

Útfellingar úr holu-3, Assal, Djibouti

Guðrún Sverrisdóttir

Greinargerð GSv-90-01

Útfellingar úr holu-3, Assal, Djibouti.

I. Ýmsar útfellingar.

Útfellingarnar voru allar greindar með XRF, en aðeins hluti þeirra með XRD. Þá var eitt sýni athugað í rafeindasmásjá. Hér á eftir er fyrst gefið upp nafn og númer sem sýnunum var gefið samkvæmt kerfi efnafræðistofu OS, en þvínæst þau númer sem sýnin hlutu við sýnatöku. Þá er stutt lýsing á sýnatökustað og lýsing á útfellingunni í handsýni.

ÚAss-9001 (ÚAss-7)

Sýni var tekið úr Pc-stút þann 30.12.89

Útfellingin er dökk, dulkornótt og þétt í sér. Hún er mött nema hvað gljáhúð er á öðru borðinu en gráleit húð á hinu.

XRD: Galena (PbS) og sphalerít ZnS finnst en kristöllun er þó mjög lítil.

XRF: Si, S, Zn, Fe, Pb, Cu, Ca, K, Cl. Zink er áberandi mikið í þessu sýni og kopar meiri en í flestum hinna. Járn er talsvert en minna af hinum efnunum.

ÚAss-9002 (ÚAss-8)

Sýni var tekið úr skilju þann 03.01.90. E. 14,5 bar í 4 daga.

Útfellingin myndar dökkleitar flögur.

XRD: Galena var eini kristallinn sem fannst.

XRF: Si, Fe, Zn, S, Pb, Ca, K, Cl, Ti, Cu. Mest er af járn, kísli og zínki. Blý er talsvert einsog í fleiri sýnum. Mjög lítið er af kopar og títani.

ÚAss-9003 (ÚAss-9)

Sýni var tekið úr trompet við tvöfaldan hljóðdeyfi þann 09.01.90. Útfellingin er ljós með grænleitum blæ. Hún myndar þræði þvert á flöt og klofnar samsíða þráðunum. Litaskipti eru gjarnan þvert á þræðina.

XRD: Halít er eina kristallaða steindin sem kemur fram, en einnig sést bunga frá ókristölluðum kísli, "ópabungan".

XRF: Si, Cl, K, Ca, Zn, Cu, Ba. Af þremur síðasttöldu efnunum er mjög lítið, þó ívið mest af baríum.

ÚAss-9004 (ÚAss-10)

Þetta sýni var tekið við holutopp 10.01.90. Þetta eru örþunnar svartar flögur, mattar á annað borðið en glitrandi á hitt, eins og af smáum kristöllum.

XRD: Galena, Sphalerít.

XRF: S, Zn, Pb, Cu, Si, Fe, Ca. Það er langmest af brennisteini í þessu sýni, svo og járn, blý og zínki. Lítið er af kísli og kalsíum, og af kopar er aðeins vottur.

ÚAss-9005 (ÚAss-11)

Sýnið var tekið af innra vegg skilju þann 10.01.90 E. 14,5 bar í 4 daga. Mjög fingerðar og brothættar svartar flögur með málmgljáa.

XRD: Galena.

XRF: S, Zn, Fe, Pb, Si, K, Cl, Ca. Hér eru járn, zínk og blý mest áberandi, ásamt kísli og brennisteini.

ÚAss-9006 (ÚAss-12)

Sýni var tekið við ytri vegg skilju þann 10.01.90 Það er mjög svipað að sjá og næsta sýni á undan.

XRD: Ekki greint

XRF: S, Zn, Fe, Pb, Si, K, Cl, Ca. Magndreifing efna er nær alveg sú sama og í sýninu á undan.

ÚAss-9007 (ÚAss-13)

Sýni var tekið úr einföldum hljóðdeyfi þann 10.01.90 Þetta er ljósgræn útfelling með dálitlu af dekkri böndum.

XRD: Ekki greint.

XRF: Si, Cl, K, Ca, Fe, Zn, Cu, Ba Hér er mest af "ljósu" efnunum; kísli, kalsíum, klóri og kalíum. kísill er í miklu meira magni en kalsíum.

ÚAss-9008 (ÚAss-14)

Sýnið var tekið úr einföldum hljóðdeyfi þann 10.01.90 Þetta er græn útfelling lík þeirri á undan, en hér fylgir með meira af svörtu efni sem myndar bönd eða lög í hinni og er þéttara í sér.

XRD: Hér sést halít, bunga fyrir ókristallaðan kísil og nokkur bakgrunnur fyrir járn.

XRF: Si, Cl, K, Ca, Fe, Zn, Cu, Ba. Þetta eru alveg sömu efni og í sýninu að ofan og reyndar eru magnhlutföll svipuð. Heldur meira er af kísli í þessu, svo og járn og zínki.

ÚAss-9009 (ÚAss-15)

Sýnið var tekið úr mælikari við einfaldan hljóðdeyfi þann 10.01.90 Þetta er ljósgræn leðja, ef til vill hafa kornin nárlaga strúktúr.

XRD: Ekki greint.

XRF: Si, Cl, K, Ca, Fe, Ba. Hér er greinilega mjög mikið salt á ferðinni, en einnig er mikið af kísli. Kalsíum er meira en sést hefur í öðrum sýnum. Járn er lítið og baríum er aðeins í snefilmagni, en það virðist þó alltaf vera til staðar í ljósu sýnunum.

ÚAss-9010 (ÚAss-16)

Sýnið var tekið úr mælikari við tvöfaldan hljóðdeyfi þann 10.01.90 Þetta er ljósgrá leðja og hefur hún að því er virðist nárlaga kristölla.

XRD: Hér greinist halít og sylvít og auk þess sést kísilbungan.

XRF: Si, Cl, K, Ca, Fe, Ba. Magnhlutföll eru nær alveg þau sömu og í sýninu á undan. Merkið fyrir baríum er dálítið sterkara hér.

ÚAss-9011 (ÚAss-17)

90 mm blenda, jaðar straummegin. 12.01.90 Sýnið er blýgrátt, það glitrar á það og í

heillegustu molunum má sjá einskonar plötur á yfirborði sem raða sér í "knippi"

XRD: Galena.

XRF: S, Pb, Zn, Fe, Si, Ca. Hér er langmest af brennisteini og blý er mjög áberandi. Af öðrum efnum er mjög lítið, helst járn.

SEM: Greining í SEM staðfesti að hér er um að ræða nær hreinan blýglans (Galena). Meðalsamsetning er S = 83 % Pb = 14 %. Kristallarnir eru ekki teningslaga eins og er svo algengt með blýglans, heldur er "skeletal" strúktúr á þeim. Járníð og kísillinn sem finnast í sýninu liggja á milli kristallanna. Tekin var efnadreifingarmynd í rafeindasmásjóni. Mynd 1.

ÚAss-9012 (ÚAss-18)

90 mm blenda, jaðar hlémegin. Þetta sýni líkist því fyrra mjög að lit en kristaluppröðunin er ekki eins sérkennileg.

XRD: Ekki greint.

XRF: S, Pb, Fe, Si, Ca. Þetta er mjög svipað og í fyrra sýninu, langmest af brennisteini og blýi en þó er heldur meira af kísli og járn í þessu sýni.

ÚAss-9013 (ÚAss-19)

Útfelling á síu. Mælikar við einfaldan hljóðdeyfi. Meðferð; kælt. 25.01.90 Sýnið er ljóst, hvítt eða ljósgult.

XRD: Ekki greint.

XRF: Si, Ca, K, Fe, Ba, Ti. Mest er af kísli, en þar sem mjög lítið var af þessu sýni varð að greina gegn um polyesterfilm og magnáætlun því óáreiðanleg.

ÚAss-9014 (ÚAss-20)

Útfelling á síu. Vatnspípa frá skilju. Meðferð; kælt. 26.01.90 Þetta er örþunn grábrún útfelling á síunni. ekki reyndist unnt að skafa hana af svo gripið var til þess ráðs að greina hana á síunni.

XRD: Greiningin gaf allstóra kísilbungu og örlitla toppa fyrir halít og galena.

XRF: S, Si, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Ba, Ti. Það er dálítið erfitt að segja til um magnhlutföll vegna þess hve sýnið var þunnt, en fjögur síðasttöldu efnin eru aðeins í snefilmagni.

ÚAss-9015 (ÚAss-21)

Útfelling á síu. Vatnspípa frá skilju. Síað beint við 18 bar-g þrýsting. Sýnið er þunnt brúngult lag sem virðist grópað inn í pappírinn. Pappírinn er líkt og hamraður eftir síuna og því ekki sléttur. Til að slétta sýni var brugðið á það ráð að pressa pappírinn með öllu saman og greina svo í röntgen.

XRD: Greining tókst ekki sem skyldi vegna þess hve sýnið var óslétt.

XRF: Si, Ca, Fe, Cl, K. Þessi efni fundust en ekki er ráðlegt að spá í magnhlutföll vegna þess hve sýni var lítið og e.t.v. óslétt.

ÚAss-9016 (ÚAss-22)

Útfelling á síu. Mælikar við einfaldan hljóðdeyfi. Útfelling mynduð í vökvanum sem var síaður frá sýni ÚAss-9013 (ÚAss-19) á einni viku.

Sýnið var ljósgult duft sem var skafið af pappírnum til að greina með röntgen.

XRD: Kísilbunga, aragónít.

XRF: Si, Ca, Ba, Fe. Langmest er af kísli í sýninu. Baríum er mest í þessu sýni af þeim öllum, en ógerlegt er að giska á magn þar sem ég hef enga viðmiðun eða staðal fyrir baríum.

II. Útfellingar á kúponum.

Byrjað var á að skoða alla kúponana í binocular smásjá og lýsa þeim. Áframhaldandi greining fór nokkuð eftir því hvað sást í smásjánni, þ.e. ef tveir kúponar voru mjög líkir var eingöngu annar athugaður nánar. Ljósmyndir voru teknar af öllum kúponunum og enn fremur smásjármyndir af nokkrum þeirra í stækkuninni 8 x. Þetta eru slidesmyndir og fylgja ekki með greinargerðinni en tekið er fram af hvaða sýnum myndir voru teknar.

1. Kúponar úr ryðfríu stáli nr. 304:

K-452. $P_o = 12,4$. Staður nr. 4 (Smásjármynd)

Platan er öll þakin mjög fínkristallaðri útfellingu. Hún er svört og greina má kúbíska kristalla sem gætu verið Galena (blýglans, PbS), en nokkuð af útfellingunni virðist mynda plötulaga kristalla hornrétt á stálplötuna. Þá sjást stöku grænleitir klasar af óþekktum kristal einkum næst gatinu á kúponinum. Plötulag svörtu útfellinganna er meira áberandi nær gatinu.

K-453. $P_o = 12,4$. Staður nr. 5 (Smásjármynd)

Heildarútfellingin er hin sama og K-452, svört fínkristölluð og næst gatinu á kúponinum er hún plötulaga hornrétt á stálið. Einnig eru fínlegir háflglærir kristallar sem gætu verið matarsalt. Þá sést dálítið af grænleitu klösunum sem fyrir er getið.

K-454. $P_o = 12,4$. Staður nr. 6 (Smásjármynd)

Enn er grunnútfellingin sem þekur kúponinn svartir kristallar, en hér er kristöllunarmunur enn greinilegri; yst á plötunni eru kúbískir kristallar sem líkjast dæmigerðum galenakristöllum, en nær gatinu eru svartir plötulaga kristallar hornrétt á stálplötuna. Þó er ekki ólíklegt að þetta sé einnig blýglans þar sem plötulaga og jafnvel "skeletal" strúktur er ekki óþekktur. Þá er allmikið af fínkristölluðu salti og grænleitum steindaklösum.

XRD: Skafið var af þessum kúpon og greint í XRD, einkum til að athuga hvort grænu klasarnir kæmu fram sem kristallar. Mest reyndist kristallað af galena en sphalerít fannst einnig. Þegar sýni var hrist í vatni og fellt á glerplötu kom fram lítill toppur fyrir stilpnomelan sem er lagsilíkat.

SEM: Sýni var ekkert meðhöndlað fyrir athugun í rafeindasmásjá, bæði til þess að eyðileggja ekki ystu útfellingarnar, svo og til að sjá allan strúktúr betur. Þetta leiddi hins vegar af sér meiri óvissu í magnbundinni efnagreiningu, en hún er allt að 10 % á ósléttu sýni. Grænu "klasarnir" reyndust mjög fíngróir og raunar ekki hægt að sjá neina kristalbyggingu, aðeins óreglulegar flögur. Mynd 2. Stækkun 1200 x. Mynd 3. sýnir kúbískan kristal af galena sem er grunnútfellingin á öllum kúponunum. Stækkun

2700 x. Við efnagreiningu kom í ljós að kísill og járn eru í mestu magni í grænu klösunum, en samsetning er mjög breytileg. Talsvert greinist af zínki og mangani, en einnig kemur fram blý, brennisteinn og kalsíum, auk þess sem natríum og klóríð úr saltinu koma allsstaðar fram. Tafla 1. sýnir greiningu nokkurra punkta. Niðurstaða mín er sú að grænu klasarnir séu að mestu illa kristallað járn-sílikat, e.t.v. að hluta kristallað sem ferrostilpnomelan. Þó er ljóst að zínk er talsvert í þessum klösnum og gæti verið kristallað sem fínlegt sphalerít milli laga af járn-sílikatinu. Tekin var efnadreifingarmynd af nokkrum algengustu efnunum. Mynd 4.

K-465. $P_o = 12,4$. Staður nr. 1

Kúponinn er allur þakinn fínlegum svörtum kristöllum sem eru ýmist kúbískir eða plötulaga. Kristöllun er örflítið grófari er fjær dregur gatinu. Þetta er eina útfellingin á kúponinum.

K-466. $P_o = 12,4$. Staður nr. 2 (Smásjármynd)

Útfellingin á þessum kúpon er greinilega sú sama og á K-465, en hér er hún grófari og kúbísk kristöllun ríkjandi.

K-458. $P_o = 14,4$. Staður nr. 2

Kúponinn er talsvert núinn og beyglaður. Hann er allur þakinn svörtum, mjög fíngerðum kúbískum kristöllum, sem sennilega er galena.

K-459. $P_o = 14,4$ Staður nr. 3

Útfellingin á þessum kúpon er nokkuð gróf. Blanda af svörtum og glærum kúbískum kristöllum sem ég tel vera galena og halít.

K-471. $P_o = 14,4$ Staður nr. 1 (Smásjármynd)

Hér eru sömu útfellingar og á K-459, kúbísk galena og halít. Kristöllunarmynstrið er þó annað, galenakristallarnir eru smáir en halít-kristallarnir stórir og sitja utan á hinum.

K-462. $P_o = 14,4$ Staður nr. 5 Kúponinn er þakinn fínlegum, kúbískum kristöllum af tveimur gerðum. Það eru svartir kristallar sem eru greindir sem galena og glært halít. Kristallar eru stærri fjær gati kúponsins.

K-464. $P_o = 14,4$ Staður nr. 6

Að grunni til er þetta sama útfellingin og á K-462. Hér eru saltkristallarnir mjög smáir og sitja utan á hinum. Þá bætist við þriðja gerðin sem eru klasar af grænleitu plötum fremur en þráðum. Mest er af þeim næst gatinu og þær eru greinilega utan á hinum útfellingunum.

Þetta sýni var valið til röntgengreininga sem dæmigert fyrir allar þrjár útfellingarnar sem finnast á mörgum kúponanna. Einkum voru það grænleitu klasarnir sem ég vildi finna út hvað væri.

XRD: Einu steindir sem sáust voru Galena og vottur af halíti.

XRF: S, Pb, Zn, Fe, Si, Cl, Ca, K, Ti, Cu eru efnin sem fundust í sýninu. Þessi greining er ekki magnbundin en röð efnanna endurspeglar nokkuð hversu áberandi þau eru.

Blýsúlfíð er greinilega mikið einsog búist var við, og saltið er sennilega mest matarsalt, NaCl en dálítið K mælist einnig.

K-461. $P_o = 14,4$ Staður nr. 4 Á þessum kúpon eru nær eingöngu dökkr útfellingar, sennilega mest galena.

2. Kúponar úr stáli nr. 37:

K-765. $P_o = 12,4$ Staður nr. 1 (Smásjármynd)
Þessi kúpon er þakinn fingerðum, svörtum kúbískum kristöllum sem eru fingerðastir næst gatinu. Þetta er sennilega galena.

K-766. $P_o = 12,4$ Staður nr. 2
Útfellingarnar á þessum kúpon eru alveg eins og á K-765. Þetta sýni var valið til röntgengreiningar til að staðfesta greiningu kristallanna sem galena.

XRD: Galena.

XRF: S, Pb, Fe, Ca, Si. Langmest er af tveimur fyrstu efnunum, hin eru í mjög litlu magni.

K-752 $P_o = 12,4$ Staður nr. 4

Hér er svört, fingerð útfelling ríkjandi en kúbísk gerð ekki augljós, heldur plötur sem eru hornrétt á stálplötuna. Þetta einkenni verður meira áberandi nær gati kúponsins. Einnig má sjá dálítið af fingerðum, ljósum útfellingum, sennilega salti, og grænleitem klösum.

K-753. $P_o = 12,4$ Staður nr. 5

Þessi kúpon líkist K-752, en útfellingin á þessum er þó öll grófari, og hér er miklu meira af saltinu og grænu klösunum. Plötulag bæði svartra og grænna útfellinga er einkennandi og styrkist nær gatinu.

Þetta sýni var röntgengreint og valið á svipaðan hátt og K-464 úr hinum hópnum, þ.e. sem dæmigert fyrir alla sjáanlega kristöllun. Niðurstöður voru næstum þær sömu.

XRD: Galena og sphalerít.

XRF: S, Zn, Pb, Fe, Si, Cl, Ca, Cu, Ti. Þetta eru sömu efnin og í K-464 og næstum því sömu magnhlutföll, aðeins er meira af zínki hér miðað við blý.

K-754 $P_o = 12,4$ Staður nr. 6

Þessar útfellingar eru mjög líkar þeim sem lýst er hér að ofan. Einkennandi er að hér virðast saltkristallarnir af sömu kynslóð og svörtu kristallarnir.

K-770. $P_o = 14,4$ Staður nr. 1 (Smásjármynd)

Fínlegir, svartir kúbískir kristallar mynda húð á kúponinum, en utan á sitja glærir stórir saltkristallar.

K-759. $P_o = 14,4$ Staður nr. 2

Þessi kúpon er mjög skekkur og skrapaður og því auðvelt að sjá þykkt

útfellingarinnar. Hún er gerð af smáum, svörtum kúbískum kristöllum, sennilega galena.

K-760. $P_o = 14,4$ Staður nr. 3 (Smásjármynd)

Þarna er mikil og nokkuð gróf útfelling. Grunnurinn eru svartir kúbískir kristallar en utan á eru saltkristallar af ýmsum stærðum.

K-761. $P_o = 14,4$ Staður nr. 4 (Smásjármynd)

Grunnútfellingin hér eru svartir kúbískir kristallar, mjög fíngerðir og ekki vottar fyrir plötulögun á þeim. En á víð og dreif eru klessur af ljósrauðu járnsambandi. Það myndar einskonar blöðrur sem virðast liggja utan á svörtu útfellingunni, en líklegast er þetta þó tæring á stálinu sem kemur í gegn um útfellinguna. Svona blöðrur sjást líka þar sem stálið er bert kringum gatið á kúponinum.

K-762. $P_o = 14,4$ Staður nr. 5

Þetta er blanda af svörtu kúbísku kornunum og salti. Þau virðast fallin út samtímis og grófleiki eykst fjær auganu. Engir tæringarblettir.

K-763. $P_o = 14,4$ Staður nr. 6 (Smásjármynd)

Þetta virðist í fljótu bragði nokkuð gróf útfelling, svörtu teningarnir eru allstórir en utan á þeim loða fínlegir saltkristallar. Þá eru nokkuð stórir grænir klasar utan á öllu saman sem virðast gerðir af plötulaga eða þráðóttum kristöllum. Þegar rýnt er ofan í grunninn sést að svörtu útfellingarnar eru ekki allar kúbískar, heldur virðast sumar gerðar af einhverskonar klösum, ekki ólíkum grænu klösunum. Þessir klasar af báðum gerðum eru meira áberandi nær gati kúponsins.

SEM: Þar sem ekki tókst að greina grænu klasana í K-464 og K-753 með röntgengreiningu, var þetta sýni athugað í rafeindasmásjá (SEM). Kúponinn var sagaður í tvo búta. Sá fyrri var póleraður í því skyni að gera magnbundna efnagreiningu. Sú greining tókst ekki sem skyldi. Ef til vill hefur sýnið slípast of langt niður því erfitt reyndist að finna grænu klasana aftur. Þó var tekin efnadreifingarmynd af rákum sem gátu verið afgangur af þeim. Mynd 5. Hún sýnir zínk og brennistein ásamt járn og kísli á milli. Þetta styður að nokkru niðurstöðu mína um kúpon nr. 454, að klasarnir séu gerðir af lögum þar sem sphalerít skiptist á við járnsilíkat.

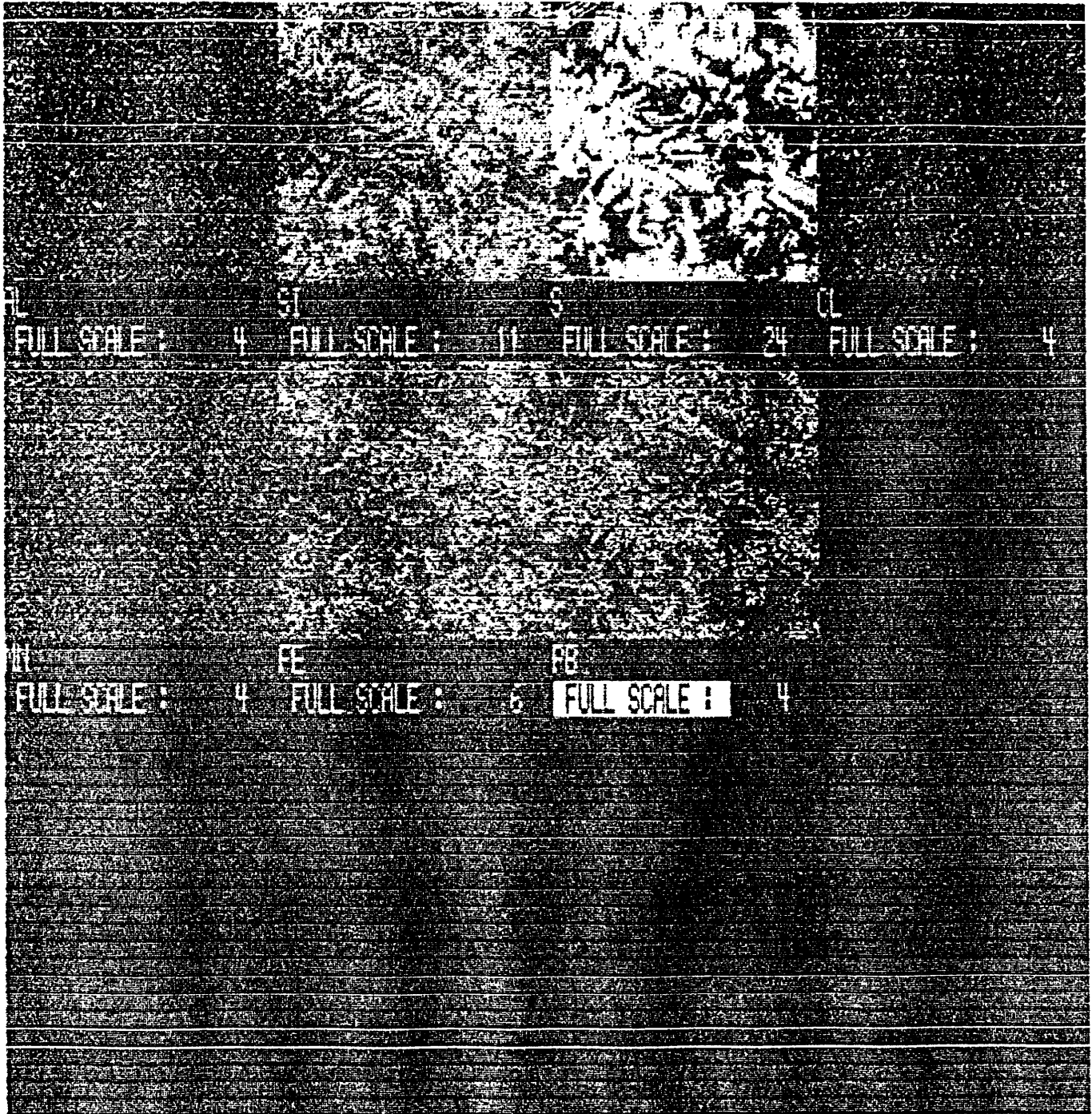
Þá var seinni búturinn sem ekki var póleraður, settur í smásjána ómeðhöndlaður og efnagreindur, en sú efnagreining hefur óvissumörkin 10 %. Meðalsamsetning þess er 30 % Fe, 30 % Si, 10 % Zn og 8 % Mn. Önnur efni í minna mæli, fyrst og fremst salt. Það er greinilega talsvert mangan í sýnunum, en það sést ekki í XRF-greiningu með krómlampa.

Tafla 1. SEM-greiningar. ÚAss-454k

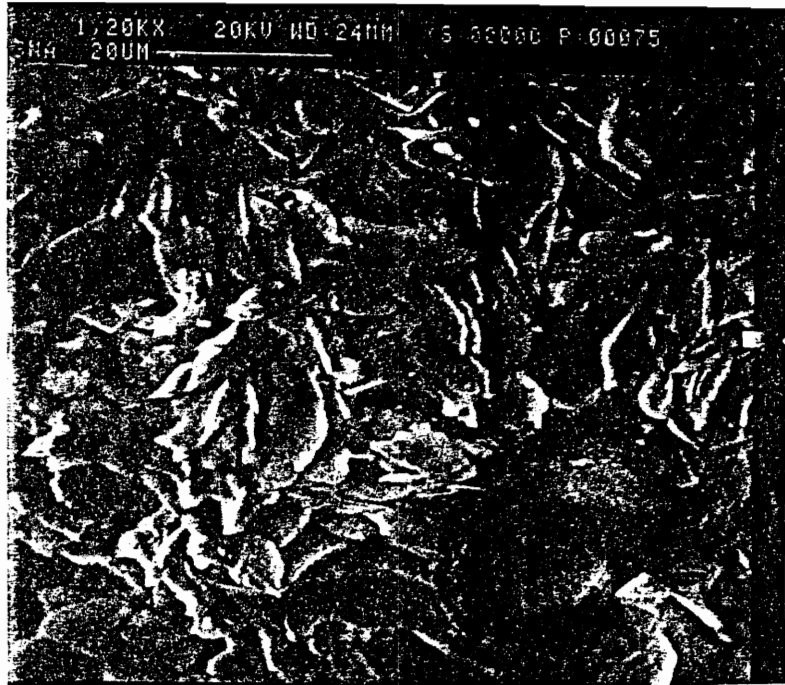
Frumefni	%	%	%	%	%	%	
Na	5,54	1,55	1,39	1,52	6,30	1,82	5,00
Si	22,94	40,46	30,86	21,88	27,06	33,60	18,11
S	13,25	1,27	0,75	3,64	4,68	1,13	7,47
Cl	4,54	7,49	6,03	11,87	16,65	6,48	11,91
Fe	15,33	30,05	38,55	35,55	23,46	35,83	27,63
Mn	4,21	8,92	11,59	10,18	6,85	10,42	7,43
Zn	29,20	1,18	1,56	5,79	7,37	1,73	15,95
Pb	1,03	0,90	1,66	1,85	1,67	1,42	1,10
Ca	3,96	8,19	7,61	7,71	5,97	7,56	5,39

FeK : 1 .000

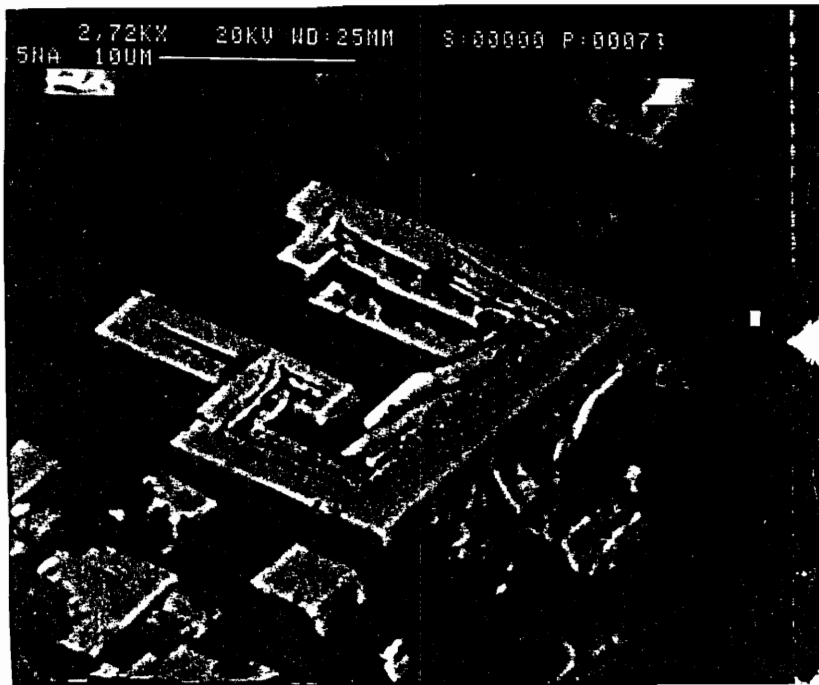
Image: Result sheet , LUT: GRASKALI.LT (M=3 N=16)



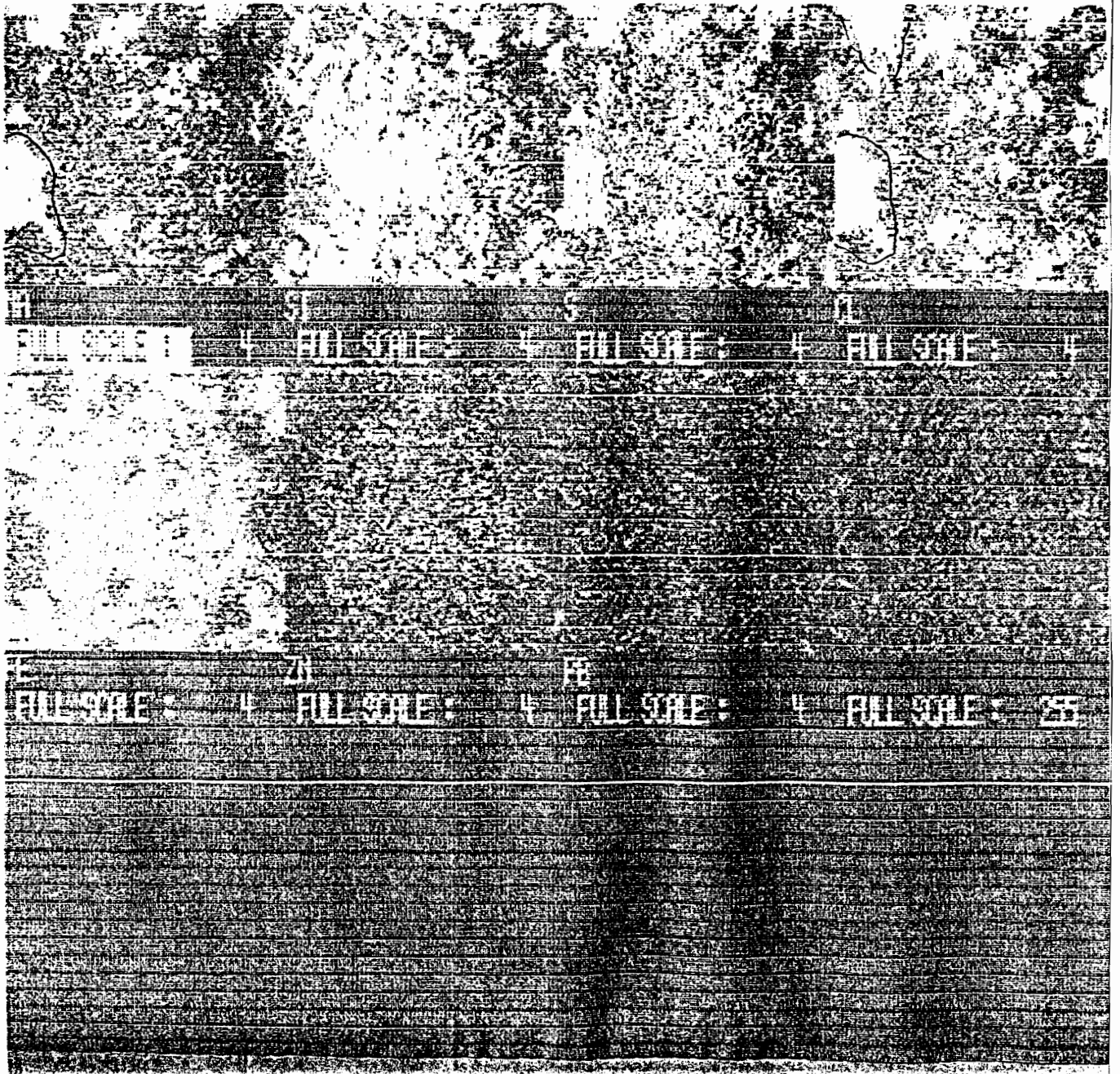
Mynd 1. UAss 9011. SEM-efuadreifingarmynd



Mynd 2.

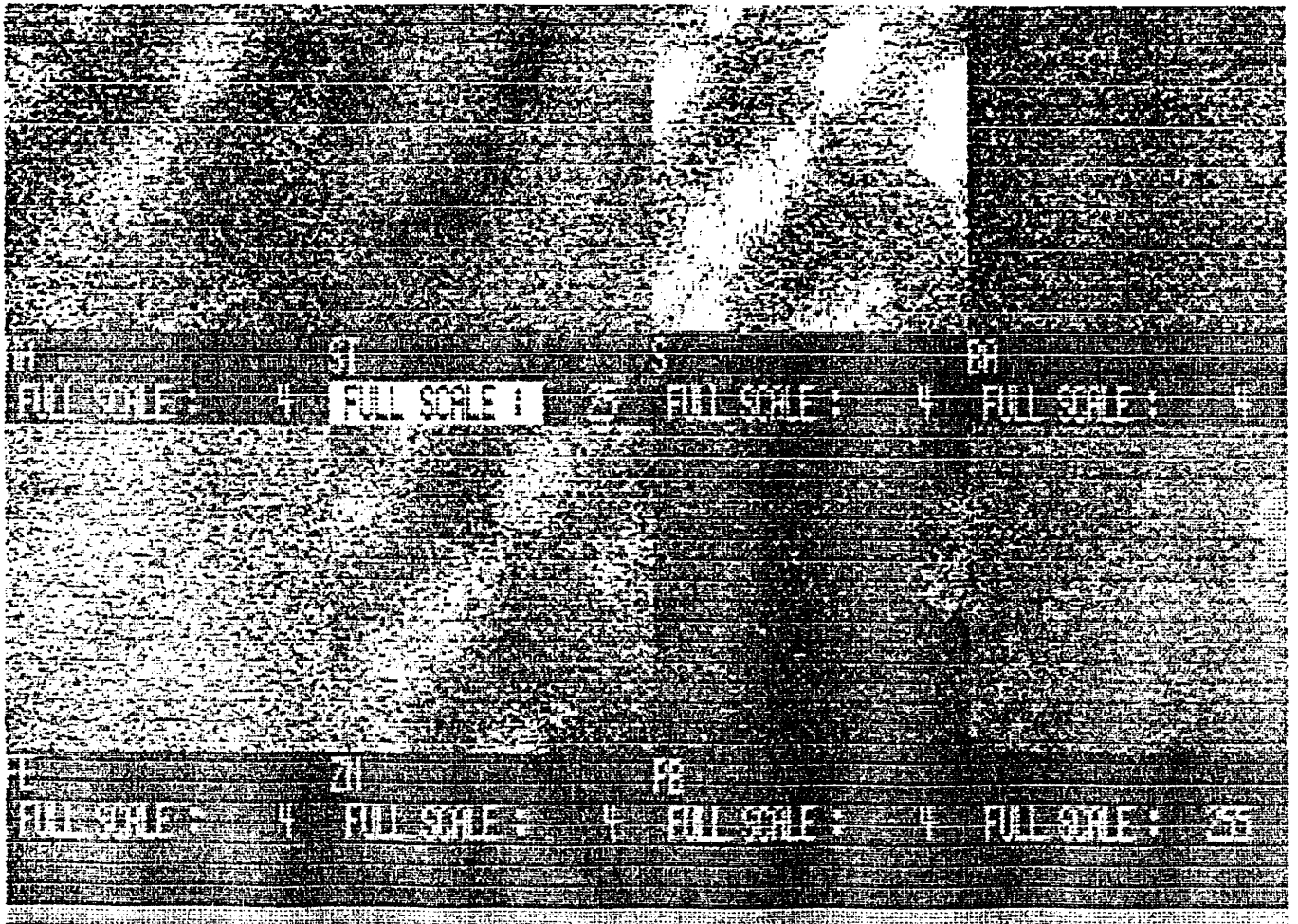


Mynd 3.



Mynd 4. ÚAss-454k. SEM-efnadreitingarmynd

Image: Result sheet , LUT: PDR:DESIREES.LT (M=3 N=16)



Mynd 5. LIASS-763k. SEM-efuadreifingarmynd.