

Greinargerð um framvindu rannsókna á
málmtæringu við Kröfluvirkjun

**Sverrir Þórhallsson
Ásbjörn Einarsson
Valgarður Stefánsson
Gunnlaugur Elíasson**

Greinargerð SP-ÁE-VS-GE-1977

1977.04.04.

Nú er liðinn tveir og hálfur mánuður frá því vinnuhópur Orkusstofnunar og Rannsóknarstofnunar iðnaðarins tók til starfa við rannsókn málmtæringar við Kröflu.

Á þeim tíma hefur tæringarprófstykkjum verið komið fyrir, gagnasöfnun farið fram og efnagreiningar verið gerðar. Fengir hafa verið erlendir sérfræðingar til aðstoðar við rannsókna og frekari rannsóknir undirbúnar. (Sjá hjálagða skýrslu um heimsókn þeirra í febrúar s.l.) Við fyrstu könnun hefur eftirfarandi komið í ljós.

1. Að mati framleiðenda gufuhverfilsins er tæringarhætta í gufuhverfli við núverandi aðstöður engin.
2. Járn magn í vatni úr holum er mjög breytilegt en járnburður virðist að meðaltali hafa farið minnkandi upp á síðkastið. Enn hefur ekki fengist staðfest hvort járníð er ættað úr stálfóðringum hola eða úr jarölögum.
3. Við hönnun á stálrorum frá tilraunaskilju við holu 7 kom í ljós, að húð, svipuð þeirri og ver rörin í Námaskarði, virðist í myndun í gufuröri. Húð hefur einnig myndast í vatnsröri frá skiljunni, í röri að hljóðdeyfi í holu 3 og í holutoppi á holu 6.

Í greinargerð þessari verður lýst þeim athugunum, sem farið hafa fram og þeim rannsóknum, sem eru í undirbúningi. Jafnframt verður leitast við að svara þeim höfuðspurningum, sem Jakob Björnsson Orkumálastjóri lagði fyrir vinnuhópinn í bréfi dags. 1977.01.18. (bréf hjálagt)

BORHOLUR

Í september 1976 varð fyrst vart við járnburð úrholu í Kröflu. Þegar hola 6 hafði blásið í tveir vikur varð vatnið úr henni svart. Við efnagreiningu kom í ljós, að hér var um samband járn og brennisteins að ræða. Var það að magni til margfalt á við það, sem mælst hefur áður, og hófst járnburðurinn fimm dögum eftir að hola tók að blása. Svipaða sögu er að segja um holu 7, sem tók að blása mánuði síðar og um holu 10, sem tók að blása í desember. Járnburður hefur ekki komið fram í öðrum holum

á Kröflusvæðinu. Athyglisvert er, að járnburðar varð ekki vart í holu 3, þó svo að gasmagn ykist mikið í henni sl. vor.

Á myndum 1, 2 og 3 er sýndur járnburður mældur í milligrömmum á sekúndu úr holum 6, 7 og 10. Einnig er sýnt, hvernig vatnsmagn úr holunum hefur breyst frá því þær tóku að blása. Þessi breyting hefur orðið samfara minnkun á aflu, og breytingu á efnasamsetningu vatns og gufu úr holunum. Til samanburðar er sýnt á myndunum hvað járnburðurinn samsvarar í tæringarhraða á ári. Er þá miðað við að stálið tærist jafnt í allri holunni. Líklegra er þó, að fðóringarnar tærist mest neðst, enda verður breyting á járnburði helst skýrð út frá því hvaða vatnskerfi er virkt. Í athugun er að kanna hvort og þá hvar í fðóringunni tæringin er, með því að setja geislavirkan járnhólk í eina holuna (sjá bls. 5 í hjál. skýrslu Korrosionscentralen)

Tæringarhraðinn, ef um jafna tæringu á fðóurrörum væri að ræða, er á bilinu 0.1 - 0.2 mm á ári en efnisþykkt fðóurröra er á bilinu 7.6 - 11 mm. Jöfn tæring er þó ólíkleg eins og áður var nefnt.

Um áramótin 76/77 höfðu 600 kg af járnri borist úr holu 6, en samanlagður þungi fðóurröra í holunni er 83300 kg.

Í febrúar 1977 var holutoppur á holu 6 athugaður af sérfræðingum frá Korrosionscentralen. Í hjálagri skýrslu þeirra segir:

"The internal surface (as wet) was black, but as it dried out it was recognized that the internal surface was covered by a grey, hard scale which is believed to contain silica and, in addition, some ferrous sulphide. The thickness of the scale was about 1 mm in the capacity tube decreasing to a very thin scale in the vertical part of the tube. No visible sign of internal corrosion was found in the wellhead." Unnið er að rannsókn á húð þeirri, sem myndast hefur í holutoppnum.

Af ofangreindu er ljóst, að allar horfur eru á að vandamálið sé yfirstíganlegt við núverandi aðstæður.

GUFUVEITA

Þar sem gufuveitan hefur enn ekki tekið til starfa, liggja ekki fyrir neinar niðurstöður um tæringu í henni. Við holu 7 var komið fyrir tilraunagufuskilju og þar hafa málmlötur verið í gufu og vatni til prófunar. Til samanburðar var prófstykki einnig komið fyrir í gufu frá holu 7 í Bjarnaflagi, því þar er fengin 10 ára reynsla af nýtingu jarðgufu, án tæringavandamála. Fyrstu sýnin verða tekin út á næstunni, og síðan aftur eftir hálfri og heilt ár.

Í sýnum, sem tekin voru úr gufuröri frá skilju við holu 7 fundust svipuð sambönd járns og brennisteins (pyrite og pyrhotite) og verja stálrörin í Bjarnaflagi. Þykk svört húð hafði myndast í rörum fyrir vatn frá skiljunni. Unnið er að samanburðarrannsóknum á húð í rörum frá skiljunni og húð, sem myndast hefur í rörum við holu 7 í Bjarnaflagi (gufa og vatn).

Í sýnum, sem tekin voru úr röri í hljóðdeyfi á holu 3, kom fram húð, sem unnið er að rannsókni á jafnhliða rannsókni á sýnum úr holutoppi á holu 6.

Af hálfu ráðgjafaverkfræðinga við hönnun gufuveitunnar hafa efna-
verkfræðingarnir Baldur Lindal og Sigurður R. Guðmundsson tekið saman: „Ályktanir varðandi málmtæringu og skeljun í Kröfluveitu miðaða við gufusamsetningu í desember 1976“. Í gufuveitu telja þeir að tæring geti orðið 0.008 - 0.15 mm á ári og álykta að: „Þótt hætt sé við, að málmtæring í neðri hluta fódurröra sé mikil í sumum tilvikum (t.d. í borholu 7) er ekki að óreyndu hægt að álíta að málmtæring sé mikið með öðrum hætti en gerist í sambærilegum kerfum annarstaðar, að öðru leiti.“

Til þess að fylgjast með tæringu í gufuveitunni eftir að hún tekur til starfa eru eftirfarandi athuganir fyrirhugaðar.

1. Sett verða þrjú prófstykki í skiljuhús gufuveitunnar. Þar verða málmlötur í snertingu við háprýstigufu, lágprýstigufu og skiljuvatn. Sýni verða tekin út eftir 3, 6 og 12 mánuði.
2. Efnisþykkt stálröra og tækja verður mæld tvisvar á ári með hljóðbylgjutæki.
3. Komið verður fyrir skautum, sem leyfa beina mælingu á breytingum á tæringarhraða. Kaupa þarf tæki til þessa verkefnis og mun Korrosionscentralen í Kaupmannahöfn aðstoða við undirbúning verkefnisins. Áætlað er að tækið með fylgihlutum kosti um 35.000 dkr.

GUFUHVÉRIFILL

I ferð starfsmanna Kröflunefndar til Japans í janúar 1977 var Mitsubishi Heavy Industries gerð grein fyrir breytingum á samsetningu gufunnar, frá því sem í upphafi hafði verið miðað við. Í hjálögðu bréfi Einars Tjörva Elfassonar yfirverkfræðings Kröflunefndar um svör MHI við spurningum um tæringarhættu segir: „Reynsla okkar frá Otake - jarðhitavirkjuninni, þar sem svipuð pH - gildi koma fyrir, sýrir að engra tæringarvandamála er að vanta í gufuhverfli.“

Þegar rekstur virkjunarinnar hefst, er fyrirhugað að fylgjast með málmtæringu í gufuhverfli á eftirfarandi hátt.

1. MHI hefur gert áætlun um tæringarprófun á túrbínuefnum og fylgdu tæki til þess gufuhverflunum. Eru það bæði tæki þar sem almenn tæring er könnuð og tæki til þreytuþrófunar. Fyrirhugað er að Háskóli Íslands muni annast þreytuþrófunartilraunina og einnig hefur MHI boðist til að aðstoða við rannsóknina.
2. Komið verður fyrir skautum fyrir tæringamæli svipað og í gufuveitu.

Af framansögðu er ljóst, að tæringarvandamál við Kröflu hafa skýrst að nokkru frá því að vinnuhópurinn hóf störf. Rannsóknir á málmtæringu eru þó þess eðlis að þær taka langan tíma og er núna fyrst og fremst stefnt að því að hægt sé að fylgjast vel með málmtæringu í gufuveitu og orkuveri, þegar viðkomandi tæki verða tekin í notkun.

Fylgiskjöl:

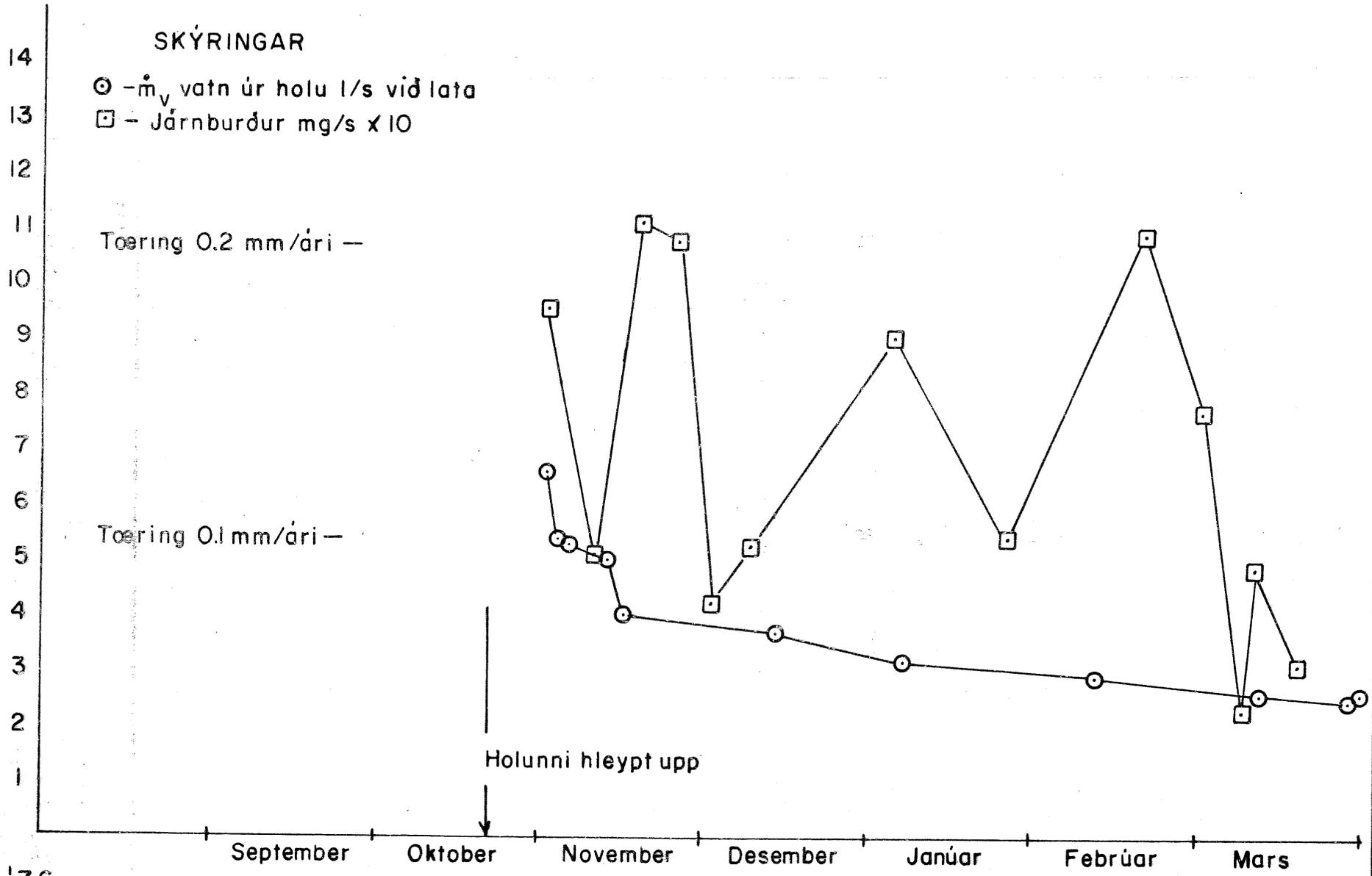
1. Myndir 1, 2 og 3 sem sýna járnburð úr borholu 6,7 og 10
2. Afrit af bréfi J.B. dagsettu 1977.01.18
3. Skýrsla sérfræðinga frá Korrosionscentralen í Kaupmannahöfn um heimsókn þeirra í febrúar 1977
4. Afrit af bréfi E.T.E. dags 1977.02.18
5. Áætlun um útlagðan kostnað vegna starfa vinnuhóps um rannsókn málmtæringa í Kröflu 1977



ORKUSTOFNUN

Hold 7. Kröflu - járnburður

'77.04.01 Sp/Sy.J
T 336
Kröflu
F 15546



'76



ORKUSTOFNUN

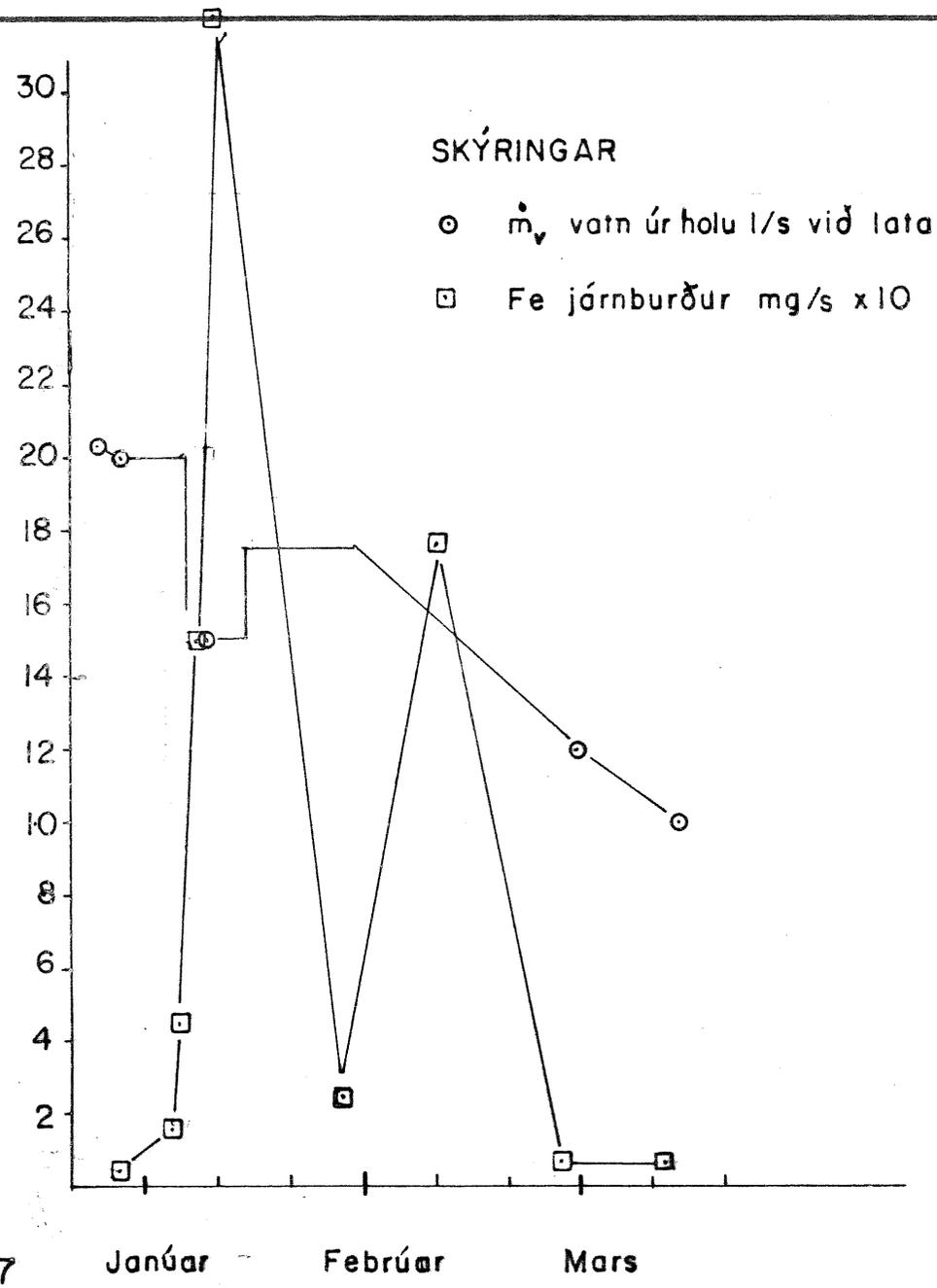
Hola 10, Kröftu-járnburður

17704.01 SP/HBS

T 338

Kröftu

F15548



...
 Hr. Sverrir Þórhallsson, verkfr.
 Orkustofnun
 R.
 ...

Varðar: Rannsókn á tæringu við Kröflu

Hér með er þér falið að taka sæti í vinnuhóp til rannsókna á málm-tæringu við Kröfluvirkjun. Þú er jafnframt tilnefndur til að vera formaður vinnuhópsins, en í því felst að kalla hann saman og sjá um að starfi hans miði áfram. Vegna þess hve tæringarvandamálið við Kröflu er aðkallandi er þess óskað, að hópurinn hraði störfum svo sem frekast er unnt.

Hópurinn skal skila reglubundið framvinduskýrslum til undirritaðs og Péturs Sigurjónssonar, forstjóra Rannsóknarstofnunar iðnaðarins.

Með þér í hópnum munu starfa

Valgaður Stefánsson, Orkustofnun
 Ásbjörn Einarsson, Rannsóknarstofnun iðnaðarins
 Gunnlaugur Elísson, " "

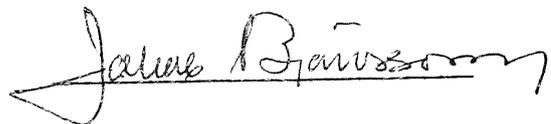
Hjálagt fylgir, fundargerð frá fundum um tæringavandamálið sem haldnir voru nýlega með fulltrúum OS og RI. Þar er m.a. lýst verkefnum vinnuhópsins. Er hópnum hér með falið að vinna eftir þeirri verkáætlun, en með höfudáherslu á að leita svars við eftirfarandi spurningum:

1. Er veruleg hættu á tæringu á túrbínunni af völdum gufu frá holum 6, 7 og 10.
 Allra upplýsinga um túrbínuna, sem nauðsynlegar teljast í þessu samhengi skal hópurinn afla frá Kröflunefnd.
2. Er veruleg hættu á tæringu á gufuskiljum og gufu- og vatnsleiðslu ofanjarðar af völdum vökva úr holum 6, 7 og 10?
3. Hver er líklegur endingartími borhola 6, 7 og 10 að óbreyttri núverandi efnasamsetningu borholuvökvans.
 (Hér er átt við rekstrarlegan endingartíma, þ.e. þann tíma sem fært þykir að hafa holur í rekstri; ekki þann tíma sem það tekur að tæra fóðurrörin upp til agna).

Hópnum er heimilt að kveðja sér til aðstoðar ráðgefandi sérfræðinga, innlenda og erlenda, eftir því sem hann telur það nauðsynlegt, að höfðu samráði við okkur Pétur Sigurjónsson.

Með kveðju,

Afrit: Iðnaðarráðuneytið
 Rannsóknarst. iðnaðarins
 Kröflunefnd.



KRÖFLUNEFND

(Stofnsett skv. l. nr. 21. 10. apríl 1974 um jarðgufuvirkjun við Kröflu eða við Námaskarð í Suður-Pingeyjarsýslu).

Neindarmenn:

JÓN G. SÓLNES, alpm.,
formaður og framkvæmdastjóri
Ingvar Gíslason, alpm., varaform.
Ragnar Arnalds, alpm.
Páll Lúðvíksson, verkfr.
Bragi Þorsteinsson, verkfr.

AKUREYRI,
Pósthólf 107

18.02.1977.

Hr. Sverrir Þórhallsson, verkfr.,
Orkustofnun,
Laugavegi 116,
Reykjavík.

Samkvæmt símasamtali voru í síðustu viku, fylgja hér helstu minnispunktar frá fundi Kröflunefndar við Mitsubishi í janúar 1977 hvað varðar tæringarvandamál.

Spurningarnar, sem undirritaður lagði fyrir Mitsubishi sérfræðinga þar að lútandi voru:

1. Hefur pH gildi af þeirri stærðargráðu, er um getur í framlögðu telexskeyti, en afrit þess fylgir hér með, tærandi áhrif á blöð gufuhverfils eða aðra innri fleti hans?
2. Eru einhverjir aðrir staðir í þéttivatnskerfi Kröfluvirkjunar þar sem alvarleg tærandi áhrif væru væntanleg?
3. Hvað um þró kælturns, sem er steinsteypt og húðuð innan með epoxybiki?

Svör Mitsubishi voru eitthvað á þessa leið:

1. Reynsla okkar frá Otake-jarðhitavirkjuninni, þar sem svipuð pH-gildi komu fyrir, sýnir að engra tæringarvandamála er að vænta í gufuhverfli.
2. Eini staðurinn þar sem vart varð við tæringu í Otake-stöðinni var í smuroliúkælinum, en til kælingar er notað þéttivatn eins og í Kröfluvirkjun. Möguleiki er á tæringu jafnvel þótt kælarinn sé úr ryðfríu stáli og ráðleggjum við pH-stýringu með inndælingu vítissóða-upplausnar.

3. Vér teljum að góð húðun kæliturnapróar með epoxy sé nægjanleg vörn gegn tæringu. Í Hatchubaru-stöðinni byggjum við eim-svalann úr polyestervarðri steinsteypu.

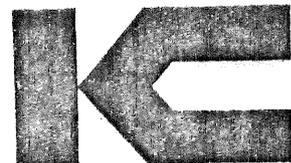
Vonumst vér til að þetta nægi yður, en gjörið svo vel að hafa samband við oss, þarfnist þér frekari upplýsinga eða annarrar aðstoðar.

Virðingarfyllst

F.h. Kröflunefndar



Einar T. Eliasson, yfirverkfr.



KORROSIONSCENTRALEN ATV
PARK ALLÉ 345 · DK 2600 GLOSTRUP
TELEFON (02) 96 88 00
POSTGIRO 6 53 74 13
TELEX 2 7388

Investigation of corrosion and proposal for corrosion monitoring
in the geothermal power-station at Krafla. Ref.: B 4228.

Part I: Report on the first visit and registration of
obtained data.

14th-18th February, 1977.

Introduction.

On request from Rannsóknastofnun idnadarins by Dr. Ásbjörn
Einarsson the Danish Corrosion Centre visited:

1. The power-station at Krafla
2. Orkustofnun
3. Rannsóknastofnun idnadarins

in the above mentioned period.

The necessity for an investigation came up after a notable
iron content was registered in the well water from wells
no. 6, 7 and 10. This has lead to a fear that corrosion is
taking place in the well head, casing and liners, as well
as that future corrosion may be expected in the separate
installations and connections to the power-station.

The report is based on inspection of following parts of the
plant:

1. Well installations
2. Separator
3. Tubes for steam
4. Tubes for water
5. Silencers
6. Tubes for well fluid.

During the visit information was received through
Ásbjörn Einarsson, Rannsóknastofnun idnadarins
Gunnlaugur Elisson, Rannsóknastofnun idnadarins

- 2 -

Sverrir Thórhallsson, Orkustofnun
Valgardur Stefánsson, Orkustofnun
Jón Ásmundsson, Orkustofnun.

In connection with the inspection samples were taken from the tubing and the deposits. Photos were taken and will be used in the following reports.

Inspection of well no. 1.

Well no. 1 (first flowed 1974.10.29.) has only been inspected by looking at some 2 1/2" tube about which no further information was available. Further samples and exact description of the location of them are necessary to evaluate the corrosion, but the above mentioned 2 1/2" tube was heavily corroded.

Inspection of well no. 3.

At well no. 3 (first flowed 1975.08.23.) the tube to the silencer and the silencer were inspected. A sample was taken from the tube.

The tube was covered by a white scaling and only seen in dry condition.

The silencer was covered with a light to blackish scale. It was assumed that the scaling was of the same character as the tubescale that will be identified later.

Inspection of well no. 6.

Inspection of well no. 6 (first flowed 1976.08.20.) was made in connection with changing of the wellhead installations.

Prior to the inspection the wellhead manifold was cut off above the connection to the silencer thus facilitating internal inspection of the wellhead manifold and the nearest parts of the connection to the silencer, and the capacity tube.

The internal surface (as wet) ^{was} black, but as it dried out it was recognized that the internal surface was covered by a grey, hard scale which is believed to contain silica and - in addition - some ferrous sulphide. The thickness of the scale was about 1 mm in the capacity tube decreasing to a very thin scale in the vertical part of the tube. No visible sign of

internal corrosion was found in the wellhead. Samples of the scale were taken for further identification.

Inspection of well no. 7.

Well no. 7 (first flowed 1976.10.21.) has two ways to lead the steam/water mixture away: Through a silencer and through a separator from which the water can be lead to the silencer and from which the steam can be taken separately.

Test coupons have been set up both in the water phase and the steam phase from the separator. Samples were taken from the steam and water tubes from the separator for further investigation and the identification of the scaling. Samples are in the hands of Orkustofnun/Rannsóknastofnun idnadarins and the Danish Corrosion Centre.

Samples from "scaling" in the separator were taken. One from the "back" of the buffelplate and one from the "front" of it.

Finally a sample was taken from the large amount of sludge that was present in the bottomzone of the watertube from the separator to the silencer.

The condition of following parts is described below:

- 1. Separator
- 2. Tube for water
- 3. Tube for steam.

Ad. 1. In the separator there was a marked difference between the "scaling" on surfaces that were directly hit by the steam/water mixture and the surfaces that were not. The directly hit surfaces had a thin hard and black scale with grey, loose deposits on it (perhaps FeS with SiO₂ - this will be identified later). The not directly hit surfaces had a up to 4 mm thick "scaling" which was black in most of the layer but appeared light in the upper layer. Identification will take place later. This "scaling" was soft.

Ad. 2. It was characteristic for this tube that there to a great extent was a sludge formation in the bottom of it. The sludge formation was loose and could readily be removed. The rest of the tube was covered by a black and grey scaling that

will be identified later. Spots of rust (Fe_2O_3 , XH_2O) were seen on the upper part of the tube but it is likely that this has nothing to do with normal operating conditions.

Ad. 3. The tube for steam appeared with a dark to rusty bottom, dark to bluish scaling on the sides and dark to grey top. In the scaling on that part of the tube that has been in contact with steam golden crystals were seen (FeS_2 ?). Crystals with the same appearance were covering the surface of some 5 years old valves from Námaskard.

Inspection of well no. 8.

The silencer of well no. 8 (first flowed 1976.10.27.) was inspected in order to get an impression of a well considered "non corrosive" but as the original paint was still intact, and scratches in the paint still contained rust which was considered to be formed in the installation period, it was considered useless to take out samples from the tubes or the silencer.

Well no. 11 (first flowed 1977.02.02.) was found too "young" to inspect although it is considered necessary to monitor the iron "output".

Inspection of valves from the Námaskard installations.

The valves were made of cast iron and had only been in contact with steam. They had been in use for 4-5 years. The scaling was characterized by the golden crystals of (presumably) FeS_2 . The scaling was thin and very well adherent.

A sample was taken for identification.

Inspection of watertube from well no. 7 in Námaskard.

This tube was internal covered with a 1 mm thick scale that was black both in wet and dry condition. A sample of the tube and a sample of scale were taken for further investigation and identification respectively.

Final remarks and proposals for further work.

None of the scales found in the station at Krafla are identified and therefore only suggestions can be made now.

Comparison seems to indicate that the scaling under formation in the tubes with steam from the separator on hole 7 is of same character as the scaling found in the valves from Námaskard. There is also an indication that a scale will form in the waterphase from the separator but as long as the role of silicate in this scale is not cleared up nothing can be said about the protective properties of this scale.

An open question still is whether the iron compounds found in the steam/water mixture from the wells no. 6, 7 and 10 origins from corrosion of the steel used for casing and liner or it has some geological origin. It seems impossible to determine this by analysis.

It will therefore be recommended to carry out a test with a radiotracer technique. This involves that an irradiated specimen of steel (same composition as the casing) is mounted into the well and the amount of radioactive iron-compounds in the steam/water mixture from the well are then a direct expression of the corrosion rate in the part of the well where the specimen is mounted. The half life for iron is 45 days which means that the tests can be carried out during 2-3 months - a reasonable period of time.

The results of the above mentioned investigations should give some information of the corrosion conditions of the weld installations and the connections to separator. Furthermore the monitoring of well no. 7 by means of test specimens (made by Rannsóknastofnun idnadarins/Orkustofnun) should give preliminary information about the high pressure separator and steam lines. In the steam lines it is assumed that no condensation will take place when the system is in full service but it may be necessary to use special measures to avoid condensation, when the plant [partly] is put into service (limited yield). Very little is known about the composition of media in the low pressure separator and lines.

Therefore it seems valid to start a preliminary corrosion monitoring program on the low pressure lines as soon as the separation installations are put into service. This program may be extended to cover the condensation line.

The producer of the machinery has proposed a test program including a number of materials used in the power generating plant but it seems probable that this program will be active only after the power equipment is put into service. The monitoring at the separator installations seems to produce information which can be used to decide whether a corrosion control program for the steam tubes and/or the condensation line is necessary before these parts of the system are put into service.

The above mentioned programs give information about the total corrosion in a period of time and not the very important information about the corrosion rate as a function of the variations in the well.

Therefore the "producer test program" and the test specimens already mounted should be extended with potential measurements for stainless steel and polarisation resistance measurements. These measurements should be done before the power plant is put into service as well as they afterwards can serve as a daily operation control.

Potential measurements (the voltage between the material and a feasible reference electrode) of stainless steels indicate whether the steel is in the active or passive state. The active state involve relatively high corrosion rates with a little possibility for localized corrosion whereas the passive state results in low corrosion rates and a possibility for localized corrosion. Potential recording can be used as continuous monitoring of the corrosion conditions.

Polarization resistance measurement is also an electrochemical test method where - by means of a probe consisting of the material to be monitored - it is possible to measure parameters that are proportional to the instantaneous corrosion rate.

Reykjavík, 1977.02.18.

Ebbe Rislund Erik Nielsen
The Danish Corrosion Centre

1977 04 01

ÁÆTLAÐUR ÚTLAGÐUR KOSTNAÐUR VEGNA RANNSÓKNA Á MÁLMTÆRINGU I KRÖFLU 1977.

Með bréfi Jakobs Björnssonar Orkumálastjóra dags. 1977 01 18 var vinnuhópur til rannsókna á málmtæringu við Kröfluvirkjun komið á laggirnar. Hér er um samstarfsverkefni milli Rannsóknarstofnunar iðnarins og Orkustofnunar að ræða. Í fundagerð sem fylgdi bréfi J.B. er sagt: " Gert er ráð fyrir að kostnaður við störf vinnuhópsins verði greiddur af fjárveitingu til þess hluta Kröfluvirkjunar, sem falin er Orkustofnun."

Að ósk Karls Ragnars deildarverkfr. verður hér gerð grein fyrir áætluðum útlögðum kostnaði vegna þessa verkefnis á árinu 1977. Þjónusta Orkustofnunar er ekki innifalinn í áætluninni.

Kostnaðaráætlun:

1. Vinna Rannsóknarstofnunar iðnaðarins	1.5 Mkr
2. Aðkeypt sérfræðipjónusta (Korrosioncentralen, o.fl.)	3.0 "
3. Smíði á tæringartækjum sem geyma málmsýni, ásamt undirstöðum	1.0 "
4. Kaup á tæringarmæli (Magna Corrater)	2.0 "
5. Vinna við að setja saman og koma fyrir þreytuþrófunartækjum (frá Mitsubisthi)	0.5 "
6. Ófyrirséð	1.0 "
Samtals	9.0 Mkr

Sverrir Þórhallsson

f.h. vinnuhópsins
Sverrir Þórhallsson