

Jarðhitaleit á Snæfellsnesi

Kristján Sæmundsson

Greinargerð KS-81-02



Jarðhitaleit á Snæfellsnesi.

1. Inngangur

Jarðhitarannsóknir fóru fram á Snæfellsnesi aðallega á árunum 1975-1978. Rannsóknir þessar voru margþættar og fólu í sér jarðfræðikortlagningu, kortlagningu lauga og ölkeldna, efnagreiningar á lauga- og ölkelduvatni, viðnámsmælingar og hitastigulsboranir. Niðurstöður þessara rannsókna vekja ekki bjartsýni um skjótfenginn árangur af borunum eftir heitu vatni. Samtímis rannsóknum á Snæfellsnesi var unnið að svipuðum rannsóknum á Vestfjörðum og á Austurlandi. Niðurstöður þeirra voru um sumt svipaðar. Djúpboranir á Vestfjörðum og Austfjörðum (Reyðarfjörður) leiddu ekki til árangurs.

Hér á eftir verður gerð grein fyrir því helsta, sem jarðhitaleit á Snæfellsnesi hefur leitt í ljós. Áður er þó vikið að leitartækni og kostnaði sem jarðhitaleit af þessu tagi felur í sér.

2. Almennt um jarðhitaleit utan jarðhitasvæða.

Á Snæfellsnesi er hvergi jarðhiti í grennd við þéttbýli. Jarðhitaleit á slíkum svæðum má skipta niður í fjögur verkstig. Hið fyrsta felst í jarðfræðikortlagningu og jarðeðlisfræðimælingum sem gerðar eru frá yfirborði. Annað stigið felst í borun grunnra hitastigulshola sem veita upplýsingar um hvernig hiti vex með dýpi. Þær eru gjarnan 50-200 m djúpar og er þeim oftast valinn staður með hliðsjón að niðurstöðum fyrsta verkstigsins.

Ef niðurstöður fyrstu tveggja verkstiganna eru neikvæð^{ar}er ekki ástæða til frekari jarðhitaleitar. Finnist hins vegar vísbending um vatnskerfi djúpt niðri (hitastigull hár) tekur þriðja verkstigið við, borun djúprar (1000 m) rannsóknarholu. Tilgangur þeirrar holu er að kanna af hverju hár hitastigull mælist í grunnu holunum. Hár hitastigull getur átt sér þrjár meginorsakir. Í fyrsta lagi getur verið um að ræða svæðisbundið hátt varmastreymi í þéttu bergi (án vatnsæða), í öðru lagi getur rennsli

1981-02-04

volgs vatns á tiltölulega litlu dýpi (200-600m) valdið háum stigli og loks getur verið um að ræða heitt vatn á meira dýpi. Hitamæling í 1000 m djúpri holu getur skorið úr um hvað veldur hinum háa hitastigli. Reynist hái hitastigullinn vera vegna svæðisbundins hás varmastreymis í þéttu bergi er ekki ástæða til frekari borana. Fáist vísbending um nægjanlega heitt vatnskerfi til hitaveitu, er næsta og síðasta skrefið að reyna að finna sjálfa vatnsleiðarana og bora í þá. Það getur reynst erfitt og væri mikil slembilukka að hitta á þá í fyrstu borun. Þannig háttar til á blágrýtissvæðum landsins að nærri lóðréttar sprungur, oft tengdar lóðréttum berggöngum og misgengjum í jarðlögum eru aðalleiðarar heita vatnsins. Yfirleitt er auðvelt að finna bergganga með segulmælingum og misgengi má oft rekja út frá loftmyndum eða segulmælingum. Hins vegar er það aðeins örlítið brot af öllum göngum og misgengjum sem leiða vatn. Þar sem laug eða volgrur eru á yfirborði vísa þær á vatnsleiðarann, en þar sem engin jarðhiti er á yfirborði verður að finna vatnsleiðarann með mælingum. Enn sem komið er ræður jarðhita-deild Orkustofnunar ekki yfir þeirri tækni sem þarf til að greina vatnsleiðandi gang eða misgengi frá öðrum sem ekki leiða vatn. Jarðhitaleitartækni er í stöðugri þróun, bæði hér og erlendis og hugsanlegt að innan fárra ára verði búið að leysa þann vanda sem hér um ræðir. Meðal annars er ætlunin að reyna hér í sumar nýja mæliaóferð sem vekur nokkrar vonir. Meðan umrædd mælitækni er ekki fyrir hendi er nærri ógjörningur að framkvæma fjórða jarðhitaleitarstigið, því ekki er unnt að staðsetja borholurnar á markvissan hátt. Gæti þurft fjöldann allan af djúpum borholum áður en vatnsleiðarinn myndist. Ekki bætir úr skák, að bortækni hérlendis býður einungis upp á að bora lóðrétt niður í jörðina. Víðast hvar erlendis er borað á ská ofan í jörðina ef þurfa þykir enda augljóslega auðveldara að hitta nær lóðréttu vatnsleiðara í slíkri holu.

Nauðsynlegt er að menn sem um þessi mál fjalla bæði þeir sem ráða fjármagni og hinir sem reka á eftir borunum geri sér grein fyrir þessu tvennu: Annars vegar takmörkum leitartækninnar sem hér á undan var lýst, hins vegar þeim kostnaði, sem svona jarðhitaleit gæti velt upp á sig, áður en viðunandi úrskurður fengist.

1981-02-04

3. Helstu þættir jarðhitaleitar á Snæfellsnesi

3.1. Jarðfræðikortlagning. Jarðfræði Snæfellsness var rannsökuð í heild til að fá yfirlit yfir vatnafar og streymisskilyrði grunnvatns en þau ráðast af gerð berglaga, ummyndun og holufyllingu, striki og halla berglaga og þó einkum berggöngum og sprungum. Þekking á bergbyggingunni er einnig nauðsynleg fyrir úrvinnslu úr jarðeðlisfræðilegum mælingum t.d. viðnámsmælingum. Sérkort voru gerð af nágrenni þéttbýlisstaðanna og fylgja þau hér með eða hlutar þeirra. Einn megintilgangur jarðfræðikortlagningarinnar var að kanna, hvort ungar sprungur eða misgengi sæjust nokkurs staðar í grennd við þéttbýlisstaðina. Helst er von til að borun við slíkar aðstæður gefi árangur, ef vísbending fyndist um jarðhitakerfi út frá öðrum aðferðum. Þessi þáttur jarðfræðirannsóknarinnar bar ekki árangur nema þannig að eitt af sprungubeltunum sem liggur yfir háfjallgarð Snæfellsness stefnir í átt að Grundarfirði og annað í átt að Ólafsvík.

3.2. Kortlagning á laugum og ölkeldum. Allar laugar og ölkeldur á Snæfellsnesi voru leitaðar uppi og settar á kort og sérstaklega kannað hvaða jarðfræðilegar aðstæður réðu legu þeirra. Niðurstöður eru sýndar á korti sem hér fylgir með. Af kortinu má sjá, að laugar og ölkeldur raða sér á tvö af sprungubeltum þeim sem liggja skáhallt yfir nesið frá ASA til VNV. Jarðhitinn er yfirleitt tengdur ungu misgengissprungum með sömu stefnu og í einu tilfelli jaðrinum á ungu innskoti (Lýsu-hóll). Sömu meginreglur virðast gilda um ölkeldurnar. Sé litið á dreifinguna sést að Grundarfjörður liggur í vesturendanum á öðru lauga- og ölkeldusvæðinu, en Ólafsvík í vesturendanum á hinu. Aðrir þéttbýlisstaðir liggja þar utan við.

3.3. Efnagreiningar. Efnagreiningar á vatni úr laugum og ölkeldum gefa upplýsingar um tvennt sem máli skiptir í heildarkönnun sem þessari. Annars vegar hitastig í jarðhitakerfum þeim, sem laugarnar koma frá. Hins vegar gæði vatnsins með tilliti til neyslu, tæringar eða útfellinga. Laugavatnið á Snæfellsnesi inniheldur mikið af uppleystu kalki (kolsýru). Gerir það beina nýtingu þess til hitaveitu erfiða eða ógerlega. Bæði geta komið til útfellingavandamál og tæring á leiðslum.

1981-02-04

Selta er mikil í sumu jarðhitavatninu svo sem á Berserkseyri og er hún ein nægileg ástæða til að útiloka beina nýtingu þess vatns. Kalkútfellingar yrðu vandamál ef hiti í vatnsæðum færi yfir 100°C. Ekki er unnt að segja fyrir um hita í jarðhitakerfum út frá uppleystum efnum í laugavatninu, vegna þess að samræmi er ekki á milli s.k. efnahitamæla. Uppleyst kísilsýra gefur fyrirheit um vatn kringum 90°-160°C heitt en alkalímálmur yfirleitt miklu lægri hita. Ölkelduvatnið er kalt grunnvatn og bendir ekki til jarðhita. Kolsýran í því er gastegund sem einna helst má rekja til kólnandi innskota djúpt í jörðu.

3.4. Viðnámsmælingar. Viðnámsmælingar voru gerðar samfelldt á öllu norðanverðu Snæfellsnesi og fylgir hér með kort af mælistöðum og legu mællína. Jarðfræðileg bygging Snæfellsness er nokkuð margbreytileg og því erfitt að skynja jarðhita í mælingunum. Við túlkun mælinganna þarf einnig að taka tillit til nálægðar við sjó. Jarðhiti fannst ekki með viðnámsmælingunum svo öruggt gæti talist. Mælingar vestan við Grundarfjörð mætti túlka á þann veg að berglög með lágu viðnámi (jarðhita eða seltu) styngju sér þar niður frá vestri, innundir gangabyrpingu s.k. Setbergeldstöðvar sem er austan við Grundarfjörð.

3.5. Hitastigulsboranir. Alls hafa verið boraðar 7 grunnar hitastigulsholur á Snæfellsnesi. Í slíkum holum má mæla vöxt hitans með dýpi. Sé hann verulega miklu meiri en svarar til meðallags landssvæðisins í kring, má ætla að rennsli vatns í berginu sé orsök. Hitastigulsboranirnar á Snæfellsnesi gáfu hæstan stigul kringum Grundarfjörð og Stykkishólm (100°-116°C/km) en nokkru lægri stigul kringum Ólafsvík og Hellissand (86°-95°C/km). Gildið sem búast hefði mátt við ef lítið eða ekkert vatnsrennsli væri um bergið, lægi á bilinu 60 - 70°C/km. Þetta er sýnt á meðfylgjandi korti.

4. Framhald jarðhitaleitar.

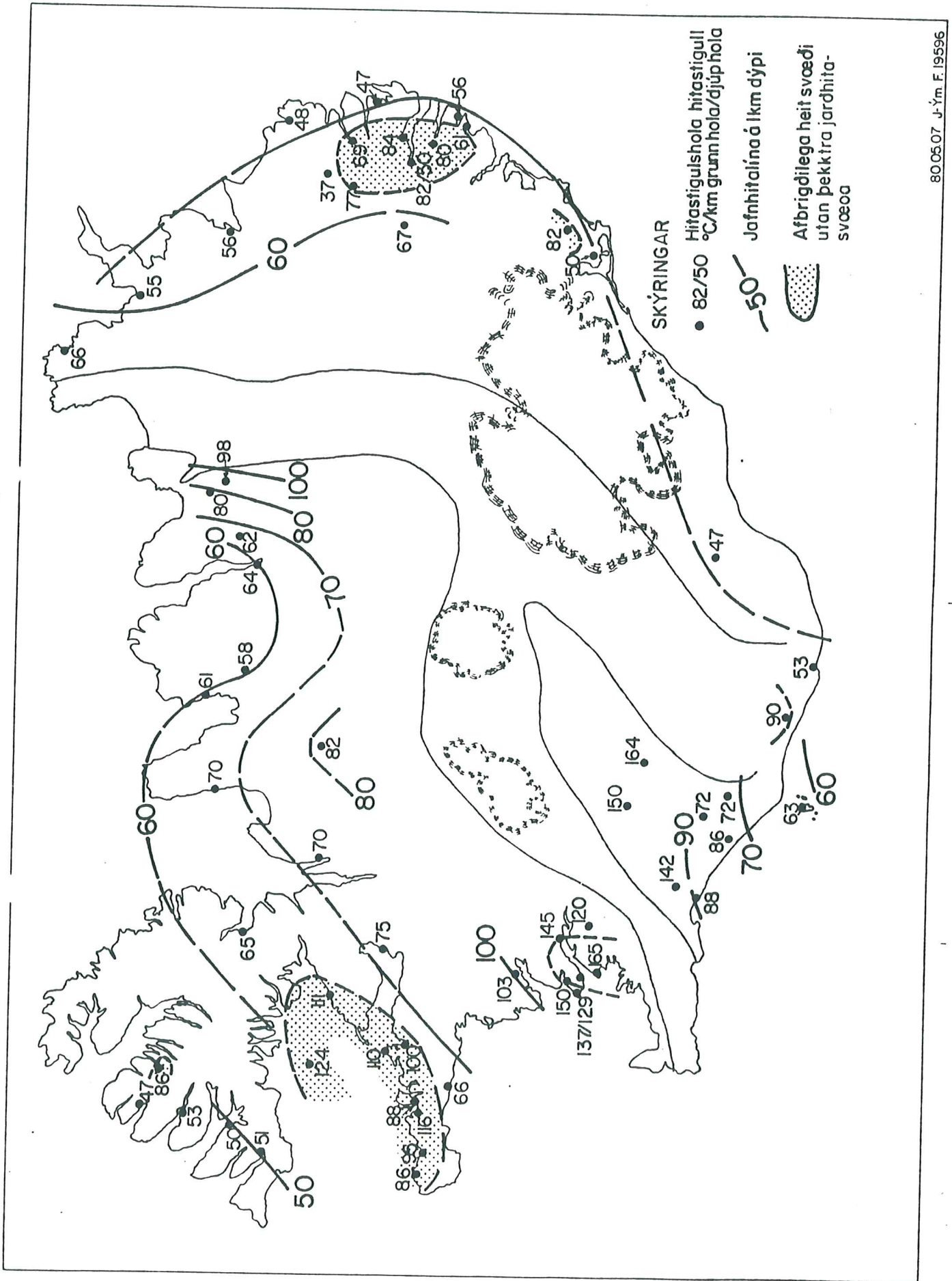
Tveimur fyrstu stigum jarðhitaleitarinnar á Snæfellsnesi er lokið. Niðurstöður þeirra vekja von um heit vatnskerfi á nokkru dýpi. Til þess að skera úr um tilvist slíks vatnskerfis þarf djúpbörun, sem veitt gæti svar við ýmsum spurningum. Í fyrsta lagi fengist svar við því hvort hár hitastigull stafar af rennsli heits vatns eða hvort orsök

1981-02-04

er svæðisbundið hátt varmaflæði í þurru bergi. Ef orsökina er rennsli vatns um bergið fengjust einnig upplýsingar um hitastig vatnsins, t.d. hvort það hentaði fyrir hitaveitu. Ef vatnskerfið er til staðar er líklegt að holan skæri einhverjar smávatnsæðar. Mætti með rannsókn á vatni úr þeim fá upplýsingar um vatnsgæði og líklegt hitastig í meginvatnsleiðaranum. Loks má nefna að holan myndi bjóða upp á tækifæri til háþrýstiprófunar með það fyrir augum að sprengja út vatnsæðar og örva þannig rennsli. Þar er um nýja tækni að ræða sem hefur ekki verið beitt hérlendis nema af erlendum rannsóknarmönnum t.d. í holunni á Reyðarfirði. Jarðhitadeild hefur gert tillögu um borun 1000 m djúprar rannsóknarholu á norðanverðu Snæfellsnesi, nánar tiltekið við Grundarfjörð. Mælingar í holunni gæfu svör við ofangreindum spurningum, en ekki er við því að búast nema með mikilli heppni að holan gæfi vatn sem nýta mætti til hitaveitu. Grundarfjörður varð fyrir valinu vegna þess að þar þykja meiri líkur á jarðhita heldur en í grennd hinna þéttbýlisstaðanna.

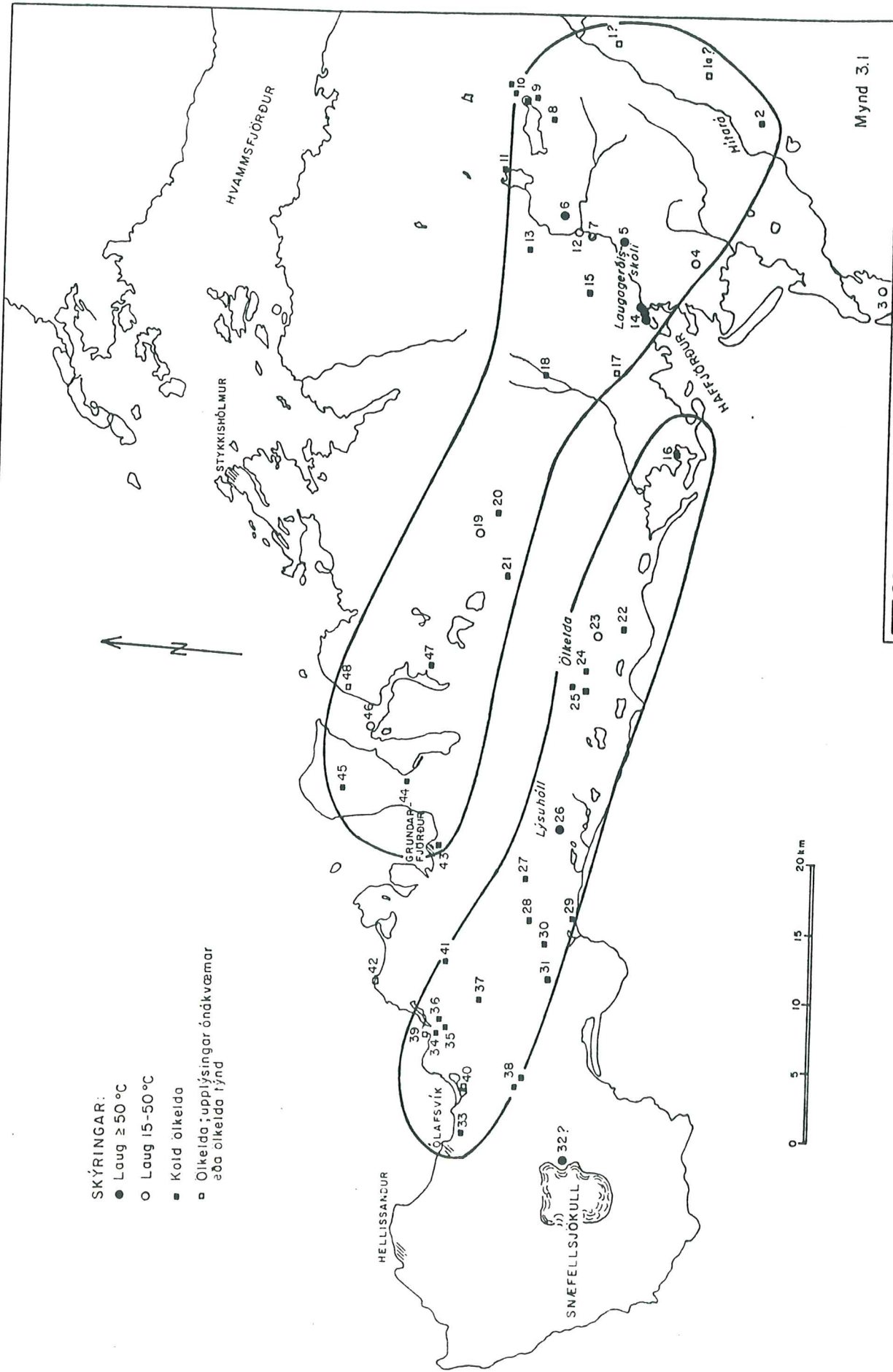
Grundfirðingar og aðrir Snæfellingar hafa gert sér vonir um að djúpborun slík sem hér um ræðir verði afgerandi í mati á möguleikum þéttbýlisstaðanna til öflunar heits vatns. Þetta er að hálfu leiti rétt, því að neikvæð útkoma borunar (lágur hiti í vatnskerfi, eða hátt varmaflæði í þurru bergi) myndi gera allar forsendur fyrir framhaldi hæpnar. Á hinn bóginn er hugsanlegt að borunin staðfesti tilvist heits vatnskerfis sem nothæft væri fyrir hitaveitu, þótt svo að holan sjálf gæfi lítið sem ekkert vatn. Ef svo færi, væri í mesta lagi unnt að staðfesta slíkt hið sama á fleiri stöðum á Snæfellsnesi. Þar við sæti svo fyrst um sinn því að núverandi leitartækni dugar ekki til að finna sjálfa vatnsleiðarana, sé um að ræða næstum lóðréttar sprungur eða bergganga eins og tíðast er í blágrýtismynduninni.

Í umsókn sinni til Orkuráðs tók jarðhitadeild fram, að til mála gæti komið að bora einnig í Stykkishólmi ef fyrsta rannsóknarholan staðfesti tilvist 60-100°C heits vatnskerfis. Ekki er tímabært að gera ráðstafanir vegna þeirrar holu fyrr en niðurstaða borunar í Grundarfirði liggur fyrir.




SKÝRINGAR:

- Laug $\geq 50^\circ\text{C}$
- Laug $15-50^\circ\text{C}$
- Kold ölkelda
- Ölkelda; upplýsingar ónákvæmar eða ölkelda tünd



Mynd 3.1

 ORKUSTOFNUN Jarðhitadælið	79.07.13
	HJ/IS
	Snæfellsnes
	F-18552



ORKUSTOFNUN

Jarðkannunardeild

SNÆFELLSNES

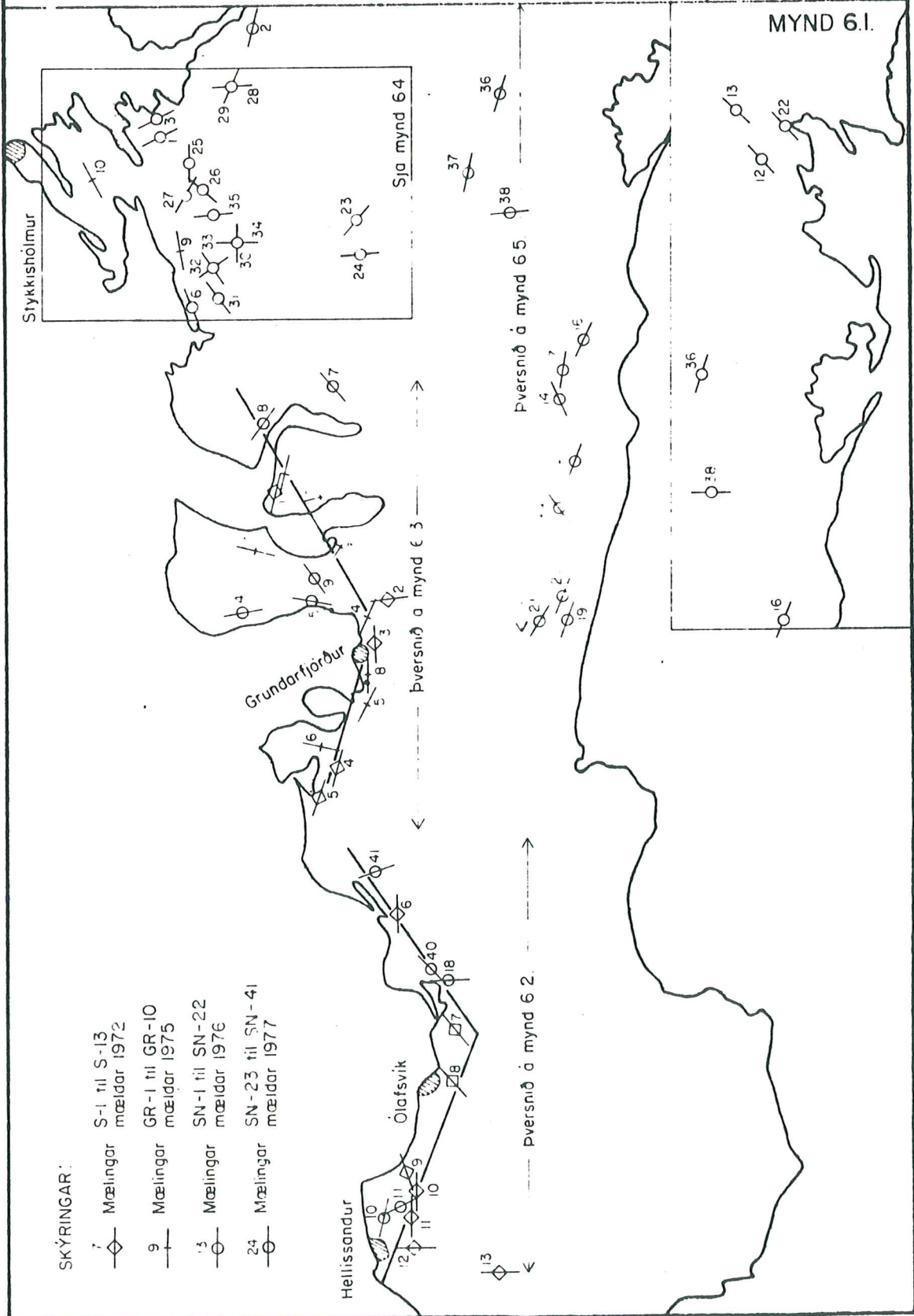
Staðsetning Schlumbergerviðnámsmælinga

780711 FP/GSJ

T 120

J-Snæfellsnes

F 17364



Dags.
81-03-10
Dags.

Tilv. vor
DJ/ag
Tilv. yðar




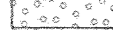

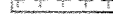
Til Páls Hafstað
Frá Jarðborunum ríkisins

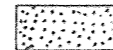


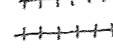

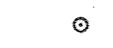
Varðar holu nr. 2 við Kirkjufell í Grundarfirði sem yrði
boruð fyrir Jarðhitadeild Orkustofnunar.

Áætlað er að það taki 33 daga að bora rannsóknarholu í 1000 m
dýpi og kostnaður 900.000 kr.




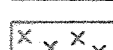


JARÐFRÆÐIKORT Ólafsvík – Grundarfjörður

SKÝRINGAR:

-  Póleiít basalt hraunlög
-  Dítabasalt og ólívín basalt hraunlög
-  Ísúr og súr hraun
-  Öskjufylling setbergseldst. (brotberg með keilugangaívafi)
-  Líparít innskot
-  Granófýr innskot

-  Árframburður
-  Framhlaup
-  Gígur
-  Misgengi og sprungur
-  Áætluð lega öskjurima setbergseldstöðvarinnar
-  Ölkelda

KVARTER JARÐLÖG

-  Setlög á mörkum tertíer og kvarters bergs
-  Basísk hlýskeiðshraun
-  Basískt og ísúrt móberg og kubbaberg frá jökulskeiði
-  Ísúrt hraun frá hlýskeiði
-  Granófýr innskot
-  Gabbró innskot

