

ORKUSTOFNUN

Jarðhitadeild

JARÐHITAATHUGANIR Á LAUGUM Í REYKJADAL

JÚLÍ 1968

Eftir

Kristján Sæmundsson

Agúst 1968

## Jarðhitaathuganir á Laugum í Reykjadal

Júlí 1968

eftir Kristján Sæmundsson

Dagana 24.-26.7. 1968 gerði höfundur athuganir á laugasvæðinu í hlíðinni ofan við Laugaskóla í Reykjadal. Voru athuganir þessar gerðar að undirlagi skólanna og hreppsins, enda hefur heita vatnið reynst of lítið síðustu vetur og miklar byggingar fyrirhugaðar hin næstu ár. Er talin nauðsyn að útvega viðbót af heitu vatni fyrir staðinn.

### Jarðfræðilegar aðstæður

Reykjadalur liggur um 10 km vestan við virka gosbeltið. Jarðlög í berggrunni eru kvartert flæðibasalt með millilögum úr móbergi, jökulbergi og völubergi. Jarðlög þessi eru næstum hallalaus, ef nokkuð er hallar þeim lítið eitt til aust-norðausturs. Berggangar sjást þar ekki, né heldur nokkur áberandi misgengi. Nokkuð er um holufyllingar í basaltinu; mest áberandi er zeólítinn, chabasít, er myndar krystalskán innan á blöðrum í berginu. Berggrunnurinn er mjög þakinn lausum jarðlögum, einkum jökulurðum. Botnurðir eru á hálsunum beggja vegna Reykjadals, en framundan Laugum eru í dalbotninum endaurðir, sem taldar eru til Hólkotsstigs. Auk jökulurðanna er jarðvegur og gróður mjög samfelldur í Reykjadal, þannig að óvída sést í fast berg annars staðar en í bröttum hlíðum og giljum svo og í botni Reykjadalsár á kafla. Torveldar þetta mjög rannsókn á lagskipan berggrunnins.

8-10 km austan við Reykjadal er komið í hinar ungu, opnu sprungur virka gosbeltisins, en þær stefna nálægt NNA-SSV og mynda þannig nálægt  $20^{\circ}$  horn við stefnulínu (strike) kvartera basaltsins milli Laxár og Skjálfandafljóts. NNA-SSV stefnan kemur fram á nokkrum stöðum í kvartera basaltinu í Reykjadal. Þannig finnast þéttstaðar sprungur með þessari stefnu í gljúfrinu suður frá Einarstöðum og einnig við Reykjadalsá niður frá Laugabóli.

Á Fnr. 8481 er sýnt kort af umhverfi Lauga ásamt jarðlagasniði af hlíðinni ofan við staðinn. Fjögur basaltlög með þykkum millilögum mynda hlíðina frá ánni upp fyrir "efri kálgarðana". Raunar sést aðeins í tvö þau efstu á smáblettum. Þau neðri og millilögin eru hulin af jökulruðningi og jarðvegi. Þar sem basaltlögin koma fram, myndast brattur stallur í hlíðinni en breiður flati þar sem millilögin liggja. Mest áberandi er brattinn, sem myndast af Hjallalaginu (kennt við bæinn Hjalla, sem stendur á þessu lagi). Neðan við það eru "neðri kálgarðarnir" en ofan við "efri kálgarðarnir". Undir Hjallalaginu liggur basaltlag, sem nefna mætti Laugalagið, það myndar stallinn upp að neðri kálgörðunum. Það lag kemur bezt í ljós ofan við Öndólfstaði. Neðsta lagið kemur fram í botni Reykjadalársar neðan við stífluna á móts við Laugaból og má nefna það Stíflulagið. Laugaskóli stendur á því lagi. Millilögin koma hvergi fram í hlíðinni, en í austurbakka Reykjadalársar neðan við Laugaból sést, að 8 efstu metrar stíflulagsins eru úr gjallkenndu móbergi. Líklegt má telja, að millilögin séu þessu lík.

Jarðhitinn í nágrenni Lauga kemur upp á tæplega 1 1/2 km löngum kafla í hlíðinni milli Stóru Lauga og Laugabóls. Laugarnar koma flestar upp í mismunandi hæð í brekkunni ofan við Laugaskóla. Hæðarmunur milli lægstu og hæstu lauganna er um 50 m. Flestar laugarnar koma úr millilögnum ofan og neðan við Hjallalagið. Nokkrar koma auk þess fram neðarlega í Hjallalaginu (t.d. Stóru Lauga-laugin, Húsmæðraskólalaugarnar og Laugabóls-laugin). Ein, og jafnframt sú, sem hæst er, kemur upp neðarlega í basaltlaginu, sem liggur yfir Hjallalaginu. Er það efsta Hestálækjarlaugin. Um 50 m eru frá neðstu laugnum niður að Reykjadalársá og verður einskis jarðhita þar vart, enda lausar jarðmyndanir þykkan þar. Virðist aðallega um lárétt rennsli að ræða þar sem heita vatnið kemur fram í hlíðinni.

### Viðnámsmælingar

Sumarið 1964 voru gerðar tvær viðnámsmælingar, önnur neðan við en hin ofan við frambrún Hjallalagsins. Gáfu þær til kynna, að heita vatnið fylgi millilögunum, sem mælt var í, því að herra viðnám mældist í basaltinu undir. Þrjár viðbótarmælingar voru gerðar sumarið 1967. Tvær niðri undir Laugaskóla, sem hvorug gaf til kynna hita í bergi, og ein í nýræktinni upp af efri kálgörðunum. Sú mæling sýndi svipað botnviðnám og mælingarnar frá 1964 og reyndist þannig jákvæð. Eigi mun ástæða til að gera frekari mælingar af þessu tagi.

### Athuganir á laugunum

Flestar laugar á laugasvæðinu allt frá Öndólfssstöðum að Hjalla voru athugaðar með tilliti til þess hvar þær kæmu upp. Hita- stig þeirra var mælt og nýting athuguð. Einnig voru allar meiri háttar laugar ofan við Laugaskóla rennslismældar. Við rennslismælingarnar aðstoðaði Arngrímur Konráðsson, heimamaður á Laugum. Rennslismælingar eru mikilvægar ef borað verður á svæðinu, því að hætt er við, að rennsli minnki í einhverjum lauganna við það, og ríður þá á að vita hversu mikið. Til er lýsing á laugum þessum, hitastigi, rennsli og nýtingu frá árinu 1944, eftir Ólaf Jensson og Svein Sveinsson þá verkfræðinema, en þeir fóru það ár í leiðangur um landið á vegum Rannsóknarráðs ríkisins til að safna gögnum um jarðhita. Til samamburðar er getið um niðurstöður þeirra, ef örugglega tókst að finna laugarnar sem þeir lýsa.

Stóru Laugar (1). Laug hjá Gamla Garði. Uppsprettur og þró, sem vatnið er leitt úr heim í bæ er á kafi í jörð og sér þeirra ekki merki á yfirborði. Voru því engar mælingar gerðar. Heita vatnið kemur upp neðan til í Hjallalaginu. 1944 var rennsli ca. 1,2 l/sek, hiti 52°C í þrónni.

(2) Uppsprettur við Hestalæk. Sú efsta 53°C kemur upp neðan til í næsta basaltlagi yfir Hjallalaginu, en hinar þrjár í slakkanum neðan við það. Sú neðsta er 55°C. Ekki notað. Rennsli var ekki mælt. 1944 var rennsli í efstu uppsprettunni ca. 0.2 l/sek.

Laugavellir (1). Uppsprettur skammt upp af gömlum sumarþústað (frá 1955). Mjög stutt er á milli lauganna og sameinast vatnið úr þeim í læk, sem tekinn er í leiðslu til upphitunar á sumarþústaðnum. Rennslið var mælt í inntaki í dunk, sem notaður er fyrir miðlun í húsið. Hiti  $45^{\circ}\text{C}$ , rennsli  $0.43$  l/sek. 1944 mældist hiti  $46^{\circ}\text{C}$  og rennsli  $0.6$  l/sek.

(2) Uppsprettur við læk 20-30 m norðan við Þvottalaug (sjá (3)). Vatninu er safnað í þró og leitt þaðan í Tröð og Laugabrekku. Efstu uppsprettunni,  $38^{\circ}\text{C}$ , er veitt framhjá. Hiti í þrónni eftir að lokað hafði verið fyrir frárennslið.

(3) Þvottalaug, stærsta laugin í Laugavallalandi. Þaðan er leitt vatn að Laugavöllum (frá 1958), Hólum (frá 1931) og í nýbyggðan barnaskóla. Þró er byggð yfir laugina. Hiti  $58^{\circ}\text{C}$ , rennsli  $2.4$  l/sek. Lokað var fyrir frárennsli frá þrónni og yfirfallið mælt yfir stíflu í skorningnum neðan við. 1944 mældist hiti  $56,5^{\circ}\text{C}$  og rennsli ca.  $2.5$  l/sek.

(1)-(3) koma upp á flatanum neðan við Hjallalagið.

(4) Laug í skorningi í brekkunni ofan við (1)-(3). Kemur upp í Hjallalaginu. Hiti  $38^{\circ}\text{C}$ , rennsli  $0,35$  l/sek. Ekki notað. Frárennslið úr lauginni var stíflað upp í skorningnum neðan við og tekið í plastslöngu.

Laugaskóli (1). Uppsprettur norðanvert í neðri kálgörðunum. Uppspretturnar eru tvær og er vatninu úr þeim safnað í lítinn tank. Vatnið er m.a. notað í sturtur í skólahúsinu. Hiti í tanknum er  $51^{\circ}\text{C}$ , rennsli  $0.9$  l/sek. Mælt í yfirfalli, eftir að lokað hafði verið fyrir frárennsli. 1944 var hiti  $48^{\circ}\text{C}$  og rennsli ca.  $1$  l/sek.

(2) Uppspretta sunnar í neðri kálgörðunum en (1). Þró er steypt um hana og vatnið leitt í 1 íbúðarhús (Hvítafell) til upphitunar. Hiti í þrónni  $52^{\circ}\text{C}$ , rennsli  $0.5$  l/sek. Yfirfall úr þrónni var mælt yfir stíflu í skorningi neðan við. 1944 mældist hiti  $52^{\circ}\text{C}$ , rennsli ca.  $0.5$  l/sek.

(1) og (2) koma upp á flatanum neðan við Hjallalagið.

(3) Uppspretta ofarlega í gróðurlausri skriðu suður og upp af neðri kálgörðunum. Vatnið úr uppsprettunni er leitt í tank og síðan til upphitunar í 1 íbúðarhús, Varmahlíð. Hiti  $53.5^{\circ}\text{C}$  rennsli  $0.2$  l/sek. Mælt var yfirfall úr tanknum, en lokað fyrir frárennsli áður. Fáeinum m norðar er ónotuð laug,  $52^{\circ}\text{C}$ , rennsli svipað, en ekki mælt.

(4) Uppsprettur nokkrum m sunnar og neðar en (3). Uppspretturnar eru tvær og er vatninu safnað í tank og síðan leitt í byggingar Húsmæðraskólans. Hiti í efri uppsprettunni og tanknum  $57^{\circ}\text{C}$ , rennsli 0.8 l/sek. Mælt var yfirfall úr tanknum, en lokað fyrir frárennslið áður. Uppsprettur (3) og (4) eru neðan til í Hjallalaginu.

X (5) Aðallaug Laugaskóla kemur upp norðantil í efri kálgörðunum. Heita vatninu er safnað úr nokkrum laugum ofar í garðinum í pró og leitt þaðan í mikinn tank, sem stendur ofan við neðri kálgarðana. Lokað var fyrir frárennsli úr tanknum og yfirfallið mælt. Hiti í prónni  $57,5^{\circ}\text{C}$ , rennsli 2.4 l/sek. 1944 var hiti  $56^{\circ}\text{C}$  og rennsli (að sögn) ca. 2 l/sek. Þá mun hafa tapast nokkurt vatnsmagn er kom upp 2 m neðan við laugina.

(6) Uppspretta 20 m sunnan við próna (5) í efri kálgörðunum. Ekki notuð. Hiti  $50^{\circ}\text{C}$ , rennsli 0.14 l/sek. Gerð var stífla í læknum frá lauginni og rennslið mælt í röri yfir hana. Önnur uppspretta er mitt á milli próarinnar og (6),  $48^{\circ}\text{C}$ , rennsli ekki mælt.

(5) og (6) koma upp á flatanum ofan við Hjallalagið.

Litlu Laugar. Uppspretta Litlu Lauga er syðst í efri kálgörðunum og kemur upp við sömu aðstæður og (5) og (6). Vatn úr lauginni er leitt í pró og þaðan í húsin á Litlu Laugum og Laugafelli. Hiti í prónni  $58,5^{\circ}\text{C}$ , rennsli 0.7 l/sek. Próin var ausin og mælt innrennsli í hana. 1944 var rennsli ca. 0.6 l/sek.

Laugaból (1). Fjórar lindir í efri kálgörðunum rétt norðan við Litlu Lauga-laugina. Hiti  $41^{\circ}$ ,  $53.5^{\circ}$ ,  $35^{\circ}$ ,  $41^{\circ}$  talið norður frá Litlu Lauga-lauginni. Heitasta laugin kemur út úr ræsi í garði Tryggva á Laugabóli. Rennsli mældist í henni 0.14 l/sek. Gerð var stífla í læknum frá Lauginni og mælt yfir hana í röri.

Heildarvatnsmagn úr þeim laugum, sem notaðar eru nemur 10.6 l/sek af  $55^{\circ}\text{C}$  heitu vatni, og er þá miðað við mælingu frá 1944 á Stóru Lauga-lauginni, en litlu mun hafa verið breytt þar síðan. Áætlað heildarrennsli úr ónotuðum laugum er um 1.5 l/sek af um  $48^{\circ}\text{C}$  heitu vatni.

Auk lauganna á þessu aðaljarðhitasvæði var skoðaður jarðhiti í nágrenni Laugafells, Laugabóls, Hjalla og Öndólfstaða, en rennslismælingar ekki gerðar, enda eigi að búast við breytingum á vatnsrennsli þar við boranir á Laugum.

Laugafell (1) 35°C heit laug kemur fram í miðjum stalli Hjallalagsins skammt norður frá landamerkjagirðingu milli Laugafells og Laugabóls. Volgar laugar eru einnig í bleytufeni uppi á flata Hjallalagsins lítið eitt norðar.

(2) 40°C heit laug er í hvammi norður og upp frá nýreistu húsi sunnan við Laugafell. Kemur hún upp í miðju Hjallalaginu. Vatn úr lauginni er leitt í húsið til upphitunar.

(3) Laugar koma fram í skurðum hjá kálgarði rétt sunnan við hús múrarans á flatanum neðan við Hjallalagið.

Laugaból (2). Skáhallt upp og norður frá bænum eru þrjú augu í gróðurlausri skriðu efst í Hjallalaginu. Heitasta augað er 48°C og er vatn leitt þaðan í bæinn. Hinar tvær laugarnar eru 46°C og er vatn úr annari þeirra notað.

(3) Rétt sunnan við bæinn er velgja í kálgarði. Ekkert vatn er þar nú, en 1944 var þar 33°C hiti og rennsli 0.1 l/sek. Staðurinn er á flatanum neðan við Hjallalagið.

Hjalli (1). Baðhúslaug efst í brún Hjallalagsins 46°C, Önnur laug lítið eitt ofar og norðar 42°C og sú þriðja nokkru neðar 45°C.

(2) Laug efst í brún næsta lags ofan við Hjallalagið. Hiti um 30°C. Þetta er efsta laugin, sem skoðuð var á því svæði, sem hér er um fjallað.

(3) Velgja er í bleytufeni 300-500 m norðan við Hjalla á flatanum ofan á Hjallalaginu. Hiti rúm 30°C.

Öndólfstaðir (1). Laug er í brekkunni suður og upp frá bænum, kemur fram neðarlega í Laugalaginu. 27°C.

(2) Laug er ofar og sunnar en (1) og kemur fram undan Hjallalaginu. 30°C. Sprengd hefur verið skál niður í sambakaðan jökulruðning, sem er umhverfis laugarnar, án þess að vatnsmagn ykist eða það hitnaði. Nýting kemur tæpast til greina, enda eigi unnt að koma tækjum upp að laugunum.

### Efnagreiningar

Í töflu 1 eru sýndar niðurstöður af efnagreiningum af vatni frá Laugum og nágrenni, sem gerðar voru 1959. Efnagreiningarnar eru mjög svipaðar og engin þau efni í vatninu, sem varasöm geta talizt sé vatnsins neytt, eða valda óeðlilegri útfellingu eða tæringu í pípum og ofnum. Vatnið má teljast fremur efnasnautt, aðeins kísilsýra er óeðlilega há miðað við hitastig þess. Hátt kísilsýrumagn í heitu vatni getur verið vísbending um hærri hita á vatninu neðanjarðar. En vegna hins háa sýrustigs í vatninu frá Laugum er hins vegar fullt eins líklegt, að mun heitara vatn fáist ekki með borunum, því að hátt sýrustig veldur óeðlilega háu kísilsýrumagni.



TAFLA I

Efnagreiningar á laugavatni frá Laugum

	Laugavellir (Þvottalaug)	Laugaskóli (í efri kálgörðum)	Laugaból (ofan við bæinn)	Hjalli (Baðhúslaug)
Dags.	29.5. 1959	29.5. 1959	29.5. 1959	29.5. 1959
Hitastig	57°C	57.5°C	47°C	47°C
Sýrustig - pH	10.5	10.5	10.6	10.7
Harka - mg/l CaO	3.44	2.97	3.35	2.9
Klór (Cl <sup>-</sup> ) mg/l	5.8	5.5	6.4	5.0
Súlfat (SO <sub>4</sub> <sup>---</sup> ) "	13.0	15.1	24.2	17.3
Karbonat (CO <sub>3</sub> <sup>---</sup> ) "	13.44 <sup>x</sup>	13.22 <sup>x</sup>	12.76 <sup>x</sup>	12.62 <sup>x</sup>
Hydroxyd (OH <sup>-</sup> ) "	10.0 <sup>x</sup>	11.27 <sup>x</sup>	11.36 <sup>x</sup>	12.57 <sup>x</sup>
Flúor F "	0.75	0.75	0.7	0.75
Kísilsýra SiO <sub>2</sub> "	75.2	80.8	74.4	75.6

<sup>x</sup>Mælt sem phenolphtalein og metylorange alkalítet  
of hátt vegna truflunar af kísilsýru.

## Leiðir til frekari vatnsöflunar

### 1. Betri nýting á því vatni, sem fyrir er.

Þess var getið, að heildarrennsli úr þeim laugum, sem notaðar voru, sé 10.6 l/sek af 55°C heitu vatni, en áætlað rennsli úr ónotuðum laugum um 1.5 l/sek af um 48°C heitu vatni. Eflaust mætti með meiri sameiningu nýta þetta vatnsmagn betur en gert er. Það er þó fyrst og fremst tæknilegt verkefni og jafnvel lögfræðilegt - vegna margra eigenda - og skal því aðeins vakin athygli á þeim möguleika hér.

### 2. Uppgröftur með ýtu.

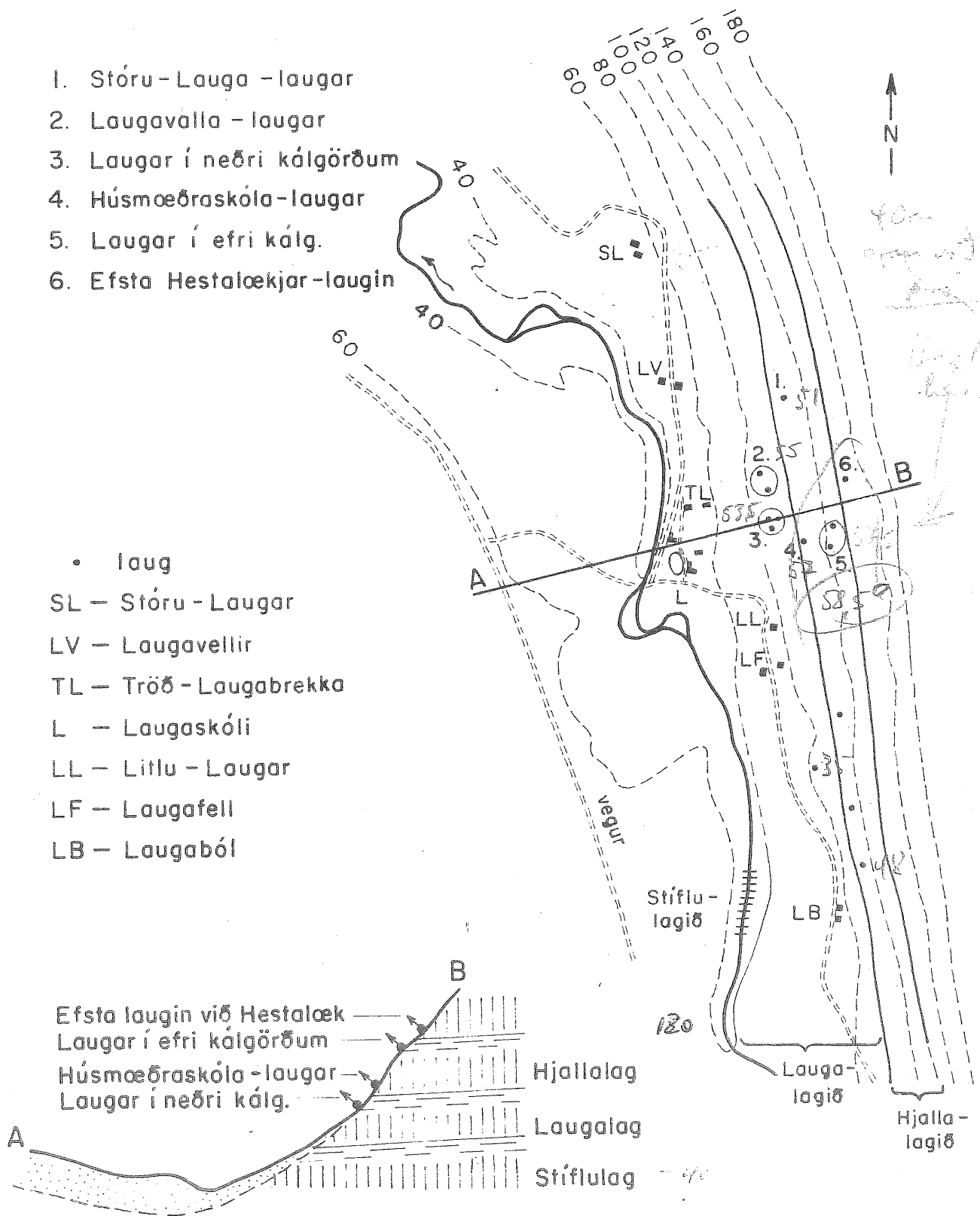
Oft hefur tekizt að auka vatnsmagn og hitastig heitra linda með uppgreftri. Á Laugum hagar þannig til, að heita vatnið kemur upp í þykkri botnurð og jarðvegi, svo að líklegt er, að með því að grafa frá þeim - helzt niður á berggrunninn - fengizt nokkur vatnsaukning. Þetta hefur þegar verið reynt að einhverju leyti með flestar stærri laugarnar. Uppgröftur með ýtu ofantil í efri og neðri kálgörðunum svo og á blettinum kringum Þvottalaugina (Laugavellir) er líklegur til árangurs. Hætt er við, að slíkur uppgroftur myndi mjög breyta þeim laugum sem fyrir eru.

### 3. Boranir

Með því að bora efst í efri kálgörðunum mætti trúlega fá aukið vatnsmagn. Borhola á þessum stað færi í gegnum öll vatnsleiðandi lögin í hlíðinni ofan við Laugar auk þess sem aðalvatnsmagnið kemur fram niður undan borholustæðinu. Hætt er við, að vatnsmagn í laugunum neðan við myndi minnka við borunina. Ástæða er því til að endurtaka rennslismælingarnar, áður en borað verður.

1. Stóru-Lauga-laugar
2. Laugavalla-laugar
3. Laugar í neðri kálgörðum
4. Húsmæðraskóla-laugar
5. Laugar í efri kálg.
6. Efsta Hestalaekjar-laugin

- laug
- SL — Stóru-Laugar
- LV — Laugavellir
- TL — Tröð-Laugabrekka
- L — Laugaskóli
- LL — Litlu-Laugar
- LF — Laugafell
- LB — Laugaból



Efsta laugin við Hestalaek  
 Laugar í efri kálgörðum  
 Húsmæðraskóla-laugar  
 Laugar í neðri kálg.

Hjallalag  
 Laugalag  
 Stíflulag

Stíflu-  
lagið  
 Lauga-  
lagið  
 Hjalla-  
lagið

0 0.5 1 km.