

Forsendur fyrir hönnun og staðsetningu
holu KJ-34

Ásgrímur Guðmundsson

Greinargerð ÁsG-99-02

Forsendur fyrir hönnun og staðsetningu holu KJ-34

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 (mynd 1).

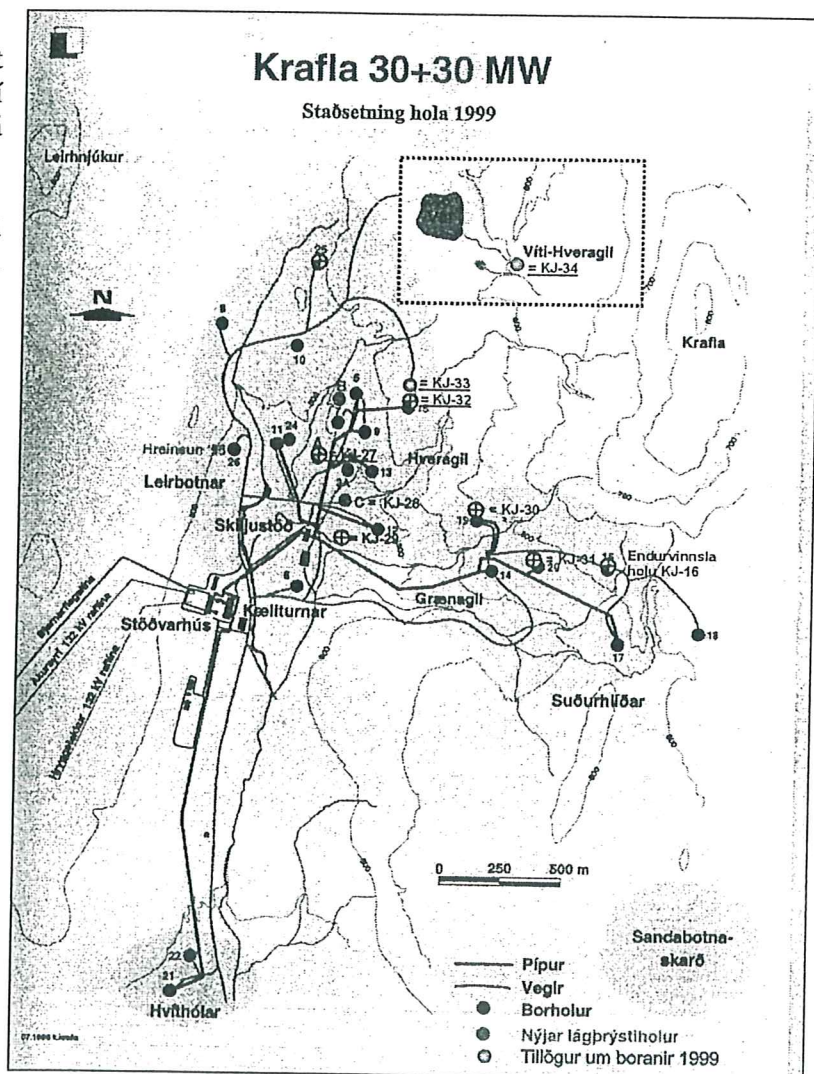
Nánar tiltekið er holan rétt austan við virkan jarðhita í litlum gíg eins og sýnt er á mynd 2.

Höggborað var niður á rúmlega 89 m dýpi suðaustan við Víti og fóðring sett niður. Meðan á verkinu stóð urðu áherslubreytingar varðandi gufuöflun í Kröflu, sem varð til þess að ekki var lokið við verkið eins og til stóð. Þannig var fóðringin látin vera ósteypt í holunni eftir að henni hafði verið komið fyrir. Fóðringin var loks steyp t í maí 1999. Þá var kannað hvort vatnsgangur væri upp með fóðringunni að utanverðu með því að dæla vatni niður í fóðringuna og þrýsta því upp. Svo reyndist vera og var hún því steyp t með því að dæla steypu niður í fóðringuna og þrýsta henni milli fóðringar og holuveggja. Hnit holunnar eru sem hér segir:

X = 442517,84

Y = 580331,86

H.y.s. = 603,08 m



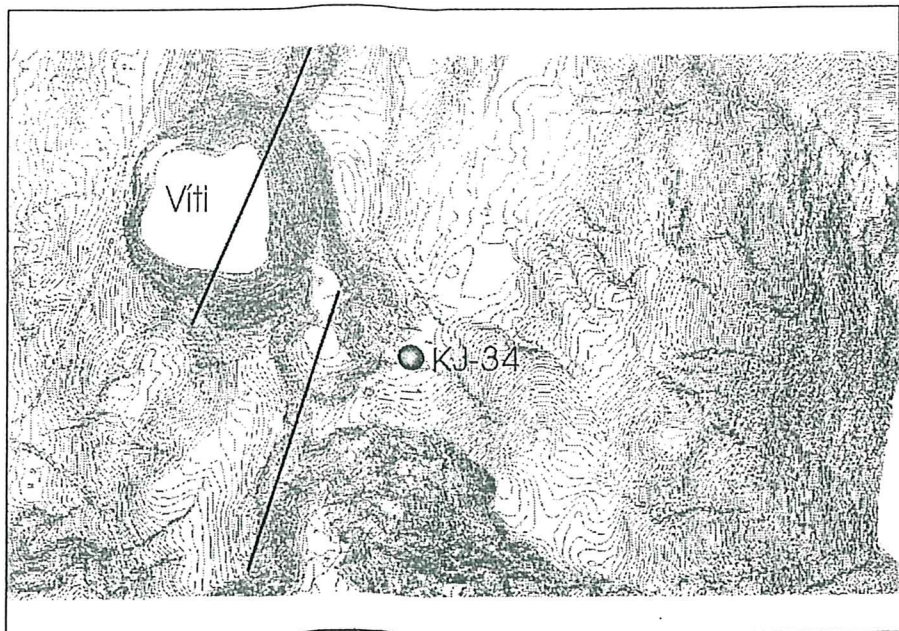
Mynd 1. Yfirlitsmynd af borsvæðum Kröfluvirkjunar

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 væri gæði jarðhitavökvans því betri 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

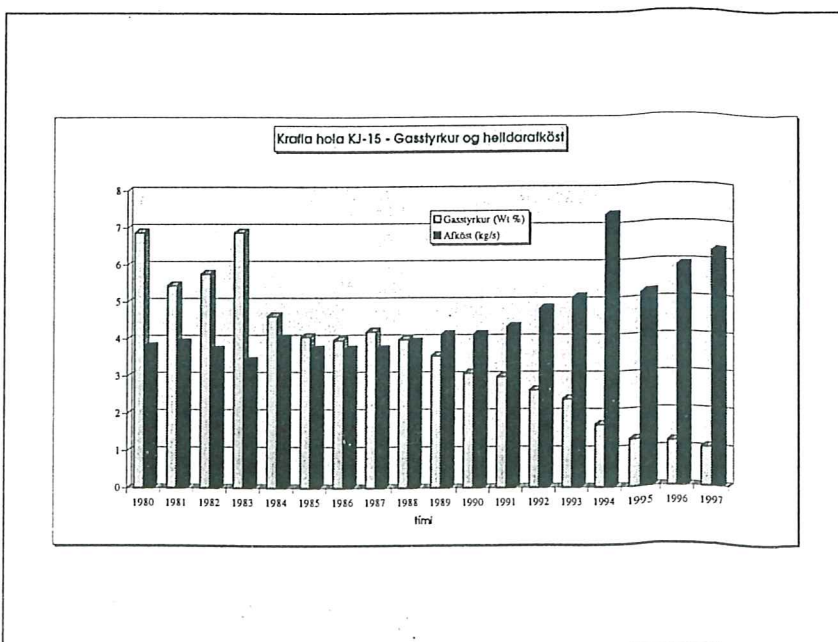
athugun á samsetningu og styrk á gasi í gufuaugum á Kröflusvæðinu 1978 kom meðal annars fram að engin kvikugös voru merkjanleg í Suðurhlíðum, en aftur á móti varð neðra kerfið í Leirbotnum fyrir verulegri innspýtingu kvikugasa, sem gerði það að hluta óvinnsluhæft. Þar með var mest allt svæðið sem var fyrirhugað í upphafi að vinna úr fyrir Kröfluvirkjun orðið ill vinnanlegt.

(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 umbrotatímabili 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 jarðhita-kerfinu 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 Leirbotna hola.



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

(iii) Mikill áhugi hefur verið á að bora því sem næst beint ofan í þann stað, sem er talinn vera eitt megin uppstreymi jarðhitavökvans á Kröflusvæðinu. 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.



Mynd 3. Breyting í streymi vökvu úr KJ-15

(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, hvað varðar gerð borplana, vegagerðar og pípulagna á yfirborði. Jafnframt leiðir það til sparnaðar við framkvæmdir.

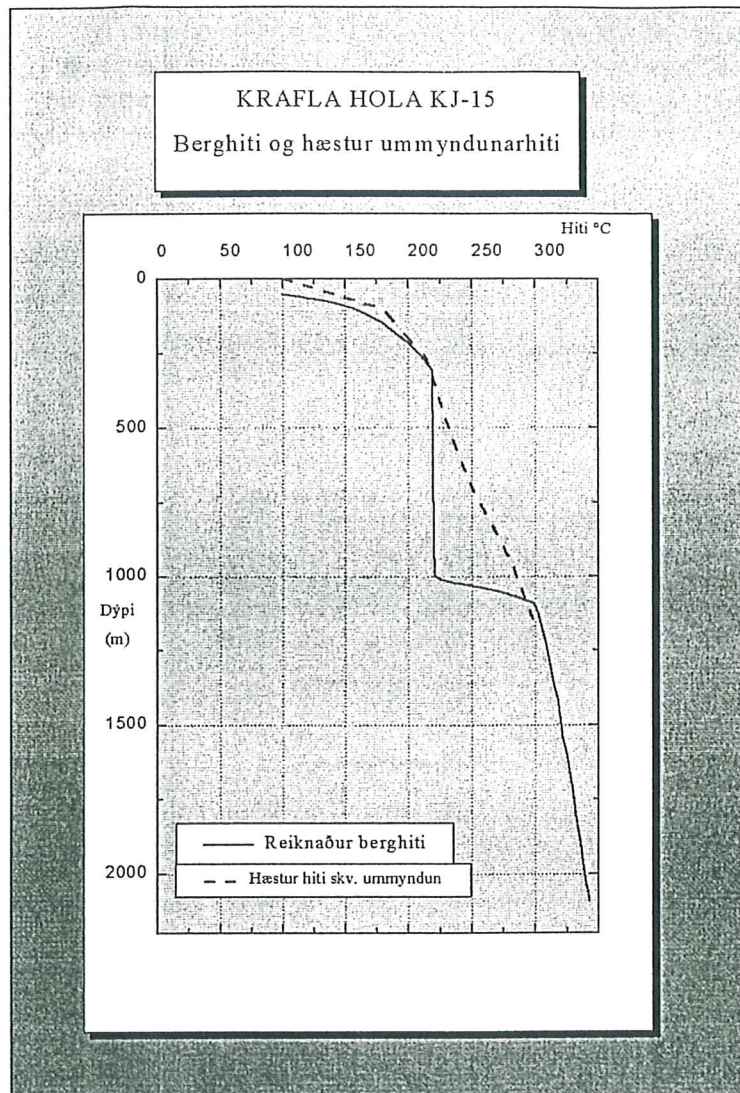
Ekki er hægt að gefa sér

fyrirfram hvort holan komi til með að líkjast Suðurhlíðaholum eða Leirbotna-holum í efstu 1.000 metrunum. Þar af leiðandi eru hönnunarforsendur nokkuð opnar. Heildardýpi er áætlað 2.100 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 1.000 – 1.100 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 – 1.100 m dýpi og vinnsluhlutinn verði boraður í 2.100 m dýpi og fóðraður með 7" raufuðum leiðara. Reynt verður að meta hitaástand í jarðhitageyminum út frá gerð ummyndunarsteinda meðan á borun stendur.

Lýsing á staðháttum

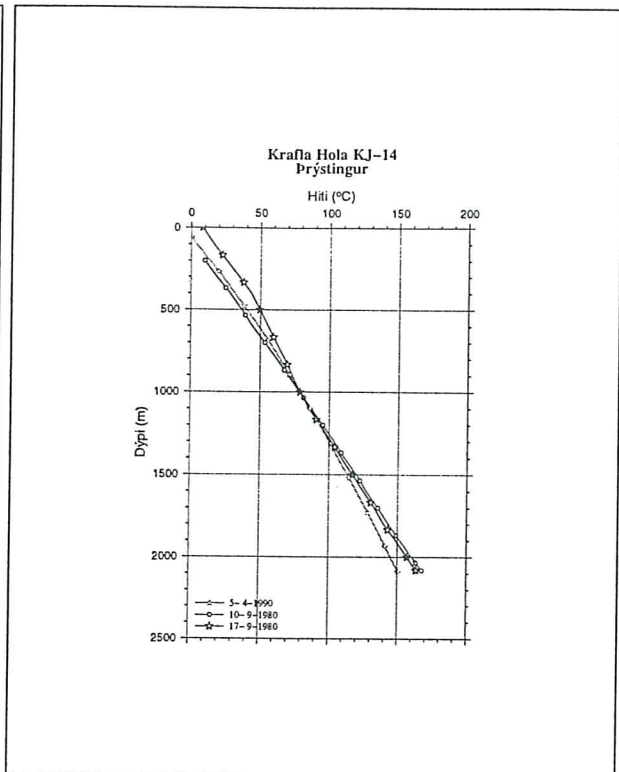
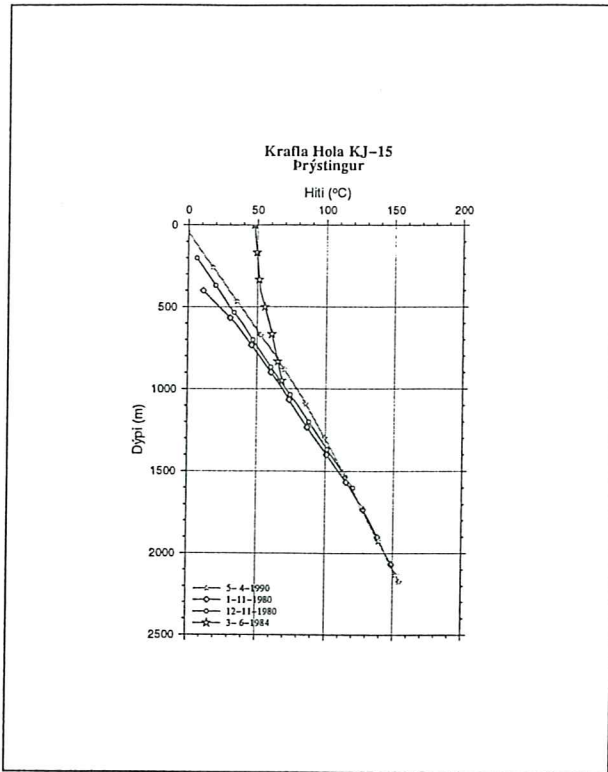
Holan er staðsett við norðurjaðar Hveragils og austan við Víti og aðliggjandi gíga. Allt svæðið í kring einkennist að mikilli virkni, gamalli og nýrri. Bullandi jarðhiti er rétt vestan við í samvöxnum sprengigígum suðaustan Vítis og gamlir sprengigígar (< 10.000 ár) eru í vesturhlíðum Kröflu og ná inn á umrætt borsvæði. Vestur og norðvesturhlíðar Kröflufjalls einkennast af ummerkjum mikilla umbrota. Í rötum 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 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. Þar af leiðir að leiðni um sprungur eða sprungunet er væntalega 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 út frá hitamælingum og hins vegar til samanburðar ummyndunarhiti út frá þekktum ummyndunarsteindum. Þar sést að svæðið við KJ-15 hefur kólnað í efstu 1.000 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.



Mynd 4. Áætlaður berghiti og ummyndunarhiti í KJ-15

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 holubundin 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



Mynd 5. Þrýstingur í holu KJ-15

Mynd 6. Þrýstingur í holu KJ-14

eins og sýnt er á myndum 5 og 6. Ferillinn frá 5.04.90 á báðum myndunum er áætlaður upphafsþrýstingur holanna.

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.

Forsendur fóðrunardýpis

Við hönnun háhitahola eru það einkum tvær meginforsendur sem ráða dýpi fóðringa. Jarðfræðilegar forsendur ráða mestu um hönnun holunnar. 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 steipt. 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 steiptar 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 1.000 metra er hiti 190 - 210°C og neðan 1.100 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 úr 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, steipt í maí 1999
2. Öryggisfóðring (13 3/8") 300 - 400 metrar
3. Vinnslufóðring (9 5/8") 800 - 1.100 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.

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. Hola KJ-32 er valin til hliðsjónar vegna nálægðar við væntanlega holu KJ-34.

70 - 230 m dýpi. *Móberg*. 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, kvars sést á 200 m dýpi (hiti >200 °C).

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

314 - 376 m. *Basalthraunlög*. Fínkorna til meðalgrófkorna plagíóklasdílótt þóleiítbasalt. Um er að ræða nokkur hraunlög sem eru glerjuð við lagamótin og gætir þar ummyndunar meira en inn í þéttara berginu. Þau eru grásvört til grágræn á lit. Helstu ummyndunarsteindir eru kvars, 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 kvars, kalsít og pýrít ásamt leir.

422- 490 m. *Basalthraunlög*. Fínkorna til meðalkorna plagíóklasdílótt þóleiít basalt. Bergið er grátt - grágrænt á litinn og blöðrótt. Eins og áður, glerjaður og meira ummyndaður hluti við lagamót. Einstaka þunnst fínkorna innskot gæti leynst á þessum kafla. Helstu ummyndunarsteindir eru kalsít, kvars, 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 pýríti 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. Plagíóklasdílár sjást. Helstu ummyndunarsteindir eru kalsít, kvars leir og pýrít. Kalsít sést vaxið utan um kvars kristalla (yfirprentun). Oxunin hverfur á neðstu metrnum.

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 plagíóklasdílótt grænleitt á lit. Inn á milli sést í grásvart fínkorna basaltinnskot. Helstu

ummyndunarsteindir eru kalsít, kvars, 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 kvars, 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, kvars, pýrít, epidót og ljósgrænn leir.

636 – 884 m. *Móbergstúff og innskot*. Ljósgrænt útfellingaríkt túff er ráðandi berggerð á þessu dýptarbili, allt gler er ummyndað. Eins og sést á mynd 15 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 þóleíttbasalt, sennilega hraunlög. Ráðandi ummyndunarsteindir sömu og hér að ofan, en því til viðbótar sést wollastónít og prenit.

908 – 990 m. *Móbergstúff*. Ljósgrænt útfellingaríkt túff þar sem allt gler er ummyndað. Þunn fínkorna 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 epidótþyrpingar.

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 útfellingaríkt túff gegnumstungið af fínkorna fersklegum basaltinnskotum. Enn er kalsít áberandi meðal útfellingasteinda auk þess eru algengar kvars, epidót, pýrít og klórít. Einnig sjást wairakít, wollastónít og prenit.

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 fínar sprungur og eru þær aðallega fylltar af kvars, en það vottar einnig fyrir epidóti og klóríti.

1120 – 1145 m. *Grófkorna basalt*. Bergið er grænleitt meðalgróf – grófkorna ummyndað basaltinnskot oft á tíðum hvítshellótt. Ummyndunarsteinirnar 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 fóðringarendann. Ummyndunarsteinirnar kvars og pýrít sjást í sprungum, en við efri lagamótin er nokkuð af breksílegu bergi og er þar 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 basalhraunlög. Klórít sést í berginu, en í sprungum og blöðrum eru epidót, kvars, klórít, wollastónít og pýrít.

1204 – 1218 m. *Breksía og basalt*. Grænleit mjög ummynduð og útfellingarík 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, prenit, klórít, pýrít og wollastónít.

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

1252 – 1307 m. *Basaltbreksíuur og basaltinnskot*. Basaltbreksíur eru ráðandi á þessum kafla. Basaltbreksían er ljósgræn á lit ummynduð og mjög útfellingarík. 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, prenit 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. Sennilega er þetta súra bergið sem tengist Hveragilssprungunni. Gammaferillinn sýnir nokkur innkot sem verið er að skera e.t.v. eins konar breskiur á milli.

1347 – 1382 m. *Basaltbreksíur og innkot.* Ljós basaltbreksía mjög ummynduð og útfellingarík. Sömu ummyndunarsteindir og sjást hér að ofan nema klórít verður aftur áberandi og lítið er um illít. Fínkorna grásvart- grágrænt basaltinnkot sást 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 breksíur.* Fín – meðalkorna grágrænt basaltinnkot eru ráðndi á þessum kafla og endurspeglast skýrt í mælingum á nifteindadreifingu. Breksíurnar gætu hafa verið í upphafi glerjuð fínkorna basaltlög sem nú eru mikið til ummynduð græn á lit og lítið af frumsteindum eftir. Helsu ummyndunarsteindir eru epidót, kvars, wollastónít, prenit, aktínólít og pýrít (auk þess pyrrhótít og kalkópýrít). Smá vottur er af kalsíti.

1489 – 1620 m. *Breksíur og grófkorna innkot.* 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 basaltbreksíu Lág gildi nifteindadreifingar gefa til kynna háan þóruhluta bergsins og þar sem innkotin koma fram hækka gildin og jafnframt minnkar þóruhlutinn. Ummyndunarsteindir eru mjög áberandi eins og epidót, kvars, prenit, wollastónít, aktínólít, klórít og pýrít. Efstu basaltinnkotin eru tvö fínkorna grásvört – grágræn á lit á 1519-1522 og 1528-1530 m dýpi. Fjögur ummynduð grænleit grófkorna basalt- eða dólerítinnkot eru á 1554-1561, 1570-1585, 1588-1590 og 1614-1618 m dýpi.

1620 – 1650 m. *Súr innkot og grófkorna basaltinnkot.* Tvö nánast hvít súr innkot sjást á 1620-1628 og 1638-1645 m dýpi. Sennilega skera þau grófkorna grágræn basaltinnkot 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 basaltinnkot ef tekið er mið af jarðlagamælingum, lágt gamma, frekar há en breytileg nifteindadreifing og svo samfelld hátt viðnám.

1690 – 1726 m. *Grófkorna basalt.* Meðalkorna – grófkorna grænleitt basalt, að öllu líkindum innkotsberg. Innkotið er ekki samfelld og er einhverskonar breksía eða basalt frá 1710-1712 og 1716-1719 m dýpi.

1726 – 1738 m. *Basalt innkot.* Erfitt er að ráða í hvort um sé að ræða fínkorna eða grófkorna innkot 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 basaltinnkot.* Hér er svarfið eins og hveiti eins og kaflanum hér að ofan, en samt má sjá í því súrt berg og fínkornótt líklega basaltinnkot. Stuðst er við jarðlagamælingarnar þegar dregin eru skil milli berggerða.

1763 – 1815 m. *Sennilega grófkorna basalt innkot.* Svarfið er eins og hveiti og illgreinanlegt.

Skoltöp og vatnsæðarn í holu KJ-32

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 basalhraunlaga. Kemur fram í skoltapsmælingum, MWD-hitamælingu og hitamælingum meðan á steypingu fóðringar stóð yfir.

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

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

905 – 910 m. Á mörkum basaltlaga og móbergstúffs. Sést í hitamælingu 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 fóðringar í fínkornóttu gangbergi.

1125 m dýpi. Á mótum fín- 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 hér í basalhraunlögum samkvæmt hitamælingum og skoltapi.

1205 m dýpi. Í mjög ummynduðum breksíum í námunda við gangberg samkvæmt hitamælingum, skoltapi og MWD-mælingu. 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 1 rúma 15 l/s. Talið er að æðarnar tengist Hveragilssprungunni þar sem borað er inn í súrt berg sem talið er að fylgi sprungunni.

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

1530 m dýpi. Við fínkorna basaltinnskot samkvæmt MWD-mælingum.

1620-1730 m dýpi. Samkvæmt skoltapi og MWD-mælingum og er skoltap komið yfir 35 l/s. Æðarnar eru í tengslum við súr innskot 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 eru öryggislokar settir á flangs á yfirborðsfóðringu með tengistykki.

Hydril og Shaffer 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. Hitapól þessara gosvara er takmarkað en gert er ráð fyrir því að belggosvarar séu hafðir á holunni við borun allra áfanga neðan yfirborðsfóðringar.

Cameron öryggisloki lokar að stöngum með stáltungu og gúmmíþéttingum og er jafnframt tengdur sjálfstæðu vökvakerfi. Lokinn getur aðeins þétt við borstengur og takmarkar það notkunarvið 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. Gúmmíþétting er ávallt utan um drifstöng borsins og skorðast í húsi lokans og kemur í veg fyrir að nokkuð komist upp með drifstönginni.

WKM-rennilokar eða holulokar sem geta lokað fyrir holuna þegar engin tæki eru 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 eru eftirfarandi:

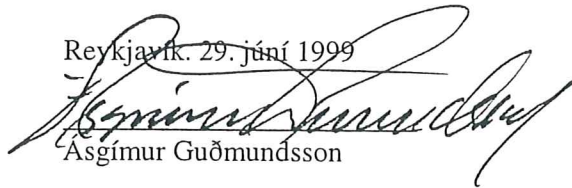
Hjalti Franzson, Ómar Sigurðsson, Sigurður Sveinn Jónsson, Guðlaugur Hermannsson og Dagbjartur Sigursteinsson 1998: *Krafla, Hóla K-32 – 1. Áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 295 m dýpi*. OS-98055, 18 bls.

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

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

Greinargerð þessi er gerð samkvæmt rammisamningi milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar frá 4. október 1996. Hér er kveðið nánar á um hvernig hönnun hólunnar KJ-34 á að vera auk þess sem lagðar eru til upplýsingar frá nærliggjandi holum sem gætu reynst gagnlegar við framkvæmd verksins.

Reykjavík, 29. júní 1999



Ásgrímur Guðmundsson