



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**JARÐHITAKÖNNUN
FYRIR BIFRÖST
Í NORÐURÁRDAL,
MÝRASÝSLU**

**Haukur Jóhannesson
Einar Gunnlaugsson**

OS79027/JHD11

Reykjavík, júní 1979

JARÐHITAKÖNNUN FYRIR BIFRÖST Í NORÐURÁRDAL, MÝRASÝSLU

Haukur Jóhannesson
Einar Gunnlaugsson

OS79027/JHD11

Reykjavík, júní 1979

EFNISYFIRLIT

	Bl.s.
ÁGRIP	3
1 INNGANGUR	4
2 JARÐFRÆÐI OG JARÐHITI	4
3 EFNAINNIHALD VATNSINS	6
4 NIÐURSTÖÐUR	9

TÖFLUR

Tafla 1 Efnagreiningar á vatni frá Brekku í Norðurárdal og öðrum stöðum í næsta nágrenni	8
---	---

MYNDIR

Mynd 1 Jarðfræðikort af utanverðum Norðurárdal	10
--	----

ÁGRIP

Greinargerð um niðurstöður könnunar á jarðhitalíkum í nágrenni Samvinnuskólans á Bifröst. Jarðlöggin í Norðurárdal eru tertíer að aldri og orðin þétt að útfellingum. Heitt vatn er helst að finna í göngum, misgengjum eða sprungum. Brotum á svæðinu má skipta í tvo hópa, norð-vestlæg misgengi og sprungur og norðaustlæg misgengi. Yfirborðsjarðhiti, 11-13°C, er aðeins á einum stað í nágrenninu, við Brekku, og virðist tengdur norðvestlægu misgengi. Efnahitamælar gefa til kynna að fá megi allt að 55°C heitt vatn. Borun verður að skera úr um, hvort nægilegt vatnsmagn næst úr misgenginu. Búast má við að bora þurfi a.m.k. 1000 m djúpa holu til að ná nægilega heitu vatni. Ráðlegt gæti verið að bora fyrst um 300 m djúpa holu til að kanna hitaástand vatnskerfisins.

1 INNGANGUR

Að beiðni Hauks Ingibergssonar, skólastjóra Samvinnuskólans að Bifröst, hefur Jarðhitadeild gert úttekt á jarðhitalíkum í nágrenni skólans. Í skýrslu þessari er gerð grein fyrir niðurstöðum könnunarinnar.

2 JARÐFRÆÐI OG JARÐHITI

Lauslegt jarðfræðikort af utanverðum Norðurárdal er sýnt á mynd 1. Jarðlögin í Norðurárdal eru tertíer að aldri og orðin þétt af útfellingum. Við slíkar aðstæður er einna helst að finna heitt vatn í göngum, misgengjum eða sprungum. Einkum eru misgengi og sprungur sem hreyfst hafa nýlega á jarðfræðilegum tíma líklegt til að leiða heitt vatn. Um aldur jarðlaga í Norðurárdal skiptir í tvö horn. Neðan við svokölluð Hreðavatnssetlög er áætlaður aldur jarðlaganna um 10-13 milljónir ára en ofan þeirra um 6-7 milljónir ára. Jarðhiti í Borgarfirði er svo til eingöngu í berglögum yngri syrpunnar, en á örfáum stöðum í eldri berglögnum og þá tengd NV-SA misgengjum eða sprungum.

Svæðið er allmikið brotið og má skipa brotunum í tvo hópa. Annarsvegar norðvestlæg misgengi og sprungur og hins vegar norðaustlæg misgengi.

Norðaustlægu misgengin eru að stofni til gömul og hverfa þau flest innundir Hreðavatnssetlögin og hafa ekki verið virk síðustu 7 milljón árin. Þar af leiðandi eru þau að öllum líkindum lítt vatnsgeng. Austan við Norðurárdal ná þó nokkur norðaustlæg misgengi upp fyrir setlögin.

Norðvestlægu misgengin á þessu svæði eru mörg hver mjög gömul og hverfa innundir Hreðavatnssetlögin, einkum sunnan til á svæðinu. Nokkur þessara brota hafa þó verið virk allt fram á nútíma. Brekku-misgengið, sem liggur frá Vikravatni, um Brekku og Karlsdal og austur

í Síðufjall, hefur hreyfst um 7 m síðan ísöld lauk (í Þverárhlið). Í jarðskjálftunum 1974 urðu smávægilegar hreyfingar á nokkrum misgengjum í Þverárhlið og samfara því urðu verulegar breytingar á þeim hverum sem tengdir eru misgengjunum.

Þannig háttar til í Borgarfirði að jarðhitinn er einkum tengdur ofanefndum fyrirbrigðum. Austan til í Borgarfirði virðist jarðhitinn einkum vera tengdur norðaustlægum göngum og misgengjum, en er vestar dregur er hann tengdur norðvestlægum sprungum og misgengjum, t.d. við Varmaland, Einifell og Helgavatn. Í Norðurárdal má því búast við, að jarðhitinn sé tengdur þessum norðvestlægu brotum.

Jarðhiti finnst aðeins á einum stað í Norðurárdal nærri Bifröst, við Brekku um 2,5 km norðan Bifrastar. Volgt vatn, um 11-13°C, kemur þar upp í hraunbolla skammt norðan við útihúsin. Þar hefur verið grafinn um 2 m djúpur brunnur, en rennsli virðist ekki vera ýkja mikið. Snjófestir seint eða ekki á allnokkru svæði umhverfis brunninn. Volgran við Brekku kemur upp við Brekkumisgengið og er líklega tengd því. Á þessu sama misgengi kemur upp volgt vatn við Karlsbrekku (21°C) og Högnastaði (20-21°C), í Þverárhlið og við Ásbjarnarstaði (33°C) í Stafholtstungum.

Annað norðvestlægt misgengi liggur rétt norðan við skólann og liggja Grábrókargígarnir á því. Ekki er vitað um jarðhita tengdan því. Í Þverárhlið er jarðhiti á nokkrum stöðum við norðvestlægt brot, t.d. á Helgavatni og Guðnabakka einnigníður með Norðurá, t.d. við Varmaland og Einifell. Þótt jarðhiti komi upp með norðvestlægum misgengjum á þessum slóðum er ekki þar með sagt að heitt vatn sé í þeim öllum.

Flest norðvestlægu misgengin eru nær hornrétt á strik jarðlaga og má gera ráð fyrir að þau séu nær lóórétt. Því getur reynst erfitt að skera þau með borun.

3 EFNAINNIHALD VATNSINS

Í söfnunarferð um Borgarfjörð í apríl 1979 var tekið sýni til efnagreiningar af volgu vatni frá Brekku í Norðurárdal. Niðurstöður þessarar efnagreiningar, svo og eldri efnagreining frá 1959, eru birtar í töflu 1. Í þessari töflu eru jafnframt, til samanburðar, birtar efnagreiningar á heitu vatni frá Einifelli, Laugum við Norðurá og Karlsbrekku.

Eins og sést af töflunni er vatnið frá Brekku að mörgu leyti svipað vatninu frá Karlsbrekku, en það stafar líklega af svipuðu hitaástandi. Klórmagn er heldur lægra í vatninu frá Brekku en frá Karlsbrekku, en fjarlægð frá sjó og hæð yfir sjávarmál hafa áhrif á klórmagnið. Kolsýrumagn (CO_2) er nokkuð herra en í laugum í næsta nágrenni, en mikið magn kolsýru samfara tiltölulega háu magni kalsíums (Ca) getur leitt til útfellingar á kalki. Útreikningar á kalkmettunarástandi vatnsins frá Brekku sýna, að það er mettað af kalki eins og flest jarðhitavatn hérlandis. Reynslan sýnir að jarðhitavatn þarf að vera þó nokkuð yfirmettað af kalki til að það fari að falla út og ætti því ekki að vera ástæða til að óttast slíkt við Brekku.

Sum önnur efni eins og kísill (SiO_2), natríum (Na), kalíum (K) og kalsíum (Ca) breytast með hitastigi, og getur magn þessara efna í vatni sagt til um við hvaða hitastig vatnið er í jafnvægi. Magn kísils í vatni stjórnast af uppleysanleika kísilsteinanna kalsedons og kvars. Uppleysanleiki þeirra breytist með hitastigi. Jafnvægi við kalsedon er ríkjandi ef hitinn er undir 170°C en við kvars við hærri hitastig. Alkalíhitinn stjórnast aftur á móti af jónaskiptajafnvægjum milli alkalímálma (Na, K, Ca) í vatni og bergi. Um þessi jónaskiptajafnvægi er tiltölulega lítið vitað. Samband alkalímálma í vatni við hitastig hefur verið fundið út frá þekktum hitastigsgildum. Vegna þessa eru upplýsingar sem alkalíhitamælirinn gefur takmarkaðri en þær sem fást með kísilhitamælinum. Breytingar á jafnvægi natríum- og kalífeldspata er þekkt með hitastigi. Þetta jafnvægi er því hægt að nota sem hitamæli, ef gert er ráð fyrir að magn natríums og kalsíums stjórnist af þessu jafnvægi.

Í neðri hluta töflu 1 eru gefin upp útreiknuð gildi fyrir helstu efnahitamælana. Í ljós kemur að kalsedonhiti gefur um 52°C hita fyrir Brekku. Alkalíhitamælar gefa aftur á móti mun lægri gildi. Jafnvægi milli Na-feldspata og K-feldspata spáir hita sem er um 53°C. Þegar sýnið var tekið í apríl rann nokkuð leysingavatn saman við uppsprettuvatnið. Merki þess eru þó ekki sýnileg í efnagreiningunni. Þó gæti verið um einhverja þynningu að ræða, en slíkt hefur áhrif á efnahitamælana. Efnahitamælarnir gætu þá sýnt eitthvað lægra hitastig en það sem vatnið er í jafnvægi við í djúpkerfinu. Eins og áður segir sjást ekki áhrif grunnvatns á efnasamsetningunni og er því óráðlegt að búast við mikið hærri hita en efnahitamælar sýna.

Tafla 1 Efnagreiningar á vatni frá Brekku í Norðurárdal og öðrum stöðum í næsta nágrenni.

Staður	Brekka Norðurárdal		Einifellshver	Laugar við Norðurá	Karlsbrekka
dagsetning	1959.06.18	1979.04.18	1978.08.03	1978.08.03	1979.02.15.
nr. sýnis	253	790043	780043	780044	790027
hiti °C	14.5	11	73	64	22
pH/°C	8.35/	9.19/22	9.50/21	9.54/21	9.23/22
Ωm/°C	45.96/	58.8/22	24.0/	26.0/	62.5/
SiO ₂	32.5	36.5	102.0	96.0	23.5
Na		44.4	76.0	71.0	33.3
K		0.4	1.6	1.3	0.28
Ca		2.43	5.0	4.5	4.83
Mg		0.33	0.02	0.00	0.45
CO ₂ (total)		58.8	14.6	12.8	24.5
SO ₄	9.2	4.8	56.1	53.2	15.5
H ₂ S (total)		0.14	0.51	0.34	0.14
Cl	13.1	10.4	63.6	47.8	21.3
F	0.2	0.24	1.9	1.9	0.32
Uppl.efni	154.0	138.7	353.0	275	88.4

Efnahitamælar					
Kalsedonhiti	49	52	104	100	33
Na-K-Ca-hiti		36	107	101	15
Na-K (W&E)		22	64	44	19
Na-K (F&T)		10	53	55	7
Na-K feldspat jafnvægi		53	87	80	50.0

4 NIDURSTÖÐUR

Yfirborðsjarðhiti er aðeins á einum stað í nágrenni Bifrastar, við Brekku en þar mælist 11-13°C hiti. Rennsli er aftur á móti lítið. Brekka er í um 2,5 km fjarlægð frá skólanum. Jarðhitinn virðist vera tengdur norðvestlægu misgengi, Brekkumisgenginu.

Efnahitamælar gefa til kynna að fá megi allt að 55°C heitt vatn, en reynslan hefur sýnt að efnahitamælar gefa yfirleitt lágmarks-gildi.

Borun verður að skera úr um hvort nægilegt vatnsmagn næst úr misgenginu. Borhola verður að skera misgengið í töluverðu dýpi til að ná vatninu nægilega heitu, en það getur verið erfiðleikum háð þar sem misgengið er líklega nær lóðrétt. Borholan yrði líklega nærri volgrunni og má búast við að þurfi að bora a.m.k. 1000 m djúpa holu. Þó gæti verið ráðlegt að bora fyrst um 300 m djúpa holu til að kanna hitaástand vatnskerfisins. Slík hola er mun ódýrari en 1000 m hola en ekki er víst að hún nýtist til vatnsvinnslu, þó kæmi til greina að dýpka hana síðar. Enn meiri áhætta fylgir borun í misgengi það, sem liggur skammt norðan skólans, þar sem ekki er vitað til að heitt vatn komi upp með því.

Einnig hefur verið rætt um að leiða vatn frá Einifellshver, en það er bæði of langt og þar að auki þarf að dæla vatninu um 60-70 m upp í móti.



ORKUSTOFNUN

Jarðfræðikort af utanverðum
Norðarárdal Mýrasýslu

'79.06.20

HJ / AA

Mýr.

F18519

Mynd I

SKÝRINGAR



Framhlaup



Nútímahraun



Áreyrar



Hreðavatns-
setlögin



Misgengi



Gígur



Jarðhiti



Bær

