

OS-99073



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

KRAFLA HOLA KJ-34

**1. áfangi:
Borun fyrir öryggisfóðringu
í 377 m dýpi**

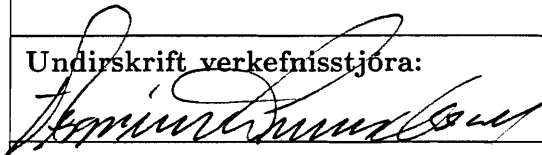
**Ásgrímur Guðmundsson
Sigurður Sveinn Jónsson
Bjarni Gautason
Ómar Sigurðsson
Guðlaugur Hermannsson
Sigvaldi Thordarson
Haraldur Sigurðsson**

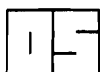
Unnið fyrir Landsvirkjun

1999

OS-99073



Skýrsla nr: OS-99073	Dags: Október 1999	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: KRAFLA, HOLA KJ-34 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 377 m dýpi	Upplag: 35	
	Fjöldi síðna: 24	
Höfundar: Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Bjarni Gautason, Ómar Sigurðsson, Guðlaugur Hermannsson, Sigvaldi Thordarson, Haraldur Sigurðsson	Verkefnisstjóri: Ásgrímur Guðmundsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, 1. áfangi borverks	Verknúmer: 8-630668	
Unnið fyrir: Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Lýst er borun fyrsta áfanga holu KJ-34 í Kröflu. Holan er við norðurjaðar Hveragils og austan við Víti og aðliggjandi gíga. Við val á borstað er tekið mið af holum KJ-14 og KJ-15. Markmiðið með borun holu KJ-34 er auk gufuöflunar fyrir Kröfluvirkjun að kanna hvort jarðlög á þessum stað séu eins vatnsleiðandi og búast mætti við út frá jarðfræðilegum aðstæðum á yfirborði. Gert er ráð fyrir að KJ-34 verði boruð beint niður á um 2100 m dýpi. Fyrsti áfangi var boraður með 444 mm (17 1/2") krónu í 377 m dýpi og holan fóðruð með 340 mm (13 3/8") rörum. Borverkið hófst 10. ágúst og lauk 21. ágúst á 12. verkdegi. Gangur borunar er rakinn og birt öll gögn og upplýsingar sem aflað var í verkáfanganum. Hefðbundnar mælingar voru gerðar í holunni eftir að fóðringardýpi var náð, þ.e. hita-, víddar- og jarðlagamælingar eftir upptekt borstrengs og hita- og steypumælingar eftir steypingu 13 3/8" fóðringar. Einnig var sýnum af borsvarfi safnað á tveggja metra fresti samkvæmt venju, og jarðlög og ummyndunarsteindir greind eftir borsvarfi. Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi, en Rannsóknasvið Orkustofnunar annaðist rannsóknarhlutann samkvæmt samningi þar um.		
Lykilorð: Krafla, háhitasvæði, borhola, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra:  Yfirfarið af: ÁsG	



ORKUSTOFNUN

Rannsóknasvið
Reykjavík - Akureyri

Verknr. 8-630 669

**Ásgrímur Guðmundsson
Sigurður Sveinn Jónsson
Bjarni Gautason
Ómar Sigurðsson
Guðlaugur Hermannsson
Sigvaldi Thordarson
Haraldur Sigurðsson**

Krafla Hola KJ-34

1. afangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 377 m dýpi

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-99073

Október 1999

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998

Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>

Efnisyfirlit

1	Inngangur	3
1.1	Lýsing á staðháttum	6
1.2	Fosendur fóðringardýpis	7
2	Borsaga	8
3	Borholumælingar	13
4	Jarðlög, ummyndun og vatnsæðar	20
5	Heimildir	22
	Viðauki A. BHA-report (Halliburton)	23
	Viðauki B. BHA performance (Halliburton)	24

Töfluskrá

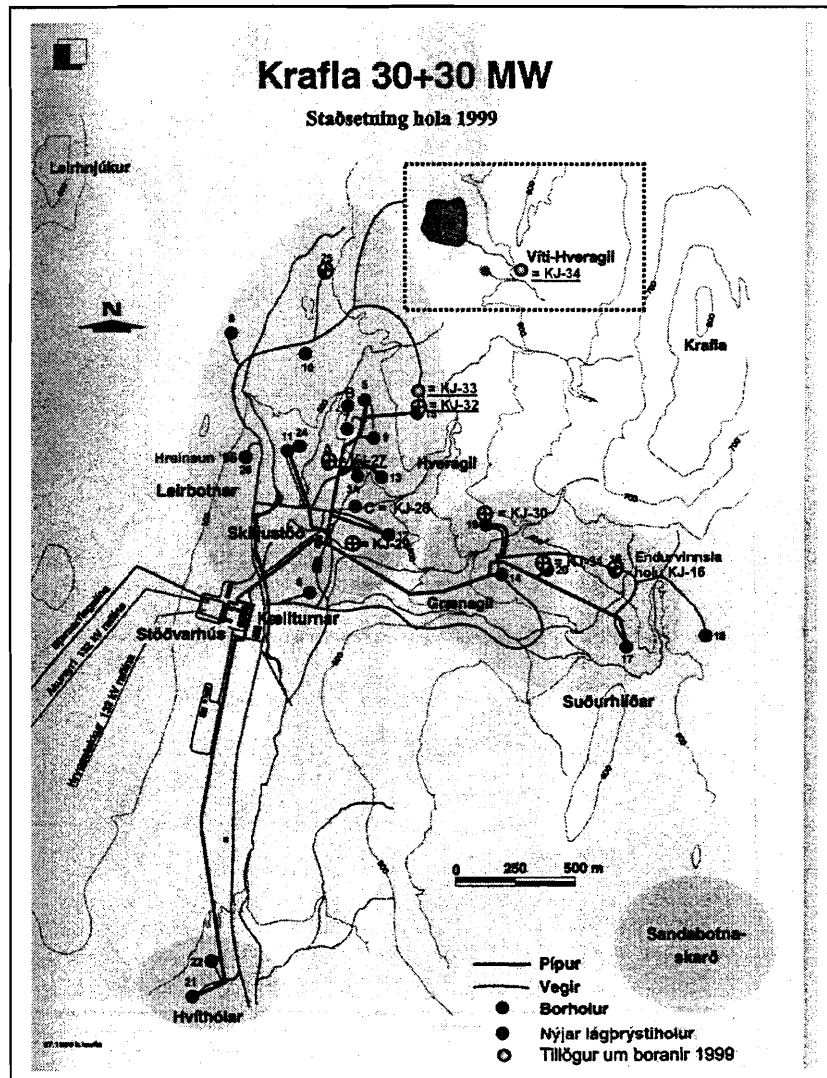
Tafla 1.	Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu	11
Tafla 2.	Hallmælingar í borun 1. áfanga	11
Tafla 3.	Mælingar á skoli	11
Tafla 4.	Fóðrunarskýrsla	12
Tafla 5.	Mælingar í borun	13

Myndaskrá

Mynd 1.	Yfirlitsmynd af borsvæðum Kröfluvirkjunar	3
Mynd 2.	Staðsetning holu KJ-34 með hliðsjón af sprungum	4
Mynd 3.	Breyting í streymi vökva úr KJ-15	4
Mynd 4.	Áætlaður berghiti og ummyndunarhiti í KJ-15	5
Mynd 5.	Þrýstingur í holu KJ-15	6
Mynd 6.	Þrýstingur í holu KJ-14	6
Mynd 7.	Gangur borunar holu KJ-34	9
Mynd 8.	Hitamælingar í lok borunar	14
Mynd 9.	Jarðlagamælingar	15
Mynd 10.	Reiknað rúmmál steypu utanmeð 13 3/8" fóðringu	16
Mynd 11.	Hitamælingar fyrir steypumælingar	17
Mynd 12.	Steypumælingar, gamla tækið	18
Mynd 13.	Steypumælingar, nýja tækið	19
Mynd 14.	Jarðlagasnið og borgögn	22

1. Inngangur

Árið 1991 var ákveðið að bora holu til gufuöflunar fyrir Kröfluvirkjun í vesturhlíðum Kröflufjalls austan við Hveragilssprunguna. Landfræðilega var erfitt að koma bor fyrir á því svæði nema í ofanverðu Hveragili eða austan Vítis. Holan var staðsett suðaustan við sprengigíginn Víti eins og sést á yfirlitsmynd hér að neðan (mynd 1).



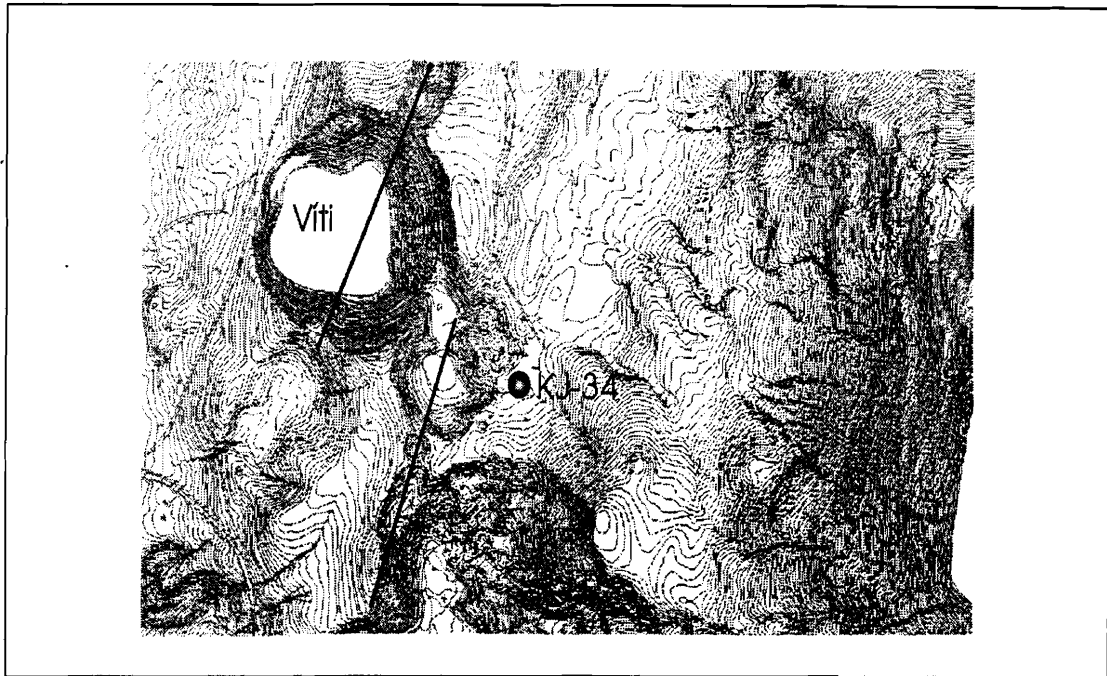
Mynd 1. Yfirlitsmynd af borsvæðum Kröfluvirkjunar.

Höggborað var niður á rúmlega 89 metra dýpi árið 1991 og komið fyrir í holunni 18 5/8" fódringu. Meðan á verkinu stóð urðu áherslubreytingar varðandi gufuöflun í Kröflu, sem urðu til þess að ekki var lokið við verkið eins og til stóð. Þannig var fódringin látin vera ósteypt í holunni eftir að henni hafði verið komið fyrir. Í maí 1999 var tekið í fódringuna, lok soðið á hana og dælt á hana vatni til að kanna hvort gegnumrennsli næðist. Var talið óhætt í ljósi þeirrar prófunar að steypa fódringuna fasta. Hún var steyppt með góðum árangri með því að dæla steypu niður í fódringuna og þrýsta henni milli fódringar og holuveggja. Hnit holunnar eru sem hér segir:

X = 442517,84

Y = 580331,86

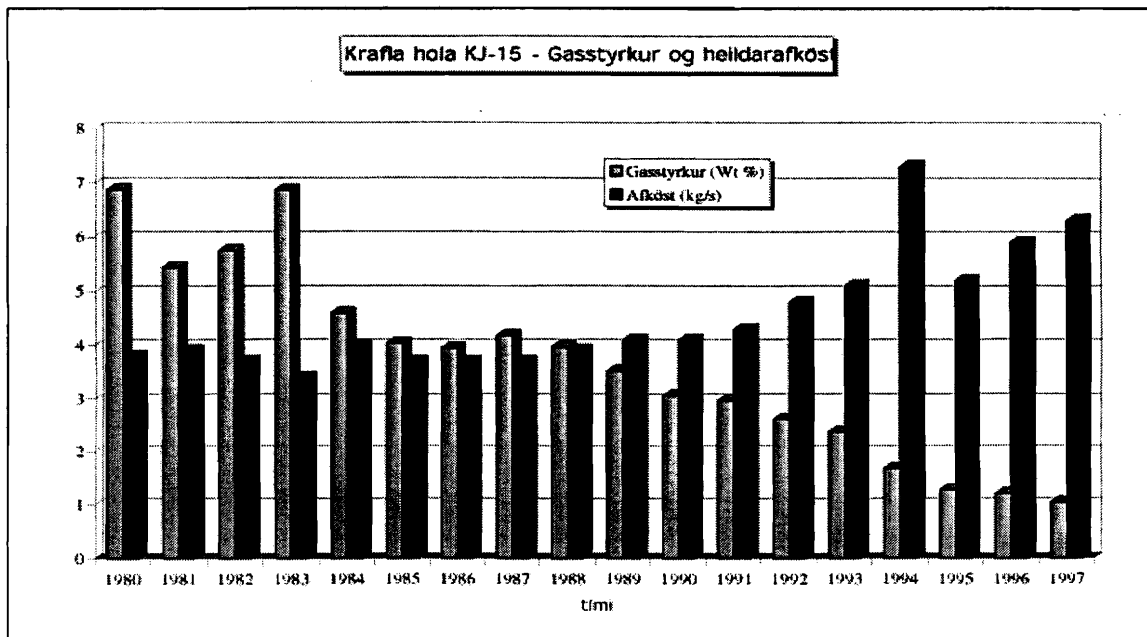
H.y.s. = 603,08 m



Mynd 2. Staðsetning holu KJ-34 með hliðsjón af sprungum.

Helstu forsendur, sem lagðar voru til grundvallar við staðsetningu holunnar voru:

(i) Sú hugmynd hafði komið fram að öflug jarðhitavirkni tengd Hveragilinu virkaði eins og ventill á kvikugösin sem brutust inn í jarðhitakerfið á umbrotatímabili Kröfluelda og væru gæði jarðhitavökvans því meiri austan megin við gilið, fjær gosstöðvunum. Því til stuðnings má nefna muninn á gasstyrk í gufu annars vegar í Leirbotnum og hins vegar í Suðurhlíðum. Í víðtækri athugun á samsetningu og styrk á gasi í gufuaugum á Kröflusvæðinu 1978 kom meðal annars fram að engin kvikugös voru merkjanleg í Suðurhlíðum, en aftur á móti varð neðra kerfið í Leirbotnum fyrir verulegri innspýtingu kvikugasa, sem gerði það að hluta óvinnsluhæft. Þar með var mest allt svæðið sem var fyrirhugað í upphafi að vinna úr fyrir Kröfluvirkjun orðið illvinnanlegt.

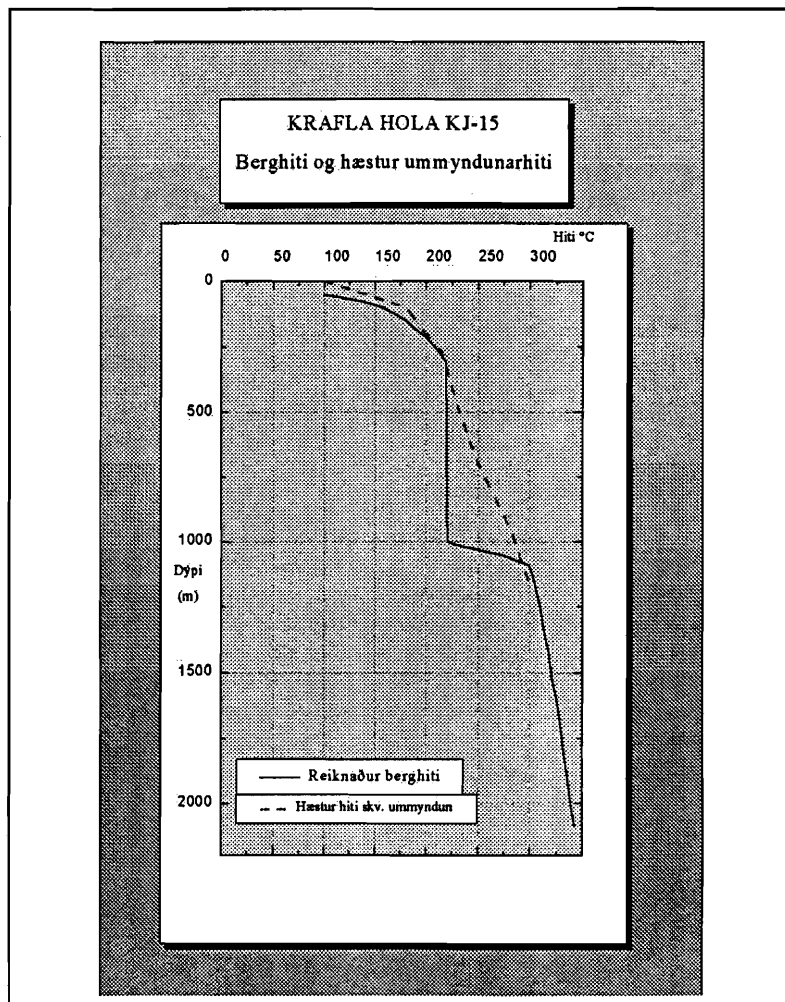


Mynd 3. Breyting á streymi vökvu úr holu KJ-15.

(ii) Horft var til þeirra breytinga sem höfðu átt sér stað í holu KJ-15 frá því að henni var hleypt upp 1980. Á mynd 3 er sýnd breyting afkasta holunnar fram til ársins 1997. Þar sést hvernig gasið dvínar frá umbrota-tímabili Kröfluelda jafnframt því sem afköst holunnar aukast. Þannig var holan orðin vel vinnsluhæf 10 árum eftir að hún var boruð. Þetta voru ein órækustu batamerki í jarðhitakerfinu í Kröflu eftir að eldsumbrotum lauk. Hola KJ-15 er vestan við Hveragilssprunguna og er talin hafa vægan halla samsíða sprungunni. Samkvæmt því hefur hola KJ-15 ekki skorið sprunguna og hefur hún einkenni Leirbotnaholna.

(iii) Mikill áhugi hefur verið á að bora því sem næst beint ofan í þann stað, þar sem megin uppstreymi jarðhitavökvans á Kröflusvæðinu er talið vera. Hveragilið er eins og nafnið gefur til kynna alsett gufuaugum sem raða sér í megin dráttum í stefnu gilsins sem jafnframt er ein aðal sprungustefnan á svæðinu. Þverbrot sem eru áberandi í Suðurhlíðum, stefna á Hveragilssprunguna á þeim slóðum er hola KJ-34 hefur verið staðsett.

(iv) Til lengri tíma litið og ef vel tekst til við gufuöflun þá opnast möguleikar á borun fleiri hola frá þessu borstæði. Frá umhverfissjónarmiði er það mjög jákvætt að hafa holurnar í hnapp á yfirborði svipað og er hjá holu 15. Það minnkar allt umrót við gerð borplana, vegagerð og pípulagnir á yfirborði. Jafnframt leiðir það til sparnaðar við framkvæmdir.



Mynd 4. Áætlaður berghiti og ummyndunarhiti í KJ-15.

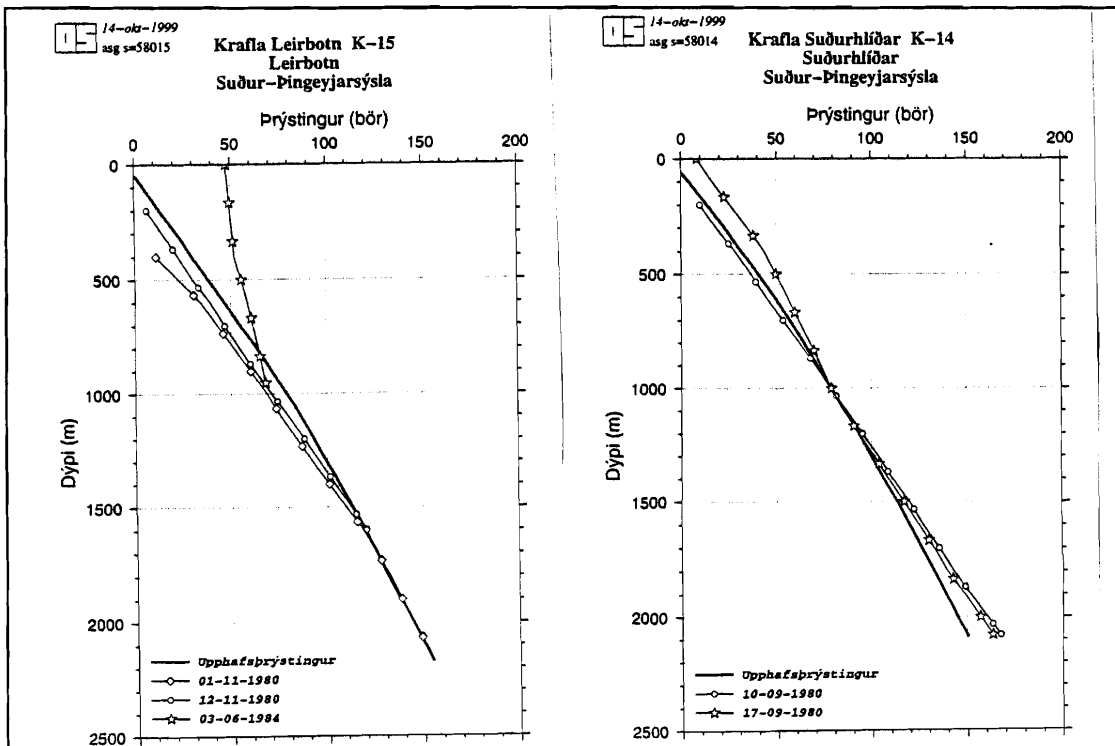
Ekki er hægt að gefa sér fyrirfram hvort holan komi til með að líkjast Suðurhlíðaholum eða Leirbotnaholum í efstu 1000 metrunum. Þar af leiðandi eru hönnunarforsendur nokkuð opnar. Heildardýpi er áætlað 2100 m og holan verður boruð beint niður. Leyfileg vikmörk verða 3° niður að skó vinnslufóðringar og 5° í vinnsluhluta. Gert er ráð fyrir þeim möguleika að

vinnslufóðring (9 5/8") geti þurft að ná niður á 1000 – 1100 m dýpi. Þar af leiðandi verður öryggisfóðring (13 3/8") að taka mið af því. Búast má við að öryggisfóðring komi til með að ná niður á 300–350 m dýpi. Vinnslufóðring fari í 800 – 1100 m dýpi og vinnsluhlutinn verði boraður í 2100 m dýpi og fóðraður með 7" raufuðum leiðara. Reynt verður að meta hitaástand í jarðhitageyminum út frá gerð ummyndunarsteinda meðan á borun stendur.

1.1 Lýsing á staðháttum

Holan er staðsett við norðurjaðar Hveragils og austan við Víti og aðliggjandi gíga. Allt svæðið í kring einkennist af mikilli jarðhitavirkni, gamalli og nýrri. Bullandi jarðhiti er rétt vestan við í samvöxnum sprengigígum suðaustan Vítis og gamlir sprengigígar (< 10.000 ár) eru í vesturhlíðum Kröflu og ná inn á umrætt borsvæði. Vestur- og norðvesturhlíðar Kröflufjalls einkennast af ummerkjum mikilla umbrota. Í rótum hlíðanna liggur Hveragilssprungan sem er einn helsti uppstreymisstaður jarðhitans á Kröflusvæðinu. Gilið sjálf er eins konar knippi eða röð af sprengigígum sem gætu bæði hafa myndast vegna áhrifa gufu og/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. Því er leiðni um sprungur eða sprungunet væntanlega meiri en annars staðar. Hluti af sprungunum hefur vafalaust fyllst af útfellingum og lokast.

Auk þess virðist þverbrotabelti með VNV-ASA stefnu liggja frá Suðurhlíðum í gegnum svæðið og yfir í Leirhnjúk. Á mynd 4 eru sýndir hitaferlar úr holu KJ-15, annars vegar áætlaður berghiti útfrá hitamælingum og hins vegar til samanburðar ummyndunarhiti útfrá þekktum ummyndunarsteindum. Þar sést að svæðið við KJ-15 hefur kólnað í efstu 1000 metrunum ef miðað er við ummyndunarhitann. Í Suðurhlíðum er hitaferillinn nálægt því að fylgja suðumarksferli í holunum næst Hveragili eins og í holu KJ-14, sem er sambærilegt við ummyndunarhitann í holu KJ-15.



Myndir 5 og 6. Þrýstingur í holu KJ-15 (til vinstri) og þrýstingur í KJ-14 (til hægri).

Mikilvægt er að geta gert sér hugmyndir um væntanlegan þrýsting undir borsvæðinu. Þar sem holan er að minnsta kosti 500 m frá næstu holutoppum (KW-2 og KJ-15) þá er ljóst að holu-

bundin áhrif frá þeim verða lítil sem engin og þar af leiðandi svæðisþrýstingurinn sem skiptir höfuð máli. Þá er rétt að hafa til hliðsjónar þrýstímælingar og áætlaðan upphafsþrýsting hola KJ-15 og KJ-14 eins og sýnt er á myndum 5 og 6. Ferillinn frá 05.04.90 á báðum myndunum er áætlaður upphafsþrýstingur holnanna.

Markmiðið með borun holu KJ-34 austan Vítis er að afla gufu fyrir Kröfluvirkjun og kanna um leið hvort jarðlög þar neðan við séu eins vatnsleiðandi og búast mætti við út frá jarðfræðilegum aðstæðum á yfirborði.

1.2 Forsendur fóðrunardýpis

Við hönnun háhitahola eru það einkum tvær meginforsendur sem ráða dýpi fóðringa. Jarðfræðilegar forsendur ráða mestu um hönnun holunnar en út frá þeim er ákveðið hversu 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 steyp. Þannig ræðst dýpi vinnslufóðringar af áætluðu heildardýpi holunnar þar sem öryggiskröfur ákvarða 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%.

Berghitaferill holu KJ-15 fylgir mynstri um efra og neðra jarðhitakerfi eins og einkennir Leirbotnasvæðið. Ofan við 1000 metra er hiti 190–210°C og neðan 1100 metra dýpis er hitinn um 300°C og fylgir suðumarksferli. Berghitaferill úr holu KJ-14 er nær því að fylgja suðumarksferli nokkurn veginn frá vatnsborði og eins langt niður og sést. Á myndum 5 og 6 er sýndur þrýstingur í holum 14 og 15.

Gert er ráð fyrir því að hola KJ-34 verði boruð beint niður á um 2100 metra dýpi. Lengd eða sídd fóðringa hefur verið ákveðin sem hér segir:

1. *Yfirborðsfóðring (18 5/8")* um 89 m, steyp í maí 1999
2. *Öryggisfóðring (13 3/8")* 300–400 metrar
3. *Vinnslufóðring (9 5/8")* 800–1100 metrar
4. *Raufaður leiðari (7")* 30 m ofan við enda vinnslufóðringar og niður undir botn (ekki ofar en 20 m frá honum).

Staðarjarðfræðingur mun ákveða endanlegt fóðringardýpi í samráði við fulltrúa LV.

Í þessari áfangaskýrslu er lýst fyrsta hluta borunar KJ-34. Áætlað er að bora fyrir öryggisfóðringu niður á 300–400 m dýpi í 1. áfanga með 444 mm (17 1/2") krónu. Hita-, víddar- og jarðlagamæla, og fóðra holuna með 340 mm (13 3/8") rorum, en efsta fóðurrörrið verður 14" efnisrör. Fóðringin verður steyp með sementblöndu og steypugæði síðan metin með CBL-mælingu.

Holufans sem notaður er við borun fyrsta áfanga (21 1/4" API 2000) er soðinn á yfirborðsfóðringuna, 0,75 m ofan við gólf holukjallara og einnig stútur fyrir loka (2" API 3000). Lokinn nýtist sem kæfingarloki taki holan að gjósa en einnig er unnt að láta steypu streyma út um lokann við steypingu öryggisfóðringar til að koma í veg fyrir að steypa nái í öryggisbúnað ofan við flansinn. Öryggislokar eru fjórir, þeir tveir neðstu er Cameron QRC stangalokar, sá þriðji er belggosvari af Shaffer gerð og sá efsti er Washington Rotating BOP.

2. Borsaga

Borun holu KJ-33 lauk 9. ágúst þegar mastur var fellt skömmu eftir hádegi og undirbúinn var flutningur á borplan KJ-34 suðaustan við Víti. Undirstöðum var stillt upp á holu KJ-34 þriðjudaginn 10. ágúst sem telst fyrsti verkdagur holunnar og því verki var fram haldið þann 11. Þann dag voru dælur og leðjuker stillt af og véla- og töfluvagnar fluttir. Mastur var dregið í sundur og sett upp fimmtudaginn 12. ágúst og var mastrið reist á hádegi, föstudaginn 13. ágúst. Sama dag voru brautir fluttar á KJ-34 auk stanga og annars búnaðar en jafnframt var unnið við suðu á flansi á 18 5/8" fódningu. Kollar og stangir voru hífdar á rekka laugardaginn 14. ágúst auk þess sem gámar voru fluttir af plani KJ-33. Mótorar, stýringar og stangir voru og fluttar og einnig var unnið að viðgerðum á bremsuborðum í spili. Dælu 3, sem ákveðið var að nota við borunina var stillt upp og hún tengd auk þess sem vatnsveita var tengd og vatn fór að renna að bornum. Svifill var skrúfaður í kelly og rottuhola var boruð. Aðfaranótt sunnudagsins 15. ágúst voru öryggisventlar settir upp, tveir Cameron lokar, annar lokar opinni holu, hinn lokar að stöngum. Þar ofan á var Hydril loki sem lokar að stöngum og efst var Washington pakkdós, tengd affalli (flow-line). Að morgni sunnudagsins var öryggislokatréd klárt og þá voru bortæki sett saman og byrjað að setja niður. Fyrirstaða fannst í fódringunni á 30 metra dýpi og var tekið upp. Skipta þurfti um Hydril (þrýstijafnara) á dælu 2 og tók það um 6 tíma. Músarhola var boruð og var þá fátt að vanbúnaði að hefja borun. Jarðfræðingar frá Orkustofnun komu á borstað sunnudaginn 15. ágúst. Verið var að lagfæra svarfþró en styrkja þurfti norðurbakka hennar til að koma í veg fyrir að vatn rynni í sprengigíginn norðvestan við borplanið. Því verki var lokið að kvöldi sunnudagsins

Að lokinni niðurstetningu 17 1/2" krónu var komið í fyrirstöðu eins og fyrr var greint frá. Reyndist það vera steypa og var hún boruð út án vandræða, alls um 5 metrar. Næst var komið í fyrirstöðu í 60 metrum og var þar einnig steypa og var hún heil niður á botn holunnar í 97 metrum, miðað við drifborð Jötuns. Króna var í bergi rétt eftir miðnætti, aðfaranótt mánudagsins 16. ágúst, á 7. verkdegi. Steypan var boruð með vatni og þegar botni var náð var blönduð leðja og gert við mótór í hristisigti. Frá klukkan 10:30 til 11:00 á um 108-114 metra dýpi var mikið tap í holunni. Það þéttist og var haldið áfram að bora fram yfir hádegi en þá þurfti að stöðva borun vegna steinvölu sem farið hafði undir ventil á dælu 1. Tók nokkra stund að lagfæra það og var borun haldið áfram klukkan 14:30. Um klukkan 17:00 þurfti aftur að stöðva borun vegna bilana í dælum en þá var dýpi holunnar 151 metri. Lagaður var ventill í endakeri fyrir sandskiljudælu og skipt var um slífar í dælu 2. Blönduð var leðja úr 24 pokum af bentóníti og borun hófst aftur um klukkan 22:00. Á fyrsta sólarhring borunarinnar var blönduð leðja úr 124 pokum af bentóníti.

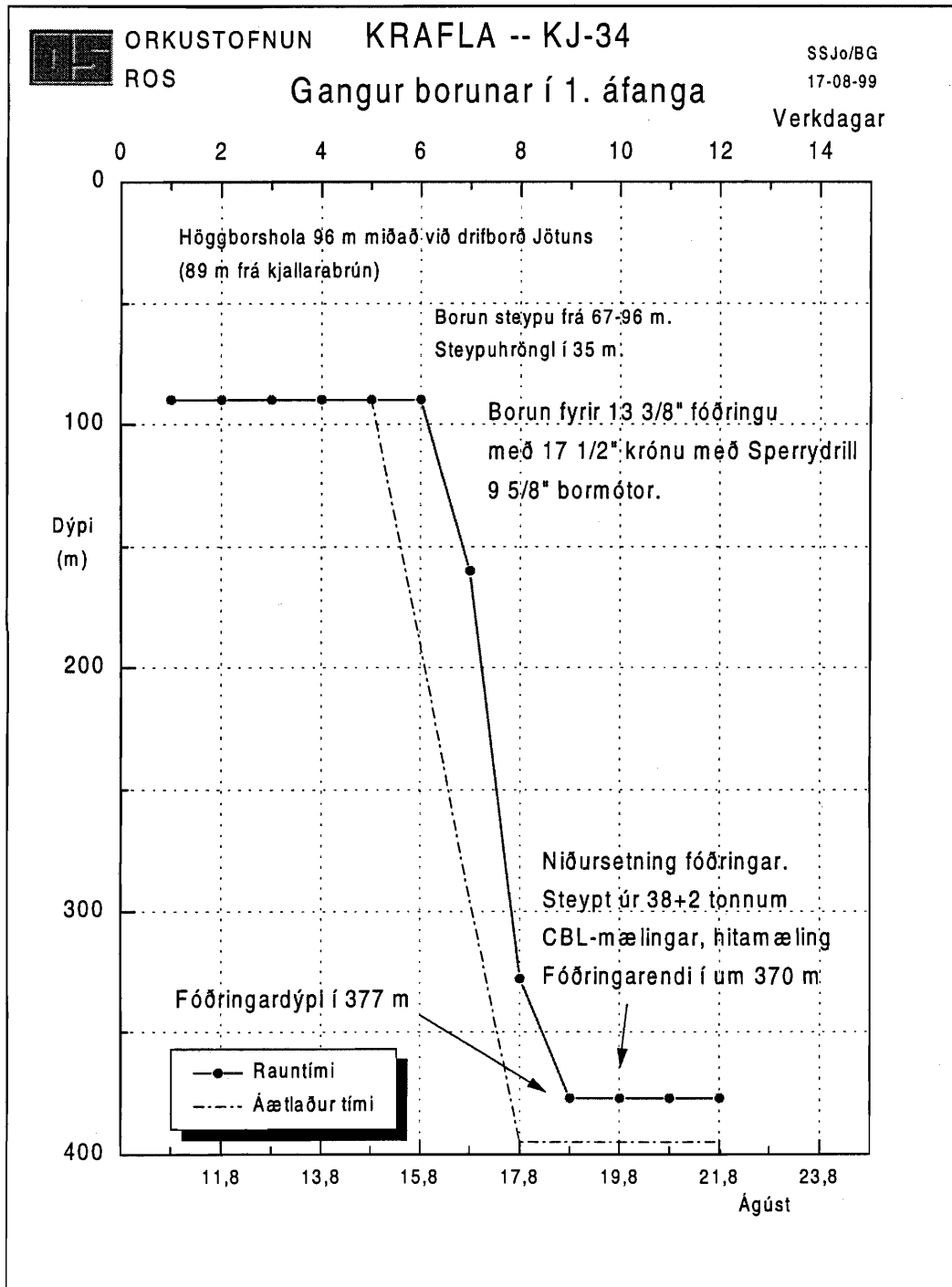
Aðfaranótt þriðjudagsins var borun haldið áfram vandræðalaust en um miðnætti var dýpi orðið um 160 metrar. Á meðan borað var gerðu bormenn við dælur nr. 2 og 3 auk þess sem leðja var blönduð í fjórgang, alls úr 78 pokum.

Á miðnætti þriðjudagsins 17. ágúst var dýpi orðið 328 metrar og sýnt að fódringardýpi næðist aðfaranótt miðvikudags eða að morgni miðvikudagsins. Jarðfræðingur var mættur á staðinn upp úr klukkan 02:30 en þá var dýpi um 350 metrar. Boraðar voru 3 stangir til viðbótar eftir að 350 metrum var náð og var endanlegt dýpi holunnar í áfanganum 377 metrar.

Fódringardýpi var ákveðið á grundvelli svarfgreiningar í þéttu hraunlagi á 377 m dýpi. Skolað var með borleðju í um 2 tíma eftir að borun var hætt en þá var leðjan smásaman þynnt með vatni og henni hent og síðan kælt með vatni alls í um 5 tíma enda var leðjan orðin talsvert heit í lok borunar. Ekkert botnfall var í holunni. Hitamælt var í stöngum og upphitun metin, eins og greint er frá í kaflanum um borholumælingar hér á eftir.

Mælingaprógram hófst um klukkan 18:45 miðvikudaginn 18. ágúst og lauk því um klukkan 23:30. Prógramminu lauk með hitamælingu (mynd 8) en síðan var niðurstetning fódringar undirbúin. Fyrsta rörið, með float-shoe, fór niður rúmlega 01:00 aðfaranótt fimmtudagsins og að morgni fimmtudagsins voru komin niður 16 rör eða um 200 metrar. Fóðrun var síðan fram haldið og lauk því verki rétt um hádegi á fimmtudag. Botn holunnar er skv. borskýrslu í 377 metrum en fódringarendi (float-shoe) er á um 370 metra dýpi, réttum 7 metrum frá botni.

Stungustykki (float-collar) er á um 345 metra dýpi. Eftir að fóðring var á sínum stað í holunni voru soðnir klampar utan á hana og skorið ofan af henni hæfilega mikið, rétt um einum metra frá drifborði. Stangir voru settar niður, en standar voru í mastri og tók það rétt um tvo tíma. Tengt var í stungustykki auk þess sem steyputæki voru tengd og var dælt á holuna um 25 l/s. Til stóð að steypa um kvöldið á fimmtudag, en frá því var horfið þar sem holan var mjög heit. Því var ákveðið að höfðu samráði við boreftirlit að fresta steypingu fram til föstudagsmorguns og var ákveðið að steypa á vaktaskiptum eða á milli 07:30 og 08:00.



Mynd 7. Gangur borunar 1. áfanga holu KJ-34.

Steyputæki voru ræst um klukkan 07:50 og var þá vatn farið að renna í blöndunarker. Sementsblanda var farin að sjást skömmu síðar og um klukkan 07:54 var steyping hafin með fullum afköstum. Eðlisþyngd steypu var 1,59 g/cm³ til að byrja með en var stillt af og hélst hún um 1,63 g/cm³ allt til loka. Vatnsdæling að steypublandara var um 54 slög á dælu 1 en það samsvarar rétt um 10 l/s. Steyping hélt áfram og rann af holunni um flow-line. Vottur af perlusteini sást í svarfkassa um klukkan 08:21 eða um 25 mínútum eftir að steyping hófst. Síðan sást sífellt meiri sementslitur á vatninu sem rann af holunni og um klukkan 08:32 var eðlisþyngd steypunnar sem kom upp orðin 1,63 g/cm³ og var þá steypingu hætt og eftirdæling vatns hófst. Alls var steyp t um 40 tonnum skv. borskýrslu. Vatni var dælt á eftir steypunni í um átta mínútur en eftir sex mínútur var dæling minnkuð í 25 slög (um 5 l/s) og síðan minnkuð niður í ekki neitt. Alls var dælt rúmum þremur rúmmetrum á eftir steypunni en steyping varði alls í 36 mínútur.

Um klukkan 11:15 voru bormenn að gera sig klára í að steypa ofan á fyrra steypuborð sem hafði sigið um það bil 25 metra. Gert var ráð fyrir um tveggja mínútna dælingu.

Jafnframt voru mælingamenn OS komnir með sinn búnað á holuna og voru að undirbúa niðursetningu á CBL-mæli til að kanna steypuna óharðnaða til samanburður við mælingu sem gerð verður þegar steypa hefur stírnað. Önnur CBL-mæling var síðan gerð rétt eftir miðnætti aðfaranótt laugardagsins 21. ágúst. Varðandi niðurstöður CBL-mælinga og túlkun þeirra vísast í kafla um borholumælingar. Að mælingu lokinni var brennt ofan af fóðringu og mættu suðumenn á staðinn undir morgun og unnu við suðu á flansi fram undir hádegi. Flansinn var látinn kólna rólega niður fram eftir degi, vafinn í einangrun, og seinnipart dags hófs vinna við að stilla öryggislokum á holuna. Flans var myndaður rétt fyrir miðnætti og reyndist suðan gallalaus. Settir voru niður 12 standar af stöngum til að kæla holuna og var kælingu haldið á holunni í þrjá til fjóra tíma. Þá voru bortæki annars áfanga sett saman og verður fjallað um þann þátt í skýrslu um 2. áfanga borverksins.

Gangur borunar er sýndur í töflu 1 og á mynd 7. Snúningur á drifborði var 40-60 sn/mín og snúningur bormótors 90-100 sn/mín, sem gerir að jafnaði um 145 sn/mín á krónu. Álag á krónu var að jafnaði haldið í um 5-10 tonnum, nema undir það síðasta, þá fór álagið allt upp í 15 tonn. Dæling á leðju var um 53-54 l/s. Ekki bar á þykkun leðjunnar meðan á borun stóð, en hiti hennar var á milli 85 og 90°C undir það síðasta og í borlok var leðjinni hent og holan kæld með vatni áður en fóðring var sett niður. Alls varði borun í 29 klst. og boruðust 280 metrar. Meðal borhraði var 9,65 m/klst. ef einungis borun í berg er reiknuð en sé miðað við þann tíma sem mótörinn snérist, 34 tíma, var meðalborhraðinn 8,2 m/klst.

Vinnu við áfangann lauk í lok 12. verk dags. Undirbúningi og uppsetningu borsins lauk á 5. verkdegi er vinna við holuna sjálfa hófst. Borun tók rétt um tvo sólarhringa og við tók fóðrun (10. verk dagur), kæling og steyping (11. verk dagur) og mælingar og undirbúningur 2. áfanga. (12. verk dagur).

Halli holunnar var mældur í lok borunar fyrsta áfanga. Mælir var hafður á 300 metra dýpi og reyndist hallinn vera 1,1°, sjá töflu 2. Skoltap var mælt af bormönnum á 4 klst. fresti eins og venja er og reyndist lítið tap í holunni og er það sýnt í töflu 3 ásamt dælingu, þrýstingi og hitabreytingum á borleðju.

Í fóðrunarskýrslu í töflu 4 koma fram ítarlegar upplýsingar um fóðringuna og steypingu hennar. Steypumælingu (CBL), bæði samanburðarmælingu á óharðnaðri steypu og 12-15 tímum eftir steypingu, er lýst í kaflanum um mælingar. Lokið var við holuflans og uppstillingu öryggisloka laugardaginn 21. ágúst og rétt fyrir miðnætti var flansinn myndaður og reyndist hann vera í lagi. Síðan voru settar niður stangir til kælingar. Var það á 12. verkdegi holunnar og tekur þá við annar áfangi borunar holu KJ-34.

Tafla 1. Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu.

Borkróna 17 1/2" ser. no: 9895	Dagur	Borun (m)	Bortími (klst)	Meðalborhr. (m/klst)	Tími á bor- krónu (klst)	Dýpi (m)
Reed EMS-53	16. ág.	63	4	15,75	4	160
Reed EMS-53	17. ág.	168	19	8,85	23	328
Reed EMS-53	18. ág.	49	6	8,15	29	377
Samtals	16.-18. ág.	280	29	9,65	29	377

Tafla 2. Hallamælingar í borun 1. áfanga.

Bordýpi (m)	Mælt á dýpi (m)	Halli (°)	Hliðrun* (m)	Raundýpi (m)
377	300	1,1	5,8	300

* Mesta mögulega hliðrun.

Tafla 3. Mælingar á skoli.

Dagsetn.	Tími	Dýpi m	Prýst PSI	Dæla 1 slög	Dæla 1 l/s	Dæla 2 slög	Dæla 2 l/s	Dæling alls (l/s)	Tap cm	Tap l/s	Skolhr. m/mín	T. frá botni (mín)	Svarf m/mín	TFB mín	Hiti niður °C	Hiti upp °C	Mism. hiti °C
17.08.99	00:10	159	550	131	24,27	131	24,27	48,55	3	0,95	20,04	7,93	15,04	10,57	31,2	40,8	9,6
17.08.99	04:15	185	570	126	23,35	126	23,35	46,70	3	0,95	19,26	9,60	14,26	12,97	49,3	50	0,7
17.08.99	10:15	228	700	140	25,94	140	25,94	51,88	3	0,95	21,45	10,63	20,45	11,15	60,7	62,3	1,6
17.08.99	18:50	285	970	142	26,31	138	25,57	51,88	4	1,26	21,32	13,37	20,32	14,03	70	73,3	3,3
17.08.99	21:20	305	960	140	25,94	140	25,94	51,88	2	0,63	21,58	14,13	20,58	14,82	66,8	71,8	5
18.08.99	01:45	340	950	140	25,94	139	25,76	51,70	3	0,95	21,37	15,91	20,37	16,69	78,6	80,8	2,2
18.08.99	04:55	363	960	140	25,94	140	25,94	51,88	2	0,63	21,58	16,82	20,58	17,64	83,1	85,2	2,1
18.08.99	12:00	377	400	128	23,72	71	13,16	36,87	8	2,52	14,47	26,06	13,47	28,00		29,2	29,2

Tafla 4. Fóðrunarskýrsla.

	FÓÐRUNARSKÝRSLA	Eyðublað nr. 68-051
JARÐBORANIR HF		

Verk nr. 42671	Hola nr. KJ - 34	Borstaður Krafla	Bor Jötunn	Verkkaupi Landsvirkjun
Vidd holu 17 1/2"	Dýpt holu mv. drifborð 377,00	Fóðring nr. 2	Fóðrun framkv. dags. 1999.08.19-22	Utfyllt af: D.Sig

Holudýpi frá flangsi				Fóðringard. frá fl.				Rörataling				
FÓBRING				STEYPIG				FRÁGANGUR				
Gerð		K - 55		Þyngd		68 lbs/ft		LENGD	NR	MS	ALLS m.	
Utanmál		13 3/8"		Innanmál		313,3 mm						
Veggþykkt		12,2 mm		Pöntunar nr.								
Tengi		Skrúfuð Buttress						9,62	1		9,62	
Flangs		12" X 900						13,71	2		23,33	
Stungutengi		Float Collar						12,69	3		36,02	
Skór		Float Shoe						11,90	4	X	47,92	
Miðjustillar		10	stk	Steyputappar		0	stk	13,49	5		61,41	
								13,30	6		74,71	
Steypa 1 þurrefni		38.000	kg	Tafefni			kg	13,60	7	X	88,31	
Eðlisþyngd		1,62	kg/l	Steypingartími			min	13,42	8		101,73	
Steyputæki		Jet mixari og Halliburton steypudæla						12,94	9		114,67	
Steypa kom upp		?	Já	Eðlisþyngd steypu upp		1,61	kg/l	12,48	10	X	127,15	
Eftirdæling		3.700	ltr	Eftirdæling		12	min	12,32	11		139,47	
Steypa 2 þurrefni		2.000	kg	Steypt í 20 m. eftir 3 klst.				12,84	12		152,31	
								11,95	13	X	164,26	
Dýpi á steypu utan röra		0	m	Steypt utan með eftir			klst	13,05	14		177,31	
Steypa þurrefni			kg	Skorið ofan af eftir		17	klst	13,17	15		190,48	
Dýpi á steypu í röri		346	m	Steypa boruð eftir		48,5	klst	12,37	16	X	202,85	
								13,36	17		216,21	
								12,95	18		229,16	
ATHUGASEMDIR								13,54	19	X	242,70	
Efsta rörið er 14" efnisrör.		Veggþykkt 20,13 mm.		113 lbs/ft.		Stál 35,8 Din.		13,49	20		256,19	
								13,51	21		269,70	
								13,64	22	X	283,34	
								13,51	23		296,85	
								13,39	24		310,24	
								12,86	25	X	323,10	
								13,58	26		336,68	
								0,85			337,53	
								13,50	27		351,03	
Float Shoe 0,45 m. er talinn með 28. röri sem er 13,37 m, Samanlagt gerir það 13,82 m.---								13,82	28	XX	364,85	

3. Borholumælingar

Engar borholumælingar voru gerðar í þessum áfanga fyrr en fóðringardýpi var náð. Yfirlit mælinga sem þá voru gerðar er í töflu 5, en mælingunum verður lýst lauslega hér á eftir.

Borun 1. áfanga holu 34 lauk að morgni 18. ágúst á 377 m dýpi. Holan var boruð með leðju og hófst þá skolun holunnar þar sem reynt var að hreinsa sem mest af leðjunni úr henni. Upp úr kl. 13:00 var borstöngum lyft frá botni og hitamælt innan í stöngum. Dælt var á holuna utan með borstöngum um 9 l/s en mest af því rann frá holunni jafnóðum enda skoltap aðeins um 2 l/s. Upphitun holunnar á 345 m var könnuð í rúman hálf tíma áður en hitamælt var upp holuna. Þessar hitamælingar eru sýndar á mynd 8. Upphitunin reyndist vera um 7°C á 35 mínútum, en áætlað var að verulega drægi úr upphituninni við hærri hita og því ekki talin vera nein hætta á gosi. Bormenn gerðu síðan hallamælingar í holunni og kældu hana aðeins áður en borstrengur var tekinn upp.

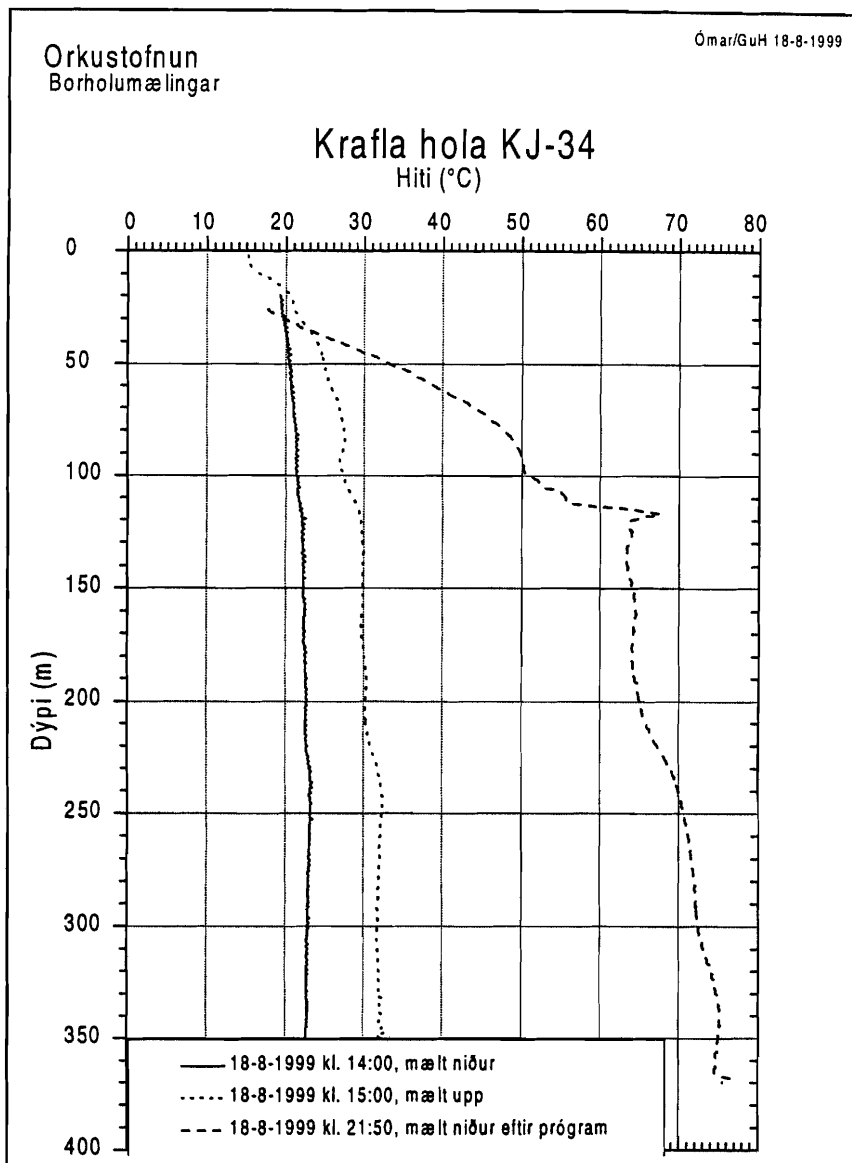
Tafla 5. Mælingar í borun.

Dagsetning	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
18. ágúst	14:00-14:20	Hitamæling	20-348	Vatnsæðar	H0818140	Í stöngum
18. ágúst	14:20-14:55	Hitamæling (með tíma)	345	Upphitun	T0818142	Í stöngum
18. ágúst	15:00-15:20	Hitamæling	348-0	Upphitun	H0818150	Í stöngum
18. ágúst	19:40-20:30	Nifteindir	369-12	Jarðlög	N0818194	eftir upptekt
18. ágúst	19:40-20:30	Nat gamma	369-12	Jarðlög	G0818194	
18. ágúst	20:40-21:10	Vidd X armur	369-5	Skápar	X0818204	
18. ágúst	20:40-21:10	Vidd Y armur	369-5	Skápar	Y0818204	
18. ágúst	21:35-21:50	Viðnám 64"	369-96	Jarðlög	L0818213	
18. ágúst	21:35-21:50	Viðnám 16"	369-96	Jarðlög	S0818213	
18. ágúst	21:35-21:50	Sjálfspenna	369-96	Jarðlög	A0818213	
18. ágúst	21:55-22:05	Hitamæling	26-369	Upphitun	H0818215	
20. ágúst	11:55-12:10	Steypumæling	330-10	Steypugæði	B0820115	Gamla próban, viðmið
20. ágúst	13:25-13:55	Steypumæling	330-10	Steypugæði	B0820132	Nýja próban, viðmið
21. ágúst	00:25-00:40	Hitamæling	5-340	Upphitun	H0821002	
21. ágúst	01:00-01:20	Steypumæling	340-10	Steypugæði	B0821010	Gamla próban
21. ágúst	01:35-02:00	Steypumæling	340-10	Steypugæði	B0821013	Nýja próban

Skömmu fyrir kl. 19 þann 18. ágúst var borstrengur kominn upp úr holunni og þá hafist handa við að gera jarðlagamælingar. Byrjað var á að mæla endurkast nifteindageislunar og náttúrulega gammageislun frá jarðlögunum. Síðan var vidd holunnar mæld, þá rafviðnám jarðlaga og endað með hitamælingu. Þessi mælingahópur er sýndur á mynd 9. Þegar litið er á mælingarnar á mynd 9 má sjá útvíkkun neðan yfirborðsfóðringar en að öðru leyti stendur holan nokkurn vegin í boraðri vidd. Eftirtektarverð er óreglulegt innanmál yfirborðsfóðringar, en bora þurfti niður hana frá 30 m dýpi. Leðja virðist vera á holuveggnum niður á rúmlega 225 m dýpi svo viðnámsmælingin fer ekki að greina jarðlagaviðnám fyrr en neðan þess dýpis. Reyndar sýnir nifteindamælingin einnig breytingar á svipuðu dýpi. Jarðlagamælingarnar sýna jarðlög af svipaðri gerð niður á rúmlega 220 m dýpi. Þá verður breyting niður á tæplega 250 m dýpi, en frá um 250 m og niður á 310 m dýpi er þykk syrpa með líka eiginleika. Frá 310 m og niður á 370 m dýpi koma fram einar 4 jarðlagasyrpur sem eru 10-20 m þykkar. Þar af sýna syrparnar á 320-330 m og neðan 355 m mestu gamma geislunina.

Hitamælingin sem gerð var eftir að jarðlagamælingum var lokið er sýnd á mynd 8. Af mælingunni má ráða að holan hafi hitnað um 35-40°C á 3-4 klukkustundum. Þrátt fyrir þessa upphitun var hiti ekki hár í holunni og engin merki um millirennisli og því ekki talin ástæða til að kæla holuna áður en byrjað væri að setja niður fóðurrör. Hitamælingarnar sýna vott af leka

eða vatnsæðar rétt neðan yfirborðsfóðringar og niður á um 115 m. Þá virðist votta fyrir vatnsæð á rúmlega 210 m dýpi.



Mynd 8. Hitamælingar í borlok og fyrir jarðlagamælingar.

Á mynd 10 er sýnt útreiknað steypumagn sem þarf til að fylla holrýmið milli 13 3/8" fóðringar og holuveggjar eins og hann var ákvarðaður af víddarmælingunni. Þannig er áætlað að um 28 m³ þurfi af steypu til að fylla holrýmið.

Eftir steypingu 13 3/8" fóðringarinnar að morgni 20. ágúst var farið til steypumælinga. Fyrst var gerð viðmiðunarmæling um hádegisbilið, eða um 4 tímum eftir steypinguna, en svo mælt aftur eftir miðnættið, um 16 tímum eftir steypinguna. Fyrir seinni steypumælingarnar var einnig hitamælt og er sú mæling sýnd á mynd 11. Mælt var með báðum CBL próbunum, og eru mælingarnar sýndar á myndum 12 og 13. Hitamælingin sýndi að holan var komin í 50°C á um 80 m dýpi, en hitnaði svo rólega upp í tæpar 80°C við stungustykkið, sem var á um 345 m dýpi. Steypumælingarnar sem gerðar voru 16–17 tímum eftir steypingu sýna að steypan hefur tekið sig frá mælingunum sem gerðar voru 4–5 tímum eftir steypingu, og á sveiflusjá mátti víða sjá ágæt merki um steypubindingu milli 160 og 270 m dýpis. Annars staðar var nokkuð í að steypan harðnaði, en ekki var talið að ósteyptir kaflar væru til staðar.

Krafla hola KJ-34

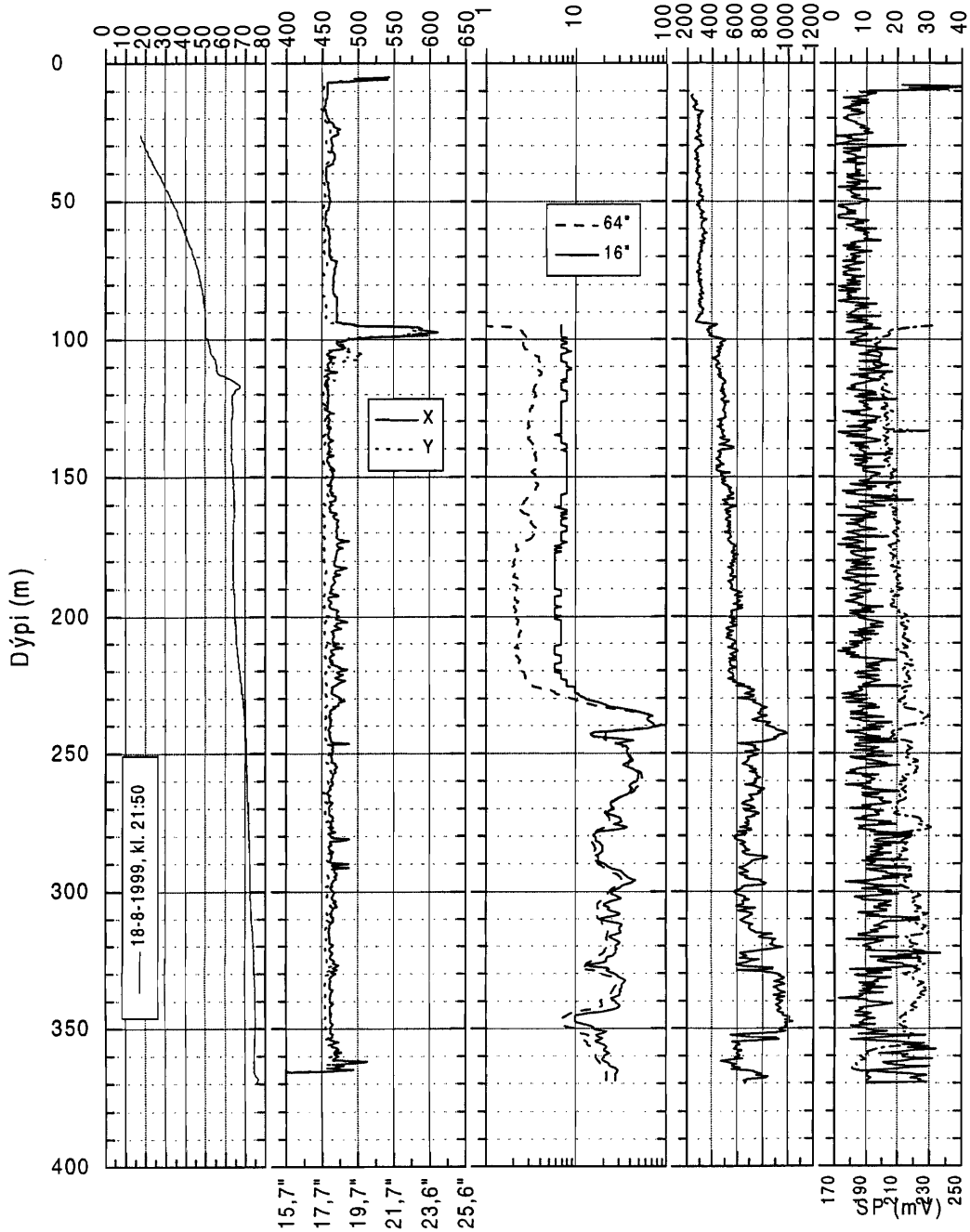
Hiti (°C)

Vídd (mm)

Viðnám (Ωm)

NN (API)

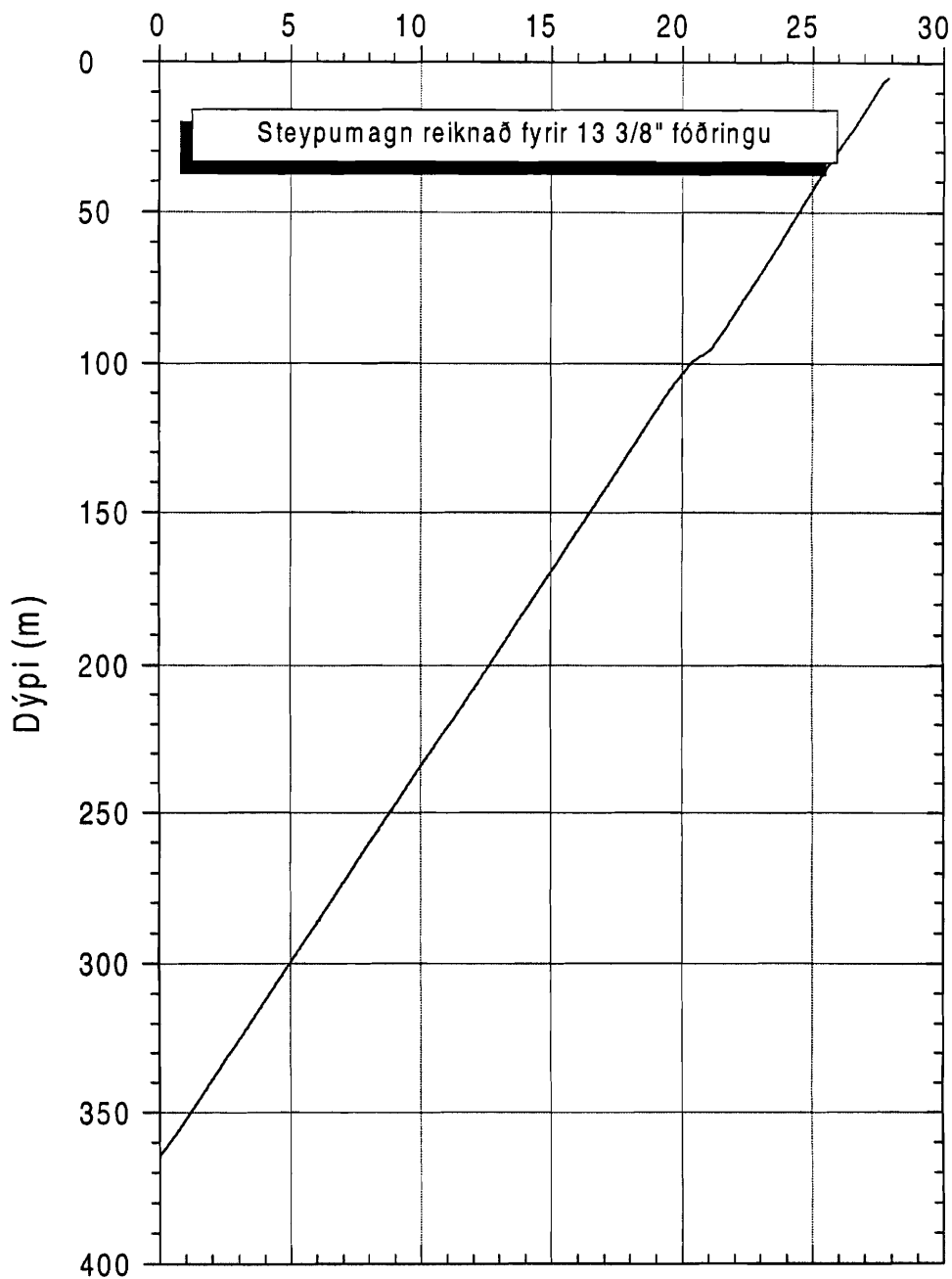
Gamma (API)



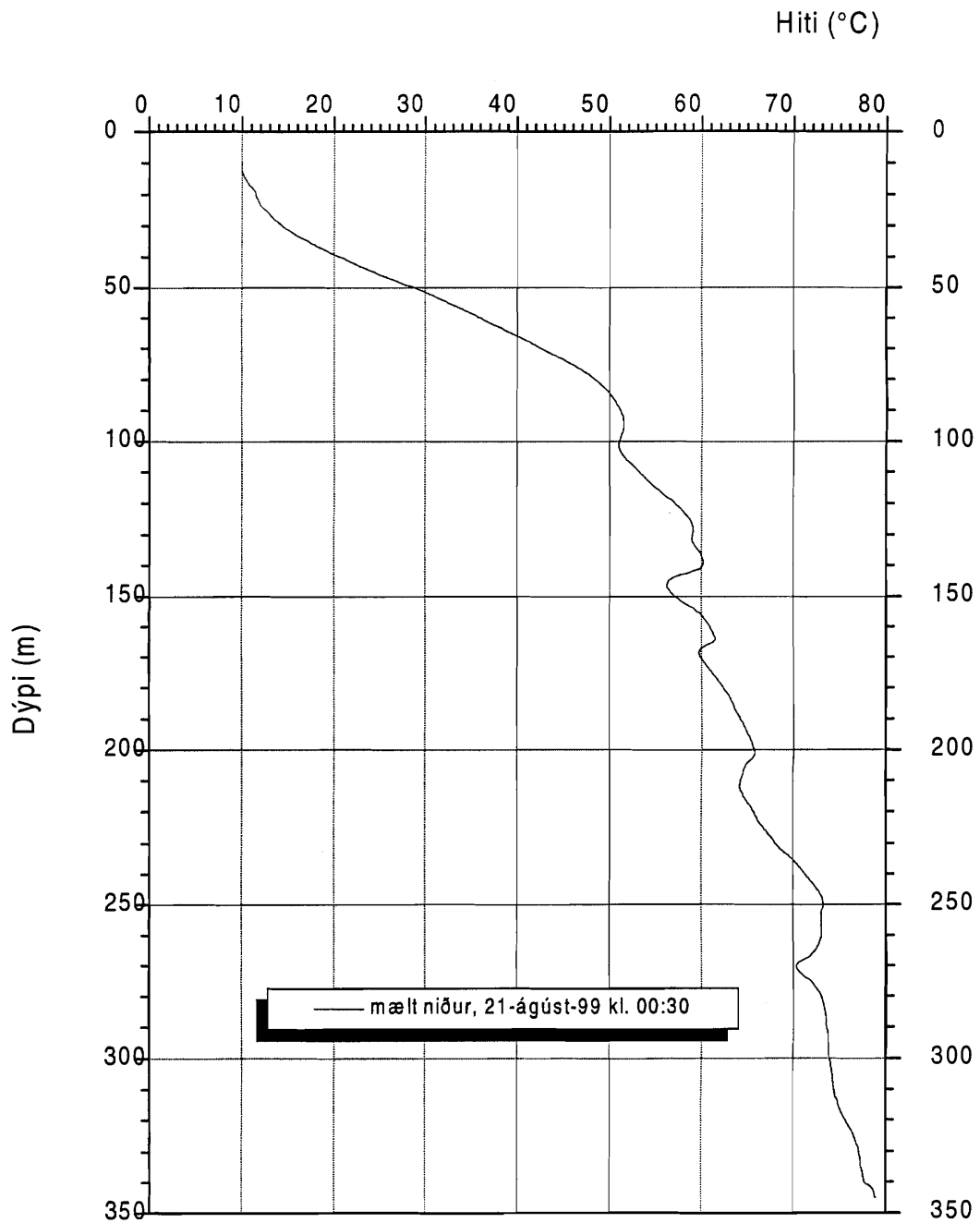
Mynd 9. Jarðlagamælingar.

Krafla hola KJ-34

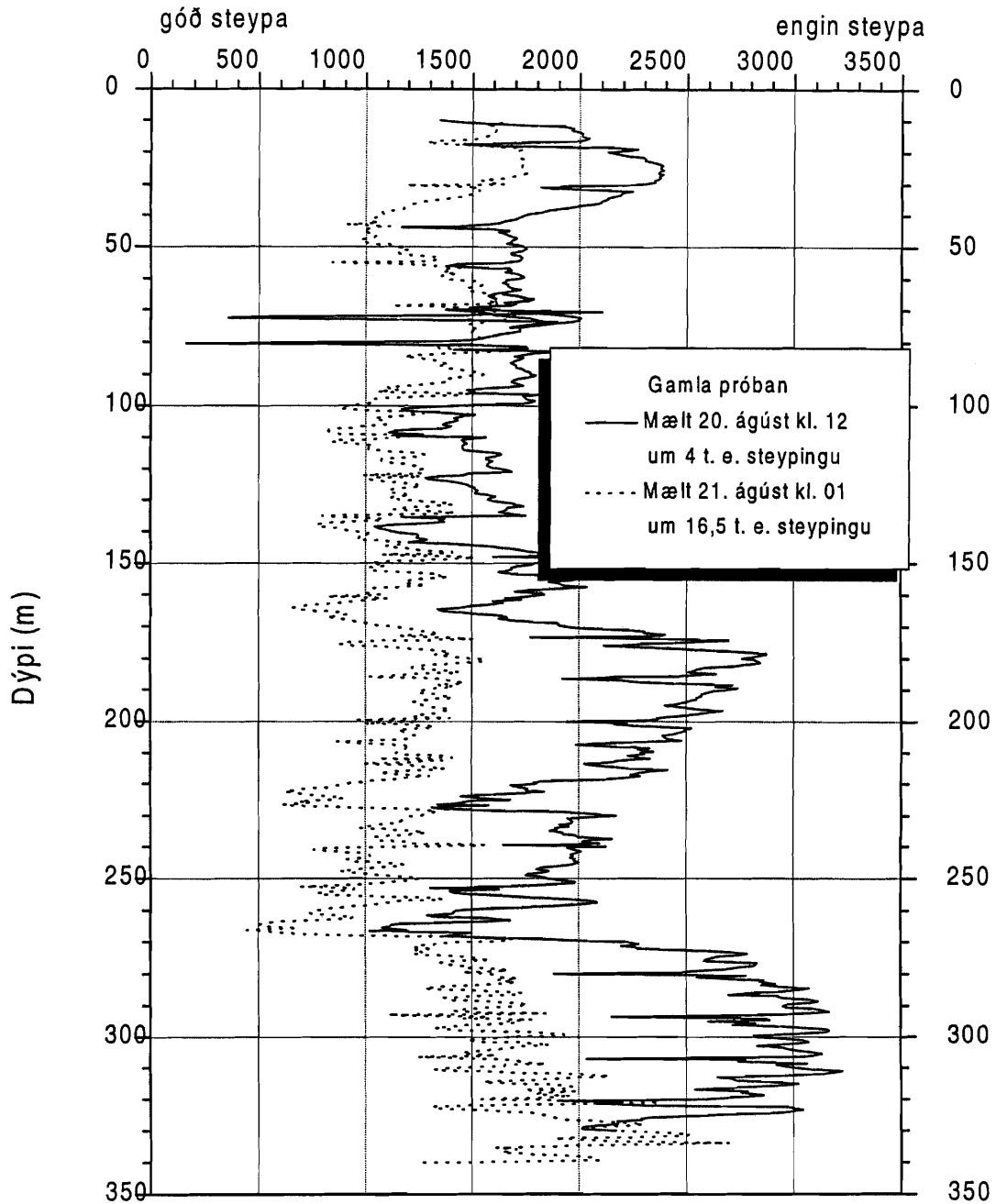
Steypumagn (m^3)



Mynd 10. Reiknað rúmmál steypu utanmeð 13 3/8" fólringu.



Mynd 11. Hitamæling fyrir steypumælingar.



Mynd 12. Steypumælingar, gamla mælitækið.

4. Jarðlög, ummyndun og vatnsæðar

Svarfsýni voru tekin á tveggja metra fresti eins og venja er við boranir. Sýnin voru greind samhliða borun, bæði jarðlög og ummyndun, og stuðst við niðurstöður greiningar á borstað við frekari úrvinnslu gagnanna. Á mynd 14 er sýnt jarðlagasnið ásamt borhraða auk mælinga á skoltapi, dælingu og hita á skolvatni meðan á borun stóð. Mælingarnar sem hér um ræðir voru gerðar af bormönnum og eru að jafnaði gerðar á fjögurra klukkustunda fresti en oftast ef ástæða þykir til. Tæknilegir annmarkar valda því að ekki er unnt að sírta viðkomandi upplýsingar. Jarðlagamælingar borholumælinga Orkustofnunar eru sýndar á mynd 9 hér að framan.

Jarðlög í þessu hluta holunnar, sem nær niður á 377 metra dýpi, eru lík þeim jarðlögum sem greind hafa verið í þeim holum sem eru næst, nefnilega holum KJ-15, KJ-32 og KJ-33 en þær eru allar á sama borplani, um 700 m frá KJ-34. Lýsing jarðlaga er sem hér segir, og eru dýptartölur leiðréttar miðað við borhraða eins og á jarðlagasniði. Dýptartala í sviga á við merkingu svarfdósar.

- 97-105 m Túff. Í efstu sýnunum er mest megnis steypa en þegar steypan hverfur er mest um ljóst eða bleikleitt útfellingaríkt og mikið ummyndað túff, talsvert blöðrótt. Ummyndunarsteindir sem sjást eru kalsít og pýrít.
- 105-108 m Vantar svarf (vegna skoltaps).
- 108-110 m Þétt innskotsberg og raunar talið vera súrt við fyrstu skoðum. Ekkert í gammamælingunni rennir stoðum undir að bergið sé súrt en gerð verður þunnisneið (116 m). Líklega um að ræða þunnt basaltlag, innskot í móberginu.
- 110-120 m Túff. Ljóst og útfellingaríkt, með kalsíti og pýríti.
- 120-137 m Breksía eða hlutkristallað túff, blöðrótt með miklu af gleri en plagíóklas listar eru áberandi í grunnmassa. Væg lagskipting er sjáanleg en dílar í þessari myndun eru einkennandi. Helstu ummyndunarsteindir eru kalsít (XRD) og hugsanlega analísím, einnig sést kvars og pýrít er talsvert.
- 137-140 m Basalt, fínkorna basaltinnskot eða linsa í móberginu.
- 140-144 m Breksía, mjög dílótt. Einkennandi fyrir móbregið frá 120 m dýpi og niður á 144 m dýpi er dílamagnið. Dílarnir eru stórir og vel kristallaðir og er grænleitur blær á þeim. Algengustu ummyndunarsteindir eru pýrít, kalsít og vottur af kvars auk þess sem mordenít var greint í XRD.
- 144-192 m Túff. Ljóst, mjög glerríkt og mikið ummyndað en fremur lítið af ummyndunarsteindum. Dílar eru nokkuð áberandi eins og ofar. Þessi móbergsmýndun eða hluti móbergsmýndunar er talsvert lagskiptur og hlutföll glers, díla og ummyndunarsteinda breytilegt auk þess sem nokkuð skörp litaskil eru greinanleg. Frá 150 m dýpi og niður á um 158 m dýpi er túffið talsvert dílótt og anhýdrít áberandi. Frá 158 m er túffið örlítið dekkra og grófara. Áfram dílótt og með anhýdríti. Frá 168 m er túffið dökkgrænt með áberandi dílum. Frá 177 m dýpi verður túffið aftur ljósara en áfram mjög glerríkt. Frá 182 m og niður á 189 m dýpi er túffið með blágrænum blæ og með euhedral dílum, sem gætu verið eftir ólivín. Neðst í þessari myndun er áfram túff en mun fínkornóttara. Talsvert af anhýdríti og var það greint með XRD í sýni frá 156 m. Kvars kristalar sjást fyrst á 150 m dýpi en annars er pýrít algengast og kalsít.
- 192-195 m Breksía og glerjað basalt, með tveimur þunnum basaltinnskotum. Efra innskotið er þunnt og úr brúnleitu örlítið blöðróttu basalti. Gæti verið hraunlag en er hugsanlega innskot, efra borðið er glerjað og gæti verið ummyndunarkontaktur. Þar fyrir neðan er breksía og talsvert blandað svarf, túff, breksía og basaltið að ofan. Á 202 m dýpi er annað innskot úr fínkorna ummynduðu basalti. Neðsti hluti þessarar syrpu er breksíulegur, blanda af hlutkristölluðu túffi, glerjuðu túffi og basalti.

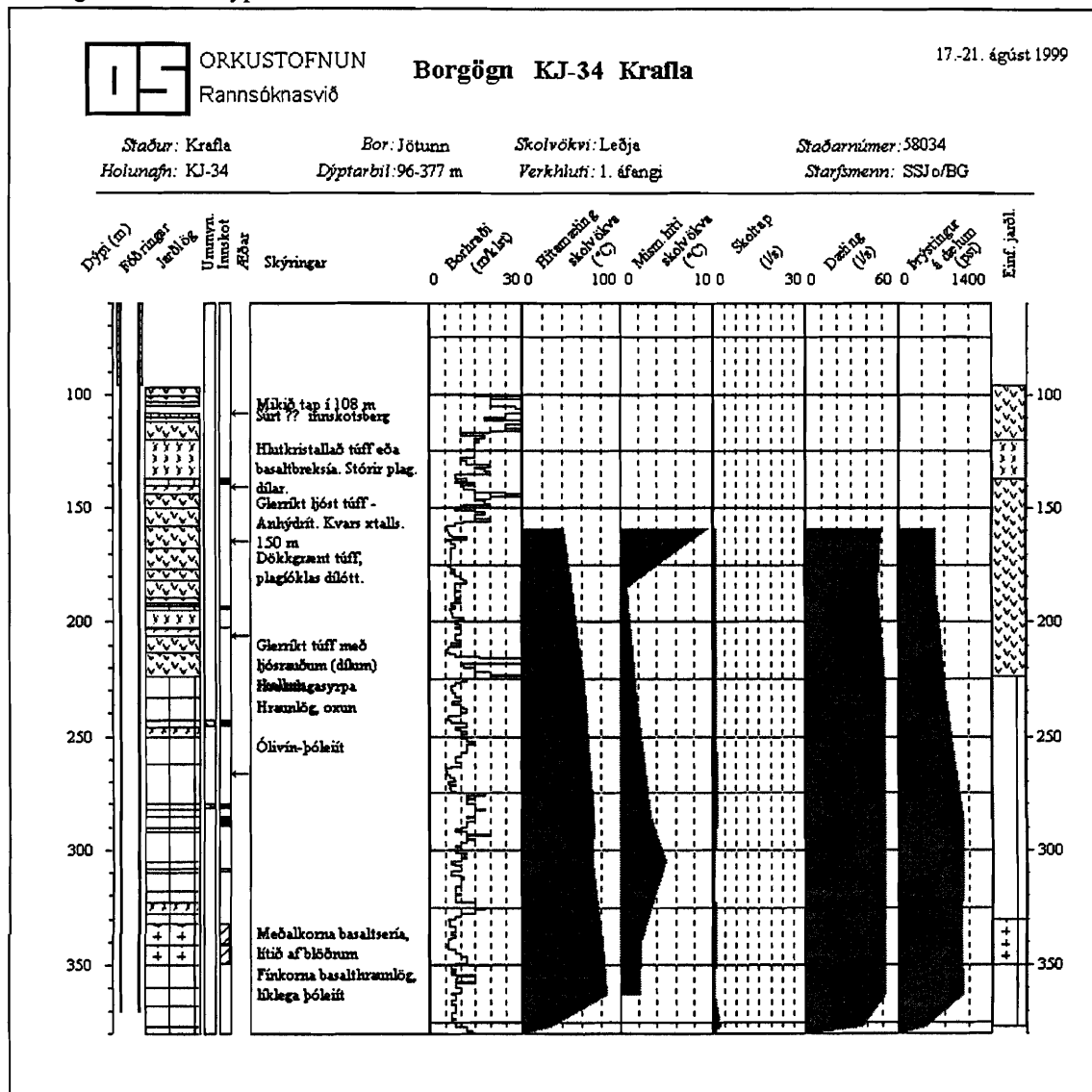
- 206-224 Hreint glerríkt túff, áberandi rauðleitir eða appelsínugulir dílar eða skellur og vel formaðir magnetít? kristalar. Neðan til verður túffið grænleitara en áfram eru til staðar appelsínugulir dílar og magnetít? kristalar. Euhedral dílar, gæti verið ólivín. Þetta túff er sérstakt fyrir þær sakir að mikið er af málmsteindum í því sem eru líkastar magnetíti.
- 224-350 m Þykkur tiltölulega einsleitur hraunlagastafli. Allmargar einingar eru greinanlegar og stafliinn er nokkuð skorinn af innskotum. Flest eru hraunlögin fínkorna, nokkuð glerjuð og flest eru ólivín-þóleiít og pýroxen dílar eru algengir. Frá 233 m dýpi er fínkorna basalt, sama bergið að mestu leiti, rauð oxuð korn eru algeng, og hugsanlega er um að ræða síderít eða gotheit en aðrar ummyndunarsteindir eru pýrít, kalsít og vel kristallað kvars. Frá 243 m dýpi eru skil í basaltinu, og þar eru fínkorna basaltlög, nánast svart basalt með ólivín? dílum og pýroxen. Fersklegt og er líklega innskot. Þar neðan við eru kargaleg hraunlög, líklega ólivín-þóleiít og áfram pýroxen dílótt. Á 246 m dýpi kemur inn fjögurra metra þykkt basalt, mikið glerjað og kargalegt og gæti verið lagmót eða kontaktur? Þar fyrir neðan taka svo við meðalkorna basalt hraunlög, ólivín-þóleiít með áberandi pýroxendílum niður í 262 m dýpi. Niður á um 280 m dýpi eru mjög glerjuð pýroxen dílótt ólivín-þóleiít hraunlög með kargalögum en þar neðan við er þunnt (2 m) fínkorna fersklegt basalt, sennilega innskot. Aftur kemur svo í breksfulegt glerjað berg en þar neðan við kemur þykkur stafli af fín- til meðalkorna hraunlögum. Frá 285 m dýpi er fimm metra þykkt fínkorna basaltlag, talsvert ummyndað og er líklega innskot. Frá 290 m dýpi er svo komið í ummynduð fín- meðalkorna hraunlög og allt niður undir 308 m dýpi en þar er þunnt innskotslag úr dökku eða nær svörtu fersklegu basalti. Basalthraunlögin halda síðan áfram niður undir 350 m dýpi, með kargalögum á milli rennsliseininga eða laga. Eining sem sýnd er á jarðlagasniði á mynd 14 á 330-350 metra dýpi er með mjög lítið af blöðrum og er merkt sem hugsanlegt innskot. Jafn líklegt er að um sé að ræða hraunlag. Ummyndunarsteindir eru ekki í miklu magni. Pýrít sést nánast alls staðar í þessari syrpu en minnkar talsvert frá um 300 m dýpi en kemur svo aftur inn nokkru neðar. Aðrar algengar steindir eru kalsít og kvars. Leir sem er í blöðrum og sprungum er frekar lítilfjörlegur.
- 350-377 m Basalthraunlög, líklega þóleiít. Fínkorna blöðrótt lagmótabasalt efst, en jafnkorna hraunlög taka síðan við og ná til botns í holunni. Á milli þessarar syrpu og þeirrar sem er ofar er greinilega einhvers konar mislægi sem sést bæði í berggerð og ummyndun. Bergið neðan við er líkara þóleiíti eins og áður sagði og ummyndun er meiri, dökkur fínfjaðraður leir og meira um fínar sprungufyllingar. Aðrar steindir eru kalsít, kvars og pýrít.

Mjög einfaldað jarðlagasnið af þessum áfanga er sýnt hægra megin á mynd 14. Í grófum dráttum má segja að um tvær jarðlagaeiningar að ræða. Efst í holunni er móberg, misjafnt að innri gerð og útliti en væntanlega ein og sama myndunin. Móbergið nær niður á um 225 m dýpi en þar er komið í hraunlagastafli. Nær hann til botns áfangans. Var ákveðið að stöðva borun og fódra í þessu basalti á 377 metra dýpi.

Ummyndun er talsverð, en mest áberandi í móberginu í efri hluta holunnar. Pýrít er algengasta ummyndunarsteindin ásamt kalsíti og kvarsi. Efst er kalsedón en kvars kristallar sjást fyrst á 150 m dýpi. Í efsta hlutanum er vottur af zeólítum og greindist mordenít með XRD á 146 m dýpi. Anhýdrít greindist á 158 m. Ummyndunin er minna áberandi í basaltstafli- anum fyrir neðan 225 m dýpi. Hraunlögin eru að jafnaði holufyllt, mest með kalsíti og kvarsi auk pýrítis og leirsteinda.

Engar teljandi vatnsæðar komu fram í boruninni ef frá er talið tapið sem varð á um það bil 110 metra dýpi (m.v. drifborð). Þar tapaðist leðjan í skamman tíma, en lekinn þéttist og varð ekki vart við hann síðar. Skoltap í boruninni var mjög lítið og fór mest í um 1,26 l/s á 285 metra dýpi. Í skolun holunnar eftir að fódringardýpi var náð fór tapið í um 2,5 l/s. Ef litid er á hitann á leðjunni þá óx hitinn jafnt og þétt í boruninni og engir skarpir hitatoppar koma fram.

Einungis er unnt að sjá breytingu á mismunahitanum á mynd 14 rétt neðan við 300 metra. Í hitamælingum fyrir steypumælingar sjást smávægilegir kælipunkturar við um 100, 150, 170, 210 og 270 metra dýpi.




Mynd 14. Jarðlagasnið og borgögn.

5. Heimildir

Ásgrímur Guðmundsson, 1999: *Forsendur fyrir hönnun og staðsetningu holu KJ-34.* Orkustofnun, ROS, greinargerð ÁsG-99/02, 9 bls.

Viðauki B.

 HALLIBURTON		BHA PERFORMANCE		17.5" Hole
Company:	JARDBORANIR	District:	ICELAND	Date RH: 15.8.1999
Field:	KRAFLA	Co. Man:		BHA No.: 1
Well:	KJ-34	Dir. Eng.:	HALLGEIR WOLD	Slot No.: KJ-33

Time Data (dd.mm.yy ft:mm)				
Date and time run in hole:	15.8.1999 14:45	Hours Below rotary table:	75.75	ROP: 3.70
Date and time start drilling:	16.8.1999 02:15	Hour start to stop drilling:	52.50	ROP: 5.33
Date and time stop drilling:	18.8.1999 06:45	Circulating hrs:	47.00	ROP: 5.96
Date and time out of hole:	18.8.1999 18:30	Bit hrs:	34.00	ROP: 8.24
Ineffective hrs (WOW, etc.)		Meter drilled:	280.00	

DYNADRILL RUN REPORT OPERATING DATA

RUN no.	1
Tool Type:	Sperry drill 5/6 Lobe 3 Stage
Serial Number:	963168
Field:	KRAFLA
Well Name	KJ-34
Section size / Hole size	17.5"
Depth In	97
Depth Out	377
Meterage Drilled Formation	280
Additional Meters Drilled (Cement etc)	33
Total Meters	313
Total Hours in Hole	75.75
(1)-Total Circ. Hours tis run (IADC)	47
(2)-Drilling Hours (Mudlogger)	34
(1)-(2) Circulating	13
Av. Slide ROP	
Av. Rotary ROP	8.24
Bit Type	EMS 53
Bit Nozzle/ TFA	1.114
Flow Rate	3200
Stand Pipe Pressure	900
Motor Diff. Pressure	100
Av. WOB (Range)	3-12
Bearing Stab. Size	17,25"
Tandem middle Stab. Size	
Blade Profile	S
Adjustable (Y/N)	Y
Bend Angle	
Beer Can Size	-
Piggy Back Size	-
Rotor Nozzle Size	BLANK
Mud Type	GEL MUD
Mud Weight	1.2
PV	
YP	
Sand Content	-
Downhole Temp	-

Tool used prior to this run	38.75
Well name:	KJ - 33
Section / hole size:	17.5
Previous circulation hours:	38.75

Total cir.hrs. on tool:	85.75
-------------------------	-------

Additional PDM Comments

MWD Performance	
MWD Company:	
MWD tool size:	
MWD sensors:	
MWD failure (y/n):	
MWD Comments:	

TRACS Performance	
TRACS Tool size	
TRACS s/n:	
TRACS Position changes	
TRACS Failure (y/n)	
TRACS Comments	

Additional Well Information to include in HDS Drilling Data Base

Well Type (Vert,2D, 3D)		Well plan tangent length is taken where DLS in well plan throughout this run was 0. Use depth in and out for this BHA to find interval to calculate this number from. Please note from your sliding sheet how many meters you were sliding in the planned tangent for this run
Section Type (tangent, drop, drop& turn, build, build and turn, kick off)		
Well plan tangent length THIS RUN:		
Meter sliding in tangent this run:		

BHA report guidelines. Page 2, BHA Performance is a HDS internal report. Only to be copied to customers on special requests. This report has to be completed for all BHA's, including rotary, motor, turbine, coring HO, and UR, when we have operators on board. Please fill in circulation hours also for BHA's not included PDMs. This number is our major performance tool. All shadowed areas is either calculated values, or copied from other cells. to save double work We use these data in our performance drilling data base Filling out this report, you DO NOT have to complete a separate motor run report. Fax this into the office after each BHA. Thankyou for your kind cooperation