

Magnús Ólafsson
88/20



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

GREINARGERÐASAFN

ÖXARFJÖRÐUR -1988-
Efnasamsetning vatns

Magnús Ólafsson

Greinargerð, MÓ-88/20, Nóvember 1988

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

ÖXARFJÖRÐUR -1988-
Efnasamsetning vatns

Magnús Ólafsson

Greinargerð, MÓ-88/20, Nóvember 1988

ÖXARFJÖRÐUR - 1988 - Efnasamsetning vatns

Inngangur

Á árinu 1988 hafa verið tekin nokkur sýni af heitu, volgu og köldu vatni í Öxarfirði. Sýnatakan var liður í fiskeldisverkefni, sem unnið var í samvinnu Orkustofnunar og heimamanna. Í þessari greinargerð verður greint frá niðurstöðum efnagreininga á sýnum frá þremur eftirfarandi stöðum:

- Borholum við Skógalón
- Borholum á Núpsmýri
- Lindum við Sigtún

Gerð verður grein fyrir niðurstöðum efnagreininga frá hverjum þessara staða fyrir sig og getið um eldri efnagreiningar þar sem þurfa þykir. Ekki verður fjallað um boranir í Öxarfirði á síðastliðnu sumri, né aðrar rannsóknir sem þar var unnið að á vegum Orkustofnunar. Slíkt bíður annarrar og ítarlegri skýrslu.

Holur við Skógalón

Tvær holur hafa verið boraðar á hverasvæðinu við Skógalón í landi Ærlækjarsels. Sumarið 1987 var boruð grunn rannsóknarhola, Æ-1, og á síðastliðnu sumri var boruð þar dýpri rannsóknar-/vinnsluhola, Æ-3. Sýni af vatni úr báðum holum hafa verið efnagreind og eru niðurstöður sýndar í Töflu 1. Sýni úr holu Æ-1 var tekið 13. september 1987, en úr holu Æ-3 þann 25. september 1988. Sýnataka úr Æ-1 fór fram á þann hátt, að loftdælt var úr holunni með lítilli loftpressu, þar sem ekki var sjálfrennli frá holunni. Úr Æ-3 var aftur á móti sjálfrennandi vatn, 35-40 l/s.

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr Æ-1 og Æ-3 (mg/kg).

Hola Númer	Æ-1 87-0119	Æ-3 88-0149
Hiti (°C)	98	90
Leiðni ((μ s/cm)/°C)	7600/22	4700/22
Sýrustig (pH/°C)	9,5/15	8,1/16
Kísill (SiO ₂)	139,0	125,6
Natríum (Na)	1250	921
Kalí (K)	77,3	48,3
Kalsíum (Ca)	259	154
Magnesíum (Mg)	0,18	0,46
Járn (Fe)	<0,025	<0,025
Mangan (Mn)	<0,05	<0,05
Karbónat (CO ₂)	12,4	21,7
Súlfat (SO ₄)	138	90,3
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,05	<0,05
Klóríð (Cl)	2460	1555
Flúoríð (F)	0,65	0,21
Uppleyst efni	4630	2982

Vatnið úr holunum er lítilega yfirmettað með tilliti til kalks (CaCO₃) eins og algengt er um jarðhitavatn hér á landi. Vatnið er salt, þó verulegur munur sé á styrk klóríðs og seltan virðist minnka eftir því sem vatnið kemur af meira dýpi. Þó er erfitt að fullyrða um þetta, þar sem dýpri holan (Æ-3) tekur vatn úr tveimur vatnskerfum. Aðalæðin í holunni, sem er á 140m dýpi er yfir 100°C heit og einnig virðist vera lítil heit æð nærri botni. Á milli þeirra, á 180-220m dýpi kemur inn mikið kaldara vatn, 30-40°C. Mismunandi selta í þessum vatnskerfum gæti skýrt mismunandi seltu í Æ-1 og Æ-3.

Útfellingar sem teknar voru á rörenda í útrennsli frá holu Æ-3 reyndust vera halít (NaCl, matarsalt) og anhýdrít (CaSO₄), en báðar þessar steindir myndast við uppgufun á sjó eða söltu vatni. Þar sem vatnið er svo salt sem raun ber vitni má búast við kalkútfellingum við nýtingu þess. Annars er um vatnið að segja, að það er ekki nýtanlegt til beinnar upphitunar fyrir hitaveitu, en trúlega má nota það á varmaskipta. Þó er ráðlagt að slíkt verði kannað betur áður en ráðist verður í kostnaðarsamar framkvæmdir.

Efnahiti vatns úr holum Æ-1 og Æ-3 reiknast um 120°C, en þar sem vatnafræðin í setlögnum sem holurnar skera er flókin, svo sem með tilliti til blöndunar misheitra og missaltra vatnsgerða, þá er erfitt að meta hversu öruggir slíkir útreikningar eru. Frekar má þó búast við að útreiknaður efnahiti sé of lágur en of hár.

Talsvert gas kemur upp með vatninu í báðum holunum og eru niðurstöður efnagreininga þess sýndar í Töflu 2. Hola Æ-1 safnar á sig gasi þegar henni er lokað og var gasinu safnað eftir að hún hafði staðið lokað í sólarhring.

Tafla 2. Efnasamsetning gass úr Æ-1 og Æ-3 (rúmm. %).

Hola Númer	Æ-1 87-0119	Æ-1 88-0211	Æ-3 88-0149
Karbónat (CO ₂)	0,15	0,14	0,08
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	0	0	0
Vetni (H ₂)	0,12	0,12	0,04
Súrefni + Argon (O ₂ + Ar)	1,74	1,22	1,72
Methan (CH ₄)	3,66	3,93	3,66
Köfnunarefni (N ₂)	94,33	94,17	94,43
Ethan (C ₂ H ₆ *)	~0,3	~0,4	~0,3

* Greint sem ethan, en um er að ræða ethan og nokkur önnur kolvetni.

Gasið er að mestum hluta köfnunarefni, eins og títt er um gas á lághitasvæðum héraðs. Þó vekur athygli magn kolvetna, svo sem methans, en þó sérstaklega það sem greint hefur verið sem ethan á gasgreini Orkustofnunar. Til að kanna þetta nánar var gassýni úr holu Æ-1 sent til efnagreininga hjá efnarannsóknarstofu á Englandi. Niðurstöður þeirra greininga eru þær, að í gasinu greindist auk ethans, própan, bútan og pentan. Nýtt sýni úr holu Æ-1 auk sýnis úr holu Æ-3 hefur verið sent til efnagreininga á sama stað, en niðurstöður liggja ekki fyrir.

Styrkur kolvetna í gasinu vekur athygli en própan, bútan og pentan hafa ekki greinst áður í gasi héraðs svo kunnugt sé. Í framhaldi af því má velja því fyrir sér hvernig stafi á þessum kolvetnum í gasinu. Vitað er að þykkur setlagastafi er fyrir botni Öxarfjarðar og holur Æ-1 og Æ-3 skera efsta hluta setlaganna. Ekki er vitað hvað leynist í setlögum þessum, en efnasamsetning gassins bendir til þess að það sé að hluta myndað vegna niðurbrots lífræns efnis. Nánari túlkun bíður þó þar til niðurstöður efnagreininga á þeim sýnum sem send hafa verið til Englands, liggja fyrir. Hér er þó rétt, að fram komi umsögn enska sérfræðingsins, sem greindi sýnið úr holu Æ-1:

"I think the results are interesting: the $C_1/\Sigma C_n$ ratio seems to put the gas in the catagenetic hydrocarbon group - i.e. oil-associated gas".

Holur á Núpsmýri

Sýni til efnagreininga hafa verið tekin úr fjórum holum á Núpsmýri. Þrjú sýni voru tekin úr volgu holunni N-1, en eitt úr hverri hinna, N-2, N-5 og N-6. Tvö sýni voru tekin úr holu N-1 þann 28. júní, þegar hún var í dælingu daginn eftir að borun lauk (sýni 88-0077 og 88-0078), en það þriðja var tekið úr sjálfrennsli þann 24. september síðastliðinn. Sýni úr holum N-2 og N-5 voru einnig tekin 24. september, en úr holu N-6 var sýni tekið þann 14. október. Þá var verið að dæluprófa holuna (~40 l/s). Niðurstöður efnagreininga á vatni úr holum á Núpsmýri eru sýndar í Töflu 3.

Tafla 3. Efnasamsetning vatns í holum á Núpsmýri (mg/kg).

Hola Númer	N-1 88-0077	N-1 88-0078	N-1 88-0147	N-2 88-0146	N-5 88-0145	N-6 88-0166
Hiti (°C)	-	34	34,2	6,0	5,1	5,4
Leiðni ((μ s/cm)/°C)	7940/21	8040/21	8670/22	367/22	391/22	324/22
Sýrustig (pH/°C)	8,0/21	8,0/21	7,8/15	9,6/15	9,3/15	9,6/16
Kísill (SiO ₂)	32,2	31,0	36,5	19,0	18,2	18,3
Natríum (Na)	1511	1507	1865	78,1	77,1	63,9
Kalí (K)	69,5	69,3	86,4	3,3	4,0	***
Kalsíum (Ca)	115	114	152	1,1	2,2	***
Magnesíum (Mg)	39,3	39,1	60,1	0,85	1,8	1,3
Járn (Fe)	0,05	0,05	0,1	<0,025	0,2	0,025
Mangan (Mn)	0,15	0,15	0,2	<0,05	0,05	<0,05
Karborat (CO ₂)	59,1	56,7	58,6	60,1	33,3	42,5
Súlfat (SO ₄)	309	314	390	10,4	14,0	11,2
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	2340	2371	2937	41,5	74,7	48,1
Flúoríð (F)	0,41	0,41	0,36	0,30	0,18	***
Uppleyst efni	4563	4593	4430	220	229	174
Súrefni (O ₂)	-	-	0,1	7	9	9
Nítrat (NO ₃)	-	-	0	0,27	0,24	0,14
Reiknuð selta (‰)	4,2	4,3	5,3	0,07	0,13	0,09

Greiningu á kalí, kalsíum og flúor í vatni úr N-6 er ekki lokið á þessari stundu. Annars er fátt eitt um niðurstöður efnagreininga að segja. Sýrustig vatns úr volgu holunni N-1 er um 8, en talsvert hærra á kalda vatninu úr holum N-2, N-5 og N-6, þar sem það er nærri 9,5. Jafnframt er vatnið úr volgu holunni mikið saltara, útreiknuð selta um 5‰ á móti u.þ.b. 0,1‰ í ferskvatnsholunum. Járn og mangan magn í volgu holunni er nokkuð hátt (0,2-0,3 samtals) eins og títt er um volgt og salt vatn í Öxarfirði. Aftur á móti mælist nánast ekkert járn eða mangan í ferskvatnsholunum, nema í sýni úr N-5. Skýring á háum járn og mangan styrk í vatni úr N-5 kann að vera sú, að við sýnatöku var nánast ekkert rennsli úr holunni og hafði vatn því "staðið" í fóðurrörinu um nokkurn tíma. Rétt er þó að benda á einnig, að vatnið úr holu N-5 er næstum því tvöfalt saltara en vatn úr N-2 og N-6, þrátt fyrir óverulegan mun í efnasamsetningu að öðru leyti.

Kalt vatn við Sigtún

All vatnsmiklar kaldavatnslindir koma upp í túnfætinum í Sigtúnunum, nokkra tugi metra neðan við nýja íbúðarhúsið. Hiti mældist nokkuð mismunandi í upptökum, á bilinu 6-7°C. Þar var sýni 88-0148 tekið. Nokkrum kílómetrum sunnar koma fram stórar kaldavatnslindir. Sumarið 1987 var tekið sýni úr einni þeirra. Sú er um 10 m neðan (vestan) við veg rétt hjá ræsi sem vegurinn fer yfir. Nánari staðsetningu má fá hjá höfundu eða Birni í Sandfellshaga. Niðurstöður efnagreininga á sýnum þessum eru sýndar í Töflu 4.

Tafla 4. Efnasamsetning vatns við Sigtún (mg/kg).

Staður Númer	Lind v/veg 87-9054	Lind v/Sigtún 88-0148
Hiti (°C)	3,6	6,5
Leiðni ((μ s/cm)/°C)	112/24	147/22
Sýrustig (pH/°C)	8,3/24	8,6/15
Kísill (SiO ₂)	19,2	21,0
Natríum (Na)	13,3	25,1
Kalí (K)	1,4	1,8
Kalsíum (Ca)	5,9	2,1
Magnesium (Mg)	2,4	2,8
Járn (Fe)	<0,025	<0,025
Mangan (Mn)	<0,05	<0,05
Karbónat (CO ₂)	32,4	45,1
Súlfat (SO ₄)	2,8	5,2
Brennist.vetni (H ₂ S)	<0,03	<0,03
Klóríð (Cl)	6,9	6,4
Flúoríð (F)	0,08	0,18
Uppleyst efni	60	92
Nítrat (NO ₃)	0,47	0,46

Vatnið úr báðum ofangreindum lindum virðist vera ágætt. Sýrustig er nærri 8,5 og styrkur járns og mangans er innan við það sem mælist með þeim greiningar-aðferðum, sem beitt er á Orkustofnun.