



## Framtíð jarðfræðikortlagningar á Rannsóknasviði Orkustofnunar

**Skúli Víkingsson, Ingibjörg Kaldal, Kristján Sæmundsson,  
Freysteinn Sigurðsson**

**Greinargerð SV-ÍK-KS-FS-97/02**

## Framtíð jarðfræðikortlagningar á Rannsóknasviði Orkustofnunar

### 1. Inngangur

Eftir fund fulltrúa umhverfissráðuneytis, iðnaðarráðuneytis og Orkustofnunar þann 22. apríl 1997 um skipulag jarðfræðikortlagningar af landinu, og hugsanlegan flutning jarðfræðikortlagningar frá Orkustofnun til Náttúrufræðistofnunar, skilaði Náttúrufræðistofnun greinargerð til umhverfissráðuneytis um "Hugmyndir að skipulagi og framkvæmd jarðfræðikortagerðar á Náttúrufræðistofnun".

Greinargerð þessi er hér birtist er tek-in saman af því tilefni úr ýmsum minnispunktum jarðfræðinga á Rannsóknasviði Orkustofnunar um jarðfræðikortlagningu, af ýmsu tilefni á undanförunum árum, með hliðsjón af greinargerð Náttúrufræðistofnunar.

### 2. Núverandi staða jarðfræðikortlagningar

#### 2.1 Á landsvísu

Ísland er **eina landið** í Vestur-Evrópu, sem **ekki** hefur almenna jarðfræðikortlagningu í mælikvarða svæðiskorta (1:25.000 - 1:100.000) á opinberum vegum sem langtímaverkefni hjá sérstakri jarðrannsóknarstofnun.

Fyrir vikið hefur skort hér á landi slík svæðiskort sem grunnkort af jarðfræði landsins, til mikils óhagræðis við auðlindanýtingu, aðra landnýtingu, skipulag, mannvirkjagerð og umhverfisvernd. Hefur hver aðili orðið að bjarga sér sjálfur eftir bestu getu.

Vegna þarfa orkulindarannsókna hefur Orkustofnun unnið töluvert, að slíki kortlagningu, og er sem stendur nánast eini aðili hér á landi, sem sinnir henni á skipulegan hátt, enda þarf að kortleggja stóran hluta landsins, vegna þarfa orkugeirans. Sama staða hefur verið vegna nákvæmra staðfræðikorta af hálendinu og fleiri virkjunarsvæðum.

Náttúrufræðistofnun Íslands hefur um áratuga skeið unnið að yfirlitskortum af jarðfræði landsins, í mælikvörðum 1:250.000 og 1:500.000. Þá kortlagningu hefur að miklu leyti orðið að vinna frá grunni, þar eð grunnkortin (svæðiskortin) hefur vantað. Í öðrum löndum byggja yfirlitskortin yfirleitt á svæðiskortunum. Jarðfræðingar frá Orkustofnun hafa á síðustu tveimur áratugum lagt fram verulega vinnu og gögn við gerð þessara yfirlitskorta.

Sem stendur vinna 8 jarðfræðingar að meira eða minna leyti við jarðfræðikortlagningu á Rannsóknasviði Orkustofnunar, 2 á Náttúrufræðistofnun, en 2 á almennum markaði, þó ekki allir á staðlaðan hátt. Auk þess eru unnin þjálfunarverkefni í jarðfræðikortlagningu við jarðfræðiskor Háskóla Íslands. Við jarðfræðikortlagningu sem uppfyllir þau skilyrði, sem gera þarf til staðlaðrar kortaútgáfu, mun vera unnið sem svarar 5 - 6 ársverkum sem stendur, þar af um eða yfir 4 á Orkustofnun. Til samanburðar má benda á, að 10 - 12 sérfræðingar sinna jarðskjálftarannsóknnum einum á Veður-

stofu Íslands, og eru þá ótaldir sérfræðingar við skjálftarannsóknir á Raunvísindastofnun Háskólans. Jarðfræðikortlagning er ekki síður mikilvæg, þegar meta á hættu, og fyrirbyggja skaða af völdum náttúruhamfara, en jarðskjálftarannsóknir.

Á grundvelli fenginnar reynslu má meta, að um 200 ársverk jarðfræðinga þurfi til að ljúka svæðiskortlagningu af jarðfræði landsins (berggrunnskort, jarðgrunnskort og vatnafarskort) í mælikvörðum 1:50.000 (byggðir) og 1:100.000 (hálendi), en rúmlega 100 ársverk, ef einungis er kortlagt í mælikvarða 1:100.000. Áætla má, að hvert ársverk jarðfræðinga kosti nærri 7½ millj. kr., þar með talið aðstaða, kortavinnsla og stjórnunarkostnaður.

## 2.2 Á Orkustofnun

Upp úr 1980 hófst vinna að skipulegri og staðlaðri jarðfræðikortlagningu á Orkustofnun í svæðiskortamælikvarða. Fram til 1985 voru mótaðir táknaðilar fyrir þrjár konar kort (berggrunnskort, jarðgrunnskort og vatnafarskort) í samstarfi við jarðfræðinga Náttúrufræðistofnunar og jarðfræðiskorar Háskóla Íslands, sem marká um leið vissa gæðastaðla og gæðaflokkun í jarðfræðikortum.

Á árunum 1983 - 1993 voru unnin og prentuð jarðfræðikort í mælikvarða 1:50.000 af 5 kortblöðum (3 × 5 kort) af Þjórsársvæði á vegum Orkustofnunar og Landsvirkjunar í samvinnu við Landmælingar Íslands. Er það upphaf að skipulegri og gæðastaðlaðri svæðiskortlagningu af jarðfræði landsins. Orkustofnun sá alfarið um kortlagninguna.

Upp úr 1990 hófst kortlagning í mælikvarða 1:25.000 af Höfuðborgarsvæðinu á vegum stærstu sveitarfélaga þar. Kort-

lagning var í höndum Orkustofnunar en í samvinnu við Náttúrufræðistofnun, Háskóla Íslands og einkaaðila. Gert er ráð fyrir lokum verksins á árinu 1998. Mikilvæg reynsla hefur fengist af samvinnu margra aðila við verk þetta.

Í tengslum við þetta verk var hafin þróun á tölvuvinnslu og tölvutöku jarðfræðikorta. Einslík vinnsla nú staðalaðferð við gerð jarðfræðikorta á Rannsóknarsviði Orkustofnunar og hafa starfsmenn hennar orðið mikla færni við þá aðferð.

Með tilkomu tölvuvinnslunnar eru jarðfræðilegar upplýsingar orðnar almennt aðgengilegar meðan á kortlagningu stendur, en ekki fyrst þegar hreinteiknað handrit hefur verið búið til útgáfu og prentað. Jafnframt eru stöðugar leiðréttingar og viðbætur við jarðfræðilegar upplýsingar á kortunum orðnar auðveldar viðfangs.

Jarðfræðingar á Rannsóknarsviði Orkustofnunar hafa einnig unnið mikið að kortagerð í stærri mælikvörðum (1:25.000 og stærri) auk ráðgjafar, sem byggir á svæðiskortlagningunni. Einkaaðilar hafa einnig sinnt því sviði nokkuð og unnið drög að kortum í svæðiskortamælikvarða.

## 3. Framtíð jarðfræðikortlagningar

### 3.1 Almenn

Yfirlitskort (í mælikvörðum 1:250.000 og 1:500.000) þarf að endurbæta og gefa út í sífellu, eftir því sem grunnupplýsingum miðar fram og þörf krefur. Þær verða traustari eftir því sem svæðiskortum fjölga. Náttúrufræðistofnun hefur séð um gerð yfirlitskortanna og um útgáfu þeirra í samvinnu við Landmælingar Íslands.

Gerð jarðfræðilegra svæðiskorta þarf að taka upp sem sérstakt verkefni, eins og gert er með staðfræðikort (undir umsjón

Landmælinga Íslands) og gróðurkort (nú í umsjón Náttúrufræðistofnunar). Það verður ekki gert í einni svipan, en hæglega mætti hleypa því verki af stokkunum fyrir aldamót. Jarðfræðikortlagning er skv. lögum eitt af hlutverkum Náttúrufræðistofnunar. Það er hins vegar ekkert sem segir að vinnan sjálf og verkstjórn með henni þurfi að vera þar. Ráttar er það stefna núverandi ríkisstjórnar, sem m.a. kemur fram í nýju skipulagi Orkustofnunar, að stofnanir, sem taka við fjárveitingum, beiti viðskiptalegum aðferðum og kaupri vinnu að, þaðan sem færni er fyrir hendi og eftir því sem samningar nást. Framkvæmd þessa verkefnis gæti því verið á Náttúrufræðistofnun, Rannsóknasviði Orkustofnunar eða hjá öðrum hæfum aðilum, enda þótt yfirumsjón og verkefnaval yrði á Náttúrufræðistofnun. Kortaútgáfa yrði í samvinnu við Landmælingar Íslands. Kortlagningu svæða yrði væntanlega forgangsraðað eftir opinberum og samfélagslegum þörfum.

Staðar- og svæðiskort vegna mannvirkja, skipulags, auðlindavinnslu, umhverfisverndar og náttúru-minja (í mælikvörðum 1:5.000 - 1:25.000, þ. e. sérkort) yrðu áfram gerð af sérstökum tilefnum á vegum tiltekinna aðila og af afmörkuðum svæðum eða stöðum, t.d. þéttbýlissvæðum, virkjanasvæðum, vegasvæðum, náttúruvættum o.s.frv. Slík kortlagning yrði áfram á vegum séraðila en ekki kostuð af fjárlögum, og yrði unnin af þeim aðilum, sem hafa færni til þess og gegn gjaldi.

Að því leyti sem slík sérkort uppfylla kröfur sem gerðar eru til svæðiskorta nýtast þau við útgáfu þeirra.

Í ljósi reynslunnar er sýnt, að mismunandi aðilar geta séð um framkvæmd kortlagningar og meiri eða minni hluta kortlagningarvinnunnar sjálfrar. Tölvuskráning upplýsinga auðveldar flutning gagna

milli stofnana og fyrirtækja.

Jarðfræðikortlagning vegna almennra þarfa er á hendi Náttúrufræðistofnunar, sem heyrir undir umhverfisráðuneyti. Nánar til tekið fer fé, sem til þessa mála-flokks er veitt, um umhverfisráðuneytið til Náttúrufræðistofnunar. Það er svo ákvörðun þeirrar stofnunar hvort verkin eru unnin þar eða keypt að.

Nú sem stendur hefur fé, sem til almennrar jarðfræðikortlagningar er varið, ekki dugað til þess að koma út yfirlitskortum, hvað þá til að standa undir nákvæmari kortlagningu.

Jarðfræðikortlagning á sér allnákvæma hliðstæðu þar sem er gerð grunnkorta af landinu. Staða þeirra mála er þó fleirum kunn en staða jarðfræðikorta. Aðilar, sem að þeim málum koma, eru mikið til þeir sömu og í tilfelli jarðfræðikortanna, með því fráviki að Landmælingar Íslands koma í stað Náttúrufræðistofnunar. Mestur hluti þeirra grunnkorta (korta í kvarða  $\geq 1:25.000$  með hæðarlínubili  $\leq 5$  m) sem gerður hefur verið af landinu er unninn á kostnað tiltekinna aðila: Orkustofnunar, Landsvirkjunar, Vegagerðarinnar og sveitarfélaga. Á allra síðustu árum hefur verið gert nokkuð af grunnkortum vegna snjóflóðarannsóknna á vegum Veðurstofnunar. Grunnkort unnin vegna almennra þarfa á kostnað ríkisins eru ekki til nema sem hluti af samvinnuverkefnum eins og á SV-landi á síðasta áratug og nú á Héraði. Það hefur aldrei verið uppi ágreiningur um það að þetta verkefni heyrir undir Landmælingar Íslands og það ráðuneyti sem þær heyra undir, nú síðast umhverfisráðuneyti. Fé sem til þessa málaflokks hefur verið varið, nægir hins vegar ekki til að halda í horfinu á sviði yfirlitskorta (kvarði  $\leq 1:100.000$ ) hvað þá til nákvæmari korta. Þeir aðilar sem þurfa á grunnkortum að

halda, verða því enn að láta gera þau eftir þörfum sínum.

### 3.2 Vinna á Rannsóknasviði Orkustofnunar

Orkustofnun hefur verið leiðandi í þróun svæðiskortlagningar og unnið öðrum aðilum meira að henni hér á landi. Þekking, færni og aðstaða til slíkrar kortlagningar er því, sem stendur, mest hérlendis á Rannsóknasviði Orkustofnunar.

Einn af kostum þess að vinna slíka svæðiskortlagningu sem sérstakt langtímaverkefni á Rannsóknasviði Orkustofnunar er, að með því er stuðlað að tengslum milli rannsókna í jarðfræði og jarðrænna auðlinda, sem kæmi bæði orkurannsóknum og almennri jarðfræði til góða.

Margvíslegar aðrar jarðfræðilegar rannsóknir eru stundaðar á Rannsóknasviði Orkustofnunar, í meira mæli raunar en á öðrum stofnunum, sem stuðlar mjög að meiri og traustari jarðfræðipekkingu við kortlagninguna. Má þar nefna berggreiningar, efnagreiningar, grunnvatnsrannsóknir, jarðeðlisfræði o.fl. Ýmis konar þörf á jarðfræðikortlagningu skapast vegna þessara rannsókna auk þess sem framangreindar rannsóknir byggja á margvíslegan hátt á svæðiskortlagningu á jarðfræði.

Lítið þyrfti að fjölga starfsfólki á Rannsóknasviði Orkustofnunar þó það tæki að sér skipulega jarðfræðikortlagningu fyrir Náttúrufræðistofnun, svo fremi sem nægilegt framboð á vinnuframlagi verði hjá öðrum, færum aðilum. Aðstaða til kortlagningar og kortavinnslu er fyrir hendi á Rannsóknasviði Orkustofnunar. Þar er einnig fyrir hendi reynsla af svæðiskortlagningu og verkstjórn á henni.

Á Rannsóknasviði Orkustofnunar beinist jarðfræðikortlagning einkum að virkjanasvæðum vatnsafls og jarðhita. Kortlagningin er köstuð að hluta af Orkustofnun vegna tiltekinnna virkjanahugmynda en annars af öðrum verkkaupum, sem eru hin ýmsu orkufyrirtæki s.s. Landsvirkjun, Hitaveita Reykjavíkur, Hitaveita Suðurnesja o.fl. Einnig er unnið töluvert fyrir sveitarfélög, þá fyrst og fremst þar sem jarðhiti, vatnsöflun og efnisnám gefa tilefni til (Höfuðborgarsvæðið, hreppsfélög á Suðurlandi o.fl.). Þessi kortlagning er að hluta til sérhæfð, en nýtist almennri kortlagningu. Allir jarðfræðingar á Rannsóknasviði Orkustofnunar vinna að auki að öðrum söluverkefnum, sem er þáttur í þjónustuskyldu stofnunarinnar. Þessi verk krefjast framlags frá mörgum fagsviðum, þar sem jarðfræðin myndar oft og tíðum grunninn.

Nú að loknum skipulagsbreytingum á Orkustofnun, er málum þannig háttáð, að Orkumálasvið kaupir sér tæka kortlagningu af Rannsóknasviði vegna hagnýtra rannsókna á vatnsafl og jarðhita. Engu fé er sem stendur varið til almennrar jarðfræðikortlagningar á vegum iðnaðarráðuneytis eða stofnana sem undir það heyra frekar en verið hefur.

### 4. Samantekt og tillögur

1. Full ástæða er til að taka upp skipulega svæðiskortlagningu af jarðfræði landsins á opinberum vegum, sem langtímaverkefni. Kortlögðum svæðum yrði að forgangsraða eftir þörfum opinberra aðila og samfélagsins, eða tengsla við kortlagningarvinnu á vegum séraðila, sem væri beggja hagar. Leggja yrði talsvert fé til þessa verks.

2. Jarðfræðikortlagning af þessu tagi er samkvæmt lögum á sviði Nátt-

úrúfræðistofnunar. Þar með er ekki sagt að vinnan sjálf og verkstjórn með henni þurfi að vera þar. Raunar er það stefna núverandi ríkisstjórnar, sem m.a. kemur fram í nýju skipulagi Orkustofnunar, að stofnanir, sem taka við fjárveitingum, beiti viðskiptalegum aðferðum og kaupi vinnu að, þaðan sem færni er fyrir hendi, eftir því sem samningar nást.

3. Það er í sjálfu sér vandkvæðalítið að vinna slíka svæðiskortlagningu á Rannsóknarsviði Orkustofnunar. Fær mannafla og aðstaða er þar fyrir hendi. Aukin verkefni kynnu þó að kalla á annað tveggja, aukinn mannafla á Rannsóknarsviði Orkustofnunar eða meiri aðkeypta vinnu frá til þess færum aðilum.

4. Umhverfissráðuneytið ætti að beita sér fyrir allhliða kortlagningu landsins á sínum forsendum, (skipulag; einkum hálendisins, umhverfisáðstæður, landvernd, náttúruvernd, almenn landnýting og náttúruleg hollustuvernd) og veita til þess nýju fjármagni. Þær forsendur geta verið aðrar en orkufyrirtækja og sveitarfélaga, en skárast edlilega þar við. Samvinna milli stofnana væri því mjög edlileg þó svo áherslur í kortlagningu yrðu ekki þær sömu.

5. Samvinna hefur alltaf verið með ágætum milli Orkustofnunar og Náttúrufræðistofnunar (t.d. í kortlagningu á Höfuðborgarsvæðinu). Ekkert er því til fyrirstöðu að Rannsóknarsvið Orkustofnunar taki að sér verkefni fyrir Náttúrufræðistofnun eins og hvern annan. Sá ávinningur, sem Náttúrufræðistofnun sér af því að flytja jarðfræðinga af Rannsóknarsviði Orkustofnunar

til Náttúrufræðistofnunar ætti ekki síður að nást með skipulegri samvinnu milli stofnananna. Slíkur flutningur myndi hins vegar verða starfsemi Rannsóknarsviðs Orkustofnunar til verulegs óhagræðis og skaða orkurannsóknir, vegna annarra rannsóknastarfa sömu jarðfræðinga á Orkustofnun.