



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**Rannsóknarboranir á Laugarbökkum
veturinn 1994-1995**

Helgi Torfason
Guðni Axelsson
Jens Tómasson

Unnið fyrir Selfossveitur

OS-95019/JHD-03

Apríl 1995



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 610 814

**Rannsóknarboranir á Laugarbökkum
veturinn 1994-1995**

Helgi Torfason
Guðni Axelsson
Jens Tómasson

Unnið fyrir Selfossveitur

OS-95019/JHD-03

Apríl 1995

ISBN 9979-827-56-4

ÁGRIP

Jarðhitasvæðið við Laugarbakka í Ölfusi hefur verið kannað í tveimur áföngum eftir að þar voru borðar tvær holur árin 1946 og 1985 nálægt laug sem þar er, fyrst árið 1989 með grunnnum borholum, 15-50 m, og síðan með 200-400 m djúpum holum í nóvember 1994 til febrúar 1995. Æskilegt er talið að boruð verði ein 300 m djúp hola austan við Ölfusá til að kanna hvort jarðhitasvæðið nær yfir ána. Hitamælingar í grunnu holunum bentu til þess að svæðið teygðist til suðvesturs frá lauginni, en með dýpri holum kemur í ljós að svæðið teygir sig frekar til austurs og er heitasta holan niður við Ölfusá, hola LB-21.

Samkvæmt mælingum á hita og lekt í borholum á Laugarbökkum er uppstreymi jarðhitavats við eða undir Ölfusá. Vatnið streymir síðan upp til vesturs og kemur upp í laugum, sem líklega eru tengdar broti með SV-NA lægri stefnu.

Greining svarfs úr borholum gefur til kynna 3-4 nokkuð greinileg móbergslög. Halli jarðlaga á svæðinu er um 10-15° til SV. Til að unnt sé að tengja saman jarðlög í borholum þarf að gera ráð fyrir nokkrum misgengjum á svæðinu frá holu LB-16 austur að Ölfusá.

Segulmælingar voru gerðar á nokkrum línunum til að kanna hvort stór segulfrávik finndust sem myndu hjálpa til við að staðsetja djúpa rannsóknarholu. Misgengi kom í ljós við holu LB-23 en annars komu engin greinileg brot fram í mælingunum.

Ekki varð vart við góðar vatnsæðar í neinni af holunum. Vatnsborðsbreytingar sem urðu á svæðinu við dælingu úr holum LB-21 og LB-23 benda þó til þess að þokkaleg vatnsleiðni sé í efstu 300 m jarðhitakerfisins. Góð tengsl eru milli holna LB-16, 18, 20 og 23 annars vegar og milli holna LB-19 og 21 hins vegar. Milli holna LB-19 og 20 og áfram til suð-austurs milli holna 21 og 23 virðast liggja þétt skil, e.t.v. brot eða innskot.

Við staðsetningu 800-1000 m djúprar holu er miðað við að hæstur hiti mælist í holu LB-21, en hún er talin vera nálægt uppstreymisrás jarðhitans. Einnig er stuðst við það að lekt er best við LB-23 og vestur af henni. Segulmælingar benda til þess að við holu LB-23 sé misgengi sem gæti tengst uppstreymi hitans. Holan er því staðsett á bakka Ölfusár um 60-80 m suður af LB-21.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	2
TÖFLUSKRÁ	3
MYNDASKRÁ	4
1. INNGANGUR	5
2. RANNSÓKNARBORANIR Í NÓVEMBER 1994 TIL FEBRÚAR 1995	6
3. HITAMÆLINGAR Í BORHOLUM	10
4. HITADREIFING MEÐ DÝPI	16
5. DÆLING ÚR BORHOLUM	16
6. JARÐFRÆÐISNIÐ MILLI BORHOLNA	19
7. SEGULMÆLINGAR	19
8. STAÐSETNING 800-1000 M HOLU	19
9. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR	22
10. HEIMILDIR	23
VIÐAUKI 1: Greining á jarðlögum	25
VIÐAUKI 2: Hitamælingar í borholum	41

TÖFLUSKRÁ

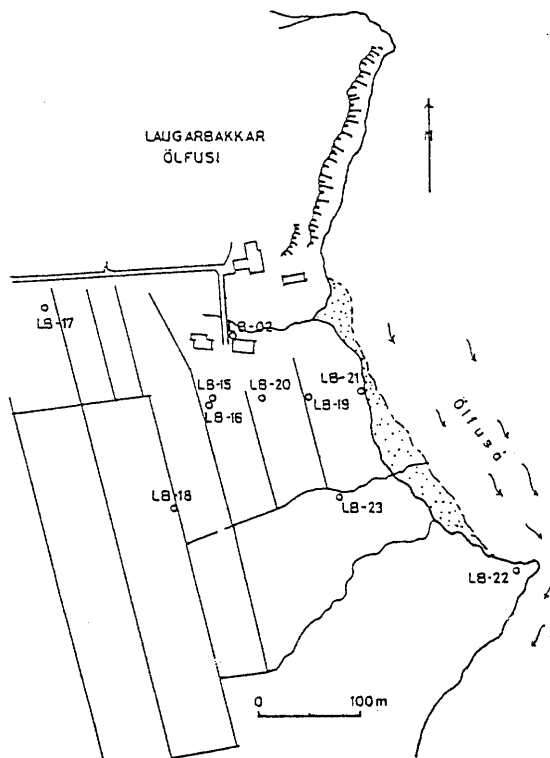
Tafla 1	Borholur á Laugarbökkum	5
Tafla 2	Vatnsborð á Laugarbökkum við loftdælingu úr LB-23	18
Tafla 3	Vatnsborð á Laugarbökkum við loftdælingu úr LB-21	18
Tafla 4	Hönnun 800-1000 m djúprar rannsóknarholu	22

MYNDASKRÁ

Mynd 1.	Staðsetning rannsóknarholna, nóvember 1994 til febrúar 1995	5
Mynd 2.	Hitamæling í holu LB-02	9
Mynd 3.	Hitamæling í holu LB-16	9
Mynd 4.	Hitamæling í holu LB-17	9
Mynd 5.	Hitamælingar í holu LB-18	7
Mynd 6.	Hitamælingar í holu LB-19	8
Mynd 7.	Hitamæling í holu LB-20	9
Mynd 8.	Hitamælingar í holu LB-21	9
Mynd 9.	Hitamælingar í holu LB-22	9
Mynd 10.	Hitamælingar í holu LB-23	10
Mynd 11a	Hitasnið milli LB-17, 16, 19, 20, 21	11
Mynd 11b	Jarðfræðisnið milli LB-17, 16, 19, 20, 21	11
Mynd 12a	Hitasnið milli LB-18, 16 og 02	12
Mynd 12b	Jarðfræðisnið milli LB-18, 16 og 02	12
Mynd 13a	Hitasnið milli LB-17, 04, 02, 01, 21	13
Mynd 13b	Jarðfræðisnið milli LB-17, 04, 02, 01, 21	13
Mynd 14a	Hitasnið milli LB-17, 18, 23 og 22	14
Mynd 14b	Jarðfræðisnið milli LB-17, 18, 23 og 22	14
Mynd 15.	Hiti á 50, 100, 150, 200, 250 og 300 m dýpi	15
Mynd 16.	Niðurdráttur vegna 10 l/s dælingar úr holu LB-23, 24.02.1995	16
Mynd 17.	Niðurdráttur vegna 3,5 l/s dælingar úr holu LB-21, 28. 02 1995	17
Mynd 18.	Segulmælingar á Laugarbökkum	20
Mynd 19.	Staðsetning djúprar holu	21

1. INNGANGUR

Jarðhiti var fyrst kannaður á Laugarbökkum 1945-6 og í framhaldinu var boruð 55 m djúp hola (LB-01) rétt norðan við núverandi íbúðarhús. Sú hola skilaði litlum árangri. Árið 1984 var boruð 554 m djúp hola (LB-02) skammt vestan við holu LB-01, við heimreiðina að bænum. Hola LB-02 hefur nýst til upphitunar í tvö hús síðan og er vatni dælt með sogdælu úr holunni. Athugun var gerð 1986 á dreifingu jarðhita á yfirborði (Kristján Sæmundsson 1988) og var rannsóknum haldið áfram sumarið 1989, með borun nokkurra grunnra holna, 12-50 m djúpra (Helgi Torfason 1989). Í tveimur síðari rannsóknunum kom í ljós að hitinn teygir sig til suðvesturs frá lauginni. Sumarið 1994 voru síðan gerðar viðnámsmælingar á Laugarbökkum með það fyrir augum að geta staðsett uppstreymisrásir jarðhitakerfisins (Ragna Karlsdóttir 1994).



Mynd 1. Staðsetning rannsóknarborholna.

Rannsóknarboranir hófust síðan í byrjun nóvember 1994 og lauk síðari hluta febrúar 1995. Gerð var grein fyrir stöðu rannsóknarborana í greinargerð í byrjun febrúar 1995 (Helgi Torfason og Guðni Axelsson 1995).

Í töflu 1 eru taldar upp þær borholur sem boraðar hafa verið á Laugarbökkum. Í þessari skýrslu er fjallað um niðurstöður rannsóknarborana frá 1994-1995 og sett fram tillaga að staðsetningu 1000 m djúprar holu.

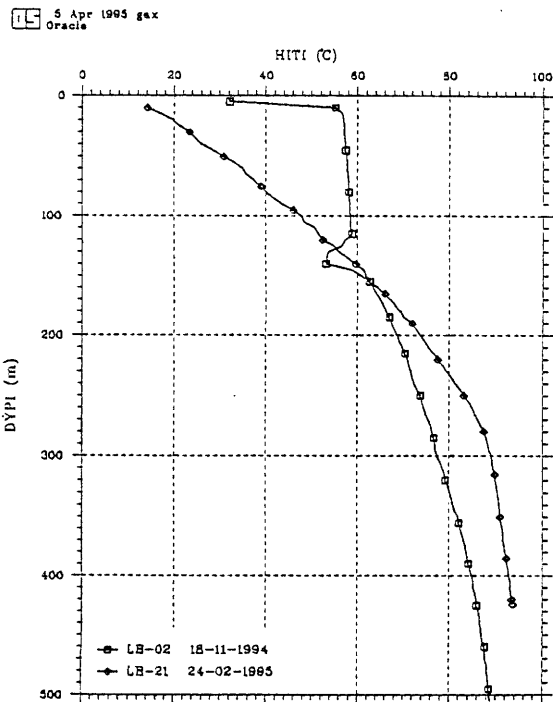
Tafla 1. Borholur á Laugarbökkum.

Hola	borun dags	dýpi m	fóðrun m	staðarnúmer
LB-01	1946	55		96881
LB-02	1984	544		96882
LB-03	1989	15	9	96883
LB-04	1989	15	3	96884
LB-05	1989	21	9	96885
LB-06	1989	21	6	96886
LB-07	1989	42	12	96887
LB-08	1989	21	12	96888
LB-09	1989	21	9	96889
LB-10	1989	42	9	96890
LB-11	1989	21	9	96891
LB-12	1989	32	7,5	96892
LB-13	1989	21	8,5	96893
LB-14	1989	21	10,6	96894
LB-15	1989	51	9	96895
LB-16	12. nóv 1994	294	5'' 31m	96896
LB-17	17. nóv 1994	219	5'' 18	96897
LB-18	29. nóv 1994	303	5'' 18	96898
LB-19	07. des 1994	320	5'' 21,9	96899
LB-20	02. jan 1995	291	5'' 21,9	96900
LB-21	24. jan 1995	426	5'' 18,8	96901
LB-22	02. feb 1995	303	5'' 3,55	96902
LB-23	15. feb 1995	303	5'' 15,75	96903

2. RANNSÓKNARBORANIR Í NÓVEMBER 1994 TIL FEBRÚAR 1995

Staðsetning holna sem boraðar voru 1994-1995 er sýnd á mynd 1 og er fjallað um þær hér á eftir og sýndar valdar hitamælingar úr þeim; allar hitamælingar eru annars birtar í Viðauka II. Hitasnið gegnum holurnar eru sýnd á myndum 11-14 ásamt jarðlagasniðum. Samkvæmt greiningum á borsvarfi vex ummyndun í áttina að Ölfusá og fellur það vel að vaxandi hita í þá átt. Ummyndunarsteindir myndast oft við ákveðinn hita og verða áfram í berginu þótt hiti lækki. Á Laugarbökkum eru augljós merki eftir háhitavirkni og þar sem mesta háhitavirknin hefur verið er einnig hæstur hiti í dag.

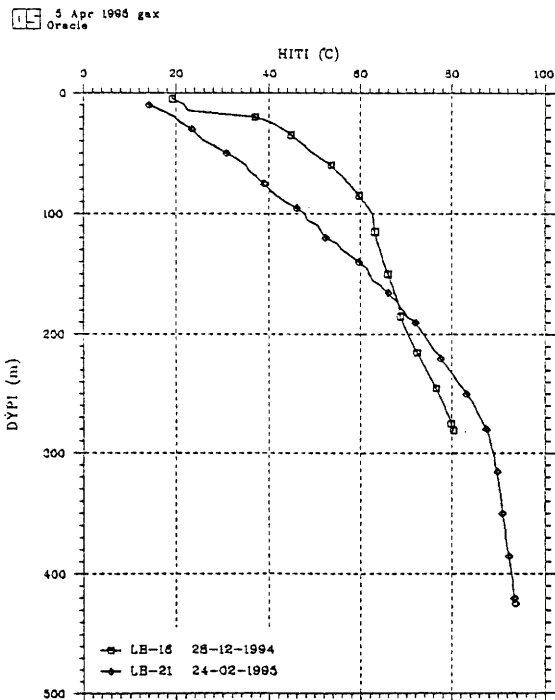
- Hóla LB-02 var boruð 1984 og er 544 m djúp. Þetta er dýpsta hólán á svæðinu og hefur verið notuð í rúman áratug til upphitunar, gefur um 1 l/s af 52°C heitu vatni með sogdælu.



Mynd 2. Hitamæling úr hólunni LB-02. Mælingar úr LB-21 til samanburðar.

Æðar komu inn í holuna í hrunkafla á 50 m dýpi (6-7 l/s í loftdælingu) og voru þær fódraðar af. Vatn kom síðan í holuna í borun á 118-124 m og æð sést í hitamælingu í kringum 140 m. Engar æðar sjást neðan við það dýpi, nema e.t.v. vottur í kringum 500 m (Kristján Sæmundsson 1988).

- Hóla LB-16 var boruð þar sem virtist vera heitast árið 1989, þ.e. rétt SV við hólunni LB-15, sem var 51 m djúp. LB-16 var boruð niður á 294 m. Æðar voru litlar, rúml. 1 l/s í 193 m (í loftborun) er líklega stærsta æðin, við hana er brot í hitaferli og ferillinn beinn neðanvið, etv. farið gegnum brot. Aðrar æðar eru á 105, 145, 208 og 214 m og komu alls um 2 l/s úr hólunni í dælingu í borlok. Hólán er nokkuð heit, og er botnhiti 80,3°C í 281 m.

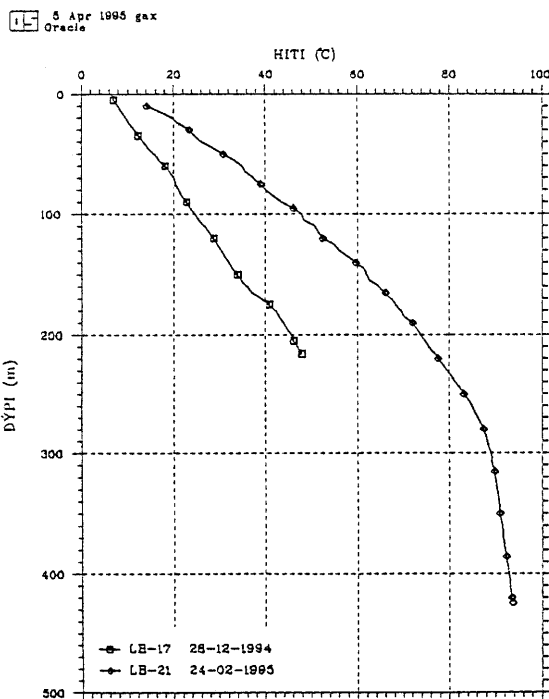


Mynd 3. Hitamæling úr hólunni LB-16. Mælingar úr LB-21 til samanburðar.

- Hóla LB-17 var boruð við lágviðnám sem kom fram í viðnámsmælingum 1994 (Ragna Karlsdóttir 1994). Hóla LB-17 virðist nokkuð greinilega kom-

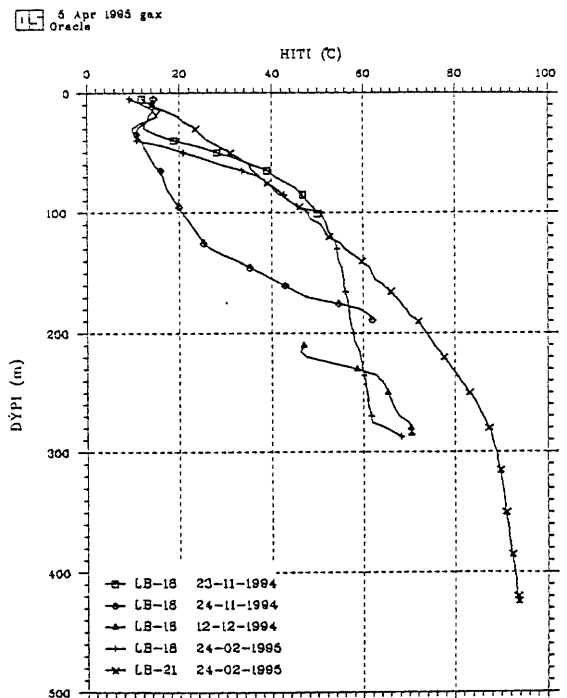
in vesturfyrir jarðhitakerfið. Hætt var við holuna í 219 m þar sem ljóst var að hún var ekki í tengslum við jarðhita. Svarfgreining í holunni bendir einnig til þess að komið sé vesturfyrir jarðhitann, minna er um ummyndunarsteindir. Jarðfræði í holunni er dálítið frábrugðin holunum sem eru austar, móbergslög eru þykkari (mynd 11b). Lítið vatn er í holunni, stærsta æðin er á 171-2 m dýpi og kemur hún fram í hitamælingum (mynd 4). Æðin gaf 1,5 l/s í loftdælingu og er um 38°C heit. Smáæðar eru á 39, 48, 60, 74, 80, 103 og stærsta æðin á 171 m. Botnhiti í holunni er 47,8°C á 216 m dýpi.

Engin skýring hefur fundist á því lága viðnámi sem kemur fram í mælingum, því lítil ummyndun og lágur hiti er í holunni. Þar sem greinilega var komið útfyrir jarðhitasvæðið til vesturs var ákveðið að halda áfram rannsóknarborunum á svæðinu kringum LB-16.



Mynd 4. Hitamæling úr holu LB-17. Mælingar úr LB-21 til samanburðar.

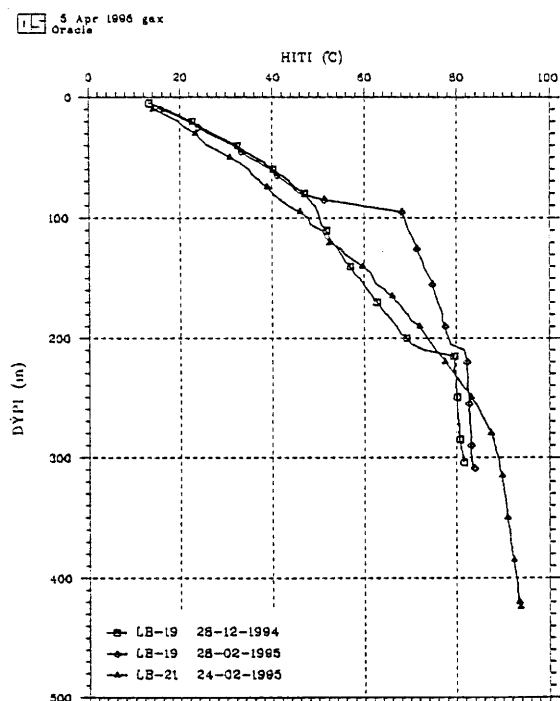
- Hóla LB-18 var boruð til að kanna hvort hitasvæðið teygist til suðurs og varð hún 303 m djúp. Stórar æðar komu inn efst í holunni, einkum æð á 37 m dýpi. Kældu þær holuna mikið þar til settur var tappi í hana og sandi dælt ofan á hann. Plaströr var sett í holuna áður en hún var stífluð og hefur verið unnt að hitamæla holuna inni í rörinu eftir það. Holan hefur hitnað nokkuð jafnt síðan, en var lengi að ná jafnvægi því mikið vatn hafði runnið niður í hana. Æðarnar efst í holunni eru við og á mörkum ungra og gamla setlaga, á 14, 17, 21, 23, 32 og 37 m. Neðri æðar eru á 130, 208 og 295 m, og var sú neðsta einna stærst, með 5-6 l/s skoltap. Botnhiti í holunni er 68,2°C á 287 m, en holan hefur verið trufluð af vatnsrennlsi að ofan. Líklega má fá nokkuð réttan berghita með því að tengja saman botnmælingar sem gerðar voru á holunni í borun.



Mynd 5. Hitamælingar úr holu LB-18. Mælingar úr LB-21 til samanburðar.

Þessi hola virðist vera sunnan við mesta hitasvæðið, ummyndunarstig er þó talsvert hátt í holunni.

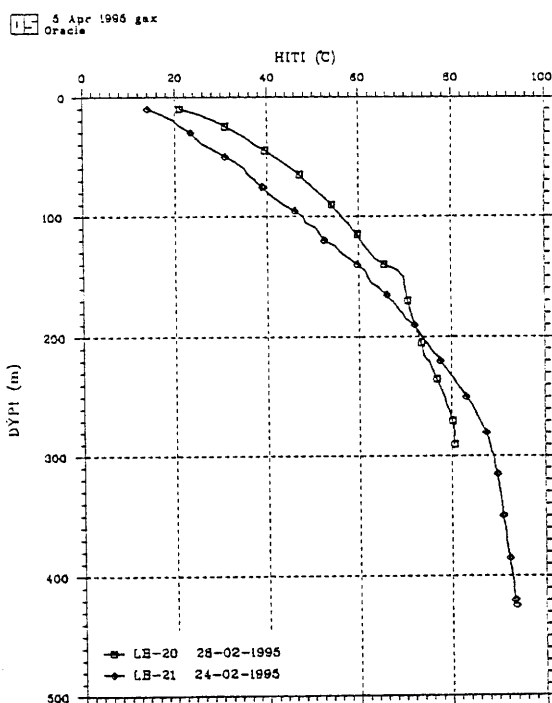
- Hola LB-19 var boruð miðja vegu milli holu LB-16 og árinna, en í viðnámsmælingum kom í ljós að viðnám lækkar til austurs, í áttina að Ölfusá. Ekki var farið alla leið niður að ánni. Það þótti nokkuð langt frá laugum á yfirborði, en þær eru norðan við gamla íbúðarhúsið. Holan var boruð til að kanna hita til austurs og varð 320 m djúp. Fáar æðar eru ofarlega í holunni, litlar æðar á 71, 93-95, og 257-258 m, og hrun var á 205-207 m. Vatnsaukning var á bilinu 250-320 m og komu 2 l/s af 72°C heitu vatni úr holunni við loftdælingu. Botnhiti á 304 m er 81,5°C. Þessi hola er dálítill heitari en LB-16 og var því ákveðið að bora á milli LB-16 og 19 til að sjá hvort uppstreymisrás væri á milli þeirra.



Mynd 6. Hitamælingar úr holu LB-19. Mæling úr LB-21 til samanburðar.

- Hola LB-20 var boruð niður á 291 m til að kanna hvort uppstreymið væri milli LB-16 og 19. Æðar voru í setlögum eftst á 7 og 14 m, en 1-1,5 l/s æð kom á 148 m og önnur minni á 281 m dýpi. Úr holunni var loftdælt 2,2 l/s. Botnhiti er 80,5°C á 289 m, en LB-19 var ívið heitari í botninn (81,5°C). Ákveðið að kanna hvort heitara gæti verið niður við Ölfusá, en viðnám er lækkandi að ánni.

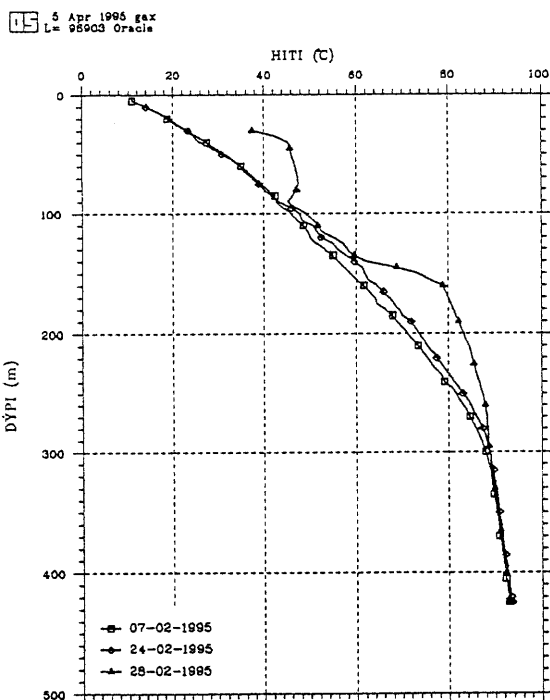
Þegar loftdælt var úr holu LB-20 í borun lækkaði það mikið í holu LB-02 sem nýtt er til upphitunar að dælan hætti að ná vatni. Þá var hún síkkuð og vatn komst á að nýju. Greinileg tengsl eru milli holnanna, en ekki er vitað á hvaða dýpi tengslin eru. Hola LB-02 er um 80 m NNV af holu LB-20 og er annaðhvort sprunga sem tengir þær saman eða vel leiðandi jarðlög.



Mynd 7. Hitamæling úr holu LB-20. Mæling úr LB-21 til samanburðar.

- Hola LB-21 var boruð á árbakkanum til að kanna hvort uppstreymi sé við

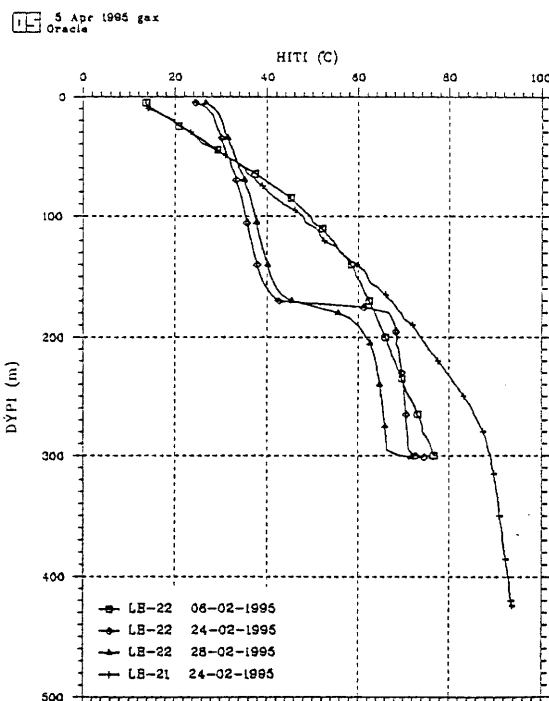
ána eða úti í ánni. Væri uppstreymi þar myndi heitt vatn renna lárétt til vesturs og fara svo upp við laugarnar talsvert vestar. Þessi hola varð heitust, 86°C á 293 m, og var því ákveðið að bora dýpra þar sem erfitt yrði að bora öllu austar. Varð hola 426 m djúp. Æðar eru fremur fáar og litlar á 58, 91 og 96 m (um 1 l/s). Nokkuð góð æð er á 117-119 m, 2-3 l/s, en í mælingu sem gerð var þegar hola var 223 m djúp var rennsli 2,8 l/s úr henni í loftdælingu. Fáar æðar voru neðar, en berg var laust á 351 og 399 m, og "datt borinn aðeins niður", og skoltap um 1 l/s var á 379 m. Botnhiti er 93,0°C á 424 m dýpi.



Mynd 8. Hitamælingar úr holu LB-21.

- Hola LB-22 var boruð á tanga sem liggur út í Ölfusá rúmlega 200 m suður af LB-21. Holan var boruð til að kanna hita og lekt austar og hvort jarðhitinn tengist SV-NA lögum brotum. Einnig ætti þá að koma í ljós hve umfangsmikið hitasvæðið er og

hvort þarna sé komið í jaðar þess. Einnig var vonast til að sjá hvort uppstreymisrás gæti verið milli holna LB-21 og LB-22. Holan var boruð niður á 303 m og kom í ljós að hún er líklega utanvið eða í jaðri svæðisins því bæði hiti og ummyndunarstig er lægra en í öðrum holum. Holan var auk þess fremur þétt, en smá æðar voru á 51, 66 og 152 m, og um 2 l/s æð er í 156 m. Er hola var 166 m djúp gaf hún 2,5 l/s í loftblæstri. Hrun var í holunni á 145-146 m. Hiti í botni mælist hæstur 76,6°C á 300 m dýpi. Hitaferill var reglulegur fyrst eftir borun, en eftir nokkurn tíma kom í ljós æð sem var á um 180 m. Sú æð kom ekki fram í borun.

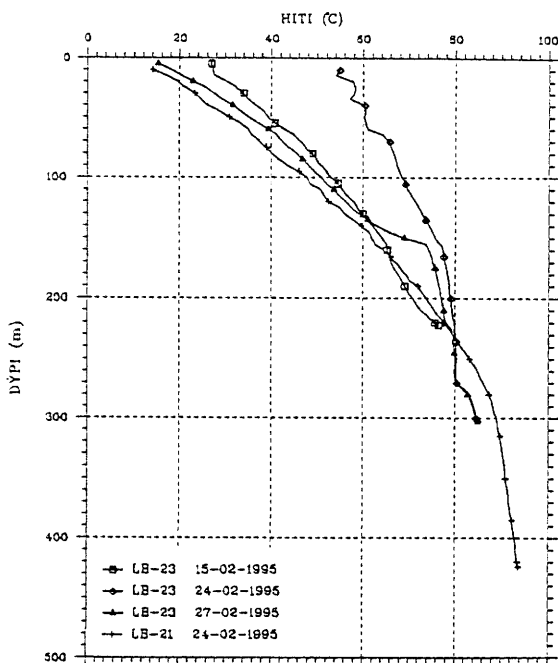


Mynd 9. Hitamælingar úr holu LB-22. Mæling úr LB-21 til samanburðar.

- Hola LB-23 var boruð milli LB-18, 21 og 22. Hún er sett niður SV af holu LB-21 og var tilgangurinn að kanna hvort uppstreymisrás væri með þeirri stefnu. Ef uppstreymisrás undir

ánni er með SV-NV stefnu ætti að vera unnt að bora á vesturbakkanum í framhaldi þar sem hún liggur á land. Þar með er gert ráð fyrir að LB-22 sé austan við uppstreymisrás og að hún hafi sömu stefnu og brotalínur á svæðinu, eða NA-SV. Talsvert ódýrara er að bora á árbakkanum og gera ráð fyrir að "pakka" holuna og opna út æðar, en byggja tanga út í ána. Einnig var holan staðsett með tilliti til þess að geta dælt úr henni og kannað áhrif á aðrar holur og til að geta teiknað upp jafnhitakort. Holan var boruð niður á 303 m dýpi. Litlar æðar eru í holunni á 19, 55, 87, 157 og 180 m, en um 4,7 l/s æð kom inn í holuna á um 220 m dýpi og þurfti að bora með hjólakrónu eftir það. Botnhiti er 83,7°C á 294 m. Þó að holan sé heit er hún ekki eins heit og LB-21. LB-23 reyndist vera í vera í góðun tengslum við holur vestar en minni tengsl til NA að holu LB-21 (sjá síðar).

5 Apr 1995 gaz
Óræði



Mynd 10. Hitamælingar úr holu LB-23. Mæling úr LB-21 til samanburðar.

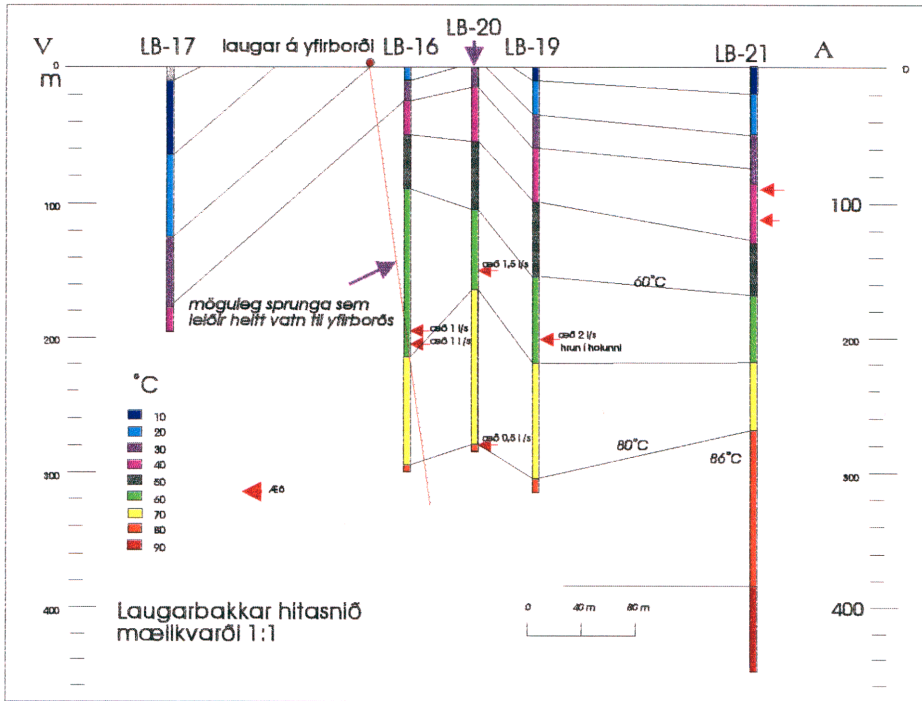
Komið hefur til tals að bora eina rannsóknarholu austan við ána til að kanna hitadreifingu þar, en til þess hefur ekki komið er þessi skýrsla er skrifuð.

3. HITAMÆLINGAR Í BORHOLUM

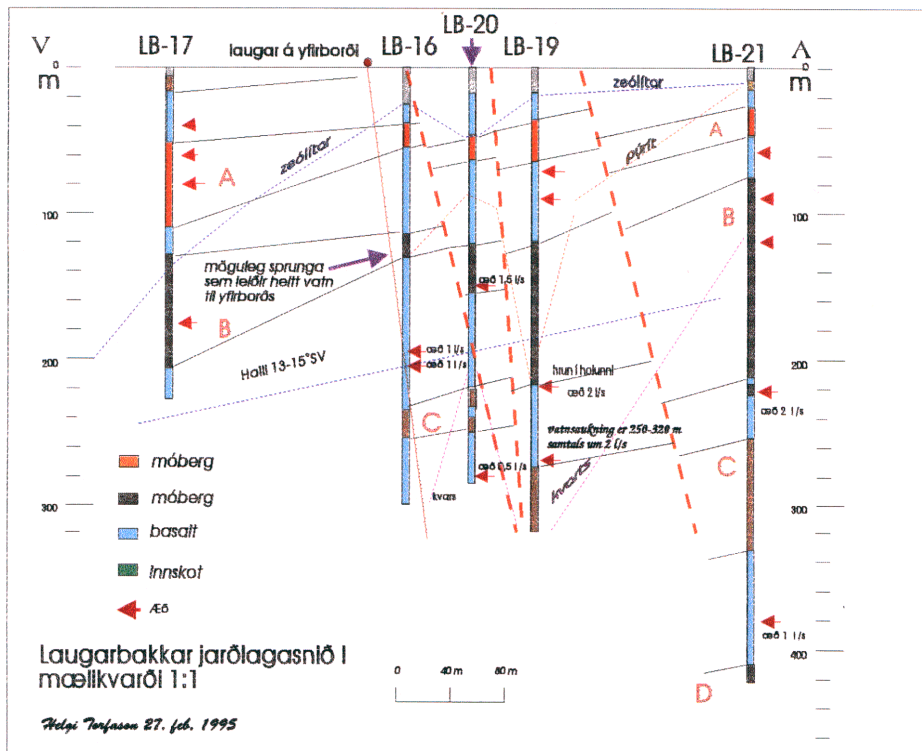
Á meðan borun holnanna stóð var hiti mældur eins oft og unnt var til að fá bestu mögulegar upplýsingar um hitaástand berggrunnins. Ef æðar koma í holurnar er erfitt að geta í hita bergsins þar sem þær rugla hitaferlana með rennsli heitara eða kaldara vatns. Venjulega var hitamælt að morgni eftir að hola hafði staðið yfir nótt. Yfirleitt voru litlar breytingar á vatnsborði og hitaferlum holnanna því borað var með lofti og bergið ekki mikið kælt í borun. Ef nota þarf vatn við borun kólnar holan meira og er nokkurn tíma að jafna sig. Lögð var áhersla á að bora með lofti eins djúpt og kostur var til að fá betri mælingar á hita.

Hitasnið eru sýnd á myndum 11a-14a, en allar hitamælingar úr holunum eru birtar í Viðauka II. Á sniðmyndunum eru einnig jarðfræðisnið samkvæmt greiningu á borsvarfi, b-hluti hveftrar myndar. Umfjöllun um jarðfræði er aftar í þessari skýrslu og lýsing jarðfræðisniða í Viðauka I.

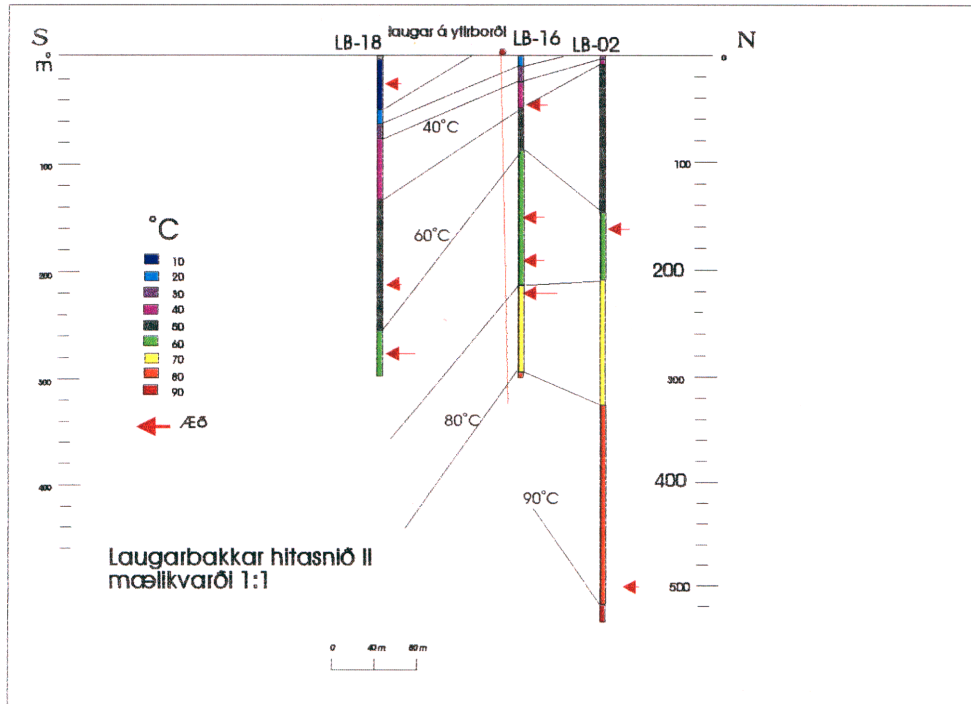
Í efri hluta sniðanna er hiti mestur við LB-16 og 02. Neðar í kerfinu er hæstur hiti í LB-21 og því talið að uppstreymi hitans sér nær ánni, jafnvel undir henni. Til að kanna það er lagt til að boruð verði 800-1000 m djúp hola við árbakkan austan við og milli holna LB-21 og 23. Þá er vonast til að ná í djúpar æðar með yfir 90°C hita.



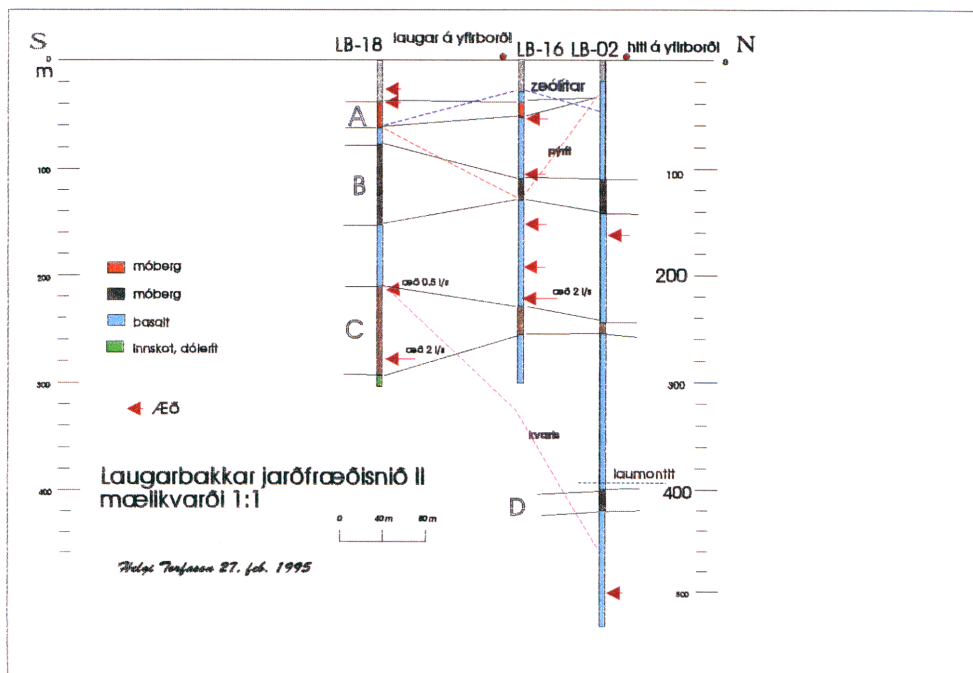
Mynd 11a Hitasnið milli LB-17, 16, 19, 20 og 21.



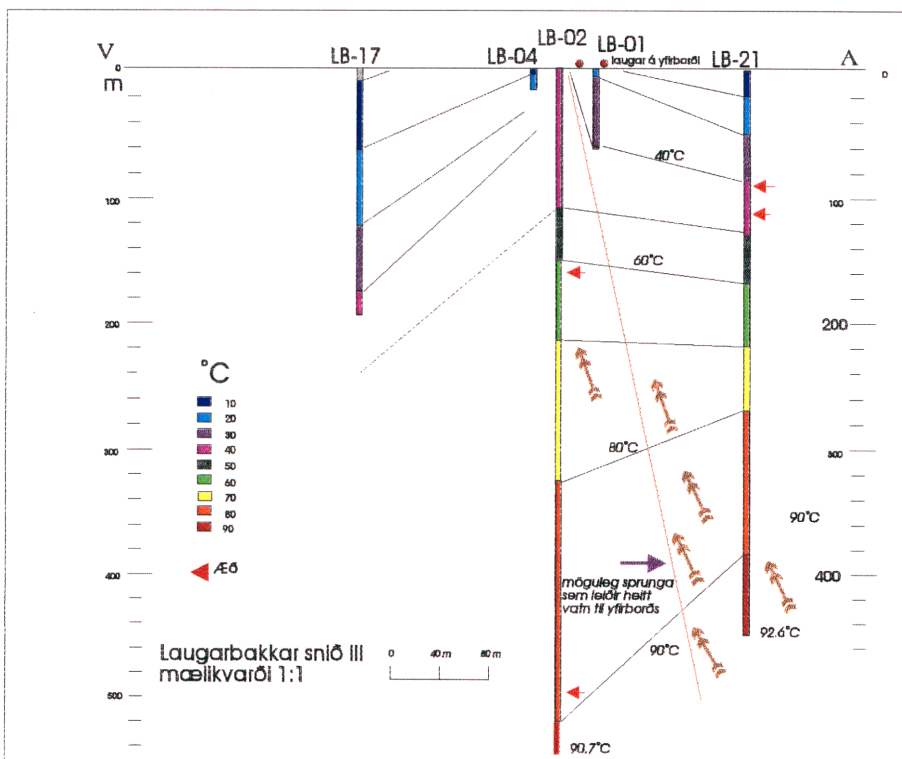
Mynd 11b Jarðfræðisnið milli LB-17, 16, 19, 20 og 21.



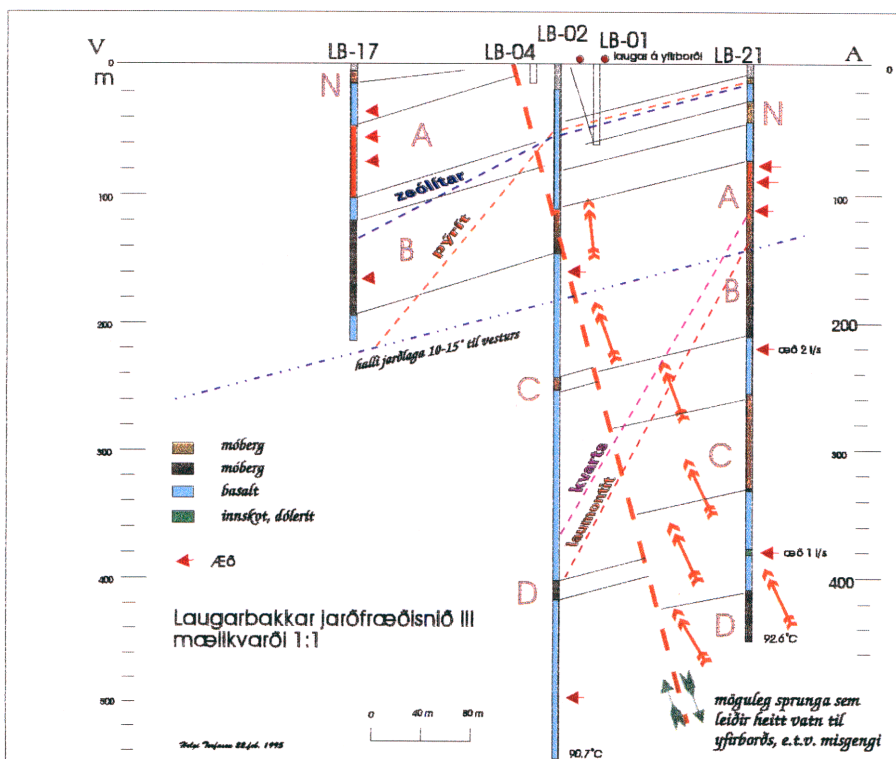
Mynd 12a. Hitasnið milli LB-18, 16 og 02.



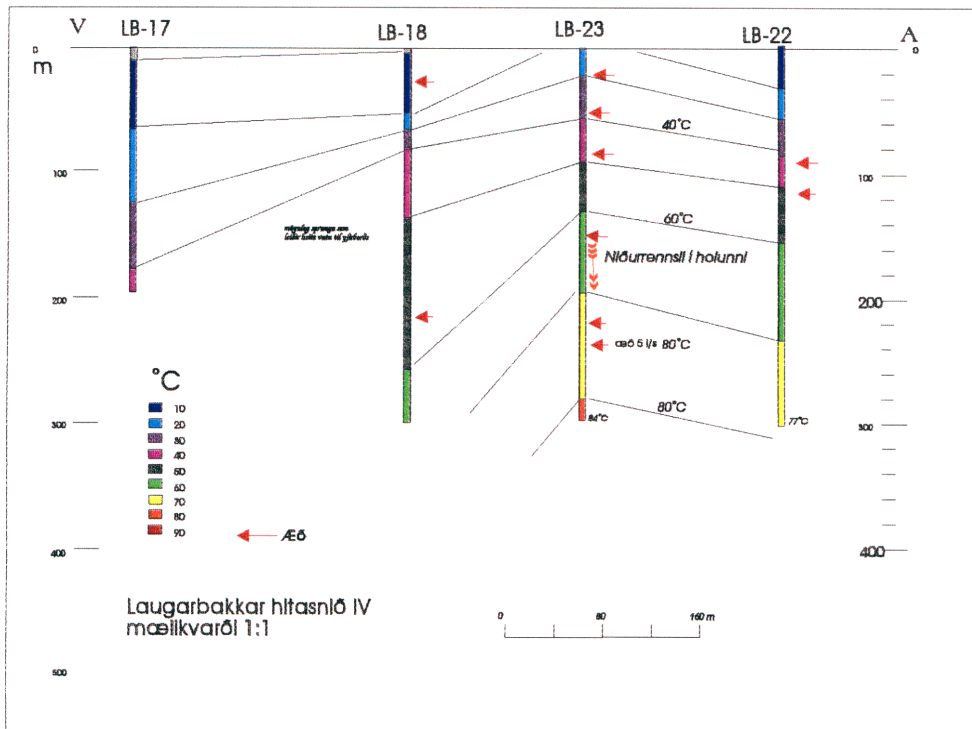
Mynd 12b. Jarðfræðisnið milli LB-18, 16 og 02.



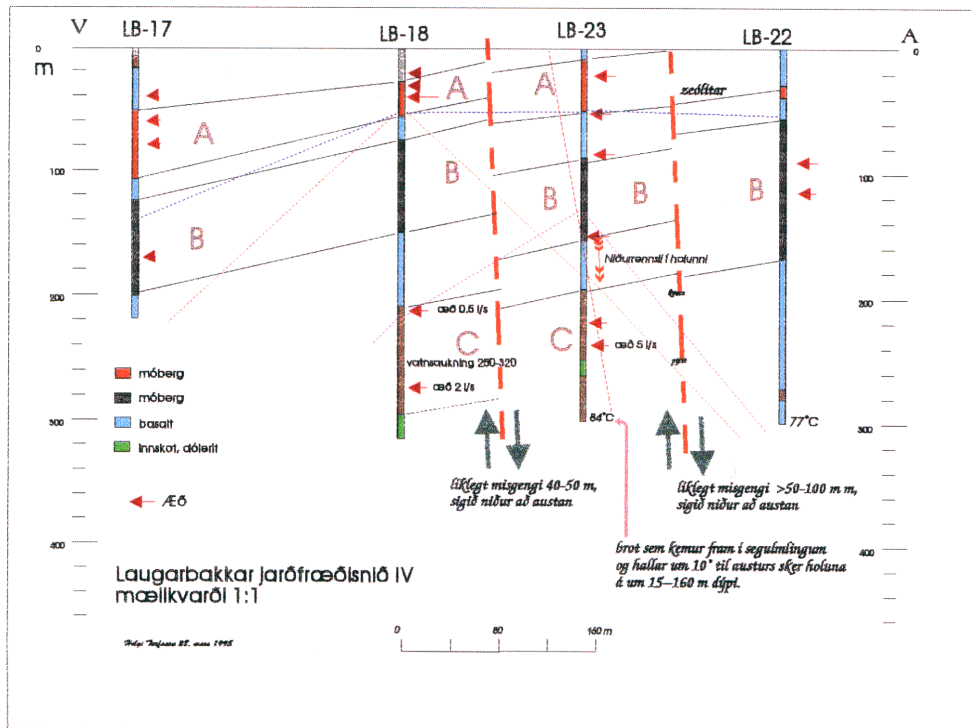
Mynd 13a. Hitasnið milli LB-17, 04, 02, 01 og 21.



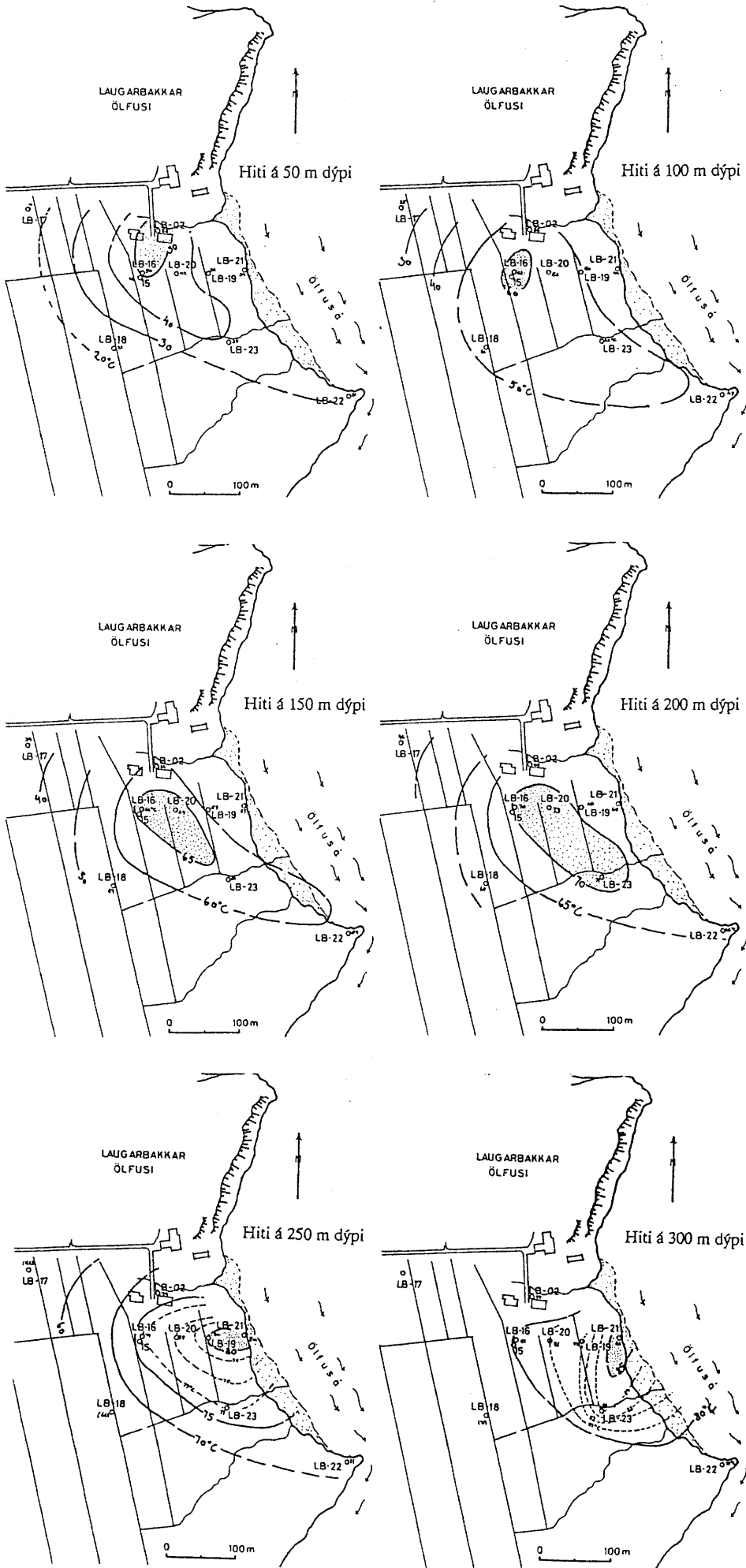
Mynd 13b. Jarðfræðisnið milli LB-17, 04, 02, 01 og 21.



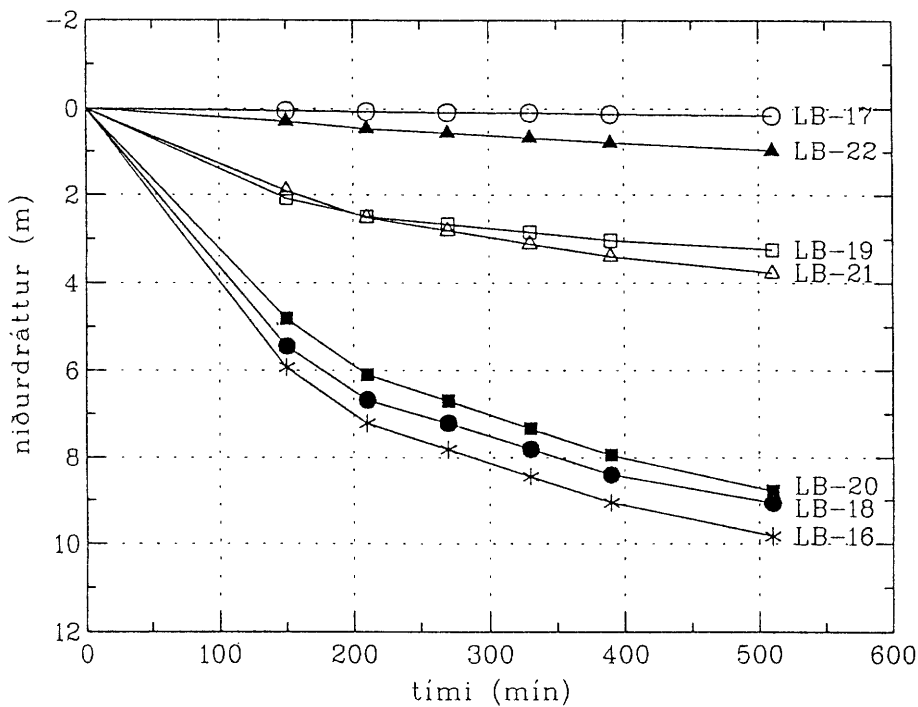
Mynd 14a. Hitasnið milli LB-17, 18, 23 og 22.



Mynd 14b. Jarðfræðisnið milli LB-17, 18, 23 og 22.



Mynd 15. Hiti á 50, 100, 150, 200, 250 og 300 m dýpi.



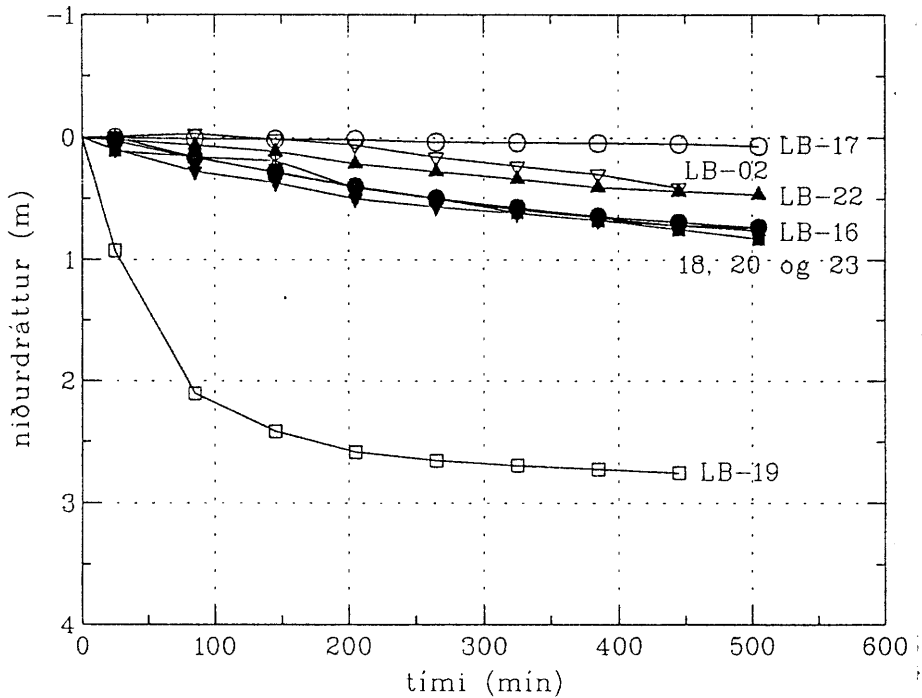
Mynd 16. Niðurdráttur vegna 10 l/s dælingar úr holu LB-23 þann 24.02 1995.

4. HITADREIFING MEÐ DÝPI

Teiknuð voru 6 kort af borsvæðinu til að sýna hitadreifingu á mismunandi dýpi. Mynd 15 sýnir þessa dreifingu á 50, 100, 150, 200, 250 og 300 m dýpi. Á myndinni má sjá hvernig hæstur hiti er á svæði holna LB-16-20-23 niður á 150 m dýpi, en þá færast hitahámark að holum LB-19 og 21. Líklega eru síðar-nefndu holurnar nærri hitauppstreyminu eins og áður segir, en rennsli kaldara vatns í kaldari hlutanum hefur áhrif á hitamyndina. Hvort sem hitahámarkið við LB-21 er vegna minna streymis og þá minni kælingar, eða vegna þess að það er nær uppstreyminu, þá vísa báðar hugmyndirnar að ánni. Öll tiltæk gögn mæla með djúpri rannsóknarholu þar.

5. DÆLING ÚR BORHOLUM

Dagana 24. og 28. febrúar var loftdælt úr holum LB-23 og LB-21 til þess að kanna vatnsleiðni, eða lekt, jarðhita-kerfisins og áhrif hugsanlegra brota á tengsl milli holna á svæðinu. Dælt var í u.þ.b. 8,5 klst. úr hvorri holu, sinn hvorn daginn. Úr holu LB-23 fengust um 10-11 l/s af 70°C heitu vatni, en úr holu LB-21 fengust aðeins 3,4-4,5 l/s af u.þ.b. 46°C heitu vatni. Mun meira dró af holu LB-21 er á leið loftdælinguna. Í báðum holunum voru borstangir á 150 m dýpi og má reikna með að í báðum holunum hafi niðurdráttur verið af stærðargráðunni 100 m, en ekki var hægt að mæla hann. Meðan loftdælingarnar stóðu yfir var fylgst með vatnsborði í öðrum holum á svæðinu, Niðurstöðurnar eru sýndar á myndum 16 og 17, fyrri myndin sýnir niðurdráttinn er dælt var úr holu LB-23 og sú seinni niðurdráttinn er dælt var úr holu LB-21. Einnig var



Mynd 17. Niðurdráttur vegna 10 l/s dælingar úr holu LB-21 þann 28.02 1995.

fylgst með hækkun vatnsborðs í holunum eftir að loftdælingunum lauk og vakti þá sérstaka athygli að eftir loftdælinguna úr LB-21 hækkaði vatnsborð mjög hratt í holu LB-19 og að daginn eftir var vatnsborð í þeirri holu komið um 30 cm upp fyrir það dýpi sem það var á fyrir loftdælinguna. Ekki er ljóst hvort hér er um áhrif nálægðar holunnar við kröftugt uppstreymi að ræða eða áhrif hitunar vatnssúlunnar í holunni að ræða (millirennslí er upp holuna, sjá hitamælingar mynd 6).

Myndir 16 og 17 sýna greinilega að greitt samband er annars vegar innan svæðisins sem holur LB-16, 18, 20 og 21 eru innan og hins vegar milli holna LB-19 og 21. Milli þessara tveggja svæða er sambandið aftur á móti mjög tregt, eins og sést á mismunandi viðbrögðum holna LB-19 og 20, sem þó er mjög stutt á milli. Þetta er túlkað þannig að einhvers konar þétt skil liggi milli holna LB-19 og 20 og áfram milli holna LB-21 og 23.

Mjög lítil niðurdráttur varð í holu LB-17, sem styður það að hún sé utan jarðhitasvæðisins. Einnig varð lítil niðurdráttur í holu LB-22. Tengslin milli holna LB-22 og 23 eru því treg, e.t.v. vegna einhvers konar skila, en lítil áhrif frá holu LB-21 gætu jafnt stafað af því hve fjarlægðin milli holnanna er mikil og af einhvers konar skilum.

Vatnsborðsbreytingarnar í holu LB-16, er dælt var úr holu LB-23, voru túlkaðar til þess að meta lekt efstu 300 m jarðhitakerfisins. Þannig fékkst að margfeldi lektar og þykktar kerfisins væri um $12 \times 10^{-12} \text{ m}^3$, en þetta margfeldi á við svæðið sem afmarkast af holum LB-16, 18, 20 og 23. Vatnsborðsbreytingarnar í holu LB-19, er dælt var úr holu LB-21, voru einnig túlkaðar. Þá fékkst að margfeldi lektar og þykktar kerfisins væri um $17 \times 10^{-12} \text{ m}^3$, en þetta margfeldi á við svæðið sem holur LB-19 og 21 eru á. Þetta er nokkuð þokkalegt lekt. Margfeldi lektar og þykktar er um helmingur

Tafla 2. Vatnsborð á Laugarbökkum við loftdælingu holu 23.

Tími (mín)	Vatnsborð						
	LB-16	LB-17	LB-18	LB-19	LB-20	LB-21	LB-22
0	4,02	3,87	4,29	4,22	5,40	3,59	4,84
150	9,95	3,93	9,74	6,30	10,22	5,50	5,13
210	11,23	3,94	10,97	6,71	11,50	6,11	5,30
270	11,83	3,96	11,50	6,88	12,10	6,40	5,40
330	12,47	3,97	12,10	7,06	12,74	6,70	5,52
390	13,08	4,00	12,70	7,25	13,35	6,99	5,63
510	13,85	4,03	13,36	7,46	14,19	7,37	5,81

Tafla 3. Vatnsborð á Laugarbökkum við loftdælingu holu 21.

Tími (mín)	Vatnsborð							
	LB-02	LB-16	LB-17	LB-18	LB-19	LB-20	LB-22	LB-23
0	4,84	3,89	3,85	4,33	4,22	5,05	4,72	2,46
25	4,83	3,89	3,85	4,36	5,14	5,16	4,73	2,56
85	4,81	4,05	3,86	4,50	6,32	5,21	4,78	2,74
145	4,86	4,08	3,87	4,62	6,63	5,34	4,83	2,83
205	4,90	4,30	3,86	4,73	6,80	5,46	4,93	2,96
265	5,00	4,39	3,89	4,83	6,87	5,55	5,00	3,03
325	5,07	4,48	3,89	4,90	6,91	5,66	5,06	3,08
385	5,14	4,54	3,90	4,97	6,94	5,73	5,12	3,14
445	5,25	4,61	3,90	5,02	6,97	5,80	5,16	3,18
505		4,65	3,92	5,06		5,88	5,18	3,20

sambærilegs margfeldis fyrir jarðhita-kerfið við Þorleifskot (Gísli K. Halldórsson, 1980), en u.þ.b. fjórfalt hærra en sambærilegt margfeldi fyrir jarðhitakerfið á Laugalandi á Þelamörk í Eyjafirði (Ólafur G. Flóvenz o.fl., 1994).

Ofgangreindar niðurstöður má nota til þess að spá fyrir um niðurdrátt í vinnsluholu á svæðinu við langtíma-vinnslu. Ef gert er ráð fyrir holu með sömu æðar og hola LB-23, en 8½" víðri í stað 5", má áætla gróflega að eftir 10 ára 20 l/s stöðuga vinnslu gæti vatnsborð

í slíkri holu verið komið eitthvað niður fyrir 200 m dýpi. Hafa ber í huga að hér er þó um mjög grófa spá að ræða. Bæði stóð loftdælingin yfir í stuttan tíma og eins var ekki hægt að mæla niðurdráttinn í holu LB-23 meðan á prófuninni stóð.

6. JARÐFRÆÐISNIÐ MILLI BORHOLNA

Borsvarf úr öllum holunum hefur verið greint og er lýsing á hverri borholu fyrir sig í Viðauka I. Snið milli holna eru sýnd á myndum 11b-14b, en jarðfræðisniðin eru höfð til hliðsjónar við hitasnið. Í holunum skiptast á hraunlög og móberg. Móbergið er notað til að tengja milli holnanna og eru líklegustu tengingar sýndar á myndunum. Miðað er við að halli jarðlaga sé um 15° til SV (Jón Eiríksson 1973). Erfitt er að tengja milli holna án þess að gera ráð fyrir talsverðum brotum og misgengjum á svæðinu og eru þau sýnd á sniðunum. Ef halli jarðlaga er í raun minni en 15° eru misgengin einnig minni og sums staðar ef til vill nær engin. Segulmælt var þvert á brotastefnu á svæðinu því stór misgengi sjást oft í segulmælingum. Ekki sáust nein meiriháttar brot í segulmælingunum nema við holu LB-23. Tenging milli holna gerir ráð fyrir að jarðlög séu jafnþykk, en vitanlega hagar náttúran sér ekki svo reglulega, mest vandamál eru yfirleitt við móbergslög sem hafa oft takmarkaða útbreiðslu, geta verið þykk í einni holu en þynnst mjög í þeirri næstu.

Ummyndun í holunum er einnig sýnd á sniðunum og hækkar ummyndunarstigið til austurs, í átt að Ölfuá. Laumontít er í um 400 m í holu LB-02 en kemur í ljós í 100 m í holu LB-21. Þýrít er myndað úr brennisteini og jární og tengist oft megineldstöðvum þar sem mikið er um brennistein. Einnig er brennisteinn í lághitavatni, en ekki eins mikill. Talsvert er af þýríti í holum við Ölfusá, einkum í holu LB-21 og er það óvenjulegt. Það gæti verið vegna nálægðar við gamalt, nú útdautt háhitasvæði í Klausturhólum. Til að greina sundur há- og lághituummyndun í steindasamfélagi holnanna þarf þó mun ítarlegri rannsóknir en hér hafa verið gerðar.

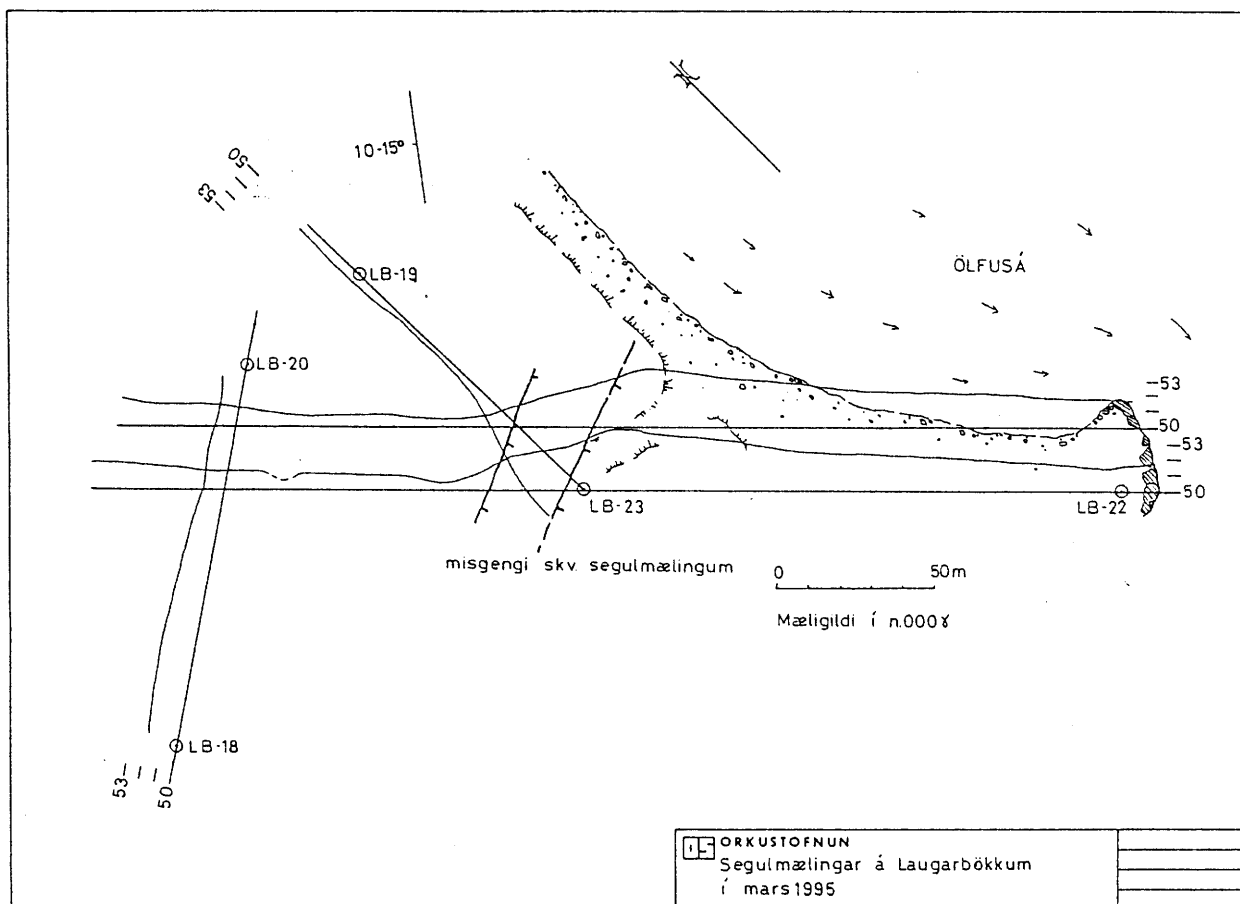
7. SEGULMÆLINGAR

Segulmælingar voru gerðar þvert yfir rannsóknarsvæðið til að leita að frávikum sem gætu bent til misgengja eða ganga sem jarðhitinn gæti tengst. Mællína var sett milli holna LB-22 og LB-23, og samhliða lína 20 m norðar, mælt var á 5 m fresti. Greinilegt frávik er við holu LB-23 (mynd 18) og stefnir frávikidi ANA (070°). Líklega eru þarna tvö misgengi og gæti þau verið tengt uppstreymi jarðhitavatns; annað brotið er 5 m vestan við holuna og hitt er um 25 m vestan hennar. Miðað við að vestara misgenginu halli 10° til austurs (þvert á jarðlagahalla sem er $10-15^\circ$) sker holan brotið á um 150 m dýpi, en á því dýpi (157 m) er um 4-5 l/s æð í holunni. Neðar í holu LB-23 eru fleiri æðar en brot sem þær gætu tengst lægju þá vestar.

Einungis tvær línur voru lagðar þarna og þarf að bæta við segulmælingum til að rekja þetta frávik lengra. Einnig voru mældar línur milli holna LB-23 og LB-19 og milli LB-20 og LB-18. Vegna þess að snjór var yfir öllu voru holurnar ákjósanlegir endapunktur línanna, önnur kennileiti sáust ekki.

8. STAÐSETNING 800-1000 M HOLU

Eftir þeim gögnum sem nú eru til-tæk virðist liggja nokkuð beint við að setja niður djúpa rannsóknarholu nálægt árbakkanum. Lagt er til að hola LB-24 verði staðsett um 60-80 m sunnan við holu LB-21 og er staðsetningin sýnd á mynd 19. Miðað er við að holan verði á árbakkanum, aðeins nær holu LB-23 en LB-21. Ef æð á 157 m dýpi í holu LB-23 er tengd broti er miðað við að það brot verði komið niður á a.m.k 3-400 m dýpi í holu LB-24, og brot sem liggja



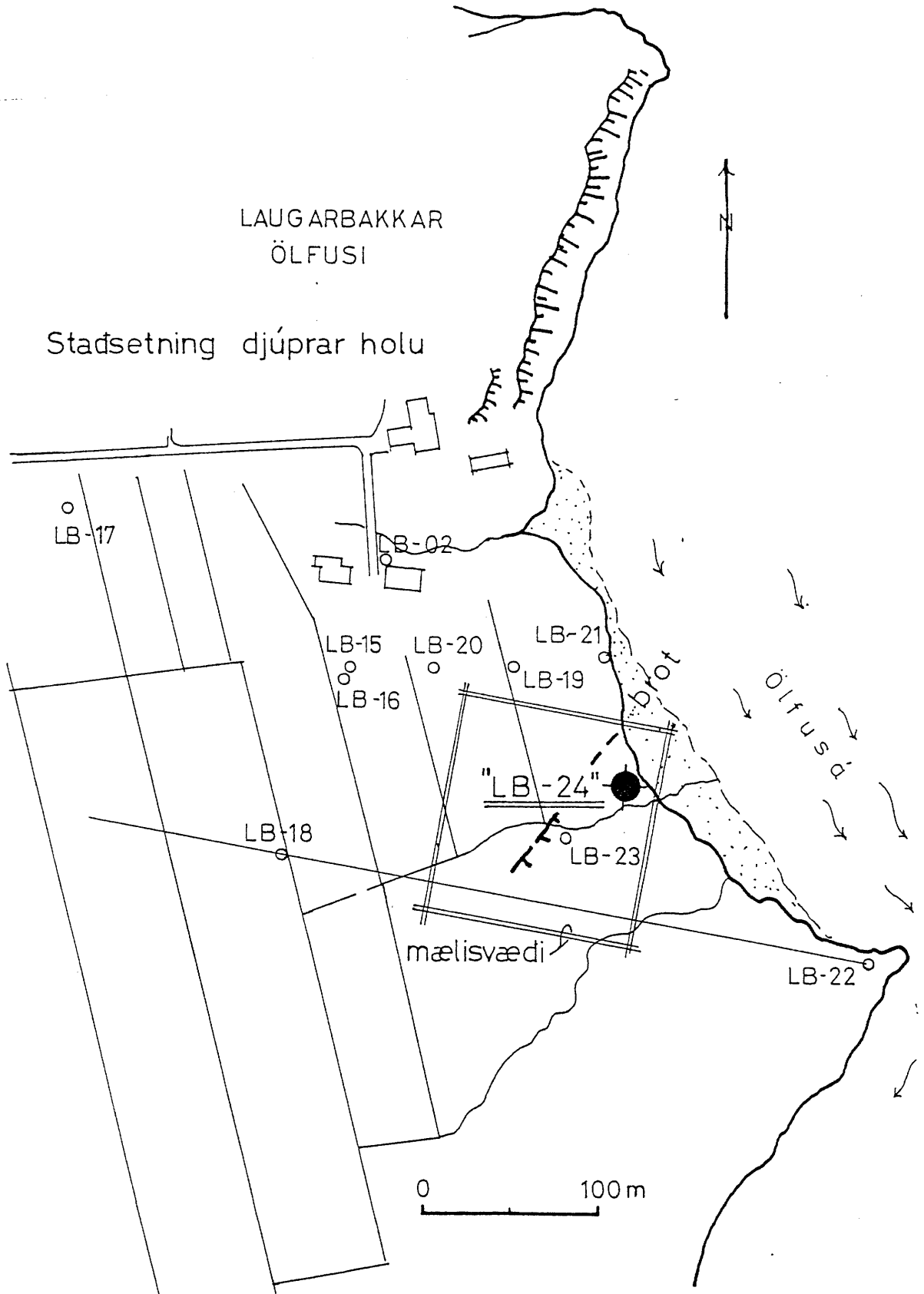
Mynd 18. Segulmælingar á Laugarbökkum.

dýpra ættu að koma enn neðar. Bestu æðarnar eru í holu LB-23 og er hún í góðum tengslum við holur V og NV hennar. Hiti á 400 m dýpi í LB-21 er kominn í 93°C og botnhiti í LB-23 er 84°C og eru þetta heitustu holurnar. Holu LB-24 er ætlað að miða á báða þessa kosti, hæstan hita í LB-21 og lekt í LB-23. Holan er staðsett eins austarlega og hægt er, miðað við ofangreinda tvo kosti. Í viðnámsmælingum sem gerðar voru 1994 kom í ljós lágviðnám í Ölfusá, en ekki var unnt að staðsetja það nákvæmlega (Ragna Karlsdóttir 1994).

Endanleg staðsetning verður gerð eftir að segulmælingum á svæðinu umhverfis LB-22 og LB-23 er lokið (mæli-svæði á mynd 19). Þær eiga að rekja seg-

ulfrávikið sem kom fram við LB-23 lengra til norðurs til að kanna hvort jarðhitauppstreymi gæti tengst því. Æskilegt hefði verið að hafa eina borholu austan við ána til að kanna til hlítar hvort jarðhitasvæðið nái þangað og hvort þetta hefði verið að setja niður djúpa holu þar.

Ef holan sker ekki nægilega gæfar vatnsæðar er lagt til að bæði verði dælt á hana og hún pökkuð til þess að tengja hana uppstreymisrás, sem væntanlega verður ekki mjög langt frá holunni. Lagt er til að hola LB-24 verði hönnuð eins og sett er fram í töflu 4 hér á eftir.



Mynd 19. Staðsetning 800-1000 m djúprar holu á Laugarbökkum.

Tafla 4. Hönnun 800-1000 m djúprar rannsóknarholu.

Dýpi	1000 m
Vídd vinnsluhluta	a.m.k. 8 1/2
Fóðring	0-250 m
Svarf	á 2 m fresti
Hitamælt	á hverjum morgni og eftir borhlé
Jarðlagamæling	0-250 m og 250-1000 m
Loftdæling	í a.m.k. 3 þrepum í borlok
Ádæling	á fóðringu 50 l/s
Pökkun	á ákveðnum dýpum skv. borsögu og mælingum gert ráð fyrir 50 l/s ádælingu undir allt að 50 bara þrýstingi
Loftdæling	í a.m.k. 3 þrepum eftir pökkun
Hreinsun	væntanlega þörf á hreinsun eftir ádælingu og/eða pökkun

9. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR

1. Borholur í röðinni LB-17 til 21 sýna að hiti hækkar er nær dregur Ölfusá.
2. Ekki var unnt að glöggva sig á uppstreymi jarðhitans eftir hitadreifingu í berggrunni ofan við 200 m og því reyndust grynri holur en það gagnslitlar á þessu svæði.
3. Talsvert er af útfellingum í holunum er nær dregur Ölfusá, t.d. er mikið magn af pýríti (glópagulli) í svarfi holanna sem bendir til þess að brennisteinsauðugt vatn hafi leikið þar um, e.t.v. afrennsli frá háhitasvæði. Laumontít neðan 400 m í LB-02 og neðan 100 m í LB-21 benda einnig til nálægð við megineldstöð.
4. Berglög eru mjög mismunandi milli holna sem talið er benda til þess að mikið sé um misgengi og brot á svæðinu. Til að tengingar milli holna falli að 10-15° SV-halla á svæðinu þurfa nokkur misgengi að vera milli þeirra. Fall misgengja gæti verið 40-50 m.
5. Fremur litlar æðar hafa komið í holurnar, mest hefur dælt um 10 l/s úr holu LB-23 og þá dró nokkuð niður í öðrum holum. Einnig voru stórar æðar í holu LB-18, einkum kalt vatn efst í holunni.
6. Hóla LB-21 sem er á árbakkanum er heitasta hola, en óverulegar vatnsæðar eru í henni.
7. Lækkandi viðnám í áttina að Ölfusá getur stafað af hærri hita og/eða meiri ummyndun í bergi þar.
8. Við loftdælingu úr holum kom í ljós að góð tengsl eru milli LB-16, 18, 20 og 23 annars vegar og LB-21 og 19 hins vegar. Milli þessara holna eru nokkuð þétt skil. Hóla LB-17 tengist hvorugum hópnum og LB-22 er einnig lítið tengd þeim.
9. Í grófum dráttum má áætla að eftir 10 ára vinnslu þar sem dælt er 20 l/s af 75°C heitu vatni úr 8 1/2'' vinnsluholu, sem skæri sömu æðar og LB-23, væri vatnsborð komið niður á ca. 200 m dýpi í holunni.

10. Segulmælingar gefa til kynna segullóreglu við holu LB-23. Segulóreglan er líklega vegna misgengis sem stefnir í NA eða ANA (70°). Verið getur að æðar í holu LB-23 á 57 m dýpi tengist broti sem segulóreglan markar. Miðað er við að staðsetja holu austan við segulóregluna.
 11. Æskilegt er að bora holu austan við ána til að kanna hitadreifingu þar.
 12. Lagt er til að 1000 m djúp vinnsluhola verði staðsett á bakka Ölfusár, um 60-80 m sunnan við holu LB-21.
- Ólafur G. Flóvenz, Guðni Axelsson, Grímur Björnsson, Jens Tómasson, Guðrún Sverrisdóttir, Hilmar Sigvaldason og Sigurður Benediktsson 1994: Laugaland á Þelamörk. Boranir og vinnsluprófun 1992-1993. Orkustofnun OS-94032/JHD-07, 121 s.
- Ragna Karlsdóttir 1994: Viðnáms-
sniðsmælingar að Laugarbökkum í Ölfusi. Orkustofnun OS-94043/JHD-24 B, 14 s.

HEIMILDIR

- Gísli K. Halldórsson 1980: Niðurstöður dæluþrófana á vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss. Orkustofnun, greinargerð GKH-80/01, 27 s.
- Helgi Torfason 1989: Hitastigulsboranir á Laugarbökkum í Ölfusi í júní 1989. Orkustofnun, greinargerð HeTo-89/04, 8 s.
- Helgi Torfason og Guðni Axelsson 1995: Hitaveita Selfoss: Rannsóknarboranir á Laugarbökkum. Orkustofnun, greinargerð HeTo/GAx-95/01, 10 s.
- Jón Eiríksson 1973: Jarðlagaskipun ytra Miðsuðurlands. Verkfræði- og raunvísindadeild Háskóla Íslands, BS-ritgerð, 98 s.
- Kristján Sæmundsson 1988: Jarðhitarrannsóknir á Laugarbökkum í Ölfusi. Orkustofnun, greinargerð KS-88/11, 6 s.

VIÐAUKI 1: Greining á jarðlögum

Texti með lýsingum á svarfgreiningu og teikningar af jarðfræði holnanna

JARÐLAGAGREINING Á SVARFI FRÁ 8 HOLUM Á LAUGARBÖKKUM

Jarðlögin eru greind í víðsjá og aðeins gerð grein fyrir jarðlögum, ummyndun og holufyllingarsteindum í hverri holu fyrir sig. Bæði jarðlög og ummyndun eru mismunandi milli holna, t.d. virðist ummyndun í holu LB-17 benda til þess að lægstur hiti hafi verið í berginu sem LB-17 sker, þegar ummyndun átti sér stað en hæstur í LB-21. Til að fá nákvæma mynd af ummyndunarhita þyrfti að gera eitthvað af þunnsneiðum og röntgen-greiningum á svarfinu. Í lýsingum hér á eftir eru svarfkornin nefnd brotkorn, en dreifikorn eru kornin sem bergið er gert úr.

Jarðlög í LB-16

- 0-23 m. Svarf vantar í efstu 10 m, en þar fyrir neðan er eðjuset með nokkrum basaltmolum, sennilega jökulset frá síðasta jökulskeið.
- 23-56 m. Móberg, gegnumstungið af einu basaltlagi. Móbergið skiptist í settúff og basaltríkt móberg, sem vel gæti verið grófara set. Settúffið er með dreifikorn langt undir brotkornastærð. Bindiefnið er leir og hvítar steindir. Verulegur hluti þessara steinda er kalsít, en dreifikornin eru mest grænt og ummyndað siderómelan-gler. Lítið er af holufyllingum af brotkornastærð, nema þar sem zeólítar eru merktir inn á sniðið. Auk zeólítanna er þar talsvert af ópal. Zeólítarnir eru taldir vera kabasít, levín og tomsónít.
- 57-116 m. Samfelld basaltlög (þóleiít) með litlum millilögum. Við lagskipti sést að blöðróttir kaflar koma í basaltlögin, hins vegar er lítið gler eða oxun við þessa blöðróttu kafla svo þetta er ekki kargi. Hins vegar er töluvert um oxun í rásum (oxun er vegna þess að kalt vatn hefur leikið um bergið), en er yfirleitt óháð blöðróttu köflunum. Eitt basaltlag er þó talsvert glerkennt og oxað. Basaltlögin virðast vera fremur fersk, með litlum holufyllingum og blöðrur eru að mestu tómar.
- 116-129 m. Móberg er að mestu set-túff. Settúff-dreifikornin eru flest minni en brotkornastærðin, mest ummyndað siderómelan, einnig er nokkuð af basalti og hlutkristölluðu basalti sem dreifikorn. Basaltdreifikornin eru oftast stærri en dreifikornastærðin. Bindiefnið er leir, kalsít og zeólítar. Holufyllingar af brotkornastærð eru mest kalsít og pyrít.
- 129-230 m. Fínkristölluð basaltlög (þóleiítbasaltlög) með kargakenndum millilögum; Setlög eru á tveimur stöðum, efra lagið er settúff, hitt er rautt eðjuset. Auk þess eru nokkur lög aðeins aðskilin með blöðróttum köflum. Basaltið er fínkristallað og yfirleitt eru lögin grófust neðst. Basaltið er grátt og þétt og virðist vera lítið ummyndað, lítið er af holufyllingum nema í stöku rásum, þar finnst mest kalsít og pyrít, en einnig talsvert af ópal og kalsedóni í blöðrum, einkum í kargalögum. Talsvert finnst af tómun blöðrum í blöðróttu hluta basaltlaganna.
- 230-256 m. Móberg og/eða móbergskennt set, gegnumstungið af tveimur meðalgrófum basaltlögum. Efst er blöðrótt, rautt og glerjað basalt sem er holufyllt. Þar fyrir neðan er grænt til rautt móberg sem vel getur verið set, undir því liggur grátt eðjuset. Undir eðjusetinu er þétt fersklegt, allgróft basalt, gæti verið gangur. Hvorki blöðrur eru í þessu basalti, né holufyllingar. Undir þessu lagi er svo

túfflag eða settúff. Undir því liggur svo svipað basaltlag og fyrir ofan.

256-294 m. Fínkristölluð þóleiítbasaltlög með kargakenndum millilögum. Þykkasta millilagið er glerríkast og gæti að hluta verið set. Lítil ummyndun er í þessum lögum nema í karganum og nær ekkert af holufyllingum.

Jarðlög LB-17

0-18 m. Svarf vantar í efstu 6 metrunum. Bormenn segja að þar hafi verið borað í mýri, en þar fyrir neðan segja þeir að borað hafi verið í sand. Svarfið er plagíóklas, pyroxen kristallar og gler. Magn kristalla eykst með dýpi og nær þetta niður á 15 m dýpi, þar fyrir neðan tekur við eldra set, rauðleitt settúff.

18-48 m. Tvö fínkristölluð basaltlög sundurskilin af 12 m móbergslagi. Basaltlögin eru þétt, nema kargahluti efra lagsins sem er mjög blöðróttur og holufylltur. Þetta eru sennilega fremur gróf þóleiítbasaltlög. Móberg er hlutkristallað basalt og túff, og eykst glermagnið með dýpi. Allt glerið er ummyndað yfir í grænan leir og einnig er talsverð oxun. Á köflum er móbergið meira og minna rauðyrjótt.

Mest er af holufyllingum í kargahluta efra basaltsins, Holufyllingar eru að mestu ópall - kalsedon, en einnig finnast zeólítar (kabasít). Í móberginu er mest af kalsíti en ópall finnst einnig.

48-108 m. Móberg, mest túff og/eða settúff en ekki er greint þar á milli á sniðinu. Þetta er túff þar sem dreifikornastærðin er bæði stærri og minni en brotkornastærðin. Þar sem dreifikornastærðin er minni en brotkornastærðin sést að bindiefnið er grænn leir og kalsít. Glerið er allt ummyndað yfir í grænan leir. Holufyllingar eru kalsít og ópall-kalsedon.

108-126 m. Tvö fínkristölluð ferskleg basaltlög aðskilin með þunnu kargalagi Nær ekkert af holufyllingum er í þessum lögum, aðeins vottur af kalsíti.

126-200 m. Móberg, mest túff eða settúff, en efst er talsvert af hlutkristölluðu basalti. Túffið er oft blöðrótt og holufyllt. Settúffið er tvennskonar, annars vegar grænt túff þar sem bindiefnið er grænn leir með einhverju af hvítum steindum, kalsíti og fleiri steindum. Hins vegar er grátt túff þar sem bindiefnið er fín leirkennd eðja.

Ummyndun: Oxun er talsverð einkum í efri hluta lagsins, þar með talið balalt-ríki hluti móbergsins. Glerið í túffinu er yfirleitt ummyndað yfir í grænan leir eða grænt palagónít, þó eru eftir ýrur af fersku gleri í túffinu, mest þar sem það er merkt inn á sniðið. Í settúffinu finnst ekkert ferskt gler, að öðru leyti er ummyndun eins og í túffinu. Töluvert er af holufyllingum einkum í túffinu, er það kalsít og zeólítar (mesólít, laumontít og stilbít).

200-219 m. Fínkristölluð basaltlög, aðskilin með blöðróttum köflum. Basaltlögin eru fremur fersk og blöðrur að mestu ófylltar, nema neðst eru ópal - kalsedón fyllingar.

Jarðlög LB-18

0-60 m. Svarf vantar í efstu 6 metrana en samkvæmt bormönnum var borað í mýri á þessum kafla. Þar fyrir neðan tekur við eðjuset með nokkrum basaltvölum. Þetta set er sennilega frá lokum síðustu ísaldar. Í 38 m tekur við mun eldra berg. Í því er töluvert af túffi og ávalir basaltmolar sjást í því. Því er þetta greint sem gróft set, en oftast mundi þetta berg við fljótlega skoðun vera greint sem basaltrík breksía. Einnig finnast nokkur brotkorn af fínu seti í því grófa auk þess sem það er mun meira ummyndað en fíni grunnurinn í jökulsetinu.

Ummyndun: Erfitt er að sjá ummyndun í eðjusetinu, en það er orðið allvel harðnað að minnsta kosti neðantil.

Töluverð ummyndun er í neðra setlaginu og er allt gler ummyndað yfir í grænan leir og/eða palagónít. Talsvert mikið er af holufyllingum í þessu lagi, mest áberandi eru kalsít og pyrít. Þar sem zeólítar eru merktir á sniðið talsvert af stilbít og fleiri zeólítunum ásamt kalsíti og pyríti.

60-76 m. Þetta er fínkorna basalt, fremur ferskt. Þó er nokkuð af holufyllingum í stöku rásum, einkum zeólítar (stilbít o.fl.), kalsít og pyrít.

76-152 m. Móberg og að verulegum hluta setmóberg. Efst er basaltrík breksía sem er að mestu leyti hlutkristallað basalt, síðan tekur við fínt, glerjað basalt. Fyrir neðan basaltlagið er settúff sem er aðalbergið í þessu móbergslagi. Settúffið er með dreifikorn af ummynduðu siderómelani og mismiklu magni af basaldreifikornum. Basaldreifikornin eru að jafnaði stærri en siderómelan dreifikorn, um og yfir brotkornastærð. Hvítar steindir, leir og sumsstaðar grágrænn grunnur er aðal bindiefnið. Hvítu steindirnar eru líklegast að verulegu leyti kalsít og sennilega eru bæði zeólítar og kvars þarna líka, en ekki er hægt að sundurgreina þær vegna smæðar.

Settúffið er gegnumstungið af tveimur túfflögum. Það sem skilur túffið og settúffið sundur er að dreifikornastærðin í túffinu er stærri en brotkornastærðin. Efra túfflagið er blöðrótt og holufyllt. Einnig er settúffið gegnumstungið af tveimur þunnum basaltlögum sem gætu verið steinar í settúffinu. Neðst er svo gróft og síðan fínt set. Grófa setið er úr basalti og settúffi, en fína setið er grágrænt eðjuset.

Ummyndun: Allt glerið í settúffinu er ummyndað yfir í grænan leir eða grænt palagónít. Meginhluti glersins í túfflögnum er farinn sömu leið, nema í neðra túfflaginu finnast ýrur af fersku siderómelan gleri. Ekkert ferskt gler finnst í basaltríku breksíunni eða glerríka basaltinu. Talsverð oxun er á ákveðnum stöðum í þessu móbergi og er merkt inn á sniðið þar sem þetta er mest áberandi. Það er merkt á tvönnan hátt Ry þar sem hluti brotkorna er rauður og Ra þar sem öll brotkornin í sýninu eru rauð. Þessi oxun hefur átt sér stað þegar kalt súrefnisríkt vatn hefur verið í berginu. Þar sem þetta er í rásum er ekki ólíklegt að þetta sé tengt sprungum sem kalt vatn hefur leikið um.

Holufyllingar: Lítið er af holufyllingum af brotkornastærð, en slæðingur af kalsíti finnst í gegnum allt lagið og stilbít finnst neðst. Mikið er af holufyllingum sem eru minni en brotkornastærðin, eitthvað af því er kalsít, en annað er ekki

hægt að þekkja nema með þunnsneiðum eða röntgen.

152-208 m. Fínkristölluð basaltlög (þóleíftbasalt) með kargakenndum millilögum nema neðst er meðalgróft, ferskt basalt, gæti verið gangur. Basaltlögin eru þétt og kargalög eru mjög blöðrótt, rauðbrún að lit og sums staðar ná blöðrurnar aðeins niður í basaltlögin. Þá er einnig blöðróttur og holufylltur kaffi fyrir ofan meðalgrófa basaltið.

Ummyndun er mjög lítil að sjá nema í kargalögum er einhver leirmyndun. Holufyllingar eru mjög litlar sem engar nema í kargalögum og blöðróttu kaffa basaltlaganna þar sem ópall og kalsedón eru aðal holufyllingar, og einnig finnst þar kalsít.

208-303 m. Móberg sem er gegnumstungið af basaltlögum sem eru nær öll fremur gróf og fersk. Þessi basaltlög gætu að verulegu leyti verið gangar. Móbergið skiptist í glerjað basalt, basaltríka breksíu, túff og settúff. Þessar berggerðir eru mjög líkar berginu sem lýst var í móbergslaginu ofar, nema settúffið er hérna að mestu með græna eðju og leir sem bindiefni.

Ummyndun: Mikið er um oxun í rásam í móberginu og er allt gler ummyndað yfir í grænan eða rauðan massa. Basaltlögin eru flest fremur lítið ummynduð, nema þau tvö efstu, þau eru mjög ummynduð, og er sennilega mestur hluti pyroxens farinn yfir í leir.

Holufyllingar: Talsvert mikið er af holufyllingum af brotkornastærð, mest í ákveðum rásam og eru helstu rásir merktar inn á sniðið með steindanöfnum og einnig með z (zeólítar) eða ka (kalsít). Í öllum tilfellum er um meira en eina steind að ræða í þessum rásam, en þar sem merkt er ein steind er það aðalsteindin eða sá staður sem þessi steind finnst fyrst. Aðalsteindirnar eru kalsít, stílbít, kvars, laumontít og pyrít.

Jarðlög LB-19

0 - 19 m. Svarf vantar í efstu 10 metrana, en samkvæmt bormönnum er jarðvegur í efstu 5 metrunum, síðan tekur við sandur og leir. Grófa setið er þá sandur þar sem mestur hluti dreifikornanna er af brotkornastærð eða stærri. Setið verður meira leirborið eftir því sem neðar dregur. Eðjuset þetta er jökulset frá síðasta jökulskeiði.

19 - 38 m. Þrjú fínkristölluð fremur fersk þétt basaltlög, með rauðbrúnum, blöðróttum kargalögum. Þykkasta kargalagið er fyrir ofan neðsta basaltlagið.

Holufyllingar: Talsvert er af holufyllingum í kargalögum. Í efsta kargalaginu (glerjað basalt) er talsvert af zeólítum og vottur af kalsíti. Zeólítarnir eru líklega ólivín, tomsónít og mesólít. Í hinum kargalögum er ópall - kalsedón nær eina holufyllingarsteindin.

38 - 64 m. Móberg, efst er túff, síðan tekur við settúff sem blandað er eðjuseti. Undir setinu er þunnt basaltlag en það gætu verið basaltmolar sem hefðu verið vaskaðir út úr seti með eðjugrunn, því basaltbrotkornin eru leirborin. Neðst er glerjað, rauðbrúnt basalt og/eða gróft set með rauðri eðju sem bindiefni. Bindiefnið í settúffinu er mest grágræn eðja.

Ummyndun: Allt gler er ummyndað yfir í leir og/eða palagónít. Töluvert er um oxun í þessu lagi. Þetta er sennilega í sambandi við sprungur sem kalt vatn hefur leikið um.

Holufyllingar: Lítið er um holufyllingar af brotkornastærð, en vottur af kalsíti.

64-120 m. Basaltlög sundurskilin af rauðum eðjusetlögum og kargalögum. Efsta lagið, sem er um 30 m, er þétt fínkristallað og fersklegt basalt. Hin lögin eru miklu þynnri og ekki eins þétt, en neðsta lagið er allgrófkristallað glerjað basalt, gæti einnig verið ummyndað ólivínþóleíft. Lítið er af holufyllingum af brotkornastærð en vottur af kalsíti.

120-216 m. Móberg, gegnum stungið af nokkrum basaltlögum, basaltrík breksía, túff, set og eðjuset. Settúffið er með mismunandi bindiefni, en mest grænan leir og hvítar steindir, oftast er kbasít meginhluti hvítu steindanna.

Ummyndun: Allt glerið er ummyndað yfir í grænan leir eða palagónít, einnig eru nokkrar oxunarrásir með talsvert af rauðu gleri.

Holufyllingar: Talsvert mikið af holufyllingum af brotkornastærð og þar sem mest er af holufyllingum er annaðhvort merkt steindarnafn inn á sniðið eða "h" fyrir holufyllingar. Í öllum tilfellum eru fleiri en ein steind og þær helstu eru stilbít, laumontít, kvars og kalsít. Neðsta túfflagið er ljósgrænt með mikið af kalsíti í grunni.

216-276 m. Basaltlög með túffkenndum millilögum og einu kargalagi. Basaltlögin eru flest fínkristölluð, þétt, grátt basalt, en eitt meðalgróft glerjað basalt. Talsvert er af holufyllingum einkum í millilögum, stilbít, kalsít og pyrít eru þar mest áberandi.

276-308 m. Ljósgrænt túff. Túffið er mjög ummyndað og allt gler er farið yfir í grænan leir, einnig er nokkuð af kalsíti í grunnmassa. Ekki er mikið af holufyllingum af brotkornastærð, en pyrít er nokkuð áberandi.

308-320 m. Svarfið fannst ekki.

Jarðlög LB-20

0-18 m. Svarf vantar í efstu 10 m en samkvæmt borskýrslum var borað í mýri niður í 4 m, þar tók við sandur og leir. Það er sama bergið og greint er fyrir neðan. Frá 10 m og niður í 18 m er leir og sandur frá lokum síðasta jökulskeiðs eða yngra.

18-46 m. Fínkristölluð gráleit og þétt basaltlög með kargakenndum millilögum (þóleíft). Basaltlögin eru ferskleg nema eitt sem er rauðbrúnt, glerkennt, blöðrótt og holufyllt.

Holufyllingar: Ópall og kalsít í kargalögum og í rauðbrúna basaltinu.

46-63 m. Rautt og grænt settúff með dreifikornum af ummynduðu siderómelani. Bindiefni er leir, ópall og zeólítar. Auk þess eru nokkur brotkorn af eðjuseti sem innihalda skeljabrot.

63-121 m. Fínkristölluð, grá, þétt basaltlög (þóleíft) aðskilin af tveimur kargalögum með nokkru seti og einu 9 m þykku settúffslagi. Basaltlögin eru lítið ummynduð og engar holufyllingar í basaltlögum. Hinsvegar eru millilögin talsvert ummynduð og holufyllt, aðallega er um kalsít og zeólíta (mesólít o.fl.) að ræða.

121-158 m. Móberg, sem að hluta til setmóberg. Efst er blanda af basalti og fínu seti, sem er túlkað sem gróft set. Undir því liggur settúff, túff og basaltrík breksía. Talsvert mikil ummyndun er í þessu lagi bæði í basalti og brotkornum úr seti og gleri. Ekkert ferskt gler finnst í laginu.

Holufyllingar: Mikið er af kalsíti, einnig er nokkuð af zeólítum, t.d. stilbíti o.fl. Pýrít er einnig mjög áberandi í þessu lagi.

158-291 m. Fínkristölluð basaltlög (þóleíft), nema eitt meðalgróft basaltlag. Basaltlögin eru skilin í sundur með þykkum millilögum af seti, túffi, basaltríkri breksíu og kargalögum. Basaltlögin eru þétt og lítið um blöðrur, þó finnst á stöku stað tómar blöðrur. Basaltlögin sjálf eru fremur fersk nema meðalgrófa lagið er mikið ummyndað.

Holufyllingar: Allmikið er af holufyllingum í millilögum, en nær ekkert í basaltlögunum sjálfum. Helstu holufyllingar eru kalsedón, sem nær niður undir 150 m dýpi og kalsít í rásunum, stundum í miklu magni. Zeólítar eru í talsverðu magni, mesólít og stilbít er algengast. Kvars finnst á 224 m í miklu magni ásamt zeólítum. Pýrít finnst á stöku stað.

Jarðlög LB-21

0-9 m. Svarf vantar í efstu 6 metrana, en samkvæmt sögn bormanna er mold í efstu 3 m, síðan tekur við sandur. Fínkornótt set er því frá 3 til 9 m. Þetta er jökulset með eðjugrunni og mismiklu af basalti í grunnmassanum. Basaltið gæti einnig verið grófur sandur.

9-28 m. Efst er ummyndað set eða túff, sem er mun eldra en setið fyrir ofan. Fyrir neðan tekur við basalt, svolítið rauðýrótt efst, en meginhluti basaltlagsins er grátt, þétt, fersklegt og fínkorna. Settúffið er með ummyndað siderómelan sem dreifikorn og grágrænan grunn sem bindiefni. Grófa setið er rautt og blöðrótt túff, það er hlutkristallað í dreifikornum og bindiefni ópall, zeólítar og kvars?

Holufyllingar eru eingöngu í setinu og rauðýróttu kafla basaltsins. Holufyllingar eru ópall - kalsedón, stilbít, ýmsir aðrir zeólítar og pýrít.

28-46 m. Móberg, sem er að mestu leyti móbergssset, gegnumstungið af einu þunnu basaltlagi, sem gæti verið basaltmoli í seti. Það sem merkt er "basaltrík breksía" gæti einnig verið set en þá eru dreifikornin stærri en brotkornastærðin. Meginhluti lagsins er merktur sem settúff, en nokkuð er af eðjuseti í því, einnig eru dreifikornin sumsstaðar uppundir brotkornastærð og eru bæði ummyndað siderómelan og basalt. Mestur hluti settúffsins er jafn að dreifikornastærð en langt undir brotkornastærð, og dreifikornin eru ummyndað siderómelan. Bindiefnið er leir, ópall-kalsedón, zeólítar og vottur af kalsíti.

Ummyndun: Allt gler er ummyndað og einnig er talsvert mikið um oxun í rásunum.

Holufyllingar: Nær ekkert er af holufyllingum af brotkornastærð nema ópall-

kalsedon.

46-76 m. Tvö fínkristölluð basaltlög með kargalögum. Kargalögin eru úr rauðbrúnu blöðróttu og svolítið glerjuðu basalti. Töluvert er af tónum blöðrum með leirskán. Að öðru leyti eru blöðrur leirfylltar eða fylltar af laumontíti. Basaltlögin sjálf eru þétt og nokkuð ummynduð, einkum er talsvert af rauðum ýrum í þeim. Lítið er af holufyllingum af brotkornastærð nema í kargalögnum, en þar er nokkuð af ópal og vottur af kalsíti.

76-212 m. Móberg, gegnumstungið af tveimur basaltlögum, sem eru sennilega hluti af móberginu. Efra lagið er glerjað ólivínþóleíft og hefði allt eins verið hægt að merkja þetta sem basaltríka breksíu. Neðra basaltið er fremur glerkennt basalt með ýrum af gráu þéttu basalti. Þetta gæti verið basalt sem hefur breksferast við að renna yfir blautt set. Verulegur hluti móbergsins er setmóberg. Efst er rautt settúff, síðan rautt eðjuset, undir eðjusetinu er þunnt basaltlag, sem er sennilega steinn í setinu, síðan kemur aftur settúff sem nær niður á 96 m dýpi. Þar fyrir neðan taka við túff, basaltríkar breksíur og ólivínþóleíftið sem lýst var hér á undan. Þetta berg nær niður á 126 m dýpi, að vísu gegnumstungið af einu rauðu eðjuseti. Fyrir neðan 126 m skiptast á fínt set (oftast eðjuset) og settúff auk fínkorna basaltsins sem áður var lýst. Fínkornóttu setin eru rauð eðjuset og er því ekki hægt að greina einstök dreifikorn eða bindiefni. Settúffið er mest úr dreifikornum af ummynduðu siderómelani, einnig er nokkuð af basalti sem oft er um og yfir brotkornastærð, mest í þykkasta settúfflaginu. Bindiefnið í settúffinu er misjafnt frá einum stað til annars, sumsstaðar er leir nær eingöngu bindiefni, t.d. er það svo í stórum hluta þykkasta setlagsins, en í rásum þykka lagsins og hinum lögnum eru hvítar steindir ráðandi bindiefni, kalsít, zeólítar og kvars?

Holufyllingar: Töluvert er af holufyllingum í öllu laginu en mest í ákveðnum rásum. eru þær rásir merktar með þeirri steind sem mest er áberandi þó alltaf séu fleiri steindir til staðar. Steindirnar eru kalsít, stilbít, laumontít, kvars og pyrít.

212-255 m. Tvö fínkristölluð basaltlög (þóleíft) með settúffi á milli. Nær ekkert er af holufyllingum nema í settúfflaginu er kalsít og pyrít.

255-334 m. Móberg, mest setmóberg, settúff og fínt set, auk túffs og basaltbreksíu. Þessi lög eru mjög lík móbergslögum fyrir ofan basaltlögin sem liggja fyrir ofan. Í þessu móbergi er þó miklu meira af holufyllingum.

Holufyllingar: Kalsít, kvars og pyrít, en nær engir zeólítar sjást. Kalsedon sést í einu sýni (296), en á þessum stað var skipt um krónu og brotkornin urðu mjög lítil með nýju krónunni, en kalsedón var í stórum kornum, sem tilheyra ekki því bergi sem borað var í gegnum.. Talsvert mikið er af pyríti í þessum lögum, langmest þó á 304 m dýpi, þar eru margir tugir stórra pyrítkristalla sem brotkorn, en víðast þar sem merkt er pyrít er 1-3 pyrítkristallar í sýni og auk þess eru pyrítkristallarnir langt undir brotkornastærð. Þessi pyrítæð hlýtur að hafa myndast í háhitasvæði eða jafnvel vegna gosvirkni. Neðsta settúfflagið er með mjög mikið af holufyllingum allt upp í 50%, mest kvars og kalsít.

334-410 m. Basaltlög með millilögum sem eru mest set. Basaltlögin eru bæði fínkristölluð (þóleíft) og meðalgrófkorna (ólivínþóleíft). Setlögin eru ýmist set eða eðjuset.

Ummyndun: Mikil ummyndun er bæði í basaltlögum og setinu. Efsta basaltlagið sem er ólivínþóleíft er mjög ummyndað og mestur hluti þess er merktur sem glerjað basalt. Þetta gæti allt verið ummyndun þar sem nær allur pyroxen er ummyndaður yfir í grænan leir. Basaltlögin fyrir neðan eru einnig mjög ummynduð og eru græn að lit vegna þess að pyroxen er að mestu farinn yfir í grænan leir. Dólerítlagið er mun ferskara, líklega gangur og einnig gæti neðsta basaltlagið verið gangur. Mjög mikið af holufyllingum er bæði í setlögum og basaltlögum nema í dólerítinu, neðst í basaltinu, og á 374 m dýpi er 80% af holufyllingum, langmest sem kvars sprunga.

Holufyllingar eru kvars, kalsít, laumontít og pyrít.

410-426 m. Rautt settúff og túff. Nokkuð af holufyllingum í settúffinu, kvars og pyrít, en í túffinu er mjög lítið af holufyllingum, þó er þar nokkuð af pyríti.

Jarðlög LB-22

0-53 m. Basaltlög með nokkrum mispykkum millilögum. Millilögin eru bæði kargi og set, sem ermest sem þunn lög af rauðu eðjuseti. Mest af setinu er gróft þar sem meginhluti dreifikorna eru stærri en brotkornastærðin og hluti af grófa setinu er kargi. Mest er sennilega af seti með basalt dreifikornum og eðjuseti sem bindiefni. Basaltlögin eru tvennskonar, fín breksía eða basalt (þóleíft) og meðalgróft basalt (ólivínþóleíft).

Ummyndun: Töluverð ummyndun er í millilögum, einkum oxun og er hún mest í fínasta setinu og ekkert ferskt gler finnst. Fínkristölluðu basaltlögin eru fremur fersk, en mjög mikil ummyndun er í meðalgrófa basaltinu og virðist stór hluti pyroxens farinn yfir í grænan leir.

Holufyllingar: Lítið er af holufyllingum. Nokkuð er af tómunum blöðrum í kargahlutanum og eru ópall-kalsedon aðal holufyllingarsteindir. Þar sem merkt er h á sniðin var ópall og kabasít.

53-165 m. Móberg er að mestu settúff. Auk þess finnst túff, basaltrík breksía og eitt basaltlag, sem vel gæti hafa verið steinar í seti. Settúffið er með dreifikorn af ummynduðu siderómelani, hlutkristölluðu basalti og basalti. Bindiefnið er mest grágrænt eðjuset og grænn leir, en einnig finnast rásir í setinu þar sem bindiefnið er zeólítar og á einum stað er kalsít aðal bindiefnið.

Ummyndun: Nærri allt gler er ummyndað nema neðst í neðsta túfflaginu eru nokkrar ýrur af fersku siderómelani.

Holufyllingar: Allt holrými er fyllt í móberginu oftast með leir, en einnig finnst ópall og zeólítar. Holufyllingar eru kalsít, stilbít, kabasít og ópall, en mjög lítið er af holufyllingum af brotkornastærð.

165-303 m. Fínkristölluð basaltlög (þóleíft) með millilögum. Millilögin eru eðjuset, túff, kargi og á nokkrum stöðum eru engin millilög. Hinsvegar eru mjög blöðróttir kaflar í basaltinu sem skilja að basaltlögin. Blöðrurnar eru að mestu tómar, einnig er talsvert af holufylltum blöðrum í kargaköflunum.

Ummyndun: Nokkur ummyndun er í millilögum, t.d. er eðjuset oft mjög oxað. Basaltlögin virðast aftur á móti vera fremur fersk, þó talsvert mikið sé af rauð-ýróttum köflum í basaltlögum fyrir neðan 250 m (oxun). Vottur af fersku siderómelani finnst í millilögum.

Holufyllingar: Fremur lítið finnst af holufyllingum, þá helst í kargalögum og stöku rásum í basaltinu, en hvergi mikið. Holufyllingar eru meslólít, stilbít, kvars og ópall.

Jarðlög LB-23

0- 9 m. Efst vantar svarf en að sögn bormanna var mýri niður á 3 m dýpi. Þaðan tók við sandur niður á 6 m og síðan leir niður á 9 m, svo jökulbergið frá síðustu ísöld nær aðeins niður á 9 m dýpi.

9-48 m. Efst er fínt basaltlag með rauðýróttu kargalagi. Undir basaltlaginu tekur við eðjuset sem er rautt efst en rauði liturinn dofnað með dýpi og neðst er setið orðið grátt. Undir eðjusetinu er set með basalt dreifikornum, sem eru að mestu stærri en brotkornastærðin, bindiefnið er rautt eðjuset. Tvö neðstu setlögin eru brúnt eðjuset og settúff með nokkru af basalt dreifikornum, bindiefnið mest kalsít. Frá 40-44 m er fínkristallað basaltlag, efri hluti þess er blöðróttur og flestar blöðrur tómar. Undir basaltinu er basaltríkt set þar sem dreifikornin eru að mestu stærri en brotkornastærðin. Bindiefnið er mest rautt eðjuset.

Ummyndun: er mest oxun en einnig er allt gler farið yfir í leir eða palagónít. Fremur lítið er af holufyllingum, kalsít, stilbít og ópall.

48-84 m. Þrjú fínkristölluð basaltlög og milli tveggja efstu laganna er 11 m þykkt setlag. Eins meters basaltlagið í setinu er sennilega steinn í setinu. Setið skiptist í eðjuset, settúff og gróft set. Þessi setlög eru mjög lík sams konar setlögum sem lýst var hér að ofan nema ópall er að verulegu leyti bindiefni í settúffinu hér, en einnig er eitthvað af kalsíti og zeólítum sem bindiefni.

Ummyndun er mest oxun eins og lögin fyrir ofan, en ferskt gler finnst í settúffinu.

Holufyllingar: Töluvert er af holufyllingum einkum í ákveðnum rásum, einkum eru það ópall, kalsít, mesólít, stilbít og kabasít.

84-156 m. Móberg, langmest settúff. Dreifikornin í settúffinu eru langmest ummyndað siderómelan, en einnig er nokkuð af hlutkristölluðu basalti, og basalti sem oft er stærra en brotkornastærðin. Bindiefnið er af ýmsu tagi, rautt og grágrænt eðjuset, grænn leir, ópall, zeólítar af ýmsu tagi og kalsít (sem eykst með dýpi).

Ummyndun er talsvert mikil, bæði er oxun í rásum og meginhluti glersins er ummyndaður yfir í grænan leir, en þó finnast yrjur af fersku gleri.

Holufyllingar: Talsvert er af holufyllingum, einkum í rásum og er hluti þeirra merktur inn á sniðið með steindum sem eru mest áberandi. Helstu holufyllingar eru stilbít, kalsít, kvars, mesólít, kabasít o.fl.

156-188 m. Tvö fínkristölluð basaltlög með millilagi sem settúff og kargi.

Ummyndun í basaltlögum er nokkur í rásum og mest þar sem mest er af holufyllingum, en meginhluti basaltsins er fremur ferskur. Í neðra basaltinu er

talsverð oxun og bergið er rauðýrótt.

Holufyllingar: Stilbít, kalsít, mesólít, kvars og pýrít. Mest er af holufyllingum í rásunum sem eru merktar inn á sniðið með steindanöfnum og h-i fyrir holufyllingar.

188-248 m. Settúff með dreifikornum af ummynduðu siderómelani. Bindiefnið er kalsít, zeólítar, kvars, límonít og/eða eða þar sem límonít hefur fallið út í. Sums staðar fer þetta nær alveg yfir í eðjuset en það sjást þó alltaf einhverjar doppur af ummynduðu siderómelani. Nær engar holufyllingar eru af brotkornastærð en töluvert er af hvítu bindiefni. Hluti af því er kalsít því það freyðir og mest er kalsítið neðst. Auk þess sést pýrít á einum stað.

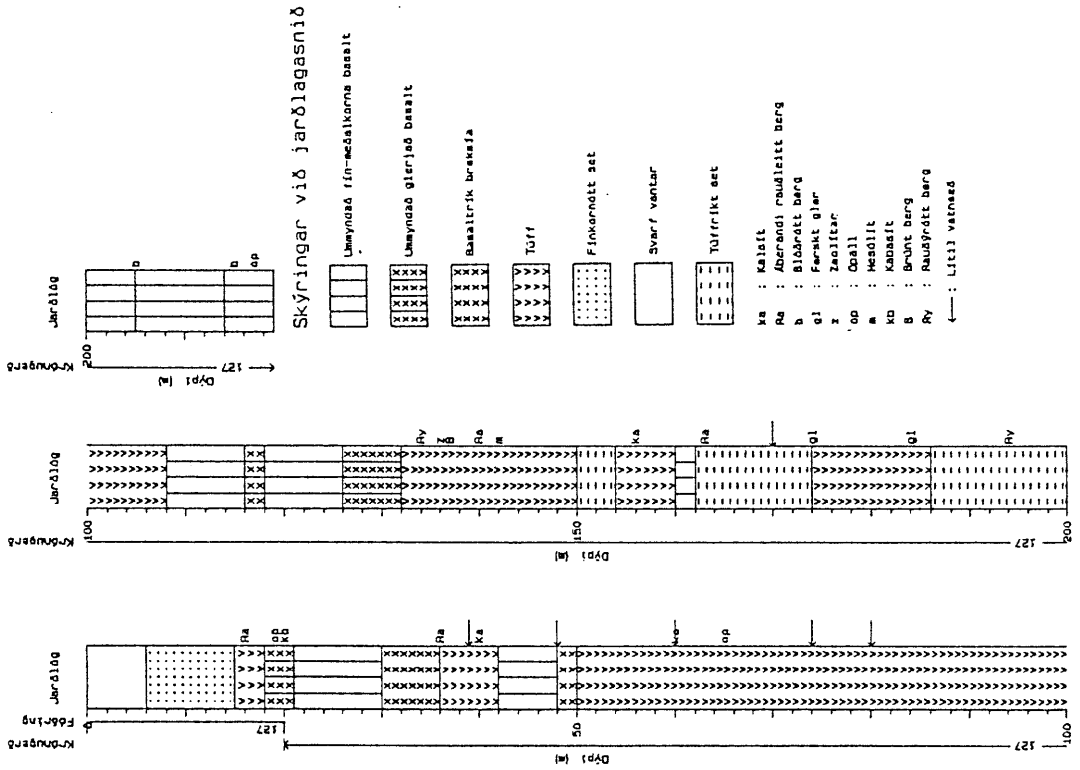
248-280 m. Basaltlög með millilögum eða að borað er niður með gangi, ýmist verið inni í ganginum eða fyrir utan. Þá er komið í móberg eins og fyrir ofan og neðan ganginn. Það sem mælir með því að þetta sé gangur, er að basaltlögin eru fremur grófkristölluð og grófasta basaltið sem er merkt sem dólerít er ferskara en fínkristallaða basaltið. Hins vegar eru skiptingar á basaltlögunum og millilögum mjög reglulegar eins og í basaltstafla, einnig finnast grófkristölluð lög í sumum hinna holnanna á svipuðu dýpi. Ef þetta eru basaltlög er dólerítið óvenju grófkristallað ólívínþóleíft.

Ummyndun er talsvert mikil en minnst í dólerítlögunum.

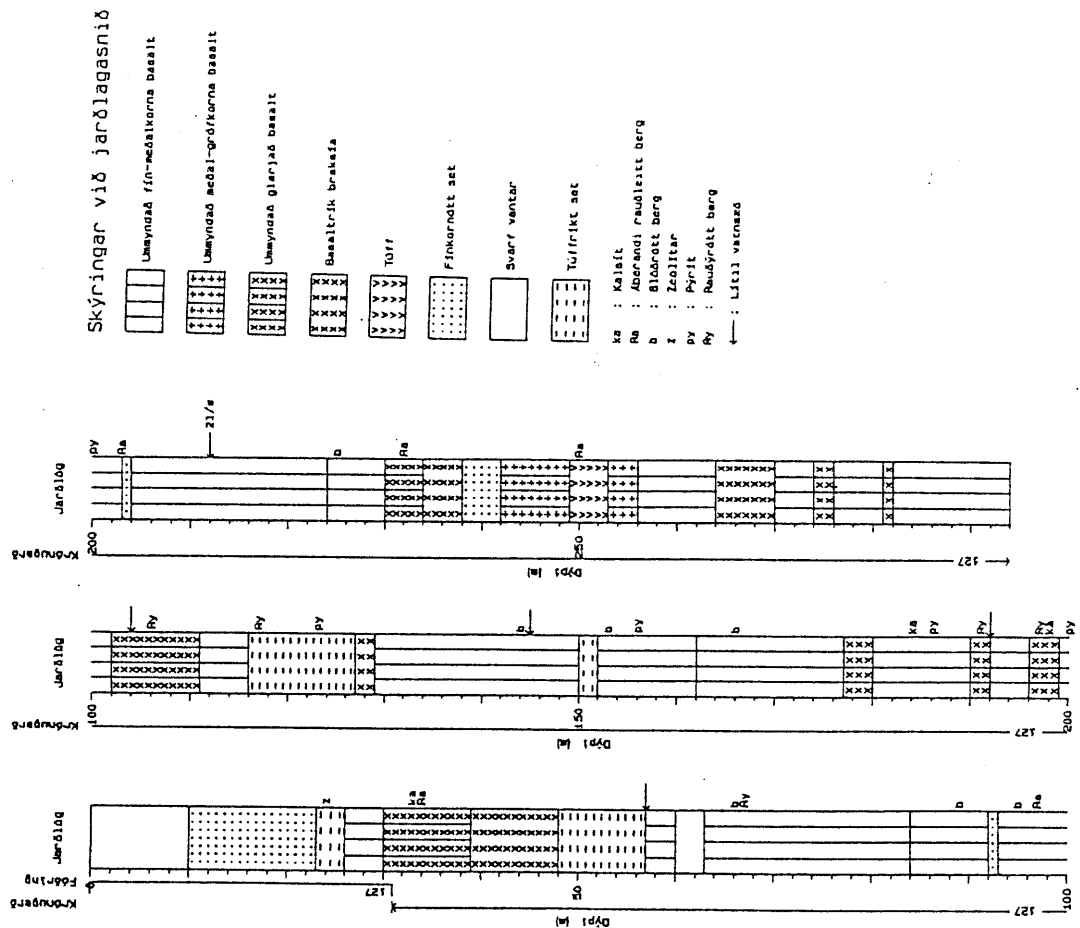
Holufyllingar: Litlar holufyllingar eru í basalt- og dólerítlögunum nema pýrít. Hins vegar eru mjög miklar holufyllingar í millilögum. Þar sem sp er merkt á sniðið eru holufyllingarnar 60-70%, mest kalsít og kvars, einnig nokkuð af pýrít. Þetta eru einnig holufyllingar í hinum millilögunum.

280-307 m. Settúff. Það skiptist á rautt og grænt settúff, græna settúffið er bindiefni af kalsíti og kvars en það rauða er límonít og/eða rautt eðjuset sem bindiefni. Í rauðu eðjunni er einnig eitthvað af kalsíti. Lítið er af holufyllingum af brotkornastærð, en pýrít er áberandi í laginu.

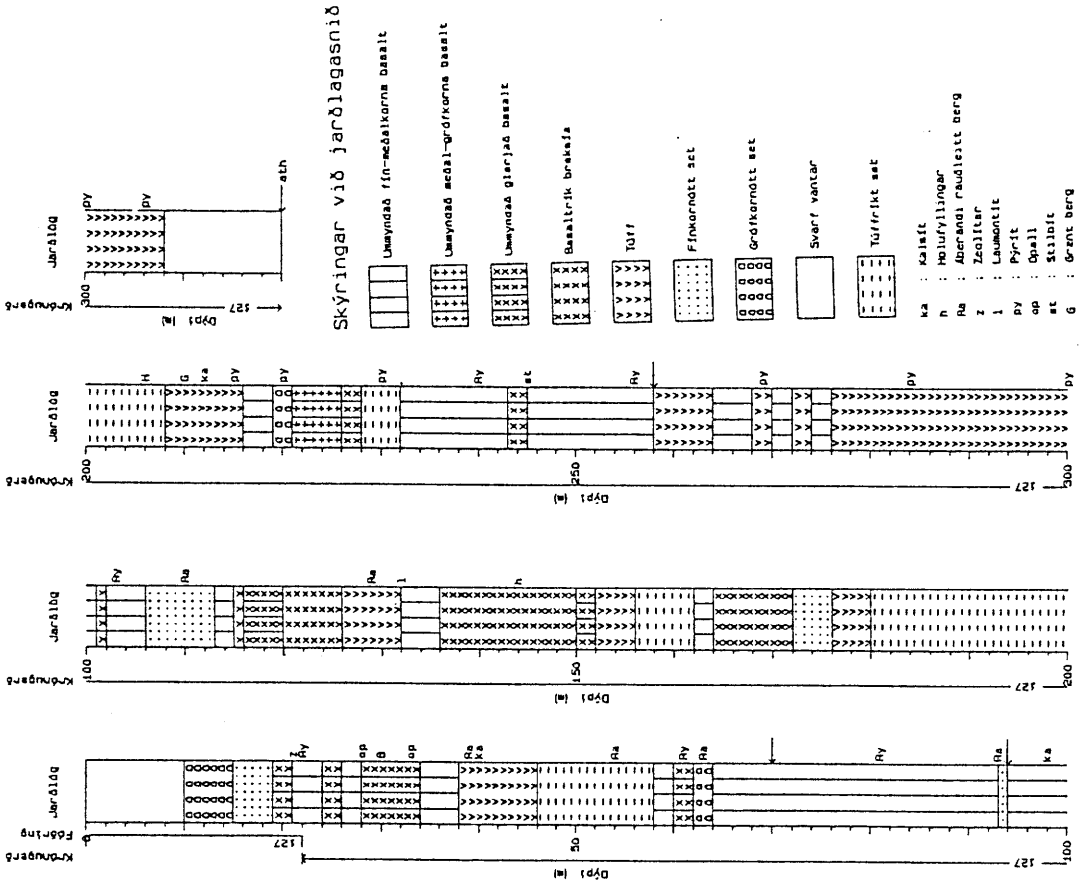
Laugarbakkar hola LB-17



Laugarbakkar hola LB-16

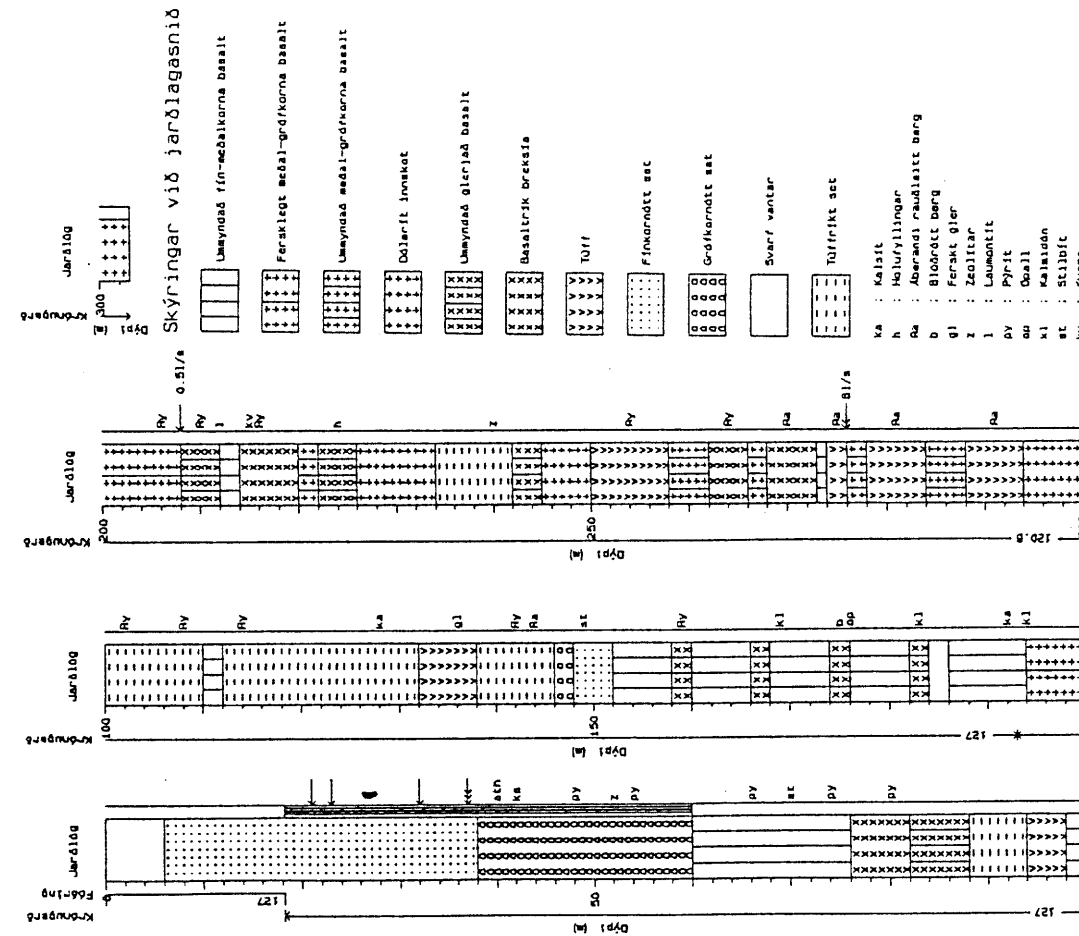


Laugarbakkar hola LB-19



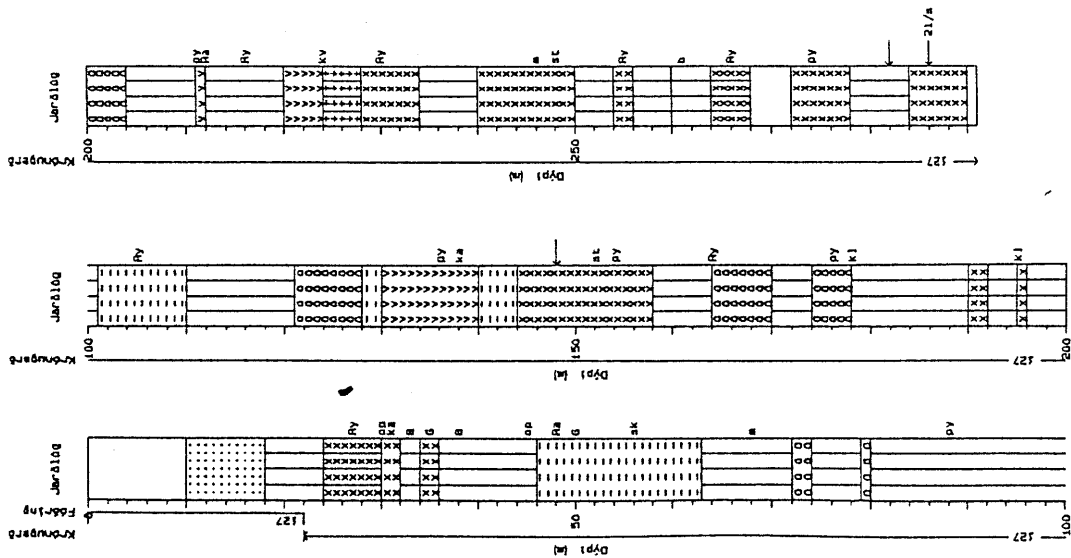
ath : Vatna aukning 4 250-320m
 veit 4 320m 21/3 71.5 grður
 ← : Litill veitnað

Laugarbakkar hola LB-18



ath : stæpt í heluna 18 2-40m
 ← : Litill veitnað
 ← : Meðal veitnað
 ← : Stór veitnað

Laugarbakkar hola LB-20

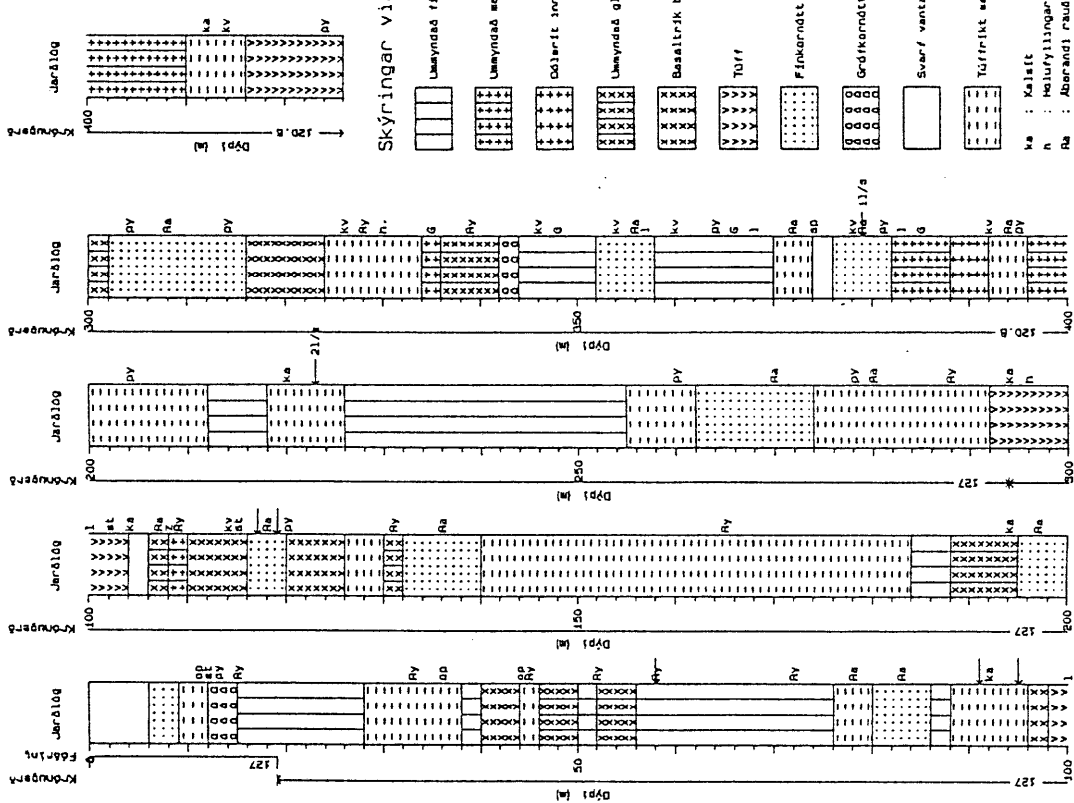


Skýringar við jarðlagasnið

- Umyndad fin-medalkorna basalt
- Umyndad medal-gródkorna basalt
- Umyndad gjarjað basalt
- Basaltísk brekka
- Tuff
- Finkornött set
- Grófkornött set
- Svartf vantar
- Tuffrítt set

- ka : Kalatt
- Ra : Aberandi raudleitt berg
- D : Ósill
- PY : Pýrit
- G : Ósill
- KV : Kvaldón
- AK : Kallidón
- RY : Raudgrött berg
- : Litill vatnað

Laugarbakkar hola LB-21



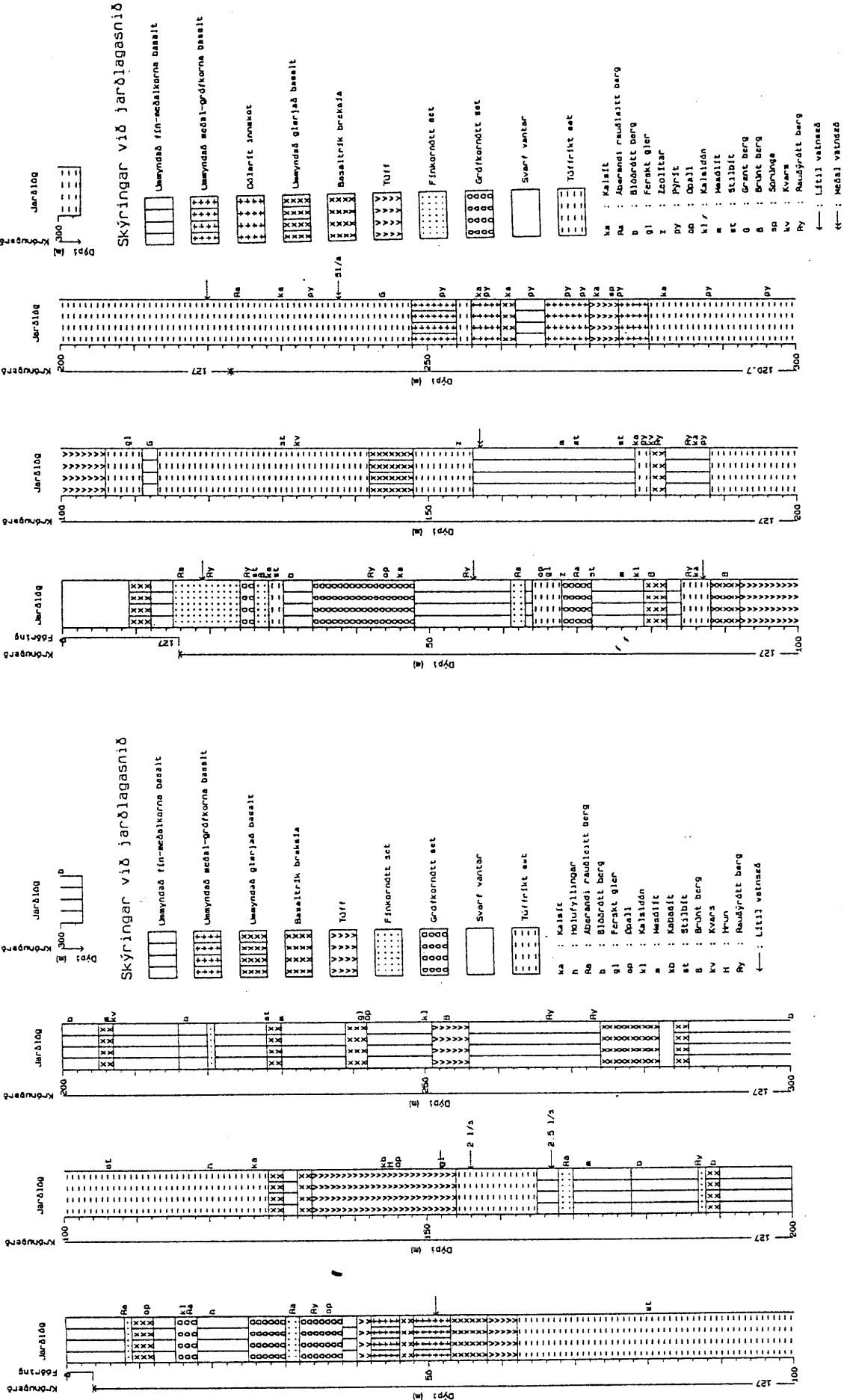
Skýringar við jarðlagasnið

- Umyndad fin-medalkorna basalt
- Umyndad medal-gródkorna basalt
- Óðjarit jónakot
- Umyndad gjarjað basalt
- Basaltísk brekka
- Tuff
- Finkornött set
- Grófkornött set
- Svartf vantar
- Tuffrítt set

- ka : Kalatt
- Ra : Aberandi raudleitt berg
- D : Ósill
- PY : Pýrit
- G : Ósill
- KV : Kvaldón
- AK : Kallidón
- RY : Raudgrött berg
- : Litill vatnað

Laugarbakkar hola LB-22

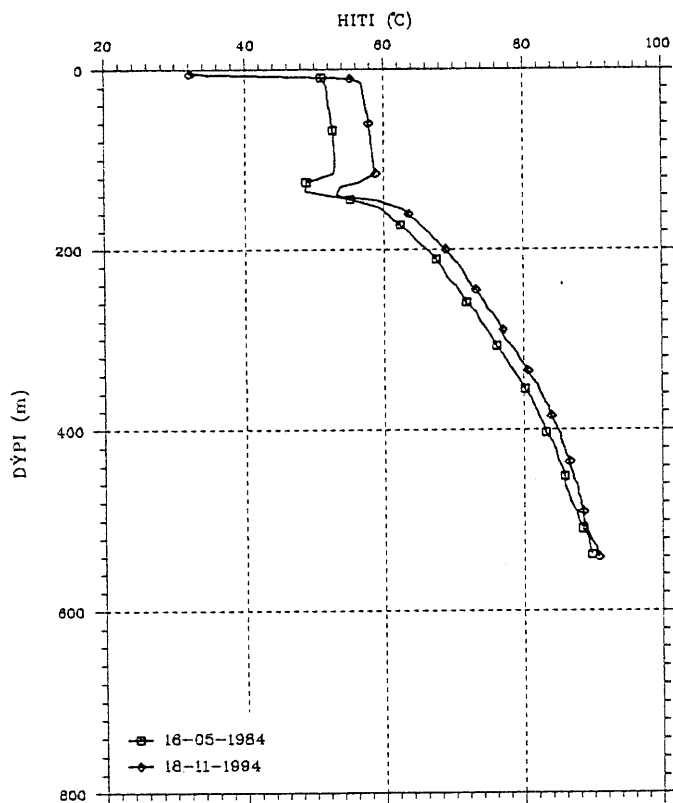
Laugarbakkar hola LB-23



VIÐAUKI 2: Hitamælingar í borholum

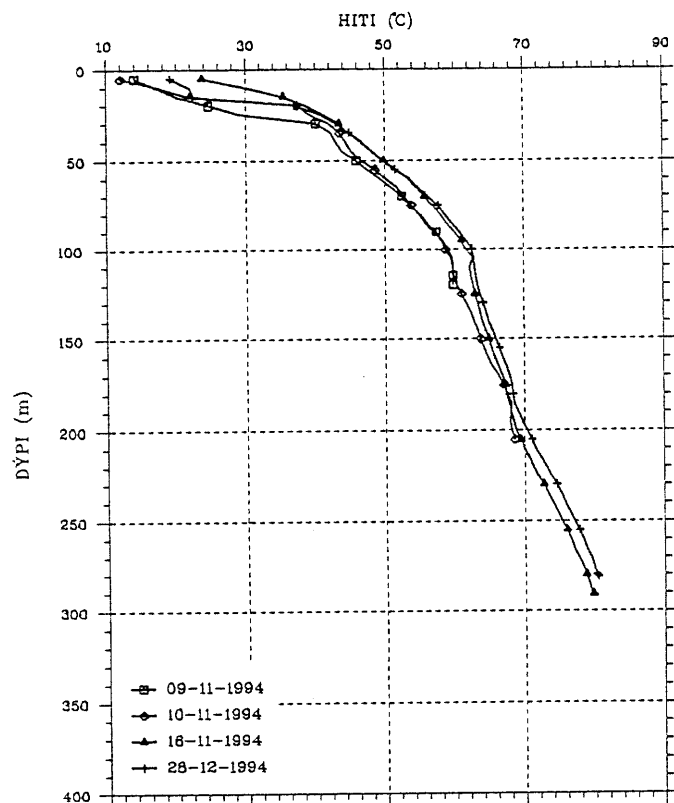
7 Mar 1995 gax
L= 96882 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi Hala LB-02



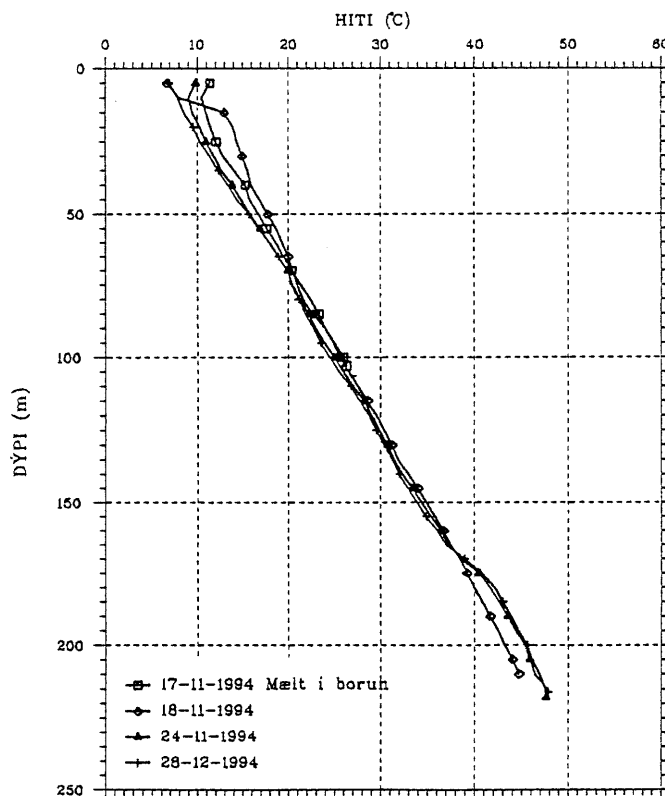
7 Mar 1995 gax
L= 96886 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi Hala LB-18



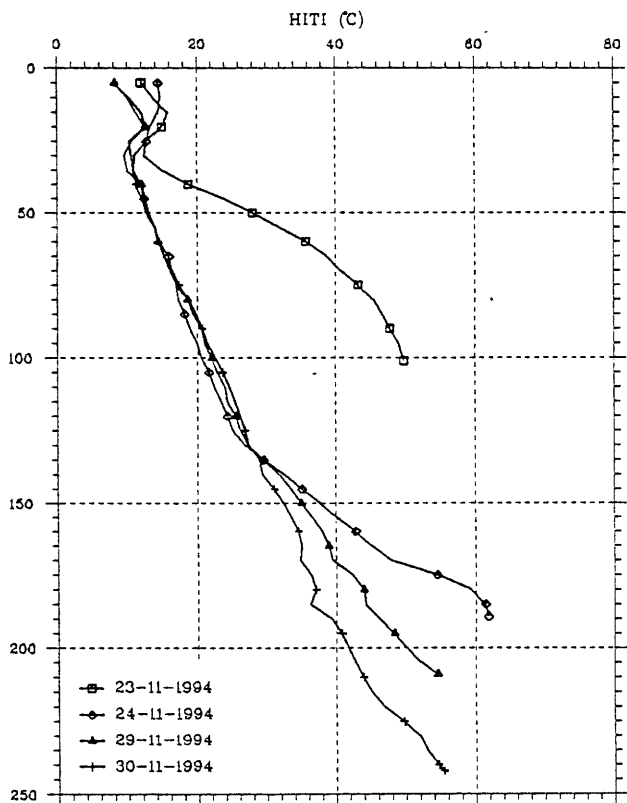
7 Mar 1995 gax
L= 96897 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi Hala LB-17



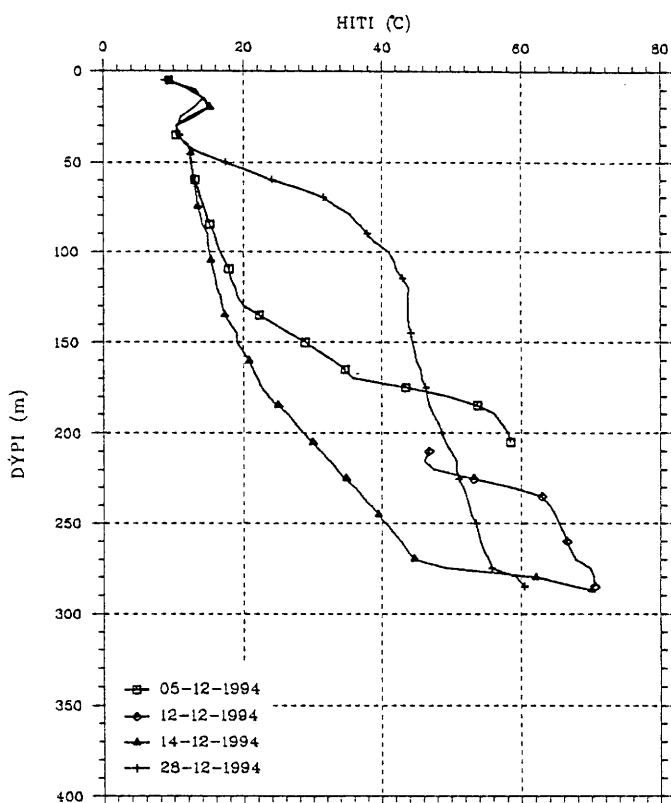
7 Mar 1995 gax
L= 96898 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi
Hala LB-18



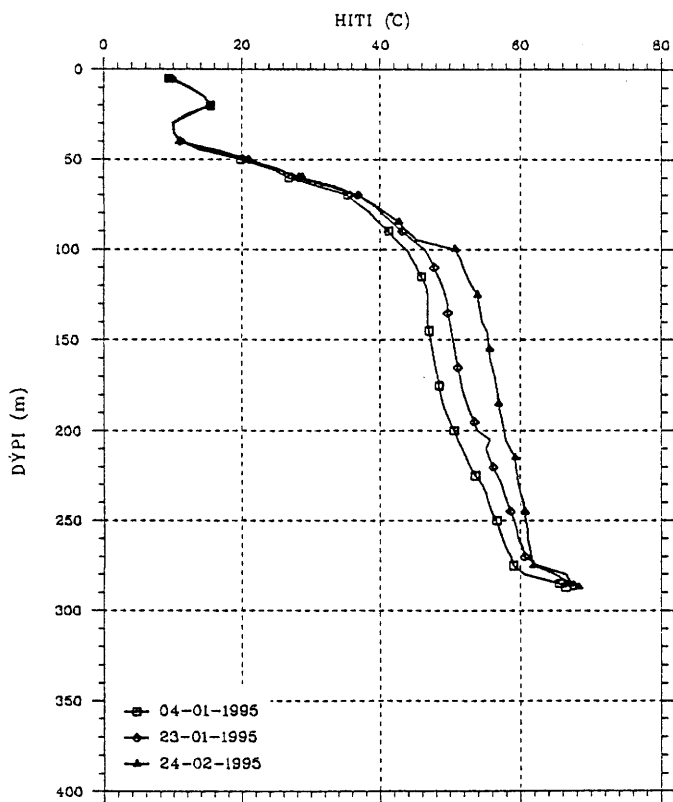
7 Mar 1995 gax
L= 96898 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi
Hala LB-18



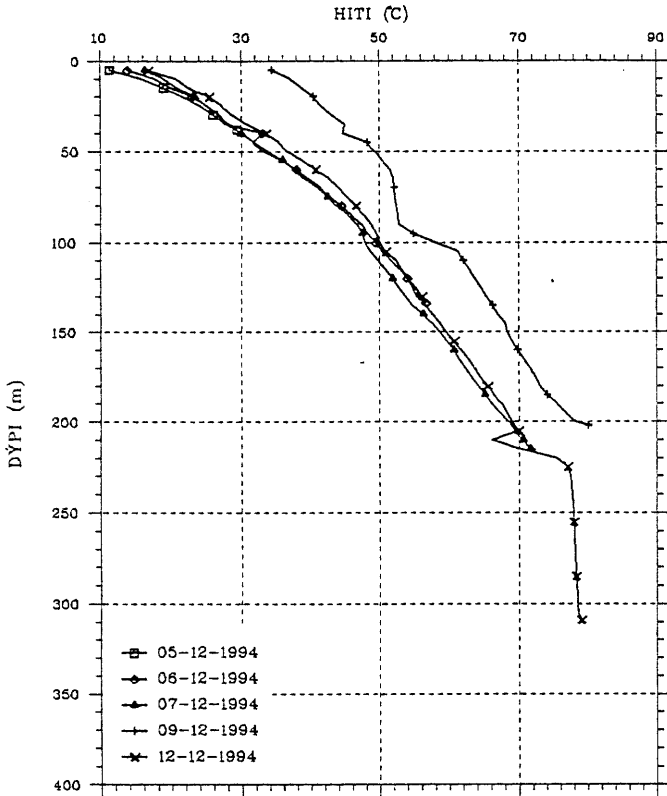
7 Mar 1995 gax
L= 96898 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi
Hala LB-18



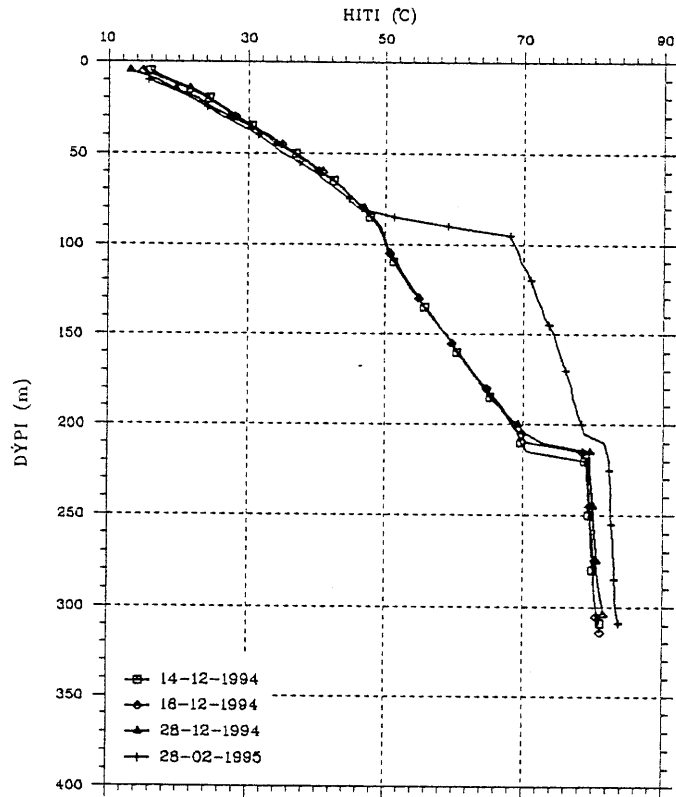
7 Mar 1995 gax
L= 96899 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hala LB-19



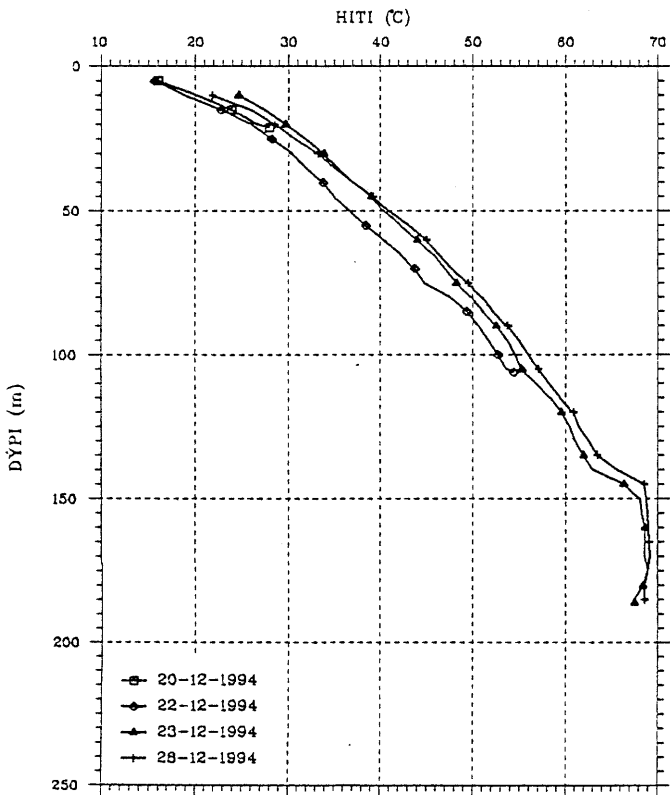
7 Mar 1995 gax
L= 96899 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hala LB-19



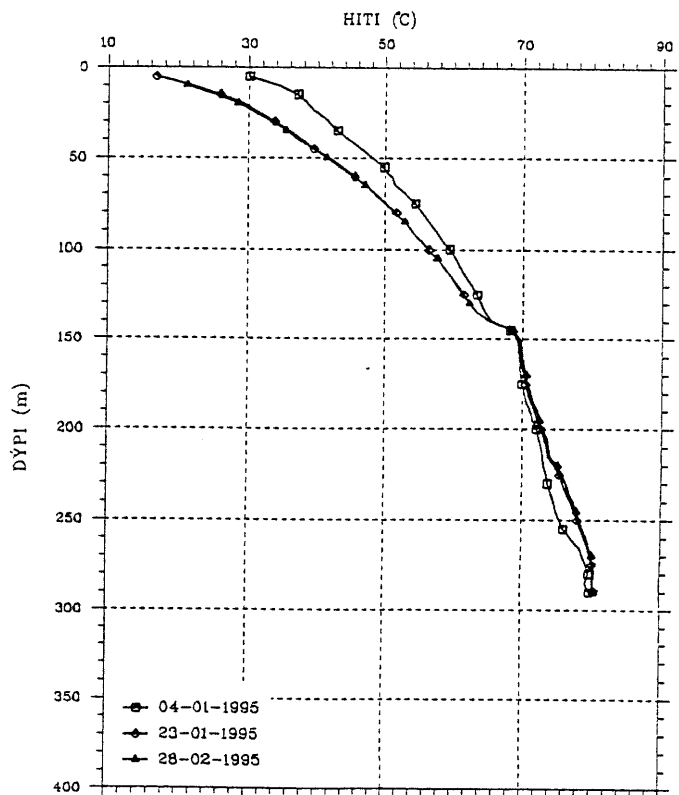
7 Mar 1995 gax
L= 96900 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hala LB-20



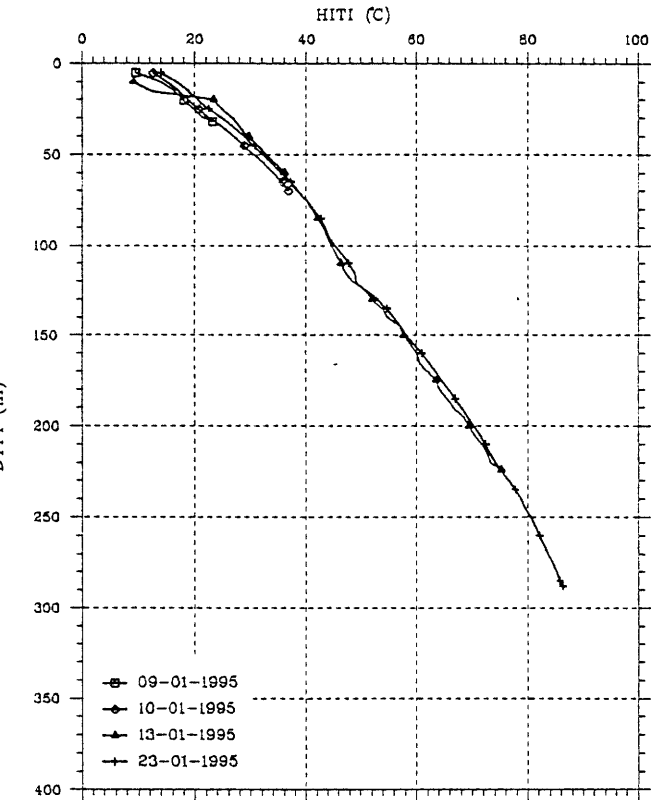
7 Mar 1995 gax
L= 96900 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hala LB-20



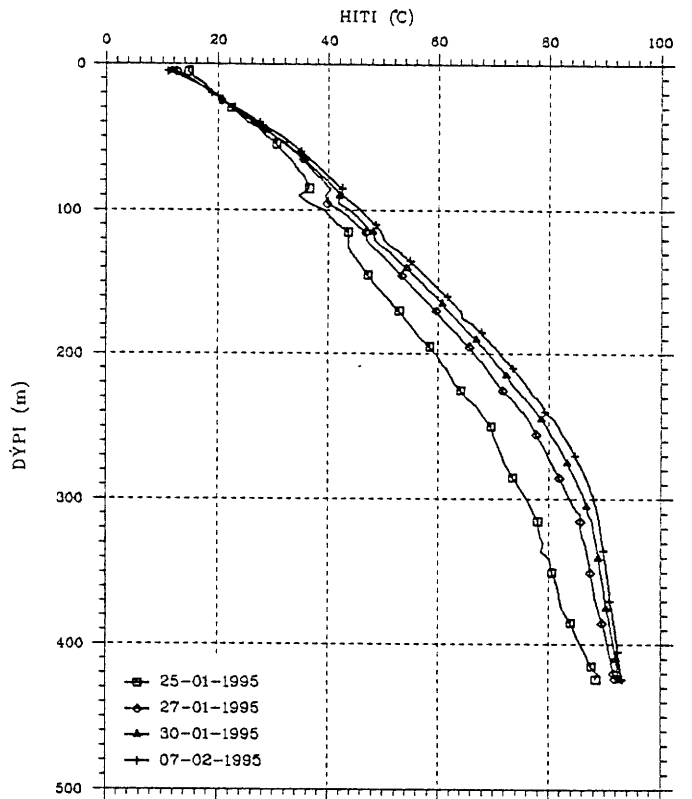
7 Mar 1995 gaz
L= 96901 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hola LB-21



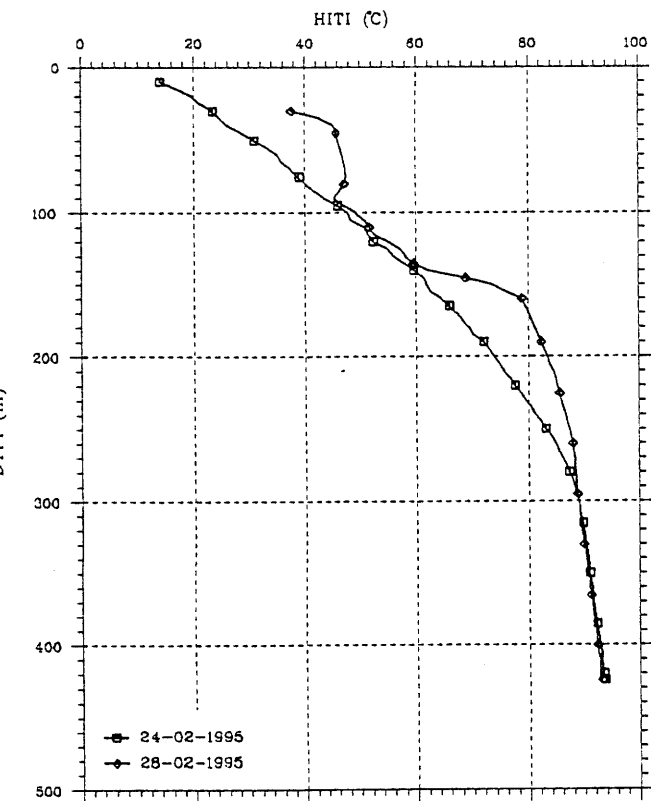
7 Mar 1995 gaz
L= 96901 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hola LB-21



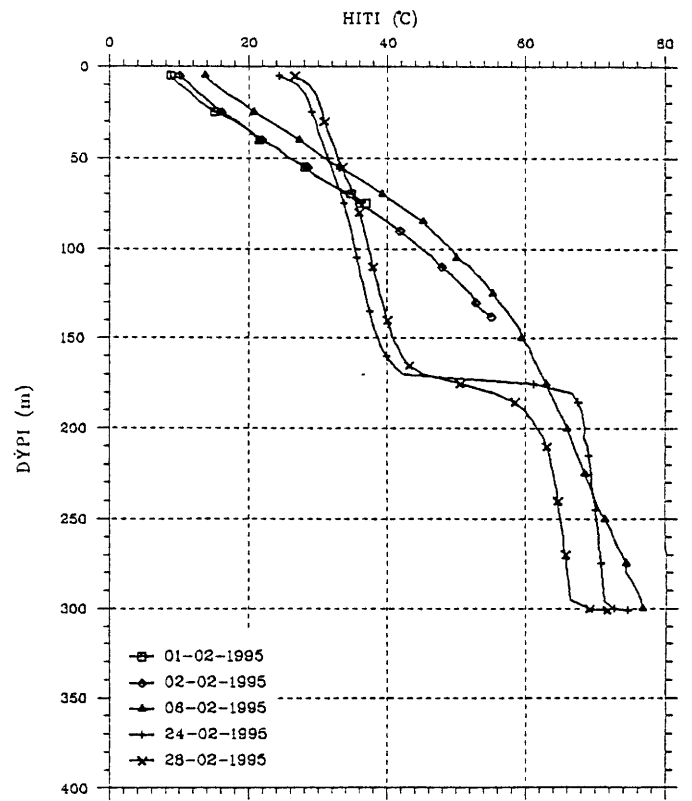
7 Mar 1995 gaz
L= 96901 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hola LB-21



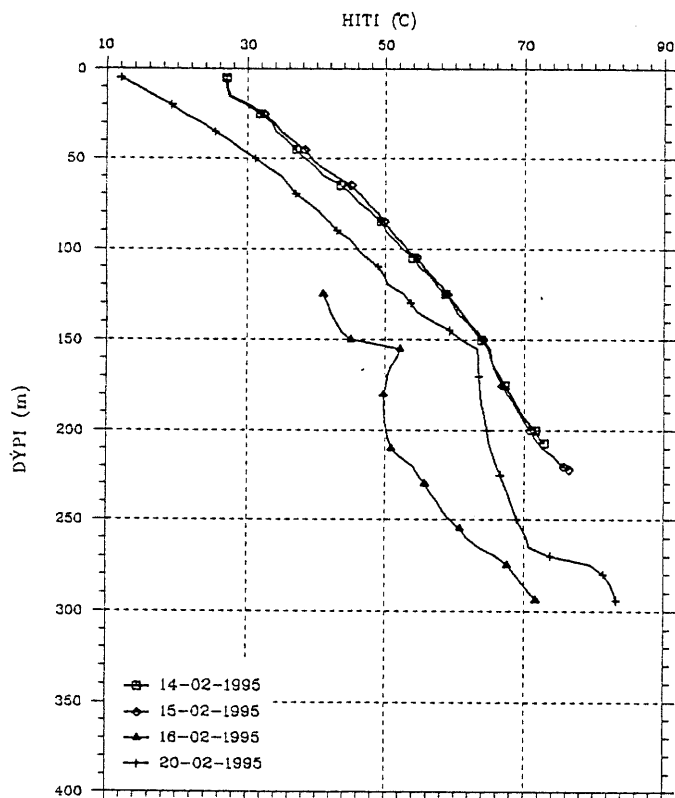
7 Mar 1995 gaz
L= 96902 Oracle

Laugarbakkar i Ölfusi
Hola LB-22



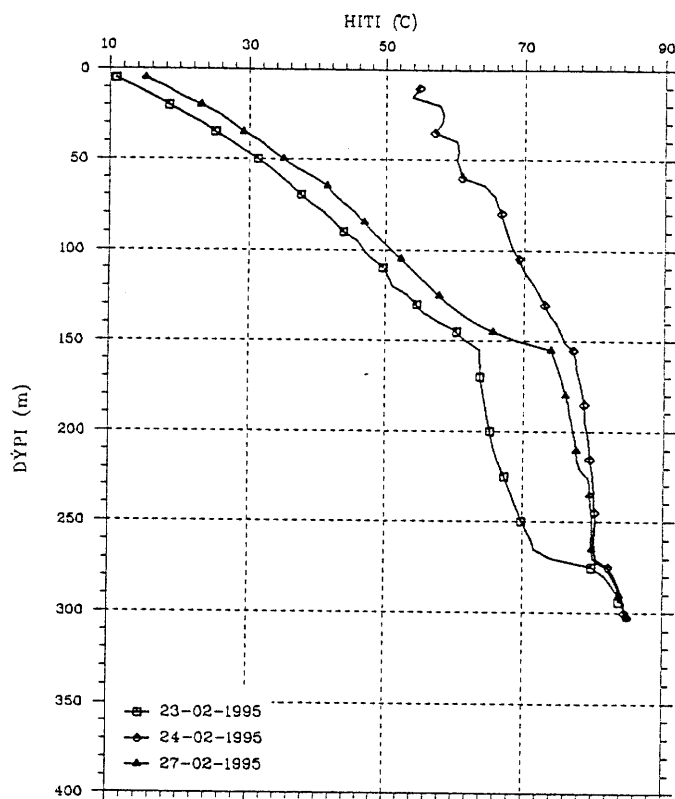
7 Mar 1995 gax
L= 96903 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi
Hola LB-23

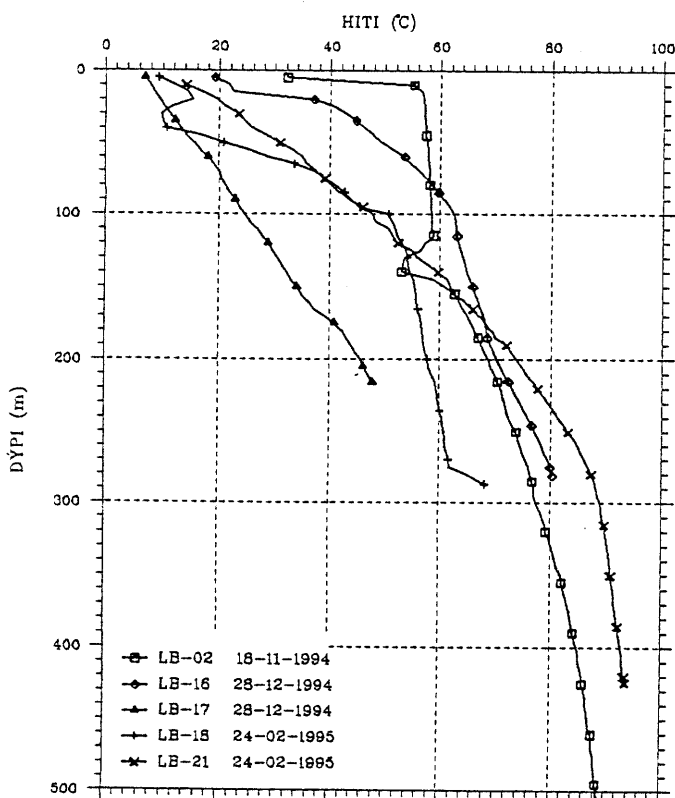


7 Mar 1995 gax
L= 96903 Oracle

Laugarbakkar í Ölfusi
Hóla LB-23



5 Apr 1995 gax
Oracle



5 Apr 1995 gax
Oracle

