

**Staða rannsókna í árslok 2002, á útfellingum  
og tilraunum við holur RN-09 og RN-11,  
Reykjanesi**

**Vigdís Harðardóttir**

**Greinargerð VH-2002-10**



**Staða rannsókna í árslok 2002, á útfellingum og tilraunum við holur RN-09 og RN-11, Reykjanesi.**

**Rannsóknir sem gerðar hafa verið á útfellingum og sýnablötum í holu RN-09 sumar og haust 2002 og yfirlit yfir jafnvægisútreikninga.**

Nokkur sýni sem tekin voru úr hreinsuninni 2000 voru send til Kanada og greind þar. Þessi sýni voru valin þar sem vantaði upp á heildaryfirsýn yfir samsetningu útfellinganna. Þetta voru sýni um 60 m frá blendu (nr. 6a, 6b), lokahús og sýni úr sjálfri holunni og féll í körfuna við mælingu á 0 – 452 m dýpi (nr. 2001-08). Niðurstöðurnar eru sýndar í töflum 1 til 6.

**Tafla 1.** Heildar efnagreiningar á útfellingum frá holu RN-09, Reykjanesi.

sýni	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	MgO %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	TiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	LOI %	summa %
6A	81,60	1,78	4,18	0,831	0,75	0,56	1,12	1,34	*	0,02	5,24	97,42
6B	70,85	4,74	5,28	0,834	0,26	1,08	1,58	1,68	0,018	*	6,93	93,27
lokahús	92,16	0,11	0,29	0,070	*	0,33	0,47	0,16	*	0,01	6,38	99,97
01-08	33,43	3,49	26,69	0,489	9,08	1,20	1,08	0,14	0,024	0,01	*	75,65

\*mældist ekki

**Tafla 2.** Málmar og snefilefni frá holu RN-09, Reykjanesi.

sýni	Ag ppm	Cd ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm	Bi ppm	S %
6A	148	31,4	4135	*	3354	17996	*	1,424
6B	197	15,4	14273	*	9372	34526	*	3,320
lokahús	13,8	*	684	*	336	585	*	0,037

\* mældist ekki

**Tafla 3.** Hlutfallsleg þyngd nokkurra málma og silfurs g/tonn.

sýni	Ag g/tonn	Cu %	Pb %	Zn %
01-08	258	1,005	3,191	7,053
6A	165	0,422	0,365	1,927
6B	390	1,500	1,057	3,723
lokahús	10	0,049	0,023	0,017

**Tafla 4. Mæling á brennisteini, endurtekin, hola RN-09**

sýni nr.	S(%)	prófun S(%)	prófun SO <sub>4</sub> (%)	prófun SO <sub>4</sub> (%)
6A	1,34	1,27	1,41	1,56
6B	3,05		2,31	
lokahús	0,05		0,30	

**Tafla 5. Snefilefni frá holu RN-09, Reykjanesi.**

sýni	V	Co	Ga	As	Rb	Sr	Zr	Nb	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	W
6A	11	2	10	24	36	24	7	3	1,0	0,9	59	*	*	*	*	
6B	7	*	9	22	68	57	9	3	3,0	2,8	218	0,4	0,5	0,08	0,3	
lokahús	*	1	63	*	6	6	*	1	2,1	*	20	*	*	*	*	8

\*mældist ekki.

**Tafla 6. Snefilefni frá holu RN-09, Reykjanesi.**

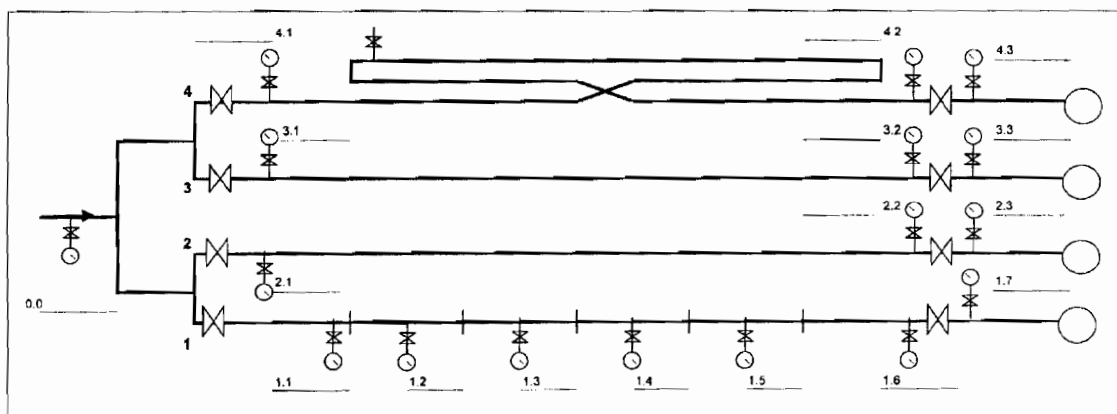
Sýni nr.	Au	As	Br	Co	Cr	Sb	Se	Mass
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	g
6A	11,1	56,8	34,9	3	*	2,3	28	1,078
6B	20,2	25,2	8,2	2	*	3,7	67	1,247
lokahús	0,161	1	6,4	1	*	3,1	5	1,049

\* mældist ekki.

### Sýnaplötutilraun RN-09.

Teikning af greiðunni sem notuð var í tilrauninni er sýnd á mynd 1. Fyrsti álestur var 14. júní og sá síðasti 25. júlí 2002 auk aflestar, þegar sýnaplötturnar voru fjarlægðar, sjá töflu 7. Margir starfsmenn komu að aflestrinum, en best hefði verið að aðeins einn starfsmaður læsi af mælum, til að koma í veg fyrir mismunandi aflestur.

Plötturnar voru allar þvegnar og þurrkaðar með acetoni, því næst voru plötturnar veignar, en því miður gleymdist að þykktar mæla þær (tafla 8). Þegar tilrauninni var lokið, voru plötturnar teknar af plötuholdaranum, sem reyndist mjög erfitt m.a. vegna þess að sumar höfðu "bráðnað" við sýna holdarann eins og sýnt er á myndum 2 til 8.



**Mynd 1. Grunnmynd af rörageiðu. Númer þrýstímæla er sýndur á myndinni.**

**Tafla 7. Aflestur af brýstimælum (bar-g) á tilraunargreiðu á holu RN-09, tímabilið júní – júlí 2002.**

	Númer á brýstimælum															
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
ástand við tilraun	stíflaðist	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok		+5 hækkun	Ok ±		Stíflaðist upp 4-5	Upp 4-5		Ok	ok	
Hugsaður upphafs brýstingur	Ca 15	12	10	9	7	6		15	15		13	13		10	10	
14/6 2002	12,5	11,5	9,5	8,5	6,5	5,5	0,7	14,5	14,5	0,4	13,0	12,5	0,6	9,5	8,5	0,6
18/6 2002	12,0	11,0	9,0	8,5		6,5		15,5	15,5		13,0	12,5		11,5	8,0	
19/6	12,0	10,8	9,0	8,5	7,0	6,0		15,0	15,0		13,5	12,5	0,6	10,5	8,5	0,7
20/6	13,0	11,0	9,5	8,0	7,0	6,0	0,4	15,0	15,0	0,2	13,0			11,0		
21/6	13,5	11,0	9,0	8,0	7,0	6,0	2,5	15,0	15,0	2,5	17,0	13,0	3,0	10,5	8,5	3,4
24/6	14,0	14,0	10,0	8,0	7,5	6,5	0,7	16,0	15,0	0,5	16,0	12,0	0,6	10,0	8,0	0,6
25/6	14,0	11,0	9,0	8,0	7,0	6,0	0,7	16,0	16,0	0,5	17,0	13,5	0,6	9,5	8,0	0,6
26/6	14,0	11,5	9,0	8,5	7,0	6,0	0,6	16,0	15,5	0,4	17,0	13,5	0,6	9,3	8,0	0,6
28/6	16,0	13,5	12,0	9,0	8,0	6,0	6,0	17,0	11,0	4,0	17,0	14,0	6,0	12,0	7,5	5,0
1/7	17,0	16,0	11,0	8,5	7,0	7,0	6,5	17,0	16,5	3,5	17,0	13,0	5,0	8,0	4,5	5,0
2/7	16,0	11,0	9,0	8,0	7,0	6,0	0,5	17,0	16,5	0,2	18,0	14,0	0,4	9,0	7,5	0,4
4/7	15,0	11,0	9,0	8,0	8,0	6,0	0,5	17,0	16,0	0,2	17,0	14,0	0,3	9,0	7,5	0,2
5/7	15,0	11,0	9,0	8,0	7,0	6,0	0,5	16,0	16,0	0,2	17,0	14,0	0,2	9,0	7,0	0,3
8/7	24,5	10,5	9,0	8,0	7,0	5,5	2,5	17,0	17,5	2,5	18,0	14,5	0,2	9,0	7,0	0,2
9/7	24,0	11,0	9,0	8,0	7,0	6,0	2,5	17,5	16,5	1,8	18,0	14,0	0,2	9,0	7,2	0,2
10/7	23,0	10,5	9,0	7,0	6,5	6,0	0,4	17,0	16,0	0,2	17,5	15,0	0,4	9,5	7,0	0,2
11/7	23,5	11,0	9,0	8,2	7,0	6,0	0,3	19,0	16,0	0,1	18,0	14,5	0,3	9,0	7,0	0,3
12/7	24,0	10,5	9,0	8,0	7,0	5,5	0,3	20,0	16,5	0,1	18,0	15,0	0,3	9,0	7,0	0,3
15/7	26,5	11,0	9,0	8,5	7,5	6,0	1,7	18,5	17,0	1,7	18,5	15,5	1,5	8,0	7,5	0,5
16/7	23,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	0,4	19,0	14,0	0,2	18,0	14,0	0,2	9,0	7,0	0,3
17/7	23,5	10,5	8,8	8,0	7,0	5,5	0,5	20,0	17,0	0,2	17,8	15,5	0,2	9,0	7,0	0,3
18/7	23,0	10,0	9,0	8,0	7,0	5,0		20,0	16,0		17,0	14,0		9,0	7,0	
19/7	23,0	10,0	9,0	8,0	7,0	5,0		20,0	16,0		17,0	14,0		9,0	7,0	
25/7	22,8	10,0	8,5	7,8	6,8	5,5		17,5	17,8		18,5	16,0		8,5	6,8	

**Tafla 8.** Þyngd stálplatna og þykkt með útfellingum og þykkt eftir hreinsun útfellinga, frá holu RN-09.

númer platna	þyngd í g fyrir tilraun	þykkt (mm) 12. sep	þykkt (mm) eftir hreinsun
1	12,0370	2,35	
2	12,1558	2,32	
3	11,9969		
4	12,1941		
5	12,1660	3	2,08
6	12,0935	2,88	2,08
7	12,1642	2,87	2,06
8	12,1770	2,85	2,09
9	12,1175	2,77	2,08
10	12,2318	2,8	2,07
11	12,1013	2,69	
12	12,1169	2,73	
13	12,1463	2,67	2,04
14	11,9890	2,72	2,05
15	12,1962	2,7	
16	12,2112	2,7	
17	12,1457	2,8	2,08
18	12,4048	2.75-3.00	
19	12,1393	2,87	
20	11,8540	2,9	
21	12,0992		
22	12,1766		
23	12,1788	2,8	2,12
24	12,1336	2,89	2,18
25	12,1614	2,72	2,06
26	12,1060	2,8	2,06
27	12,2428	2,93	
28	12,1864	2,65	2,05
29	13,1594	3,44	2,08
30	12,2089	3,33	
31	12,2160	3	
32	12,1056	3,25	
33	12,4001	2,23	
34	12,1342	2,18	2,08
35	12,1510	2,3	
36	12,2167	2,34	
37	12,0832	2,37	
38	12,0740	2,28	

**Tafla 9.** Heildar efnagreiningar á sýnablötum í tilraun, holu RN-09, Reykjanesi.

Nr. þrýstimælir (sýnablötur nr.)	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	MnO %	MgO %	CaO %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	TiO <sub>2</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	LOI %	summa %
1.1 (4+6+8)	24,65	3,25	5,41	0,127	0,10	0,82	0,97	0,69	0,006	*	8,13	44,15
1.2 (28+30+32)	56,23	6,53	2,64	0,035	0,11	1,27	2,05	1,42	0,002	*	9,48	79,77
3.1 (18+20)	13,49	1,53	8,17	0,458	0,20	0,57	0,62	0,27	0,002	*	8,65	33,97
4.1 (22)	26,13	3,52	4,33	0,060	0,02	0,82	1,02	0,79	0,012	*	8,41	45,12
Kritiskur stútur	74,37	4,42	3,40	0,058	0,62	1,45	1,23	0,92	0,102	0,02	8,44	95,04

\* mældist ekki

**Tafla 10.** Málmar og snefilefni á sýnablötum í tilraun holu RN-09, Reykjanesi.

Nr. þrýstimælir (sýnablötur nr.)	Au ppm	As ppm	Br ppm	Co ppm	Cr ppm	Sb ppm	Sc ppm	Se ppm	Mass g
1.1 (4+6+8)	67	2500	*	*	*	815	*	320	2,465
1.2 (28+30+32)	22,2	813	23,9	5	*	1530	*	210	1,762
3.1 (18+20)	102	6370	*	*	*	803	0,6	440	2,627
4.1 (22)	53,4	1610	*	*	*	1120	*	292	2,45
Krítiskur stútur	7,27	93,3	2,5	5	32	59,6	2,2	54	1,687

\* mældist ekki.

**Tafla 11.** Mæling á brennisteini, endurtekin, á sýnablötum í tilraun holu RN-09, Reykjanesi.

Nr. þrýstimælir (sýnablötur nr.)	S(%)	prófun S(%)
1.1 (4+6+8)	15,50	16,30
1.2 (28+30+32)	6,50	
3.1 (18+20)	17,70	
4.1 (22)	15,10	
Krítiskur stútur	2,25	2,25

**Tafla 12.** Prósentur nokkurra málma og silfurs g/tonn á sýnablötum í tilraun holu RN-09, Reykjanesi.

Nr. þrýstimælir (sýnablötur nr.)	Ag g/tonn	Cu %	Pb %	Zn %
1.1 (4+6+8)	1052	14,72	11,91	17,17
1.2 (28+30+32)	1669	3,443	4,474	7,864
3.1 (18+20)	1819	15,32	15,29	18,73
4.1 (22)	1542	13,90	10,42	16,30
Krítiskur stútur	680	1,429	1,546	2,409

**Tafla 13.** Snefilefni á sýnablötum í tilraun holu RN-09, Reykjanesi.

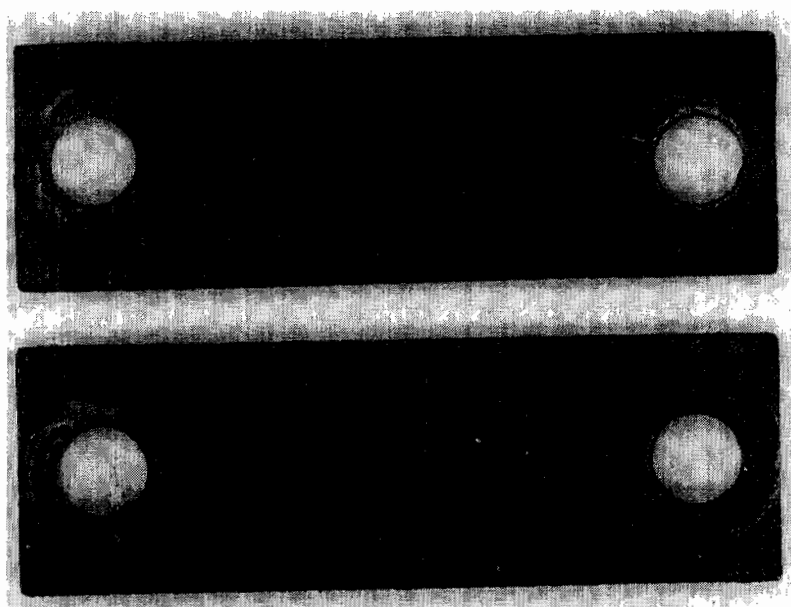
Nr. þrýstimælir (sýnablötur nr.)	Ag ppm	Cd ppm	Cu ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm	S %
1.1 (4+6+8)	1268	31,6	*	19	41032	*	12,655
1.2 (28+30+32)	328	11,2	33910	20	43038	71834	6,015
3.1 (18+20)	399	44,3	*	49	45162	*	14,857
4.1 (22)	681	27,5	*	21	47893	*	13,430
Krítiskur stútur	389	2,7	13561	32	15761	21234	2,036

\*yfir mælímörkum

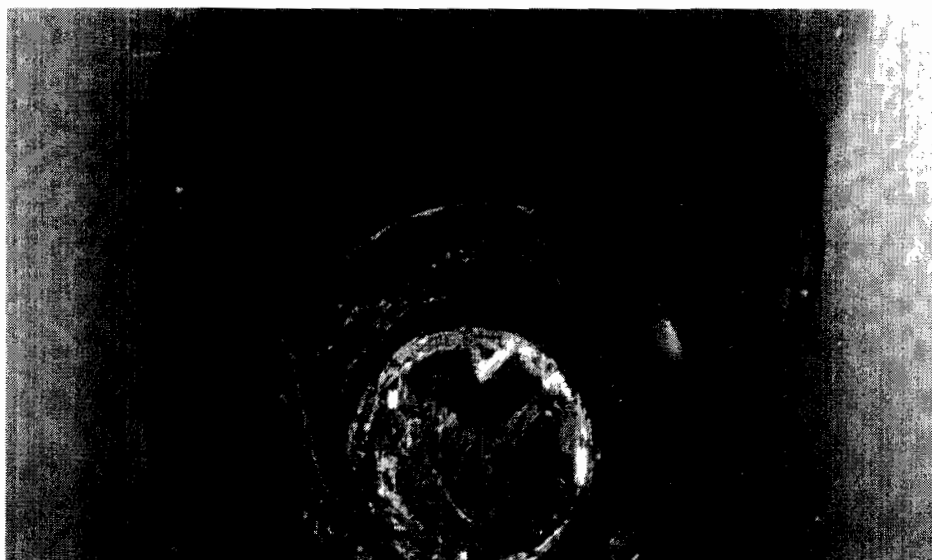
**Tafla 14.** snefilefni á sýnablötum í tilraun holu RN-09, Reykjanesi.

Nr. þrýstimælir (sýnablötur nr.)	Ba ppm	Sr ppm	Sc ppm	Zr ppm	Ga ppm	Rb ppm	Sr ppm	Mo ppm	Cs ppm	Ba ppm
1.1 (4+6+8)	188	46	3	4	2	26	44	7	1,1	191
1.2 (28+30+32)	308	75	*	2	8	67	74	3	2,9	331
3.1 (18+20)	80	24	3	3	1	11	24	33	*	86
4.1 (22)	198	47	3	10	3	33	45	4	1,4	205
Krítiskur stútur	131	47	3	7	82	44	48	24	2,1	147

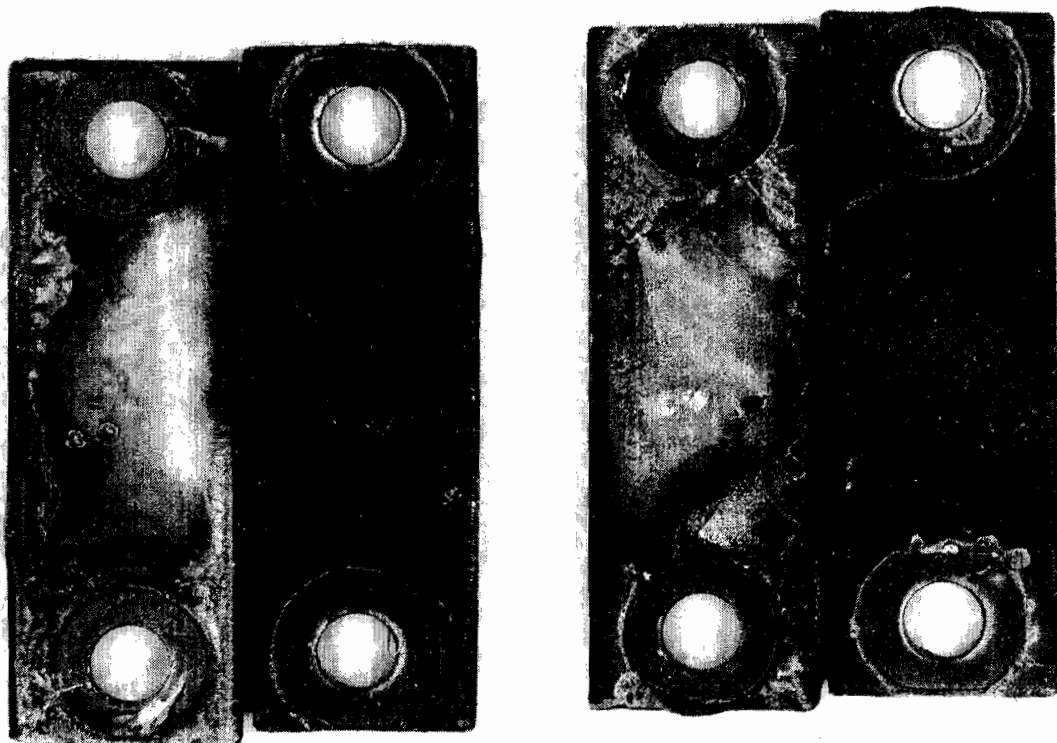
\* mældist ekki



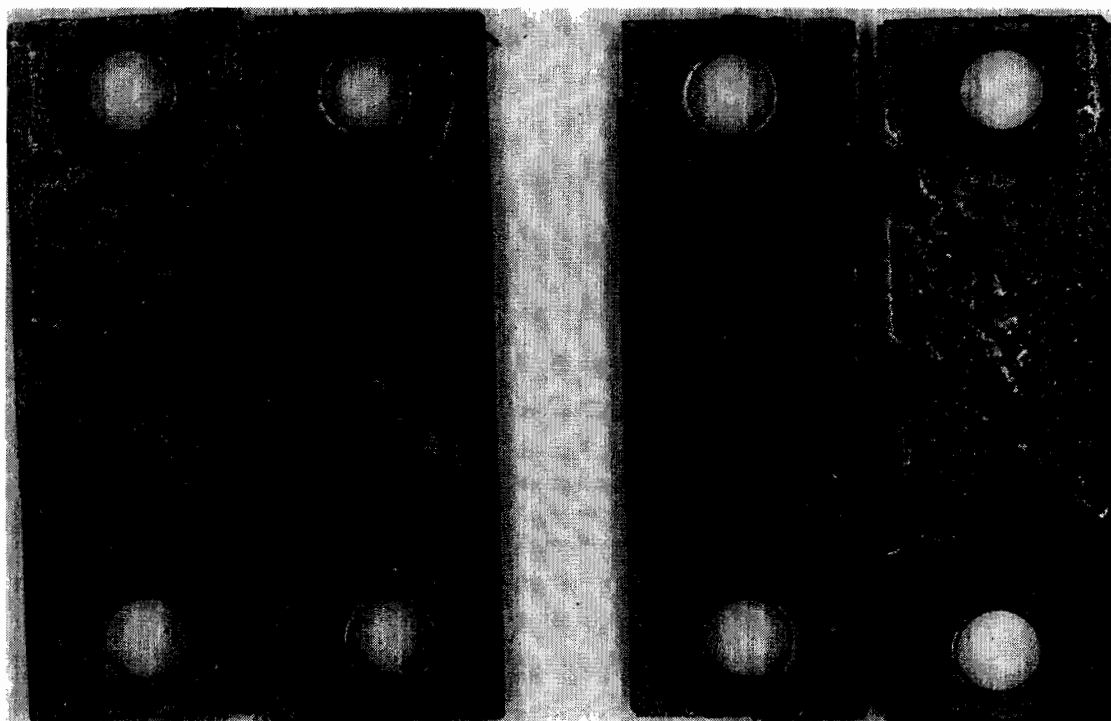
**Mynd 2.** Sýnablötur 1 og 2 við mælistöð 0.0 á mynd 1.



**Mynd 3.** Sýnablata 4.

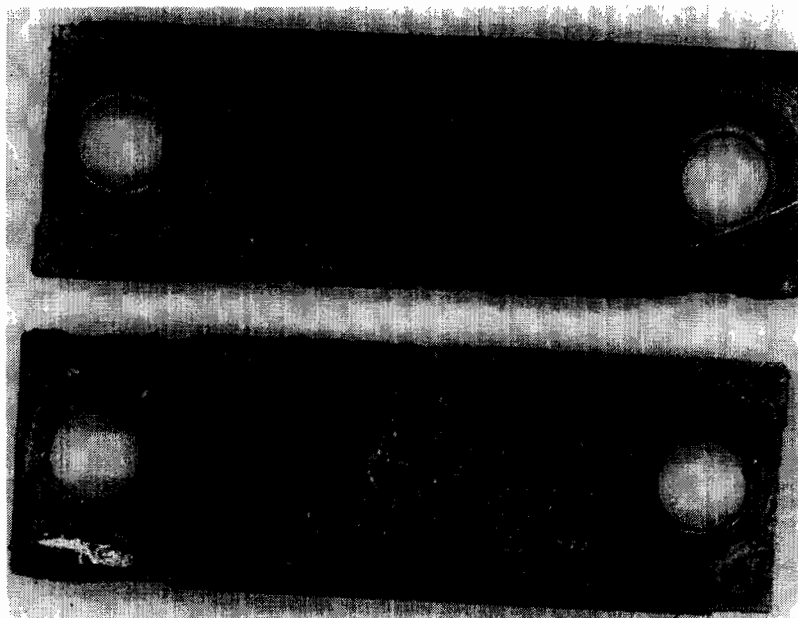


Mynd 4. Sýnaplötur 5, 6, 7 og 8.

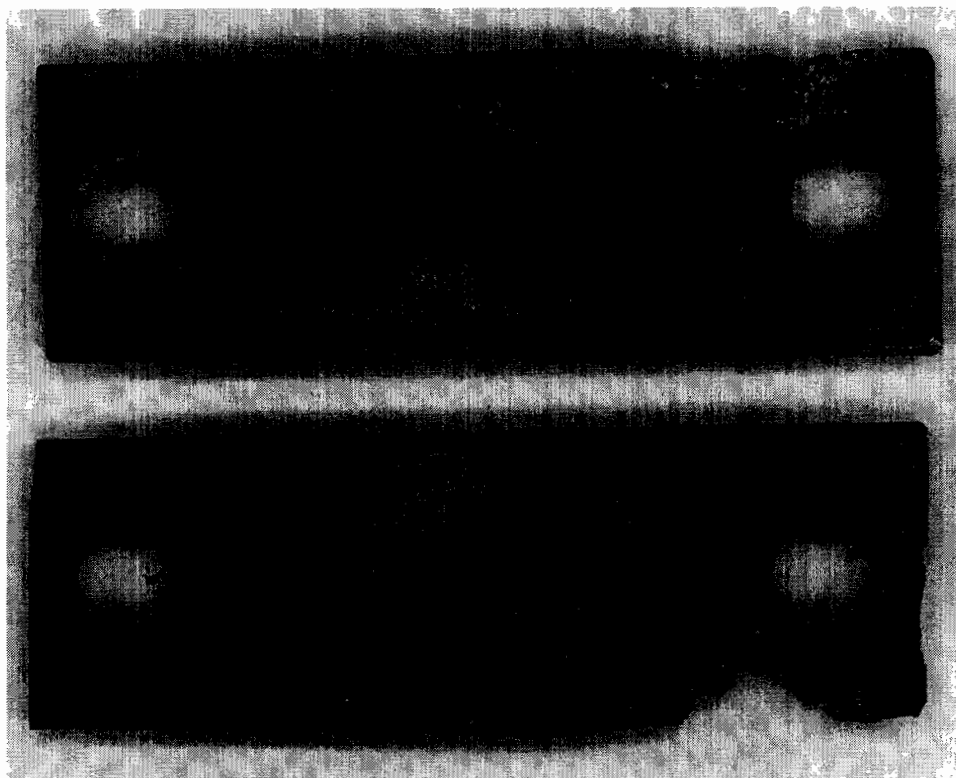


Mynd 5. Sýnaplötur 27, 28, 29 og 30.

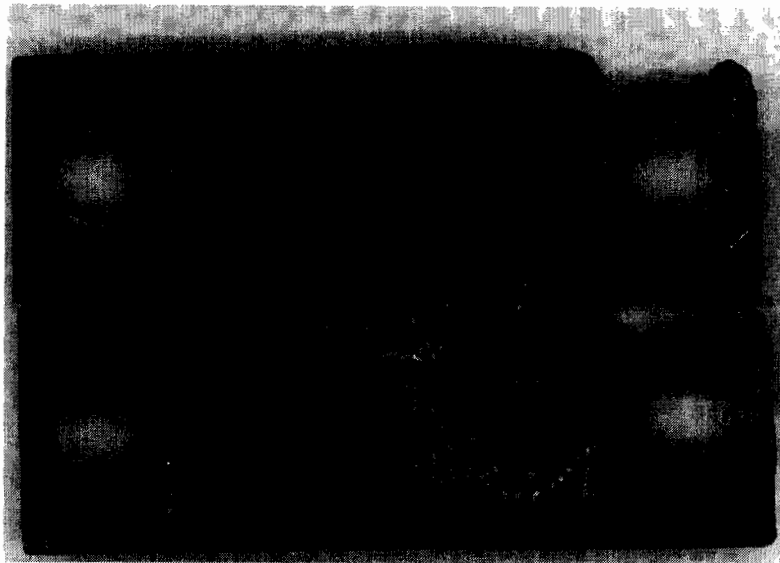




**Mynd 6.** *Sýnaplötur 31 og 32.*



**Mynd 7.** *Sýnaplötur 17 og 18.*



**Mynd 8.** Sýnsplöttur 19 og 20.

### Niðurstöður XRD-greininga.

Við 0.0-mælistöðina, sem er upstream, (mynd 1) voru sýnablötur 1 og 2 við upphafs þrýsting 22 bar-g. Í vísjá er útfellingin brún til svört (auk þess að gefa svertu á fingur), greinilega lagskipting af súlfíði. XRD keyrsla gefur sink-súlfíð (sphalerite, ZnS), blýsúlfíð (glalena, PbS) og halít (halite, salt).

**Tafla 15.** Niðurstöður XRD-keyrslna, á útfellingum af sýnablötum. Allar mælistöðvar voru downstream.

Mæli-stöð	bar-g	niðurstöður XRD-keyrslu
1.1	ca 14	salt, blýglans, sink-súlfíð, bornít ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ )
1.2	ca 11	sink-súlfíð, blýglans, bornít, ópall (kísill)
1.3	ca 9	sink-súlfíð, blýglans, bornít
1.4	ca 8	sink-súlfíð, blýglans, bornít
1.5	ca 7	sink-súlfíð, blýglans, bornít
1.6	ca 6	sink-súlfíð, blýglans, ópall?, +óþekkt
2.1	ca 15	blýglans, sink-súlfíð, bornít, eirkís
3.1	ca 13	sinkblendi, blýglans, bornít, eirkís
4.1	ca 8	sinkblendi, blýglans, bornít, ópall, leir + óþekkt

## Jafnvægis og líkanreikningar á súlfíðum, sem geta fallið út úr vökva frá holu RN-09.

Við útreikningana var notað vatnssýni nr, 2000-0513 en hluti af efnagreiningunum voru framkvæmdar í Svíþjóð (2000-8513). Útreikningarnir voru flóknir og erfiðlega gekk að fá allt til að stemma og ekki hefur gefist tími til að leggjast yfir gögnin til að túlka eða meta niðurstöðurnar.

Miðað var við innstreymishitann 295°C. Fljótlega byrjaði trevorít (nikkel-járnnoxíð) að falla út, sem minnkar smám saman. Hematít (járnnoxíð), fellur út á sama tíma og mun meira af því. Við 260°C er einungis hematít sem fellur út en hættir að falla út við 225°C. Við 205°C byrjar bornít (járn-koparsúlfíð) að falla út allveg þar til eirkís (kopar-járnsúlfíð) byrjar að falla út við 125°C. Sinkblendið kemur þá inn við 120°C, cattierite og blýglans við 110°C, pyrít við 105°C en útreikningum var hætt við 95°C.

EFNASAMSETNINGAR											
ORKUSTOFNUN											
B	18909	2000			2000/12/04	14:00	20000513	Ts	246	EFNASAMSETNING	
								Ps	37	GUFU (mg/kg)	
	Reykjanes							Po		CO2	8315
	Sýrfellsdrög							Ho		H2S	287
	Reykjanesbær							Q		Rn	
EFNASAMSETNING VATNS (mg/kg)											
pH	5.54	Li		Al	.066	EFNASAMSETNING		EFNASAMSETNING			
/Hlt	22.7	Na	11308	Cr		GASS (Rúmm-%)		PÉTIV (mg/kg)			
CO2	37	K	1627	Mn	2.76	H2	21.87	pH			
H2S	3.13	Mg	1.07	Fe	.93	CO2		/Hlt			
NH3		Ca	1842	Cu		H2S		CO2			
B	9.41	Si		Zn		O2	0	H2S			
Leðnl		F	2	As		N2	75.44	NH3	3.75		
/Hlt		Cl	22120	Ag		CH4	1.55	B	.39		
SiO2	752	Br	73.8	Cd		NH3		Na	1.64		
Uopl.	82120	I		Sb		Ar	1.14	Hg			
O2		NO2		Hg		Rn		Rn			
Rn		NO3		Pb		LGKGTV	.0252	dD			
dD		HPO4		Jónav	.05	/Hlt		dO18			
dO18		SO4	16.8	Massav	-.84						
Númer sýnis - átta tölustafir.											
Count: *1											

EFNASAMSETNINGAR										
ORKUSTOFNUN										
B	18909	2000			2000/12/04	14:00	20008513	Ts		EFNASAMSETNING
								Ps		GUFU (mg/kg)
	Reykjanes							Po		CO2
	Sýrfellsdrög							Ho		H2S
	Reykjanesbær							Q		Rn
EFNASAMSETNING VATNS (mg/kg)										
pH		Li	4.47	Al	.0539	EFNASAMSETNING		EFNASAMSETNING		
/Hlt		Na	10300	Cr	.0014	GASS (Rúmm-%)		PÉTIV (mg/kg)		
CO2		K	1610	Mn	2.58	H2		pH		
H2S		Mg	1.04	Fe	.556	CO2		/Hlt		
NH3		Ca	1850	Cu	0	H2S		CO2		
B		Si	9.11	Zn	.0242	O2		H2S		
Leðnl		F		As		N2		NH3		
/Hlt		Cl		Ag		CH4		B		
SiO2	652	Br		Cd	0	NH3		Na		
Uopl.		I		Sb	0	Ar		Hg		
O2		NO2		Hg	.000009	Rn		Rn		
Rn		NO3		Pb	0	LGKGTV		dD		
dD		HPO4		Jónav		/Hlt		dO18		
dO18		SO4	15.9	Massav						
Númer sýnis - átta tölustafir.										
Count: *1										

## Hola Rn-11

Sýnaplötunarnar, meira eða minna allar kolryðgaðar, í holu 11 hafa verið þykktarmældar en ekki hafa verið gerðar neinar skoðanir á plötunum nema að myndir af þeim hafa verið skannaðar inn í tölvu.

Vigdís Harðardóttir  
jarðefnafræðingur

Orkustofnun  
Grensásvegi 9  
108 Reykjavík  
s. 5696000  
e-mail [vh@os.is](mailto:vh@os.is)