnum BGS var samferða okkur yfirmaður gagnasafns Jarðfræðistofnunar Hollands, F. De Waard, og virðast Hollendingar einnig meta gögn um land sitt meira en gert er hér á landi og hafa byggt upp mikil gagnasöfn sem eru mikið notuð. Raunar gekk De Waard svo langt að

kalla gagnasafnið þeirra "gullnámu sem ekki eyddist heldur ykist". Ef að er gáð er slík "gullnáma" einnig til á OS, en um hana er lítið er hugsað. Í þessu sambandi má segja að það sem ekki er þekkt "sé ekki til".

### 3. JARÐFRÆÐIKORTAGERÐ BGS

Eitt meginverkefni BGS er að kortleggja jarðfræði landsins og búa til jarðfræðikort. Jarðfræðikort BGS eru notuð í námarekstri, efnistöku, við ákvörðun bygginingarlöða o.fl.; því er nákvæmni nauðsynleg og er kortlagt í kvarðanum 1:10.000 (eða stærri) og kort gerð í þeim mælikvarða.

Grunnkort í kvarða 1:10.000 hafa hingað til verið teiknuð og framleidd samkvæmt skipulagi BGS, 50-60 kort á ári. Þessi kort eru yfirleitt ekki prentuð heldur ljósrituð eftir pöntun (sjá töflu 2) og hafa verið svart/hvit. Þegar búið er að kortleggja í 1:10.000 hafa kort verið sameinuð og prentuð í lit, fyrst 1:63.360 og eftir að metrakerfið komst í notkun 1:50.000; sums staðar í kvarða 1:25.000. Þá eru einnig framleidd kort í kvarða 1:250.000 o.fl. Á árinu 1992 voru birt t.d.:

Fjöldi korta	Kvarði
5	1:250.000
21	1:50.000
2	1:25.000
65	1:10.000

Haustið 1992 var kortagerð færð úr hefðbundinni filmuvinnu yfir í tölvuteiknun og er notaður Intergraf hug- og vélbúnaður. Kortin 1:10.000 eru nú seld eftir þörfum, ekki prentuð eða ljósrituð heldur teiknuð á tölvuteiknara og í litum. Til að geta prentað slík kort varð að huga að þeim gögnum sem á bakvið liggja og því var byrjað á því að hanna gagnasafnið.

Kortagerð á BGS fer þannig fram að

**Tafla 1.** Gagnasöfn BGS og Orkustofnunar, sum tölvutæk

	Gagnasafn BGS	Gagnasafn OS
Feltbækur jarðfræðinga	yfir 30.000	0
Óbirt kort og handrit	yfir 20.000	0
Skýrslur	yfir 13.000	500
Skýrslur um staði	yfir 13.000	500
Borholu- og jarðeðlisfr.mæl.	yfir 500.000	12.600 mælingar fyrir VOD-holur (stórt safn á JBR h/f)
Borholuskýrslur	130.000	
Borkjarnar	yfir 150 km	um 5 km
Borsvarf	yfir 525.000	yfir 1000 holur
Efnagreiningar bergs	80.000	fáar
Punnsn. oph	140.000	12.000
Steingervingar oph	1.500.000	0
Ljósmyndir	70.000	 lítið safn á VOD nokkur hundruð af borholum > 10.000 sýni
Efnagr. vatns, sets o.fl.	tugþúsundir	

jarðfræðingur er sendur til að kortleggja ákveðið svæði, og þegar því er lokið teiknar hann handrit. Handrit er lagt fyrir yfirmann svæðisins sem sér um að það sé lesið yfir og gerðar athugasemdir og breytingar ef við á. Þegar yfirlestri handrits er lokið er það formlega samþykkt með undirskrift jarðfræðings og yfirjarðfræðings. Þess ber að geta að jarðfræðikort í Bretlandi eru lagaleg plögg ("legal documents") og þurfa því að vera almennilega gerð. Síðan fer handrit í teiknun og þegar því er lokið fer handritið í skjalasafn BGS ásamt öllum feltgögnum. Teiknarar sjá um hreinteikningu korta með ákveðnum litum og merkingum, en til eru reglur um það, t.d. "Specifications for the preparation of 1:10.000 scale geological maps". Prentfilmur eru gerðar í BGS og prentun boðin út.

Á BGS voru kortateiknarar á móti tölvuvæðingu korta vegna þess að við starf þeirra bættist vinna við gagnabanka, þ.e. að tengja gögn af handriti við upplýsingar í gagnabanka. Jarðfræðingar voru lítið hrifnir vegna þess að þeir verða nú að vita nákvæmlega hvað þeir eru að merkja á kort, ekki er lengur hægt að fela sig bakvið óljósar skýr-

ingar. Í Kanada hefur jafnvel verið reynt að fá jarðfræðinga til að hafa litlar tölvur með sér út í náttúruna og slá rannsóknir sínar beint inn (hugbúnaður nefndur "Fieldlog"), þetta hefur lengi verið draumur ýmissa á OS og væri fróðlegt að reyna notagildi sílakra tækja.

#### 4. UPPBYGGING GAGNASAFNS BGS

Gagnasafn BGS er í mörgum einingum, á mörgum tölvum og nokkrum stöðum í landinu. Tenging er um tölvunet. Gögn eru geymd í Oracle gagnasafnskerfi og teiknun fer fram með Intergraf hug- og vélbúnaði. Í sérverkum er einnig er notaður Arc/Info hugbúnaður til að vinna með gagnasöfn. Almennt var talið að Intergraph hentaði betur við hönnun og kortagerð, en Arc/Info er sterkara á svellinu við að meðhöndla gagnasöfn.

Eftir mikla þróun CAD-kerfa og RDMS-gagnasafnskerfa (relational database management systems) í átt að landfræðileg-

<i>Unit name</i>	<i>Unit computer code</i>
HORTON NEPTUNIAN DYKE	HND
HOSIE FIRECLAY	HOFC
HOSIE LIMESTONES	HOLS
HOSIE SANDSTONE	HOSS
HOTWELLS LIMESTONE	HL
HOUGHTON COMMON ROCK	HCR
HOUSEHILL CLAYBAND IRONSTONES	HHI
HOUSTON MARLS	HMA
HOWGATE EDGE GRIT, LOWER	LHEG
HOWGATE EDGE GRIT, UPPER	UHEG
HOY VOLCANIC FORMATION	HOV
HUCHSTER CONGLOMERATE	YSPH
HUDDERSFIELD WHITE ROCK	HDW
HUGHES BEDS	H
HUGHLEY (PURPLE) SHALES	HUSH
HUMBIE SHELL BED	HUSB
HUMBY VEIN	HUV
HUNCLIFF (FOXHOLES) ROCK	HNC
HUNDLEBY CLAY	HBC
HUNT'S BAY OOLITE	HBO
HUNTERSHILL CEMENT LIMESTONE	HCLS
HUNTINGBRIDGE FORMATION	HNTB

Mynd 1. Dæmi um jarðlaga-kóta í "Lithostratigraphic Lexicon".

um kerfum, var settur á stofn vinnuhópur 1991 á BGS til að kanna tölvuvæðingu korta. Kerfi voru boðin út árið 1991 og hlaut Intergraph verkið. Kerfið var sett upp í apríl 1992 og var starfhæft til framleiðslu korta í desember 1992. Með því ákvað BGS að unnt væri að nýta tölvur til framleiðslu jarðfræði- og þemakorta með viðunandi gæðum. Þá höfðu 20 manns unnið í 7 ár við skipulagningu og hönnun gagnabanka BGS auk annarra starfa, eða samtals í 55-60 mannár. Sú reynsla sem þar fékkst er birt að nokkrum leyti í skýrslum og var nokkurra þeirra aflað í ferðinni (sjá heimildalista). Eitt af þeim gagnasöfnum sem hannað var er t.d. "Lithostratigraphic lexicon" sem inniheldur upplýsingar um jarðlagastafia Bretlands af mikilli nákvæmni. Jarðög eru ekki sett á kort nema eftir þeim formerkjum sem þar eru, en ef eitthvert vit á að vera í kortum þarf að vera ljóst hvaða upplýsingar eru settar á þau. Unnt er að fá afrit gagna með áskriftargjaldi,

en hvorki í Bretlandi né Hollandi er utanað-komandi mönnum hleypt inn í gagnabanka stofnananna. Bæði er að gagnasöfn og gagnabankar eru verðmæt og ákveðin hætta við að opna leiðir inn í þau auk þess sem lit-ið er á gagnabanka (töflur og landfræðileg söfn) sem miðpunkt stofnananna og fásinna að afhenda þau öðrum stofnunum eða einstaklingum án gjalda eða annarra skipulegra samskipta. Ekki er þá aðeins verið að hugsa um að græða á slískum söfnum, heldur að stofnanir dreifi sjálfar þeim upplýsingum sem þær vilja, á þann hátt sem þær ákveða sjálfar og til þeirra sem þurfa að nota gögn. Það er einnig skilyrði að viðtakendur gagna dreifi þeim ekki til þriðja aðila svo unnt sé að fylgjast með gögnum, leiðréttu villur o.b.h. Á fslenskum stofnunum flokkast slíkt undir "lítið frjálsræði", en er raunar aðeins kæruleysi, leti eða heimska - eða þá allt þrennt.

Sem dæmi hafa öll jarðög sinn kóta

(code eða kenni) sem er 1-5 bókstafir. Listi er til yfir þennan kóta (mynd 1), en slíkur 5-stafa kóti getur náð yfir margar þúsundir jarðmyndana (Lowe 1993). Á OS hefur verið notaður þriggja bókstafa kóti fyrir nútíma-hraun (bur, ell) og notaður tveggja stafa kóti á eldri myndanir, en er fram í sækir þarf að hafa 4-5 bókstafi í slískum kóta til að geta náð yfir alt landið. Vegna erfiðleika með séríslenska stafi eru þeir ekki nothæfir í slíka kóta. Dæmi eru um að séríslenskir stafir, t.d. broddstafir, ð, og þ vilji stundum týnast þegar gögn eru flutt milli forrita eða tölvukerfa.

Við gerð handrits af jarðfræðikorti þarf jarðfræðingur að merkja allar myndanir, öll jarðlagaskil, brotalínur o.p.h. á ákveðin hátt. Þegar handrit hefur verið samþykkt fer það til kortagerðarmanna, þeir hnita inn allar línur og setja í viðeigandi gagnasöfn, geta uppruna, dagsetningar, jarðlagagerða o.fl. Þá er teiknað handrit (á tölvuteiknara) og það lesið yfir, leiðrétt og síðan er sú "prentskrá" geymd og kort (1:10.000) prentuð út eftir þörfum. Einnig er unnt að sérhanna kort, t.d. með borholum og ákveðnum jarðlögum á ákveðnu dýpi og er lögð mikil áhersla á slík sérunnin kort. Jarðfræðikort sýna mjög miklar upplýsingar á einfaldan hátt. Vinna við slík kort er mjög flókin og því verður upplýsingasafn sem liggar á bak við tölvunnið kort flókið gagnasafn.

## 5. SALA OG DREIFING GAGNA

Eins og fleiri þarf BGS í auknum mæli að reiða sig á sölutekjur af verkefnum. Því eru gagnasöfn stofnunarinnar mikilvægari nú en nokkru sinni fyrr, mikið er í húfi að geta skilað verkum á réttum tíma, nýta fyrirliggjandi þekkingu o.fl.

Eins og fyrr segir hleypa hvorki BGS né hollenska jarðfræðistofnunin utanáðkomandi inn í gagnabanka sína og vafalaust er

sama afstaða í öðrum löndum. Viðskipti með gögn eru með kaupleigu "licensing", greitt árgjald fyrir ákv. magn, sama gildir um skönnuð jarðfræðikort. Í Hollandi eru viðskipti með gögn á samskonar hátt, m.a.o. þeir "selja mjólkina en hvorki mjólkurbúið né kýrnar".

Verð á kortum er mismunandi, en er eftirfarandi:

Tafla 2. Verð jarðfræðikorta BGS

Kvarði	Verð kr	Athugasemdir
berg + set		
1:250.000 lit	850	til af öllu landinu
1:50.000 lit	850	til af megni lansins
1:25.000 lit	850	af völdum stöðum
vatnafarskort	1000	mjög fá til
1:10.000 sh	2750	lithoprint
1:10.000 sh	2750+VAT	ljósrit
1:10.000 lit	4000+VAT	litljósrit
1:10.000 lit	4500+VAT	pappír af litaprentara
1:10.000 lit	5500+VAT	filma af litaprentara
1:10.000 gögn	leiga	lifkl. estir magni

BGS framleiðir berg- og setkort en sérkort eins og vatnafarskort eru mjög fá, t.d. er að eins til 1 stk í kvarða 1:25.000 í söluskrá BGS. Ástæðan er sú að þetta eru mjög sérhæfð kort og geta breyst mjög mikið er nýjar upplýsingar koma, t.d. ein borhola. Þetta eru því kort sem er fremur kjáalegt að prenta í dag, þau á að teikna út eftir þörfum á litaprentara fyrir brot af prentkostnaði og nota fjármagnið frekar til rannsókna auk þess sem þörf á lagerplássi minnkar. Að sjálfsögðu er sami höfundarréttur, birting, útgáfuár o.p.h. fyrir slík kort sem um prentað kort væri að ræða. Á OS er slík vinna möguleg en talsverðan tíma þarf trúlega að leggja í hönnun gagnasafns og undirbúning áður en slík kort geta runnið út af prentaranum.

## 6. SKJALAVARSLA Í TÖLVUM

Með aukinni tækni og auknu pappírsflóði hefur orðið breyting á afstöðu manna til geymslu gagna og upplýsinga, þ.e. pappírs. Upplýsingasöfn og skjalasöfn stækka óðfluga og erfiðara er að gera sér grein fyrir hvaða upplýsingar, skjöl o.b.h. eru til. Spjaldskrár hafa löngum leyst slík vandamál að hluta, en hafa þann annmarka að eingöngu er unnt að raða eftir t.d. nafni höfundar, tíma eða útgefenda. Nú síma skjala- og bókasöfn eru tölvuvæddir gagnabankar og er unnt að leita í sömu skrá eftir mörgum atriðum. Það sem nú bætist við er að komnir eru á markað geisladiskar sem geta geymt mikið magn upplýsinga og til eru forrit sem geta haldið utan um slík risasöfn. Sem dæmi um slík skjalaforrit er PC-Doc, danskur hugbúnaður sem er til reynslu hjá SKÝRR.

PC-Doc heldur utan um skjalasöfn á þann hátt að skjöl, bréf, skýrslur, myndir, kort o.b.h. er skannað eða lesið inn í tölvu og varðveitt á geisladiski (t.d. WORM-geisladiski). Skjalið er þannig varðveitt á upprunalegu formi, þ.e. sem mynd eða sem texti (til eru forrit sem breyta skönnuðum texta í venjulegan ritvinnslutexta sem unnt er að vinna með). Forritið sér um að varðveita skjalið í skjalasafni, með raðnúmeri, athugasemendum eða einhverju öðru sérkenni. Skjalið má síðan kalla fram á skjá, vista í nýja skrá eða prenta í heild eða að hluta. Til dæmis er unnt að geyma þannig allt málasafn OS og skipuleggja þannig að unnt sé að finna öll skjöl eftir dagsetningu, sendanda, móttakanda, efni eða atriði innan úr texta, t.d. staðarnafni. Annað dæmi væri teikningasafn OS, sem yrði skannað og geymt á geisladiski, teikningar væri síðan unnt að finna með Oracle, kalla fram á skjá og teikna út með teikniforriti á teiknara. Slík söfn væri t.d. einnig unnt að tengja við Arc/Info og fá fram á skjá teikningar sem eiga við ákveðin landssvæði. PC-Doc keyrir undir Windows

hugbúnaði á PC-tölvum, en á seinni hluta 1994 kemur á markað útgáfa sem keyrir undir UNIX.

Svonefndir WORM-diskar (Write Once Read Many) eru geisladiskar sem unnt er að lesa inn á og sækja af, en ekki eyða því sem einu sinni hefur verið skráð á þá. Þeir taka mikið magn gagna, t.d. taka 5.25" diskar um 16.000 bls. af skönnuðum texta (myndum) og 12" diskar taka um 120.000 bls. texta. Diskastöðvar má setja saman þannig að notendur geta haft aðgang að nær ósendanlegu magni af upplýsingum, gögnum, texta, ljósmyndum o.fl. án þess að fyrirferð slíks búnaðar væri meiri en einn eða tveir bjórkassar (svo nefnd "jukebox").

Það sem vinnst við tölvukerfi á við PC-Doc er að unnt væri að hafa aðgang að öllum skýrslum OS á tölvutæku formi og prenta þær út eftir þörfum. Bókhald gæti haft beinan aðgang að öllum sínum reikningum og nótum, leitað og flett í á skjá, þ.e. séð mynd af hinu eiginlega skjali. Allt málasafn OS yrði þannig orðið hluti af gagnasafni OS og unnt að nýta það mun betur en gert er í dag.

## 7. SKJALA- OG GAGNASAFN ORKUSTOFNUNAR

Eins og hefur verið hamrað á hér að framan er ekki til skjala- og gagnasafn sem nær yfir starfsemi OS. Til eru einstök gagnasöfn á OS, t.d. borholuskrá (borverkaskrá), vatnamælingar o.fl., en ekkert samræmt yfirlit um hvaða söfn eru til, hvar þau eru eða hver hefur umsjón með þeim. Með samtengingu Oracle og Arc/Info (landfræðilegs upplýsingakerfis) verður slíkt yfirlit mögulegt og þarf að ná yfir stofnunina í heild. Upplýsingar sem safnað hefur verið eru að hluta í skýrslum og á kortum, en varðveisla frumgagna er mjög mismunandi, stundum ábótan, einkum upplýsinga um jarðfræði og jarðeðlisfræði. Pessar upplýs-

ingar og gögn "geta" verið til en "erfitt" getur verið að finna það út. Á þetta var bent er verið var að reka áróður fyrir því að keyptur yrði gagnasafnshugbúnaður á OS 1988 (t.d. HeTo o.fl. 1988). Þá var ákveðið að kaupa Oracle hugbúnað sem hefur reynst mjög vel, og er slíkur hugbúnaður notaður mjög viða, t.d. á BGS. Með tilkomu Oracle varð bylting í varðveislu og nýtingu gagna á JHD og OS í heild. Sem dæmi voru sumar hita- og þrýstimælingar áður geymdar viða, t.d. á verknúmerum starfsmanna, en var safnað saman og eru nú á einum stað í Oracle og eru mikið notaðar. Annað dæmi um gagnasafn sem verr hefur gengið að koma í lag er safn borskýrslna, en þær eru varðveittar hjá Jarðboronum h/f. Áður voru Jarðboranir hluti af OS, en við breytingu yfir í sjálfstætt fyrirtæki hurfu þessi frumgögn rskisins úr þess umsjá. Illa hefur gengið að fá að afrita þessi gögn sem eru mjög mikilvæg fyrir rannsóknir á jarðfræði og jarðeðlisfræði landsins. Hefði verið til skjalasafn OS hefðu allar borskýrslur verið varðveittar þar og þeim haldið við. Sem betur fer hefur verið góð samvinna við Jarðboranir h/f á öllum sviðum, en æskilegt er að borskýrslur verði í framtíðinni varðveittar á aðgengilegu formi í skjalasafni OS en ekki eingöngu hjá einkafyrirtækjum.. Skjalavörsluforrit á við PC-Doc væri kjörið til að halda utanum borskýrslur, sem þá yrðu skannaðar inn á geisladiska.

Í sambandi við skjalasöfn OS er einnig rétt að benda á að málasafn stofnunarinnar er geymt í litlu herbergi við hliðina á bókasafnini. Þetta er ekki eldtraust geymsla og er það með öllu óviðunandi að svo mikilvæg gögn skuli vera svo illa varðveitt. Það sama á við um teikningar á teiknistofu OS, varðveisla þeirra er ótrygg. Nauðsynlegt er að skjalasöfn séu varðveitt á öruggan hátt.

Tafla 3 sýnir dæmi um þau fjölbreyttu gagnasöfn og gagnabanka sem eru á OS. Staða safnanna gæti vel verið betri, en lítil áhersla hefur verið lögð á vinnu við flest

þessi söfn. Nokkrar deildir hafa góða stöðu, en í heildina er staðan þó fremur bág. Taflan sýnir vel hve mikilvæg þessi söfn eru bæði við rannsóknir og framkvæmdir í orkumálum. Ekki getur það talist góð geymsla fyrir gagnasafn að vera geymt á texta formi (ascii) á persónulegu númeri starfsmanns án þess að lýsing sé til á gögnunum eða nýtingu þeirra. Með því að staðfæra gagnasafn OS fæst landfræðilegt upplýsingakerfi sem getur nýst OS og öðrum mjög vel. Slíkt safn þarf að skipuleggja og fylgjast með því, leysa samskiptamál og sjá um endurnýjun o.fl. Umsjón slíks safns er meira verk en svo að unnt sé að sinna því í hjáverkum, þar þarf til þekkingu á gögnum OS og aðgang að sérfræðingum á hinum ýmsu sviðum auk þess sem tölusérfræðingar eru óhjákvæmilegir við rekstur hug- og vélbúnaðar. Dæmi um skipulag landfræðilegra upplýsingakerfa er sýnt á mynd 2.

## 8. FRAMTÍÐARSKIPUN GAGNASAFNS OS

Í greingargerðum hefur verið bent á nytsemi þess að nýta tölur við varðveislu gagna. Gagnasafnskerfið Oracle var keypt á OS haustið 1988 og er enn verið að koma inn gögnum sem til voru fyrir þau kaup.

Hugbúnaður Arc/Info sem OS keypti 1993 er viða notaður. Á OS er hann einkum nýttur á VOD sem landfræðilegt upplýsingakerfi til að hanna og teikna jarðfræðikort, við rannsókn vatnasviða og þeirra valkosta sem við eignum á virkjun fallvatna o.fl. Á JHD er nýting Arc/Info skammt á veg komin, eftir er að hanna gagnasöfn, skilgreina tengingar korta og gagna, tengja saman gögn í Oracle og kort í Arc/Info o.fl. Á báðum deildum er eftir mikil vinna við að koma gögnum inn í tölur en það verk gengur vel miðað við mannafla. Ástaða er til að skilgreina vel þau gögn sem eiga að fara inn í hið landfræðilega gagnasafn, setja nákvæmniskröfur o.fl. sem

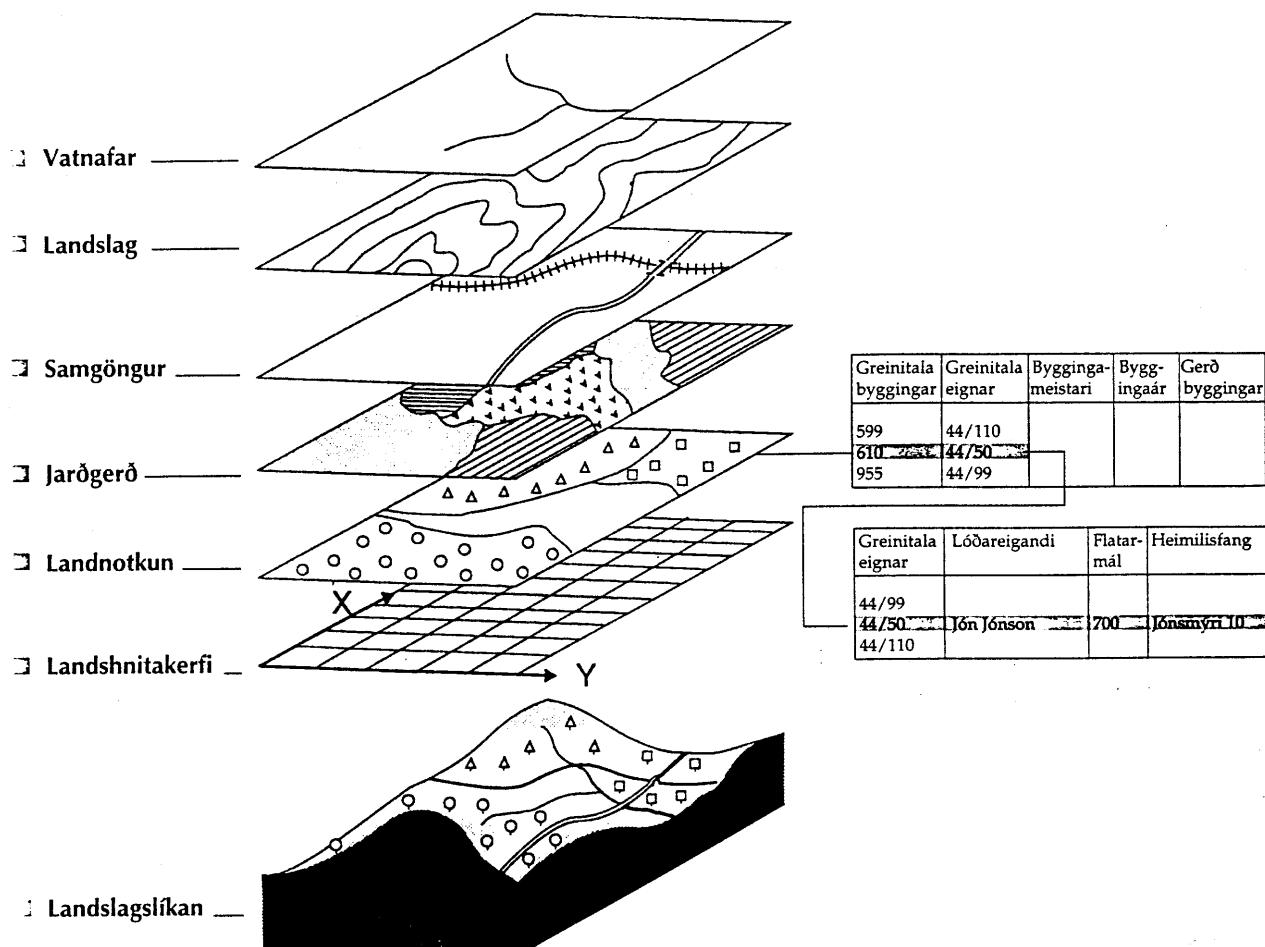
**Tafla 3.** Lauslegt yfirlit yfir gagnasöfn OS

Deild	gagnasafn	staða	ca.stærð/magn	athugasemd
JHD				
JEF	efnagreiningar	góð	stórt	dagleg not, > 10.000 sýni, vantar staðs.
JFR	jardhiti alm. jarðfræði borholujarðfræði þunnsneiðar röntgengreiningar	texta skrár pappír texta-skrár texta-skrár blöð	> 20.000 staðir lítid stórt 12.000 sneiðar stórt	vantar innslátt, leiðr, staðs o.fl. lítid tölвуunnið unnið að samantekt gagna verið að slá inn í Oracle tugþúsundir greininga
JED	segulmælingar viðnámsmælingar þyngdarmælingar seismik	texta-skrár texta-skrár texta-skrár texta-skrár	?	mikið týnt, ekki í Oracle ekki í Oracle ekki í Oracle á böndum, ekki í Oracle
FFR	borholuskrá föðringar í borh. hitamæl. í borh jarðlagamælingar dæluprófanir	góð slæm góð í vinnslu í vinnslu	7.400 holur stórt stórt 2000 mæl ?	mikið notað, (borverkaskrá) um 5 % í Oracle mikið notað mikið notað, 60% búið svuntur komnar, undirbv. hafin
VVT	vinnslugögn	texta-skrár	> 3.500 færslur	vantar tengingu við Oracle
VOD				
VM	vatnamælingar vatnafræði jöklafraði	góð góð í vinnslu	stórt ? lítid	mikið notað í endurvinnslu f. Arc/Info ekki um alla jöklar, sumt í Arc/Info
VV	virkjanabanki	í vinnslu	lítid	unnið í Arc/Info
JFR	jarðfræði borholur v/virkj	góð góð	lítid lítid	ört stakkandi tæmandi, mikið notuð
SSD	bókhald bókasafn	góð góð	stórt lítid	mikið notað, í Oracle mikið notað, að hluta tölvvuvætt
OBS	teikningar borholuskrá ljósmyndir af borh.	ágæt góð ágæt	> 20.000 teikn 1.500 holur ?	í Oracle vantar oft uppl. um legu vantar margar holur, eitt eintak

því fylgir. Slíksa vinnu þarf helst að vinna áður en byrjað er að setja gögn inn, en með reynslu annarra í farteskinu hefur VOD unnið við að gera þetta jafnhliða og hefur það gengið vel. Til að unnt sé að nota Arc/Info sem landfræðilegt gagnasafn (GIS) þarf að staðsetja og flokka öll gögn nákvæmlega, greina gerð þeirra, aldur, nákvæmni, uppruna o.fl. Í jarðfræði verður ekki unnt að hafa línlur "daufar", það þarf að ákveða hvort t.d. jarðlagaskil sjást, eru hulin en þekkt eða hvort þau séu óviss. Einnig er mögulegt að tengja t.d. upplýsingar eins og fall misgengja, halla jarðлага, halla ganga o.fl. við ákveðna staði og kalla þær upplýsingar fram á skjá, eða prenta með á korti. Án slíks skipulags gagna verður kerfið aldrei eins notadrjúgt og það annars gæti orðið. Enn er

hamrað á því að skrá niður í skýrslur eða greinargerðir hvernig söfn eru byggð upp, hvar gögn eru geymd, hver hafi umsjón með þeim og hverjir megi nota þau, dreifa, hvernig eigi að prenta kort út o.fl.

Gæðakrörur aukast stöðugt í viðskiptum með gögn og stór stofnun eins og OS á aðeins að varðveita gögn af háum gæðum eða gögn sem hafa sagnfræðilegt gildi eins og t.d. hitastig frá fyrrri árum, þótt hitamælar hafi ekki verið mjög nákvæmir þá. Þegar fram í sækir mun gagnasafn OS verða eftirsóttasti hluti stofnunarinnar og ætti raunar að vera það nú þegar. T.d. er borholuskrá (borverkaskrá) stofnunarinnar mjög mikið notuð, en tilvist hennar er nánast aðeins að þakka einum framsýnum manni, annars væri lítid um borholur hérlandis vitað. Svo er einnig



Mynd 2. Skipulag landfræðilegs upplýsingakerfis.

um marga aðra þætti stofnunarinnar, allt of lítil áhersla hefur verið lögð á að varðveita þau gögn sem safnað hefur verið (frumgögn ýmiskonar, mælingar o.fl.) og þannig gengið frá þeim að þau nýttist öðrum - til þess þarf tilvist þeirra að vera þekkt.

Þar sem fé til rannsókna og uppbyggingsar skjala- og gagnasafna er takmarkað er mikilvægt að spara vinnu og læra af öðrum. Til þess eru ferðir til annarra landa óhákvæmilegar, þar er unnin þróunarvinna sem við getum hagnýtt okkur og sparað tíma, fé og fyrirhöfn.

Ef til vill þarf að skilja skjalasafn (ef það verður byggt upp) og landfræðilegt gagnasafn OS frá annarri starfsemi, þó er sjálfsgagt að nota alla starfsmenn beint eða óbeint við það, t.d. er nýjar upplýsingar safnast. Uppbygging gagnasafns OS gæti

orðið á eftirfarandi hátt:

1. Í fyrsta lagi þarf skjalasafn (málasafn) og teikningasafn OS að vera varðveitt í eldtraustri geymlu. Núverandi skipan mála er óviðunandi.
2. Setja á laggirnar lítinn starfshóp, t.d. 3 menn (deildarstjóra), til að átta sig á umfangi verks og hverjir eiga að taka þátt í byggingu landfræðilegs gagnasafns fyrir alla rannsóknastarfsemi OS. Hópurinn þarf að setja fram skýr markmið með gagnasafni OS.
3. Undirbúa skipurit fyrir stöðu "Gagnasafns OS", sem hafi umsjón með öllum gögnum OS, varðveislu, dreifingu, samvinnu, viðskipti (ekki aðeins sölu) o.fl. í samráði við viðkomandi deildir. Þá þarf að sjá um að gæðakröfum sé

haldið uppi, gögn fari á rétta staði og auðvelt verði að finna þau. Nauðsynlegt er að hafa samskipti við önnur söfn og stofnanir og fylgjast með framþróun.

4. Birta lista eða skýrslur um þau gagnasöfn, kort o.þ.h. sem þegar er tölvvætt og hvernig má nota þessi gögn. Sum gagnasafnanna munu lísklega ekki verða öllum aðgengileg, önnur háð einhverjum reglum um eignarétt og dreifingu o.s.frv.
5. Útbúa lista yfir gagnasöfn OS í árs-skýrslu.
6. Athuga hvort setja skuli á stofn skjal-safn þar sem verði umsjón með frum-gögnum, mælingum, kortum, sýnum o.fl. Einnig mætti huga að tölvvuvæddri geymslu eins og t.d. PC-Doc.
7. Skipuleggja innslátt í landfræðilegt gagnasafn OS. Lesa þarf inn gögn og samræma, halda utan um þau gögn sem safnast á OS og því vera í stöðugu sambandi við aðrar deildir.
8. Gagnasafn OS verður fljótt mjög stórt og viðamikið og því þarf að huga að húsnæði fyrir þá starfsemi.
9. Gagnasafn OS hefur yfirumsjón með gögnum stofnunarinnar, en daglegur rekstur einstakra hluta (safna) fer lísklega best fram á fagdeildum.

## 9. HEIMILDIR

Bain, K. A and Giles J.R.A. 1993: The BGS digital map production system. Overview of the logical data model. British Geological Survey: Technical report WO/93/20R, 24 s.

British Geological Survey 1993: Specifications for the preparation of 1:10.000 scale geological maps. (Technical report). Keyworth, Nottingham: British Geological Survey, 72 s.

Helgi Torfason, Jón Örn Bjarnason, Ásgrímur Guðmundsson, Helga Tulinus, Tómas Jóhannesson, Ragna Karlsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson 1988: Gagnasafn jarðhitadeilda. Orkustofnun, greinargerð HeTo, JÖB, ÁsG, HTul, TJ, RK, PTh-88/05, 23 s.

Laxton, J.L. 1993: The BGS digital map production system. Overview of the design and implementation of 1:10.000 scale system. British Geological Survey: Technical report WO/93/21R, 42 s.

Lowe, D.J. 1993: Index to the nomenclature and computer codes in the British Geological Survey Lithostratigraphic Lexicon. British Geological Survey: Technical report WA/93/70, 135 s.

LUK landfræðileg upplýsingakerfi 1993. Dreifrit um tilraunaverkefni í kortagerð, (Skipulag ríkisins).

Nickless, E.F.P. & Jackson I. 1993: Digital geological map production in the UK - more than just a cartographical exercise. Proc. of the 16 intern. Cartogr. Conf., Cologne. (Technical report: British Geological Survey).

Orkustofnun 1994: Orkustofnun, Árs-skýrsla 1993. Reykjavík, 30 s.