

Efnagreiningar á gripum frá
Þingeyraklaustri og Kirkjubæjarklaustri
með hjálp pXRF

Sólveig G. Beck

Reykjavík 2023

Tæki, Niton XL5, meðallengd mælinga 133 sekúndur.

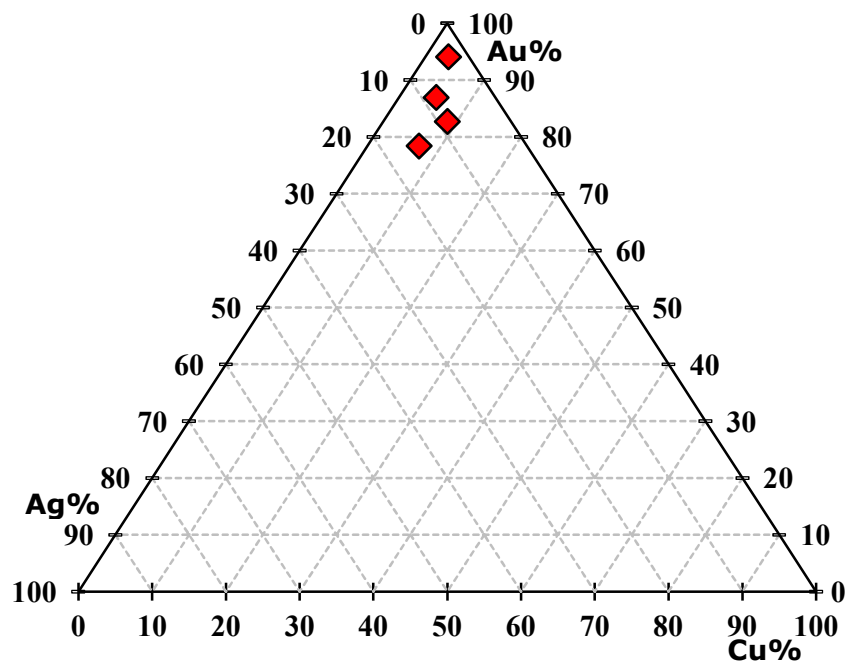
2.1. Gull og silfur

2.1.1. Gullhringir

18-22 karöt, innihalds gulls mælist um 75-90% af heildinni (sjá töflu 1). Gull (Au), silfur (Ag) og kopar (Cu) eru að meðaltali um 95% af heildinni. Mæling á hring 284 gæti verið óreiðanlegri en hinar þar sem hringurinn er mjög þunnur og erfitt að mæla innihald nákvæmlega, 15% silfur virðist nokkuð hátt og gæti hugsanlega átt að vera a.m.k. helmingi lægra eða <6-8% líkt og í 018 og 286.

Tafla 1 – Heildarinnihald gulls (Au), silfurs (Ag) og kopars (Cu) í hringjum frá Þingeyrum. Samanlagt reiknuðust þrjár málmar vera að meðaltali um 95% af heildarinnihaldi og eru 18-22 karöt.

Find no.	Au% +/- 2σ	Ag% +/- 2σ	Cu% +/- 2σ	Karöt
2021-39-018	74.21 +/- 0.80	6.84 +/- 0.18	4.29 +/- 0.09	18
2022-6-284	82.98 +/- 8.48	15.43 +/- 1.75	7.39 +/- 0.64	20
2022-6-285	91.55 +/- 6.19	2.69 +/- 0.37	3.08 +/- 0.16	22
2022-6-286	77,43 +/- 2,30	8,09 +/- 0.48	8.10 +/- 0.19	19

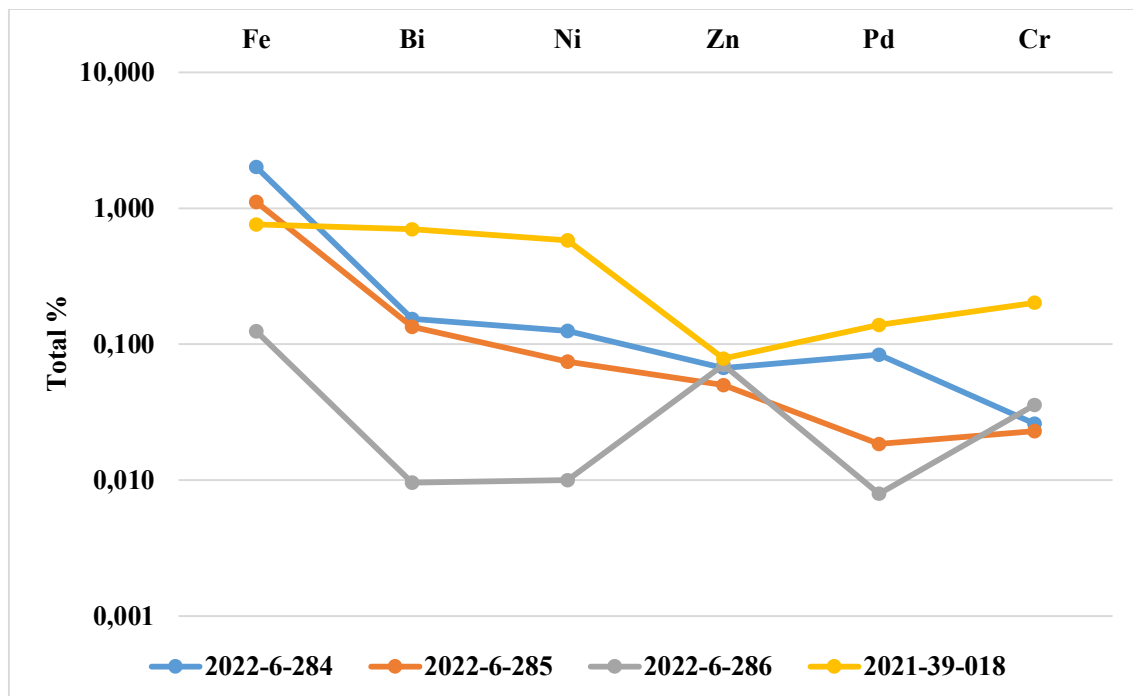


Mynd 1 – Gróf blutfallsleg samsetning málmblöndu gulls (Au), silfurs (Ag) og kopars (Cu) í gullhringjum frá Þingeyrarklaustri (sjá töflu 2).

Tafla 2 – Gróf blutfallsleg samsetning málmblöndu í gullbringjum frá Þingeyrarklaustri (sjá einnig mynd 1). Aðal málmtegundir í bringjunum voru gull (Au), silfur (Ag) og kopar (Cu).

Find no.	Au%	Ag%	Cu%
2021-39-018	86.96	8.01	5.03
2022-6-284	78,43	14,58	6,98
2022-6-285	94.07	2.77	3.16
2022-6-286	82.71	8.64	8.65

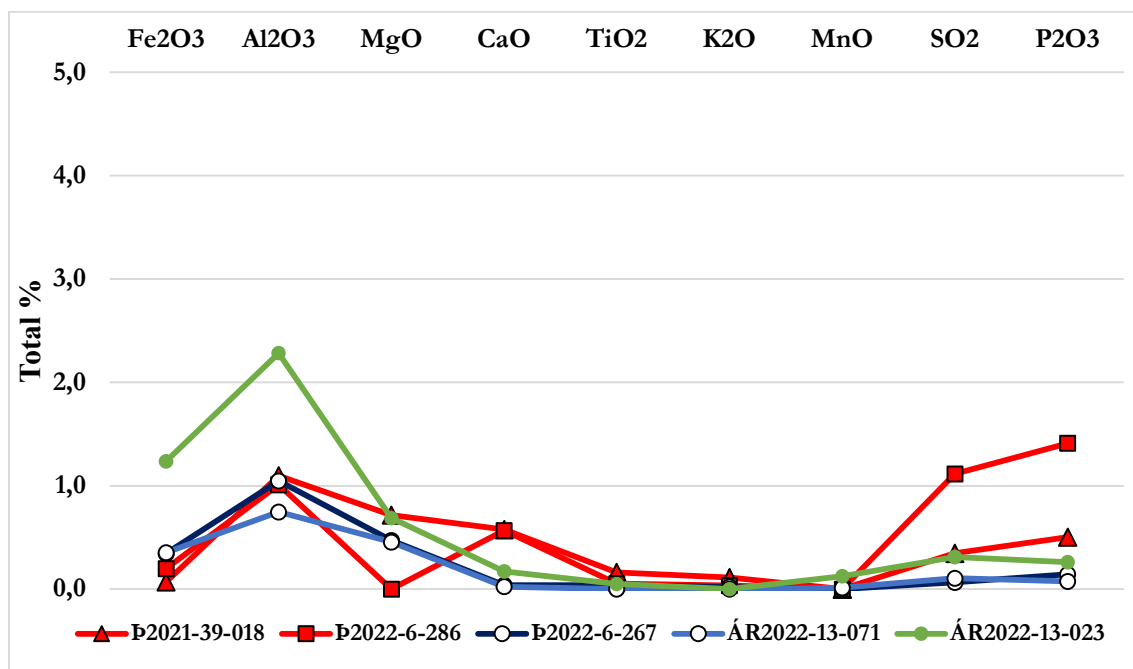
Innihald annarra málma er óverulegt (<0,5%) til ómælanlegt, fyrir utan járn (Fe) sem mældist ~1-2% í öllum hringjum nema 286. Önnur efni sem mældust voru fá og í mjög litlu magni (mynd 2) og voru snefilefni eins og kadmíum (Cd), baríum (Ba), kobalt (Co), antimóní (Sb) og blý (Pb) ekki mælanleg.



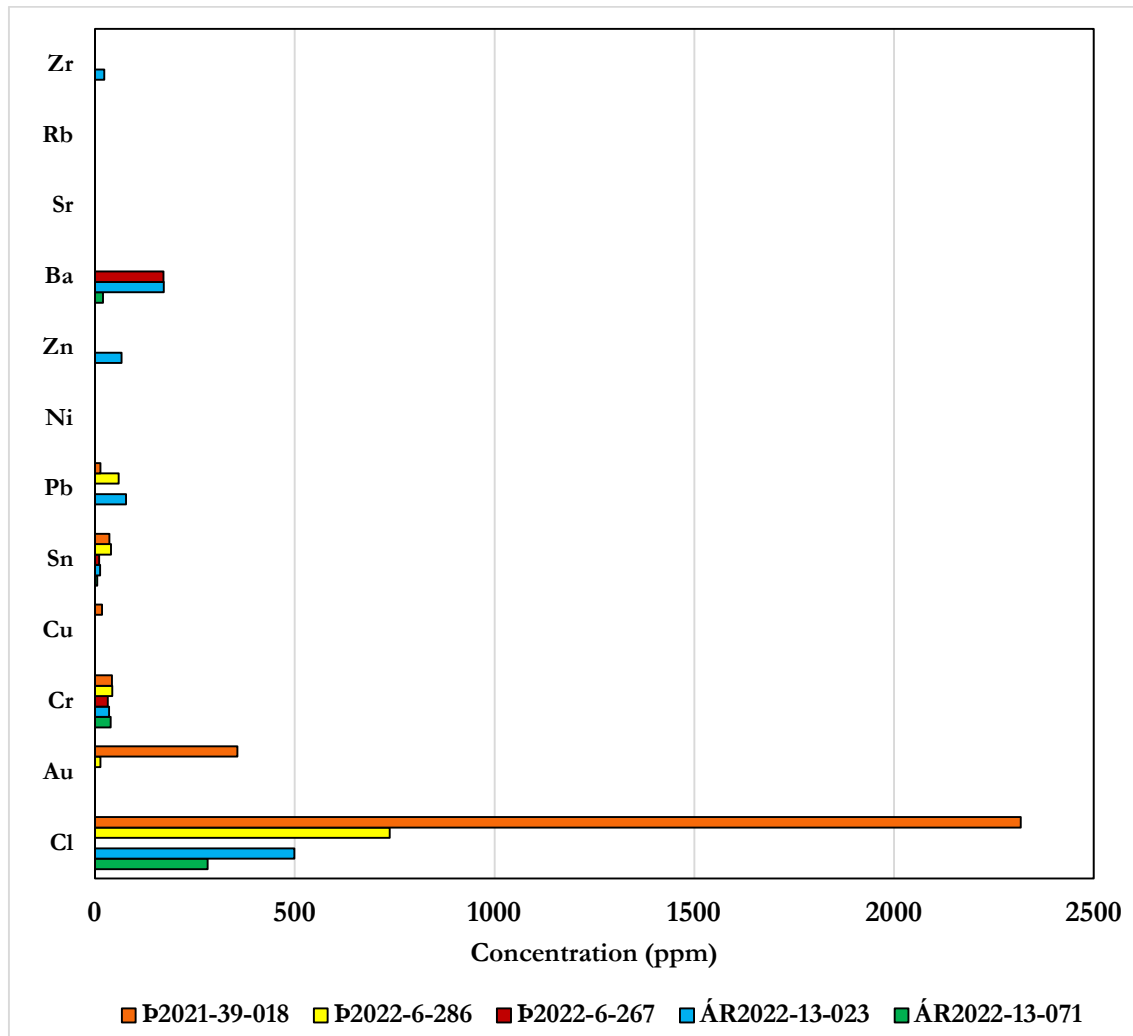
Mynd 2 – Hlutfall nokkurra frumefna sem mældust í mjög litlu magni í gullbringjum frá Þingeyrarklaustri. Meirihluti þeirra mældist um/undir 1% af heildarinnihaldi. Fyrir utan járn sem mældist um 0,1-2% af heildarinnihaldi og 0,58% nikkell (Ni) í bring 018.

2.1.2. Steininnsigli í hringjum 2022-6-286 og 2021-39-018.

Innsiglin í hringjum 2022-6-286 og 2021-39-018 eru líklega bæði carnelian, tegund af kalsedóni (kvarssteind, SiO₂). Innihald hreins agats/carnelian, t.d. frá Cambódíu og Thailandi er um 98-99% kísiloxíð (SiO₂) og mjög lítið af öðrum aukaefnum (Carter og Dussubieux 2016). Innihald kísiloxíðs í íslenska jaspisnum (tegund af kalsedóni eins og agat og carnelian) er um 85-95%, á meðan innihald innsiglanna mælist um 80%. Almenn samsetning annarra megin frumefna er annars mjög svipuð (mynd 3). Íslenski jaspisinn inniheldur hugsanlega meira magn af snefilefnum (sjá mynd 4). Mjög líklegt er að mælingar á innihaldi steinsins í innsiglinum séu truflaðar af skán sem myndast hefur á/í yfirborði þeirra við notkun, t.d. af vaxi sem tækið getur ekki aðgreint í tegundir frumefna. Einnig eru toppar af gulli (Au) og klóríði (Cl) í innsigli hrings 018 (sjá mynd 4) sem gætu verið tengdir notkun innsiglanna og/ eða samsetningu steinsins, en það er ekki hægt að staðfesta að svo stöddu.



Mynd 3 – Raugar línur sýna innihald oxíða í innsiglinum tveimur. Aðrar mælingar sýna oxíðinnihald jaspisfunda frá Þingeyrum (267) og úr Árbæ (23 og 71) til viðmiðs. Innihald kísiloxíðs (SiO₂) í íslenskum jaspisfundum mældist 85-95% á meðan innihald innsiglanna beggja mældist um 80%.



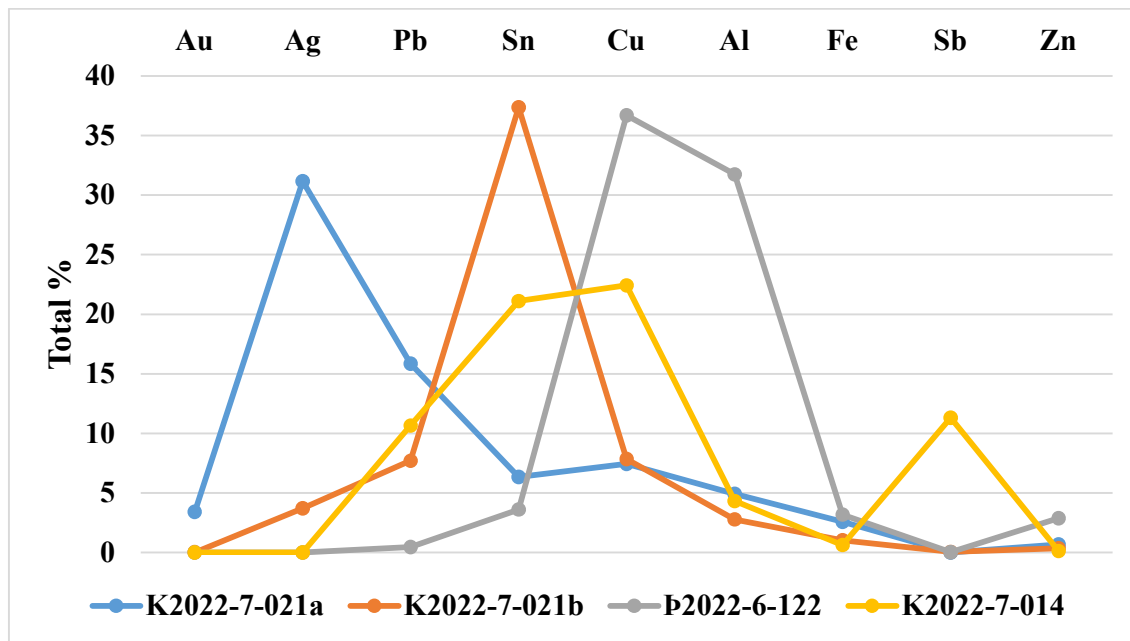
Mynd 4 – Innihald snefilefna í innsiglium gullbringa (ppm). Gulur og appelsínugulur eru mælingar á innsigliðum á meðan aðrar stærðir eru mælingar á rauðum jaspis sem er íslensk tegund af kalsedóni frá Þingeyrum og úr Árbæ.

2.1.2. Silfur, blý og tin málmblöndur

Skraut 2022-7-021a, þunn silfur-blý blanda með votti af kopar og tin (sjá töflu 3). Í baki skrautsins (021b) mældist hins vegar tin-blý-kopar/silfur blanda, og oxun hefur breytt efnasamsetningu málmsins örlítið. Þetta gæti þýtt að skrautið sé húðað með silfur-blý blöndu en innihald sé í meginatriðum blanda af tini og blýi.

P2022-6-122, málmbröt, mjög fingert, aflangt ferhyrnt bröt, kopar-ál blanda, hlutverk óljóst.

K2022-7-014, bröt (rim) af fingurðum málmþotti eða íláti, pottamálmur (potmetal).



Mynd 5 – Samsetning málmblöndu (%) í málmfundum (sjá töflu 3).

Tafla 3 – Málmblöndur skrauts 021a og baks 021b, málmflögu 021b, lítils málmstauts 122 og þottabrots 014.

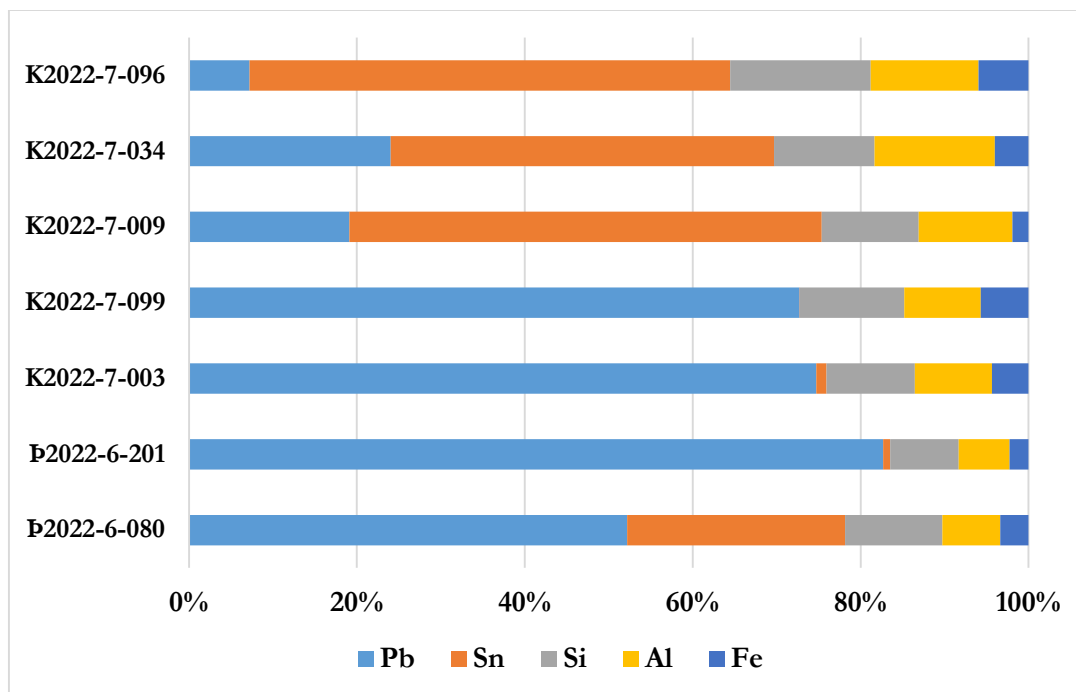
Find no.	Au%	Ag%	Pb%	Sn%	Cu%	Al%	Fe%	Sb%	Zn%	Total%	Málmblanda
K2022-7-021a	3.41	31.18	15.88	6.35	7.45	4.94	2.59	0.00	0.69	71.80	Silfur-blý-kopar/tin
K2022-7-021b	0.02	3.73	7.70	37.38	7.86	2.79	1.04	0.05	0.36	60.52	Tin-blý-kopar
P2022-6-122	0.00	0.01	0.45	3.62	36.7	31.74	3.19	0.04	2.88	78.63	Kopar-ál
K2022-7-014	0.00	0.01	10.67	21.12	22.43	4.33	0.63	11.31	0.13	70.63	Tin-kopar-antimoni-blý

Telst ekki brons nema Cu sé um eða yfir 60%

2.2. Annar málmur

2.2.1. Blý/tin

Efnagreindir voru sjö fundir sem taldir voru úr blýi en megin efnasamsetningu þeirra má sjá á mynd 6 og í töflu 4. Þrír þeirra (096, 034 og lóð 009) eru tin (Sn) blandað blýi (Pb). Fjórir eru mestmegnis úr blýi (innsigli 099 og 003; 201 og 080) en fundur 080 inniheldur einnig nokkuð af tinni (um 16%). Oxun hefur haft nokkur áhrif á heildarefnasamsetningu allra fundanna.



Mynd 6 – Hlutfall blýs (Pb%) og tins (Sn%) í nokkrum málmfundum sem taldir voru blý (sjá töflu 4).

Tafla 4 – Helstu málmar í nokkrum málmgrípum sem taldir voru blý (sjá mynd 6)

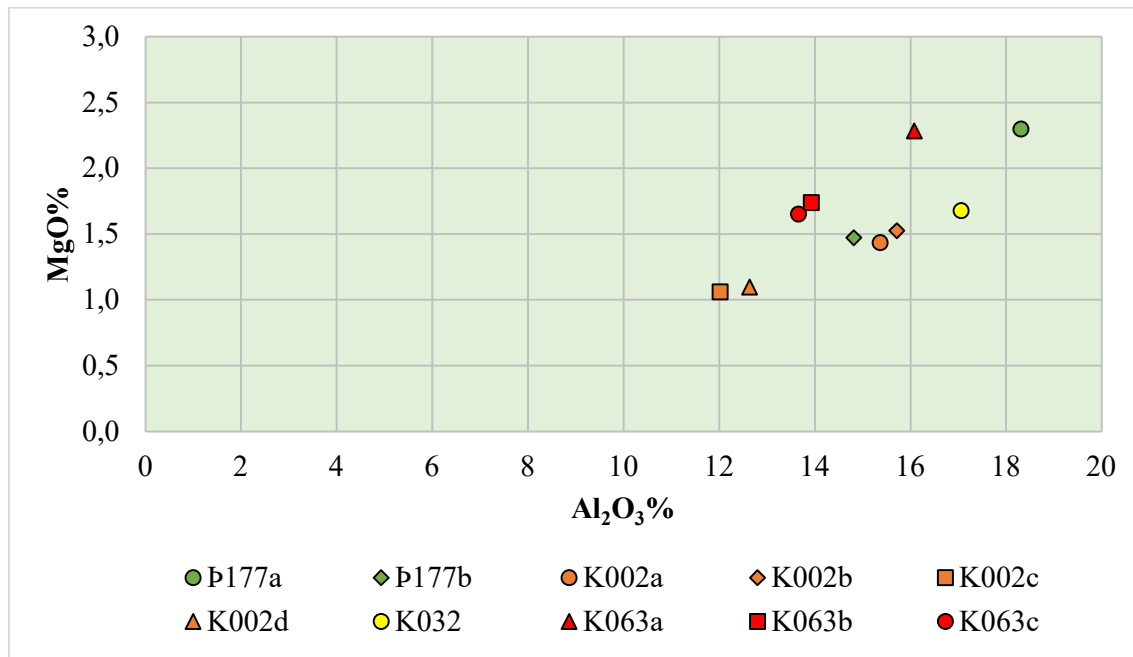
Find no.	Pb%	Sn%	Si%	Al%	Fe%	Total
Þ2022-6-080	32.79	16.31	7.26	4.35	2.12	62.83
Þ2022-6-201	42.43	0.41	4.19	3.11	1.16	51.30
K2022-7-003	47.23	0.77	6.66	5.79	2.77	63.22
K2022-7-099	41.90	0.02	7.16	5.23	3.29	57.60
K2022-7-009	14.72	43.39	8.92	8.59	1.50	77.11
K2022-7-034	19.94	37.89	9.94	11.88	3.34	82.99
K2022-7-096	5.93	46.85	13.70	10.54	4.87	81.90

2.3. Brýni

Líklegust til að vera öll frá námum á Hardanger svæðinu í suðvestanverðum Noregi (sjá Baug et al. 2019). Þó verður að athuga að ekki er búið að mæla og/ eða finna allar brýnislámur í Noregi og sýni mæld úr hverri námu eru fá.

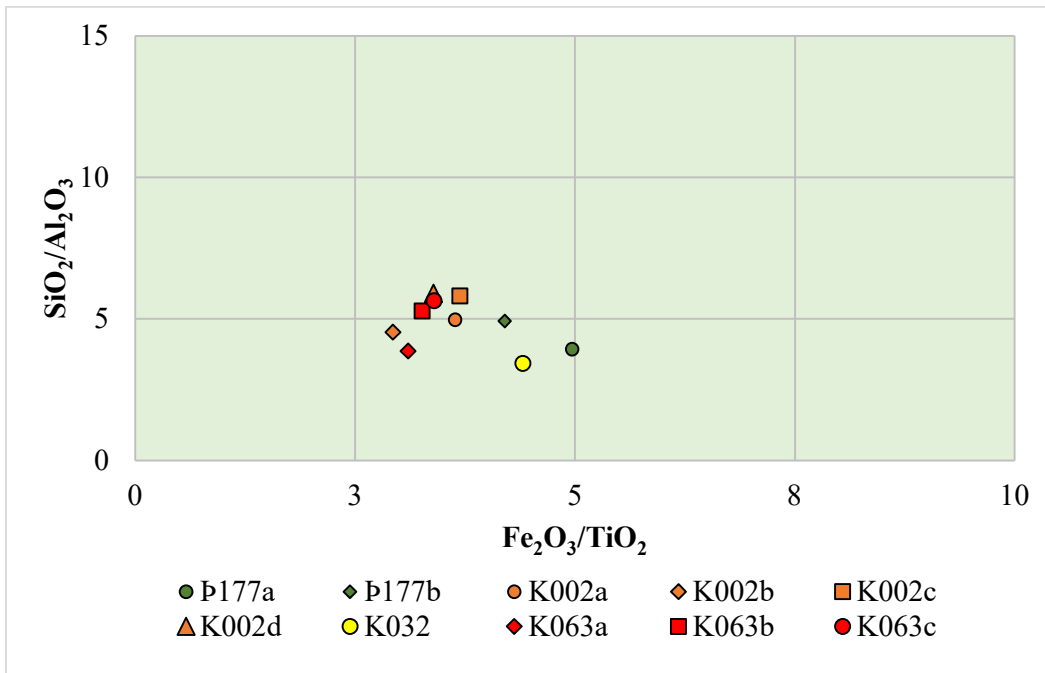
Tafla 5 – Efnasamsetning brýna frá Þingeyrum. Oxíð sem notuð hafa verið í upprunagreiningum á norskum brýnum.

Site	Find no.	Name	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ (T)%	MgO%	TiO ₂ %	MnO%
Þingeyrar	2022-6-177	Þ177a	71.97	18.31	3.23	2.30	0.65	0.07
Þingeyrar		Þ177b	73.05	14.81	3.40	1.47	0.81	0.06
Kirkjubæjarklaustur	2022-7-002	K002a	76.33	15.37	2.12	1.43	0.58	0.00
Kirkjubæjarklaustur		K002b	71.29	15.72	2.08	1.53	0.71	0.01
Kirkjubæjarklaustur		K002c	69.91	12.02	2.23	1.06	0.60	0.01
Kirkjubæjarklaustur		K002d	74.64	12.64	2.07	1.10	0.61	0.00
Kirkjubæjarklaustur	2022-7-32	K032	58.54	17.06	3.89	1.68	0.88	0.01
Kirkjubæjarklaustur	2022-7-63	K063a	62.13	16.08	3.53	2.28	1.14	0.02
Kirkjubæjarklaustur		K063b	73.58	13.93	3.12	1.74	0.96	0.01
Kirkjubæjarklaustur		K063c	77.10	13.66	2.85	1.65	0.84	0.02

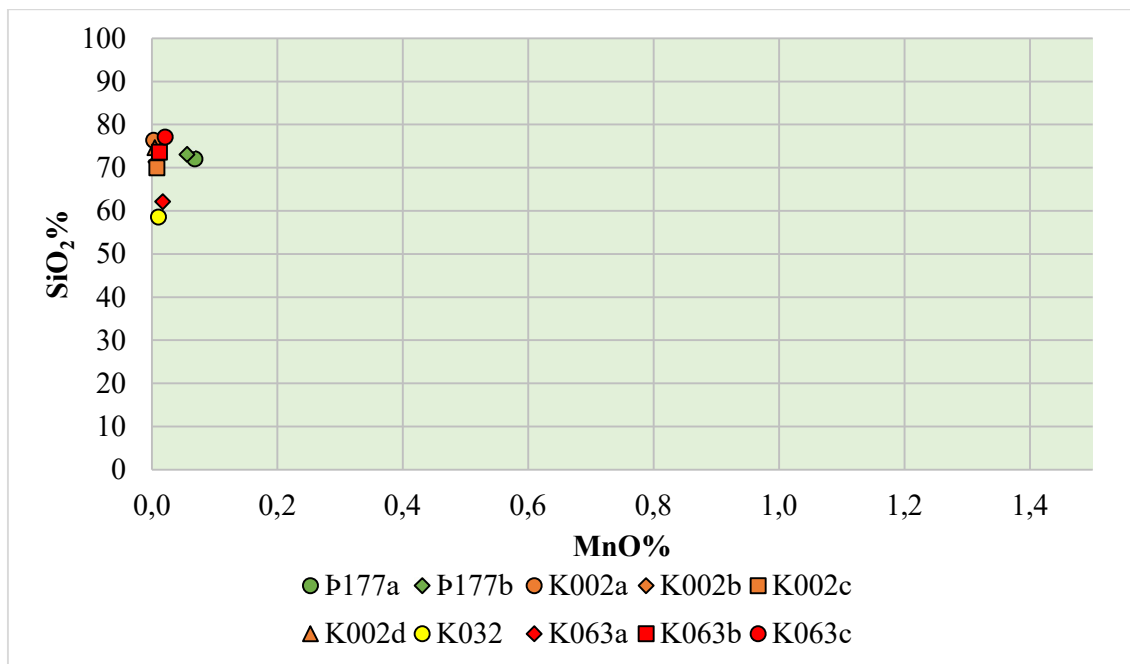


Mynd 7 – Hlutfall þyngdarprósentu magnesíumoxíðs (MgO) og álóxíðs (Al₂O₃) í öllum mældum brýnum þessar best við norsku brýnislámurnar í Hardanger.

Ath: hlutfall Mg mælt með XL5 er hérna helmingað, þar sem mælingar á þessu efni eru mjög ónákvæmar með pXRF vegna þess hve efnið er létt, sérstaklega þegar ekki er mælt í lofttæmi. Sýnt hefur verið að tækið mælir Mg magn líklega að meðaltali um 50% hærra en raunverulegt magn.

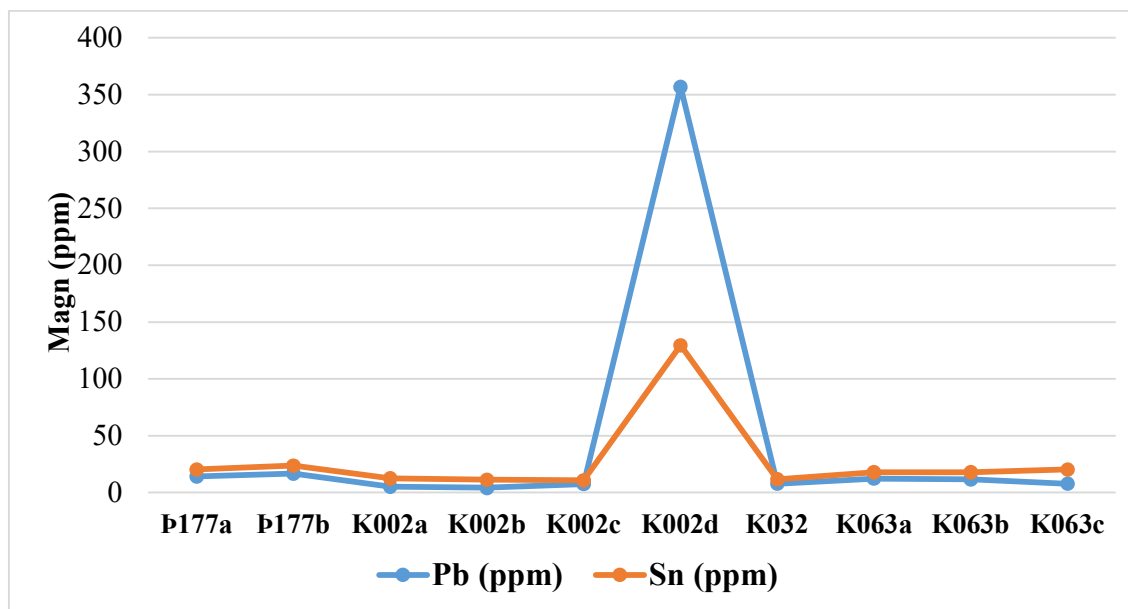


Mynd 8 – Hlutfall þyngdarprósentu kísíloxíðs og áloxíðs (SiO_2/Al_2O_3) á móti járnnoxíði og titanoxíði (Fe_2O_3/TiO_2) passar best við brýnissnámurnar í Hardanger.



Mynd 9 – Hlutfall þyngdarprósentu kísíloxíðs (SiO_2) á móti manganoxíði (MnO) passar best við brýnissnámurnar í Hardanger og Telemark. K032 er mjög líklega frá Hardanger.

Silfur (Ag) og gull (Au) mældust ekki í neinu magni og mjög lítið af kopar (Cu, <12 ppm). Örlítill toppur af blýi (Pb, 357 ppm) greindist í einni mælingu á broti 002 frá Kirkjubæjarklaustri en mælingar blýs eru almennt mjög lágar (4-16 ppm) og tengjast líklegast náttúrulegu innihaldi bergsins. Toppurinn gæti gefið til kynna að það hafi hugsanlega eitthvað verið notað sem prófsteinn (touchstone), eða a.m.k. komist í sneringu við eitthvað sem inniheldur þessi tvö frumefni.



Mynd 10 – Magn (ppm) blýs (Pb) og tins (Sn) sem mældist á/í yfirborði brýnanna er almennt mjög lágt (sjá einnig töflu 6). Ein mæling á brýni 002 frá Kirkjubæjarklaustri sýndi örlítinn topp.

Tafla 6 – Mælingar á innihaldi blýs (Pb) og tins (Sn) á yfirborði brýna.

Site	Find no.	Name	Pb (ppm) +/- 2σ	Sn (ppm) +/- 2σ
Þingeyrar	2022-6-177	Þ177a	14.08 +/- 0.94	20.15 +/- 2.82
Þingeyrar		Þ177b	16.73 +/- 1.3	23.75 +/- 2.96
Kirkjubæjarklaustur	2022-7-002	K002a	5.10 +/- 0.72	12.56 +/- 2.47
Kirkjubæjarklaustur		K002b	4.24 +/- 0.89	11.15 +/- 2.57
Kirkjubæjarklaustur		K002c	7.49 +/- 0.96	10.74 +/- 2.57
Kirkjubæjarklaustur		K002d	356.83 +/- 3.82	129.47 +/- 2.98
Kirkjubæjarklaustur	2022-7-32	K032	7.95 +/- 1.06	11.91 +/- 2.74
Kirkjubæjarklaustur	2022-7-63	K063a	12.40 +/- 1.14	17.96 +/- 2.76
Kirkjubæjarklaustur		K063b	11.55 +/- 1.12	17.94 +/- 2.74
Kirkjubæjarklaustur		K063c	7.93 +/- 1.05	20.25 +/- 2.77

2.4. Gler og leirker

Fjögur hugsanleg brot af gleri voru efnagreind (tafla 7) en niðurstöður eru óáreiðanlegar. Glerbrot 68 og 232 eru nokkuð illa farin/ummynduð á yfirborði til að efnagreiningar séu nákvæmar. Greiningar á gleri byggjast einnig á greiningum á léttustu frumefnunum eins og kalíum (K) og (Na) sem er erfitt að mæla nákvæmlega með pXRF. Kísilinnihald í brotum 70 og 68 mælist líklega einnig of hátt (SiO_2 : 82%-92%) því almennt mælist innihald kísiloxíðs í gleri um 45-65%. Kalíum (K_2O) og blý (PbO) magn mælist þó mjög lágt sem þýðir að hér gæti verið um að ræða *natrium og kalsíum ríkt kísilgler* (soda-lime-silica glass) en kalsíum magn (CaO) er þó einnig nokkuð lágt fyrir utan brot 41. Natrium (sodium) er ekki mælanlegt með Niton XL5 en þar sem K_2O magn mælist mjög lágt má gera fastlega ráð fyrir að þá sé innihald Na_2O herra, þar sem gleri er mjög oft aðallega skipt í Na ríkt og K ríkt gler (sodium rich eða potash rich glass, Kaiser og Shugar, 2012, 455). Samkvæmt enskum efnagreiningum er lágt magn magnesíumoxíðs ($\text{MgO}\%$) milli 2-4.5% einkennandi fyrir gler sem framleitt er þar milli 1550 og 1700 AD (*Historic England* 2018, 53). Innihald brota sem mæld voru er milli ~0.85-3% (sjá töflu 7) en þó verður að benda á að Mg mælingar með pXRF og sem ekki eru gerðar í lofttæmi eru almennt ónákvæmar.

Tafla 7 – Gróflega metið innihald oxíða í fjórum hugsanlegum glerbrotum frá Þingeyrum og Kirkjubæjarklaustri

Find no.	$\text{SiO}_2\%$	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$	$\text{Al}_2\text{O}_3\%$	$\text{CaO}\%$	$\text{K}_2\text{O}\%$	$\text{MgO}\%$	$\text{MnO}\%$	$\text{P}_2\text{O}_5\%$	$\text{TiO}_2\%$	$\text{SO}_3\%$	$\text{BaO}\%$	$\text{PbO}\%$
Þ2021-39-070	92.84	1.31	11.42	1.97	0.22	3.00	1.68	3.32	0.32	0.23	0.66	0.00
Þ2022-6-068	82.48	1.35	14.42	2.22	0.38	2.25	1.45	3.76	0.33	0.50	0.67	0.02
Þ2022-6-232	31.20	4.48	12.31	1.66	0.18	0.85	2.79	4.13	0.84	1.52	0.19	0.81
K2022-7-41	46.38	2.28	24.25	8.54	0.19	2.77	0.08	6.29	0.81	0.36	<LOD	0.00

Skilgreining á svokölluðu HLLA-gerð glers (high lime low alkali, post-medieval period/eftir 1400/1450 AD) er að hlutfallið $\text{CaO}/(\text{CaO}+\text{K}_2\text{O})$ sé $>0,75$ og $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ sé $<10\%$ (Adlington et al. 2019). Innihald Na_2O í brotunum sem mæld voru er því miður óþekkt en ef gert er ráð fyrir því að það sé ekki herra en 8-10%, gæti glerið verið af þessari gerð þar sem HLLA Ca/K hlutfallið reiknast vera milli ~0.85-1.

Innihald P_2O_5 í brotunum mældist um 3-6,5%. Samkvæmt Adlington et al. (2019) er gler sem inniheldur mjög lítið af blýi og mælist með P_2O_5 innihald $>2\%$ algengast í norðvestur Evrópu (Frakkland og Rínarsvæðið í Þýskalandi) og Englandi. Og ef skoðað er hlutfall MgO/CaO sem reiknast um 0.3-1,5 samhlíða P_2O_5 magni gætu brotin hugsanlega verið frá norðvestanverðu Frakklandi eða Englandi.

Uppruni glersins er óljós en innihaldið gæti hugsanlega gefið til kynna að hér sé um að ræða sodium-lime-silica gler og/eða HLLA-gler, frá Englandi eða Norðvestur Evrópu (NW-Frakklandi?) og sé hugsanlega keimlíkt efnivið sem búinn er til frá miðri 15. öld og fram til byrjun 18. aldar. En þetta eru vangaveltur sem eru mjög brothættar.

Brotið sem talið er keramik 2022-7-012 frá Kirkjubæjarklaustri þarf nákvæmari greiningu í smásjá af sérfræðingi.

2.5. Lífrænt

Raf (amber), fundur 2022-6-165 frá Þingeyrum, 96,57% óaðgreinanleg lífræn efni og létt frumefni (helst C, O og H), staðfest sem lífrænt efni. Raf líklega upprunnið meðfram ströndum Eystrasalts, í suðaustanverðri Skandinavíu eða norðaustur Evrópu. Nákvæmari efnagreininga þörf ef gera á upprunagreiningar.

2.6. Steinar og gjall

2.6.1. Hnappur – Olíuleirskífa (oil shale)

2022-6-115, hnappur, svartur, frá Þingeyrum, hvorki svartaraf (jet) eða kol (coal/lignite), <45% ómælanleg lífræn og/eða létt frumefni, mjög líklega olíuleirskífa (oil shale), hugsanlega upprunnið í Kimmeridge námunum í Dorset á Englandi (sjá Pollard et al. 1981).

Tafla 8 – Yfirlit yfir helstu atriði sem almennt einkenna olíuleirskífu (oil shale) fram yfir tálgukol (coal/lignite) og svartaraf (jet) sem innihalda hátt blutfall lífrænna og léttra frumefna (aðallega C, O og H) sem ekki mælast með tækinu, oft yfir 80-90% af heildinni.

Efni	Olíuleirskífa (oil shale)	2022-6-115
Kísl (Si)	Hátt hlutfall	41,9% af heild
Ómælanlegt (C, O, H)	<50%	43,6% af heild
Járn (Fe)	>5000 ppm	9990 +/- 86 ppm
Kalíum (K)	>1000 ppm	62506 +/- 315 ppm
Kalsíum (Ca)	>16000 ppm	41126 +/- 261 ppm
Strontíum (Sr)	>40 ppm	91,1 +/- 0,88 ppm
Cu, Mn, Rb, P, Pb	Til staðar	Til staðar
Titan (Ti)	<1000 ppm	368,1 +/- 25 ppm

2.6.2. Aðrir steinar og gjall

Þingeyrar 2022-6-170, kvars, ljósgrænn ópall?

Jaspis, rauður til vínrauður, 2022-6-267 frá Þingeyrum, efnasamsetning, (sjá myndir 3-4).

Nákvæmur upprunastaður geislasteina og kvars er óþekktur. Líklega allir úr næsta nágrenni.

Innihald járnnoxíðs ($\text{Fe}_2\text{O}_3\%$) í tveimur járnríkum gjallbrotum um 25%, líklega járnvinnslugjall eða eldsneytishroði (2022-6-001 og 186).

Samantekt

Þingeyrar			
Gripanúmer	Fundur	Efniviður	Hugsanlegur uppruni
2022-6-284	Hringur	Gull, 20 karöt	
2022-6-285	Hringur	Gull, 22 karöt	
2021-39-018	Hringur	Gull, 18 karöt; steininsigli líklega carnelian	
2022-6-286	Hringur	Gull, 19 karöt; steininsigli líklega carnelian	
2021-39-070	Steint gler	Yfirborð of illa farið. Ónákvæm mæling á innihaldi. Hugsanlega sodium-lime-silica- eða HLLA-gler.	England eða Norðvestur Evrópa??? Mið-15.öld-18.öld??
2022-6-68	Steint gler	Ónákvæm mæling á innihaldi. Hugsanlega sodium-lime-silica- eða HLLA-gler.	England eða Norðvestur Evrópa??? Mið-15.öld-18.öld??
2022-6-232	Steint gler	Yfirborð of illa farið. Ónákvæm mæling á innihaldi. Hugsanlega sodium-lime-silica- eða HLLA-gler.	England eða Norðvestur Evrópa??? Mið-15.öld-18.öld??
2022-6-80	Málmur	Blý blandað tinni	
2022-6-201	Málmur	Blý	
2022-6-122	Málmbrot	Málmblanda af kopar og áli	
2022-6-115	Hnappur	Olíuleirskífa (oil shale)	Kimmeridge, Dorset, England
2022-6-165	Perla	Raf (amber)	Eystrasaltssvæðið
2022-6-170	Náttúrusteinn	Kvars, ljósgrænn ópall?	Ísland, næsta nágrenni
2022-6-220	Náttúrusteinn	Geislasteinn? Gulhvítur	Ísland, næsta nágrenni
2022-6-267	Náttúrusteinn/ eldsláttusteinn?	Jaspis, vínrauður	Ísland, næsta nágrenni
2022-6-177	Brýni	Schist	Hardanger, Noregur
2022-6-001	Gjall/hroði	Líklega járnvinnslugjall eða eldsneytishroði	
2022-6-186	Gjall/hroði	Líklega járnvinnslugjall eða eldsneytishroði	
Kirkjubæjarklaustur			
2022-7-002	Brýni+prófsteinn?	Schist	Hardanger, Noregur
2022-7-32	Brýni	Schist	Hardanger, Noregur
2022-7-63	Brýni	Schist	Hardanger, Noregur
2022-7-021	Skraut	Blýblandað silfur í hnappi,	
2022-7-030	Málmbrot	Blanda af tinni, blýi og kopar	
2022-7-003	Innsigli	Blý	
2022-7-99	Innsigli	Blý	
2022-7-41	Steint gler (?)	Ónákvæm mæling á innihaldi. Hugsanlega sodium-lime-silica- eða HLLA-gler.	England eða Norðvestur Evrópa??? Mið-15.öld-18.öld??
2022-7-009	Lóð	Blýblandað tin	
2022-7-34	Málmur	Blýblandað tin	
2022-7-96	Málmur	Blýblandað tin	
2022-7-012	Keramík	Keramík eða tálgesteinn?, smásjárgreining nauðsynleg	
2022-7-014	Pottabrot	Pottmálmur, blanda af tinni, kopar, antimóni og blýi	

Heimildaskrá

Adlington, L.W., Freestone, I.C., Kunicki-Goldfinger, J.J., Ayers, T., Gilderdale Scott, H., og Eavis, A., 2019. Regional patterns in medieval European glass composition as a provenancing tool. *Journal of Archaeological Science* 110. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.104991>

Baug, I., Skre, D., Heldal, T. et al., 2019. The Beginning of the Viking Age in the West. *J Mari Arch* 14, 43–80. <https://doi.org/10.1007/s11457-018-9221-3>

Carter, A. K., & Dussubieux, L., 2016. Geologic provenience analysis of agate and carnelian beads using laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS): A case study from Iron Age Cambodia and Thailand. *Journal of Archaeological Science: Reports* 6, 321-331.

Historic England 2018.

Kaiser, B. og Shugar, A., 2012. Glass analysis utilizing handheld X-ray fluorescence. Í Aaron N. Shugar og Jennifer L. Mass (ritstj), *Studies in Archaeological Sciences* (bls. 449-470). Belgium: Leuven University Press.

Pollard, A.M., Bussell, G.D., and Baird, D.C. 1981. The Analytical Investigation of Early Bronze Age Jet and Jet-Like Material from the Devizes Museum. *Archaeometry* 23 (2), 139-167.