

Eftirlit og rannsókn Orkustofnunar við borun
holu KG-25 í Kröflu

Ásgrímur Guðmundsson

Greinargerð ÁsG-90-02

EFTIRLIT OG RANNSÓKN ORKUSTOFNUNAR VIÐ BORUN HOLU KG-25 Í KRÖFLU

Lýsing verkþátta

Í þessari lýsingu eru tekin saman þau verk og þær aðgerðir sem æskilegt er talið að jarðhita-sérfræðingar vinni að meðan á borun stendur yfir í Kröflu. Í lýsingunni er miðað við eðlilegar aðstæður við borverk. Samkvæmt reynslu við boranir í Kröflu og annars staðar verður hins vegar að gera ráð fyrir að ófyrirsjáanlegar aðstæður geti komið upp. Í slíkum tilfellum reynir yfirleitt meira á ráðgjöf sérfræðinga en ella.

Að borun lokinni er þörf á ýmiskonar sérfræðistörfum við rannsóknir og mælingar áður en hægt er að taka borholu í vinnslu. Lýsingin hér á eftir nær eingöngu til eftirlits og rannsókna meðan á borun stendur og við upphitun, upphleypingu og blástur. Frekari úrvinnsla gagna verður tekin fyrir að borun lokinni.

Í þessari lýsingu er stuðst við fyrri reynslu við boranir í Kröflu og á öðrum jarðhitasvæðum á Íslandi.

Sundurliðun verkþátta

Jarðfræðilegt eftirlit og ráðgjöf við borun.

Til þess að fylgjast með gerð jarðlaga eru tekin sýni af borsvarfi á tveggja metra fresti í holunni. Svarfið er greint með smásjá á staðnum. Tilgangur með þessu jarðfræðilega eftirliti er margþættur. Í fyrsta lagi er ávallt reynt að sjá til þess að fóðringarendi sé staðsettur í góðu bergi. Þar er stuðst við greiningu jarðlaga og ummyndunar. Í öðru lagi sést með svarfgreiningu hvaða jarðlög eru hrungjörn og hver ekki. Einnig sjá jarðfræðingar oft hrun í borholum og gera borstjóra þá aðvart. Í þriðja lagi hefur starfsemi in upplýsingargildi fyrir jarðhitalegt mat á borholunni og aðliggjandi svæði. Jarðfræðingurinn fylgist með gangi borunarinnar og fær við það meiri upplýsingar um holuna en lesa má í borskýrslum.

Til að sinna þessum verkþætti þarf einn jarðfræðingur að vera að staðaldri á staðnum meðan á borun stendur.

Mælingar í borholum á bortíma

Gangi borun háhitaholu vandræðalaust fyrir sig, er einungis mælt í holunni fyrir og eftir fóðringu og við borlok. Í Kröflu hefur þróast ákveðið mælingarprógram, sem nú er unnið eftir við hverja fóðringu þar sem og á öðrum íslenskum háhitasvæðum. Markmið mælinganna er fjölþætt upplýsingasöfnun um eiginleika borholanna og berglaganna sem þær skera. Skipta má mælingunum í tvo hópa:

- Mælingar sem eru nauðsynlegar fyrir fóðringar og vegna steypinga fóðringa í holunni; hitastig, staðsetning vatnsæða, vídd holunnar og gæði steypu bak við fóðurrör.
- Mælingar á jarðfræðilegum eiginleikum holuveggja.

Helstu þættir sem hægt er að mæla með núverandi tækjakosti eru: Viðnám, sjálfspenna, þóruhluti (n-n mæling), eðlisþyngd (gamma-gamma), náttúruleg útgeislun (nátt.-gamma) og hljóðhraði. Mælingarnar er einungis hægt að gera í opnum og kældum háhitaholum og er því eini möguleikinn að fá þessar upplýsingar með því að mæla áður en fóðringar eru settar niður.

Ofangreindar mæliaðferðir og túlkun þeirra hafa verið í þróun í mörg ár. Hefur æ betur komið í ljós upplýsingagildi þeirra við jarðhitalegt mat á borholum, og eykst gildið til muna við samtúlkun margra mæliaðferða. Stefnt skal að framkvæmd víddar-, viðnáms-, þóruhluta- og gammamælinga fyrir vinnslufóðringu og í vinnsluhlutanum. Ekki er ástæða til að framkvæma annað en hitamælingar og víddarmælingu á undan öryggisfóðringu vegna víddar þess holuhluta.

Hingað til hefur einungis verið fjallað um þær mælingar, sem nauðsynlegt er talið að gera í hverri holu. Reynslan er sú að óvænt atvik í borverkinu svo sem hrun, festur, misheppnaðar steypingar o. fl. kalla iðulega á fleiri mælingar með litlum sem engum fyrirvara. Nauðsýlegt er því að mælingabíll og einn til tveir sérfræðingar séu staðsettir í Kröflu eins mikinn hluta bortímans og kostur er á til að sinna aðkallandi mælingum auk reglubundinna mælinga við fóðringar.

Mælingar við borlok

Við borlok eru framkvæmdar allar jarðlagamælingar, sem gerðar voru áður en fóðrun fór fram. Auk þess er reynt að staðsetja vatnsæðar með rennslismæli. Eftir að raufaður leiðari hefur verið settur niður í holuna er lekt hennar metin með þrepaðælingu. Við það verk eru m.a. notaðar dælur borsins. Þrepaðælingar taka rúmlega hálfan sólarhring.

Mælingar í upphitun

Meðan borhola er að hitna upp er nauðsynlegt að hita og þrýstimæla hana reglulega. Eðlilegur upphitunartími hefur reynt vera u.þ.b. 2-6 vikur. Á þeim tíma þarf einnig að koma fyrir útblástursútbúnaði á borholunni, þannig að hægt verði að mæla vatnsrennsli og varmainsihald vökvans. Talið er að einn sérfræðingur þurfi að vera til staðar mestan hluta tímans til að fylgjast með upphituninni. Ekki er notaður sami mælingabíll við mælingar í upphitun og á fullheitum holum eins og notaður er við mælingar meðan á borun stendur.

Mælingar og athuganir við upphleypingu borholu

Þegar borhola hefur náð eðlilegum hita er henni hleypt upp í blástur. Til þess að meta eiginleika holunnar eru framkvæmdar á henni ýmsar athuganir. Fylgst er með efnainnihaldi holuvökvans. Þegar holan hefur náð fullum blæstri eru framkvæmdar aflmælingar með mælingum á krítískum þrýstingi og vatnsstreymi við mismunandi holutoppsþrýsting. Þá eru einnig gerðar hita- og þrýstimælingar bæði í holunni lokaðri og í blæstri ef hægt er. Þegar borhola hefur verið í fullum blæstri í 1-2 vikur er æskilegt að loka fyrir hana og mæla þrýstingsjöfnun (recovery) í u.þ.b. 4 sólarhringa. Þetta er gert til að meta lekt holunnar þegar hún er orðin fullheit. Áætlað er að það taki u.þ.b. 4-8 vikur að hleypa holu upp og fá fram vinnslueiginleika hennar.

Úrvinnsla og afhending gagna

Niðurstöður mælinga

Allar niðurstöður mælinga skulu liggja fyrir á borstað meðan á borun stendur til notkunar þar eins og ástæða þykir til.

Hér er t.d. átt við:

- Jarðlagasnið af holunni og samanburð við aðrar holur eins og hægt er að koma við.
- Allar mælingar á borholunni og fódningum hennar.

Síðan að lokinni borun:

- Áætlað hitastig útfrá upphitunarmælingum.
- Áætlaðan þrýstiferil holunnar.
- Niðurstöður athugana á efnasamsetningu holuvökvens.
- Afllferil holunnar.

Áfangaskýrslur

Verkinu er skipt upp í fjóra áfanga. Þrjú fyrstu áfangarnir eru tengdir borverkinu og miðast við borun fyrir öryggisfóðringu, vinnslufóðringu og vinnsluhluta. Fjórði áfanginn fjallar um upphitun, upphleypingu og blástur.

Skila skal áfangaskýrslum að loknum hverjum áfanga. Þar er tilgreind framvinda verksins og safnað saman öllum upplýsingum, sem komið hafa fram við borunina. Áfangaskýrslunum er fyrst og fremst ætlað að geyma upplýsingar og í þeim er því lítið lagt upp úr túlkun gagna.

Kostnaðaráætlun

Kostnaðaráætlun miðast við gjaldskrá Orkustofnunar eins og hún var 1. janúar 1990.

Jarðfræðileg rannsókn og eftirlit

Vinna í Kröflu:

35 dagar x 14 tímar x 1.850,- = Kr. 906.500,-

7 dagar x 14 tímar x 2.488,- = Kr. 243.824,-

Bílaleigubíll, 42 dagar x 3.500,- = Kr. 147.000,-

Dvalar- og fæðiskostnaður annars staðar en á virkjunarstað.

Ferðakostnaður.

Samtals kostnaður við jarðfræðiþjónustu og verkstjórn er því áætlaður nema um Kr. 1.297.324,- fyrir utan VSK.

Mælingar meðan á borun stendur og við borlok

Vinna í Kröflu:

40 dagar x 14 tímar x 1.850,- = Kr. 1.036.000,-

10 dagar x 14 tímar x 1.850,- = Kr. 259.000,-

Mælingabíll, 40 dagar x 11.112,- = Kr. 444.480,-

Hitamælingar, 12.900 m x 22,- = Kr. 283.800,-

Viddarmælingar, 2.050 m x 22,- = Kr. 45.100,-

Viðnámsmælingar, 2.000 m x 22,- = Kr. 44.000,-

Póruhluti og gamma, 2.000 x 70,- = Kr. 170.000,-

CBL-mælingar, 2.600 x 79,- = Kr. 205.400,-

Dvalar- og fæðiskostnaður annars staðar en á virkjunarstað.

Fæðiskostnaður

Samtals kostnaður vegna mælinga í borun og við borlok er því áætlaður nema um Kr. 2.487.780,- fyrir utan VSK.

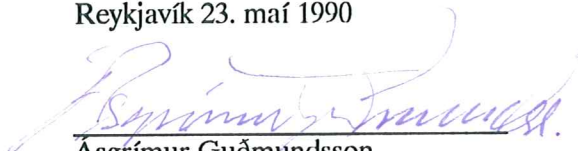
Áfangaskýrslur

Áætluð vinna við áfangaskýrslur í fyrsta og öðrum áfanga utan Kröflu er um 60 tímar samtals eða $60 \times 1.850,- = \text{Kr. } 111.000,-$

Áætluð vinna við áfangaskýrslu 3. áfanga er áætluð um 60 tímar. Mest umfangið fellst þar í úrvinnslu þrepaðælingargagna til að meta lekt holunnar eða $60 \text{ tímar} \times 1.850,- = \text{Kr. } 111.000,-$. Hugsanlega bætist þarna við einhver kostnaður vegna tölvuvinnslu.

Samtals kostnaður við áfangaskýrslur er því áætlaður um Kr. 222.000,- fyrir utan VSK.

Reykjavík 23. maí 1990



Ásgímur Guðmundsson
Verkefnisstjóri