



ORKUSTOFNUN

Forsendur fyrir hönnun og staðsetningu
holu KJ-33

Ásgrímur Guðmundsson, Sigvaldi Thordarson

Greinargerð ÁsG-SThor-99-01



Forsendur fyrir hönnun og staðsetningu holu KJ-33

Staðsetning

Holu KJ-33 í Kröflu hefur verið valinn staður á borplani sem kennt er við holu KJ-15 (mynd 1), um 65 metrum norðan við KJ-15 og um 35 m norðan við holu KJ-32. Borplanið er vestan Hveragils, en gilið liggur með norðaustlæga stefnu upp úr Leirbotnum við rætur Kröflu. Höggbor 6 meitlaði holuna í apríl 1999 niður á tæplega 61 metra dýpi og steypti fóðringuna síðan strax á eftir. Fóðringunni var slakað niður á botn og svo lyft lítilega áður en hún var steypt. Þetta er þriðja holan sem boruð er frá þessum stað. Með því að beita stefnuborunartækni við boranir þá vinnst aðallega brennt. (i) Minnkar rót á yfirborði, eins og gerð borplana, vegagerð og pípulagnir, og er þar af leiðandi umhverfisvæn aðgerð. (ii) Frá slíku borplani er hægt að bora í allar áttir og nær því yfir margfalt stærra svæði en einnar holu plan. (iii) Lækkar kostnað umtalsvert við framkvæmdir. Auk ofangreindra atriða nýtast stefuboranir vel þegar ekki er hægt að koma bortæki að álitlegum stöðum vegna staðháttu. Hnit holu KJ-33 eru sem hér segir:

X=442924,80

Y=579846,40

H=571,84

Til viðmiðunar vegna borunar KJ-33 voru valin gögn og upplýsingar, sem fengust við borun og síðan nýtingu holu KJ-32. Hola KJ-32 var boruð í ágúst og september 1998 og er áætlað að hola KJ-33 komi til með að liggja samhliða henni niður á um 1200 m dýpi. Hola KJ-32 varð 1875 m djúp, yfirborðsfóðring náði niður á um 60 m dýpi, borað var fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu niður í 295 m, 9 5/8" vinnslufóðring fór niður í tæpa 1077 m dýpi, og vinnsluhlutinn var fóðraður 7" leiðara, sem náði niður á 1838 m dýpi (miðað við drifborð Jötuns eins og allar aðrar tölur sem lúta að boruninni).

Lýsing á staðháttum

Vestur og norðvesturhlíðar Kröflufjalls einkennast af ummerkjum mikilla umbrota. Í rótum hlíðanna liggur Hveragilssprungan sem er einn helsti uppstreymisstaður jarðhitans á Kröflusvæðinu. Gilið sjálft er eins konar knippi eða röð af sprengigígum sem gætu bæði hafa myndast vegna áhrifa gufu eða kviku. Bogadregnar línur sprengigíganna teygja sig langt upp í hlíðar Kröflufjalls og neðan þeirra eru brattar hlíðar. Það er viðtekin skoðun að hið mikla umrót sem átt hefur sér stað við myndun sprengigíganna sé megin ástæða hinnar miklu hveravirkni á svæðinu en upp allt gilið eru sjóðandi gufu- og leirhverir. Þar af leiðir að leiðni um sprungur eða sprungnet er væntalega meiri en annars staðar. Hluti af sprungunum hefur vafalaust fyllst af útfellingum og lokast.

Það er talinn vænlegur kostur að bora frá plani holu KJ-15, til norðausturs inn undir fjallið Kröflu og er þá hafður í huga góður árangur holu KJ-30. Stefna frá holutoppi KJ-33 miðast við að halda góðri fjarlægð frá holum KJ-30 og KJ-32 og skera Hveragilssprunguna á 1300-1600 metra dýpi eða þar um bil. Hveragilssprungan er talin hafa halla til vesturs sem nemur um þremur gráðum og er miðað við þann halla á mynd 2, þar sem lega holunnar er sýnd. Stefna holunnar verður í 40° með +/-15° vikmörkum og hallauppbýgging (KOP) kemur til að byrja á 600 m dýpi og verður um 1,5°/30m þar til 30° halla er náð. Miðað við gefnar forsendur verður holan kominn á beinu brautina á 1200 m mældu dýpi (1170 m raundýpi), en ítarlegri upplýsingar er að fá í töflu 1. Ef raunhalli Hveragilssprungunnar er 3° þá verður sýndarhalli hennar minni þegar holunni er stefnt á

hana undir hvassara horni, þ.e. vegalengdin að sprungunni verður eðlilega lengri. Miðað við framangreindar forsendur þá verður bilið milli hola KJ-32 og 33 í skurðpunktí þeirra um 155 m, sem KJ-33 liggur neðar eða á 1185 m dýpi en þar ofan við er KJ-32 fóðruð með steyptri vinnslufóðringu. Í töflu 2 eru nokkrir möguleikar skoðaðir og var þessi sem hér um ræðir talinn þeirra bestur. Ástæða er til að reyna að halda holunni sem næst uppgefinni stefnu og reyna að varast að hún sveigi út fyrir uppgefin mörk til austurs. Vinnslufóðringin verður 1000-1100 metra djúp og ef byrjað verður að sveigja holuna á 600 metra dýpi er hætta á að holan skeri sprunguna rétt neðan vinnslufóðringar ef holan sveigir til austurs. Til að skera Hveragilssprunguna á 1200-1600 metra dýpi verður því að leitast við að halda holunni sem næst 40° stefnu.

Forsendur fóðurnardýpis

Við hönnun háhitahola eru það einkum tvær meginforsendur sem ráða dýpi fóðringa. Jarðfræðilegar forsendur ráða mestu um hönnun holunnar. Út frá þeim er ákveðið hve djúpt skuli borað og af hvaða dýptarbili vinnslan skuli eiga sér stað (opni hluti holunnar eða vinnsluhluti). Dýpi fóðringa ræðst af bordýpi næsta boráfanga eftir að fóðring er steypt. Þannig ræðst dýpi vinnslufóðringar af áætluðu heildardýpi holunnar þar sem öryggiskröfur ákvárdar dýpi fóðringa. Öryggisforsendum þarf að fullnægja með því að setja nokkrar fóðringar í holuna, þannig að ávallt sé tryggt að síðasta fóðring geti tekið á sig hámarksþrýsting sem vænta má við borun næsta áfanga á eftir fari holan óvænt í gos. Þessu er náð með því að setja þrjár fóðringar í háhitaholur og ræðst lengd þeirra af aðstæðum hverju sinni.

1. Yfirborðsfóðringu (18 5/8") frá yfirborði og niður á 15-100 metra dýpi.
2. Öryggisfóðringu (13 3/8") frá yfirborði og niður á 200-600 metra dýpi.
3. Vinnslufóðringu (9 5/8") frá yfirborði og niður á 600-1200 metra dýpi.

Fóðringar þessar eru settar að lokinni borun hvers áfanga og eru steyptar fastar. Öryggiskröfur leiða til þess að fóðringar skarist um 40% en minni skörun er algeng í Kröflu eða um 30%.

Berghitaferlar holu KJ-13 og KJ-15 eru mjög líkir og fylgja mynstri um efra og neðra jarðhitakerfi. Ofan við 1000 metra er hitastig um 210° C og neðan 1100 metra dýpis er hitinn um 300° C og fylgir suðumarksferli. Berghitaferill úr holu KJ-32 er keimlíkur nema hvað ekki virðist ens djúpt niður í neðra kerfið eins og sjá má á mynd 3. Á mynd 4 er sýndur þrýstingur í holu KJ-32 en búast má við sambærilegum þrýstingi í holu KJ-33. Staðarjarðfræðingur mun ákveða endanlegt fóðringardýpi í samráði við fulltrúa LV.

Gert er ráð fyrir því að holan KJ-33 verði um 2000 metra djúp og er þá miðað við mælt dýpi, (MD). Lengd eða sídd fóðringa hefur verið ákveðin sem hér segir:

1. Yfirborðsfóðring (18 5/8") um 60 m, steypt í apríl 1999
2. Öryggisfóðring (13 3/8") allt að 300 metrar (MD)
3. Vinnslufóðring (9 5/8") allt að 1100 metrar (MD)
4. Raufaður leiðari (7") 30 m ofan við enda vinnslufóðringar og niður undir botn (ekki ofar en 20 m frá honum).

Nokkrar staðreyndir úr borun holu KJ-32

Verkið tók í allt 42 verkdaga og lauk 15. september og sýnir mynd 5 gang borverksins ásamt upphaflegri áætlun.

Við borun fyrir öryggisfóðringu var holan þétt og fylgja hér með hitamælingar á mynd 6 við lok áfangans og mælingar á skoli eru sýndar í töflu 3.

Við borun fyrir vinnslufóðringu var byrjað að stefnubora á um 470 m dýpi og var miðað við að halda 2°/30m hallauppbyggingu og gekk það eftir til að byrja með en uppbyggingin var nær 1,5°/30m lengst af samanber töflu 4. Stórt skoltap kom fram á liðlega 400 - 500 m dýpi og fleiri

töp komu fram síðar eins og sést í töflu 5, mynd 7 og í texta um vatnsæðar hér á eftir. Hitamælingar í lok áfangans eru sýndar á mynd 8.

Í vinnsluhlutanum fór stefnuborunin nokkuð af leið, fyrst til til norðurs og síðan til austurs, en hallauppbryggingin gekk nokkurn veginn samkvæmt áætlun. Hitamælingar í borlok eru sýndar á mynd 9 og skoltapsmælingar í töflu 5 og mynd 10.

Jarðfræði holu KJ-32

Hér á eftir fylgir lýsing af jarðlagastaflanum eins og hann var greindur í holu KJ-32 og þar á eftir er listi og umfjöllun um vatnsæðar.

70 – 230 m dýpi. Móberg er ráðandi hér. Á 140 – 152 m dýpi er komið í basaltlög sem gætu verið innskot. Allt bergið er mikið ummyndað og er kalsít og pýrít þar mest áberandi, kvarts sést á 200 m dýpi (hiti >200 °C).

230 - 314 m dýpi. *Basaltbreksía.* Borun hófst í baslatbreksíunni, þar sem fóðringarenda öryggisfóðringar hafði verið valinn staður. Hluti hennar er túfflegur að sjá. Helstu ummyndunarsteindir eru kvarts, kalsít, leir og pýrít.

314 – 376 m. *Basalthraunlög.* Fínkorna til meðalgrófkorna þóleiítbasant plagióklasdílótt. Um er að ræða nokkur hraunlög sem eru glerjuð við lagamótin og gætir þar ummyndunar meira en inn í þéttara bergeninu. Þau eru grásvort til grágræn á lit. Helstu ummyndunarsteindir eru kvarts, kalsít, leir og pýrít. Einnig sjást laumonít, kalsedon og wairakít.

376 – 422 m. *Basalthraunlög.* Meðagróft til grófkorna basalt er einkennandi. Bergið er blöðrótt og dökkt á lit. Helstu ummyndunarsteindir eru kvarts, kalsít og pýrít ásamt leir.

422- 490 m. *Basalthraunlög.* Fínkorna til meðalkorna plagióklasdílótt þóleiítbasant. Bergið er grátt – grágrænt á litinn og blöðrótt. Eins og áður, glerjaður og meira ummyndaður hluti við lagamót. Einstaka þunnt fínkorna innskot gæti leynst á þessum kafla. Helstu ummyndunarsteindir eru kalsít, kvarts, pýrít og grænn leir.

490 – 518 m. *Basaltbreksía.* Bergið er ljóst og oft erfitt að greina milli túffs og basaltbreksíu. Ummyndun er mikil og síbreytileg. Sömu ummyndunarsteindir sjást og fyrir ofan, en óvenju mikið af pýrítí sést á rúmlega 500 m. Um 10 m neðar er bergið mjög oxað og helst þannig áfram niður.

518 – 538 m. *Basalthraunlög.* Meðal til grófkorna glerjað oxað basalt. Plagióklasdílar sjást. Helstu ummyndunarsteindir eru kalsít, kvarts leir og pýrít. Kalsít sést vaxið utan um kvarts kristalla (yfirprendun). Oxunin hverfur á neðstu metrunum.

538 – 554 m Basaltbreksía. Ljósgræn oxuð breksía. Ýmist er liturinn grænleitur eða rauðbrúnn vegna oxunar. Sama ummyndun og fyrir ofan.

554 – 588 m. *Innskot eða hraunlög.* Meðal –grófkorna basalthraunlög eða innskot. Bergið er plagióklasdílótt grænleitt á lit. Inn á milli sést í grásvart fínkorna basaltinnskot. Helstu ummyndunarsteindir eru kalsít, kvarts, pýrít og leir. Einnig sést í laumontít efst í þessu og wairakít neðst.

588 – 628 m. *Basaltbreksía.* Ljósgræn basaltbreksía nokkuð blönduð grófkorna basalti. Helstu ummyndunarsteindir eru kvarts, kalsít, pýrít, wairakít og leir. Epidót sést með vissu neðst í þessum kafla. Á rúmlega 600 m dýpi eru sprungufyllingar áberandi, en þar kemur aðal lekinn í þessum áfanga fram í hitamælingum.

628 – 636 m. *Basalthraunlag.* Fínkorna til meðalkorna grágrænt basalt. Helstu ummyndunarsteindir eru kalsít, kvarts, pýrít, epidót og ljósgrænn leir.

636 – 884 m. *Móbergstúff og innskot.* Ljósgrænt útfellingarákt túff er ráðandi berggerð á þessu dýptarbili, allt gler er ummyndað. Eins og sést á mynd 15 þá eru innskot áberandi sérstaklega á tveimur stöðum. Á liðlega 650 m dýpi sjást meðalgróf innskot og á 740 m niður á um 800 m eru áberandi fínkorna ferskleg innskot. Þetta endurspeglast vel í nifteindamælingunni. Á 670 – 680 er

vísbending um súrt berg samkvæmt gamma-mælingu. Í neðstu 30 m er bergið breksíulegra, þ.e. meira ber á samvöxnu kristölluðu og glerríku bergi. Ráðandi ummyndunarsteinir eru kalsít, kvars, pýrít, epidót, wairakít og leir. Um eða rétt neðan 800 m dýpis verður epidót meira áberandi en þar ofan við.

884 – 908 m. *Basalt*. Fín til meðalkorna þóleiítbasalt, sennilega hraunlög. Ráðandi ummyndunarsteindir sömu og hér að ofan, en því til viðbótar sést wollastónít og prenít.

908 – 990 m. *Móbergstúff*. Ljósgrænt útfellingarákt túff þar sem allt gler er ummyndað. Þunn finkorna grásvört og ferskleg basaltinnskot gegnumstinga túffið. Efst virðist vera þunnt súrt lag eins og gamma-mælingin gefur til kynna. Sömu ummyndunarsteindir og sjást fyrir ofan. Í neðri hlutanum sjást vel kristallaðar epidóthyrringar.

990 – 1015 m. *Basalt*. Fín til meðalkorna ljósgrænt basalt niður í 1000 m dýpi sennilega hraunlag. Þar neðan við tekur við grófkorna basalt, sem líklega er innskot. Sama ummyndun og fyrir ofan.

1015 – 1065 m. *Móbergstúff*. Ljósgrænt útfellingarákt túff gegnumstungið af finkorna fersklegum basaltinnskotum. Enn er kalsít áberandi meðal útfellingasteinda auk þess eru algengar kvars, epidót, pýrít og klórít. Einnig sjást wairakít, wollastónít og prenít.

1065 – 1120 m. *Basaltinnskot*. Haldið var áfram í sama bergi og endað var í við borun fyrir vinnslufóðringunni. Fínkorna grásvart fersklegt basaltinnskot. Endrum og eins sést í finar sprungur og eru þær aðallega fylltar af kvarsi, en það vottar einnig fyrir epidóti og klóríti.

1120 – 1145 m. *Grófkorna basalt*. Bergið er grænleitt meðalgróf – grófkorna ummyndað basaltinnskot oft á tíðum hvítskellótt. Ummyndunarsteindirnar epidót, kvars, klórít, pýrít og wollastónít sjást í sprungum og einnig er vottur af kalsíti.

1145 – 1164 m. *Fínkorna – meðalkorna basalt*. Bergið er grásvart svipað innskotinu við fóðringuna. Ummyndunarsteindirnar kvars og pýrít sjást í sprungum, en við efri lagamótin er nokkuð af breksílegu bergi og er þær talsvert af útfellingum og er epidót þar ráðandi.

1164 – 1204 m. *Fín – meðalkorna basalt*. Bergið er fínkornótt grágrænt á lit. Öðru hvoru verður það allt að því grófkristallað og svo þess fyrir utan breksíulegt. Líkt er eins og borað sé í gegnum basalthraunlög. Klórít sést í bergen, en í sprungum og blöðrum eru epidót, kvars, klórít, wollastónít og pýrít.

1204 – 1218 m. *Breksía og basalt*. Grænleit mjög ummynduð og útfellingaráík basaltbreksía. Þá tekur við fínkornótt basalt lag sem nær niður á 1214 m og þar neðan við er mjög ummyndað glerjað basalt. Helstu útfellingar eru epidót, kvars, prenít, klórít, pýrít og wollastónít.

1218 - 1252 m. *Fínkorna – meðalgrófkorna basalt*. Fínkorna grængrá basaltinnskot eru einkennandi fyrir þennan kafla. Þrjú innskot sjást og eru mótt þeirra á 1228 og 1236 m dýpi. Sömu útfellingar sjást og áður þ.e. kvars, epidót, pýrít, klóít og wollastónít.

1252 – 1307 m. *Basaltbreksíur og basaltinnskot*. Basaltbreksíur eru ráðandi á þessum kafla. Basaltbreksian er ljósgræn á lit ummynduð og mjög útfellingaráík. Helstu ummyndunarsteindir eru epidót, kvars, klórít, wollastónít, pýrít og vottur af kalsíti. Fínkorna grásvört og grágræn basaltinnskot stinga sér inn í túffið. Innskotin endurspeglast í nifteindamælingum, en á 1275-1280 m dýpi vottar fyrir ísúru bergi samkvæmt gammamælingu og einnig var getið um það í svarfgreiningu.

1307 – 1347 m. *Súrt berg*. Bergið er ljóst eða nánast hvítt. Illít viðist koma inn í stað klóríts á þessum kafla og epidót er ljósara á litinn heldur en fyrir ofan. Auk þess sjást kvars, wollastónít, prenít og pýrít. Talið var meðan á borun stóð að hér væri borað inn í einkennisberg Suðurhlíða eða súra bergið sem þar hefur sést. Aftur á móti blasti önnur túlkun við þegar í ljós kom hvaða stefnu holan hafði tekið. Því sennilega er þetta súra bergið sem tengist Hveragilssprungunni. Gammaferillinn sýnir nokkur innskot sem verið er að skera e.t.v. eins konar breskíur á milli.

1347 – 1382 m. Basaltbreksiur og innskot. Ljós basaltbreksía mjög ummynduð og útfellingarík. Sömu ummyndunarsteindir og sjást hér að ofan nema klórít aftur áberandi og lítið um illit. Fínkorna grásvart- grágrænt basaltinniskot sjást frá 1359-1365 og 1373-1374 m dýpi.

1382 – 1390 m. Súrt berg. Sams konar súrt berg og var lýst hér að ofan. Í gammamælingunni kemur lagið mjög skýrt fram.

1390 – 1489 m. Fínkorna basalt og breksiur. Fín – meðalkorna grágrænt basaltinniskot eru ráðndi á þessum kafla og endurspeglast skýrt í mælingum á nifteindadreifingu. Breksiurnar gætu hafa verið í upphafi glerjuð fínkorna basaltlög sem nú eru mikjö til ummynduð græn á lit og lítið af frumsteindum eftir. Helsu ummyndunarsteindir eru epidót, kvars, wollastónít, prenít, aktínólít og pýrít (auk þess pyrrhotít og kalkópýrít). Smá vottur er af kalsíti.

1489 – 1620 m. Breksiur og grófkorna innskot. Ljósgræn mjög ummynduð breksía er ráðandi á þessum kafla eins og vel sést á jarðlagamælingum. Ekki er hægt að greina ákveðið á milli hvort um er að ræða túff- eða basaltbreksiú Lág gildi nifteindadreifingar gefa til kynna hán póruhluta bergsins og þar sem innskotin koma fram hækka gildin og jafnframt minnkar póruhlutinn. Ummyndunarsteindir eru mjög áberandi eins og epidót, kvars, prenít, wollastónít, aktínólít, klórít og pýrít. Efstu basaltinniskotin eru tvö fínkorna grásvört – grágræn á lit á 1519-1522 og 1528-1530 m dýpi. Fjögur ummynduð grænleit grófkorna basalt eða dólerítinniskot eru á 1554-1561, 1570-1585, 1588-1590 og 1614-1618 m dýpi.

1620 – 1650 m. Súrt innskot og grófkorna basaltinniskot. Tvö nánasst hvít súrt innskot sjást á 1620-1628 og 1638-1645 m dýpi. Sennilega skera þau grófkorna grágræn basaltinniskot eða dólerír sem sést á milli þeirra og fyrir neðan. Sömu ummyndunarsteindir og eru fyrir ofan.

1650 – 1690 m. Vantar svarf. Sennilega er hér um að ræða basaltinniskot ef tekið er mið af jarðlagamælingum, lágt gamma, frekar há en breytileg nifteindadreifing og svo samfellt hátt viðnám.

1690 – 1726 m. Grófkorna basalt. Meðalkorna – grófkorna grænleitt basalt, að öllu líkindum innskotsberg. Innskotið er ekki samfellt og er einhverskonar breksía eða baasalt frá 1710-1712 og 1716-1719 m dýpi.

1726 – 1738 m. Basalt innskot. Erfitt er að ráða í hvort um sé að ræða fínkorna innskot eða grófkorna vegna blöndunar og smæðar svarfsins, þó verður það síðarnefnda að teljast líklegra. Sömu ummyndunarsteindir og hafa sést hér að ofan.

1738 – 1763 m. Súrt berg og basaltinniskot. Hér er svarfið eins og hveiti eins og kaflanum hér að ofan, en samt má sjá í því súrt berg og fínkornótt líklega basaltinniskot. Stuðst er við jarðlagamælingarnar þegar fregin eru skil milli berggerða.

1763 – 1815 m. Sennilega grófkorna basalt innskot. Svarfið er eins og hveiti

Skoltöp og vatnsæðar

Engin skoltöp mældust í borun fyrir öryggisfóðringu niður 295 m dýpi.

Vatnsæðar sem sáust þegar borað var fyrir vinnslufóðringu niður 1077 m dýpi eru sem hér segir:

350 – 370 m. Í neðrihluta stafla basalthraunlaga. Kemur fram í skoltapsmælingum, MWD-hitamælingu og hitamælingum meðan á steypingu fóðringar stóð yfir.

460 m. Í stafla basalthraunlaga. Kemur fram í MWD-hitamælingum og hitamælingum meðan á steypingu fóðringar stóð yfir.

600 m. Við grófkorna basaltinniskot eða hraunlag í breksiukafla. Sprungufyllingar eru þar áberandi. Æðin sést í hitmælingu eftir að borun lauk og MWD-hitamælingu.

905 – 910 m. Á mörkum basaltlaga og móbergstúffs. Sést í hitmælingu eftir að borun lauk og í MWD-hitamælingu.

Í fyrstu skoltapsmælingu við borun vinnsluhluta mældist tæplega 2 l/s tap og sést hlykkur á hitamælingu strax neðan föðringar í fínkornóttu gangbergi.

1125 m dýpi. Á móturnum fin- og grófkorna innskota þá jókst skoltap um 2 l/s og var komið í 4 l/s. MWD-mælingin fellur vel að þessu.

1180 m dýpi. Æð virðist vera samkvæmt hitamælingum og skoltapi í basalthraunlögum.

1205 m dýpi. Samkvæmt hitamælingum, skoltapi og MWD-mælingu í mjög ummynduðum breksíum í námunda við gangberg. Skoltap var þá komið í tæpa 10 l/s.

1280 – 1310 m dýpi. Samkvæmt skoltapi, hita- og MWD-mælingum og var tapið þá komið í í rúma 15 l/s. Talið er að æðarnar tengist Hveragilssprungunni þar sem borað er inn í súrt berg sem þá talið er að fylgi sprungunni.

1330 og 1350 m dýpi. Samkvæmt skotapi, MWD- og hitamælingum. Æðarnar tengjastst Hveragilssprungunni og eru í síra berгину. Tæplega 20 l/s skoltap er mælt þegar þangað er komið.

1530 m dýpi. Samkvæmt MWD-mælingum, við fínkorna basaltinnskot.

1620-1730 m dýpi. Samkvæmt skoltapi og MWD-mælingum og er skoltap komið yfir 35 l/s. Æðarnar eru í tengslum við súr inniskot við sprungur vestan Hveragilssprungunnar.

1860-1870 m dýpi. Rétt ofan við botn holunar samkvæmt MWD og hitamælingum ásamt skoltapi.

Öryggislokar við borun

Til þess að loka holunni á meðan borstangir eru í henni eru notaðir öryggislokar eða gosvarar (blow-out preventers) meðan á borun stendur. Þeir eru af fjórum gerðum og eru allir settir ofan á aðalloka holunnar sem settur er á öryggisfóðringuna. Við borun fyrir öryggisfóðringu er öryggislokar settir á flangs á yfirborðsfóðringu með tengistykki.

Hydril og Shafer belggosvarar loka að borstöngum, álagsstöngum og fóðringum. Gúmmíþéttingu í lokunum er þrýst saman með háþrýstivökva og lokast þá holan. Vökvakerfið er sjálfstætt og óháð rafveitu eða orku borsins. Hitapol þessara gosvara er takmarkað en gert er ráð fyrir því að belggosvarar séu hafðir á holunni við borun allra áfanga neðan yfirborðsfóðringar.

Cameron öryggisloki sem lokar að stöngum með stáltungu og gúmmíþéttungum og er jafnframt tengdur sjálfstæðu vökvakerfi. Lokinn getur aðeins þétt við borstengur og takmarkar það notkunarsvið hans. Loki af þessari gerð er notaður við áfanga 2 og 3 það er við borun fyrir vinnslufóðringu og borun vinnsluhluta.

Grant pakkdós er höfð efst í öryggislokasamstæðunni til að beina því sem úr holunni kemur út um hliðarstút og vernda þar með áhöfn borsins gegn gufugosi í borun. Gúmmíþéttting er ávallt utan um driftstöng borsins og skorðast í húsi lokans og kemur í veg fyrir að nokkuð komist upp með driftstönginni.

WKM-rennilokar eða holulokar sem geta lokað fyrir holuna þegar engin tæki er í henni eru hafðir á holunni við borun 2. og 3. áfanga. Gengið er frá endanlegum holuloka við upphaf 3. áfanga eða borunar vinnsluhluta holunnar.

Kæfingarlokar (2 ½" eða 3") eru hafðir neðan við öryggislokasamstæðu til að unnt sé að dæla vatni eða þungri leðju í holuna eftir að öryggislokum hefur verið lokað. Er það gert til að "kæfa" holuna taki hún að gjósa. Dælulögn borsins er fasttengd þessum lokum með þar til gerðri háþrýstilögn.

Niðurlag

Frekari upplýsingar um svæðið sem borað er í má fá úr áfangaskýrslum um holu KJ-32. Skýrslur um framkvæmd borunar og tengdar rannsóknir. Þær eru eftirfarandi:

Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Guðlaugur Hermannsson og Dagbjartur Sigursteinsson 1998: Krafla, Hola K-32 – 1. Áfangi: Borun fyrir öryggisföðringu í 295 m dýpi. OS-98055, 18 bls.

Ásgírmur Guðmundsson, Hjalti Franzson, Hilmar Sigvaldason, Kjartan Birgisson, Sigvaldi Thordarson og Dagbjartur Sigursteinsson 1998: Krafla, Hola K-32 – 2. Áfangi: Borun fyrir vinnsluföðringu í 1077 m dýpi. OS-98057, 30 bls.

Ásgírmur Guðmundsson, Bjarni Richter, Hilmar Sigvaldason, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Matthías Matthíasson og Dagbjartur Sigursteinsson 1998: Krafla hola KJ-32 – 3. Áfangi: Borun vinnsluhluta 1077 – 1875 m dýpi. OS-98058, 34 bls.

Greinargerð þessi er gerð samkvæmt rammasamningi milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar frá 4. október 1996. Hér er kveðið nánar á um hvernig hönnun holu KJ-33 á að vera auk þess sem lagðar eru til upplýsingar frá nærliggjandi holu sem gætu reynst gagnlegar við framkvæmd verksins.

Reykjavík. 27. apíl 1999

Asgímur Guðmundsson

Mælt dýpi	Halli holu	Frávik (m)	Raundýpi
0		0,00	0,00
600	0,5	5,24	599,98
630	1,5	6,02	629,97
660	3	7,59	659,93
690	4,5	9,95	689,83
720	6	13,08	719,67
750	7,5	17,00	749,41
780	9	21,69	779,04
810	10,5	27,16	808,54
840	12	33,39	837,89
870	13,5	40,40	867,06
900	15	48,16	896,03
930	16,5	56,68	924,80
960	18	65,95	953,33
990	19,5	75,97	981,61
1020	21	86,72	1009,62
1050	22,5	98,20	1037,33
1080	24	110,40	1064,74
1110	25,5	123,32	1091,82
1140	27	136,94	1118,55
1170	28,5	151,25	1144,91
1200	30	166,25	1170,89
1230	30	181,25	1196,87
1260	30	196,25	1222,85
1290	30	211,25	1248,83
1320	30	226,25	1274,82
1350	30	241,25	1300,80
1380	30	256,25	1326,78
1410	30	271,25	1352,76
1440	30	286,25	1378,74
1470	30	301,25	1404,72
1500	30	316,25	1430,70
1530	30	331,25	1456,68
1560	30	346,25	1482,66
1590	30	361,25	1508,64
1620	30	376,25	1534,62
1650	30	391,25	1560,60
1680	30	406,25	1586,58
1710	30	421,25	1612,57
1740	30	436,25	1638,55
1770	30	451,25	1664,53
1800	30	466,25	1690,51
1830	30	481,25	1716,49
1860	30	496,25	1742,47
1890	30	511,25	1768,45
1920	30	526,25	1794,43
1950	30	541,25	1820,41
1980	30	556,25	1846,39
2010	30	571,25	1872,37
2040	30	586,25	1898,35
2070	30	601,25	1924,33

T-1

Hönnun K-33

Athugun á skurðpunktum K-33 og K-32 m.v. minnumandi hönnunarforsendur (dýpi = raundýpi)

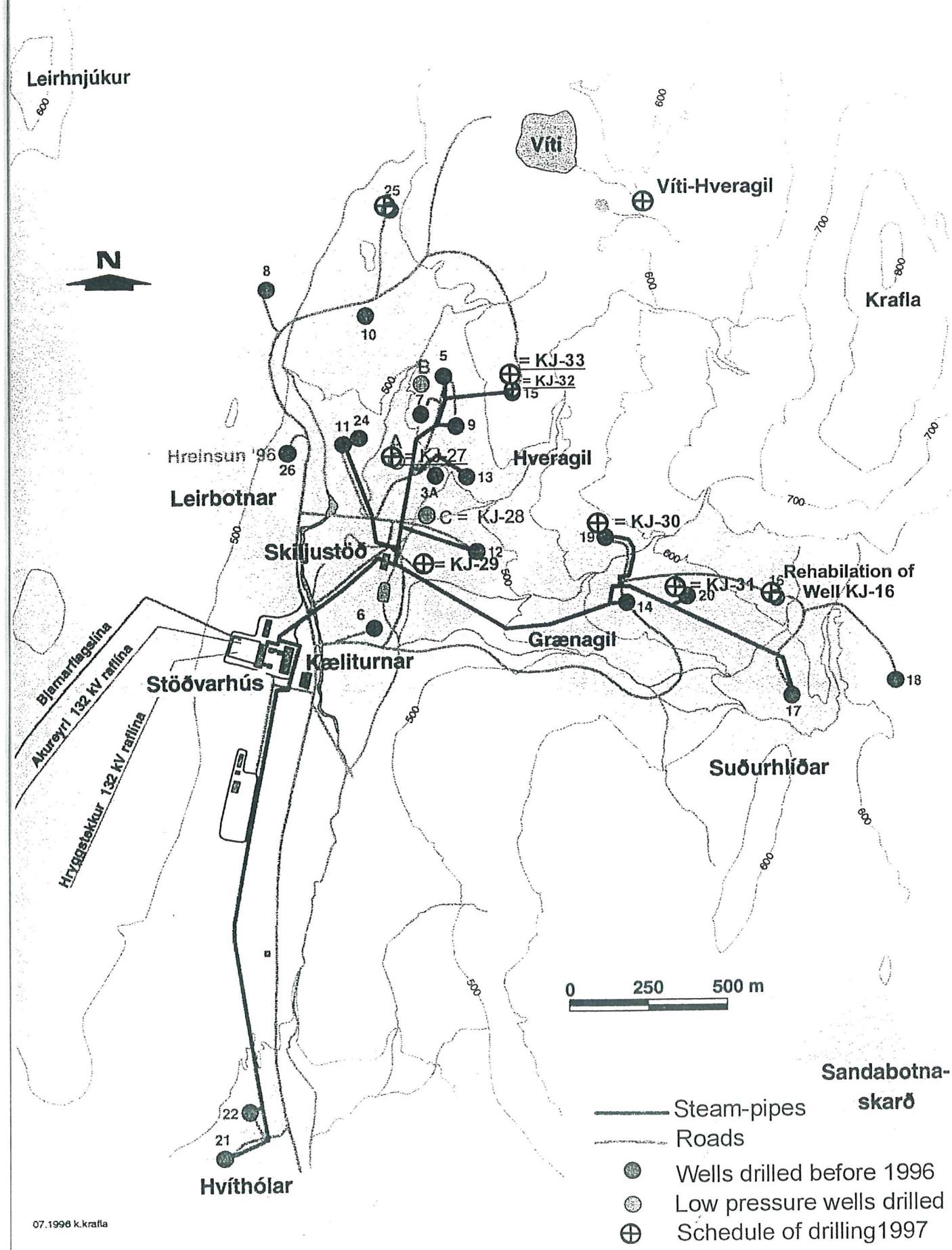
stefna K-33 (° frá norðri)	KOP (m)	hallauppbrygging (°/30m)	dýpi K-33 þar sem 30° halla er náð (m)	vestur hnitt skurðpunkts (lambert)	norður hnitt skurðpunkts (lambert)	lárétt fjarlægð frá K-33 yfir í skurðpunkt (m)	dýpi K-32 í skurðpunkt (m)	dýpi K-33 í skurðpunkt (m)
30	690	2	1120	442818	580030	~210	1125	1285
40	690	2	1120	442819	579969	~160	1030	1200
50	690	2	1120	442825	579930	~130	960	1145
30	690	1.5	1260	442818	580030	~210	1125	1365
40	690	1.5	1260	442819	579969	~160	1030	1275
50	690	1.5	1260	442825	579930	~130	960	1220
30	600	2	1030	442818	580030	~210	1125	1200
40	600	2	1030	442819	579969	~160	1030	1105
50	600	2	1030	442825	579930	~130	960	1055
30	600	1.5	1170	442818	580030	~210	1125	1275
40	600	1.5	1170	442819	579969	~160	1030	1185
50	600	1.5	1170	442825	579930	~130	960	1130
30	480	2	910	442818	580030	~210	1125	1080
40	480	2	910	442819	579969	~160	1030	990
50	480	2	910	442825	579930	~130	960	935
30	480	1.5	1050	442818	580030	~210	1125	1155
40	480	1.5	1050	442819	579969	~160	1030	1065
50	480	1.5	1050	442825	579930	~130	960	1010

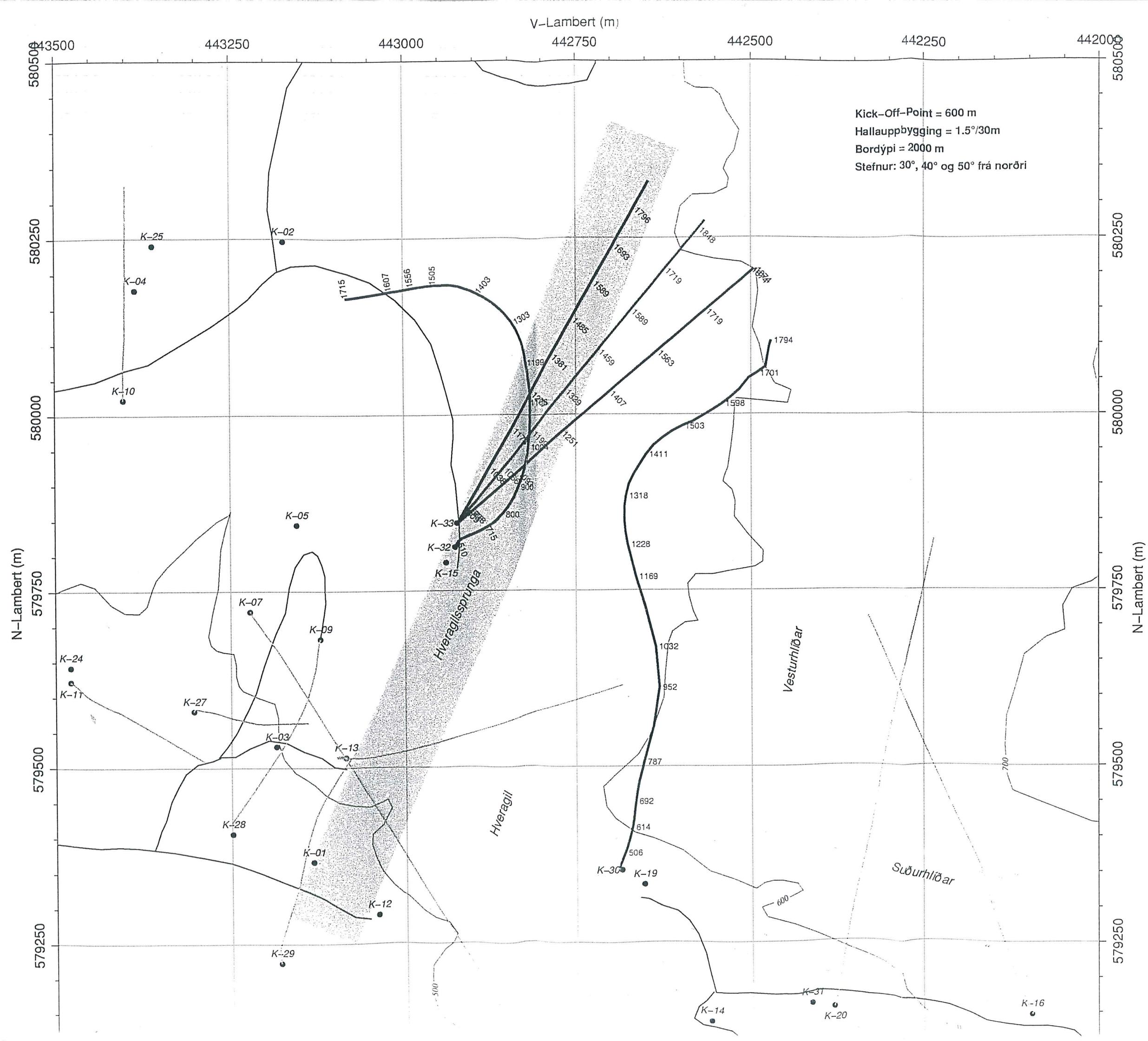
Dregsetning	Klukkan	Dýpi m	þrýstingur PSI	Dæla 1 slög 1/s	Dæla 1 slög 1/s	Dæla 2 slög 1/s	Dæla 2 slög 1/s	Dæling alls 1/s	Tap cm	Tap 1/s	Skolhráði m/min	Timi frá botni min	Svarf m/min	TFB min
15.08.97	1,50	81	25	0,00	80	14,82	14,82	0	0,00	6,24	12,98	5,24	15,45	
15.08.97	5,50	90	50	0,00	92	17,05	17,05	0	0,00	7,18	12,54	6,18	14,57	
15.08.97	9,50	96	75	0,00	132	24,46	24,46	0	0,00	10,30	9,32	9,30	10,32	
15.08.97	18,50	121	145	75	13,90	78	14,45	28,35	0	0,00	11,94	10,14	10,94	11,06
15.08.97	22,50	134	100	77	14,27	75	13,90	28,17	0	0,00	11,86	11,30	10,86	12,34
16.08.97	1,50	141	140	80	14,82	79	14,64	29,46	0	0,00	12,41	11,37	11,41	12,36
16.08.97	5,50	151	125	78	14,45	74	13,71	28,17	0	0,00	11,86	12,73	10,86	13,91
16.08.97	9,50	161	125	78	14,45	75	13,90	28,35	0	0,00	11,94	13,49	10,94	14,72
16.08.97	17,50	188	130	76	14,08	76	14,08	28,17	0	0,00	11,86	15,85	10,86	17,31
16.08.97	22,00	210	110	74	13,71	75	13,90	27,61	0	0,00	11,63	18,06	10,63	19,76
17.08.97	1,50	220	120	78	14,45	78	14,45	28,91	0,62	0,20	12,09	18,20	11,09	19,84
17.08.97	5,50	230	125	80	14,82	80	14,82	29,65	0	0,00	12,48	18,42	11,48	20,03
17.08.97	11,00	250	140	76	14,08	72	13,34	27,42	0	0,00	11,55	21,65	10,55	23,70
17.08.97	14,00	262	150	74	13,71	72	13,34	27,05	0	0,00	11,39	23,00	10,39	25,21
17.08.97	18,00	274	130	71	13,16	70	12,97	26,13	0	0,00	11,00	24,91	10,00	27,40
17.08.97	22,00	283	130	76	14,08	78	14,45	28,54	1,25	0,39	11,85	23,88	10,85	26,08
18.08.97	1,00	290	125	74	13,71	78	14,45	28,17	0	0,00	11,86	24,45	10,86	26,71

Dagsetning	Kluukkan	Dýpi m	þrýstingur PSI	Dæla 1 1/s	Dæla 1 slög	Dæla 2 1/s	Dæling alls 1/s	Tap cm	Tap l/s	Skolhraði m/mín	Tími frá botni mín	Svarf m/mín	TFB °T	Hiti niður °T	Hiti upp °T
23.08.98	00:00	377	750	135	25,02	135	25,02	50,03	4	1,18	46,30	8,14	36,30	10,38	40,1
23.08.98	04:20	429	750	135	25,02	135	25,02	50,03	7	2,07	45,47	9,44	35,47	12,10	41,70
23.08.98	08:10	475	750	135	25,02	135	25,02	50,03	5	1,48	46,02	10,32	36,02	13,19	42,10
23.08.98	14:15	538	133	24,64	140	25,94	50,59	36	10,62	37,88	14,20	27,88	19,29	45,50	
23.08.98	18:00	596	132	24,46	140	25,94	50,40	26	7,67	40,50	14,71	30,50	19,54	45,10	
23.08.98	23:25	648	900	135	25,02	132	24,46	49,48	16	4,72	42,42	15,28	32,42	19,99	41,00
24.08.98	10:00	760	1000	147	27,24	139	25,76	53,00	18	5,31	45,20	16,81	35,20	21,59	42,10
24.08.98	14:00	804	1100	150	27,80	148	27,42	55,22	13	3,84	48,71	16,51	38,71	20,77	
24.08.98	17:30	851	1150	150	27,80	150	27,80	55,59	17	5,02	47,94	17,75	37,94	22,43	
24.08.98	21:40	897	1200	154	28,54	150	27,80	56,33	20	5,90	47,80	18,76	37,80	23,73	
25.08.98	01:00	932	1150	154	28,54	148	27,42	55,96	18	5,31	48,01	19,41	38,01	24,52	
25.08.98	03:30	956	1150	151	27,98	148	27,42	55,40	25	7,38	45,53	21,00	35,53	26,91	
25.08.98	09:30	1014	1200	150	27,80	150	27,80	55,59	24	7,08	45,98	22,05	35,98	28,18	
25.08.98	14:00	1060	1200	159	29,46	161	29,83	59,30	34	10,03	46,70	22,70	36,70	28,88	

agsetning	Kluukkan	Dýpi m	Prýstingur PSI	Dæla 1 slög l/s	Dæla 1 slög l/s	Dæla 2 slög l/s	Dæla 2 slög l/s	Dæling alls cm	Tap l/s	Stolhraði m/min	ími frá bot mín	Svarf m/min	TFB min	Hiti niður °T	Hiti upp °T	diff.hiti °T	
03.09.98	05:30	1123	1000	95	17,60	91	16,86	34,47	1,77	84,05	13,36	79,05	14,21				
03.09.98	09:10	1150	350	105	19,46	0	0,00	19,46	3,84	40,16	28,64	35,16	32,71				
04.09.98	12:10	1178	1000	91	16,86	95	17,60	34,47	12	3,54	79,50	14,82	74,50	15,81			
04.09.98	16:00	1206	1000	95	17,60	91	16,86	34,47	33	9,74	63,58	18,97	58,58	20,59			
04.09.98	18:20	1233	1000	92	17,05	95	17,60	34,65	29	8,56	67,09	18,38	62,09	19,86	33,3	6,2	
04.09.98	22:30	1294	950	95	17,60	95	17,60	35,21	41	12,10	59,41	21,78	54,41	23,78	32,9	6,4	
05.09.98	02:30	1321	1050	92	17,05	98	18,16	35,21	52	15,34	51,07	25,87	46,07	28,67	33,9	4,3	
05.09.98	06:00	1332	870	94	17,42	98	18,16	35,58	52	15,34	52,02	25,60	47,02	28,33	35,5	4,2	
06.09.98	06:00	1366	1000	92	17,05	95	17,60	34,65	66	19,47	39,03	35,00	34,03	40,15	34,4	2,6	
06.09.98	11:10	1418	1000	90	16,68	92	17,05	33,72	66	19,47	36,64	38,70	31,64	44,81	34,1	2	
06.09.98	15:35	1464	1000	91	16,86	91	16,86	33,72	66	19,47	36,64	39,95	31,64	46,26	34,1	2,4	
06.09.98	22:00	1524	1000	92	17,05	92	17,05	34,10	66	19,47	37,60	40,54	32,60	46,75	32	3	
07.09.98	02:00	1558	1000	89	16,49	91	16,86	33,35	62	18,29	38,72	40,23	33,72	46,20	32,6	3,3	
07.09.98	06:05	1584	1000	90	16,68	90	16,68	33,35	66	19,47	35,69	44,38	30,69	51,61	32,3	3	
07.09.98	10:40	1632	1000	90	16,68	92	17,05	33,72	62	18,29	39,68	41,13	34,68	47,06	31,8	2	
07.09.98	13:20	1650	1000	92	17,05	92	17,05	34,10	72	21,24	>35,00	24,70	68,93	19,70	86,43	28,9	
07.09.98	22:00	1703	1000	92	17,05	92	17,05	34,10	83	24,49	>35,00	24,70	68,93	19,70	86,43	28,9	
08.09.98	02:00	1743	92	17,05	92	17,05	34,10	107	31,57	6,50	268,74	1,50	1161,95	27,5	27,6	0,1	
08.09.98	03:00	1748	1000	92	17,05	92	17,05	34,10	87	25,67	19,77	90,31	14,77	120,89	28	28,1	0,1
08.09.98	06:45	1785	1000	90	16,68	90	16,68	33,35	99	29,21	11,14	162,89	6,14	295,50	27,5	27,5	0
08.09.98	10:00	1815	1000	90	16,68	91	16,86	33,54	95	28,03	14,18	130,29	9,18	201,30	0	0	
08.09.98	14:00	1847	1025	90	16,68	91	16,86	33,54	0,00	>35,00	-3,76	-499,33	-8,76	-214,16	0	0	
08.09.98	18:00	1875	1020	90	16,68	91	16,86	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	

Krafla 30+30 MW



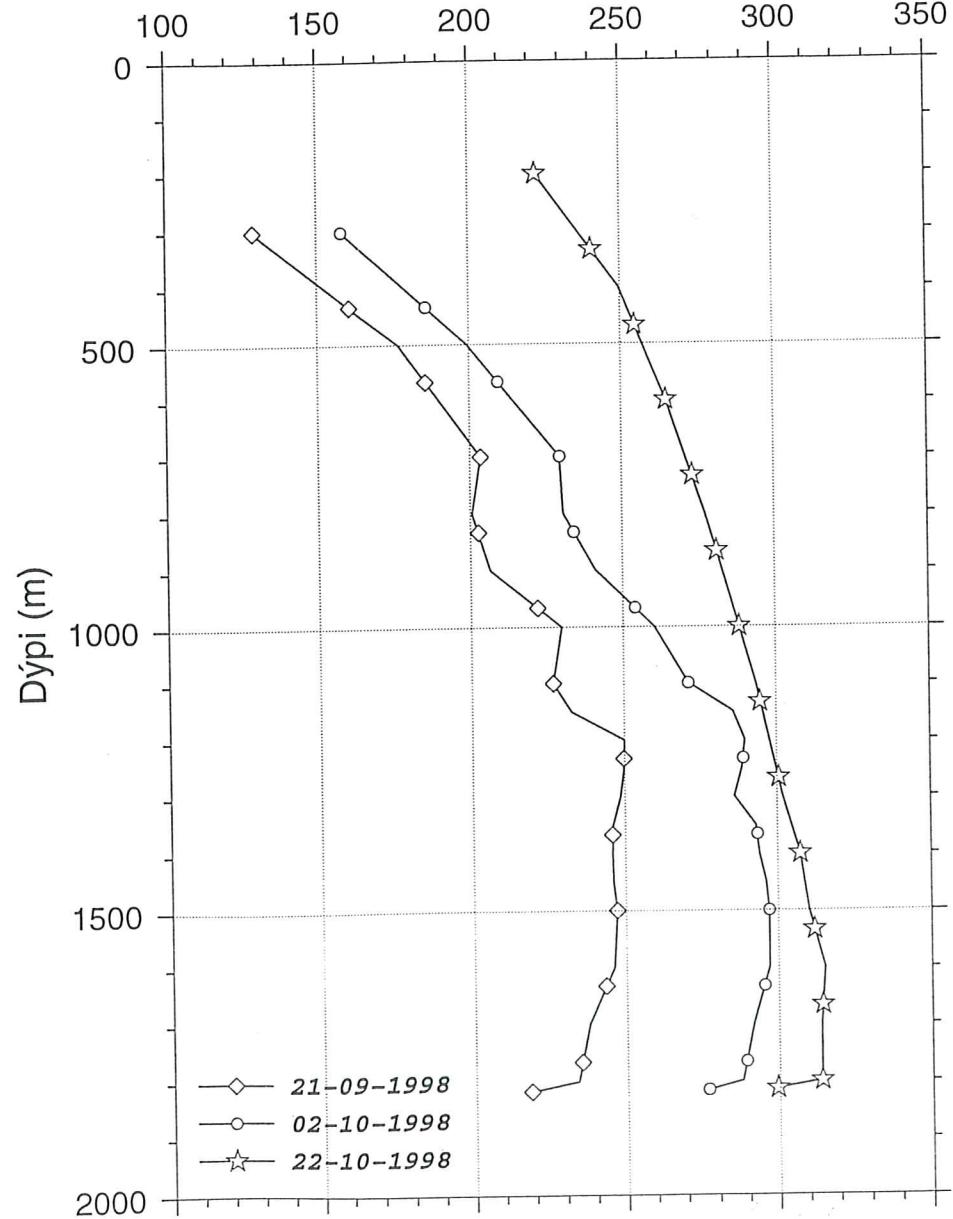




27-apr-1999
asg s=58032

Krafla hola KJ-32
Hitamælingar

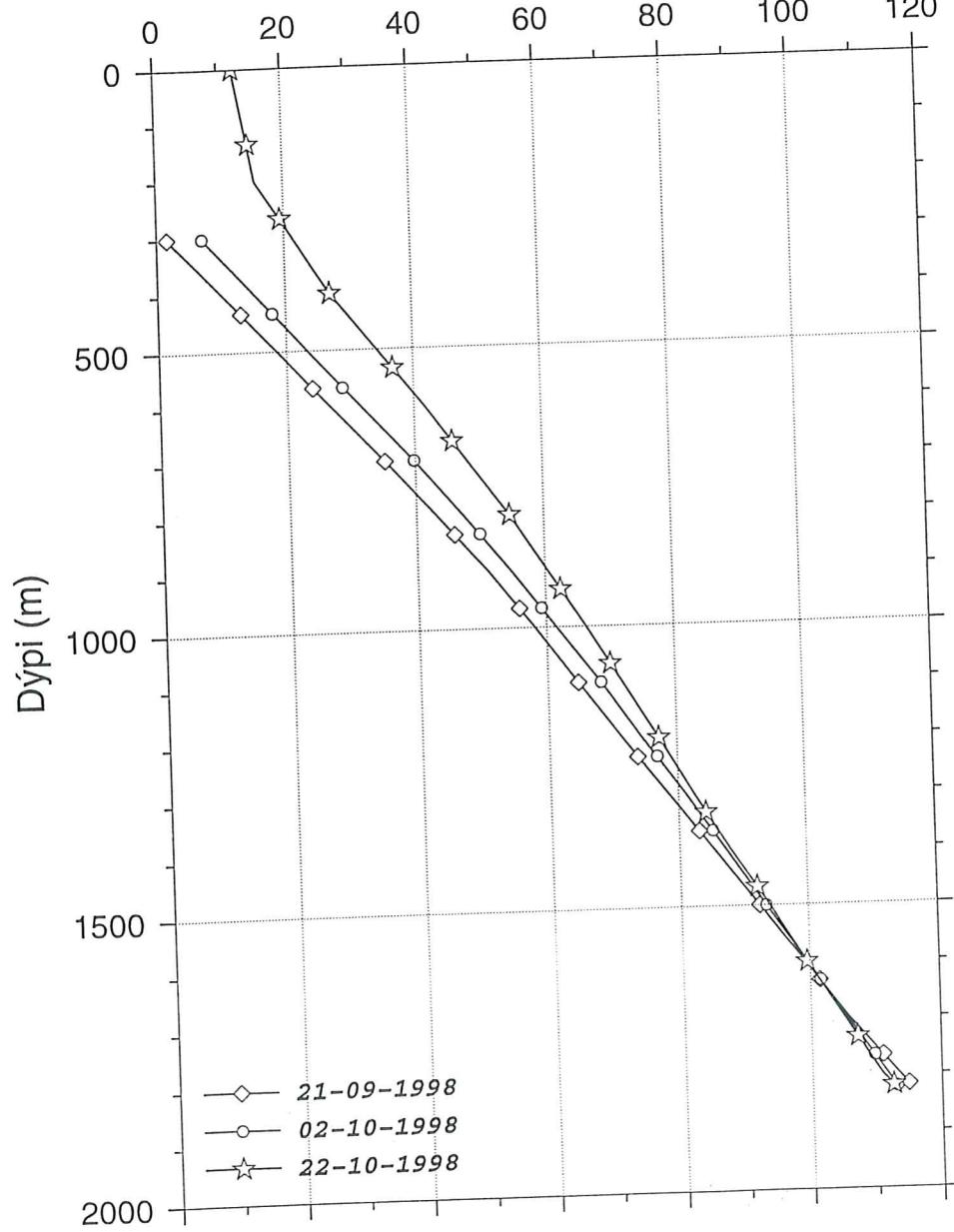
Hiti ($^{\circ}$ C)



 27-apr-1999
asg s=58032

Krafla K-32
Planið við holu nr. 15
Suður-Þingeyjarsýsla

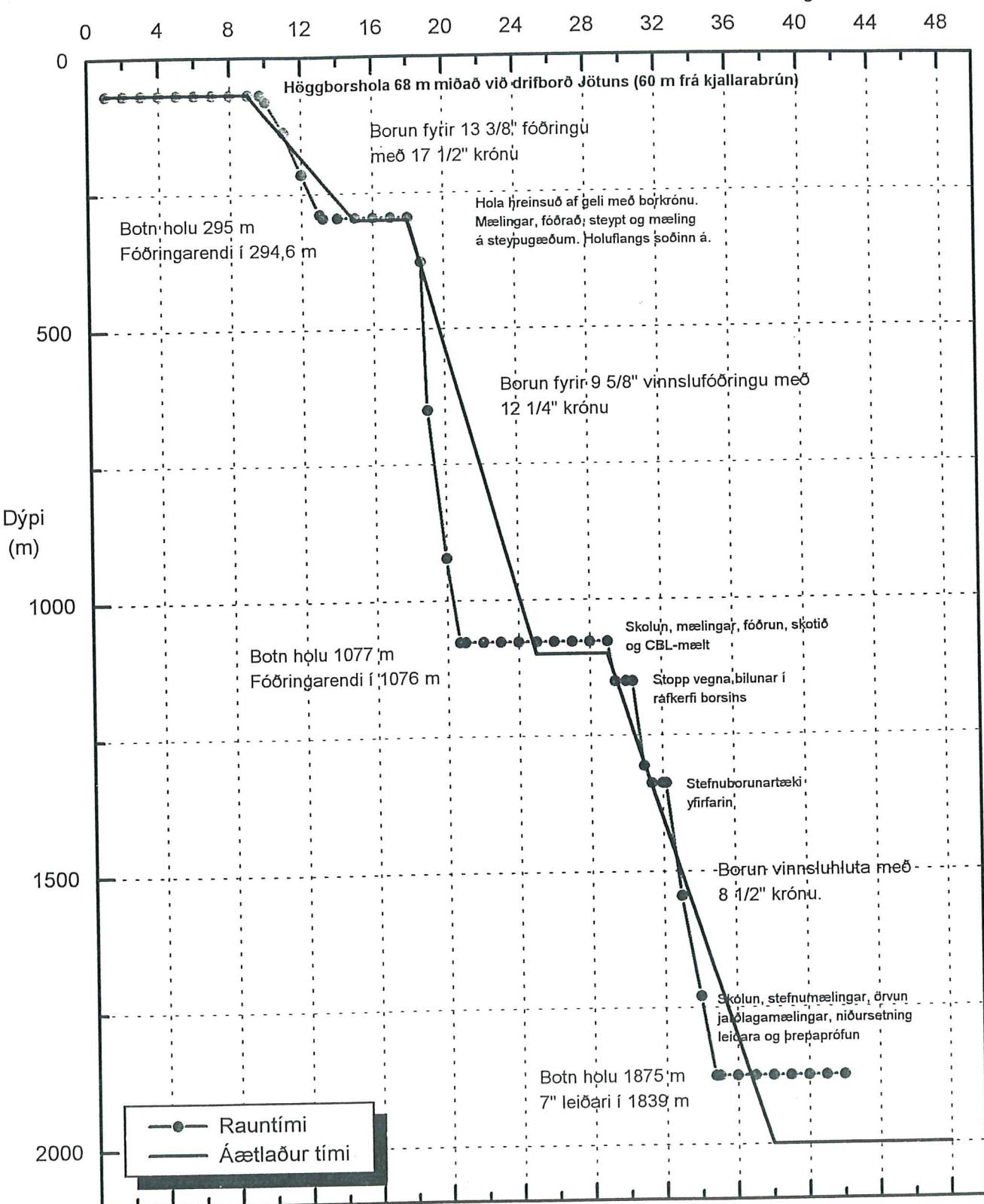
Þrýstingur (bör)



KRAFLA HOLA KJ-32

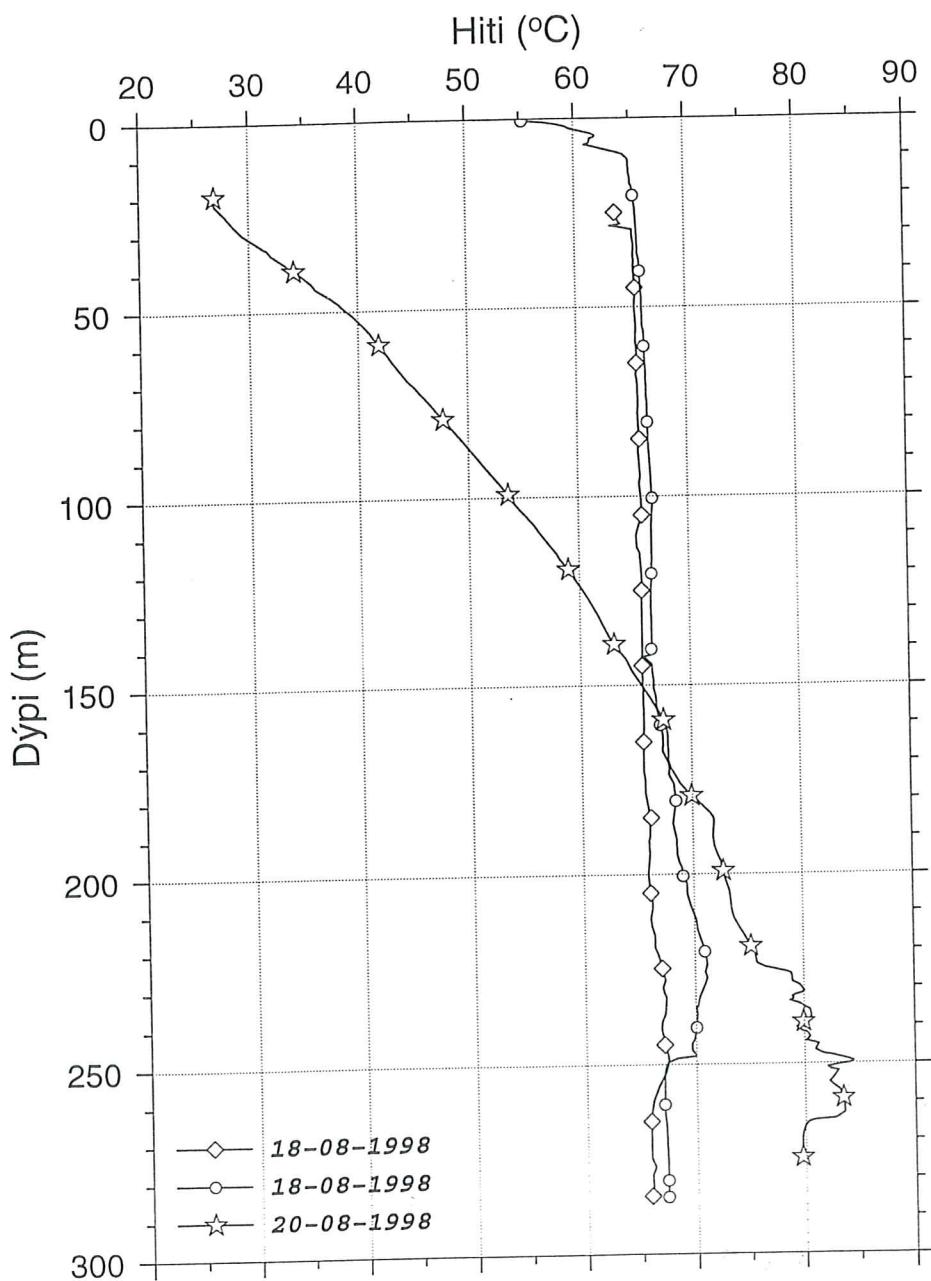
Gangur borunar

Verkdagar



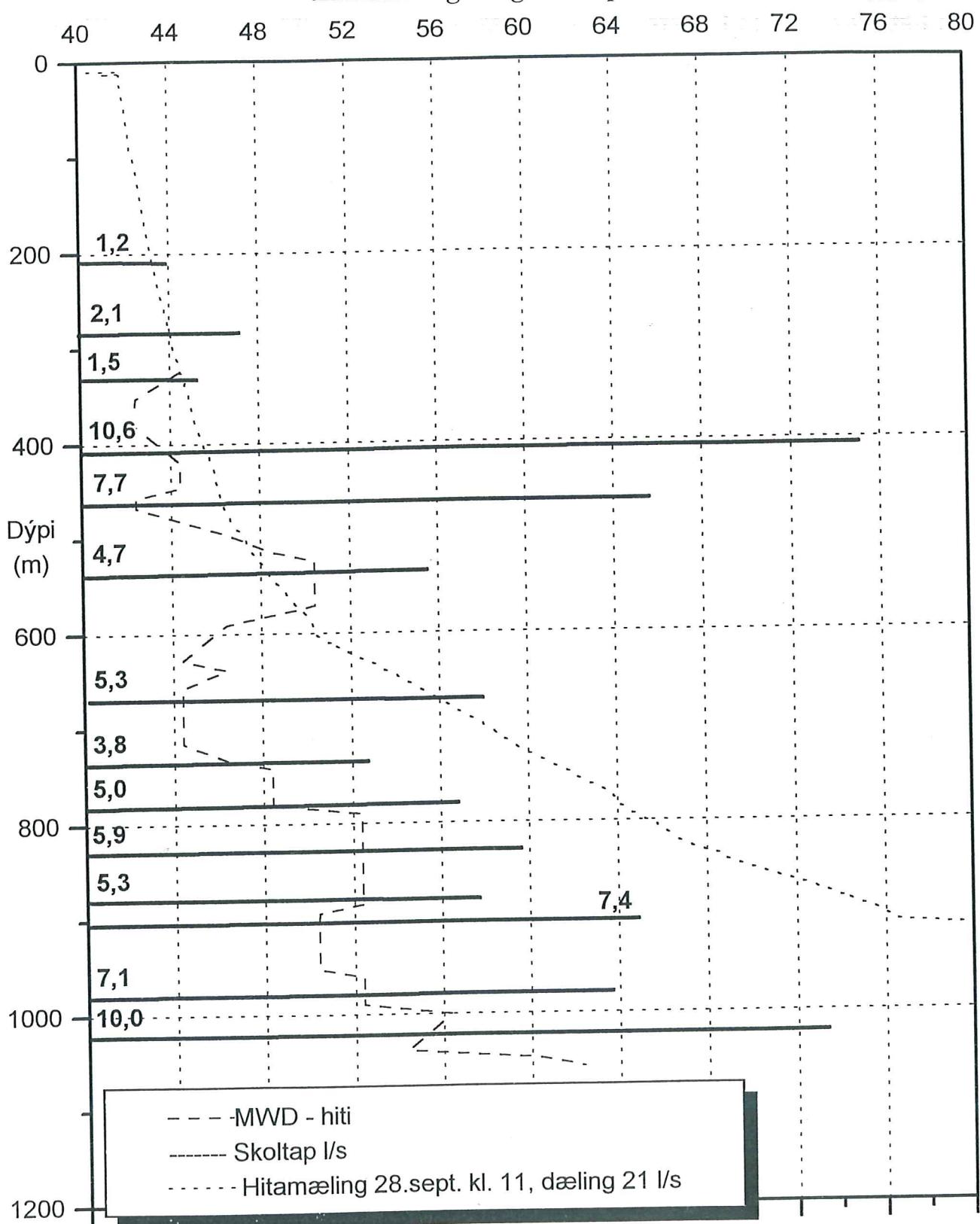
 27-apr-1999
asg s=58032

Krafla hola KJ-32
1. Áfangi
Hitamælingar



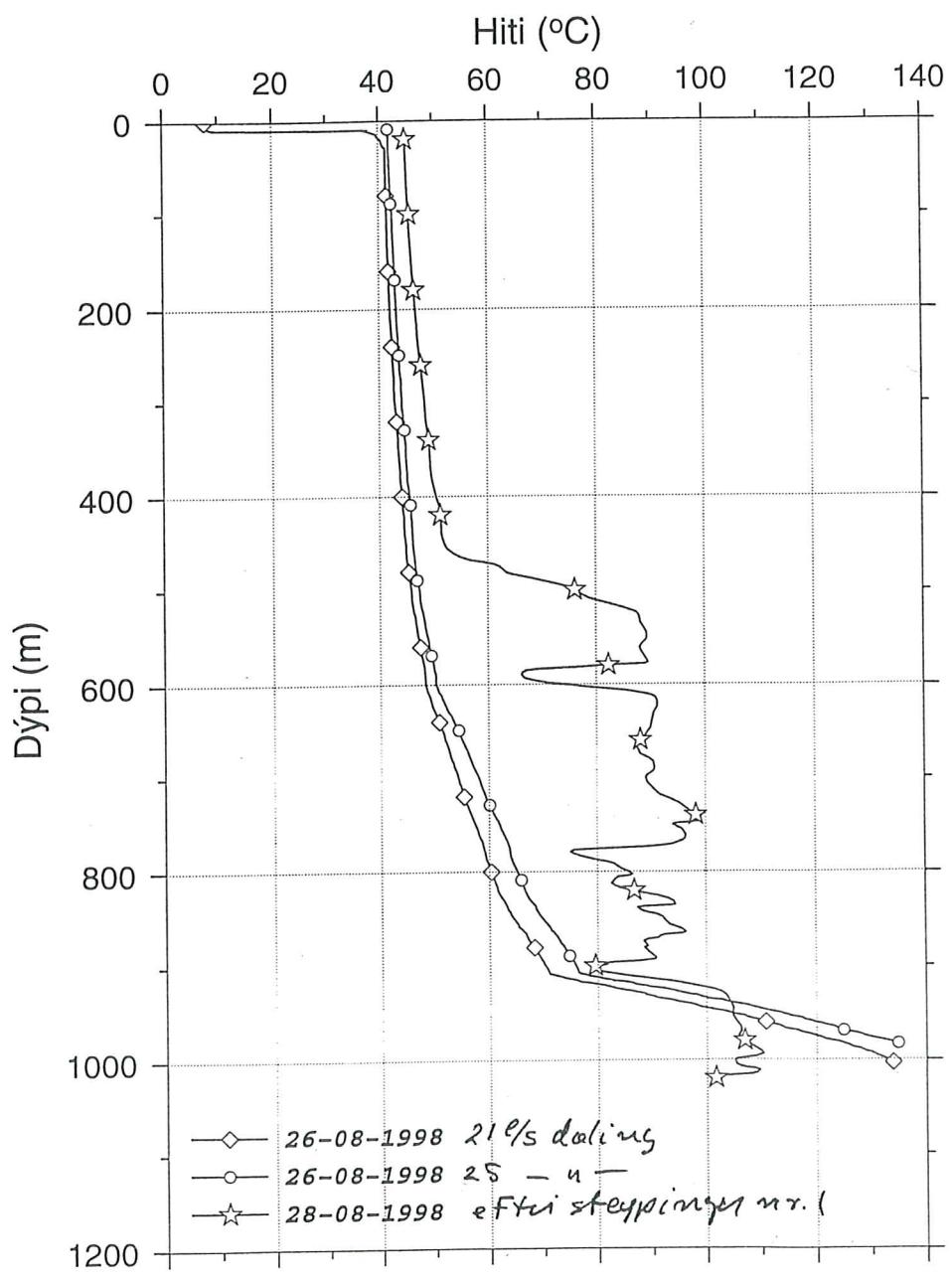
Hitamælingar og skoltap

Hiti °C

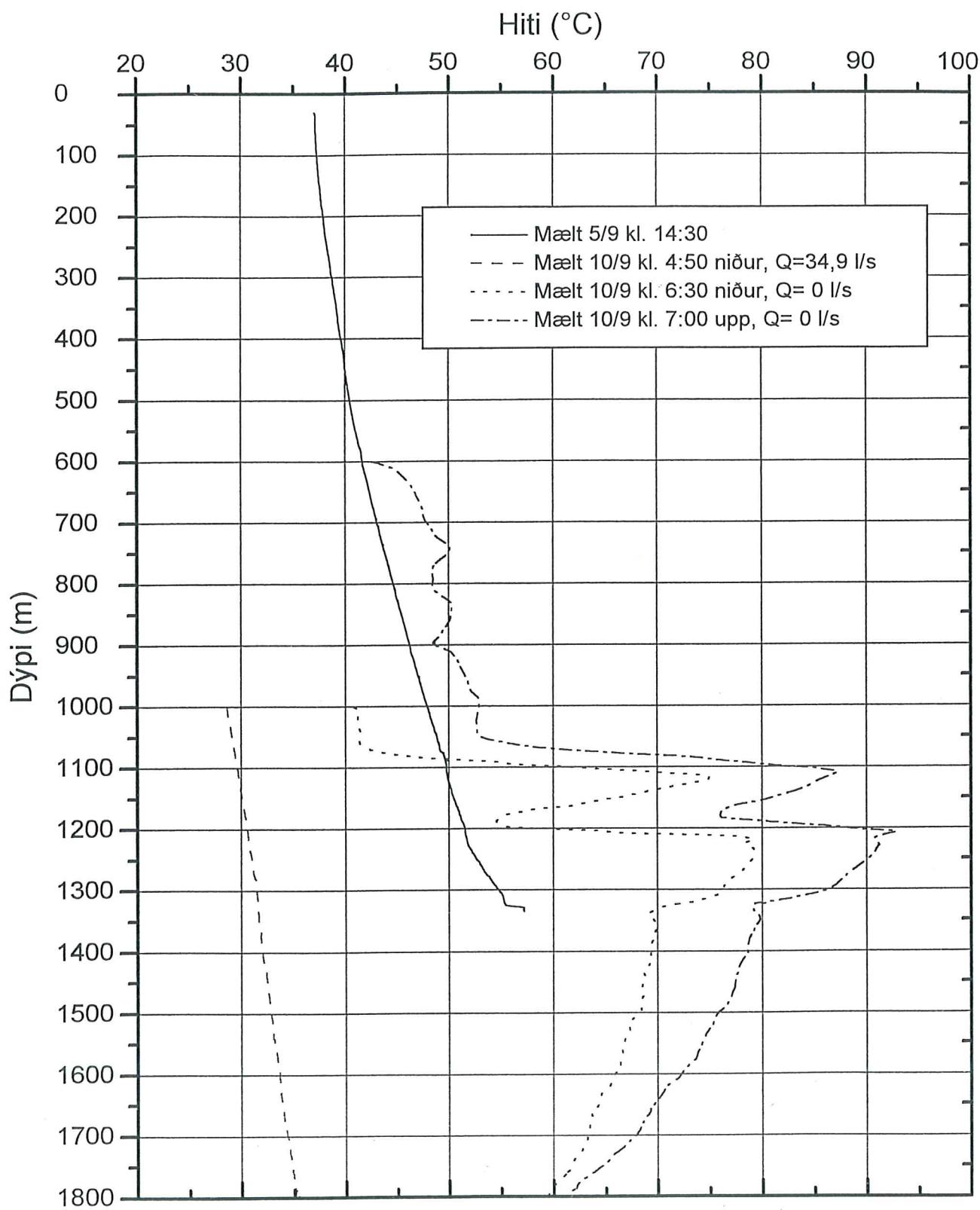


 27-apr-1999
asg s=58032

Krafla hola KJ-32
2. Áfangi
Hitamælingar



Krafla hola KJ-32



KRAFLA
HOLA KJ-32

 ÁsG
 30-09-1998

Hita- og skolmælingar
