

# SJÓEFNAVERKSMIÐJA

EFTIR  
BALDUR LÍNDAL

RAFORKUMÁLASTJÓRI - JARÐBORANIR RÍKISINS

Reykjavík, nóvember 1955

# SJÓEFNAVERKSMIÐJA

EFTIR

BALDUR LÍNDAL

RAFORKUMÁLASTJÓRI - JARÐBORANIR RÍKISINS

Reykjavík, nóvember 1955

## FORMÁLI

Í desembermánuði 1954 var birt á vegum raforkumálastjóra, yfirlitsgreinargerð um aðstöðu til saltvinnslu hér á landi, sem nefnist: "Um aðferðir, orkupörf og staðarval saltvinnslu úr sjó". Var þar á meðal annars bent á, að beztu framtíðarmöguleikar fyrir slíka starfsemi, væru í Krýsuvík.

Síðan hefir athugunum á þessu sviði verið haldið áfram. Í Krýsuvík voru gerðar landmælingar vegna áætlunar um kostnað sjóvatnsleiðslu og selta sjávarins við ströndina þar hefur verið rannsökuð einu sinni til tvisvar í mánuði síðan.

Þá var gerð fræðileg rannsókn á kristöllunareiginleikum salts, og er verið að búa niðurstöður þeirra athuguna til prentunar.

Að öðru leyti má geta þess, að saltinnflutningur hefir aukist síðastliðin ár og virðist vera að ná því marki, sem hann var í fyrir heimstyrjöldina síðari, þ. e. 50-60 þús. tonn á ári. Verðið er enn fremur hærra á þessu ári en það hefir áður verið.

Hér fer á eftir greinargerð um hagnýtingu fleiri efna í sjóvatninu samfara saltvinnslu.

Baldur Línadal

E F N I :

1) YFIRLIT .....	bls.	3
2) HVAÐA EFNI ER HAGKVÆMAST AÐ VINNA ÚR SJÓVATNI .....	-	5
3) STOFNKOSTNAÐUR OG REKSTUR SJÓEFNAVERK- SMIÐJU .....	-	14
4) MIKILVÆGI SJÓEFNAVERKSMIÐJU FYRIR AÐRAR EFNAVERKSMIÐJUR .....	-	15



## Y F I R L I T

Aðstæður til að hagnýta fleiri efni í sjóvatninu en salt, batna að því skapi sem magn þess sjóvatns vex, sem unnið er. En jafnvel miðað við núverandi saltmarkað hér á landi, lítur út fyrir, að hagur sé að því að nýta þessi aukaefni.

Samanburður er gerður á þremur aðferðum til vinnslu, sem gefa mismunandi framleidd efni. Aðferðir þessar eru síðan bornar saman efnahagslega og með hliðsjón af markaðsmöguleikum fyrir unnu efnin. Með þeirri aðferð, sem virðist gefa bezta raun, er unnið magnesíum-hydroxid, gips, salt, kalfumklóríð og bróm.

Magnesíum-hydroxid má nota annað hvort til magnesíum málmvinnslu, eða selja það til annars innlends iðnaðar. Magnesíum málmvinnsla er mjög athyglisverð, því markaður fyrir magnesíum eykst nú hröðum skrefum. Enda þótt slík verksmiðja kynni að þurfa meira af þessu efni en samsvaraði saltvinnslunni, er sennilegt, að báðir aðilar gætu hagnast á samvinnu.

Gips má væntanlega selja sementsverksmiðjunni, sem að öðrum kosti þarf að flytja það inn.

Saltmarkaður er þegar mikill í landinu og auk þess líkur fyrir markaði til klór- og vítissóða verksmiðju.

Kalfumklóríð er notað sem áburður og mun koma í góðar þarfir.

Bróm þarf að flytja út, enda er það af mörgum talin góð markaðsvara.

Endanlegar áætlanir um verksmiðju hafa ennþá ekki verið gerðar, en frumáætlunin bendir til, að sjóefnaverksmiðju, sem miðast við 40.000 tonn salts á ári, megi byggja fyrir 30 - 37 millj. kr.

Reksturskostnaður verksmiðjunnar, ásamt vöxtum og fyrningum að viðbættum flutningskostnaði unnina efna til næstu hafnar, hefir verið áætlaður 12 - 13 millj. kr. á ári. Verðmæti framleiðslu sjóefnaverksmiðjunnar nemur 15 1/2 millj. kr.

Aherzla er þó lögð á, að það er á engan hátt vogandi að byggja slíka verksmiðju sem þessa, án þess að fyrst sé reist lítil reynsluverksmiðja.

Sjóefnaverksmiðja, einkanlega ef hún yrði seinna stækkuð upp í það sem samsvarar 100 þús. tonnum salts á ári, getur haft grundvallarþýðingu fyrir stórvinnslu á klóri og vítissóða í landinu og óbeint verið það einnig fyrir magnesiúmmálmvinnslu. Í gegnum klórverksmiðjuna hefir hún þýðingu fyrir áburðarverksmiðjuna og hún getur sjálf látið af hendi gips til sementsverksmiðjunnar.

## HVAÐA EFNI ER HAGKVÆMT AÐ VINNA ÚR SJÓVATNI

### Inngangur.

Fyrri athuganir um hagnýtingu sjávarsalta hafa hér nær eingöngu verið miðaðar við eitt efni sjóvatnsins, þ. e. a. s. salt.

Ein ástæðan var sú, að markaður fyrir það var augljós og mest var af því í sjóvatninu. Önnur, að til þess að hagnýta aukaefnin þarf ennþá stærri verksmiðjur og í byrjun var einkum rætt um smá saltverksmiðju, þar sem lítil von var til að hagnýta aukaefnin með hagnaði.

Aðstæður hafa nú breytt þannig, að við sjáum hilla undir héraðslöndum markað á salti, sem getur hæglega numið á annað hundrað þúsund tonnnum innan fárra ára, og því hafa vinnslumöguleikarnir fyrir aukaefnin breytt mjög til batnaðar.

Sjóvatn inniheldur raunverulega í mismunandi miklu magni, flest eða öll frumefnin. Í því er mest af klóri, sem nemur um 19000 mg á lítra og svo má telja efnin í röð eftir minnkandi magni. Þannig verður uranium 28. efnið, gull 39. efnið og radium 40. efnið, en af því eru 0,0000000001 mg pr. lítir.

Það er þó aðeins örfá efni eða efnissamstæður, sem ástæða er til að líta á hér. Frumefnin mynda öll fareindir í sjónum, annað hvort ein sér sem klór, en það finnst sem klórið ( $\text{Cl}^-$ ), eða fleiri saman, svo sem brennisteinn og súrefni, sem eru fyrir hendi sem súlfat ( $\text{SO}_4^{=}$ ).

Meðalmagn uppleystra efna í sjó er um 35 gr pr. kg, sé tekið meðaltal allra úthafanna. Hlutfall efnanna innbyrðis er því sem næst það sama í öllum úthöfunum. Þess vegna er nægilegt að vita t. d. klóríðmagn sýnishorns til þess að ákvarða heildarseltuna og vita með töluverðri nákvæmni efnainnihald þess að öðru leyti. Tafla I <sup>1)</sup> sýnir efni í venjulegu sjóvatni, sem hefir seltuna 35<sup>o</sup>/oo. Samkvæmt töflunni er mest af málmunum natríum, magnesium, kalíum og kalsíum, og fer minnkandi í þessari röð. Af málmleysingjum og samstæðum þeirra, er mest af klóríði, síðan súlfat, bíkarbonat, karbonat og brómíð.

1) E. F. Armstrong og L. M. Miali, Raw Materials from the Sea, bls. 7, New York, 1946.



TAFLA I

Helztu fareindir í sjóvatni

		<u>gr/kg</u>			<u>gr/kg</u>
Natríum	Na <sup>+</sup>	10,722	Klóríð	Cl <sup>-</sup>	19,337
Magnesíum	Mg <sup>++</sup>	1,297	Súlfat	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	2,705
Kalsíum	Ca <sup>++</sup>	0,417	Bíkarbónat	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,097
Kalíum	K <sup>+</sup>	0,382	Karbónat	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	0,007
			Brómíð	Br <sup>-</sup>	0,066

Þegar vatnið er unnið burtu að einhverju eða öllu leyti, koma fram hin raunverulegu sölt, svo sem salt (NaCl), gips (CaSO<sub>4</sub>), magnesíumklóríð (MgCl) eða annað.

Efnasamsetning sjóvatns er þess vegna oft tilgreind þannig, að efnunum er raðað saman í sölt til hægðarauka. Er þeim þá raðað saman á líkan hátt og þau myndu falla út við uppgufun í náttúrunni. Í raunverulegri efnavinnslu má þó að sjálfsögðu hafa mikil áhrif á, hvernig þessi samröðun verður og má haga því eftir markaðsmöguleikum og öðrum efnahagslegum aðstæðum.

Markaðsmöguleikar sjóefna miðað við mismunandi vinnsluaðferðir.

Það er ekki einungis saltmagn (Natríumklóríð) það, sem fæst úr sjóvatninu, sem er mismunandi eftir því hvaða aðferð er beitt við vinnsluna, heldur geta sum sölt algjörlega horfið og önnur komið í þeirra stað. Þetta getur gerst bæði með viðbót utanaðkomandi efna og án þess að nokkuð sé að gert, annað en notfæra sér uppleysanleik saltanna við mismunandi hitastig. Verður hér lýst í stórum dráttum þremur þeim aðferðum, sem mestar líkur eru til að nota. Er það gert með það fyrir augum að gera grein fyrir, hver er þýðingarmest hér á landi.

Beina kristöllunin: Þegar sölt eru unnin úr sjó með áframhaldandi uppgufun við mismunandi hitastig, en án tilkomu framandi efna, gætum við kallað aðferðina beinu kristöllunina.

Mikill hluti kalsíumefnanna í sjónum getur fallið út sem gips áður en salt byrjar að kristallast vegna uppgufunar. Á sama hátt má kristalla út nærri því allt salt áður en magnesíum súlfat tekur að falla út, næst kalíumklóríð og síðast magnesíumklóríð. Bróm myndi væntanlega verið látið rjúka úr áður en magnesíumklóríð kristöllunin hæfist.

Tafla II sýnir svo magn þeirra efna, sem fást myndu miðað við mismunandi



magn af salti. Öll efnin eru reiknuð kristalvatnslaus og gert ráð fyrir því að tap á þeim í vinnslu sé hlutfallslega jafnt.

TAFLA II

Seltumagn miðað við beina kristöllun

Salt .....	tonn/ár	40,000	100,000	200,000
Gips .....	- -	2,060	5,150	10,300
Magnesíumsúlfat	- -	2,440	6,090	12,180
Kalíumklóríð ...	- -	1,080	2,700	5,400
Magnesíumklóríð	- -	4,920	12,300	24,600
Bróm .....	- -	110	280	560

Natríumsúlfat kristöllunin: Aðferð þessi er að öllu leyti hliðstæð þeirri fyrri að undanteknu því, að natríumsúlfat er kristallað út í stað magnesíumsúlfats.

Tafla III sýnir magn þeirra salta, sem þannig fást. Magnesíum kristallast þá allt, sem klóríð, en natríum bæði sem salt og natríumsúlfat.

TAFLA III

Natríumsúlfat kristöllunin

Salt .....	tonn/ár	40,000	100,000	200,000
Gips .....	- -	2,210	5,550	11,100
Natríumsúlfat ..	- -	4,000	10,000	20,000
Kalíumklóríð ..	- -	1,160	2,900	5,800
Magnesíumklóríð	- -	7,900	19,800	39,600
Bróm .....	- -	120	300	600

Magnesíum-hydroxid fellingin: Þriðja aðferðin er sú að fella út allt magnesíum með kalki þegar í byrjun. Myndast þá magnesíum-hydroxid, sem skilið er frá. Síðan er súlfat fellt út sem gips, þá salt kristallað út, síðan kalíumklóríð og bróm unnið. Í byrjun er þessi aðferð sú sama, sem nú er notuð við vinnslu magnesíum-málms úr sjó. Affallslögurinn frá slíkri vinnslu er eimaður og söltin unnin úr honum.

Tafla IV sýnir þau efni, sem fást við fullvinnslu sjóvatnsins. Kalkið, sem notað er til fellingarinnar kemur fram sem gips og sem kalsíumklóríð.

TAFLA IV

Magnesium-hydroxid fellingin

Salt .....	tonn/ár	40,000	100,000	200,000
Magnesium-hydroxid	- -	4,560	11,400	22,800
Gips .....	- -	(5,650)	(14,100)	(28,200)
Kalíumklóríð .....	- -	1,080	2,700	5,400
Kalsíumklóríð .....	- -	5,550	12,900	25,800
Bróm .....	- -	110	280	560

Í þessu yfirliti hefir saltmagnið verið valið þannig, að 40,000 tonn samsvara vinnslu, sem nú hefir öruggan markað, 100,000 tonn samsvara núverandi innlendum markaði að viðbættum klórverksmiðjunotkun og 200,000 tonn samsvara hámarksnotkun innan tuga ára. Enn fremur hefir verið gert ráð fyrir því, að heimta saltanna væri hlutfallslega jöfn án tillits til tæknilegra vandkvæða. Í reyndinni er nokkur munur á aðstæðum til að heimta söltin, og er hætt við, að þau, sem minna er af, heimtist hlutfallslega verr, en það sem mest er af. Töflurnar eru þó álitnar nægilegar til að gefa þeim samanburð, sem hér fer á eftir, grundvöll.

Bróm er létt að vinna úr lokaleginum frá saltvinnslunni. Töflurnar II-IV sýna, að brómvinnslan getur í öllum tilfellum orðið um eða yfir 100 tonn á ári, miðað við 40,000 tonna saltvinnslu. Án efa borgar sig að vinna það magn, enda telja flestir bróm góða markaðsvöru erlendis. Undanfarandi vinnsluáðferðir skipta litlu máli í sambandi við bróm.

Kalíumklóríð magn það, sem greint er frá í töflunum, er um 1000 tonn, miðað við 40,000 tonn salts, hátt á þriðja þúsund, miðað við 100,000 og á sjötta þúsund tonn, miðað við 200,000 tonn salts. Kalíumklóríð er hér á landi notað til áburðar og er selt sem 50% kalí, en það samsvarar 80% kalíumklóríði. Þörfin hér á landi mun vera nálægt 2000 tonnum af slíkum kalíáburði á ári. Saltverk-smiðja, sem vinnur 40,000 tonn, fullnægir því ekki nema að hálfu leyti kalíþörf landsins, en vafalítið er, að kalíumklóríð kemur í góðar þarfir.

Í þeim áðferðum, sem hér hafa verið nefndar bein kristöllun og tafla II á við, og þeirri, sem nefnd er natríumsúlfat kristöllun og tafla III á við, er verulegum erfiðleikum bundið á að kristalla út kalíumklóríð án þess að mikill hluti tapist. Til þess þarf nákvæmt efnafræðilegt eftirlit, góða hitastillingu og árvekni þeirra, sem það annast. Sé magnesium-hydroxid fellingin hins vegar notuð, eru söltin færri og góð heimta kalíumklóríðs er auðveldari.

Magnesiumsúlfat fæst með beinu kristölluninni og getur magn þess numið á þriðja þúsund tonnum, miðað við 40,000 tonna saltvinnslu. Þetta efni, sem venju-



lega er selt sem hydrat af magnesíumsúlfati,  $Mg SO_4 \cdot 7H_2 O$ , er einkanlega notað í lyf, sútunarefni, hleypiefni, sem eldvarnaefni, við litun og við vefnaðarvörur. Verð þess er um 800 - 900 kr. pr. tonn<sup>1)</sup>. Markaður fyrir það er ekki hérlendis.

Natríumsúlfat er unnið með aðferð þeirri, sem við nefndum natríumsúlfat kristöllumina hér að framan. Raunverulega kemur það í stað magnesíumsúlfatsins með beinu kristölluminni. Þetta efni hefir þann kost, að öruggur markaður er nú fyrir hendi á því erlendis. Verðið er 600 - 1000 kr. tonnið, eftir gæðum<sup>1)</sup>. Af því fást 4000 tonn frá 40,000 tonna saltvinnslu.

Gips fæst í töluverðu magni við allar kristöllumaraðferðirnar, en mest í magnesíum-hydroxid fellingaraðferðinni, því þar fellur hið aðfengna kalsíum að nokkru út sem gips. Magn þess nemur um 2000 tonnum miðað við 40,000 tonn salts í fyrrnefndu aðferðunum, en á sjötta þúsund tonnum í þeirri síðarnefndu. Töp á gipsi verða þá tiltölulega meiri en á öðrum efnum og verða þetta því að skoðast sem hámarkstölur.

Gips má án efa fá markað fyrir hér á landi, sé verðið haft hagstætt.

Sementsverksmiðja sú, sem verið er að reisa, mun þurfa nokkur þúsund tonn af gipsi á ári, sem hún verður að öðrum kosti að flytja inn. Gips má enn fremur nota mikið til bygginga.

Magnesíumklóríð og magnesíum-hydroxid eru tvö höfuðefnasambönd magnesíum sjóvatnsins í þeim aðferðum, sem nefndar voru.

Skilur einkanlega þar milli aðferðanna efnahagslega, því að magnesíum gengur næst natríum að magni til í sjónum.

Magnesíumklóríð er síðasta efnið, sem unnið er úr lokalegi saltvinnslunnar og getur numið tæpum fimm þúsund tonnum í beinu kristöllumaraðferðinni og tæpum átta þúsund tonnum í natríumsúlfat kristöllumaraðferðinni, hvoru tveggja miðað við 40,000 tonna saltvinnslu.

Magnesíumklóríð er notað mikið til vissrar múrhúðunar. Lögunin er sett saman á staðnum í föstum hlutföllum þessa efnis og þurra efna, sem venjulega eru magnesíum-oxid, asbest, tréspæmir o.fl. Þessi lögun harðnar á fáum klst. og verður sem steinn. Litlar líkur virðast fyrir verulegum markaðsmöguleikum á þessu sviði hér á landi og möguleikinn til útflutnings er mjög vafasamur, sökum góðrar aðstöðu til að vinna þetta efni sunnar á hnettinum. Annars er verð á hydratinu um 900 kr. tonnið og á vatnssneyddu magnesíumklóríði um 1000 kr. tonnið.

Önnur höfuðnot magnesíumklóríðs er að vera hráefni fyrir magnesíum málm-

1) Chem. & Eng. News, 27. júní 1955.



vinnslu. En samt er mér ekki kunnugt um, að nokkur magnesíum verksmiðja noti hráefni, sem unnið hefir verið úr lokalegi á sama hátt og hér er rætt um. Til þessa geta verið einkanlega tvær ástæður. Í fyrsta lagi er magnesíumklóríð, sem unnið er úr lokalegi, mengað mörgum framandi efnum, sem kann að vera erfitt að ná nægilega vel úr. Í öðru lagi er vinnsla þess háð markaði annarra efna, sem marka framboðinu þröngan stakk. Seinna atriðið skulum við athuga betur hér.

Magnesíum málmvinnsla er ennþá á bernskuskeiði. Stórar magnesíum verksmiðjur voru fyrst reistar í síðustu heimsstyrjöld og var unnið með mörgum mismunandi aðferðum. Margar þeirra hættu vinnslu að stríðinu loknu, því að menn kunnu lítt til þess þá að notfæra sér málminn á friðartímum. Síðan hefir komið í ljós, hvaða aðferðir eru hæfastar og í öðru lagi hafa menn lært að hagnýta sér eiginleika þess við friðsamleg störf. Eftirspurn á magnesíum málm eykst nú hröðum skrefum og þörf er að myndast fyrir nýjar verksmiðjur.

Hins vegar eru magnesíum verksmiðjurnar ekki ennþá orðnar slík risafyrirtæki sem aluminumsmiðjurnar. Sú aðferð, sem virðist gefast bezt, er vinnsla þess úr sjó, og veit ég um eina 35,000 tonna verksmiðju af þeirri gerð. Flestar verksmiðjurnar munu þó ennþá aðeins hafa 5000-10,000 tonna afköst. Við skulum taka það sem dæmi um hugsanleg byrjunarafköst í verksmiðju hér.

Í eitt kg magnesíum málms þarf 4 - 5 kg magnesíumklóríð. Fimm þúsund tonna magnesíum verksmiðja þarf þess vegna 20 - 25 þús. tonn magnesíumklóríð og tíu þúsund tonna 40 - 50 þús. tonn af því efni. Fimm þúsund tonna magnesíum verksmiðja samsvarar samkv. töflu II 200,000 tonna saltverksmiðju, sé beina kristöllumaraðferðin notuð. Samkv. töflu III samsvarar hún saltverksmiðju, sem er yfir 100 þús. tonn, sé natríumsúlfat aðferðin notuð. Það er því alveg ljóst, að saltmarkaðurinn leyfði ekki magnesíumklóríð vinnslu á ofangreindan hátt, sem væri til lengdar samræmanleg hæfilega magnesíum málm vinnslu.

Sú leið, sem magnesíum verksmiðjurnar fara, er að fella magnesíum í sjónum út þegar í byrjun og þá að sjálfsögðu annars staðar ekki í samband við saltvinnslu. Magnesíum-hydroxid fellur út sé kalki bætt í sjóvatnið. Hér á landi höfum við eygt þann möguleika, að magnesíumvinnsla og saltvinnsla kynni að geta unnið saman, báðum til hagræðis. Myndi þá byrjað á því að fella út magnesíum-hydroxid og síðan yrðu hin efnin einnig unnin úr þeim hluta saltvatnsins, sem samsvari saltmarkaðnum á hverjum tíma. Þetta er sú aðferð, sem við hér að framan nefndum magnesíum-hydroxid fellinguna, og tafla IV á við. Til að vinna eitt kg magnesíum þarf 2 1/2 - 3 kg magnesíum-hydroxid. Fimm þúsund tonna magnesíum verksmiðja samsvarar þá 100,000 tonna saltverksmiðju.

Með því að hafa magnesíum fellinguna sjálfa við sjóinn, mætti auka

magnésíumvinnsluna að vild, en saltverksmiðjan nýtti það af fráfallssaltvatninu, sem hún þyrfti á að halda.

Það, sem saltvinnslan græðir á þessu, er fyrst og fremst, að hún losnar við efni úr sjóvatninu, sem torveldar vinnslu annarra efna úr því.

Frá sjónarmiði magnésíumvinnslu er óvíst, að annars staðar væri hagkvæmara að vinna magnésíum-hydroxid úr sjónum, jafnvel þótt rafgreiningin sjálf væri staðsett annars staðar. Í öðru lagi væri eðlilegt, að saltvinnslan bæri kostnað af þeirri sjóvatnsdælingu, sem hún þyrfti annars að annast af eigin rammleik.

En þótt samstarf þessara framleiðslufyrirtækja virðist æskilegt, er saltverksmiðjan engan veginn bundin, þótt hún geti ekki notið þessarar samvinnu og hún væri henni að öðru jöfnu í hag. Saltverksmiðjan gæti sjálf nýtt magnésíum-hydroxidið og komið því á markað.

Við hitun á magnésíum-hydroxidi verður það að magnésíum-oxidi. Þetta efni er mikið notað í eldfastan leir og fleira. Verð á því er um 800 kr. pr. tonn og það er auðflutt. Hér myndi þó ekki vera um innlendan markað að ræða.

Einnig mætti vinna úr hydroxíðinu magnésíum-karbónat. Fyrir verksmiðjuna sjálfa væri sennilega hagkvæmt að nota nokkurn hluta þess til að bæta í saltið. Þetta efni er notað í borðsalt til að varna samloðun og væri sennilega gott að bæta því í fisksalt í sama skyni.

Í öðru lagi er þetta efni notað í einangrunarkápur fyrir heit rör, svo sem gufurör. Væru þá kápurnar sennilega mótaðar á staðnum og jarðhitinn notaður til þurrkunar á þeim. Hér gætu reynzt hin ákjósanlegustu skilyrði til að vinna slíka einangrun meðal annars til útflutnings. Einnig mætti vinna einangrunarplötur með íblöndun mismunandi fyllingarefna.

Lítur út fyrir, að hagnýting magnésíum-hydroxíðs geti í öllum tilfellum borið þann kostnað, sem við fellinguna þess er, en til þess er notað kalk, sem fyrr greinir.

Saltið sjálft er það síðasta, sem við tökum til athugunar viðvíkjandi þeim kristöllumaraðferðum sem getið var um.

Sá hluti saltanna, sem kemur fram sem natríumklóríð (salt), er mestur með beinu kristölluminni og með magnésíum-hydroxid fellingunni. Hins vegar er tæknileg aðstaða til að ná því auðveldlega lang bezt með síðarnefndu aðferðinni. Það stafar bæði af því, að aukasöltin, sem eru í leginum við kristöllum þess, eru færri og minna magn af þeim en í hinum aðferðunum. Önnur ástæða er sú, að magnésíum sem slíkt torveldar kristöllum saltsins og eykur tæringu á vélunum.



TAFLA V

Verðmætissamanburður nýtanlegra efna miðað við  
40,000 tonna saltverksmiðju

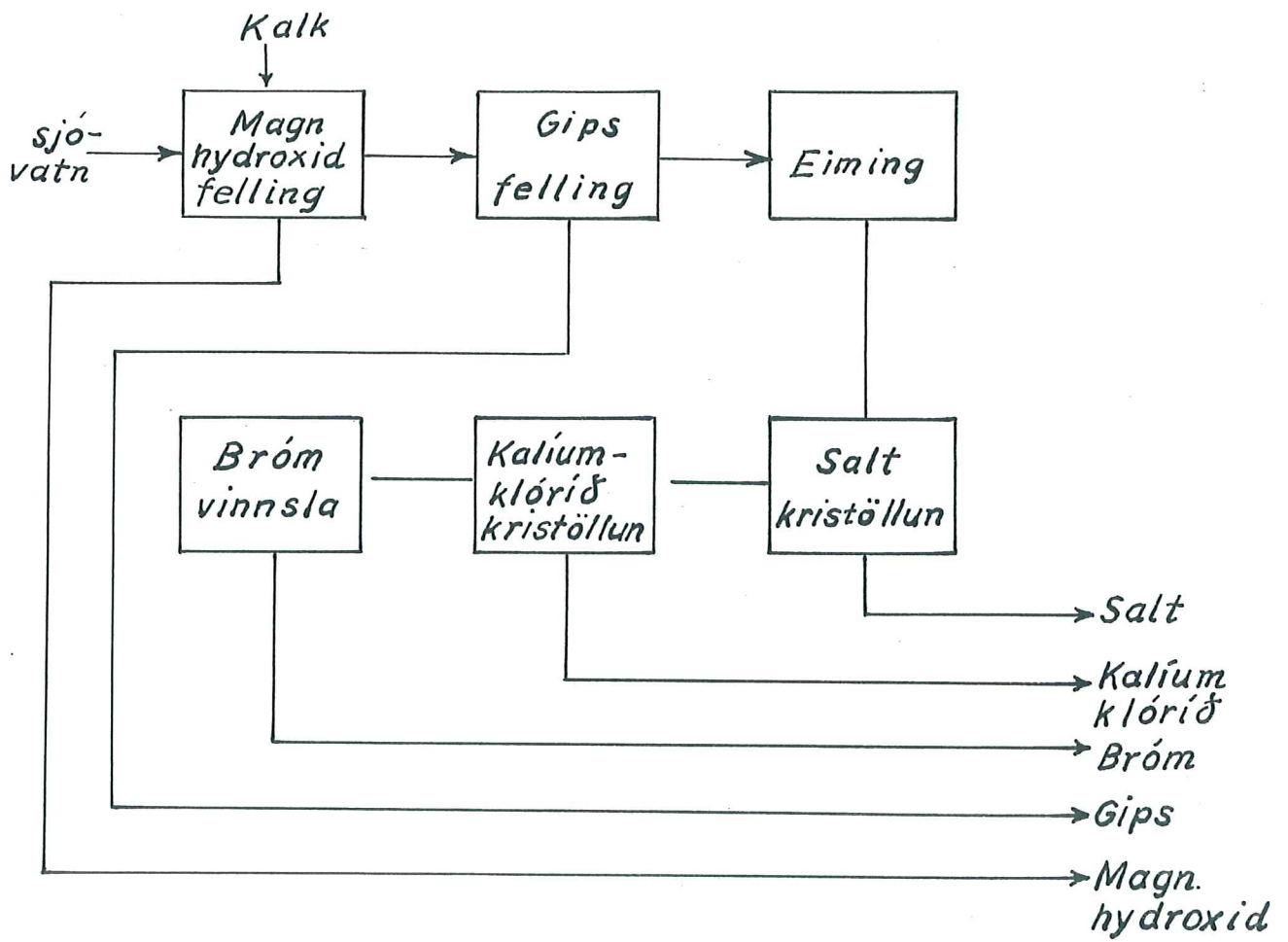
	Beina krist. Millj. kr.	Natríumsúlfat krist. Millj. kr.	Magnesium-hydr. fellingin Millj. kr.
Salt .....	10	10	10
Bróm .....	1	1	1
Kalsíumklóríð .....	1/2	1/2	1/2
Magnesiumsúlfat .....	2	0	0
Natríumsúlfat .....	0	3	0
Gips .....	1/2	1/2	1
Magnesium-hydroxid .....	0	0	3
Samtals :	14	15	15 <sup>1/2</sup>

Í töflu V er nú sýnt verðgildi hagnýtanlegra efna miðað við þessar þrjár aðferðir. Er þar miðað við 40,000 tonn salts á ári. Reiknast það á 246 kr. tonn sif., sem er verð salts á fyrri helmingi þessa árs.

Taflan sýnir, að verðmætið er mest miðað við magnesium-hydroxid fellinguna og unnu efnin hafa meiri þýðingu fyrir þjóðina. Þar sem svo vill til að þetta er væntanlega einnig tæknilega öruggasta leiðin, virðist rétt að miða framhaldsathuganir einkanlega við þessa aðferð.



# Efnavinnsla úr sjóvatni



## STOFNKOSTNAÐUR OG REKSTUR SJÓEFNAVERKSMIÐJU

Frumáætlun um stofnkostnað 40,000 tonna saltverksmiðju hefir verið gerð hér og álit erlendra sérfræðinga hefir einnig borizt. Samkvæmt þessu er stofnkostnaður álitinn vera 25 - 32 millj. kr. Með því að vinna fleiri efni úr sjóvatninu, má búast við, að kostnaður aukist um 5 millj. kr. Þá kostar sjóefnaverksmiðjan alls væntanlega 30 - 37 millj. kr. Hugsanlegt er, að vélaverð kummi þó að reynast ennþá lægra, en við höfum reiknað með, á stöðum, þar sem ennþá hefur ekki verið unnt að kynna sér vélaverð nægilega.

Frumáætlun hefir einnig verið gerð um reksturskostnað sjóefnaverksmiðju, miðaða við 40,000 tonn salts. Virðist mega búast við, að hann nemi 12 - 13 millj. kr. á ári, að meðtöldum hæfilegum vöxtum, fyrningu, viðhaldi og flutningskostnaði afurða til næstu hafnar.

Verðmæti afurða verksmiðjunnar hefir hins vegar verið áætlað 15 1/2 millj. kr.

Frumáætlun miðast við, að verksmiðjan sé staðsett í Krýsuvík.

• Til þess að fá örugga lokaáætlun um þessa verksmiðju, verður ekki hjá því komist að byggja reynslutæki.

## MIKILVÆGI SJÓEFNAVERKSMÍÐJU FYRIR AÐRAR EFNAVERKSMÍÐJUR

Efnaverksmiðjur eru oft mjög háðar hver annarri. Þetta byggist á því, að starfssvið hvorrar einstakrar er tiltölulega takmarkað að eðli og hverri einstakri mætti líkja við hnút í neti unz endanlega varan kemur fram. Í rauninni stafar þetta mjög af því, að hvert einstakt verk þarf að vinna í hæfilega stórum mæli, til þess að ná efnahagslegum ávinningi.

Undirstaða allra verksmiðjanna eru einhvers konar hráefni, sumar vinna beint úr þeim og skila lítt unnu vörunni frá sér; aðrar kunna að kaupa framleiðslu þeirra og sameina hana enn öðrum efnum.

Einn aðal erfiðleikinn við að byrja nýjan efnaiðnað hjá hverri þjóð, er skortur á hæfilegum hráefnum á öruggum markaði, eða lítil möguleiki til að selja unnu vöruna vegna þess, að framhaldsvinnsluáðilann vantar.

Vinnsla efna úr sjóvatni er eingöngu grunnefnavinnsla. Það, sem sjóefnaverksmiðja myndi væntanlega vinna hér, væri salt, magnesíum-hydroxid, kalíumklóríð, bróm og gips.

Athuganir okkar benda til þess, að verksmiðja þessi geti haft hina mestu þýðingu fyrir efnaiðnað hér.

Stórvinnsla á klóri og vítisóða hefir verið rædd hér og athuganir benda til sæmilegra aðstæðna. Þó er það skýrt, að til þess að slík stórvinnsla á þessum efnum komist í framkvæmd, þurfum við raunverulega að hafa að einhverju leyti aðstæður, sem taka fram nágrannapjóðunum. Við höfum eygt þann möguleika að njóta rafmagns með verði, sem væri að minnsta kosti sambærilegt við það, sem gerist annars staðar, en aðstæður vegna salts er ekki okkur í hag, ef við þurfum að flytja það inn í landið. Það salt, sem kemur þannig til greina, er ekki gott hráefni. Það inniheldur mikil óhreinindi, sem þarf að hreinsa úr og er enn fremur mjög misjafnt að hreinleika.

Athuganir okkar á möguleikum til saltvinnslu úr sjó hér, benda hins vegar til að vinna megi salt, sem er betra í þessu skyni en innflutt, og enn fremur, að það megi vinna með lægra verði. Við höfum hingað til byggt útreikninga okkar á vinnslu salts, sem næmi um 40,000 tonnnum á ári, en með klórverksmiðju markaði yrði magnið að vera yfir 100,000 tonn á ári. Við þá aukningu ætti vinnslukostnaður enn að geta lækkað töluvert.

Enn má geta þess, að stórar klórverksmiðjur krefjast að sjálfsögðu mikils öryggis í snurðulausum aðflutningi hráefnis. Er ólíku saman að jafna, hvort hráefnið er fengið nokkra tugu km frá verksmiðjunni eða nokkra tugi hundruða km



handan við haf.

Af framangreindum ástæðum er sanngjarnnt að álíta, að áformin um stórvinnslu á klóri og vítisóða hér, sem stofnsett væri í náinni framtíð, geti hæglega fallið eða staðið eftir því, hve góð aðstaða reynist til saltvinnslu úr sjó.

Magnesiumvinnsla getur sjáanlega einnig hagnast af tilveru slíkrar sjóefnaverksmiðju. Samvinna þeirra um magnesium-hydroxid fellinguna hefir verið rædd fyrr í þessari greinargerð, en magnesiumvinnslan þarf enn fremur klór. Til að vinna 1 kg magnesium þyrfti af því um 1/2 kg. Stórvinnsla á klóri kæmi hér í góðar þarfir.

Áburðarverksmiðjan hér gæti sennilega notfært sér kalíumklóríð það, sem sjóefnaverksmiðjan ynni í áburðarblöndur, þó eins mætti selja það beint til ræktunar. Áburðarverksmiðjan getur einnig haft ávinning af því að hagnýta vetni það, sem fæst frá klórverksmiðjunni. Eitt hundrað tonna klórverksmiðja (100 tonn á dag) framleiðir vetni, sem nemur ríflega helming núverandi afköstum vetnistækjanna þar.

Sementsverksmiðjan þarf nokkur þúsund tonn af gipsi árlega, sem að öðrum kosti yrði að flytja inn. Sjóefnaverksmiðja getur fullnægt þeirri hráefna þörf.

### Samstarf efnaverksmiðja.

