

Gas í borholum við Ærlækjarsel í Öxarfirði

Magnús Ólafsson, Halldór Ármannsson

Greinargerð MÓ-HÁ-88-22

## GAS Í BORHOLUM VIÐ ÆRLÆKJARSEL Í ÖXARFIRÐI

### INNGANGUR

Nýlega hafa verið boraðar þrjár rannsóknarholur í landi Ærlækjarsels í Öxarfirði. Sumarið 1987 var hola Æ-1 boruð til að kanna jarðhitann við Skógalón og er hún 70m á dýpt. Æ-2 var boruð við ströndina til könnunar á upptöku jarðsjávar og er hún 101m á dýpt. Síðastliðið sumar var síðan boruð dýpri hola, Æ-3, nærri holu Æ-1, til frekari könnunar á jarðhitnum við Skógalón. Holan er 322m á dýpt og var hún hönnuð á þann hátt, að jafnframt því að vera rannsóknarhola, þá gæti hún nýst sem vinnsluhola.

Sýni af vatni og gasi hafa verið tekin úr holunum og við efnagreiningu kom í ljós að nokkurt magn lífrænna gastegunda greindist í gasi úr Æ-1 (Magnús Ólafsson, 1988). Það er tilgangur þessarar greinargerðar að skýra frá niðurstöðum gasgreininga og framtúlkun á niðurstöðum. Jafnframt er lagt til að gasið og efnasamsetning þess verði könnuð betur en gert hefur verið og fylgir með gróf áætlun þar að lútandi. Samhliða þessari rannsókn þarf að vinna að jarð- og jarðeðlisfræðilegum rannsóknum á setlögum í Öxarfirði (Guðmundur Ómar Friðleifsson og Jón Eiríksson, 1988, Ólafur G. Flóvenz, 1988).

### GASSÖFNUN

Fljótlega eftir að borun holu Æ-1 lauk kom í ljós, að talsvert magn af gasi kom upp með vatninu. Þegar holunni var lokað safnaðist gas á holutoppinn og byggði hún upp lítilsháttar gasþrýsting ( $\sim 0,2$  bar-g). Haustið 1987 var tekið sýni af vatni og gasi og við efnagreiningu gassins á jarðefnafræðideild Orkustofnunar kom í ljós að auk köfnunarefnis reyndist vera talsvert magn af metani og öðrum kolvatnsefnum í gasinu. Þar sem ekki er unnt að greina önnur kolvatnsefni en metan og e.t.v. etan, á gasgreini Orkustofnunar, var sýni af gasinu sent til rannsóknar hjá British Geological Survey í Englandi. Niðurstöður efnagreininga þar staðfestu tilvist kolvatnsefna með lengri kolefniskeðjur en metan, eins og fram kemur hér á eftir.

Nokkru eftir að borun holu Æ-3 lauk voru tekin sýni af vatni og gasi við holutopp. Niðurstöður gasgreininga Orkustofnunar reyndust sambærilegar við niðurstöður úr holu Æ-1, þótt enn hafi ekki borist fullnaðargreining frá Englandi.

### NIÐURSTÖÐUR GASGREININGA

Gassýni, sem safnað var úr holu Æ-1 haustið 1987, var sent til rannsóknarstofu British Geological Survey, Wallingford, Englandi, þar eð greiningar á OS sýndu marktækt

magn af gasi, sem ekki hefur áður greinst í íslenskum sýnum, en líklegt þótti, að væri etan. Niðurstöður þeirrar greiningar og frumgreiningar á sýni úr holu Æ-3, eru í Töflu 1. Síðarnefnda sýnið hefur verið sent til Wallingford til nánari greiningar.

Gasið er að uppistöðu köfnunarefni, sem að öllum líkindum er ættað úr andrúmslofti eins og algengt er í jarðhitagasi. Umtalsverður styrkur metans er hins vegar fremur óalgengur í jarðhitagasi og kolvatnsefni úr lengri keðjum, þ.e. etan, própán, bútan og pentan ( $C_{2+}$  = summa kolvatnsefna með tveimur eða fleiri kolefnisatómum) eiga sér yfirleitt allt annan uppruna og hafa ekki fundist í jarðhitagasi hér á landi.

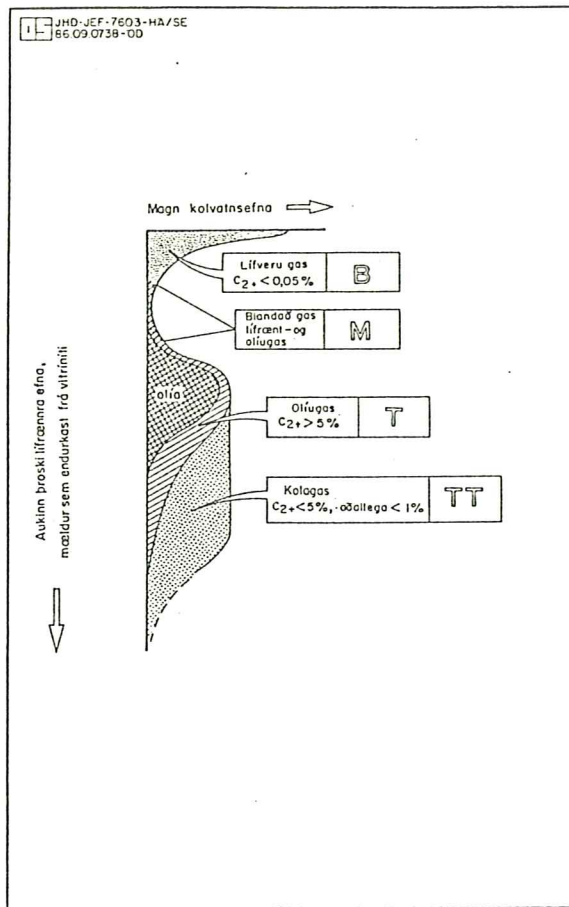
Metan, sem fundist hefur í náttúrulegu gasi á Íslandi, er af þrennum toga, úr háhitagasi, lághitagasi og óþroskuðu lífverugasi (mýragasi). Samsetning nokkurra dæmigerðra slíkra gasa, eftir að gastegundir, sem rekja má til andrúmslofts (köfnunarefni, súrefni og argon), hafa verið reiknaðar frá, er borin saman við hliðstæða samsetningu gassins úr holu Æ-1 í Töflu 2. Umtalsvert magn koldíoxíðs fylgir jafnan jarðhitagasi, og því líkist Skógarlónsgasið lífverugasinu frá Lagarfljóti fremur en jarðhitagasi. Hins vegar er það mjög frábrugðið hinu síðarnefnda hvað varðar styrk  $C_{2+}$ .

Schoell (1980) hefur flokkað gas úr náttúrunni eftir efna- og ísótópasamsetningu og ber hver flokkur merki uppruna síns. Á Mynd 1 er flokkun hans eftir styrk og gerð kolvatnsefna sýnd á einfaldaðan hátt.

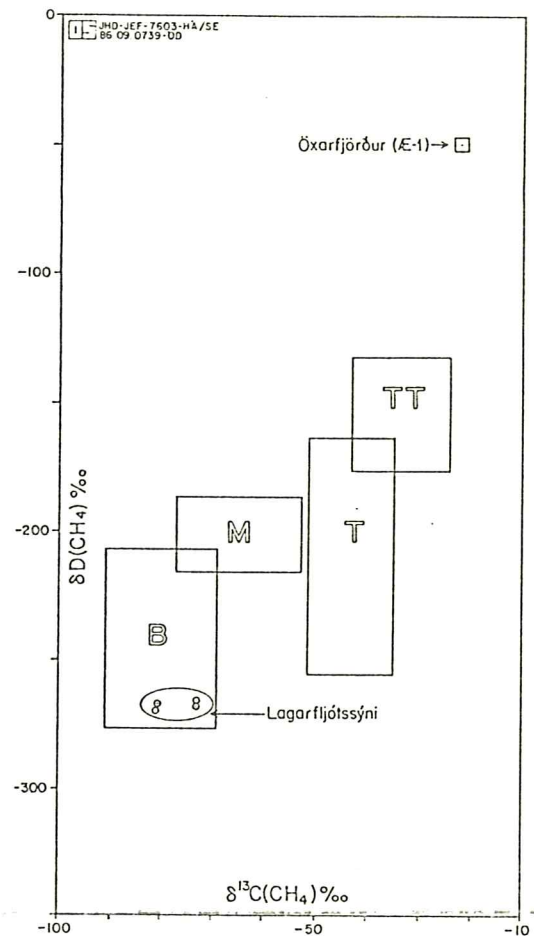
- B = lífverugas,  $C_{2+} < 0,05\%$
- M = blandað lífveru- og olúgas
- T = olúgas,  $C_{2+} > 5\%$
- TT = kolagas,  $C_{2+} < 5\%$  og aðallega  $< 1\%$

Í ungu óþroskuðu gasi, sem myndast við rotnun lífvera fyrir tilverknað gerla, er metan svotil eina kolvatnsefnið, en töluvert myndast af því. Við frekari þroska myndast lengri kolefniskeðjur og styrkur annarra kolvatnsefna eykst, suðumark hækkar, og töluverður hluti kolvatnsefna verður á formi olú. Seinna meir lengjast keðjurnar enn, og föst efni myndast. Að lokum kemur að því, að erfitt verður að brjóta niður hinar löngu keðjur. Minnkar þá gasmyndun, og gasið verður aftur að mestu leyti metan. Þroskinn er mældur sem endurskin frá vitriníti, sem er eitt af grunnefnum kola. Samkvæmt þessari flokkun Schoell's flokkast gasið úr holu Æ-1 mjög ákveðið sem olúgas ( $C_{2+} > 5\%$ ).

Að auki var sýnið frá holu Æ-1 greint með tilliti til ísótópanna kolefnis-13 ( $\delta^{13}C$ ) og tvívetnis ( $\delta D$ ), en sýnið var lítið, og fyrir  $\delta^{13}C$  fengust einungis niðurstöður um kolefni í öllum kolvatnsefnunum og koldíoxíði samanlagt og er sú niðurstaða að öllum líkindum hærrí en fengist hefði fyrir metan eitt sér. Sýnið var of lítið til góðrar greiningar á  $\delta D$  og er niðurstaðan sennilega nokkuð há. Þessar niðurstöður eru þó á þann veg að benda eindregið til þess að gasið sé þroskað eins og sjá má á Mynd 2. Samanburður við niðurstöður hliðstæðra greininga frá Kröflu og Lagarfljóti (Tafla 3) vitnar enn fremur um ólíkan uppruna.



Mynd 1. Flokkun náttúrugasa

Mynd 2.  $\delta D$  og  $\delta^{13}C$  í náttúrugösum

## FRAMHALD RANNSÓKNA

Niðurstöður gasgreininga úr holunum við Skógalón eru mjög áhugaverðar, enda hefur aldrei áður verið staðfest að kolvatnsefni, önnur en metan, myndast í gasi hér á landi. Til þess að kanna frekar tilvist þessa gass, er lagt til að ráðist verði í nokkrar framhaldsrannsóknir. Þær felast m.a. í sýnatöku á gasi í neðri hluta holu Æ-3, þ.e.a.s. djúpsýnatöku á gasi auk þess sem tekið yrði sýni á holutoppi. Til að ná djúpsýni þarf að renna rörum niður í holuna og er unnt að gera það án þess að bor komi á staðinn. Tilgangur djúpsýnatöku er aðallega sá að kanna hvar gasið kemur inn í holuna, en einnig er búist við að þannig megi ná gasi sem inniheldur hlutfallslega minna magn andrúmslofts (köfnunarefnis). Gassýnin verða efnagreind með venjubundnum hætti á Orkustofnun, en jafnframt verða send sýni til Raunvísindastofnunar Háskólans til aldursgreininga og loks verða send sýni til British Geological Survey til greininga á kolvatnsefnum.

Fyrir nokkrum árum framkvæmdi Orkustofnun rannsókn á gasútstreymi við Lagarfljót í þeim tilgangi að kanna uppruna gassins (Halldór Ármannsson og Sigmundur Einarsson, 1987). Niðurstöður rannsóknarinnar leiddu í ljós, að gasið reyndist vera ungt og óþroskað lifverugas, sem myndast hefur við gerlarotnun, en ekki eldra gas tengt

olíumyndun. Í ljósi þessarar niðurstöðu er lagt til að samhliða sýnatöku úr holu Æ-3 verði tekin sýni við Lagarfljót til nákvæmrar aldursgreiningar.

Áætlaður kostnaður við framangreindar rannsóknir auk úrvinnslu þeirra er um 700 þús. krónur.

#### HEIMILDIR

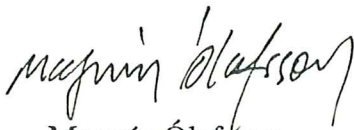
Guðmundur Ómar Friðleifsson og Jón Eiríksson, 1988: Setlagarannsóknir í Öxarfirði vegna fundar á lífrænu gasi. Greinargerð Orkustofnunar, GÓF-JE-88/02, 9s.


Halldór Ármannsson og Sigmundur Einarsson, 1987: Gas í Lagarfljóti. Orkustofnun, OS-87035/JHD-09, 25s.

Magnús Ólafsson, 1988: Öxarfjörður-1988. Efnasamsetning vatns. Greinargerð Orkustofnunar, MÓ-88/20, 5s.

Ólafur G. Flóvenz, 1988: Hugmyndir um setlagarannsóknir í Öxarfirði. Greinargerð Orkustofnunar, ÓGF-88/04, 2s.

Schoell, Martin, 1980: The hydrogen and carbon isotopic composition of methane from natural gases of various origins. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 44, 649-661.

  
Magnús Ólafsson

  
Halldór Ármannsson

## TÖFLUR

TAFLA 1. Niðurstöður gasgreininga úr holum Æ-1 og Æ-3, Ærlækjarseli, Öxarfirði (í rúmmáls %).

Hola nr.	Dags.	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> +Ar	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>2+</sub> samtals
Æ-1	87.09.13	94,6	2,7	0,10	0,04	2,22	0,218	0,156	0,0251	0,0280	0,0147	0,0132	0,455
Æ-3	88.09.25	94,4	1,7	0,04	0,08	3,40							0,330

TAFLA 2. Samsetning gass, sem metan er í, eftir að andrúmsloftsgös (Köfnunarefni, súrefni og argon) hafa verið reiknuð frá.

Gas %	Jarðhitagas Háhiti Krafla KG-8	Jarðhitagas Lágihiti Urriðavatn UN-8	Óproskað Lífverugas Lagarfljót Vallholt	Öxarfjörður
CO <sub>2</sub>	80.7	51.0	1.8	1.5
H <sub>2</sub> S	6.8			
H <sub>2</sub>	5.5			
CH <sub>4</sub>	7.0	49.0	98.2	81.8
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	e.f	e.f	e.f	8.0
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-	-	-	5.8
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	-	-	0.9
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-	-	-	1.0
i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	-	-	0.5
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-	-	-	0.5
C <sub>2+</sub>	e.f	e.f	e.f	16.7

e.f. ekki finnanlegt

TAFLA 3. Kolefni-13 og tvívetni í metani af ýmsum toga.

	KG-8	Vallholt	Öxarfjörður
$\delta^{13}\text{C PDB } \text{‰}$	-40.1	-72.8	-22.5 <sup>1)</sup>
$\delta\text{D SMOW } \text{‰}$	-244	-266	(-50) <sup>2)</sup>

- 1) Inniheldur  $\delta^{13}\text{C}_{\text{CO}_2}$  og  $\delta^{13}\text{C}_{\text{C}_{2+}}$  og því hátt
- 2) Of hátt.