

**JARÐFRÆÐIKORTLAGNING  
Á ORKUSTOFNUN  
Staða í febrúar 1996**

Freysteinn Sigurðsson, Kristján Sæmundsson  
Árni Hjartarson, Elfur Sif Sigurðardóttir,  
Elsa G. Vilmundardóttir, Guðmundur Ómar Friðleifsson,  
Guðrún Sigríður Jónsdóttir, Helgi Torfason,  
Ingibjörg Kaldal, Skúli Víkingsson og Þóróflur H. Hafstað

Greinargerð FS/KS-96/02      Febrúar 1996



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**JARÐFRÆÐIKORTLAGNING  
Á ORKUSTOFNUN  
Staða í febrúar 1996**

Freysteinn Sigurðsson, Kristján Sæmundsson  
Ámi Hjartarson, Elfur Sif Sigurðardóttir,  
Elsa G. Vilmundardóttir, Guðmundur Ómar Friðleifsson,  
Guðrún Sigríður Jónsdóttir, Helgi Torfason,  
Ingibjörg Kaldal, Skúli Víkingsson og Þóróflur H. Hafstað

Greinargerð FS/KS-96/02      Febrúar 1996

Í annars ágæta greinargerð um jarðfræðikortlagningu á Orkustofnun hefur fyrir mistök komist inn efni sem ekki á þar heima og staðhæfingar og orðalag sem Orkustofnun tekur ekki ábyrgð á. Þar er um að eftirfarandi ræða:

1. Á miðri bls. 1 segir svo (feitiletrað í greinargerðinni): "*Á Orkustofnun er nú starfandi lágmarks mannafla til að sinna þörfum orkugeirans á sviði jarðfræðikortlagningar*"

Þessi staðhæfing stendur einvörðungu á ábyrgð höfunda greinargerðarinnar en ekki ber að túlka hana sem viðhorf Orkustofnunar sjálfar.

2. Nokkru neðar á bls. 1 segir svo (einnig feitiletrað): "*Þar sem engin jarðfræðastofnun er starfrækt hér á landi hefur Orkustofnun sinnt almennri og hagnýtri jarðfræðikortagerð í auknum mæli (kort í mkv. 1:25.000 og 1:50.000), enda er hún eina stofnunin hérlendis sem hefur þjálfað starfslíð og auk þess tækjakost til að sinna slíkum verkefnum*"

Þetta orðalag er einnig alfarið á ábyrgð höfundanna en ekki Orkustofnunar. Það er út af fyrir sig rétt að stofnunin hefur tekið að sér verkefni í hagnýtri jarðfræðikortagerð fyrir ýmsa utan orkugeirans, og þá sem söluverk gegn fullri greiðslu kostnaðar. En ókunnur lesandi gæti spurt hvornig stofnunin geti slíkt ef hún hefur aðeins lágmarks mannafla til að sinna þörfum orkugeirans. Sem betur fer er sú staðhæfing ýkt; ella væri stofnunin að vanrækja með þessu skyldur sínar við orkuiðnaðinn í landinu og ríkið. En orðalagið gefur til kynna að Orkustofnun sé *almennt* reiðubúin að taka að sér verkefni í hagnýtri jarðfræðikortlagningu fyrir hvern sem er. Það er ekki rétt og orðalagið er því villandi. **Orkustofnun tekur aðeins að sér slík söluverk fyrir aðila utan orkugeirans í þeim mæli sem tóm gefst til fráverkefnum innan þess geira; sérstaklega ríkisverkum fyrir fjárveitingu til stofnunarinnar**

3. Inngangur að viðauka (ekki blaðsíðusett)

Orkustofnun hefur ekki það hlutverk að sjá til þess að gerð og útgáfa jarðfræðikorta hér á landi sé með einhverjum tilteknum hætti, eða leggja mat á hver sá háttur ætti að vera, þegar frá eru talin kort sem hún sjálf gerir, eða lætur gera, vegna lögbundinnar starfsemi sinnar. Hún leggur samkvæmt því ekki neinn dóm á það hvort "ástand þessara mála á Íslandi" sé "afbrigðilegt"; hvort staða þeirra sé "afbrigðileg og fomeskjuleg" eða hvort við höfum "dregist aftur úr" í þessum efnum. Allar staðhæfingar í þá átt í þessum inngangi eru því alfarið á ábyrgð höfunda en ber ekki að túlka sem viðhorf stofnunarinnar.

4. Fylgiskjöl 1, 2, 3 og 4

Efni allra þessara fylgiskjala er almenns eðlis en snertir ekki jarðfræðikortlagningu á Orkustofnun sérstaklega. Þau áttu því ekkert erindi í greinargerð sem þessa sem ætlað er að

gera grein fyrir stöðu jarðfræðikortlagningar á Orkustofnun. Stofnunin tekur því enga ábyrgð á efni þeirra enda þótt sum þeirra séu skrifuð af starfsmönnum hennar.

Orkustofnun þykir miður að þessi mistök hafa átt sér stað. Greinargerðir hennar og skýrslur eru að sjálfsögðu ekki vettvangur til að koma einkaskoðunum einstakra starfsmanna hennar á framfæri. Á hinn bóginn er greinargerð FS/KS 9602 á bls. 3 ágæt og hið þarfasta verk sem höfundar eiga þakkir skyldar fyrir.

Reykjavík 12. mars 1996

  
Jakob Björnsson  
orkumálastjóri

## JARÐFRÆÐIKORTLAGNING Á ORKUSTOFNUN Staða í febrúar 1996

Á Orkustofnun hefur frá upphafi verið unnið að jarðfræðikortlagningu og jarðfræðikortagerð víða um land vegna nýtingar vatnsafls og jarðhita. Orkustofnun hefur orðið að afla sér þessara upplýsinga sjálf, því að hér á landi er engin sérstök Jarðfræðastofnun á opinberum vegum, eins og er hjá öllum öðrum siðmenntuðum og tæknivæddum hátekjuþjóðum, sem sjá samfélaginu fyrir almennum jarðfræðikortum í mælikvörðum 1:20.000-1:100.000. Fram undir 1980 var unnið í ýmsum mælikvörðum og án skipulegs samræmis. Um og upp úr 1980 var farið að vinna að samræmingu kortastaðla sem hafa stöðugt verið í þróun síðan. Árið 1982 hóf Vatnsorkudeild Orkustofnunar samræmda jarðfræðikortlagningu í mælikvarða 1:50.000 og í kjölfar þess jarðfræðikortagerð á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells, en Landsvirkjun tók þátt í kostnaðinum. Síðar hafa ýmsir aðrir samstarfsaðilar komið við sögu eins og Reykjavíkurborg og sveitarstjórnir á höfuðborgarsvæðinu og Hitaveita og Vatnsveita Reykjavíkur. Einnig hefur verið samstarf við sérfræðinga, sem vinna hjá öðrum aðilum eins og Háskóla Íslands og víðar (sjá heimildir).

Vatnsorkudeild Orkustofnunar er brautryðjandi hér á landi á því sviði að gera og gefa út kort í þessum mælikvörðum eftir staðli. Gerð eru þrenns konar kort: Berggrunnskort, jarðgrunnskort og vatnafarskort. Frá 1988 hafa kortin verið unnin í hinni nýju kortblaðaskiptingu Landmælinga Íslands, en áður var kortblaðaskipting Orkustofnunar lögð til grundvallar. Árið 1989 urðu Landmælingar Íslands aðilar að útgáfu kortanna og sjá um sölu og dreifingu þeirra. Hin síðari ár hefur Jarðhitadeild Orkustofnunar einnig unnið jarðfræðikort í samræmdum staðli til útgáfu, einkum berggrunnskort og jarðhitakort. **Á Orkustofnun er nú starfandi lágmarks mannaflí til að sinna þörfum orkugeirans á sviði jarðfræðikortlagningar.**

Á undanförunum árum hefur verið samdráttur bæði í fjárframlögum til stofnunarinnar og hjá helstu viðskiptavininum hennar innan orkugeirans. Á þessu tímabili hefur Orkustofnun einnig sinnt verkefnum á hinum almenna markaði í samræmi við orkulög (2.gr., 2. liður) Þar er gert ráð fyrir að hún annist hagnýtar jarðfræðilegar kannanir og neysluvatnsathuganir. Sem dæmi um slík verkefni má nefna jarðfræðikortlagningu fyrir sveitarfélög og stofnanir á höfuðborgarsvæðinu, sem viðskiptavinir greiða fullt gjald fyrir. Jarðfræðikort í þessum mælikvörðum nýtast ekki aðeins ofanefndum aðilum heldur öllum, sem koma að skipulagi, landnýtingu, náttúruvernd og jarðvinnuframkvæmdum svo og öðrum sem hafa áhuga á jarðfræðilegri þekkingu.

Þar sem engin jarðfræðastofnun er starfrækt hér á landi hefur Orkustofnun sinnt almennri og hagnýtri jarðfræðikortagerð í auknum mæli (kort í mkv. 1:25.000 og 1:50.000), enda er hún eina stofnunin hérlendis sem hefur þjálfað starfslíð og auk þess tækjakost til að sinna slíkum verkefnum. Þar starfar nú samstilltur hópur sem hefur þjálfast í vinnubrögðum í kortlagningu og kortagerð. Á undanförunum árum hafa 11 sérfræðingar sinnt þessum verkefnum með öðrum störfum á Orkustofnun. Á Náttúrufræðistofnun er einnig unnið að jarðfræðikortlagningu og jarðfræðikortagerð, en þar er áhersla lögð á lands- og landshlutakort í mælikvörðum 1:200.000 - 1:2.000.000.

Frá mars 1992 hefur ArcInfo landupplýsingakerfið verið í notkun á Orkustofnun. Var strax farið að nýta það í þágu kortagerðarinnar og fyrstu tölvuunnu, íslensku jarðfræðikortin eru unnin á Orkustofnun. Fyrsta kortið var teiknað í takmörkuðu upplagi á tölvuteiknara 1992 og fyrstu kortin voru prentuð 1995 (sjá heimildir). Nú eru nánast öll jarðfræðikort á Orkustofnun tölvuunnin. (Seinustu kortin unnin með flettilíftækni eru nú í lokafrágangi). Jafnframt er verið að aðlaga jarðfræðistaðlana tölvuvinnslunni og er sú vinna unnin á Orkustofnun. Í raun eru kortastaðlar stöðugt í þróun.

Notkun ArcInfo kerfisins við jarðfræðikortagerð auðveldar öll samskipti við verkkaupa á þann hátt að hægt er að teikna út kort með tölvuteiknara (plotter) á hvaða vinnslustigi sem er, í hvaða mælikvarða sem er, allt eftir óskum hvers og eins. Framsetningu upplýsinga má haga með ýmsu móti. Í mörgum tilfellum þar sem um smærri verk er að ræða er unnt að komast hjá því að prenta kort í stóru upplagi. Stöðugt bætist við gagnagrunninn, sem er varðveittur í tölvuskrám og nýtist einnig við kortagerð í framtíðinni. Tölvuvinnslan auðveldar einng breytingar og lagfæringar í ljósi nýrra rannsókna og í framhaldi af því endurútgáfu korta. **Hagkvæmast er að sömu aðilar afli gagnanna, skrásetji þau og varðveiti og setji þau fram.** Það kemur best í veg fyrir mistök í meðferð.

Á undanförunum árum hefur verið vaxandi eftirspurn eftir jarðfræðikortum og sífellt fjölga þeim sem líta á þau sem undirstöðu hvers konar landnýtingar og landverndar. Þar koma að mestu gagni samræmd kort í áðurnefndum mælikvörðum, eins og þau sem jarðfræðingar og kortagerðarmenn Orkustofnunar hafa sérhæft sig í að vinna, þ.e. í mælikvörðum 1:20.000 - 1:100.000. Fyrir utan hefðbundna notkun korta héraðs, sem einkum hefur tengst undirbúningi orkuvirkjana, grunnvatnsleit, byggingarefnaleit og ferðamennsku hefur þýðing þeirra á síðustu árum stóraukist vegna umhverfisverndar og skipulags landsvæða.

Í meðfylgjandi heimildalista eru talin upp prentuð og útgefin kort unnin á Orkustofnun frá 1982. Einnig er getið um kort, sem eru í vinnslu um þessar mundir. Auk þeirra korta sem nefnd eru í heimildalistanum eru mörg eldri kort, sem birst hafa í fjölmörgum rannsóknarskýrslum Orkustofnunar, sem nýtast við jarðfræðikortlagningu víðsvegar um landið. Ekki eru heldur sýnd kortlögð svæði sem eru minna en 4 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Það á fyrst og fremst við um lághitasvæði víða um land.

Myndir 1, 2 og 3 sýna stöðu jarðfræðikortautgáfu og jarðfræðikortlagningar á Orkustofnun.

Í viðauka eru fylgiskjöl; ljósrit úr greinum þar sem er að finna almennar upplýsingar um jarðfræðikortlagningu.

Að þessari samantekt unnu: Árni Hjartarson, Elfur Sif Sigurðardóttir, Elsa G. Vilmundardóttir, Freysteinn Sigurðsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðrún Sigríður Jónsdóttir, Helgi Torfason, Ingibjörg Kaldal, Kristján Sæmundsson, Skúli Víkingsson og Þórólfur H. Hafstað.

## JARÐFRÆÐIKORT Á ORKUSTOFNUN útfegin 1982 - 1995 auk nokkurra eldri korta.

### PRENTUÐ KORT

#### Þjórsársvæði.

- Elsa G. Vilmundardóttir, Ágúst Guðmundsson og Snorri Páll Snorrason 1983: **Berggrunnskort, Búrfell-Langalda 3540 B, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
- Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir 1986: **Jarðgrunnskort, Búrfell-Langalda 3540 J, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
- Árni Hjartarson 1986: **Vatnafarskort, Búrfell-Langalda 3540 V, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
- Elsa G. Vilmundardóttir, Snorri Páll Snorrason, Guðrún Larsen og Ágúst Guðmundsson 1988: **Berggrunnskort, Sigalda-Veiðivötn 3340 B, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
- Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen 1988: **Jarðgrunnskort, Sigalda-Veiðivötn 3340 J, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
- Árni Hjartarson 1988: **Vatnafarskort, Sigalda-Veiðivötn 3340 V, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
- Elsa G. Vilmundardóttir, Ágúst Guðmundsson, Snorri Páll Snorrason og Guðrún Larsen 1990: **Berggrunnskort, Botnafjöll 1913 IV, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
- Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen 1990: **Jarðgrunnskort, Botnafjöll 1913 IV, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Landsvirkjun.
- Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1990: **Vatnafarskort, Botnafjöll 1913 IV, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1991, **Jarðgrunnskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
- Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1991: **Vatnafarskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Landsvirkjun.
- Ágúst Guðmundsson 1992: **Berggrunnskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
- Elsa G. Vilmundardóttir 1993: **Berggrunnskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Landsvirkjun.
- Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1993: **Jarðgrunnskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Landsvirkjun.
- Árni Hjartarson 1993: **Vatnafarskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Landsvirkjun.

**Norðurland**

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1982: **Blönduvirkjun, Jarðgrunnkort af lónsstæði, 1:50.000**, í: Blönduvirkjun. Jarðgrunnur á lónsstæði og mat á áhrifum lónsins á jarðvegseyðingu, Orkustofnun, OS82005/VOD02, 20 bls. og kort.

Skúli Víkingsson 1984: **Blönduvirkjun, Langidalur - Jarðgrunnkort 1:50.000**, 1:50.000, Orkustofnun, VOD-JK-630 SV.

**Austurland.**

Ágúst Guðmundsson 1990: **Berggrunnkort, Múli - Hraun, 2247 B, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild, Landsvirkjun.

Ágúst Guðmundsson 1990: **Berggrunnkort, Fljótsdalur, Fljótsdalsheiði, 2249 B, 1:50.000**, Orkustofnun Vatnsorkudeild, Landsvirkjun.

**Suðurland.**

Árni Hjartarson 1986: **Jarðgrunnkort, 1:20.000**, þrjú litprentuð kort af virkjanastöðum í: Neðri-Þjórsá. Núpur, búði, Hestafoss, Urriðafoss, jarðfræði nokkurra virkjunarstaða, Orkustofnun, Vatnsorkudeild, OS-86018/VOD-07 B, 26 bls.

**Höfuðborgarsvæði.**

Árni Hjartarson, Einar Gunnlaugsson, Freysteinn Sigurðsson, Jón Jónsson, og Kristján Sæmundsson 1992: **Vatnafarskort, Elliðavatn 1613 III SV, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

Helgi Torfason, Árni Hjartarson, Haukur Jóhannesson, Jón Jónsson og Kristján Sæmundsson 1993: **Berggrunnkort, Elliðavatn 1613 III SV-B, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

\*Skúli Víkingsson, Jón Eiríksson, Árni Hjartarson, Hreggviður Norðdahl, Haukur Jóhannesson, Kristján Sæmundsson og Helgi Torfason 1995: **Jarðgrunnkort, Elliðavatn 1613/111 SV-J, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1993: **Vatnafarskort, Vífilfell 1613 III-SA-V, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

Árni Hjartarson, Einar Gunnlaugsson, Freysteinn Sigurðsson, Jón Jónsson, og Kristján Sæmundsson 1994: **Vatnafarskort, Viðey 1613 III NV-V, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

**Hengilssvæði.**

\*Kristján Sæmundsson 1995: **Hengill, jarðfræðikort (berggrunnur), 1:50.000**, Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur og Landmælingar Íslands.

\*Kristján Sæmundsson 1995: **Hengill, jarðhiti, ummyndun og grunnvatn, 1:25.000**, Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur og Landmælingar Íslands..



**PRENTUÐ KORT UNNIN FYRIR 1982**

Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1979: **Jökulsár í Skagafirði II, Jarðgrunnskort, blað 1,2 og 3, 1:50.000**, Orkustofnun, Vatnsorkudeild.

Ingvar Birgir Friðleifsson 1970-1972: **Jarðfræðikort af Esju, 1:50.000**, Orkustofnun.

Snorri Zóphóníasson 1979: **Jarðfræðikort, 1:20.000, blað 1 og 2**, í: Fossá í Berufirði, Jarðfræðikönnun á virkjunarsvæði, Orkustofnun, OS-79015/ROD-06, 33 bls.

**KORT TEIKNUÐ Á TÖLVUTEIKNARA (LÍTID UPPLAG)**

#Skúli Víkingsson 1992: **Austurlandsvirkjun - Jarðgrunnskort. Efri Jökuldalur, Byggingarfnisleit**, Greinargerð Orkustofnunar, SV/ÞHH-92/07.

\*Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1993: **Austurlandsvirkjun, Arnardalsmiðlun, jarðgrunnur áfangakort, 1:50.000**, Orkustofnun, VOD-JK, í greinargerð IK-9301.

\*Skúli Víkingsson 1993: **Austurlandsvirkjun - Jarðgrunnskort. Dimmugljúfur. Byggingarfnisleit, 1:10.000**, Greinargerð Orkustofnunar, SV/ÞHH-93/05.

\*Kristján Sæmundsson, Þórólfur H. Hafstað, Freysteinn Sigurðsson og Skúli Víkingsson 1994: **Hveragerði og nágrenni. Jarðfræði, jarðhita- og grunnvatnskort, 1:50.000**, Hveragerðisbær, Orkustofnun og Landmælingar Íslands.

\*Halldór G. Pétursson og Þórólfur H. Hafstað 1994: **Hlíðarfjall. Jarðgrunnur - Vatnsverndarsvæði, 1:10.000**, Orkustofnun, Hita- og Vatnsveita Akureyrar.

\*Elsa G. Vilmundardóttir 1995: **Hágöngumiðlun - Berggrunnskort**, í: Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal 1995: Hágöngumiðlun. Jarðfræðiathuganir sumarið 1995, Orkustofnun, OS-95059/VOD-09 B Des. 1995, 10 bls.

\*Ingibjörg Kaldal 1995: **Hágöngumiðlun - Jarðgrunnskort**, í: Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal 1995: Hágöngumiðlun. Jarðfræðiathuganir sumarið 1995, Orkustofnun, OS-95059/VOD-09 B Des. 1995, 10 bls.

\*Guðmundur Ómar Friðleifsson 1995: **Hágöngumiðlun - Jarðhitakort**, Orkustofnun, JHD-JFR-9000 GÓF/IK 95.12.0584.

**KORT Í VINNSLU****Höfuðborgarsvæði.**

\*Helgi Torfason, Ingvar Birgir Friðleifsson, Árni Hjartarson, Haukur Jóhannesson, Jón Jónsson og Kristján Sæmundsson (í vinnslu): **Berggrunnskort, Viðey 1613 III-NV-B, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

\*Skúli Víkingsson, Jón Eiríksson, Hreggviður Norðdahl og Helgi Torfason (í vinnslu): **Jarðgrunnskort, Viðey 1613/III SV-J, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

\*Ingibjörg Kaldal, Skúli Víkingsson, Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson (í vinnslu): **Jarðgrunnskort, Vífilfell 1613 III-SA-J, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

\*Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson (í vinnslu): **Vatnafarskort, Mosfell 1613 III-NA-V, 1:25.000**, Landmælingar Íslands, Orkustofnun, Hafnarfjarðarbær, Garðabær, Kópavogsbær, Seltjarnarnes og Reykjavíkurborg.

**Aðrir landshlutar.**

- \*Kristján Sæmundsson (í vinnslu): **Berggrunnskort, Suðurnes, 1:50.000**, Orkustofnun, unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja.
- \*Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað (í vinnslu): **Berggrunnskort, Sviðinhornahraun (Austurland), 1:50.000**, Orkustofnun.
- \*Árni Hjartarson og Guðmundur Ómar Friðleifsson (í vinnslu): **Berggrunnskort, Nýjabæjarfjall (Norðurland), 1:50.000**, Orkustofnun.
- \*Elsa G. Vilmundardóttir (í vinnslu): **Berggrunnskort, Möðrudalsfjallgarðar, 1:100.000**, (Austurland), Orkustofnun.

Auk þess er fjöldi korta í skýrslum og greinargerðum, og kort unnin í ArcInfo, sem einungis hafa verið teiknuð út í tölvuteiknara.

Unnið er að kortlagningu víðar og eru til í handriti jarðfræðikort af sumum þeirra svæða, sjá myndir 1, 2 og 3.

#Fyrsta jarðfræðikort Orkustofnunar unnið í Landfræðilegu upplýsingakerfi (Arc/Info).

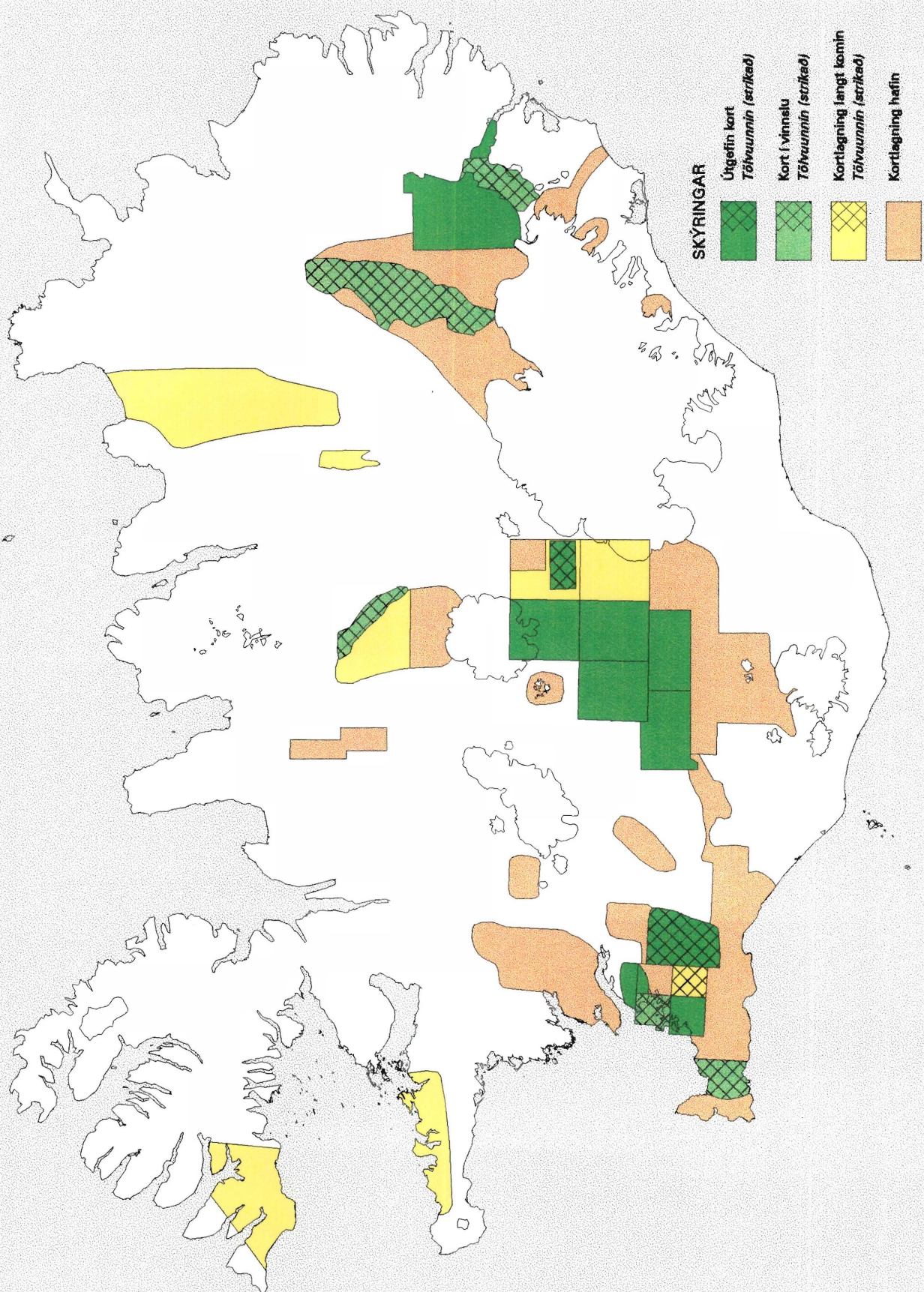
\*Önnur kort unnin í Landfræðilegu upplýsingakerfi (ArcInfo).

## HEIMILDIR UM JARÐFRÆÐIKORTLAGNINGU Á ÍSLANDI

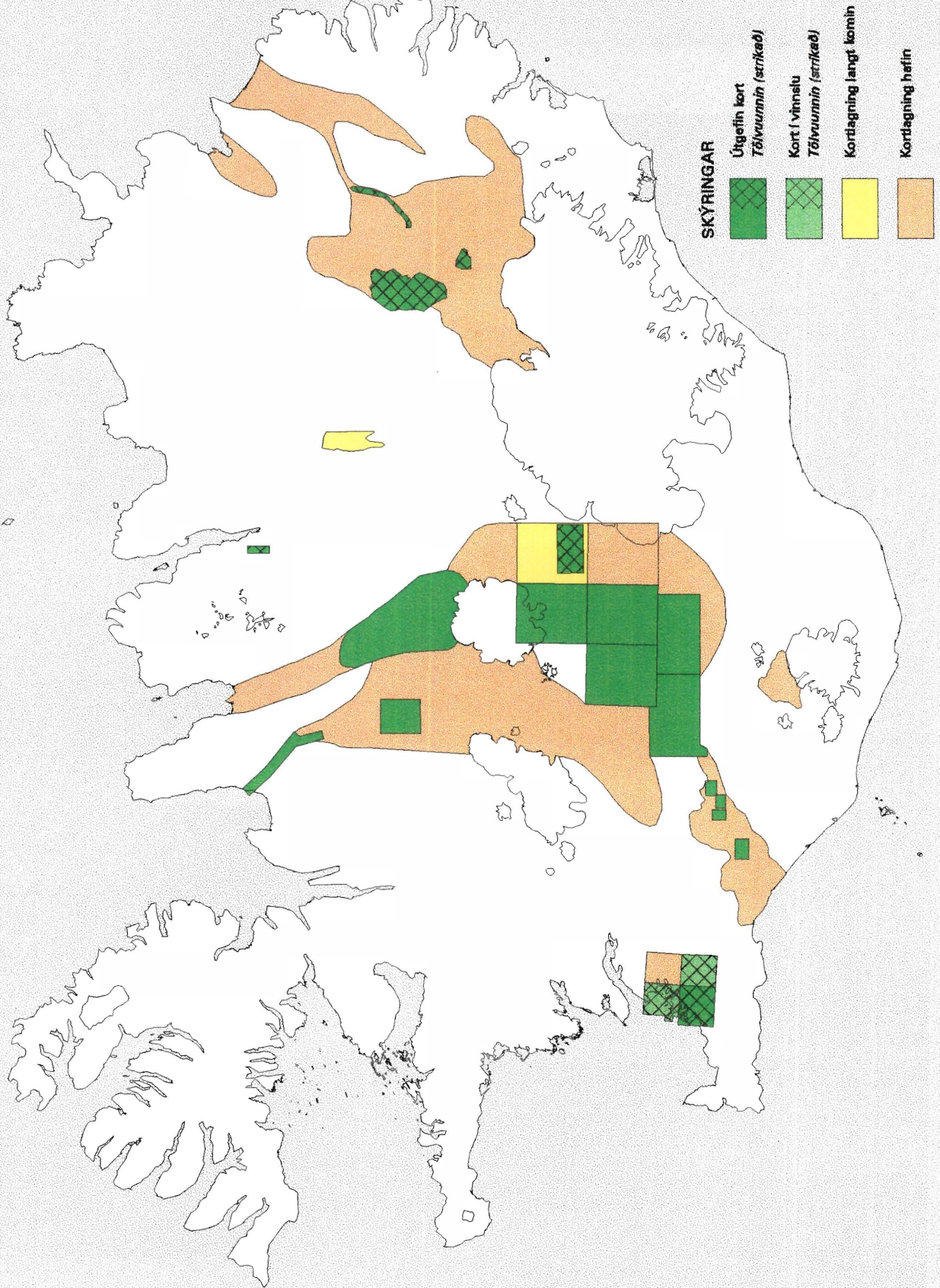
- Freysteinn Sigurðsson 1992: **Jarðfræðikortlagning á Íslandi**, í: Íslenskar jarðfræðirannsóknir. Saga, ástand og horfur, ritstj. Páll Imsland, Vísindafélag Íslendinga, ráðstefnurit III, bls. 229-266. Freysteinn Sigurðsson, Haukur Jóhannesson og Jón Eiríksson 1988: **Jarðfræðikortlagning á Íslandi**, Jarðfræðafélag Íslands, nefndarskýrsla, 7 bls.
- Freysteinn Sigurðsson 1989: **Islande, État actuel de la cartographie géologique**, í: Géochronique, Cartographie Géologique, Société Géologique de France, no.32, s. 22.
- Freysteinn Sigurðsson 1992: **Jarðfræðikort og notkun þeirra, stutt lýsing og leiðbeining**, Greinargerð Orkustofnunar FS-92/09, 5 bls.
- Freysteinn Sigurðsson 1992: **Jarðfræðikortlagning á Íslandi**, í: Íslenskar jarðfræðirannsóknir. Saga, ástand og horfur, ritstj. Páll Imsland, Vísindafélag Íslendinga, ráðstefnurit III, bls. 229-266.
- Sigurður Þórðarson 1990: **Virkjanleiki vatnsins**, í: Vatnið og landið, vörp, erindi og ágríp, ritstj. Guttormur Sigbjarnarson, Vatnafræðiráðsetfna haldin 22.-23. október 1987 í tilefni 40 ára afmælis Vatnamælinga og 20 ára afmælis Orkustofnunar. Tileinkuð Sigurjóni Rist vatnamælingamanni sjötugum, bls. 231-246.

Í viðauka eru ljósrit úr ofanefndum greinum.

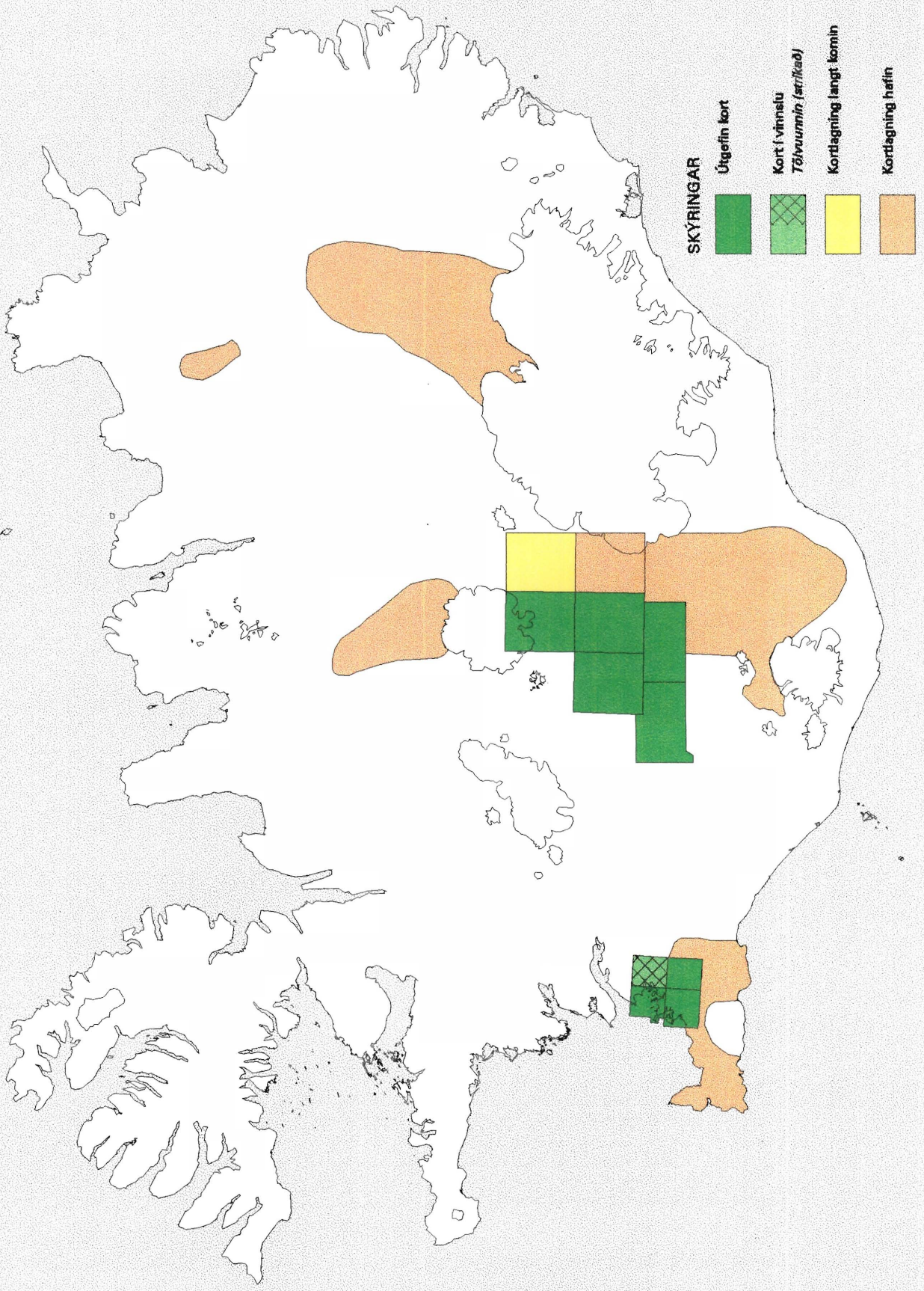
Staða berggrunnskortá á Orkustofnun - 29.febr. 1996



Staða jarðgrunnskorta á Orkustofnun - 29.feb. 1996



Staða vatnafarskorta á Orkustofnun - 29.feb. 1996



## VIÐAUKI

### Fylgiskjöl með greinargerð Orkustofnunar FS-KS-96/02.

Orkustofnun er eini aðilinn á Íslandi, sem, ásamt samstarfsaðilum sínum, gerir og gefur út jarðfræðikort í samræmdum staðli í mælikvarða svæðiskorta (1:20.000 - 1:100.000), þó að aðrir aðilar hafi einnig unnið að sambærilegri kortlagningu (Náttúrufræðistofnun Íslands, Háskóli Íslands), sjá fylgiskjal 1, (Úr: "Jarðfræðikortlagning á Íslandi, Jarðfræðafélag Íslands").

Þetta eru þau kort, sem langmest eru notuð til margvíslegra þarfa samfélagsins og atvinnulífsins, hér á landi sem annars staðar, sjá fylgiskjal 2, ("Jarðfræðikort og notkun þeirra"). Hvarvetna í Vestur-Evrópu, og raunar líka í Norður-Ameríku, eru svona kort unnin og gefin út á vegum opinberra stofnana, nema hér á landi, sjá fylgiskjal 3, (Úr: "Géochronique").

Ástand þessarra mála á Íslandi er því afbrigðilegt og löngu orðið tímabært að bæta úr því.

Jarðfræðikort af þessari gerð og í þessum mælikvörðum (svæðiskort) eru einkum notuð á fyrri stigum í áætlunum, skipulagningu, umhverfisgreiningu, hönnun og framkvæmdum við mannvirkjagerð og auðlinda- eða landnýtingu, sjá fylgiskjal 4, (Úr: "Íslenskar jarðfræðirannsóknir") Jarðfræðikortlagning af þessum toga er því fyrst og fremst hluti af **grunnrannsóknnum** á náttúru landsins með nýtingu hennar og eðlilega umgengni við hana fyrir augum. Af þeirri ástæðu hefur svona jarðfræðikortlagning verið beint verkefni opinberra aðila í öðrum löndum Vestur-Evrópu um meira en 100 ára skeið.

Vegna afbrigðilegrar og forneskjulegrar stöðu þessarra mála á Íslandi hafa hérlendir aðilar orðið að annast sjálfir nauðsynlega jarðfræðikortlagningu af þessum toga. Þar hefur hvergi nærri verið sinnt lágmarkspörfum á því sviði, sem þó er skárst statt, þar sem er undirbúningur orkuvirkjana á Íslandi, sjá fylgiskjal 5, (Úr: "Vatnið og landið").

Með auknum samskiptum við aðrar evrópskar þjóðir á grundvelli þeirra starfshátta, sem þær eru vanar, m.a. með samningum við Evrópusambandið og aðild að Evrópska efnahags-svæðinu, er orðið meira en brýnt að koma þessum málum í sambærilegt horf hér og tíðkast hefur hjá þeim þjóðum í meira en eitthundrað ár. Við höfum dregist áratugi aftur úr í þessum efnunum og það verður ekki bætt upp nema með því að koma þessum málum í lag hér á landi.

## FYLGISKJAL 1

Ljósrit úr:

Freysteinn Sigurðsson, Haukur Jóhannesson og Jón Eiríksson 1988:  
**Jarðfræðikortlagning á Íslandi**, Jarðfræðafélag Íslands, nefndar-  
skýrsla, 7 bls.



JARÐFRÆÐAFÉLAG ÍSLANDS

JARÐFRÆÐIKORTLAGNING  
Á  
ÍSLANDI

Greinargerð nefndar um jarðfræðikortlagningu

Freysteinn Sigurðsson  
Haukur Jóhannesson  
Jón Eiríksson

Elsa G. Vilmundardóttir, nefndarformaður

Reykjavík, október 1988



# Jarðfræðikortlagning á Íslandi.

## 1. TILGANGUR

### JARÐFRÆÐIKORTA.

Jarðfræðikort eru safn upplýsinga um jarðgerð, samband jarðfræðilegra fyrirbrigða og jarðrænar auðlindir. Þau eru undirstaða fyrir flest svið jarðfræðilegrar vinnu, hvort sem um er að ræða framþróun fræðigreinarinnar, hagnýtingu auðlindanna eða ánægjuna af náttúru landsins. Þau eru þannig undirstaða að skipulegri landnýtingu og eðlilegri umgengni við landið (sjá töflu 1). Vel gerð jarðfræðikort úreldast ekki um áratuga skeið, þó ýmsar nýjar upplýsingar og nýr skilningur jarðfræðilegra fyrirbrigða bætist að sjálfsögðu við í tímans rás. Óvönduð kort geta hins vegar orðið úrelt á ótrúlega stuttum tíma. Jarðfræðikort eru þannig langtímafjárfesting, sem vel þarf að vanda til en skila þá líka arði jafnt og þétt, þjóðinni bæði til gagns og ánægju.

## 2. ÍSLENSK JARÐFRÆÐIKORT.

### 2.1 Landskort (1:500.000, 1:1.000.000).

Jarðfræðikort eru gerð í mismunandi mælikvörðum, eftir því til hvaða nota þau eru ætluð. Yfirlitskort af landinu öllu eru í mælikvarða 1:500.000 eða jafnvel 1:1.000.000. Síðasta yfirlitskort í svona mælikvarða, sem út hefur komið, er kort Þorvaldar Thoroddsen frá 1901. Hjá Náttúrufræðistofnun Íslands er yfirlitskort í mælikvarða 1:500.000 í þann mund að koma út, ef ekkert hamlar á síðustu stundu. Í þessum mælikvarða er einnig þarft og eðlilegt að gefa út ýmis konar sérkort, svo sem auðlindakort, jarðhitakort, neyzluvatnskort, jarðefnakort, vatnsaflskort, jarðhættukort, jarðskjálftakort, eldvirknikort, jökulmenjakort, höggunarkort, vegastæðakort,

landsskipulagskort o.s.frv., en öll þessi kort byggja á jarðfræðilegum upplýsingum, eins og þær eru settar fram á jarðfræðikortunum.

### 2.2 Landshlutakort (1:250.000).

Náttúrufræðistofnun hefur síðan 1956 unnið að útgáfu landshlutakorta í mælikvarða 1:250.000 þrátt fyrir þröngan fjárhag. Út eru komin kort af 7 landshlutum af 9. Í ljós kom, eftir að sú útgáfa var komin nokkuð á veg, að breyta þyrfti staðli þeim, sem byrjað var með, til samræmis við fánlegar upplýsingar og framþróun í jarðsögulegri greiningu jarðlaga. Í þessum nýja staðli hafa komið kort af 4 landshlutum, en aðrir eru í vinnslu (sjá mynd 1). Þessi kort hafa gefizt vel og mælst vel fyrir. Þó mælikvarðinn sé lítill (1 mm á kortinu samsvavar 250 m), þá veita þau gott yfirlit og eru því ágætur grunnur að yfirliti um skipulag og landnýtingu heilla landsfjórðunga auk þess sem þau eru að málleikum vinsæl meðal ferðamanna og til kennslu. Það er því full ástæða til að leggja áherslu á að ljúka þessum kortum og endurnýja þau nokkuð oft, eftir því sem nákvæmari kortlagning í stærri mælikvörðum kemur til.

### 2.3 Svæðiskort (1:50.000, 1:100.000).

Vatnsorkudeild Orkustofnunar hefur hafið kortlagningu af vatna- og virkjavæðum landsins í samræmdum staðli og í mælikvarða 1:50.000. Fyrstu kortin eru komin út, en þau eru af vatnasvæði Þjórsár og unnin og útgefin í samvinnu við Landsvirkjun. Stefnt er að því að ljúka gerð þessarra korta af þessu vatnasviði á næstu árum. Kortin verða í blaðskiftingu fyrir þennan mælikvarða, sem

búið er að samræma fyrir landið og hin- ar ýmsu opinberu stofnanir fyrir for- göngu Landmælinga Íslands. Gerð eru þrenns konar kort af hverju kortblaði: Bergkort (berggrunnskort), setkort (jarðgrunnskort) og grunnvatnskort (vatnafarskort). Síðastnefndu kortin eru gerð af þeim svæðum þar sem mikið er um lek jarðlög og grunnvatnsstreymi er mikið, eða öflun vatns skiftir miklu máli, eins og í nágrenni við þéttbýli. Nákvæmni upplýsinga á jarðfræðikortum er hentug fyrir undirbúning að alls kyns framkvæmdum og mat á náttúruauð- lindum, auk þess sem þau henta vel nátt- úruskoðurum sem ekki eru á hraðferð. Þetta eru þau kort, sem hafa mest og al- mennast hagnýtt gildi fyrir landnýtingu og auðlindanotkun á viðkomandi svæð- um. Auk þess eru þau grunnur að kort- lagningu í smærri mælikvörðum, t.d. landshlutakortunum.

Til undirbúnings kortlagningu í 1:50.000 er hagstætt að forkanna svæði þau sem kortleggja skal. Þar er þá iðu- lega um mun stærri svæði að ræða en eitt kortblað í 1:50.000. Virðist fyrirsjá- anlegt, að ekki verði í bráð gefin út kort af öllum forkönnuðum kortblöðum, en jarðfræðilegar upplýsingar af hinu for- kannaða svæði myndu nýtast sem slíkar, þá er hægt að gera og gefa út kort í mælikvarða 1:100.000 af þessu forkann- aða svæði, í heilum kortblöðum í þeim mælikvarða. Í því felst að vísu nokkur tvíverknaður og ber því að stilla slíkri kortagerð í hof.

Ekki hefur verið ráðist í aðra skipu- lega kortagerð í 1:50.000 en þá sem Vatnsorkudeild Orkustofnunar vinnur að. Þó hefur töluvert verið kortlagt af sambærilegri nákvæmni og í sambæri- legum stöðlum. Á vegum jarðfræðiskor- ar Háskóla Íslands hefur um langt árabíl verið stunduð jarðfræðikortlagning, bæði í rannsóknar- og þjálfunarskyni. Fjárskortur hefur hamlað útgáfu þeirra

korta auk þess sem ekki hefur legið fyrir staðlaður rammi, hvað varðar kortaút- gáfuna, hvorki í blaðskiftingu né tákna- staðli. Norræna Eldfjallastöðin hefur einnig stundað sambærilega kortlag- ingu, svo og Jarðhitadeild Orkustofnun- ar hin síðustu ár. Ótalin eru þau kort í ýmsum stöðlum, sem hafa verið unnin sem rannsóknar- og prófverkefni inn- lendra og útlendra manna hér á landi um langt árabíl. Þarna liggja fyrir miklar upplýsingar, sem einungis er eftir að fella inn í skipulega kortlagningu (sjá mynd 2).

Jarðfræðikortlagning í framangreind- um mælikvörðum nær til svo stórra svæða, að hún nýtist fjölmörgum aðil- um, óháðum hverjum öðrum. Hér er því raunverulega um að ræða almenna kort- lagningu í almannapágu og því eðlilegt að hún sé kostuð af almannafé. Öðru máli gegnir um kortlagningu í enn stærri mælikvarða, t.d. 1:1.000 - 1:10.000, sem nær til mjög lítils svæðis hverju sinni, varðar oft einstaka þætti jarðgerðar og eru unnin til hagnýtingar fyrir einstaka og ákveðna aðila. Eðlilegt er að slík kortlagning sé greidd af hlutaðeigandi aðilum, enda er hún í eðli sínu sérstök verkþjónusta.

#### 4. VERKEFNI Í JARÐFRÆÐIKORTLAGNINGU.

##### 4.1 Landshlutakortin í 1:250.000.

Brýnustu verkefni í jarðfræðikortlagningunni eru annars vegar landshluta- og landskortlagning í mælikvörðum 1:250.000 - 1:500.000 og hins vegar svæðiskortlagning í mælikvarða 1:50.000. Hvað þá fyrrnefndu varðar, þá verður að endurskoða og endurútgefa þau kort með vissu millibili, t.d. einu sinni á hverjum áratug, eða eftir því sem tilefni verða til. Þörfin á endurnýjun getur að sjálfsgöðu verið misjöfn eftir landshlutum og viðfangsefnum. Með tiliti til þess, að svæðiskortlagningin og forkannanir að henni skila inn drjúgum upplýsingum til þessarar korta, má reikna með að um 2 ársverk þurfi á hverju ári til að standa að þessarri útgáfu á viðunandi hátt. Hér er um framhald þess verks að ræða, sem unnið hefur verið á Náttúrufræðistofnun Íslands.

##### 4.2 Svæðiskortin í 1:50.000.

Meta má vinnuþörf til að ljúka svæðiskortlagningu Íslands í mælikvarða 1:50.000, með nauðsynlegum bráðabirgðakortum í 1:100.000 og annarri kortlagningu í þeim mælikvarða, á grundvelli þeirrar reynslu, sem þegar hefur fengist. Þetta hefur verið gert og virðist þar vera um sem næst 500 ársverk í heild að ræða. Sem fyrr segir, á ekki að þurfa að endurgera þau kort fyrr en að nokkrum áratugum liðnum, ef vel er til þeirra vandað í upphafi. Taka má mið af 30 - 50 ára tímabili, miðað við reynslu nágrannaþjóðanna (sjá mynd 3). Það samsvarar 10 - 17 ársverkum á ári. Verði hægt að vinna að þessarri kortlagningu skipulega og í samfellu, þá gætu drýgri vinnubrögð fækkað nauðsynlegum ársverkum talsvert. Því mætti taka mið af 10 ársverkum á ári til að byrja með. Með framlagi rannsókn- og kennslu- stofnana, eins og Háskóla Ís-

lands og Norrænu Eldfjallastöðvarinnar, mynd[1]i þetta vinnuframlag sennilega nægja til að ljúka kortlagningunni á viðunandi hátt á eðlilegum tíma. Þessar rannsóknarstofnanir yrðu að fá sinn hluta af hreinni kortlagningarvinnu og útgáfu greiddan í samræmi við framlag þeirra. Samvinna af þessum toga yrði tvímælaust bæði jarðfræðikortlagningunni og starfsemi þessarar stofnana til góðs, auk þess sem verkdrýgindi væru að henni.

##### 4.3 Forgangsröðun verkefna.

Þó jarðfræðikortlagning komi að ákaflega fjölbreyttum notum, þá hafa þó vissir þættir landnýtingar mest eða skjótast not af kortlagningu ákveðinna svæða. Ekki verður alltaf úr því skorið, hvaða nýting sé mest eða mætust á hverju svæði. Gróf skifting bendir til, að skifta megi kortlagningu í 1:50.000 eftir höfuðflokkum þannig, að fimmtung landsins þurfi að kortleggja vegna þarfa þéttbýlis (skipulag, auðlindir, landnýting), annan fimmtung þurfi að kortleggja vegna jarðvarma, tvo fimmtunga vegna vatnsafls og loks einn fimmtung vegna ferðamanna og framþróunar jarðfræðinnar. Kortlagningu einstakra kortblaða þarf því að raða í forgangsröð eftir þessum þörfum og vinna að þeim skipulega eftir langtímaáætlunum og í samfellu.

Reykjavík, 1988.05.10.

Nefnd um fyrirkomulag jarðfræðikortlagningar, tilnefnd af stjórn Jarðfræðafélags Íslands í janúar 1988:

Elsa G. Vilmundardóttir, formaður JFFÍ.

Freysteinn Sigurðsson, Orkustofnun - Vatnsorkudeild.

Haukur Jóhannesson, Náttúrufræðistofnun Íslands.

Jón Eiríksson, Háskóla Íslands, Jarðfræðiskor.

TAFLA 1

JARÐFRÆÐIKORT AF ÍSLANDI, MÆLIKVARÐAR				
JARÐFRÆÐIKORT, MÆLIKVARÐAR	Lands- kort	Lands- hluta- kort	Svæða- kort	Staðar- kort
NOTENDUR OG NÝTENDUR	1 : 500.000 1 : 1.000.000	1 : 250.000	1 : 50.000	1 : 5.000 1 : 10.000
1. Vísindamenn: Jarðfræðileg lögmál og kerfi Jarðasaga og jarðgerð Jarðfræðileg landafræði				
2. Skólar: Skólar, almennt Háskólar				
3. Ferðamenn, áhugamenn: Alm. fróðeikur Landafræði Jarðgerð og landslag Sérstakir staðir				
4. Skipuleggjendur: Landnýting og skipulag Jarðvár og hættusvæði Mannvirkjaskipulag.				
5. Auðlindir: Ferskvatn Efnisnámur Jarðhiti Vatnsafl Jarðvegur				
6. Mannvirki: Byggð og byggingar Samgönguvirki Orkuvirki				
Núverandi kortagerð: Náttúrufræðistofnun Orkustofnun Háskóli Íslands Aðrir				
Framtíðarskipan: Jarðrannsóknarst. og HÍ Aðrar stofnanir og fyrirt.				

## FYLGISKJAL 2

Ljósrit af:

Freysteinn Sigurðsson 1992: **Jarðfræðikort og notkun þeirra, stutt lýsing og leiðbeining**, Greinargerð Orkustofnunar FS-92/09, 5 bls.

## JARÐFRÆÐIKORT OG NOTKUN ÞEIRRA Stutt lýsing og leiðbeining

### Almenn lýsing á jarðfræðikortum:

Jarðfræðikort eru kort af legu og gerð jarðfræðilegra fyrirbrigða, lausra jarðlaga og fasts bergs, brota í bergi, gosstöðva, lauga og linda, svo nokkuð sé talið. Sínd er lega þeirra, útbreiðsla og gerð. Með hjálp upplýsinganna á kortinu má rekja jarðsögu hlutaðeigandi svæða, samhengi jarðlaga og margs konar kerfi í jarðfræðilegu samhengi. Þessar túlkanir má svo nota ásamt beinum upplýsingum á kortunum í margs konar skyni: Til að leggja mat á byggingargrunn og jarðfræðilegar hættur (skriður, jarðskjálfta, vatnsuppgang o.fl.), til að finna og meta hentugar byggingarefnisnámur, til að finna hentug vatnsból og jarðhitasvæði, til að meta jarðvegsgerð og gróðurfar, til að meta mengunarhættur, til að velja og meta staði undir sorphauga og förgunarstöðvar fyrir úrgang. Í heild eru þessi kort ómetanleg fyrir hvers konar skipulag og áform um landnýtingu, auk nota við alls kyns hannanir og framkvæmdir við mannvirkjagerð. Séu kortin vel gerð í upphafi, þá eru þau nauðsynlegur grunnur vegna breytinga á jarðfræði. Má þar nefna þætti eins og rennsli og hita í lindum, hverum og laugum; berghrun, skriður og landsig; árrof og annað landbrot; hraunrennsli, öskufall, o.fl.

Vegna fjölda og magns upplýsinganna eru oft gerð kort af sérstökum flokkum jarðfræðilegra upplýsinga. Hér á landi, sem erlendis, er algengt að gera sérstök kort, berggrunnskort, af föstu bergi, brotum (sprungum), eldvirkni o.fl. Sérstök kort, jarðgrunnskort, eru af lausum jarðlögum á yfirborði, mól, sandi o.fl., auk landslagsmótandi þátta eins og skriðstefnum ísaldarjökla, vatnsrásum o.fl. Loks eru gerð sérstök kort, vatnafarskort, vegna heits og kalds vatns, ofanjarðar og neðan.

Jarðfræðikort eru gerð í mismunandi mælikvörðum. Sundurgreining jarðlaga og nákvæmni staðsetningar eykst með stærri mælikvörðum. Notkun þeirra er líka mismunandi, í samræmi við mælikvarðana.

- Lands- og landshlutakort eru í mælikvörðum 1:200.000 - 1:2.000.000. Dæmi um þau eru kort Náttúrufræðistofnunar Íslands og Landmælinga Íslands í mælikvarða 1:250.000.
- Svæðiskort í mælikvörðum 1:10.000 - 1:100.000. Dæmi um það eru kort Orkustofnunar og Landsvirkjunar í mælikvarða 1:50.000 og kort Orkustofnunar og sveitarfélaga á Höfuðborgarsvæðinu í mælikvarða 1:25.000.
- Staðarkort eru í enn stærri mælikvörðum, 1:1.000 - 1:10.000. Dæmi um þau eru ýmis kort af mannvirkjastöðum vegna vatnsaflsvirkjana, frá Orkustofnun og öðrum, og eru aðeins gefin út í fágætum skýrslum.

Landskortin eru til almenns yfirlits, ferðalaga og fræðslu. Svæðiskortin eru til fjölhæfustu notanna, t.d. við skipulag og áætlanagerð, mat á jarðfræði og til frumhönnunar við mannvirkjagerð, o.fl. Staðarkortin eru yfirleitt sérkort, þar sem sínd eru einungis afmörkuð og sérhæf fyrirbrigði, t.d. þykkt malarlaga og gerð, halli og gerð berglaga o.s.frv.

### Upplýsingar á jarðfræðikortum:

Ýmis konar tákni og merkingar eru notuð til að koma jarðfræðilegum upplýsingum á framfæri á jarðfræðikortunum, þ.e. skýringar við kortin. Til að auðvelda sem flestum lestur kortanna, þá eru skýringarnar staðlaðar fyrir ákveðnar kortagerðir og mælikvarða. Það eru því sams konar skýringar fyrir mismunandi kortblöð af sömu kortagerð. Litþekjur eru notaðar til að sýna útbreiðslu jarðlaga á yfirborði jarðar, t.d. hraun, malarbreiður, ýmiskonar basaltlög o.s.frv. Á vatnafarskortum eru litþekjur notaðar til að sýna útbreiðslu jarðlaga með sambærilega lekt (sýnir vatnsgæfni jarðlaga). Línur eru notaðar til að sýna sprungur, brot, vatnsrásir, jökulgarða, jafnhæðarlínur grunnvatnsborðs o.fl. Punktur og tákni eru notuð til að sýna staðbundin fyrirbrigði, eins og gíga, laugar og lindir. Auk þess eru notaðar margvíslegar aukamerkingar (mynstur) til að sýna aukalega viðbótarupplýsingar á viðeigandi stöðum, svo sem grófleika og þykkt malarlaga, þrýsting á vatni, stöðugleika bergs o.fl.

Á berggrunnskortum eru sýndar jarðsögulegar bergmyndanir (á landskortunum); jarðlagasyrpur eða einstök berglög (á svæðiskortunum), útbreiðsla þeirra, innbyrðis afstaða, halli, berggerð og ýmsir aðrir eiginleikar; brotallnur, sprungur, gígar og gjallflákar; misgengi, hraun, gosflóðaset og önnur jarðhættumerki.

Á jarðgrunnskortunum er sýnd lega og útbreiðsla jökulgarða, jökulruðnings, áreyra, fornra jökulsanda, foksands o.fl.; jökulrákir og önnur merki um skriðstefnur jökla, fornar vatnsrásir og fleira, sem áhrif hefur á landslag; vikurbreiður, gjallhólar, gígar og hraun; jarðvegsþekja, setgrunnur undir jarðvegi, efnissvæði og efnisgerð o.fl.

Á vatnafarskortunum eru sýnd skil milli grunnvatnssvæða og vatnasviða fallvatna á yfirborði; lega, vatnsmegin (rennsli, l/s, m<sup>3</sup>/s) og vatnshiti í laugum, hverum og lindum; lega og gerð brunna og borhola; hæð grunnvatnsborðs, megin grunnvatnsstraumar, jarðhitasvæði, lekt (vatnsgæfni) jarðlaga o.fl.

Þó að kortið sé aðeins flötur (þ.e. tvívítt), þá sýnir felling hinna jarðfræðilegu upplýsinga á kortflötinn þrívíða legu þeirra, og raunar fjórvíða, þegar jarðsagan er lesin úr kortunum. Þannig má sjá jarðfræðilega uppbyggingu landslags, mótun yfirborðs, staðsetningu og gerð efnisnáma og vatnsvinnslusvæða, líkur á jarðvám (eldgos, jarðskjálftar, skriðuhlaup, vatnsflóð, grunnskrið o.fl.) auk jarðfræðilegra skilyrða fyrir gróðurfari, mannvirkjagerð, samgöngum o.fl.

Með nýrri tækni stefnir að því, að æ fleiri jarðfræðilegar upplýsingar verði tölvuskráðar við gerð jarðfræðikorta. Það býður upp á skráningu, sem er að miklu leyti óháð kortgerð, mælikvarða og mögulegum þéttleika tákna á kortblaði. Þetta auðveldar gerð hinna almennu jarðfræðikorta, því að breytingar í vinnslu verða minna mál. Ekki síður býður þetta upp á samval mismunandi upplýsinga á sérstök kort, val á mælikvörðum og stærð svæðis, og samsetningu sérkorta í ákveðnum tilgangi, nánast að vild. Þannig getur notandi fengið upplýsingar að eigin ósk og vali um einstaka þætti og atriði, t.d. um brot, sprungur og misgengi; sandfláka og malarhjalla; grunnvatnshæð og grunnvatnsskil, o.s.frv.

### Notkun jarðfræðikorta:

Lesendur jarðfræðikorta geta haft af þeim marghátuð not. Hér á landi eru höfuðnotin vegna mannvirkjagerðar, byggingarefna, heits og kalds vatns, náttúrurannsóknar, náttúruskoðunar, úti- og vistar, lífríkisgrunns, landnýtingar og skipulags. Þau má samnýta með margs konar öðrum kortum, svo sem gróðurkortum, jarðvegskortum, umhverfis- og náttúruverndarkortum, skipulagskortum, hönnunar- og mannvirkjakortum, ferðakortum o.fl.

Vegna mannvirkjagerðar nýtast jarðfræðikort við eftirtalda þætti:

- Við mat á byggingagrunni (berg og laus jarðlög, stöðugleiki, skriðhætta, burðarþol, sprungur, hrunchætta, vatnsleki, vatnsuppgangur o.fl.).
- Við jarðgangagerð, vegagerð, sneiðingar, og skurðgröft (vinnsluhæfni bergs og sets, nauðsynleg eða hentug vinnisutæki, hrunchætta, skriðhætta, styrkingarþörf, lekahætta o.fl.).
- Vegna jarðvæða hvers konar (sprungur og aðrar ósamfellur, skjálftahætta, gosvá, skjálftaþol o.fl.).
- Við mat á óstöðugleika í lausum jarðlögum (skriðþol, vatnsdrægni, vatnsbólgur, skjálftaþol, rofviðnám gegn vatni og vindum o.fl.).
- Við mat á grunnvatnsáhrifum (grunnvatnsstaða, grunnvatnsþrýstingur, flóðahætta o.fl.), o.fl.

Vegna ferskvatns og jarðhita nýtast jarðfræðikort við eftirtalda þætti:

- Almenn mat á vatnsvinnslumöguleikum, hönnun og skipulagi vatnstöku.
- Vegna ferskvatns við mat á grunnvatnsaðstæðum, legu og vatnsmegin linda, dýpi á grunnvatn, legu og styrk grunnvatnsstrauma, vatnsgæfni jarðlaga, gerð vatnsbóla, mengunarhættu, vatnsvernd, hættum frá yfirborðsvatni o.fl.
- Vegna jarðhita við val á borstæðum, yfirlit um legu, vatnsmegin og hita hvera og lauga, líklegar rennislisleiðir jarðhita, líklega vatnsgæfni, hitastigul, vatnsforða, líklegt efnainnihald o.fl.
- Vegna vatnsaflsrannsókna, m.a. vegna afrennslismats og vatnafarsgreiningar, grunnvatnsþáttar fallvatna, vatnsdrægni yfirborðslaga o.fl.
- Vegna flóðahættu, landbrots, vatnsrofs, jarðbleytu, vatnspurrðar og þurrkasvæða, grunnvatns og raka í jarðvegi, lífríkis í stöðuvötnum og fallvötnum.

Vegna útivistar, náttúruskoðunar, kennslu í náttúrufræðum, umhverfisverndar og lífríkis nýtast jarðfræðikort á marga vegu:

- Þau sýna þætti í landslagsmótun, upphleðslu, veðrun og rof.
- Upplýsingar um jarðvegsmyndun, gerð og ástand jarðvegs, varðveislu og eyðingu jarðvegs.
- Upplýsingar um vatnsástand, flóð og þurrðir, skrælnun, vatnamengun.
- Þau sýna sérstæð náttúrufrýrbrigði, samhengi og kerfi náttúrunnar og eru til leiðbeiningar við náttúruvernd.
- Þau eru til leiðbeiningar við val og skipulag útivistarsvæða, náttúruskoðun og skipulag ferðamála.
- Þau eru nauðsyn við umhverfisskipulagningu vegna vinnslu náttúruauðlinda, mannvirkjagerðar og við mat á mengunarhættum og afmörkun verndarsvæða.
- Þau eru óhjákvæmileg grunnögn við umhverfismat.

Vegna byggingarefna nýtast jarðfræðikort við eftirtalda þætti:

- Við mat á efnisgerð, val á námustæðum og skipulagi vinnslu við öflun margvíslegra efna:
- Stórgryti í sjóvarnir, flóðvarnargarða og aðrar hleðslur.



- Bólstraberg og möl í fyllingar og burðarlög.
- Mulning, möl og sand í steypu.
- Efni til malbikunar.
- Þéttiefni, burðarefni og súefni í stíflur.
- Við frummat á bergstyrk, hörku og slitþoli efnis.
- Við mat á vinnsluhæfni í námum, o.fl.

Í heild nýtast jarðfræðikort á ákaflega fjölbreytilegan hátt við skipulag og hvers kyns landnýtingu. Má þar telja eftirtalda þætti:

1. Staðsetning, skipulag og tilhögun mannvirkjasvæða.
2. Efnistaka, staðsetning og aðgengd náma, magn og gæði efnis, vinnsluástaða og vinnsluhættir.
3. Landslags- og jarðspjöll af völdum mannvirkjagerðar og efnistöku, nýjar jarðhættur, mengunarhættur og umhverfisáhrif af sömu völdum.
4. Auðlindaspjöll, mengunardreifingu og mengunarvarnir.
5. Jarðvár hvers konar, mannvirkjavernd og aðrar fyrirbyggjandi ráðstafanir.
6. Orkuvinnslusvæði, fallvötn og jarðhita, aðgengd að þeim og nýtingarfyrirkomulag, umhverfisspjöll, grunnvatnsáhrif og veitustæði.
7. Vatnsvinnslusvæði, mengunarhættur, verndarsvæði og veitustæði.
8. Fráveitusvæði, vatnsspjöll og mengunarhættur, vatnsvernd og umhverfisvernd.
9. Náttúruvernd, landslagsvernd, útivist, umferð, samgöngumannvirki, byggðasvæði og at-hafnasvæði.
10. Samskoðun allra korttækra þátta eftir þörfum.

#### Þjóðfélagsleg og þjóðhagsleg þýðing jarðfræðikorta:

Af framanskráðu má ljóst vera, að jarðfræðikort og þekking á jarðfræði eru veigamiklir og nauðsynlegir þættir í menningu hverrar þjóðar, jafnt í umhverfisþekkingu sem í verkmenningu. Mjög oft þarf að grípa skyndilega til jarðfræðikorta og viðeigandi þekkingu á jarðfræði. Viðeigandi jarðfræðikort þurfa því að vera til, en á þeim er mikill hörgull. Þar þarf úr að bæta. Jörðin er síbreytileg, þó að hægt fari í flestu. Sömuleiðis eru stöðugar framfarir í jarðfræðinni, jafnframt því sem notkun jarðfræðilegra upplýsinga verður stöðugt fjölbreyttari og nákvæmari. Því þarf að endurskoða jarðfræðilega þekkingu okkar í sífellu og í samfellu. Forsenda þess og undirstaða er vönduð og traust jarðfræðikort. Landnýting og umhverfisvernd í nútíma þjóðfélagi, á grundvelli tæknimenningar, hagkvæmni og umhverfisvitundar, stendur á völtum og svikumum grunni án jarðfræðikorta.

**HÖFUNDAR:**

*Tekið saman í september - október 1992 af Freysteini Sigurðssyni, jarðfræðingi og deildarstjóra Jarðfræðikortlagningar á Vatnsorkudeild Orkustofnunar, í samráði við Árna Hjartarson, Skúla Víkingsson, Ingibjörgu Kaldal og Elsu G. Vilmundardóttur, jarðfræðinga á Vatnsorkudeild, Kristján Sæmundsson, jarðfræðing og deildarstjóra Jarðfræðikortlagningar á Jarðhitadeild Orkustofnunar, Helga Torfason, jarðfræðing á Jarðhitadeild, og Einar T. Ellasson, verkfræðing og yfirverkefnisstjóra á Jarðhitadeild.*

## FYLGISKJAL 3

Ljósrit af:

Freysteinn Sigurðsson 1989: **Islande, État actuel de la cartographie géologique**, í: Géochronique, Cartographie Géologique, Société Geologique de France, no.32, s. 22.



# GÉOCHRONIQUE

BUREAU DE RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

CARTOGRAPHIE  
GÉOLOGIQUE

SOCIÉTÉ  
GÉOLOGIQUE  
DE FRANCE

Numéro 32

Novembre 1989

Pays et Échelle																						
	ALLEMAGNE 1/25 000	AUTRICHE 1/50 000	BELGIQUE 1/25 000	CHYPRE 1/31 680	DANEMARK 1/50 000	ESPAGNE 1/50 000	FINLANDE 1/100 000	FRANCE 1/50 000	Gde-BRETAGNE 1/50 000	GRECE 1/50 000	GROENLAND 1/100 000	IRLANDE 1/63 360	ISLANDE 1/250 000	ITALIE 1/50 000	LUXEMBOURG 1/25 000	NORVÈGE 1/50 000	PAYS-BAS 1/50 000	PORTUGAL 1/50 000	SUEDE 1/50 000	SUISSE 1/25 000	TURQUIE 1/100 000	
: Stratigraphie	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Litho./Pétri.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Géol. appliquée	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ressources	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
s	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
thématiques :																						
formations sup.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
géol. structur.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
subsurface	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
hydrogéologie	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
géotechnique	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
plicatif *	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	IC	AC	AP	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AP	IC	

inclus dans la carte ;  
 ivré avec la carte ;  
 ivré à part.

(1) En plus de la notice, un mémoire détaillé est consacré à la géologie de la coupe examinée.

(2) Traité dans la notice explicative.

14-09-89

Tableau comparatif des cartes géologiques de base en Europe de l'Ouest

## 13. ISLANDE \*

### État actuel de la cartographie géologique

L'Islande n'a pas de Service géologique ; il n'y a pas d'autre autorité centrale en Islande, responsable de la cartographie géologique et des recherches géologiques de base qui s'y relie, comparables à celles faites dans les Services géologiques opérant dans les autres pays d'Europe.

Le manque d'organisation des

travaux géologiques est la raison principale pour laquelle la cartographie géologique de ce pays n'est ni centralisée ni coordonnée entre les différentes administrations collectant de l'information géologique.

La cartographie est menée en Islande principalement dans deux groupes d'échelle : 1/250 000 - 1/500 000 et 1/50 000 - 1/100 000.

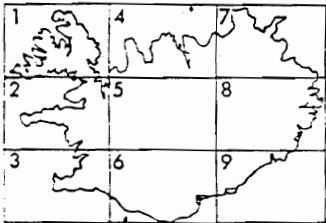


AUGUSTE MAYER: NÜPSSTADUR Í FLJÓTSHVERFI 1836  
DAGUR FRÍMERKISINS 9. OKTÓBER 1988 · VERÐ KR 60

### Cartographie à 1/250 000 - 1/500 000

Le lever géologique de ces cartes est assuré par le Muséum d'Histoire naturelle islandais à Reykjavik et les cartes sont publiées en collaboration avec le Service géodésique d'Islande.

La totalité du pays sera couverte par 9 coupures à l'échelle de 1/250 000 dont 7 ont déjà été publiées entre 1956 et 1987 (fig.).



### Cartographie à 1/50 000 - 1/100 000

La cartographie de base à 1/50 000 a été nécessairement la préoccupation des principaux utilisateurs eux-mêmes. Quelques réalisations à cette échelle ont été faites par l'Université d'Islande dans le cadre de ses recherches et de ses stages de terrain. Par manque de crédits, ces cartes n'ont pu être publiées.

L'Autorité Nationale de l'Énergie (NEA) a commencé depuis quelques années un programme de cartographie destiné à couvrir les

En raison de modifications nécessaires apportées à la légende, 2 des 5 premières coupures ont été révisées, de sorte que, avec cette nouvelle légende, seules 4 coupures sont vraiment disponibles. Quatre autres feuilles sont presque achevées et paraîtront dans les prochaines années.

Aucune carte générale de l'ensemble du pays à une échelle proche de 1/500 000 n'a été publiée depuis la carte de Thoroddsen en 1901. Mais, la parution d'une carte basée sur la stratigraphie à 1/500 000 est attendue cette année, bientôt suivie par une carte structurale (tectonique, systèmes volcaniques, etc.).

bassins des rivières d'Islande, qui ont le plus de potentiel pour l'aménagement hydro-électrique. La légende de ces cartes a été standardisée en concertation avec d'autres agences de cartographie dans le pays ; ces cartes suivent la division en coupures, récemment établie et dorénavant appliquée par le Service géodésique d'Islande. Dans ce cas également, le manque de crédits a retardé l'établissement et la publication de ces cartes.

Il existe des cartes séparées pour le substratum, la couverture sédimentaire et pour l'hydrogéologie, dans les zones concernées. Un jeu — trois cartes — pour une coupure en Islande du Sud a été publiée en coopération avec la National Power Company, ainsi que la carte du substratum d'une coupure voisine. Les cartes du substratum de quelques zones géothermiques ont été également compilées, mais elles ne suivent pas la division standard en cou-

pures ni les normes strictes adoptées pour la légende.

La cartographie standard du substratum a été faite sur une zone couvrant environ 20 à 30 coupures. L'achèvement et la publication de ces cartes ont été retardés par une absence à peu près totale de centralisation ; en outre, des différences d'opinion sur la responsabilité de décision entre les ministères et les instituts ont été un obstacle réel à une coordination efficace.

### Développement futur de la cartographie géologique

Actuellement aucun plan concret n'a été mis en place pour modifier cette situation, réellement déficiente, dans le sens d'une amélioration.

L'institution annoncée d'un Ministère de l'Environnement pourrait être un premier pas.

Au même moment, la Société Géoscientifique Islandaise a décidé de lancer une consultation

pour entreprendre par la suite une coopération avec le Gouvernement en ce qui concerne l'organisation de la Recherche géologique en Islande.

Ces événements pourraient être le premier indice d'un tour plus favorable pris par la cartographie géologique en Islande.

F. SIGURDSSON, juillet 1988  
National Energy Authority

## 14. ITALIE

Sur la base d'une loi de 1960, le Service géologique d'Italie est l'un des organismes cartographiques de l'État italien. Il en découle que la

cartographie géologique officielle du territoire italien est représentée par les cartes éditées et publiées par le Service géologique.

### Carte géologique d'Italie à 1/100 000

La couverture cartographique est complète et comporte 277 feuilles (dont 173 sont accompagnées d'une notice), réalisées entre 1884 et 1976. De nombreuses

feuilles étant épuisées, leur réimpression est en cours en attendant que la nouvelle carte à 1/50 000 soit réalisée.

### Carte géologique d'Italie à 1/50 000

C'est sur la couverture cartographique à cette échelle qu'une grande partie des efforts du Service géologique est actuellement concentrée. Une première phase expérimentale a conduit à la publication de 11 feuilles (levées dans des régions géologiquement différenciées) qui ont servi à la définition des normes pour la réalisation de cette nouvelle carte géologique. A partir d'avril 1989, un Comité technico-scientifique est

chargé d'examiner et d'évaluer les aspects scientifiques et économiques des conventions à conclure avec les Régions, les Universités et les autres organismes publics ou privés susceptibles de collaborer à la réalisation de ce projet. Le Gouvernement italien a d'ailleurs accordé un premier crédit de 80 milliards de lires (soit 40 millions de francs environ) sur trois ans, ce qui devrait pouvoir financer la production de 200 feuilles.

Mare hydrothermale  
de Porto di Levante,  
à Vulcano,  
îles Éoliennes.





## ALLEMAGNE

(République Fédérale)  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Postfach 51 01 03, Stilleweg 2,  
D 3000 Hanovre 51  
Tél. : 49 511 6430  
Fax : 511 643 23 04  
Téléx : 9 23 730 BGR had

Geologischen Landesamt  
Nordrhein-Westfalen,  
Postfach 1080,  
De-Greif-Strasse 195  
D. 4150 Krefeld  
Tél. : 49 2151 89 72 00  
Fax : 49 2151 89 75 05

## AUTRICHE

Geologische Bundesanstalt  
Rasumofskygasse 23  
A-1031 Vienne  
Tél. : 43 222 72 56 74 0  
Téléx : 132 927

## BELGIQUE

Service géologique belge  
13, rue Jenner  
B1040 Bruxelles  
Tél. : 32 2 649 20 94  
Fax : 32 2 64773 59  
Téléx : ECOBEL 21062 B

## CHYPRE

Geological Survey Department  
Ministry of Agriculture and Natural  
Resources  
Nicosie  
Tél. : 357 02 40 23 38

## DANEMARK

Danmarks Geologiske Undersø-  
gelse Thoravej 8  
DK-2400 Copenhague NV  
Tél. : 45 1 10 66 00  
Fax : 45 1 196 868  
Téléx : 19999 DANGEØ DK

## ESPAGNE

Instituto tecnologico  
Geominero de Espana  
Rios Rosas 23  
28003 Madrid  
Tél. : 34 441 65 00  
Fax : 34 442 62 16  
Téléx : 48054 IGME E

## FINLANDE

Geological Survey of Finland  
SF-2150 Espoo 15  
Tél. : 358 04 6931  
Fax : 358 0462 205  
Téléx : 123 185 GEOLOSF

## FRANCE

Service Géologique National Fran-  
çais, B.P. 6009  
45060 Orléans Cedex 2  
Tél. : 33 38 64 3097  
Fax : 33 38 643990  
Téléx : B.R.G.M. A 780258 F

## GRANDE-BRETAGNE

British Geological Survey  
Keyworth, Nottingham  
NG12 5GG.  
Tél. : 44 60 77 6111.  
Fax : 44 60 77 66  
Téléx : 378173 BGS KEY G  
Secrétariat :  
4 Brook Rise  
Chigwell, Essex IG7 6AP  
Tél. : 1 500 5771

## GRÈCE

Institute of Geology and Mineral  
Exploration  
70 Messoghion Street  
Athènes 11527  
Tél. : 307771 438 ou 30 7798 412  
Téléx : 216 357 IGME GR  
Fax : 30775 22 11

## NORVÈGE

Norges Geologiske Undersøkelse  
Leiv Erikssons Vei 39  
P.O. Box 3006 Lade  
N-7002 Trondheim  
Tél. : 477 90 40 11  
Fax : 477 92 16 20  
Téléx 55417 NG4 N

## PAYS-BAS

The Netherlands Geological Survey  
Spaarne 17, Postbus 157  
2000 AD Haarlem  
Tél. : 3123 31 93 62  
Fax : 2 35 16 14  
Téléx : 71105 GEOLD

## PORTUGAL

Servicos Geologicos de Portugal  
Rua da Academia das Ciencias  
19, 2 - 1200 Lisbonne  
Tél. : 1 3 46 00 78  
Fax : 1346 00 78  
Téléx : 62 195 GEOMIN P

## SUÈDE

Sveriges Geologiska Undersökning  
Box 670, S-751 28 Uppsala  
Tél. : 46 18 17 90 00  
Téléx : 76154 GEOSWED S

## SUISSE

Agence de protection de l'environ-  
nement  
Service hydrologique et géologi-  
que suisse.  
Hallwyl strasse 4, 3003 Berne  
Tél. : 41 31 61 93 84 ou 85  
Fax : 41 31 61 99 81  
Téléx : 912 892

## TURQUIE

Maden Tetkik ve Arama Genel  
Müdürlüğü, Sihhye Y.2.  
Ankara  
Tél. : 42 87 3430  
Fax : 4222 82 78  
Téléx : 42741 MTA TR

Gronlands Geologiske Undersø-  
gelse  
Ostervoldgade 10  
1350 Copenhague K  
Tél. : 45 1 11 88 66  
Fax : 45 1 93 5352  
Téléx : 19066 ggutel dk

## GROENLAND

Geological Survey of Ireland  
Beggars Bush  
Haddington Road  
Dublin 4  
Tél. : (01) 609511  
Fax : 1773169

## IRLANDE

Orkustofnun  
(National Energy Authority)  
Grensasvegur 9  
108 Reykjavik  
Tél. : 1 83600  
Fax : 1 688 896  
Téléx : 2339 ORKUST IS

## ISLANDE

Servizio Geologico d'Italia  
Largo S Susanna 13  
00187 Rome  
Tél. : 6 48 27338 - 6 4 74 46 45  
Fax : 64 82 73 38

## LUXEMBOURG

Service Géologique du Luxem-  
bourg  
43, boulevard Grande-Duchesse-  
Charlotte  
Luxembourg  
Tél. : 244 41 26  
Fax : 2 4 587 60

## FYLGISKJAL 4

Ljósrit af:

Freysteinn Sigurðsson 1992: **Jarðfræðikortlagning á Íslandi**, í: Íslenskar jarðfræðirannsóknir. Saga, ástand og horfur, ritstj. Páll Imsland, Vísindafélag íslendinga, ráðstefnurit III, bls. 229-266.





Freysteinn Sigurðsson

## Jarðfræðikortlagning á Íslandi

### *Eðli og gerðir jarðfræðikorta*

*Hvað er jarðfræðikort*

*Kortmynd jarðfræðilegra upplýsinga.* Skilgreiningar og lýsingar á jarðfræðikortum má víða finna í kennslubókum í jarðfræði (t.d. Lehrbuch der Angewandten Geologie 1961) en einnig hafa þau víða verið skilgreind af hálfu jarðfræðistofnana þeirra erlendis, sem sjá um jarðfræðikortlagningu viðkomandi þjóðlanda (sjá DGU 1978, 1987, NOU 1983, SGU 1986). Slíka stofnun skortir hérlendis og hefur þá ekki heldur verið tekin saman nein ákveðin skilgreining á jarðfræðikortum fyrir Ísland og Íslandinga. Undanfarið tíu ár hefur þó verið leitast við af hálfu kortleggjenda að koma á stöðlun og samræmingu við gerð þeirra korta (sjá Jarðfræðafélag Íslands 1988a og staðla Orkusstofnunar-Vatnsorkudeild: Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson 1984, Elsa G. Vilmundardóttir og Freysteinn Sigurðsson 1984, Ingibjörg Kaldal, Skúli Víkingsson og Freysteinn Sigurðsson 1984).

Jarðfræðikort er ofanvarp jarðfræðilegra upplýsinga á myndflöt kortblaðsins. Sem slíkt er það flatarleg mynd margvifrur hugmynda kortleggjarans af jarðgerð hins kortlagða svæðis. Hugmynd þessi er afurðin af samspili þekkingar og reynslu kortleggjarans, athugunum hans á svæðinu og öðrum gögnum og loks af jarðfræði svæðisins sjálfs, aðgengd þess og auðsæi. Á 1. mynd er sýnt, hvernig þessir þættir fléttast saman í jarðfræðikort.

Athuganir kortleggjarans eru fyrst og fremst gerðar á þeim stöðum, þar sem jarðlögin eru sýnileg og aðgengileg, þ.e. í svokölluðum opnum. Annars staðar eru þau þakin jarðvegi

sem jarðskjálftar, eldflóð, jarðskrið og skriðuföll. Grunnupp- lýsingar um þessar hættur er að finna á jarðfræðikortum.

Síðast en ekki síst má telja neysluvatnið, sem unnið er úr grunnvatnsfordanum í jörðinni. Landshættir og loftslag valda því, að yfirborðsvatn er trautt nýtanlegt sem neysluvatn á landinu. Nú munu a.m.k. 80–90% alls neysluvatns hérlendis vera numin úr grunnvatni. Þó grunnvatninu stafi minni hætta af yfirborðsmengun en yfirborðsvatni, þá er það ekki óhult heldur. Verndun grunnvatnsins krefst glöggrar jarðfræðilegrar þekkingar.

Af framanskráðu má vera ljóst, að jarðfræðikort eru forsenda svæðaskipulags og landnýtingar. Hér skulu ítrekuð nokkur atriði í svæðisbundinni landnýtingu: Vatnsbólsvæði, en án vatns þrífst engin byggð; efnisnámur, einkum byggingar- efnir; mannvirkjagrunnar, þ.m.t. lagning samgöngumannvirkja; mengun frá sorp- og ruslahaugum; hættusvæði, eins og sprungusvæði og hvers kyns flóðasvæði; útivistarsvæði og ferðamannasvæði.

Mismunandi mælikvarðar hæfa mismunandi stigum í áætlun- um, hönnun og framkvæmd við mannvirkjagerð og auðlinda- eða landnýtingu. Lands- og landshlutakort geta dugað til fyrsta yfirlits, en þó varla meira en til að átta sig á um hvers konar umhverfi er að ræða. Svæðakortin eru grundvallarkort fyrir alla áætlanagerð og skipulagningu. Þau eru þýðingarmest allra kortgerða í tilliti til nýtingar. Staðarkort þarf svo vegna loka- hönnunar og framkvæmda á staðnum. Á 5. mynd eru sýnd helstu áfangastig við rannsóknir og áætlanagerð um nýtingu lands og náttúruauðlinda.

**Framþróun fræðanna.** Jarðfræðikortin eru einnig undirstaða undir mikinn hluta fræðilegra rannsókna í jarðfræði. Þau veita yfirlit um jarðgerð og hina ýmsu jarðfræðilegu þætti, þ.á m. uppbyggingu og jarðsögulega tilurð jarðlaganna, tengsl ýmissa jarðfræðilegra fyrirbrigða, innri gerð og eðli jarðlaga, orsök og eðli jarðrænna auðlinda, hin hindari rök jarðsögunnar og hinna jarðfræðilegu náttúrulegmála.

Mikill meiri hluti alls jarðfræðilegs starfs byggist að meira eða minna leyti á jarðfræðikortum. Því er slíkt kortlagning fastur liður í kennslu í jarðfræði á háskólastigi. Jarðfræðikortlag- ning er líka uppistaðan í mörgum rannsóknar- og prófverkefni-

JARÐFRÆÐIKORT AF ÍSLANDI, MÆLIKVARÐAR				
JARÐFRÆÐIKORT, MÆLIKVARÐAR	Landskort	Lands- hlutakort	Svæðakort	Staðar- kort
NOTENDUR OG NYTENDUR	1 : 500.000 1 : 1.000.000	1 : 250.000	1:25.000 1:50.000 1:100.000	1 : 5.000 1 : 10.000
1. Vísindamenn: Jarðfræðileg lögmál og kerfi Jarðasaga og jarðgerð Jarðfræðileg landfræði	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
2. Skólar, almenn Háskólar	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
3. Ferðamenn, áhugamenn: Alm. fróðleikur Landfræði Jarðgerð og landslag Sérstakir staðir	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
4. Skipuleggjendur: Landnýting og skipulag Jarðvár og hættusvæði Mannvirkjaskipulag.	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
5. Auðlindir: Ferskvatn Efnisnámur Jarðhliti Vainsafl Jarðvegur	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
6. Mannvirki: Byggð og byggingar Samgönguvirki Orkuvirki	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
Núverandi kortgerð: Náttúrufræðistofnun Orkustofnun Háskóli Íslands Aðrir	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■
Framtíðarskipan: Jarðrannsóknarst. og HÍ Aðrar stofnanir og fyrirt.	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■ ■■■■■■■■	■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■ ■■■■

OS 92.09.0574 FS/EGV

**4. mynd**

og í Þýskalandi hafa hins vegar veruleg landsvæði verið kortlögð þrisvar frá upphafi í þeim mælikvörðum.

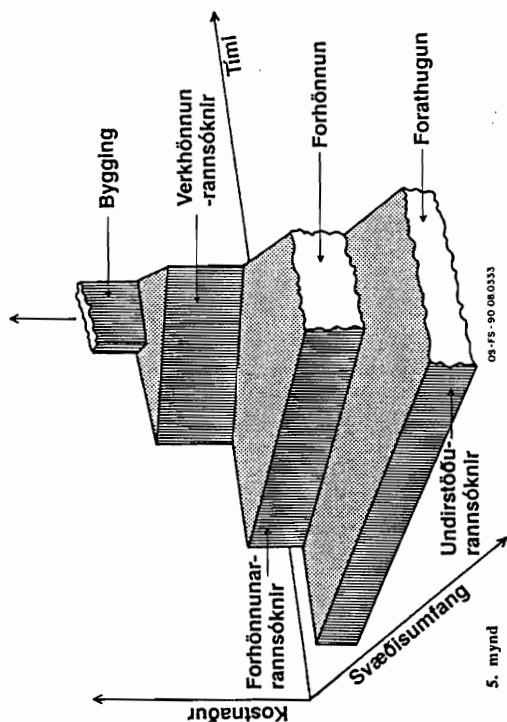
Miðað við áætlanir jarðfræðistofnana á Norðurlöndum á þessum áratug, þá væri hæfilegt að kortleggja Ísland allt í mælikvarða 1:50.000 á 30–50 árum, ef hógværlaga er talið. Hraðinn við kortlagninguna er háður mælikvarða, sem von er, því að mestu ræður um vinnuþörf, hversu mikið kemst á kortblaðið og hvað skal vera á því. Að vísu er ekki beint samband við mælikvarðann, þegar um er að ræða kort af sömu gerð, t.d. svæðiskort. Ekki er fjórfalt verk að kortleggja í 1:25.000 á við 1:50.000, og meira er en fjórðungsverk að kortleggja í 1:100.000 á við 1:50.000.

**Jarðfræðikortlagning á Íslandi.** Hér á landi er engin Jarðfræðistofnun og hér er óskipulag á jarðfræðikortlagningu. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur um þriggja áratuga skeið unnið yfirlitskort af landsfjórðungum í mælikvarða 1:250.000. Út eru komin 7 af þeim 9 kortum, sem landið skiptist á. Kröpp kjör hafa hindrað meiri hraða. Sú skoðun hefur heyrst hjá opinberum aðilum, að með þessari kortlagningu séu orðin til jarðfræðikort af landinu. Lýsir það mikilli fáfræði að vita ekki betur og þó enn meiri framhleygni að láta slíka fáfræði í ljós, því að jarðfræðikort eru ólík að gerð, eins og greint er hér að framan.

Svæðiskortlagningu hefur hver aðili orðið að sinna eftir sín- um þörfum, og þætti það lítil fyrirhyggja í tæknivæddum og samilega síðmenntuðum þjóðfélögum. Erlendis hefur verið talinn hagar að svona kortlagningu í tæka tíð og á opinberum vegum. Gildir það að sjálfsgöðu hérlendis líka, þó landið sé strjálbýlt og hugsunarháttur sumra þegnanna mótaður af fjarlægðinni frá öðru fólki.

Háskóli Íslands hefur um nokkurt skeið staðið að kortlagningu á sínum eigin vegum, bæði sem prófverkefni og rannsóknarverkefni. Fjárskortur hefur hindrað útgáfu. Á Orkustofnun hefur verið unnið töluvert að gerð svæðiskorta vegna nýtingar orkulinda. Vatnsorkudeild Orkustofnunar hóf stöðlun á gerð og útgáfu jarðfræðiskorta í mælikvarða 1:50.000 á árinu 1982 og hefur verið unnið að því síðan í samráði við aðra kortleggjendur á landinu.

Vatnsorkudeild og Landsvirkjun hafa í samvinnu unnið að



5. mynd

um, og þá ekki einungis innlendra manna. Fjöldi útlendinga hefur þar lagt hönd á plóginn hér á landi.

#### Kortleggjendur og útgáfa

**Tilhögun erlendis.** Í nágrannalöndum okkar hefur jarðfræðikortlagning um langt skeið verið í höndum sérstakra opinberra Jarðfræðistofnana (Danmarks Geologiske Undersøgelse, Norges Geologiske Undersøkelse, Sveriges Geologiska Undersökning, British Geological Survey, Geologisches Landesamt (í Þýsku löndunum), SÉrvice Géologique National Français, o.s.frv.). Þessum stofnunum var flestum komið á fót á síðari hluta 19. aldar. Geta má þess til gamans, að Th. Kjerulf, sem hér var á ferð um miðja 19. öld, varð fyrsti forstöðumaður NGU.

Þessar stofnanir vinna almennt að svæðakortlagningu í mælikvarða 1:20.000–1:100.000, en auk þess að yfirlitskortum í mælikvarða 1:200.000–1:500.000. Misjafnt er nokkuð, hversu kortlagningu þessara landa hefur miðað. Í hinum strjálbýlli löndum, eins og Noregi og Svíþjóð, hefur ekki enn land allt verið til hlítar kortlagt í svæðiskortakvarða. Á Bretlandseyjum

## FYLGISKJAL 5

Ljósrit af:

Sigurður Þórðarson 1990: **Virkjanleiki vatnsins**, í: Vatnið og landið, vörp, erindi og ágríp, ritstj. Guttormur Sigbjarnarson, Vatnafræðiráðsetfna haldin 22.-23. október 1987 í tilefni 40 ára afmælis Vatnamælinga og 20 ára afmælis Orkustofnunar. Tileinkuð Sigurjóni Rist vatnamælingamanni sjötugum, bls. 231-246.

# VATNIÐ OG LANDIÐ

## Ávörp, erindi og ágrip

Ritstjóri: Guttormur Sigbjarnarson

Vatnafræðiráðstefna haldin 22. - 23. október 1987  
í tilefni 40 ára afmælis Vatnamælinga  
og 20 ára afmælis Orkustofnunar

Tileinkuð Sigurjóni Rist vatnamælingamanni sjötugum

ORKUSTOFNUN

Reykjavík 1990

# VIRKJANLEIKI VATNSINS

Sigurður Þórðarson  
*Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.*  
*Ármúla 4, 108 Reykjavík*

Kortlagning jarðfræðilegra þátta er mjög mikilvæg með tilliti til staðsetningar mannvirkja, grundunar þeirra og efnistöku byggingarefnis. Sömu leiðis er kortlagningin mikilvæg til þess að meta leka úr lónum, og almennt til að fá upplýsingar um grunnvatn á virkjunarsvæðunum.

Yfirlitskort við jarðfræðikortlagningu eru í mælikvarða 1:250.000 og eru þau til af öllu landinu en eru í endurskoðun miðað við nýjan staðal. Jarðfræðikort sem henta virkjunarrannsóknum eru talin hæfileg í mælikvarða 1:50.000 til 1:100.000 eftir rannsókn- og hönnunarstigi. Kortlagningin í mælikvarða 1:50.000 er því miður allt of skammt á veg komin (mynd 2). Er ljóst að stóratök þarf til þess að koma jarðfræðikortlagningu landsins í viðunandi horf.

# VIRKJANLEIKI VATNSINS

Sigurður Þórðarson  
*Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf.*  
*Ármúla 4, 108 Reykjavík*

## INNGANGUR

Vatnsorkan er ein af náttúruauðlindum Íslands. Hún hefur þá eiginleika umfram flestar aðrar náttúruauðlindir að endurnýjast í sífellu. Verðmæti hennar er þess vegna þeim mun meira því lengur sem hún er í notkun. Með öðrum orðum því fyrr sem virkjað er því meiri verðmæti, svo fremi að virkjun orkunnar sé hagkvæm.

Til þess að unnt sé að nýta þessa miklu náttúruauðlind landsins á hagkvæman hátt þurfa ákveðin skilyrði að vera fyrir hendi og mikil og góð þekking á þessum skilyrðum svo og eðli vatnsorkunnar.

Fyrstu hugmyndir um nýtingu fallvatna Íslands til raforkuframleiðslu komu fram skömmu fyrir síðustu aldamót og fyrsta rafstöðin tók til starfa í Hafnarfirði 1904 (Sigurjón Rist 1956). Á næstu árum á eftir voru reistar nokkrar smávirkanir, svokallaðar bændavirkjanir, en samtímis hugðu menn að virkjun stóru vatnsfallanna með það fyrir augum að virkja þau til notkunar fyrir stóriðju. Nokkrar mælingar voru gerðar á þessum árum til þess að meta orkuna í fallvötnunum en þær voru fáar og stopular. Ekkert varð þá úr hugmyndum manna um virkjun til stóriðju eins og öllum er kunnugt.

Sumarið 1918 voru settir upp um 20 vatnshæðarmælar á vegum Vegagerðar ríkisins. Var þetta gert að tilhlutan svokallaðrar Fossanefndar sem skipuð var 1917, en hún skyldi afla sem ítarlegastra upplýsinga og skýrslna um fossa landsins og notagildi þeirra. Með þessum vatnamælingum var lagður fyrsti grunnur að því að meta virkjanlegt afl á Íslandi.

Út frá þessum mælingum meðal annars áætlaði Jón Þorláksson verkfræðingur að nýtanlegt vatnsafl

á Íslandi væri um 26 TWh/a.

Jón Þorláksson (1919) gerði sér mjög ljósa grein fyrir mikilvægi vatnamælinga eins og ljóslega kemur fram í ritgerð hans "Vatnsorka á Íslandi og notkun hennar" sem birtist í nefndaráriti meirihluta Fossanefndarinnar, en þar segir hann:

"Og ekki nægir að mæla rennslið einu sinni því það breytist stöðugt, og þarf því að framkvæma stöðugar mælingar í langan tíma, mörg ár, ef fullkomin mæling á vatnsaflinu á að fást."

Stjórnvöld höfðu þá ekki skilning á mikilvægi vatnamælinga og þess vegna er nú verið að halda upp á 40 ára afmæli vatnamælinga í stað nær 70 ára afmælis.

Eftir að samfelldar vatnamælingar hófust 1947 gerði Sigurður Thoroddsen verkfræðingur áætlanir um vatnsafl Íslands. Árið 1952 áætlaði hann það um 38 TWh/a og síðar árið 1962 taldi hann að nýtanlegt vatnsafl á Íslandi væri um 35 TWh/a (Sigurður Thoroddsen 1952, 1962).

Þessar fyrstu áætlanir um vatnsafl Íslands voru gerðar með ófullkomnum gögnum. Þegar Jón Þorláksson gerði sínar áætlanir um vatnsafl mætti heita að einu tiltæku gögnin væru uppdrottir danska herforingjaráðsins í mælikvarða 1:100.000, nokkrar vatnsrennslismælingar og veðurfarskýrslur á nokkrum stöðum.

Þegar Sigurður Thoroddsen gerði sínar áætlanir höfðu komið fram ný kort í mælikvarða 1:50.000 og reglulegar vatnamælingar höfðu hafist þannig að áætlanir hans byggðu á mun betra grunni en áætlanir Jóns Þorlákssonar. Samt sem áður voru gögn þau sem Sigurður Thoroddsen hafði, ófullkomin miðað við þau gögn sem tiltæk eru núna.

## NÝTANLEG VATNSORKA

Nú er talið að tæknilega virkjanleg vatnsorka á Íslandi sé um 64 TWh/a (Haukur Tómasson 1981). Stór hluti þessarar vatnsorku er mjög óhagkvæmur og því er mjög ólíklegt að sá hluti verði nýttur í fyrirsjáanlegri framtíð. Nokkrir virkjunarstaðir verða vart virkjaðir vegna náttúruverndarsjónarmiða enda þótt þeir séu tæknilega hagkvæmir. Má benda á virkjun Gullfoss sem dæmi um slíkan stað. Sums staðar er unnt að sveigja virkjanatilhaganir að náttúruverndarsjónarmiðum þannig að megin hluti orkunnar fái stíð við hina nýju tilhögun. Þegar tekið hefur verið tillit til þessara þátta verða eftir um 31 TWh/a af nýtanlegri vatnsorku og er það ekki langt frá þeim hugmyndum sem eldri áætlanir gerðu ráð fyrir þótt forsendur og fyrirliggjandi gögn séu önnur nú en voru þá. Nú hefur verið virkjaður um sjöundi hluti af þessu eða rúmar 4 TWh/a.

Við ákvörðun á nýtanlegu vatnsafla þarf að taka tillit til margra samverkandi þátta. Forsendur vatnsaflsins eru vatnsrennsli og fallhæð.

Vatnamælingar mæla rennsli hinna ýmsu áa (sbr. grein Árna Snorrasonar í þessu riti). Sjaldnast er vatnshæðarmælir nákvæmlega á þeim stað þar sem vatnið er að lokum tekið til virkjunar og stundum ekki einu sinni við þá á sem fyrirhugað er að virkja. Þess vegna er túlkun vatnamælinganna og umreikningar rennslis til fyrirhugaðra virkjunarstaða mikilvæg og nauðsynleg forsenda þess að vatnsrennslið verði ákvarðað með fullnægjandi nákvæmni. Skiptir þá ekki einungis máli meðalrennsli ána heldur einnig dreifing rennslisins innan ársins svo og breytilegt rennsli milli ára. Einnig þarf að meta líkindi á óvenjulegum vatnsárum sem ef til vill koma ekki beint fram af þeim rennslisröðum sem liggja fyrir.

Upplýsingar um fallhæðir fást við landmælingar og kortagerð. Nákvæmniskortlagning er nauðsynleg til þess að geta metið hagkvæmni virkjana. Venjulega er miðað við að nauðsynlegt sé að hafa kort af virkjunarsvæðinu í mælikvarða 1:20.000 eða 1:25.000 með 5 m hæðarlínnum.

Kortlagningin er langt komin á helstu vatnsvæðum landsins en þó vantar enn kort af

nokkrum svæðum til þess að unnt sé að fá fullkomna mynd af vatnsaflinu. Áberandi er kortleysi á Norð-austurlandi og Norðurlandi vestra, miðhálandi Norðurlands og svæði umhverfis Hverfisfljót (mynd 1). Meiri hluti teiknaðra korta hafa verið unnin í tengslum við fyrirhugaðar virkjanir og eru þau því aðallega af stóru vatnsföllunum og umhverfi þeirra.

Nauðsynlegt er að fylla upp í þau skörð sem hafa myndast í kortagerðina og láta mæla þá staði sem setið hafa á hakanum fram til þessa.

Kortlagning jarðfræðilegra þátta er mjög mikilvæg með tilliti til staðsetningar mannvirkja, grundunar þeirra og efnistöku byggingaræfnis. Sömu leiðis er kortlagningin mikilvæg til þess að meta leka úr lónum, og almennt til að fá upplýsingar um grunnvatn á virkjunarsvæðunum.

Yfirlitskort við jarðfræðikortlagningu eru í mælikvarða 1:250.000 og eru þau til af öllu landinu en eru í endurskoðun miðað við nýjan staðal. Jarðfræðikort sem henta virkjunarrannsóknnum eru talin hæfileg í mælikvarða 1:50.000 til 1:100.000 eftir rannsókn- og hönnunarstigi. Kortlagningin í mælikvarða 1:50.000 er því miður allt of skammt á veg komin (mynd 2). Er ljóst að stóráttak þarf til þess að koma jarðfræðikortlagningu landsins í viðunandi horf.

Hér að framan var því haldið fram að verðmæti vatnsorkunnar væri því meira því fyrir sem hún væri tekin í notkun, svo framarlega sem virkjun væri hagkvæm. En til þess að virkjun sé hagkvæm þarf að vera markaður fyrir rafmagnið og má segja að einn mikilvægasti þátturinn við ákvörðun virkjana sé raforkumarkaðurinn. Án hans er raforkan einskis virði og ef virkjað er án þess að unnt sé að selja rafmagnið verður vatnsorkan ekki auðlind heldur byrði á þjóðarbúinu.

## LEIÐSÖGN MARKAÐARINS

Markaðurinn þarfnast rafmagns á vissum tímum og er það breytilegt eftir notendum. Svokallaður almennur markaður sem samanstendur af heimilisnotkun og notkun í ýmsum atvinnurekstri, sveiflast mikið innan sólarhringsins; meiri notkun á daginn en á nóttunni. Um helgar er minni notkun en á