



ORKUSTOFNUN

Vatnamælingar



Sprungulektarkort af Skaftárvæðinu

Ríkey Hlín Sævarsdóttir

Unnið fyrir Landsvirkjun

2002

OS-2002 /039



ORKUSTOFNUN
Vatnamælingar

Verknr.: 7-543820

Ríkey Hlín Sævarsdóttir

Sprungulektarkort af Skaftárvæðinu

Unnið fyrir Landsvirkjun

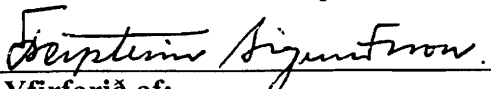
OS-2002 / 039

September 2002

ISBN

ORKUSTOFNUN – VATNAMÆLINGAR

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 569 6000 – Fax: 568 8896
Netfang: os@os.is – Veffang: <http://www.os.is>

Skýrsla nr.: OS-2002 / 039	Dags.: September 2002	Dreifing: ☒ Opin ☐ Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:		Upplag: 35
		Fjöldi síðna: 22
Höfundar: Ríkey Hlín Sævarsdóttir		Verkefnisstjóri: Freysteinn Sigurðsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Lokaskýrsla		Verknúmer: 7-543820
Unnið fyrir: Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er lýst smíði sprungulektarkorts / misleitnikorts af Skaftárvæðinu og þeim forsendum sem að baki hennar liggja. Verkið myndar annan hluta vatnajarðfræðigrunns þess sem notaður er við gerð vatnafarslíkans af svæðinu, en það verk er í höndum Verkfræðistofunnar Vatnaskila. Hinn hluti vatnajarðfræðigrunnsins var gerð berglektarkorts af sama svæði. Þeirri gerð er lýst í skýrslu höfundar nr. OS-2002 / 035. Samanlögð lektargildi sprungu- og berglektarinnar ákvarða heildar jarðlekt á hverjum stað. Svæðið sem sprungulektarkortið nær yfir er þó nokkuð stærra en vatnasvið Skaftár sjálfrar og nær m.a. yfir vatnasvið Tungufljóts, Hólmsár, Síðuvatna, Hverfisfljóts og Djúpár að einhverju eða öllu leyti. Mætti því allt eins kalla það Stór-Skaftárvæðið.		
Lykilorð: Sprungulekt, berglekt, jarðlekt, leiðni, Skaftá, Skaftárvæði, misleitni, einsleitni, móbergs-hryggir, sprungur, misgengi, sprungureinar, vatnafarslíkan, grunnvatn, grunnvatnsstraumar, eystra gosbeltið, höggun, Eldgjá, Lakagígar, Rauðhólar, venslaðar sprungur, fyllingarlekt, skurðlekt.		ISBN-númer: Undirskrift verkefnisstjóra:  Yfirfarið af:

EFNISYFIRLIT

1. Inngangur	5
2. Um jarðlektarkort	5
3. Afmörkun Skaftárvæðisins	7
4. Gögn til grundvallar sprungulektarkorti	8
5. Höggun Skaftárvæðisins	9
6. Uppdráttur sprungulektarkorts	13
7. Lektar- og leiðniflokkaskipting	14

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1: Yfirlit DMA-kortblaða sem sprungulektarkortið af Skaftárvæðinu nær yfir	13
Tafla 2: Litaflokkun sprungna og misgengja á sprungulektarkorti Skaftárvæðisins	13
Tafla 3: Lektar- og leiðniflokkaskipting sprungu- og misleitnisvæða á Skaftárvæðinu	13

MYNDASKRÁ

Mynd 1: Gosbelti landsins og skipting bergraða eftir þeim	11
---	----

KORTASKRÁ

Kort 1: Yfirlit jarðfræðikortblaða af Skaftárvæðinu	19
Kort 2: Sprungulektarkort af Skaftárvæðinu	21

SPRUNGULEKTARKORT AF SKAFTÁRSVÆÐINU

1. Inngangur

Hugmyndir um veitu Skaftár, með stíflu- og jarðgangnagerð, yfir til Tungnaár, þaðan sem hún myndi skila sér í auknu vatnsrennsli og nýtingu á virkjanasvæðum Tungnaár og Þjórsár, eru langt frá því að vera nýjar af nálinni. Nú hillir, aftur á móti, undir að hin fyrirhugaða Skaftárveita geti mögulega orðið að veruleika í nánustu framtíð. Af þeim sökum hafa miklar og ítarlegar rannsóknir verið framkvæmdar undanfarið á Skaftárvæðinu á flestum sviðum jarðvísindanna.

Einn hluti þessara rannsókna er gerð vatnafarslíkans af vatnasviðum Skaftár og nálægra vatnsfalla. Það verk mun Verkfræðistofan Vatnaskil vinna á vegum Landsvirkjunar. Í skýrslu þessari verður fjallað um gerð *sprungulektarkorts* þess sem notað verður við líkangerðina, sem hluti af vatnajarðfræðigrunni svæðisins.

Heildar *jarðlekt* svæðisins er þó ekki hægt að ákvarða án þess að taka með inn í myndina lekt bergsins sem sprungurnar er að finna í. Sú umfjöllun er, aftur á móti, tekin fyrir sérstaklega og er gerð *berglektarkortsins* af Skaftárvæðinu að finna í skýrslu höfundar nr. OS-2002/035 (Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002).

Verkið var unnið af Ríkeyju Hlín Sævarsdóttur, jarðfræðinema, en verkefnisstjóri var Freysteinn Sigurðsson, jarðfræðingur á Orkustofnun.

2. Um jarðlektarkort

Hugtakið jarðlekt er notað um samanlagða sprungu- og berglekt jarðlaga. Sprungur og misgengi, sem og stefnubundnar bergmyndanir, geta aukið mjög grunnvatnsrennsli samsíða ríkjandi sprungu-/myndanastefnu og er því nauðsynlegt er að leggja þessa tvo þætti saman til þess að fá rétta heildarmynd af grunnvatnsrennsli hvers svæðis. Þessi rennsli aukning í ríkjandi landmótunarstefnu veldur misleitni í sprungulektinni, sem aftur veldur misleitni í jarðlektinni. Þessu sambandi má lýsa með *misleitnistuðli*, sem ákvarðaður er á eftirfarandi hátt (Freysteinn Sigurðsson, 1985) og er því hærri sem misleitnin er meiri:

$$M_{K,j} = \frac{K_{j,a}}{K_{j,b}} = \frac{K_b + K_{s,a}}{K_b + K_{s,b}} \quad (1)$$

Jafna 1: Misleitnistuðull (einingarlaus).

Þar sem:

$M_{K,j}$: misleitnistuðull jarðlektar (-)

K_j : jarðlektarstuðull (m/s)

K_b : berglektarstuðull (m/s)

K_s : sprungulektarstuðull (m/s)

a : aðalstefna (-)

b : þverstefna (-)

Á miklum hluta Skaftárvæðisins er NA-SV sprungu- og bergmyndanastefna ríkjandi. Frávik frá þessari einkennandi stefnu eru lítil og á stóru svæði í kringum Langasjó er stefnan nánast alveg sú sama, eða á bilinu N 40-42° V (Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri

Páll Snorrason, 1997). Það er ekki fyrr en á S- og SV-hluta svæðisins sem sprungusveimarnir fara að “beygja af leið” svo einhverju nemi. Þar hafa og hinar stefnubundnu gosmyndanir vikið fyrir öðrum, eldri og óreglulegri bergmyndunum (sjá kort 2).

Vegna þessarar einkennandi sprungustefnu má styðjast við þá einföldun á raunveruleikanum að engin sprungulekt sé þvert á ríkjandi sprungustefnu; allt grunnvatnsrennslið í sprungunum eigi sér stað í sprungustefnuna. Áhersla er lögð á að hér er um einföldun að ræða; það er viss mismunur á sprungustefnunum og sá munur mun alltaf koma til með að lýsa sér í einhverri lekt þvert, eða skáhallt, á meðaltalsstefnuna. Hlutfallslega má samt telja þá lekt mjög litla, miðað við lektina í aðal sprungustefnuna, auk þess sem hún er illmælanleg, og réttlætir það því einföldun af þessu tagi (Freysteinn Sigurðsson, 1998). Með sanni má samt segja að á Skaftárvæðinu eigi þetta fremur við en víða annars staðar, sökum sérstakrar jarðlagaskipunar þess.

Jafnan fyrir misleitnistuðulinn (1) breytist einnig, sé gengið út frá ofangreindum einföldunum um enga lekt þvert á ríkjandi sprungustefnu, og verður (Freysteinn Sigurðsson, 1985):

$$M_{K,j} = \frac{K_{j,a}}{K_{j,b}} = \frac{K_b + K_s}{K_b} = 1 + \frac{K_s}{K_b} \quad (2)$$

Jafna 2: Einfölduð jafna misleitnistuðuls (einingarlaus).

Í gegnum tíðina hefur sprungulektin stundum verið skilgreind sem margtíður misleitnistuðull ofan á berglektina við gerð vatnafarslíkana. Við gerð jarðlektarkortanna af Skaftárvæðinu var sá póll aftur á móti tekinn í hæðina að gefa hana frekar upp í lektar-, og samsvarandi leiðnigildum, á sama hátt og berglektina. Er sú aðferð talin reynast betur en hin fyrrnefnda og henta einnig vel við gerð vatnafarslíkana (Freysteinn Sigurðsson, 1998). Út frá gildum berg- og sprungulektarinnar má þá finna bæði misleitnina (2) og heildarjarðlektina (3):

$$K_j = K_b + K_s \quad (3)$$

Jafna 3: Samsetning heildarjarðlektar (m/s). *Lekt* (e.: “permeability”) er hugtak yfir getu jarðmyndunar til þess að leiða vatn. Lekt er bæði komin undir eiginleikum efnisins (s.s. virku gropi), en ekki síður undir eðli vökvans sem um er að ræða, seigju hans, hitastigi og þrýstingi.

Vert er að geta þess að misleitni getur allt eins gætt í berglekt eins og sprungulekt. Á þetta sérstaklega við á svæðum þar sem móbergshryggi er að finna, en þar getur lektarmunur verið eftir áttum í láréttum fleti, og í hraunlagastöflum þar sem mikillar misleitni gætir oft í lekt í lárétta og lóðrétta stefnu (Freysteinn Sigurðsson, 1985). Þar sem stór hluti Skaftárvæðisins er einmitt byggður upp af slíkum bergmyndunum, gefur það auga leið að rennslisleiðir grunnvatnsins eru mjög flóknar. Með tilliti til þeirra markmiða sem sett voru við gerð vatnafarslíkansins af svæðinu, var því nauðsynlegt að draga upp nokkuð einfaldaða mynd af þessum grunnvatnsveitum.

Hvað varðar berglektarmisleitni þá sem móbergshryggirnir á N- og NV-verðu Skaftárvæðinu valda, þá er hennar ekki getið á berglektarkorti svæðisins (Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002). Á því korti er því litið á hryggina sem eins lags, *einsleitar* (e.: “isotropic”) bergmyndanir, þ.e. jafn lekar í allar áttir. Þess í stað er ofangreind misleitni tekin með inn í myndina á sprungulektarkorti þessu. Í því felst að hryggjasvæðunum er úthlutað sérstöku lektargildi, til viðbótar við berglektargildið, sem tekur til

rennslisaukningar þeirrar sem hryggirnir valda í ríkjandi myndanastefnu. Réttara væri því eiginlega að nefna kort þetta *misleitnikort*, í stað sprungukorts, þar sem það tekur til allrar misleitni svæðisins, en ekki eingöngu þeirrar sem hlýst af völdum sprungusveimanna sjálfra.

Hraunabreiðurnar miklu á svæðinu eru annar grunnvatnsveitir sem viðbúið er að þó nokkurrar berglektarmisleitni gæti í. Þær eru samsettar af nokkrum þéttum hraunlögum, með hriplekum kargalögum inn á milli, og því augljóst að rennsli í lárétta stefnu á mun hægara um vik en rennsli í lóðréttu. En þar sem bæði skortir á vitneskju um fjölda hraun- og kargalaga á hverjum stað og líkur voru á að viðunandi nákvæmt vatnafarslíkan gæti fengist þrátt fyrir nokkra einföldun á jarðlagaskipuninni, var ákveðið að notast við eins lags líkan af hraunasvæðunum. Í slíku líkani er litið á hraunabreiðurnar sem eitt samfellt hraunlag, sem jafnframt er einsleitt að gerð, líkt og gert var með móbergshryggina. Í ljósi ofangreindra einfaldana reyndist því ekki nauðsynlegt að tiltaka hraunasvæðin sem sérstök misleitnisvæði á sprungulektarkortinu.

Á tveimur afmörkuðum svæðum innan hraunabreiðanna þurfti samt sem áður að beita tveggja laga líkani. Þau svæði eru þar sem stöðugt grunnvatnsrennsli er að finna í lokuðum veitum í fornum gljúfrum Skaftár og Hverfisfljóts auk rennslis í hraunlaginu yfir þeim. Athygli er samt vakin á því að þó svo að litið sé á Hverfisfljótsgljúfrin sem lokaðan veiti við vatnafarslíkangerðina þá eru þau að öllum líkindum ekki eins lokuð og Skaftárgljúfrin. Sést það best á því að þau virðast teygja til sín mikið af ákomu á hraunin, sem þau liggja um, enda á stórum svæðum skorin í eitt hraun (Rauðhólhraun) með annað hraun ofan á og í gljúfrunum (Eldhraun).

Einnig er rétt að geta þess að þó svo að eins lags líkan af hraunasvæðunum virðist þjóna markmiðum líkanagerðarinnar nægjanlega vel að þessu sinni, gæti þurft að beita annars konar líkani ef ráðist verður í nánari rannsóknir á vatnshag þeirra síðar meir, sérstaklega hvað varðar láglendishraunin (sjá nánari umfjöllun í: Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002).

3. Afmörkun Skaftársvæðisins

Svæði það, sem á sprungulektarkorti þessu er skilgreint sem Skaftársvæði, afmarkast ekki einungis af vatnasviðum Skaftár og þveráa hennar, heldur er hér um þó nokkuð stærra svæði að ræða. Tekur það m.a. einnig yfir vatnasvið Tungufljóts, Hólmsár, Síðuvatna, Hverfisfljóts og Djúpár, að einhverju eða öllu leyti. Mætti því allt eins nefna það Stór-Skaftársvæðið.

Á korti 2 sést að lektaraukningu af völdum sprungusveima og stefnubundinna jarðmyndana gætir ekki nema á hluta svæðisins og hefði því í raun réttri mátt draga útmörk kortsins á annan hátt og láta það ná yfir minna landsvæði. Með samræmið milli sprungu- og berglektarkortanna (Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002) fyrir augum var aftur á móti fallið frá slíkum hugmyndum. Útmörk sprungulektarkortsins eru því hin sömu og berglektarkortsins.

Í norðri eru útmörk svæðisins látin fylgja Tungnaá, allt vestur fyrir Faxafit. Sú ákvörðun var tekin að draga mörkin ekki um vatnaskil Tungnaár og Skaftár vegna mikilvægis alls “Millifljótalandsins” (landsvæðið milli Skaftár og Tungnaár) við vatnafarslíkangerðina.

Við ákvörðun útmarkanna í vestri lá tvennt fyrir; annars vegar að skilja á milli þeirra vatna sem renna til austurs til Skaftár, Tungufljóts og Hólmsár og þeirra sem til vesturs renna. Hins vegar að aðgreina þær stefnubundu móbergsmýndanir, sem og nútímagosmýndanir,

sem Skaftárvæðinu tilheyra, frá hinum ísúru og súru, hringlaga innskotsmyndunum sem heyra til jarðhitasvæðanna við Torfa- og Mýrdalsjökul. Þar sem skil þessa tvenns fara alls ekki alltaf saman ber að varast það að taka útmörkin of hátíðlega; hér er hvorki um sönn vatnaskil né nákvæm bergeiningaskil að ræða. Þar að auki var einnig horft til stærðar þess svæðis sem raunverulega skipti máli fyrir verkefnið og útmörkin því sums staðar dregin í samræmi við það.

Í suðri eru útmörkin nokkuð vel skilgreind, en þau liggja þar sem árkvarteru hraun- og móbergsmýndanirnar, ásamt nútímahraununum, mæta sandflákunum miklu við ströndina í suðri. Aftur er samt rétt að minna á það að þó svo að nútímahraunin sunnan Skaftárdals séu tekin með inn í líkanasvæðið að þessu sinni, þá gætu nánari rannsóknir krafist þess að beitt væri flóknara líkani á þau. Ástæða þessa eru þeir þrír megin hraunstraumar sem þar liggja ofan á hver öðrum á stóru svæði; Botnahraunið neðst, Landbrotshraunið / Eldgjárhraunið þar ofan á (sem jarðfræðinga greinir á um hvort sé nokkur þúsund ára gamalt, eða frá 10.öld) og Eldhraunið frá 1783 efst (Freysteinn Sigurðsson, 1997). Það gefur því auga leið að á slíku svæði hrekkur eins lags vatnafarslíkan skammt til að lýsa því mismikla grunnvatnsrennsli sem á sér stað í gegnum hraunstraumana þrjá.

Stór hluti NA- og A-jaðars Skaftárvæðisins afmarkast af jöklum. Niðurstöður íssjármælinga, sem framkvæmdar hafa verið af Raunvísindastofnun Háskóla Íslands á Tungnaár-, Skaftár- og Síðujökli (Helgi Björnsson og Finnur Pálsson, óútgefið kort), sýna vel landslagið undir jökulhettunni á stórum hluta vatnasviða Tungnaár, Skaftár, Hverfisfljóts og Djúpár, og mynda grunninn fyrir því að hægt sé að framlengja sprungulektarkortið inn undir jökul. Norðurmörk íssjármælingasvæðisins liggja á N64° 23,33' breiddargráðu. Þar verður einnig að draga norðurmörk Skaftárvæðisins undir jökli, jafnvel þótt hluti vatnasviða fyrrgreindra vatnsfalla liggi ekki innan þeirra. Vatnaskil Hverfisfljóts og Djúpár í austri, eins og þau eru dregin út frá landslaginu undir jöklinum, afmarka síðan austurmörk þess hluta Skaftárvæðisins sem er hulin jökli. Þar sem jöklinum sleppir er áfram stuðst við vatnaskil Djúpár í austri sem útmörk Skaftárvæðisins, og eru þau því vel skilgreind á því svæði.

4. Gögn til grundvallar sprungulektarkorti

Nokkur flýttir var á gerð sprungulektarkortsins og gafst því ekki mikill tími til sprungurannsókna út frá loftmyndafirlegu. Þess í stað var stuðst við áður útgefin jarðfræði- og höggunarkort af svæðinu og staðsetningu sprungna og misgengja sem á þeim var að finna. Rétt er samt að geta þess að nákvæm jarðfræðikortlagning hefur enn ekki verið gerð nema á hluta Skaftárvæðisins, auk þess sem meiri áhersla virðist á sumum jarðfræðikortanna vera lögð á bergeiningaflokkun en sprungukortlagningu. Af þeim sökum eru gögnin, sem til grundvallar sprungulektarkortinu liggja, nokkuð misjöfn að gæðum (sjá kort 1):

Í tengslum við gerð hugsanlegrar Skaftárveitu hafa jarðfræðingarnir Elsa G. Vilmundardóttir, Skúli Víkingsson og Snorri Páll Snorrason (1999) tekist á hendur það vandasama verkefni að kortleggja berg- og jarðgrunninn í nágrenni Langasjávar. Kortlagningarsvæði þeirra nær yfir stóran hluta DMA-kortblaðs nr. 1913 II (Lakagígar) og tengist berggrunnskortlagningunni á Sigöldu-Veiðivatnasvæðinu í vestri (kortblað 3340B) (Elsa G. Vilmundardóttir o.fl., 1988). Í norðri skarast kortið við kortblað Tungnaárjökuls; 1913 I. Hér er um þá nákvæmnustu jarðfræðikortlagningu, sem ráðist hefur verið í á

Skaftárvæðinu, að ræða og liggur nú fyrir mjög gott kort í mælikvarðanum 1:50.000 af svæðinu.

Nýlega kom út yfirlitsskýrsla um grunnvatnsrannsóknir á Skaftárvæðinu (Snorri P. Snorrason og Freysteinn Sigurðsson, 2002), einnig í tengslum við hina hugsanlegu Skaftárveitu. Á fylgikorti með henni er að finna uppdrátt af ungum sprungum og misgengjum, auk útlína gíga og gígaraða, en hvort tveggja hefur verið dregið upp eftir loftmyndum. Einungis sprungur sem litu út fyrir að hafa hreyfst á nútíma (síðastliðin 10.000 ár), og eru líklega lekar, voru dregnar inn á kortið. Kort þetta er því ekki tæmandi heimild um sprungufar svæðisins.

Snorri Zóphóníasson gerði að BS-verkefni sínu við Háskóla Íslands (1973) kortlagningu hluta Skaftártunguafréttar. Kort hans afmarkast af Eldgjá að austan og Kattarhryggjum að vestan. Norðurmörkin eru bein lína milli fjallsins Grettis og tindsins Faxe, en suðurmörkin liggja eftir Ströngukvíslargili um Tindafjöll og yfir í Grænafjall. Kort þetta er í mælikvarðanum 1:50:000 en er barn síns tíma og skortir mikið upp á nákvæmni áður nefnds korts af nágrenni Langasjávar, sem segja má að taki við til norðausturs þar sem korti Snorra sleppir.

Annar jarðfræðinemi, Björn Jónasson, vann á svipuðum tíma að kortlagningu á svæðinu, einnig í tengslum við gerð BS-verkefnis við Háskóla Íslands (1974). Svæði hans náði allt frá Langasjó og suður á Síðuheiðar. Innan þess er allur farvegur Skaftár og nágrennis niður undir Skaftárdal, þó aðallega austan Skaftár. Kort Björns, sem einnig er í mælikvarðanum 1:50.000, er brennt sama marki efnis og aðstæðna og kort Snorra; kortlagningin er frekar gróf og auðséð að frekari rannsókn er þörf, eigi að ná fram nákvæmari mynd af svæðinu.

Á þeim hlutum Skaftárvæðisins, sem ofangreind fjögur kort ná ekki til, er ekki um auðugan garð að gresja hvað varðar jarðfræði- og sprungu- / misgengjakortlagningu. Þurfti því að notast við yfirlitskort af jarðfræði Íslands (Haukur Jóhannesson o.fl., 1990) í mælikvarðanum 1:250.000, og höggunarkort af Íslandi (Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998) í mælikvarðanum 1:500.000, til að draga upp grófa mynd af þeim svæðum sem utan fyrrgreindra korta standa. Þar að auki var stuðst við áður nefnt íssjarmælingakort af Tungnaár-, Skaftár- og Síðujökli (Helgi Björnsson og Finnur Pálsson, óútgefið kort) við uppdrátt sprungulektarkortsins undir jökli.

5. Höggun Skaftárvæðisins

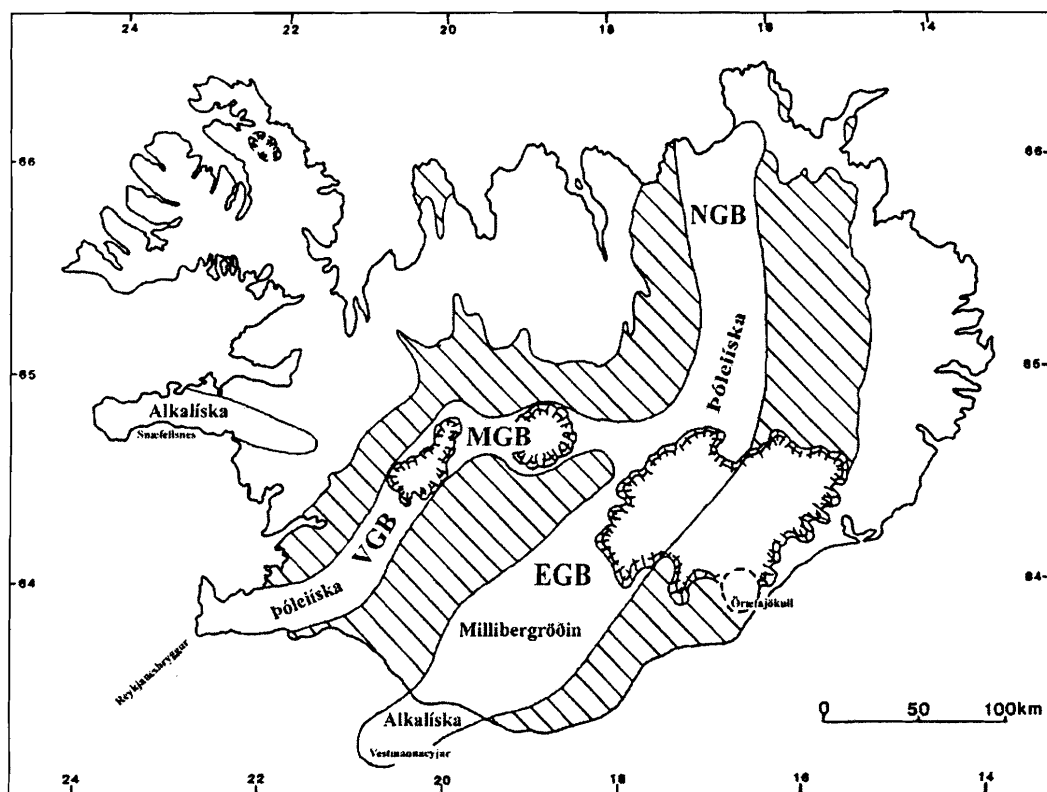
Ísland er staðsett yfir *heitum reiti* (e.: *“hot spot”*) á gliðnunarsvæði Mið-Atlantshafshryggjarins, þar sem plötuskil N-Ameríku- og Evrasíuplötunnar er að finna. Plöturnar rekur hvor frá annarri með hraða sem er því næst 2 cm/ári og orsakar gliðnunin gosbelti landsins. Á gosbeltunum á heitt möttulefni greiðan aðgang til yfirborðs þar sem gliðnunin veikir jarðskorpuna, bæði með teygingu og þynningu. Mikil skjálftavirkni er venjulega samfara slíkri kvikuuppkomu og er helstu jarðskjálftasvæði landsins að finna innan gosbeltanna. Undantekning frá þessu eru þvergensbelti landsins, Suðurlands- og Tjörnesbrotabeltið, þar sem kröftugir sniðgengisskjálftar eiga upptök sín (>7 á Richterkvarða) en eldvirkni er af skorum skammti (Páll Einarsson og Jón Eiríksson, 1982).

Skaftárvæðið er staðsett á eystra gosbelti landsins en innan þess beltis er talið að finna megi 9 eldstöðvakerfi (megineldstöð + sprungusveimur) sem hafa verið virk á nútíma (Sveinn P. Jakobsson, 1979). Þrátt fyrir þessa miklu nútímaeldvirkni mælast nú nær engar *höggunarhreyfingar* ("*tektónískar hreyfingar*") á sprungusvæðinu á milli Mýrdalsjökuls og Vatnajökuls, en þar verða þær nánast eingöngu í tengslum við eldsumbrot (Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson, 1981). Við Skaftáreldana 1783 fundust sterkir skjálftar á svæðinu og slíkt hið sama hefur án efa verið uppi á teningnum er hin miklu flæðigos á Veiðivatnasvæðinu (árið 1477) og úr Eldgjá (árið 934) gengu yfir. Síðustu þekktu eldsumbrotin voru í kringum árið 1860 og má segja að síðan þá hafi allt verið með kyrrum kjörum á Skaftárvæðinu (Páll Einarsson, 1991).

Sú "tektóníska kyrrð" sem yfir Skaftárvæðinu ríkir er samt engan veginn lýsandi fyrir eystra gosbeltið í heild. Sunnan móta þess og Suðurlandsbrotabeltisins (nálægt 64°N) verða megineldstöðvar ríkjandi og gliðunarmyndanir hverfandi. Mikill skjálftaórói fylgir eldstöðvunum, stöðugur í sumum en tíma- (jafnvel árstíða-) bundinn í öðrum. Sömu sögu er að segja með Grímsvatnaeldstöðvakerfið á NA-enda gosbeltisins undir Vatnajökli; þar hófst mikið óróleikatímabil í kringum 1974, sem m.a. hefur verið tengt Kröflueldunum, og enn sér ekki fyrir endann á (Páll Einarsson, 1991). Bera eldsumbrotin í Gjálpi árið 1996 og í Grímsvötnum 1998 þessu gott vitni.

Kenningar hafa verið settar fram þess eðlis að vestara gosbelti landsins sé að deyja út og mest öll eldvirkni og gliðun að færast yfir á eystra beltinu. Eru þær m.a. reistar á þeim stöðum að öll söguleg sprungugos hafi orðið á eystra gosbeltinu og að ekkert þvergengisbelti tengi norðurenda vestara gosbeltisins við hið eystra, líkt og Suðurlandsbrotabeltið gerir í suðri. Ástæðu þessarar útkulnunar telja menn vera þá að vestara gosbeltið sé komið of langt frá miðju möttulstróksins undir landinu ("heita reitsins") þar sem plötuskilin færast sífellt vestar miðað við strókinn (Páll Einarsson, 1991). Slík hryggjarstökk eru talin hafa orðið nokkrum sinnum áður á líftíma Íslands.

Aukna virkni eystra gosbeltisins má glögglega sjá út frá eðli þess og bergfræði, en beltinu er það sem kallað er *framsækið rekbelti* (e.: "*propagating rift*"). Í því felst að gliðunin og eldvirknin á beltinu er sífellt að færast lengra til suðvesturs með hraða sem áætlaður er um 3,5 – 5,0 cm/ári (Páll Einarsson, 1991). Bergfræðilegar sannanir þessa má glögg sjá á mynd 1, en þar sést að bergmyndanir gosbeltisins breytast frá því að tilheyra þóleiísku bergröðinni í norðaustri, síðan millibergröðinni og loks þeirri alkalísku á suðvesturenda þess. Ástæða þessa breytileika er sú að eystra gosbeltið er enn ekki fullmótað sem rekbelti og gosmyndanir þess því enn tiltölulega þróaðar. Gera má ráð fyrir að frumstæðari gosmyndanir úr þóleiísku bergröðinni taki yfirhöndina á svæðinu, líkt og á nyrðra- og vestara gosbeltinu, eftir því sem rekásinn flyst lengra til austurs.



Mynd 1: Gosbelti landsins og skipting bergraða eftir þeim. Myndanir frá plío- og pleistósen (<3,3 milljónir ára) eru sýndar með skástígum línum og afmarka virk rekswæði landsins. VGB: Vestara gosbeltið, MGB: Mið-Íslands gosbeltið, EGB: Eystra gosbeltið, NGB: Nyrðra gosbeltið (Sveinn P. Jakobsson, 1979).

Eldstöðvakerfi er, sem fyrr segir, samsett af megineldstöð og sprungusveimi og líklegt er talið að Eldgjársprungureinin tilheyri í raun eldstöðvakerfi Kötlu og að Lakagíga- og Rauðhólasprungureinarnar séu hluti af Grímsvatnaeldstöðvakerfinu. Hugmyndir hafa einnig verið uppi þess eðlis að gos á ofangreindum sprungureinum hafi að miklu leyti orsakast af láréttu kvikuflæði frá megineldstöðvunum og út til sprungusveimanna. Fyrir þessu má færa ýmis efna- og bergfræðileg rök, þar á meðal þau að upprunatengsl gosmyndana úr megineldstöðvunum og sprungusveimunum séu sterk, en gosefni úr Kötlukerfinu tilheyra millibergröðinni en þau úr Grímsvatnakerfinu þeirri póleíska. Ljóst þykir samt, að frekari rannsókn sé þörf til að skera úr um þessi mál (Sveinn P. Jakobsson, 1979).

Við samanburð eystra gosbeltisins við önnur gosbelti landsins kemur bersýnilega í ljós hversu stutt á veg gliðnunin er þar komin. Sigdalir, siggengi og önnur gliðunarfyrrbæri skipa þar talsvert lægri sess í landmótuninni en á hinum gosbeltunum. Fer því þó fjarri að engin slík sé þar að finna, og nægir þar að nefna Veiðivatnasvæðið þar sem mikil misgengi hafa myndast við jarðskorpuhreyfingar á nútíma.

Misgengi á Skaftárvæðinu hafa flest hver myndast við tektónískar aðstæður þar sem lóðrétt bergþungaspennan (σ_1) er meiri en allar láréttar spennur (σ_2 og σ_3) í höfuðásakerfinu, þ.e. við gliðnun. Þau yngstu og greinilegustu er helst að finna innan virku sprungureina svæðisins; Eldgjár-, Lakagíga- og Rauðhólasprungureinanna, þar sem gosið hefur á nútíma. Þeirra á meðal er sigdalurinn við Uxatinda og Kambahryggi en hann er talinn hafa myndast í gosi úr Kambagígum í tengslum við Eldgjárgosið í kringum 934. Framhald hans til suðvesturs má rekja allt til Eldgjár um Gretti og Gjátind (Björn Jónasson, 1974, Elsa G. Vilmundardóttir o.fl., 1999 og Snorri Zóphóníasson, 1973). Einnig má nefna sigdal mikinn í Laka sem talinn er eiga rætur sínar að rekja til Lakagígagossins 1783, og Miklafellssigdalinn sem tengist gosi úr Rauðhólagígaröðinni á

nútíma (Björn Jónasson, 1974).

Fleiri eldri og ógreinilegri misgengi er einnig að finna utan hinna eiginlegu sprungusveima. Er þar m.a. hægt að telja til Varmárfellssigdalinn og þann mikla fjölda misgengja sem er að finna í síð- og árkarvera berggrunnum á sunnanverðu Skaftárvæðinu (Björn Jónasson, 1974). Snorri Zóphóníasson (1973) hefur að auki greint nokkur misgengi í suðvesturenda Grænafjallgarðs. Ólíklegt er samt að þau teygji sig langt til norðausturs þar sem nú þykir fullsannað að landið milli Skaftár og Tungnaár sé tiltölulega ósnortið af höggun. Hinar löngu, einkennandi línur í landslaginu eru því fyrst og fremst tilkomnar vegna upphleðslu gosefna, en ekki vegna höggunar og rofs (Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri Páll Snorrason, 1997). Með sanni má samt segja að lega móbergshryggjanna endurspegli aðal misgengjastefnu svæðisins.

Eitt það fyrsta sem tekið er eftir þegar sprungulektarkortið (kort 2) er skoðað, er að stefna misgengjanna er nokkuð vel afmörkuð í NA-SV. Frávik er að sjálfsögðu víða að finna, t.d. á Innri-Eyrum þar sem misgengjastefnan er hvað austlægust, allt upp í N60-80°A, og á suðvesturenda Eldgjár- og Rauðhólasprungureinanna þar sem stefnan verður sífellt norðlægari. Þar að auki verður aukins stefnubreytileika vart í misgengjum þeim sem finnast á byggðaheiðunum austan Skaftárdals. Ríkjandi stefnu misgengjanna má samt nokkuð örugglega segja vera NA-SV.

Á kortinu er einnig einkennandi sá fjöldi sprungna sem sker ofangreind NA-SV misgengi undir þó nokkuð breytilegu skurðhorni, sem þó oftast er á bilinu 50-70° en getur farið allt upp í 90°. Hér er um svokallaðar *venslaðar sprungur* (e.: “*conjugate faults*”) að ræða, en slíkar sprungur myndast oft samfara öðrum misgengjum við jarðskorpuhreyfingar ef rétt spennuástand skapast í berggrunnum (van der Pluijm, Ben A. og Marshak, Stephen, 1997). Að öllum líkindum er sniðgengispátturinn meira ráðandi í vensluðu sprungunum en í NA-SV misgengjunum, auk þess sem færa má rök fyrir því að þær séu mun minni og þrengri en misgengin, þar sem þær sjást oft mjög illa í landslagi og eru varla greinanlegar nema af loftmyndum.

Rennslisleiðir vatnsfalla Skaftárvæðisins taka án efa mið af þessum tveimur ríkjandi misgengja- og sprungustefnum á svæðinu. Nægir þar til að nefna Skaftána sjálfa og Geirlandsá, en hvort tveggja vatnsfallið virðist renna eftir stefnu NA-SV misgengjanna og vensluðu sprungnanna til skiptis allt niður á láglandi.

Snorri Zóphóníasson (1973) tók eftir því við jarðfræðikortlagningu sína á Skaftártunguafrétti að lækir á Grænafjallgarði renna ekki beint út frá hryggjarásnum, heldur er stefna þeirra þó nokkuð norðlægri, eða sú sama og stefna vensluðu sprungnanna á svæðinu. Við nánari skoðun kom síðan í ljós að stefna jökulráka á afréttinum er einnig sú sama og vensluðu sprungnanna. Út frá þeirri vitneskju setti Snorri fram þá tilgátu að hér gæti að hluta til verið um “skáladaðar sprungur” að ræða, þ.e.a.s. að dældir og skurðir eftir síðasta ísaldarjökul hafi náð að beina lækjunum í skriðstefnu hans og gilin því grafist þannig. Ekki skal fjölyrt um þessa tilgátu hér. Gott er samt að hafa í huga, þó svo að lítill vafi leiki á tilveru vensluðu sprungnanna á Skaftárvæðinu, að ýmis línuleg fyrirbæri sem á loftmyndum sjást þurfa ekki endilega að vera af tektónískum uppruna.

6. Uppdráttur sprungulektarkorts

Sökum flýtis þess, sem á verkinu var, varð úr að sprungulektarkortið afhentist Verkfræðistofunni Vatnaskilum dregið upp á DMA-kort Landmælinga Íslands í mælikvarðanum 1:50.000. Síðar vannst tími til að koma því á það tölvutæka form sem það birtist á í skýrslu þessari. Þau kortblöð sem svæðið náði yfir eru eftirfarandi:

Kort nr.	Heiti kortblaðs	Kort nr.	Heiti kortblaðs	Kort nr.	Heiti kortblaðs
1912 I	Geirlandshraun	1913 I	Tungnaárjökull	2012 IV	Brunahraun
1912 II	Eldhraun	1913 II	Lakagígar	2013 I	Háabunga
1912 III	Höfðabrekkujökull	1913 III	Snjóalda	2013 III	Síðujökull
1912 IV	Hábarmur	2012 III	Mávabót		

Tafla 1: DMA-kortblöð (í mælikvarðanum 1:50.000) sem sprungulektarkortið af Skaftárvæðinu nær yfir

Sem fyrr segir eru sprungur þær og misgengi, sem á sprungulektarkortinu sjást, dregnar upp af áður útgefnum jarðfræði- og höggunarkortum af svæðinu. Sum þeirra eru hnitsett en önnur ekki og gefur það því auga leið að illgerlegt var að staðsetja hverja sprungu og misgengi nákvæmlega. Að ofansögðu var því sæst á þá vinnutilhögun að gera uppdráttinn frihendis þar sem afmörkun sprungusveimanna í heild sinni var talin vega þyngra en nákvæm staðsetning hverrar sprungu / misgengis. Ber því að varast að taka legu hverrar sprungu bókstaflega; staðsetningin getur verið lítillega hliðruð þó svo að eftir fremsta megni hafi verið reynt að styðjast við legu hæðarlína og áa, auk hnitanets þeirra korta sem slík höfðu. Ekki var gerður greinarmunur á sprungum og misgengjum við uppdráttinn. Á sprungulektarkortinu sést að sprungurnar eru í mismunandi litum, eftir því af hvaða jarðfræðikorti þær eru teknar. Litaflokkunin er sem hér segir:

Litur	Hvar kort er að finna	Höfundur, ártal
Brúnn	Yfirlitskort af jarðfræði Íslands, 1:250.000	Haukur Jóhannesson o.fl., 1990
Blár	Skaftárvæði, jarðfræðiskýrsla	Björn Jónasson, 1974
Rauður	Skaftárveita, grunnvatnsrannsóknir fram til 2001	Snorri P. Snorrason o.fl., 2002
Grænn	Skaftárveita, berggrunnur - jarðgrunnur	Elsa G. Vilmundardóttir o.fl., 1999
Grár	Jarðfræði Skaftártungvafréttis	Snorri Zóphóníasson, 1973

Tafla 2: Litaflokkun sprungna og misgengja á sprungulektarkorti Skaftárvæðisins

Á köflum þurfti nokkurrar samræmingar við á mörkum jarðfræði- og höggunarkortanna (sjá kort 1). Olli misjöfn nákvæmni þeirra þar helst, en lega og fjöldi merktra sprungna stóðst ekki alltaf á. Reynt var eftir bestu getu að komast fyrir ósamræmið og ná sem bestri heild á milli allra kortanna.

Útlínur sprungureina og misleitnisvæða Skaftárvæðisins voru afmarkaðar út frá legu sprungna og misgengja auk gosmyndana á landi, svo sem gíga og móbergshryggja. Litið var til aldurs og eðlis sprungnanna í þessu tilviki og þess hvort þær tilheyrðu í raun sprungureinum sem hefðu verið virkar á nútíma, eða stæðu utan þeirra. Jafnstyrktarkort klóríðs og súlfats (Snorri P. Snorrason og Freysteinn Sigurðsson, 2002) komu og hér í góðar þarfir þar sem styrktardreifing þessara efna segir mikið til um rennslisleiðir grunnvatnsins, m.a. í sprungureinunum.

Misleitnisvæði það sem móbergshryggirnir á N- og NV-verðu svæðinu valda var afmarkað og útmörk þess í vestri látin liggja þar sem vatnaskil Skaftár og Tungnaár er að finna. Við athugun á korti 2 kemur í ljós að stærð svæðisins er slík að innan þess falla mun fleiri

jarðmyndanir en eingöngu móbergshryggirnir. Úr varð að draga mörk þess á þennan hátt, og láta það umlykja bæði Eldgjár- og Lakagígasprungureinina, þar sem einhvers konar “jaðarsvæði” er líklega að finna sitt hvorum megin sprungureinanna. Á þeim getur verið að finna einhverja lektarmisleitni af völdum sprungna, misgengja eða stefnubundinna jarðmyndana, jafnvel þó þau standi utan miðju sprungureinanna sjálfra. Af þeim sökum þarf að ánafna jaðarsvæðunum lektargildi til viðbótar við berglektargildi þeirra. Afmörkun Rauðhólasprungureinarinnar fór fram á sama hátt.

Við uppdrátt sprungulektarkortsins undir jökli var við fátt annað að styðjast en landslagsútlínur þær sem íssjármælingar hafa leitt í ljós (Helgi Björnsson og Finnur Pálsson, óútgefið kort). Sprungureinarnar voru því framlengdar eins langt og línulegir drættir í landslaginu leyfðu, auk þess sem reynt var að skilja á milli þeirra svæða sem megineldstöðvum tengdust og þeirra sem tilheyrðu sprungureinunum. Af skiljanlegum ástæðum er hér um mjög grófan uppdrátt að ræða, með mörgum óvissuþáttum, en gögn og aðstæður bjóða einfaldlega ekki upp á nákvæmari aðgreiningu enn um sinn.

7. Lektar- og leiðniflokkaskipting

Við ákvörðun sprungulektarflokka Skaftárvæðisins voru til hliðsjónar höfð lektargildi sem ákvörðuð hafa verið fyrir utanverðan Reykjanesskaga (Freysteinn Sigurðsson, 1985), Þórisvatnssvæðið (Verkfræðistofan Vatnaskil, 1988) og vatnasvið Blöndu og Jökulsár vestari (Freysteinn Sigurðsson, 1998). Ef undan er skilið Þórisvatnssvæðið þá ber jarðfræði og tektónísku umhverfi þessara svæða ekki mikið saman við Skaftárvæðið. Af þeim sökum var ekki hægt að styðjast beint við áður nefnd gildi, heldur einungis hægt að hafa þau til hliðsjónar.

Misleitnisvæðum var skipt upp í 3 lektarflokka, sem sjást á töflu 3. Foldarrannsóknir hafa leitt í ljós að mun vatnsmeiri lindir spretta upp á NA-hluta Eldgjársprungureinarinnar en á SV-hlutanum. Á Lakagígasprungureininni er þetta viðsnúið. Hvað varðar Rauðhólareinina er í SV-enda hennar að finna lindir af mun meira vatnsmegini en fundist hafa annars staðar á sprungureininni (m.a. við Rauðhól og Bunuhól). Þessum þremur svæðum var því ánaðnað hæsta lektargildinu (10^{-2} m/s), en líklegt er að sprungur þeirra séu opnari en annars staðar á sprungureinunum og þar með vatnsgæfari.

Önnur svæði innan sprungureinanna þriggja féllu í næsta lektarflokk fyrir neðan (10^{-3} m/s). Þó svo að hér sé enn um að ræða svæði þar sem ungar sprungur eru ráðandi þá gefa línuauppkomur til kynna aukna þéttingu, af óþekktum orsökum, miðað við áður nefnda hluta reinanna. Jaðarsvæði sprungureinanna og misleitnisvæði af völdum móbergshryggja skipuðu síðan flokk minnstu lektar, eða 10^{-4} m/s.

Sprungulektarkort af Skaftárvæðinu			
Lektar- og leiðniflokkaskipting			

Litakóði á korti	Sprungu- og misleitnisvæði	Lekt, K m/s	Leiðni, T m ² /s
	Ungar sprungur, opnasti hluti sprungureina	10 ⁻²	5 * 10 ⁻¹
	Ungar sprungur, þéttari hluti sprungureina	10 ⁻³	5 * 10 ⁻²
	Jaðarsvæði sprungureina og misleitni af völdum móbergshryggja	10 ⁻⁴	5 * 10 ⁻³
	Engin misleitni	-	-

ATH: Öll leiðnigildi miðast við 50 m dýpt sprungna og 50 m þykkt misleitnisvæða

Tafla 3: Lektar- og leiðniflokkaskipting sprungu- og misleitnisvæða á Skaftárvæðinu

Nákvæmar sprungurannsóknir á Skaftárvæðinu eru miklum vandkvæðum bundnar þar sem lítið er um opnar sprungur og því erfitt að greina þær á foldinni. Mælingar tengdar sprunguvíddum og -víkkunum eru því hartnær ógeranlegar. Af þeim sökum eru lektar- og leiðnigildi þau sem gefin eru upp á sprungulektarkortinu ekki “sprungulektar-“ og “sprunguleiðnigildi” í sjálfu sér, heldur meðalgildi alls berghlotsins sem sprungurnar er að finna í, óháð fjölda þeirra, vídd og ástandi. Þó má slá því föstu að meðalgildin gefi frekar *fyllingarlekt* en *skurðlekt* sprungnanna til kynna (Freysteinn Sigurðsson, 1985), af ofangreindum orsökum.

Að sama skapi er lítið sem ekkert vitað um dýpt sprungnanna, og þar með talið þá dýpt sem er virk fyrir grunnvatnsrennsli. Við ákvörðun meðalleiðnigilda misleitnisvæðanna þótti því vænlegast að miða við 50 m þykkt berghlotanna til þess að viðhalda samræmi við berglektarkort svæðisins (Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002).

HEIMILDASKRÁ

Björn Jónasson, 1974: Skaftárvæði, jarðfræðiskýrsla. Ritgerð til BS-prófs í jarðfræði frá Verkfærði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands, Reykjavík, 69 bls. + kort og myndir.

Elsa G. Vilmundardóttir, Snorri Páll Snorrason, Guðrún Larsen og Ágúst Guðmundsson, 1988: Berggrunnskort Sigalda-Veiðivötn, 3340B. Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun, Reykjavík, 1 kortblað.

Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri Páll Snorrason, 1997: Skaftárveita, berggrunnur við Langasjó. Jarðfræðikortlagning 1996. Orkustofnun, OS-97067, unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar, Reykjavík, 24 bls. + kort.

Elsa G. Vilmundardóttir, Skúli Víkingsson og Snorri Páll Snorrason, 1999: Skaftárveita, berggrunnur-jarðgrunnur. Orkustofnun, OS-99045, unnið fyrir Landsvirkjun, Reykjavík, 41 bls. + kort.

Freysteinn Sigurðsson, 1985: Jarðvatn og vatnajarðfræði á utanverðum Reykjanesskaga, III. hluti: Viðauki um höggun. Orkustofnun, OS-85075/VOD-06, Reykjavík. Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja, 43 bls.

Freysteinn Sigurðsson, 1997: Lindir í Landbroti og Meðallandi. Uppruni lindavatsins. Orkustofnun, OS-97021, Reykjavík. Unnið fyrir Vegagerðina, Landgræðslu ríkisins og Skaftárhrepp, 126 bls.

Freysteinn Sigurðsson, 1998: Um jarðlektarkort af vatnasviðum Blöndu og Jökulsár Vestari. Orkustofnun, greinargerð FS-98/04, Reykjavík, 2 bls.

Haukur Jóhannesson, Sveinn P. Jakobsson og Kristján Sæmundsson, 1990: Jarðfræðikort af Íslandi, blað 6, Miðsuðurland, þriðja útgáfa. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, 1 kortblað.

Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998: Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Höggun. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík, 1 útgáfa, 1 kortblað.

Helgi Björnsson og Finnur Pálsson, óútgefið kort: Óútgefið kort af niðurstöðum íssjarmælinga á Tungnaár-, Skaftár- og Síðujökli; landslag og vatnaskil undir jökulhettunni (ekki rétt heiti). Raunvísindastofnun Háskóla Íslands, Reykjavík, 1 kortblað.

Páll Einarsson, 1991: Earthquakes and present-day tectonism in Iceland. Tectonophysics, 189. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, bls. 261-279.

Páll Einarsson og Jón Eiríksson, 1982: Jarðskjálftasprungur á Landi og Rangárvöllum. Eldur er í norðri, afmælisrit helgað Sigurði Þórarinssyni sjötugum, 8. jan. 1982. Sögufélag, Reykjavík, 16 bls.

Ríkey Hlín Sævarsdóttir, 2002: Berglektarkort af Skaftárvæðinu. Orkustofnun, OS-2002/035, unnið fyrir Landsvirkjun. Orkustofnun, Vatnamælingar, Reykjavík, 22 bls.

Snorri P. Snorrason og Freysteinn Sigurðsson, 2002: Skaftárveita. Grunnvatnsrannsóknir fram til 2001. LV-2002/056, unnið fyrir Landsvirkjun, 87 bls.

Snorri Zóphóníasson, 1973: Jarðfræði Skaftártunguafrétts. Ritgerð til BS-prófs í jarðfræði frá Verkfræði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands, Reykjavík, 51 bls. + kort.

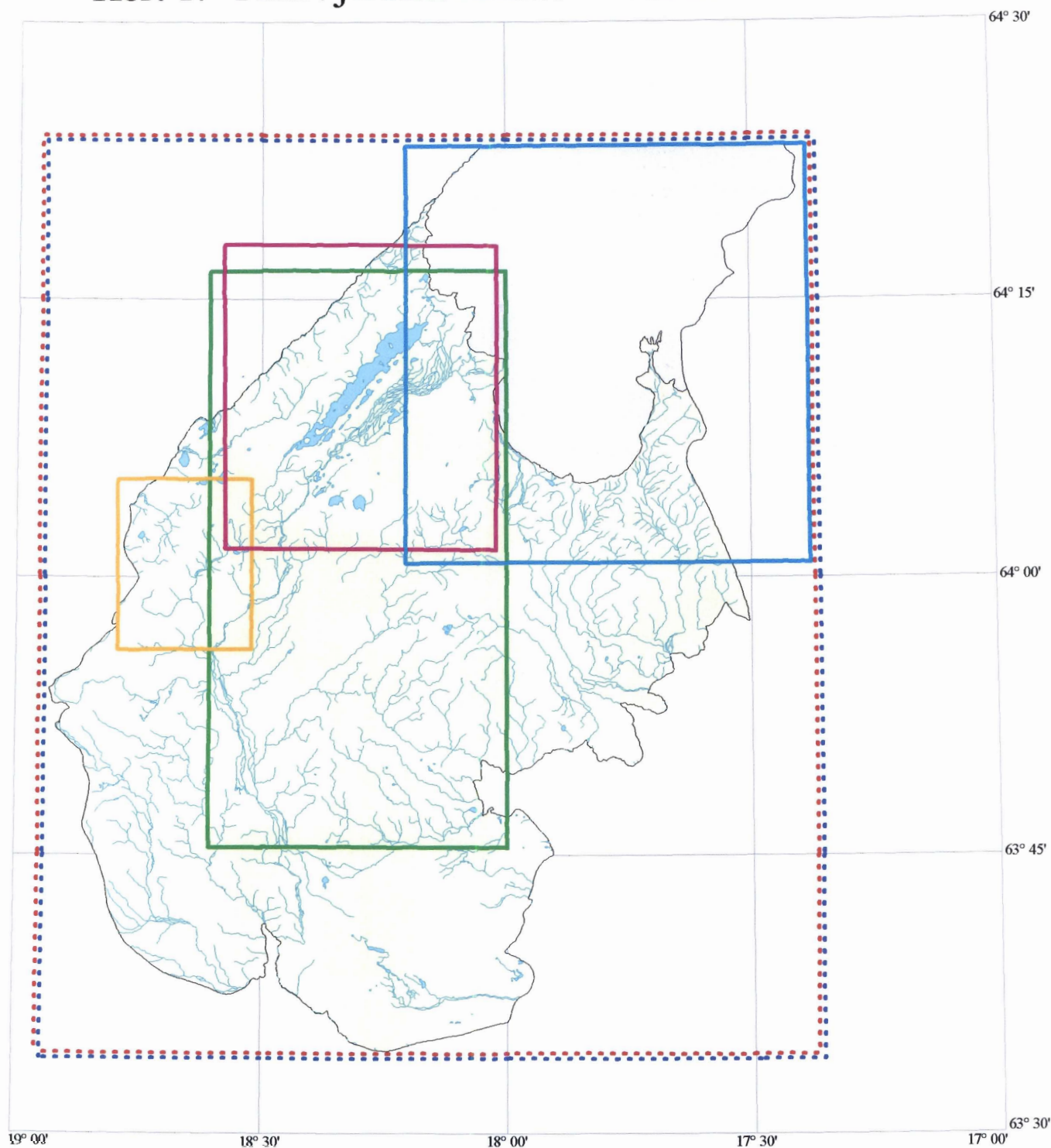
Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson, 1981: Jarðskjálftar; “-jörðin skalf ok pipraði af ótta”. Náttúra Íslands, Almenna bókafélagið, Reykjavík, bls. 121-155.

Sveinn P. Jakobsson, 1979: Petrology of Recent basalts of the Eastern Volcanic Zone, Iceland. Acta Naturalia Islandica, 26. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík, 103 bls. + myndir og kort.

Van der Pluijm, Ben A. og Marshak, Stephen, 1997: Earth Structure, an Introduction to Structural Geology and Tectonics. WCB / McGraw-Hill, USA, bls. 98-120.

Verkfræðistofan Vatnaskil, 1988: Þórisvatn. Rennsli og grunnvatnshæð á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár; myndir. Unnið fyrir Landsvirkjun, Reykjavík, 27 myndir.

Kort 1: Yfirlit jarðfræðikortblaða af Skaftárvæðinu



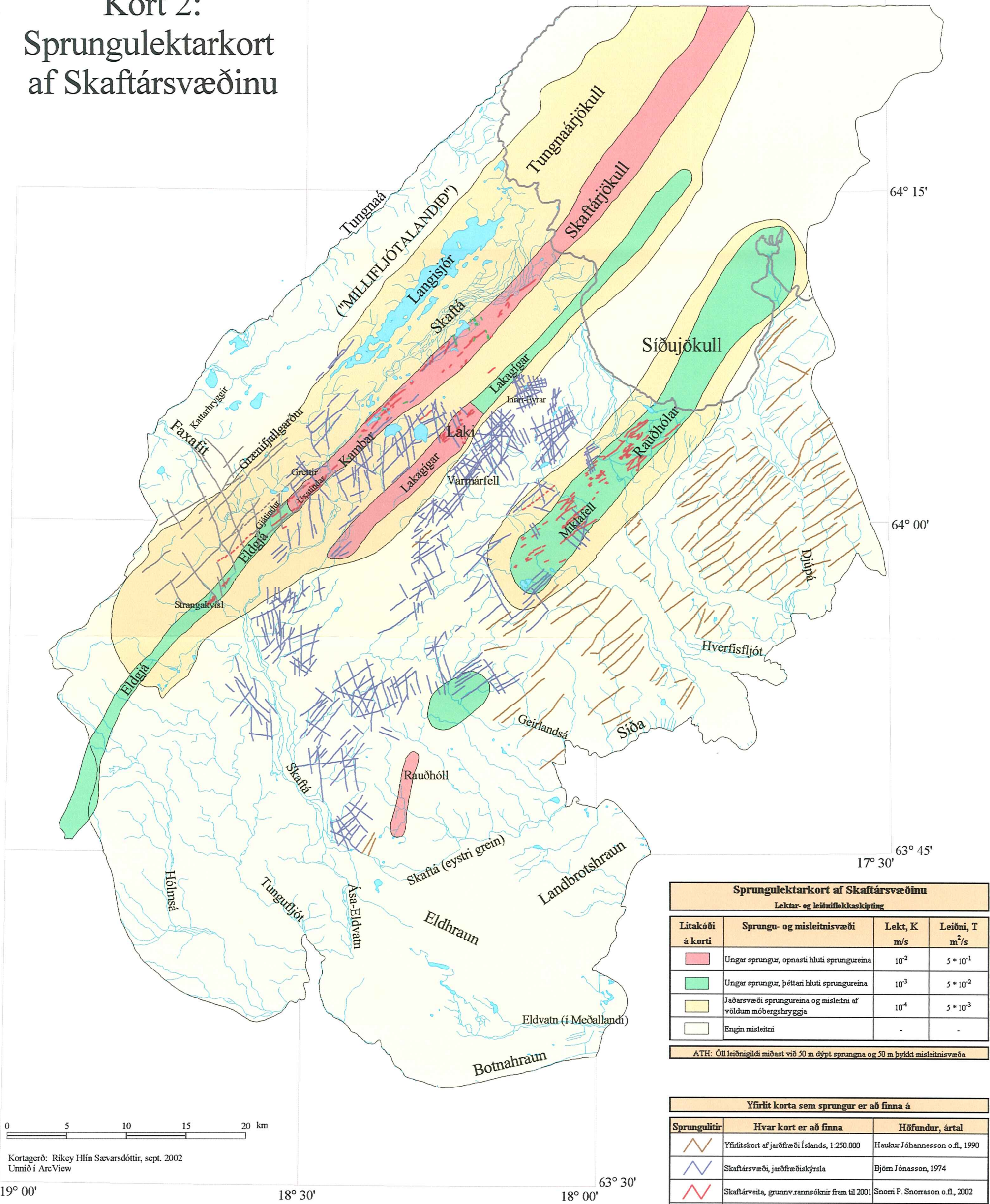
0 5 10 15 20 km

Kortagerð: Ríkey Hlin Sævarsdóttir, sept. 2002
Unnið í ArcView

Lítakóði á korti	Hvar kort er að finna	Höfundur, ártal
	Jarðfræði Skaftártunguafréttis	Snorri Zóphóníasson, 1973
	Skaftárvæði, jarðfræðiskýrsla	Björn Jónasson, 1974
	Yfirlitskort af jarðfræði Íslands	Haukur Jóhannesson o.fl., 1990
	Jarðfræðikort af Íslandi; höggun	Haukur Jóhannesson o.fl., 1998
	Skaftárveita, berggrunnur-jarðgrunnur	Elsa G. Vilmondardóttir o.fl., 1999
	Óútgefið kort af niðurstöðum íssjármælinga á Tungnaár-, Skaftár- og Siðujökli; landslag og vatnaskil undir jökulhetunni	Helgi Björnsson o.fl., óútgefið kort

ATH: Brotin lína táknar að kort nái yfir stærra landsvæði en sýnt er

Kort 2:
Sprungulektarkort
af Skaftáarsvæðinu



Sprungulektarkort af Skaftáarsvæðinu			
Lektar- og leiðniflokkaskipting			
Litakóði á korti	Sprungu- og misleitnisvæði	Lekt, K m/s	Leiðni, T m ² /s
	Unger sprungur, opnasti hluti sprungureina	10 ⁻²	5 * 10 ⁻¹
	Unger sprungur, þéttari hluti sprungureina	10 ⁻³	5 * 10 ⁻²
	Jaðarsvæði sprungureina og misleitni af völdum móbergshryggja	10 ⁻⁴	5 * 10 ⁻³
	Engin misleitni	-	-
ATH: Öll leiðnigildi miðast við 50 m dýpt sprungna og 50 m þykkt misleitnisvæða			

Yfirlit korta sem sprungur er að finna á		
Sprungulitir	Hvar kort er að finna	Höfundur, ártal
	Yfirlitskort af jarðfræði Íslands, 1:250.000	Haukur Jóhannesson o.fl., 1990
	Skaftáarsvæði, jarðfræðiskýrsla	Björn Jónasson, 1974
	Skaftárveita, grunnv.rannsóknir fram til 2001	Snorri P. Snorrason o.fl., 2002
	Skaftárveita, berggrunnur - jarðgrunnur	Elsa G. Vilmondardóttir o.fl., 1999
	Jarðfræði Skaftártunguafréttis	Snorri Zóphóníasson, 1973