



Holur HT-13, HT-16 og HT-17 hjá  
Selfossveitum. Ummyndun, jarðlög og  
jarðhitakerfi

**Guðmundur Ómar Friðleifsson**

**Greinargerð GÓF-97-02**



**Holur HT-13, HT-16 og HT-17 hjá Selfossveitum  
Ummmyndun, jarðlög og jarðhitakerfi**

### Inngangur

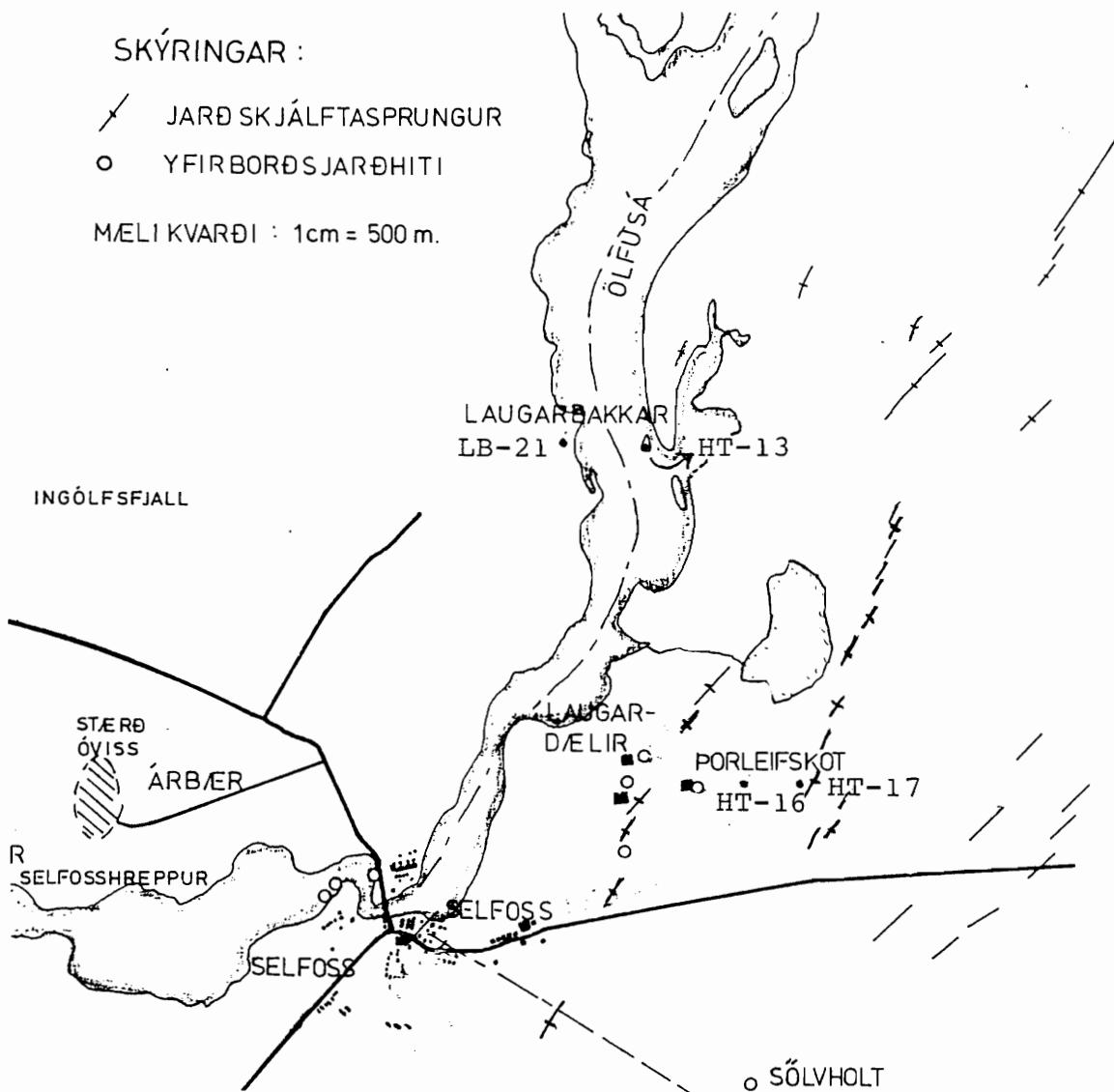
Nýlega létu Selfossveitur bora fjölmargar hitastigulsholur í nágrenni vinnslusvæðis hitaveitunar í Þorleifskoti og Laugardælum. Áhugi var á að skoða ummyndun og jarðög sem dýpstu holurnar skáru til samanburðar við jarðög á vinnslusvæðinu, m.a. til að fá mynd af útbreiðslu jarðhitakerfisins til austurs og norðurs. Í því skyni voru valdar tvær borholur austan við Þorleifskot, holur HT-16 og HT-17, og hola HT-13 í Grjóthólma út í Ölfusá, gegnt Laugarbökkum, í landi Laugardælna. Holurnar voru boraðar með bor Ræktunarsambands Flóa og Skeiða og er staðsetning þeirra sýnd á mynd 1. Upplýsingar um krónustærðir og fóðringadýpi eru sýndar með jarðlagasniðunum á myndum 2-4.

Fyrir nokkrum árum var gerð allítarleg athugun á hitaástandi og ummyndun í berggrunni Ölfuss, í tengslum við fiskeldisrannsóknir. Gögn sem söfnuðust þá hafa ekki verið birt nema að hluta til (Guðmundur Ó. Friðleifsson, 1991, 1992), en aðalatriði málsins varðandi jarðhitasvæðið við Selfoss er að tiltölulega grunnt er á gamla háhitauummyndun í vinnslusvæði hitaveitunnar. Ummyndunarsnið sem nær frá Þorleifskoti vestur í Ölfus og Hveragerði sýnir að vinnslusvæði Hitaveitu Selfoss er í vesturjaðri gamals útkulnaðs háhitasvæðis.

Aðgreind voru þrjú ummyndunarbelti, með vaxandi hita, *laumontít belti* (hiti >120°C), *wairakít belti* (hiti >200 °C) og *epidót belti* (hiti > 250°C). Undir Þorleifskoti eru efri mörk þessara belta á um 300 m dýpi, á rúmlega 800 m dýpi og á rúmlega 1500 m dýpi í sömu röð og að ofan. Þar sem dýpst er á þessi belti í nánd við Árbæ eru efri mörk laumontíbtelisins í u.þ.b. 800 m.

Þó lághitasvæðið við Selfoss í dag eigi lítið skylt við háhitavirkni, þá er ljóst að vinnslukerfið er hýst í gamla háhitakerfinu. Útbreiðsla þess kann því að skipta máli varðandi útbreiðslu og vatnsgæfni í lághitakerfinu. Ekki er ljóst hvers vegna gamla háhitakerfið er á þessum stað. Háhitakerfi tengjast yfirleitt hitagjöfum í megineldstöðvum, en næsta þekkta megineldstöðin í þetta gömlumu bergi er í Grímsnesi um 15 km norðar. Líklegra er að gamla háhitavirknin tengist Grímsneseldsstöðinni með einum eða öðrum hætti, fremur en að um sjálfstætt háhitakerfi hafi verið að ræða. Til að varpa ljósi á málið þyrfti að vinna sambærileg ummyndunarsnið til austurs og norðurs, og er athugun þessi liður í þeirri viðleitni.





**Mynd 1.** Staðsetning borhola HT-13, HT-16, HT-17 og LB-21.

### Jarðlög og ummyndun.

Holur HT-16 (300 m djúp) og HT-17 (200 m djúp) eru beint austur af Þorleifskoti, HT-16 í um 400 m fjarlægð og HT-17 um 700 m frá gömlu vinnsluholunni PK-9. Hola HT-13 (500 m djúp) í Grjóthólma er beint norður af holu PK-12 við Laugardæli í um 2200 m fjarlægð. Hún er hins vegar í um 500 m fjarlægð frá borholum í jarðhitakerfinu á Laugarbökkum, vestan við Ölfusá, sem kallar á lauslegan samanburð við það jarðhitakerfi líka.

**Jarðlaga- og ummyndunarsnið af holu HT-13 er sýnt á mynd 2.** Sömu skýringar eiga við myndir 3 og 4. Jarðög í berggrunni eru um 1,5 milljón ára gömul og tilheyra svokallaðri Hreppamyndun. Hún er gerð úr mörgum móbergsmyndunum með syrum af basalthraunlögum á milli. Móbergið myndaðist á jökulskeiðum, en hraunlöginn á hlýskeiðum. Móbergsmyndanir eru þykkastar yfir góssprungunum sjálfum en þynnast út til beggja jaðra. Ísaldajöklar, vatn og vindar hafa síðan rofið þær mismikið niður og smurt þeim yfir flatlendið milli móbergshryggja, og myndað svokallað setmóberg eða setberg. Jarðögum í berggrunni við Selfoss og Laugarbakka hallar um 10-15° til vesturs (Jón Eiríksson, 1973).

Í holu HT-13 í Grjóthólma er byrjað að bora í gamalt hallandi basalthraunlag, og síðan niður í gegnum syru af hraunlögum, með þunnum karga eða setlögum á milli, allt niður á 84 m dýpi. Þar er komið í móbergsmyndun, sem kalla má setmóberg, og nær hún niður í 112 m dýpi. Þá er komið í syru úr nokkrum dyngjuhraunum sem nái niður í 136 m dýpi, og þar neðan við er halddið áfram í setmóbergsmyndun niður á 170 m dýpi. Þar er þétt 8 m þykkt basaltlag, en neðan þess er borað í gegnum glerríka basaltmyndun allt niður á 236 m dýpi. Hún gæti, hvort heldur er, tilheyrt móbergsmyndun eða verið úr blöðróttum glerjuðum hraunlögum. Neðan 236 m dýpis og niður í 300 m dýpi er síðan borað niður í gegnum hraunlagasyru. Vegna skoltaps kom ekkert borsvarf upp úr holunni milli 300 m og 500 m dýpis. Er það miður og var því gripið til þess ráðs að líta á djúpar holur við Laugarbakka til að fá hugmynd um ummyndunarstig svæðisins. Fyrir valinu varð hola LB-21 við Laugarbakka.

Ummyndun í holu HT-13 er sýnd til hliðar við jarðlagasniðið á mynd 2. Einungis lághita-zeólítar finnast niður á 300 m dýpi. Efst eru kabasít, thomsónít og analsím, en á um 200 m dýpi bætist stilbít við. Hvorki mordenít né laumontít, sem benda til hærri fornrita, finnast ofan 300 m dýpis. Út frá gamalli athugun höfundar á holu 2 við Laugarbakka var vitað að laumontít fannst a.m.k. í 400 m dýpi undir Laugarbökkum. Margar borholur hafa verið boraðar síðan og greindar (Helgi Torfason o.fl. 1995). Litið var á fyrrliggjandi gögn og hentaði hola LB-21 vel til samanburðar því hún er staðsett á bökkum Ölfusár næst vestan holu HT-13 og er um 450 m djúp.

**Á mynd 3 eru sýnd jarðlaga og berghitasnið af holu LB-21 og HT-13, ásamt ummyndunarsniði af HT-13.** Sambærilegt ummyndunarsnið af holu LB-21 hefur ekki verið gert, en hins vegar var getið um einstakar steindir í athugasemdum við LB-holurnar (Helgi Torfason o.fl. 1995). Þar var merkt við laumontít á 100 m dýpi, sem er grunsamlega grunnt, og svo næst á um 375 m dýpi. Litið var yfir svarfspjöld af holunni og tínd út nokkur korn sem hugsanlega voru úr laumontíti, og þau röntgengreind. Niðurstaðan er sú að laumontít fannst ekki í LB-21 fyrr en á 330 m dýpi. Hola LB-02 var líka endurskoðuð, og þar sást fyrst í laumontít á 310 m dýpi. Þetta er á svipuðu dýpi og laumontít finnst í vinnsluholunum við Þorleifskot, sem mest er um vert varðandi mat á fornrita til norðurs.

Jarðlagaskipan var líka borin saman milli holu LB-21 og HT-13. Talsverður mismunur er á jarðlagasniðum af holunum á mynd 3. Það getur átt sér eðlilegar skýringar í móbergslandslagi, og svo því að sitt hvor jarðfræðingurinn greinir borsvarfið, sem alltaf þarf að túlka til berggerðar. Því var svarfspjaldið af holu LB-21 greint lauslega til að reyna að ná öruggri tengingu í HT-13. Það tókst og má tengja á milli móbergssetmyndunar ofan

112 m dýpis í HT-13 í sömu myndun ofan 184 m dýpis í LB-21. Gefur sú tenging um 10° jarðlagahalla, sem er í samræmi við það sem sést á yfirborði.

Samanburður á berghitaferlunum í holum LB-21 og HT-13 gefur áhugaverða upplýsingu, nefnilega þá að jarðhitakerfið við Laugarbakka nær undir Ölfusá, þó uppstreymið sé vestan megin. Það sést í því að kerfið er heitara þar svo munar 20°C á 300 m dýpi (sjá mynd 3).

**Jarðlaga- og ummyndunarsnið af holum HT-16 og HT-17 eru sýnd á mynd 4, ásamt ætluðum berghitaferlum af holunum.** Svo byrjað sé að fjalla um berghitann, þá er sýnt að hola HT-16 er ennþá innan hræringakerfisins við Þorleifskot, en hola HT-17 er komin út í jaðar jarðhitakerfisins. Þar er jarðhitastigull um 125°C/km. Hiti á 300 m dýpi í holu HT-16 er hins vegar um 10°C lægri en á sama dýpi í holu HT-13 í Grjóthólma.

Um ummyndun er lítið að segja annað en það, að kabasít-thomsónít belti nær frá yfirborði berggrunns niður á 200 m dýpi en þar tekur skólesít-stilbít belti við á svipuðu dýpi í báðum holunum, þó núverandi hiti sé ólíkur. Hiti á 200 m dýpi er nú 30°C-50°C. Neðri hitamörk á skólesít-stilbít belti hafa stundum verið sett við 70°C en þau efri 40°C-50°C haerri þar sem laumontít tekur við. Samkvæmt því var heitara nær yfirborði áður fyrr, og er það í samræmi við túlkun á fornhita út frá laumontíti og fleiri steindum í nálægum holum.

Jarðlöög milli holu HT-16 og HT-17 má tengja saman um efstu móbergsmyndunina í báðum holum, með 8-10° jarðlagahalla. Með svipuðum halla virðist mega tengja í móbergsmyndun í holu PK-9 við Nautabúið, og holar PK-13, PK-10 og PK-12, en þó þannig að móbergsmyndunin inni á vinnslusvæðinu er um 50 m þykkari. Hér var þó einungis litið lauslega á jarðlagasniðin af eldri holunum. Ljóst er að samræmingarvinnu er þörf milli holna. Hér var þó látið staðar numið, en rétt er að áréttu tillögu sem fram kom í ráðgjafaskýrslu 1982 (Haukur Jóhannesson og Stefán Arnórsson 1982), um að gera sæmilega nákvæmt jarðlagalíkan af efri hluta vinnslusvæðisins, en í téðri skýrslu “var mælt með því að fullgera jarðlagasnið af öllum borholum og gera tilraun til þess að tengja jarðlöög milli einstakra hola” (bls.38). Slíkt líkan hefur enn ekki séð dagsins ljós, en getur m.a. bent til ákveðinna misgengja með ráðandi vatnsleiðni o.fl. Sjálf sagt væri að afla svipaðra gagna úr sem flestum HT-holum við slíka líkangerð af jarðlagaskipan svæðisins.

**Helstu niðurstöður.** Ummyndunargögnin benda til að jarðhitasvæðin við Þorleifskot og Laugarbakka kunni að vera samtengd neðan til. Stækkan vinnslusvæðisins til norðurs er því hugsanleg. Útlit jarðhitakerfisins suður frá Þorleifskoti er óþekkt, en stærð svæðisins til austurs og vesturs er nokkuð ljós.

Tilvitnanir:

Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1991. Hydrothermal Systems and Associated Alteration in Iceland. Geological Survey of Japan Report, No 277, bls. 83-90.

Guðmundur Ómar Friðleifsson, 1992. Jarðlög, jarðhiti og ummyndun í Ölfusi. Vorráðstefna Jarðfræðifélags Íslands 1992. Ágrip erinda og veggspjálda, bls. 21-22.

Haukur Jóhannesson og Stefán Arnórsson 1982. Úttekt á vinnslueiginleikum jarðhitasvæðisins við Þorleifskot og Laugadæli. Tillögur um boranir og eftirlit með vinnslu. Hitaveita Selfoss, 57 bls.

Helgi Torfason, Guðni Axelsson og Jens Tómasson, 1995. Rannsóknarboranir á Laugarbökkum veturinn 1994-1995. OS-95019/JHD-03, 47 bls.

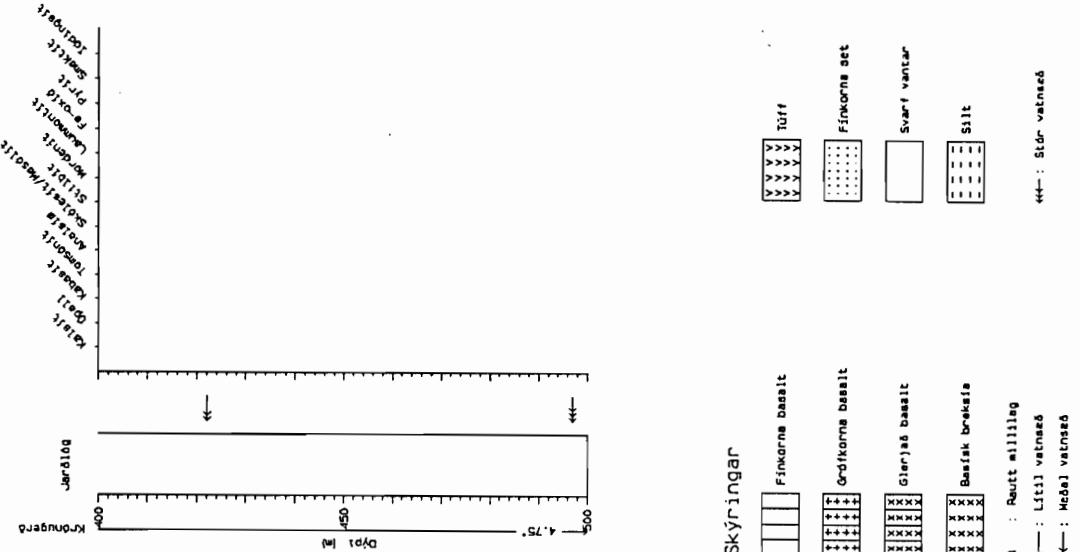
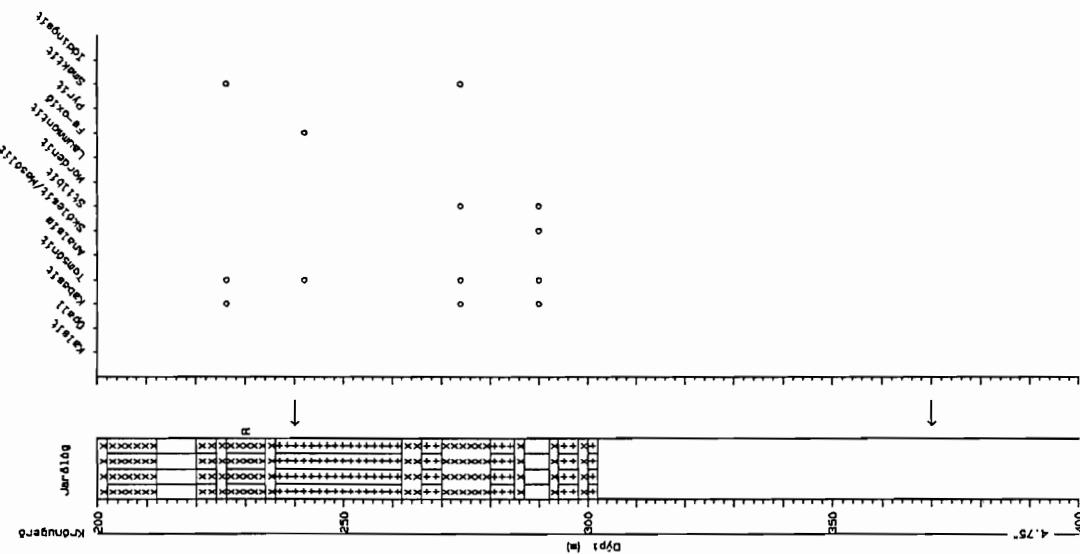
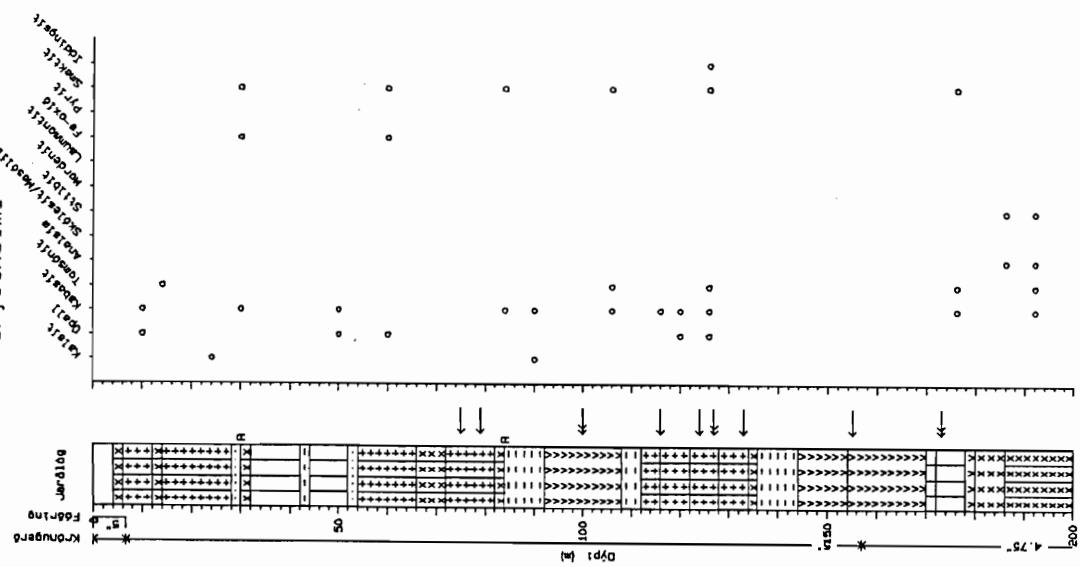
Jens Tómasson, Margrét Kjartansdóttir, Magnús Ólafsson, Svanbjörg H. Haraldsdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1986. Borun holu 13 og vinnsla úr jarðhitasvæðinu við Þorleifskot. OS-86052/JHD-13, 70 bls.

Jón Eiríksson, 1973. Jarðlagaskipan Ytra Miðsuðurlands. BS-ritgerð í jarðfræði við Verkfræði og raunvísindadeild Háskóla Íslands, 98 bls.

Laugardælir Hola HT-13  
Grjóthálmí

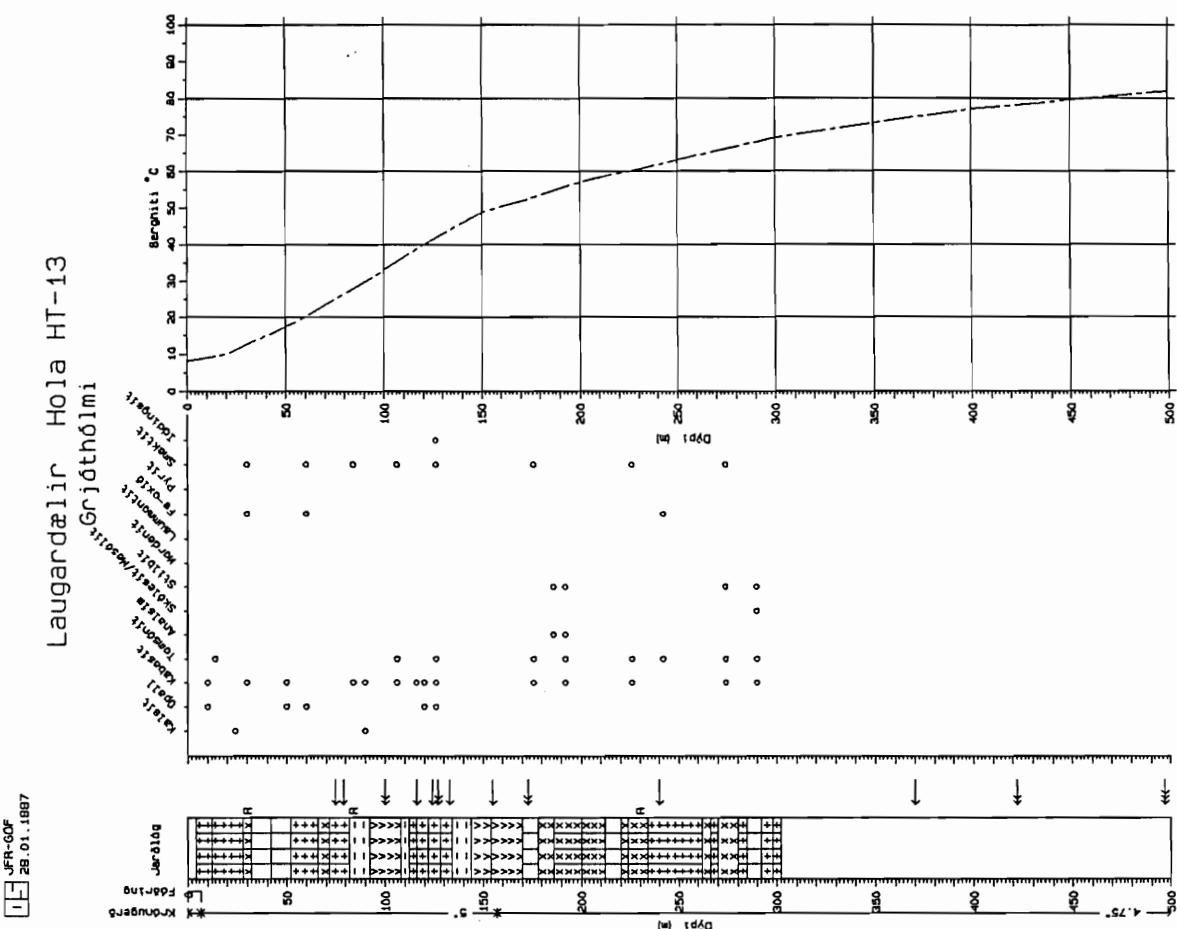
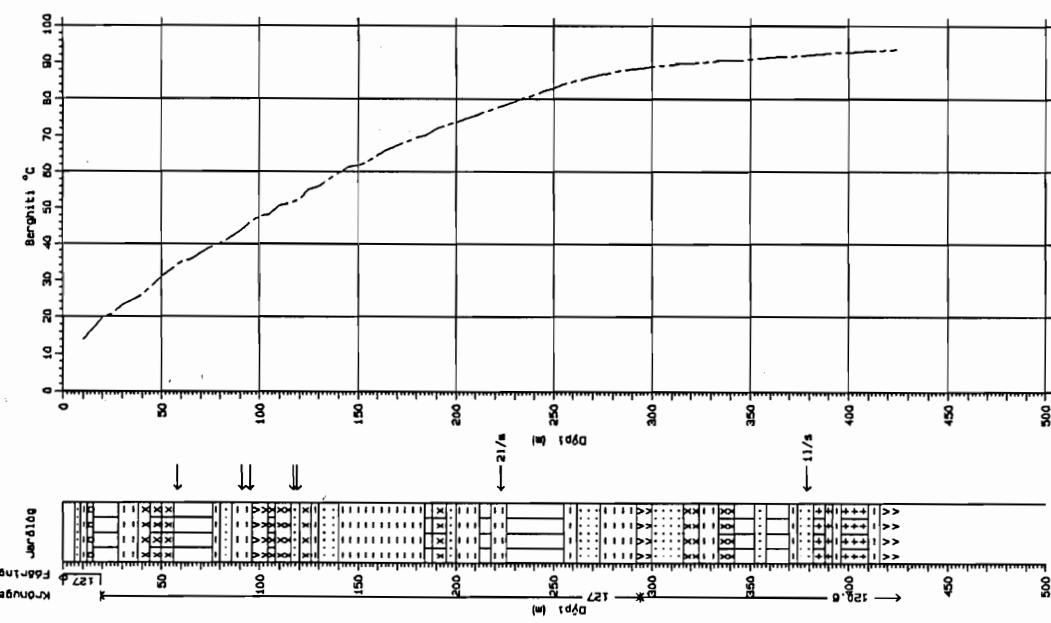
Laugardælir Hola HT-13 frh.

Laugardælir Hola HT-13 frh.



JFR-GOF  
28.01.1987

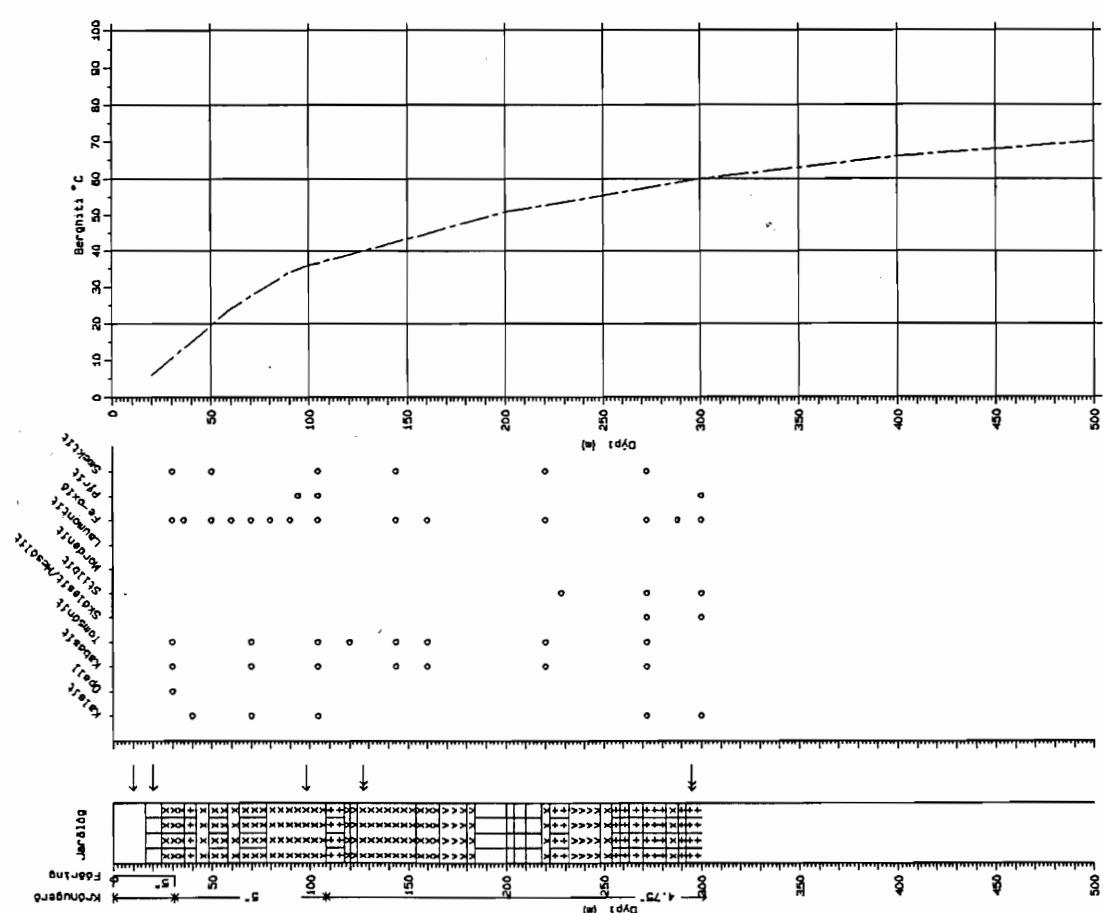
### Laugarbakkar Hola LB-21



### Laugardælir Hola HT-13

JFR-GOF  
28.01.1987

### porleifskot Hola HT-16



### porleifskot Hola HT-17

JFR-GOF  
28.01.1987

