



**ORKUSTOFNUN**

## Jarðhiti og lífrænt gas í Öxarfirði

**Valgarður Stefánsson**

**Greinargerð VS-97-05**



## JARÐHITI OG LÍFRÆNT GAS Í ÖXARFIRÐI

Undir söndunum í Öxarfirði er háhitasvæði. Einnig hefur fundist lífrænt gas í borholum við Skógarlón. Þessar lífrænu gastegundir eru þær sömu og finnast á olíusvæðum og hefur það vakið vonir um að finna mætti vinnanleg brennslufni (kolvetni) í þessum jarðlögum.

Fyrsta vitneskja um háhitasvæði í Öxarfirði kom fram í viðnámsmælingum sem gerðar voru í Öxarfirði 1973-1974. Frekari athuganir og rannsóknir hafa rennt svo styrkum stöðum undir þessa tilgátu og er nú litið á tilvist háhitasvæðisins sem staðreynd. Þær athuganir sem ákvarða tilvist háhitasvæðisins eru:

- Mældur hiti á 450 m dýpi í holu ÆR-4 er 150°C
- Ummyndun bergs í holu ÆR-4 hefur farið fram við hærri hita en 200°C
- Hitastig á vökva sem hefur lokast inni í vökvabólum í útfellingum hefur verið 200-250°C
- Bein notkun efnahitamæla á borholuvökva úr holu ÆR-4 gefur 160-190°C djúphita
- Einfalt blöndunarlíkan gefur hitastig í jarðhitakerfi sem 220°C
- Eðlisviðnám bergs mælist lægra en 2 Ωm
- Undir lágviðnámskápu kemur fram hátt viðnám
- Háhitasvæðið er í miðjum virkum sprungusveim

Á meðfylgjandi mynd eru útlínur háhitasvæðis afmarkaðar samkvæmt niðurstöðum viðnámsmælinga.

Gas úr borholum við Skógarlón er að mestu leyti (95%) köfnunarefni, en lífræn gös á bilinu 2-6% af rúmmáli. Eftirfarandi lífrænar gastegundir hafa verið greindar: metan, etan, propan, iso-butan, n-butan, neo-pentan, iso-pentan, n-pentan, iso-hexan, n-hexan og bensen. Í lífræna hluta gassins eru kolvetni þyngri en metan á bilinu 4-17 % af rúmmáli en mestur hlutinn (83-96%) er metan. Samsætuhlutföll gastegundanna flokka gasregundirnar sem “thermogenic origin” þannig að þetta eru annað hvort “olíugös” eða “kolagös”. Þetta þýðir að gastegundirnar hafa myndast eða verið í talsverðum hita. Aldursgreiningar gefa að gösin séu a.m.k. 20 000 ára gömul, líklega þó eldri.

Ljóst virðist að myndun jarðgassins tengist jarðhitavirkni á einn eða fleiri vegu:

- Nýmyndun olíu og gass úr lífrænum leifum í sjávarseti getur átt sér stað vegna hás hita eingöngu. Slík nýmyndun tekur mjög skamman tíma jarðsögulega séð við hitastig á bilinu 130-150°C.
- Myndun á olígasi fyrir áhrif hita úr koluðum jurtalefum (surtarbrandi) sem gætu leynst milli hraunlaga neðan 700 m dýpis.

Þrjár tilgátur hafa verið settar fram um uppruna lífræna gassins við Skógarlón. Þær eru:

- Í sjávarsetum á dýptarbilinu 450-700 m, þ.e. ofan við berggrunninn í Öxarfirði.
- Í setum neðan við ca. 1000 m dýpi. Ekki er vitað hvort slík set eru fyrir hendi í Öxarfirði. Samanburður við setlagastaflann á Tjörnesi og við setlög á sjávarbotni utan við Öxarfjörð gera það hins vegar sennilegt að slík setlög geti verið fyrir hendi í Öxarfirði.
- Lífræna gasið gæti hafa myndast við upphitun á leifum af landgróðri, t.d. surtarbrandi, sem leynast í hraunlagastaflanum neðan 700 m dýpis. Vitað er um þykk surtarbrandslög í sjávarsetlögum á Tjörnesi, og hugsanlegt er talið að þau gætu náð austur yfir Öxarfjörð.

Til þess að kanna betur jarðhita og jarðgas í Öxarfirði þarf að bora eina eða fleiri rannsóknarholur. Hvort sem aðaltilgangur borunar er könnun jarðhita eða jarðgass verður gerð og dýpt rannsóknarholu mjög svipuð. Þess vegna er áhugavert að hanna rannsóknarholu á þann veg að upplýsingar fáið bæði um eiginleika jarðhitakerfis og um uppruna jarðgassins. Hins vegar verður að taka ákvörðun um forgangs röðun, þ.e. hvort rannsókn á jarðhita eða jarðgasi er sett í fyrsta sæti sem tilgangur borunar. Í báðum tilvikum þarf dýpt holu að verða 1500-2000 m, og hanna þarf holu eins og borun í óþekkt háhitakerfi.

Ef könnun á uppruna jarðgass er fyrsti tilgangur borunar en könnun á vinnslueiginleikum jarðhita er annar tilgangur borunar verður rannsóknarholu valinn staður við Skógarlón þar sem jarðgas hefur fundist í fjórum borholum. Borun á þessum stað gefur örugglega frekari upplýsingar um uppruna jarðgass og borhola mun fara inn í háan hita (trúlega um 200°C). Hins vegar er þessi staður talinn vera utan við aðal jarðhitakerfið þannig að vinnslueiginleikar jarðhitans eru trúlega ekki eins góðir á þessum stað eins og vænta má í miðju jarðhitakerfinu, nálægt holu B-1.

Ef könnun á vinnslueiginleikum háhitasvæðisins er fyrsti tilgangur borunar en könnun á uppruna jarðgassins annar tilgangur borunar verður rannsóknarholu valinn staður sunnarlega á því svæði sem viðnámsmælingar hafa afmarkað sem háhitasvæði, þ.e. nálægt holu B-1. Þessi staðsetning er talin gefa bestar upplýsingar um eiginleika jarðhitakerfisins, en upplýsingar um uppruna jarðgass verða trúlega takmarkaðri en við borun við Skógarlón. Upplýsingar um gerð jarðlaga neðan 450 m dýpis koma eins vel fram í þessari holu eins og í holu við Skógarlón, þannig að þessi hola mun geta gefið svör við því hvort fyrir hendi eru setlög eða surtarbrandur neðan við 700 m dýpi. Hins vegar er ekki víst að jarðgas komi fram í þessari holu eins og í holum við Skógarlón. Upplýsingar um uppruna jarðgass verða því líklega minni en við borun við Skógarlón.

Áætluð dýpt rannsóknarholu er 1500-2000 m eins og greint hefur verið. Holan verður fódruð niður í berggrunninn á 700-800 m dýpi. Neðan steypu fódringarinnar verður settur raufaður leiðari í botn. Frágangur á holutoppi verður í samræmi við vinnsluholur á háhitasvæðum. Á meðan á borun stendur verður komið fyrir söfnunarbúnaði sem greinir samfellt þær gastegundir sem koma upp meðan á borun stendur (sniffer). Einnig verður fyrir hendi kjarnatökubúnaður við borunina og gert er ráð fyrir að taka 3-4 kjarna í holunni. Fyrstu tveir kjarnar verða teknir á ca. 500 og 700 m dýpi, þ.e. í þeim setlögum sem vitað er um á svæðinu. Niðri í berggrunninum verða svo teknir 1-2 kjarnar. Ef frekari setlög finnast neðan við 1000 m dýpi verður kjarni tekinn þar, en annars af því bergi sem finnst á 1000-1600 m dýpi. Þá er gert ráð fyrir að hafa til staðar útbúnað til þess að innsigla kjarnann strax og hann kemur upp þannig að hægt verði síðar að draga út vökva úr kjarna til efnagreininga.

Fyrsta skref á þessari rannsóknarbraut er nákvæm hönnun holu, gerð verklýsingar á borun og kostnaðaráætlun um borverkið. Sérstaklega þarf að taka tillit til að efstu 700 m holu eru setkög, sem hafa reynst hrungjörn í sumum þeirra hola sem boraðar hafa verið í Öxarfirði. Einnig þarf að kanna sérstaklega kostnað við leigu á tækjum sem greina samfellt gas úr holu á meðan á borun stendur og kostnað við kjarnatöku. Ætla má að kostnaður við hönnun holu, gerð verkáætlunar og gerð kostnaðaráætlunar sé á bilinu 0,5 - 1,0 miljónir.

Við ákvarðanatöku um boranir í Öxarfirði þarf að taka mið af nýtingarmöguleikum þeirra auðlinda sem rannsóknin beinist að. Kostnaður við nýtingu háhita t.d. til raforkuvinnslu er tiltölulega vel þekkt ferli, þannig að hægt er að áætla hvað það tekur langan tíma í nýtingu að borga upp kostnað við boranir. Á háhitasvæði þar sem raforkuvinnsla er í gangi (eins og í Kröflu) endurheimtist borkostnaður á fáum árum, þ.e. aukning í raforkusölu vegna tilkomu nýrrar borholu borgar upp kostnað við borun viðbótarholu á 1-3 árum. Borun háhitaholu er því tiltölulega góð fjárfesting ef markaður er fyrir hendi til að selja þá orku sem holan gefur. Í Öxarfirði er borkostnaður ekki

jaðarkostnaður (eins og í Kröflu), en fyrirsjáanlegt er að hægt er að endurheimta borkostnað með seinni tíma nýtingu (t.d. með sölu raforku).

Nýting á kolvetnum úr borholu í Öxarfirði er hins vegar mun stærri spurning. Fram að þessu hefur einungis fundist lítið magn kolvetna og ekki er vitað hvort svo mikið magn kolvetna er fyrir hendi í Öxarfirði að það svari kostnaði að reyna að nýta þessa auðlind. Það eru því mun minni líkur á því að hægt verði að endurheimta borkostnað með seinni tíma vinnslu kolvetna en ef holur eru nýttar til jarðhitavinnslu.