

---

**Yfirlit um orkufrek iðnferli  
sem könnuð hafa verið  
hér á landi á undanförn-  
um áratugum.**

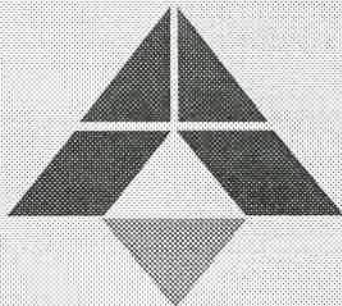
---

---

**Könnunin er  
unnin fyrir:**

***Verkefnisstjórn  
um sérsvæði  
orkuiðnaðar í  
Reykjavík***

**og**



**AFLVAKI  
REYKJAVÍKUR<sup>HF</sup>**

Reykjavík Development Agency Ltd.  
Pósthússtræti 9 - P.O.Box 34  
121 Reykjavík - ICELAND  
Tel: +(354) 551 6600  
Fax: +(354) 551 6606

Febrúar 1995

---

**Höfundur:  
Þóroddur Th. Sigurðsson  
vélaverkfræðingur**

# YFIRLIT UM ORKUFREK IÐNFERLI SEM KÖNNUÐ HAFA VERIÐ HÉR Á LANDI Á UNDAFÖRNUM ÁRATUGUM

KÖNNUN ER UNNIN FYRIR:

VERKEFNISSTJÓRN UM SÉRSVÆÐI ORKUIÐNAÐAR Í REYKJAVÍK  
OG  
AFLVAKA REYKJAVÍKUR HF.

HÖFUNDUR:  
ÞÓRODDUR TH. SIGURÐSSON  
VÉLAVERKFRÆÐINGUR

FEBRÚAR 1995

---

## *FYLG T ÚR HLADI*

*Þann 28. desember 1993 samþykkti Borgarráð Reykjavíkur tillögu stjórnar Aflvaka Reykjavíkur hf. um forkönnun á sérsvæði fyrir orkuiðnað í Reykjavík, með það að markmiði m.a. að kanna skilyrði þess að laða að erlenda fjárfestingu til atvinnuuppbyggingar.*

Skipuð var sérstök verkefnisstjórn fulltrúa veitustofnana, Reykjavíkurhafnar, Borgarverkfræðingsins í Reykjavík, Borgarskipulags og Aflvaka Reykjavíkur.

Verkefninu var beint í eftirgreindan farveg:

### **1. Könnun á staðsetningarkostum og innri byggingu.**

Könnunin tók í upphafi til staðsetningar og skipulags allt að 200 hektara frísvæðis, hafnar, veitubjónustu og annarra skyldra þátta á sviði innri byggingar.

Einnig fór fram könnun á ýmsum smærri svæðum sem henta til uppbyggingar á atvinnustarfsemi.

### **2. Starfs- og samkeppnisskilyrði.**

Unnið hefur verið að úttekt á starfs- og samkeppnisskilyrðum á Reykjavíkursvæðinu og á landsvísu.

Í því sambandi var m.a. ráðist í það viðamikla verk að gefa út skýrslu um samkeppnisstöðu Íslands, sem dreift var í um 700 eintökum. Fól hún m.a. í sér hvatningu um heildarstefnumótun og markvissan undirbúning markaðssetningar gagnvart erlendum fjárfestum.

### **3. Samstarf við Hafnfirðinga.**

Á síðari hluta ársins 1994 var ákveðið að ganga til samstarfs við bæjaryfirvöld í Hafnarfirði um hliðstæða könnun þar og hvernig efla mætti samstarf sveitarfélaganna til að ná fram sameiginlegri hagkvæmni á þessu sviði.

### **4. Könnun á orkufrekum iðnferlum.**

Á vegum verkefnisstjórnar hefur Þóroddur Th. Sigurðsson vélaverkfræðingur og fv. vatnsveitustjóri, tekið saman skýrslu um orkufrek iðnferli sem könnuð hafa verið hérlandis á undanförunum áratugum.

Skýrslunni var markað eftirfarandi hlutverk:

- (1) *Söfnun áætlana sem gerðar hafa verið um einstök iðnferli og mat á þeim með það í huga hvort ástæða væri til að taka þráðinn upp að nýju vegna breyttra markaðsaðstæðna, tækniþróunar og fleiri atriða, sem kynnu að koma í ljós.*
- (2) *Kanna hvernig staðið er að öflun upplýsinga við leit að orkufrekum iðnferlum, sem hentað gætu aðstæðum hér á landi og benda á leiðir til eflingar þeirrar starfsemi ef ástæða þætti til.*

Það er von útgáfuáðila að meðfylgjandi skýrsla geti orðið gagnleg til umfjöllunar um hvernig efla megi rannsóknir og markaðssetningu líklegra stóriðjukosta hérlendis.

Í því sambandi er minnt á:

- Tuttugu ár eru liðin frá því að Járnblendiverksmiðjan á Grundartanga tók til starfa.
- Framkvæmdir við Blöndu hófust fyrir 11 árum og á fjórða ár er frá gangsetningu virkjunarinnar.
- Endurmetin heildarfjárfesting í orkuverum er um 98 milljarðar í árslok 1993 og hefur því verið haldið fram með nokkrum rökum að offjárfesting sé umtalsverð.
- Þar sem markaðssetning stóriðjukosta hefur ekki gengið eftir á framangreindu árabili hefur samfélagslegur kostnaður við fjárfestingu í vannýttum orkuframkvæmdum skipt hundruðum milljóna á ári, þótt tekið sé tillit til nauðsynlegrar fjárfestingar til að mæta ca. 1% árlegri aukningu innanlandsnotkunar.
- Til samanburðar er bent á að Markaðsskrifstofa iðnaðarráðuneytis og Landsvirkjunar (MIL) hefur aðeins um **30 m.kr.** árlegt ráðstöfunarfé í rekstur og markaðsaðgerðir. Það sýnist geta samsvarað tæplega **5%** árlegs kostnaðar við fjárfestingu í vannýttum orkuframkvæmdum um þessar mundir. Sé fjárveiting til erlendra markaðssetningar hinsvegar skoðuð í ljósi raforkusölu til stóriðju er hún vel innan við **2%** og er aðeins um **0,2%** af rúmlega 14 milljarða króna virkjunarkostnað Blöndu, eins og hann var endurmetinn 31.12.1993.
- Þá er vert að hafa hugfast á tímum örrar tækniþróunar að víða um heim er unnið að metnaðarfullum rannsóknaráætlunum um kjarnasamruna sem orkugjafa framtíðar. Talið er að ekki sé nema hálf öld í hugsanlega byltingu á því sviði.

Framangreindar athugasemdir fela ekki í sér gagnrýni á forsendur fjárfestingar í Blönduvirkjun á sínum tíma. Hins vegar þykir brýnt að hvetja til endurmats á þeim knöppu fjárveitingum sem standa undir markaðsrannsóknum og markaðssetningu orkufreks iðnaðar á Íslandi.

Vægi þessa starfs sýnist ekki í neinu eðlilegu samhengi við þá efnahags- og atvinnuhagsmuni sem í húfi gætu verið.

Reykjavík, febrúar 1995

**f.h. Verkefnisstjórnar orkusvæðis  
og Aflvaka Reykjavíkur hf.**

  
Ragnar Kjartansson

# FYLGJ ÚR HLAÐI

*Þann 28. desember 1993 samþykkti Borgarráð Reykjavíkur tillögu stjórnar Aflvaka Reykjavíkur hf. um forkönnun á sérsvæði fyrir orkuiðnað í Reykjavík, með það að markmiði m.a. að kanna skilyrði þess að laða að erlenda fjárfestingu til atvinnuuppbyggingar.*

Skipuð var sérstök verkefnisstjórn fulltrúa veitustofnana, Reykjavíkurhafnar, Borgarverkfræðingsins í Reykjavík, Borgarskipulags og Aflvaka Reykjavíkur.

Verkefninu var beint í eftirgreindan farveg:

## 1. Könnun á staðsetningarkostum og innri byggingu.

Könnunin tók í upphafi til staðsetningar og skipulags allt að 200 hektara frísvæðis, hafnar, veitubjónustu og annarra skyldra þátta á sviði innri byggingar.

Einnig fór fram könnun á ýmsum smærri svæðum sem henta til uppbyggingar á atvinnustarfsemi.

## 2. Starfs- og samkeppnisskilyrði.

Unnið hefur verið að úttekt á starfs- og samkeppnisskilyrðum á Reykjavíkursvæðinu og á landsvísu.

Í því sambandi var m.a. ráðist í það viðamikla verk að gefa út skýrslu um samkeppnisstöðu Íslands, sem dreift var í um 700 eintökum. Fól hún m.a. í sér hvatningu um heildarstefnumótun og markvissan undirbúning markaðssetningar gagnvart erlendum fjárfestum.

## 3. Samstarf við Hafnfirðinga.

Á síðari hluta ársins 1994 var ákveðið að ganga til samstarfs við bæjaryfirvöld í Hafnarfirði um hliðstæða könnun þar og hvernig efla mætti samstarf sveitarfélaganna til að ná fram sameiginlegri hagkvæmni á þessu sviði.

## 4. Könnun á orkufrekum iðnferlum.

Á vegum verkefnisstjórnar hefur Þóroddur Th. Sigurðsson vélaverkfræðingur og fv. vatnsveitustjóri, tekið saman skýrslu um orkufrek iðnferli sem könnuð hafa verið hérlandis á undanförunum áratugum.

Skýrslunni var markað eftirfarandi hlutverk:

- (1) *Söfnun áætlana sem gerðar hafa verið um einstök iðnferli og mat á þeim með það í huga hvort ástæða væri til að taka þráðinn upp að nýju vegna breyttra markaðsaðstæðna, tækniþróunar og fleiri atriða, sem kynnu að koma í ljós.*
- (2) *Kanna hvernig staðið er að öflun upplýsinga við leit að orkufrekum iðnferlum, sem hentað gætu aðstæðum hér á landi og benda á leiðir til eflingar þeirrar starfsemi ef ástæða þætti til.*

Skýrslan fer hér á eftir og er það von útgáfuaðila að hún geti orðið gagnleg til umfjöllunar um hvernig efla megi rannsóknir og markaðssetningu líklegra stóriðjukosta hérlendis.

Í því sambandi er minnt á:

- Tuttugu ár eru liðin frá því að Járnblendiverksmiðjan á Grundartanga tók til starfa.
- Framkvæmdir við Blöndu hófust fyrir 11 árum og á fjórða ár er frá gangsetningu virkjunarinnar.
- Endurmetin heildarfjárfesting í orkuverum er um 98 milljarðar í árslok 1993 og hefur því verið haldið fram með nokkrum rökum að offjárfesting sé umtalsverð.
- Þar sem markaðssetning stóriðjukosta hefur ekki gengið eftir á framangreindu árabili hefur samfélagslegur kostnaður við fjárfestingu í vannýttum orkuframkvæmdum skipt hundruðum milljóna á ári, þótt tekið sé tillit til nauðsynlegrar fjárfestingar til að mæta ca. 1% árlegri aukningu innanlandsnotkunar.
- Til samanburðar er bent á að Markaðsskrifstofa iðnaðarráðuneytis og Landsvirkjunar (MIL) hefur aðeins um **30 m.kr.** árlegt ráðstöfunarfé í rekstur og markaðsaðgerðir. Það sýnist geta samsvarað tæplega **5%** árlegs kostnaðar við fjárfestingu í vannýttum orkuframkvæmdum um þessar mundir. Sé fjárveiting til erlendar markaðssetningar hinsvegar skoðuð í ljósi raforkusölu til stóriðju er hún vel innan við **2%** og er aðeins um **0,2%** af rúmlega 14 milljarða króna virkjunarkostnað Blöndu, eins og hann var endurmetinn 31.12.1993.
- Þá er vert að hafa hugfast á tímum örrar tækniþróunar að víða um heim er unnið að metnaðarfullum rannsóknaráætlunum um kjarnasamruna sem orkugjafa framtíðar. Talið er að ekki sé nema hálf öld í hugsanlega byltingu á því sviði.

Framangreindar athugasemdir fela ekki í sér gagnrýni á forsendur fjárfestingar í Blönduvirkjun á sínum tíma. Hins vegar þykir brýnt að hvetja til endurmats á þeim knöppu fjárveitingum sem standa undir markaðsrannsóknum og markaðssetningu orkufreks iðnaðar á Íslandi.

Vægi þessa starfs sýnist ekki í neinu eðlilegu samhengi við þá efnahags- og atvinnuhagsmuni sem í húfi gætu verið.

Reykjavík, febrúar 1995

**f.h. Verkefnisstjórnar orkusvæðis  
og Aflvaka Reykjavíkur hf.**

  
**Ragnar Kjartansson**

# EFNISYFIRLIT

	Bls.
<b>GREINARGERÐ</b>	
1. Formáli .....	7
2. Leitin að skýrslum .....	7
3. Almennar hugleiðingar um iðnferlin sem skráð eru í yfirlit Markaðsskrifstofu iðnaðarráuneytisins og Landsvirkjunar .....	8
4. Aðferðarfræðin við matið á iðnferlunum .....	8
5. Viðbót við yfirlit MIL .....	9
6. Almennar hugleiðingar um leitina að orkufrekum iðnferlum hér á landi síðustu tvo áratugina .....	9
7. Stefnumótun um íslenskan orkuiðnað, er hún til ? .....	10
8. Helstu niðurstöður og tillögur .....	11
9. Niðurlag .....	13

## EINSTÖK IÐNFERLI Á YFIRLITI MIL

Nr. 1 Álbræðsla .....	15
Nr. 2 Súrál .....	15
Nr. 3 Álúrvinnsla .....	16
Nr. 4 Kísiljárn .....	16
Nr. 5 Kísilmálmur .....	17
Nr. 6 Kísilkarbíð .....	17
Nr. 7 Magnesíummálmur .....	18
Nr. 8 Magnesíumklórat .....	19
Nr. 9 Magnesíumklóríð .....	19
Nr. 10 Natríummálmur .....	20
Nr. 11 Natríumklórat .....	20
Nr. 12 Títansandur .....	20
Nr. 13 Títanhvíta .....	21
Nr. 14 Títanmálmur .....	23
Nr. 15 Króm .....	24
Nr. 16 Ferrokróm .....	24

Nr. 17	Mangan .....	24
Nr. 18	Ferromangan .....	24
Nr. 19	Lithium .....	25
Nr. 20	Nikkel .....	25
Nr. 21	Zink .....	25
Nr. 22	Zirkonium .....	26
Nr. 23	Kórund .....	27
Nr. 24	Mullit .....	28
Nr. 25	Zeolítar .....	28
Nr. 26	Kalsíumkarbíð .....	28
Nr. 27	Kalsíum silisíð .....	29
Nr. 28	Fosfór .....	29
Nr. 29	Kolsýra .....	29
Nr. 30	Trjávöðla .....	30
Nr. 31	C-vítamín .....	30
Nr. 32	Sjóefnavinnsla .....	31
Nr. 33	Klór .....	31
Nr. 34	Natronlútur .....	31
Nr. 35	Kísl .....	31
Nr. 36	Vetni .....	32
Nr. 37	Þungt vatn .....	32
Nr. 38	Vetnisperoxíð .....	32
Nr. 39	Kísilgúr .....	33
Nr. 40	Þörungavinnsla .....	33
Nr. 41	Perlusteinn .....	34
Nr. 42	Steinull .....	35
Nr. 43	Basalt .....	35
Nr. 44	Vikurvinnsla .....	36
Nr. 45	Stálbræðsla .....	36
Nr. 46	Sykurvinnsla .....	37
Nr. 47	Olíuhreinsun .....	38
Nr. 48	Eldsneyti .....	38
Nr. 49	Þilplötuverksmiðja .....	38
Nr. 50	Ylrækt .....	39
Nr. 51	Sæstrengur .....	39
Nr. 52	Títanklórið .....	40

## NOKKRAR VIÐBÆTUR VIÐ YFIRLIT MIL

Nr. N1	Anóður fyrir rafbræðsluofna .....	41
Nr. N2	Kopar .....	42
Nr. N3	Málmduft .....	43
Nr. N4	Gabbró .....	43
Nr. N5	Flikruberg .....	44
Nr. N6	Gull .....	44
Nr. N7	Þurrkun .....	45
Nr. N8	Skeljasandur.....	45



## FYLGISKJÖL

Fylgiskjal nr. 1 MIL - yfirlit .....	47
Fylgiskjal nr. 2 Iðnferli sem hafa komið til framkvæmda .....	48
Fylgiskjal nr. 3 Mat á iðnferlum v/rannsóknna .....	49
Fylgiskjal nr. 4 MIL-hlutverk .....	50
Fylgiskjal nr. 5 Fin.Times - grein um Portúgal .....	51
Fylgiskjal nr. 6 Fin. Times - grein um Malasíu .....	52
Fylgiskjal nr. 7 World Water - grein um TiO <sub>2</sub> .....	53
Fylgiskjal nr. 8 Fin. Times - grein um TiO <sub>2</sub> .....	54
Fylgiskjal nr. 9 High Technology - grein um "Magsteam" skiljuna .....	55

- **Framsettar skoðanir í skýrslunni eru höfundar.**

# GREINARGERÐ

## 1. Formáli

Tilfni þessarar skýrslu er sú ákvörðun Verkefnisstjórnar um sérsvæði fyrir orkuiðnað í Reykjavík, að kanna þær athuganir sem gerðar hafa verið á orkufrekum iðnferlum hér á landi og skráðar eru í lista Markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar (MIL) frá 9. sept. 1991 (sjá fylgiskjal 1).

Skýrsluhöfundur og Ragnar Kjartansson, framkvæmdastjóri Aflvaka Reykjavíkur h.f., ræddu í upphafi hvernig að þessum athugunum skyldi staðið og í meginatriðum varð niðurstaðan sem hér segir:

- 1.1 Söfnun áætlana sem gerðar hafa verið um einstök iðnferli og mat á þeim með það í huga hvort ástæða væri til að taka þráðinn upp að nýju, vegna breyttra markaðsaðstæðna, tækniþróunar og fleiri atriða, sem kynnu að koma í ljós.
- 1.2 Kanna hvernig staðið er að öflun upplýsinga við leit að orkufrekum iðnferlum, sem hentað gætu aðstæðum hér á landi og benda á leiðir til eflingar þeirrar starfsemi ef ástæður þættu til.

## 2. Leitin að skýrslum

- 2.1 Skráðar skýrslur í MIL-listanum eru 163 talsins, um 52 iðnferli og tókst að afla a.m.k einnar skýrslu um flest iðnferlin. Iðntæknistofnun og Orkustofnun voru mjög hjálplegar með lán á skýrslum, sem ekki voru fyrir hendi í safni skýrsluhöfundar.
- 2.2 Áætlanir um hagkvæmi iðnferla úreldast tiltölulega fljótt og gildir það fyrst og fremst um allar upplýsingar um verð vörunnar og allt annað sem viðkemur markaðsmálum. Upplýsingar um tæknileg mál endast betur, þótt það sé eigi einhlítt, þar sem stöðug þróun er á flestum sviðum orkufreks iðnaðar. Einnig er í mörgum tilvikum um fleiri en eina framleiðsluaðferð að ræða, sem til greina geta komið og ekki er víst að sú hagkvæmasta í dag hafi verið valin þegar skýrslan var unnin. Af ofansögðu er ljóst að það skiptir ekki öllu máli þótt gamlar skýrslur hafi eigi verið grandskóðaðar og umsagnirnar byggjast fyrst og fremst á markaðsrannsóknnum.

### 3. Almennar hugleiðingar um iðnferlin sem skráð eru í Yfirlit Markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar.

Af 52 iðnferlum hafa 10 komist á framkvæmdastig, þar af hafa tvö mistekist (sjá fylgiskjal 2). Hugtakið “iðnferli” sem notað er í skýrslunni er skilgreint sem hér segir: “Iðnferli nefnist leiðin frá hráefni til fullunninnar vöru í framleiðsluiðnaði”. Að vísu er vafasamt að nota þessa skilgreiningu um þau framleiðsluferli sem skráð eru á MIL-listanum, þar sem fæst þeirra enda í fullunninni vöru og réttara væri að tala um hráefni.

Samkvæmt alþjóðlegri skilgreiningu í viðskiptum væru þau nefnd “*commodities*” eða hráefni, sem eftir er að vinna í fullunnar markaðsvörur. Dæmi um ferli sem kalla mætti fullunnin eru t.d. nr. 50 ylraekt, nr. 43 mótaðir og steiptir hlutir úr basalti, nr. 49 þilplötur og nr. 42 steinull.

### 4. Aðferðafræðin við mat á iðnferlunum

4.1 Eins og áður er getið úreldast áætlanir um orkufrek iðnferli á stuttum tíma, ef þær eru ekki í stöðugri endurskoðun, vegna breyttra aðstæðna. Nákvæm skoðun á tæknilegum hluta áætlanna þótti því ekki vænleg til árangurs, þótt lauslega væri oftast litið á hann.

Umfjöllun um markaðsmál iðnferlanna er í flestum tilvikum af mjög skornum skammti í skýrslunum og spár um aukningu eftirspurnar sýnast of bjartsýnar.

Upplýsingar um markaðsmál þeirra efna sem um er fjallað er hægt að fá úr ýmsum áttum, t.d. frá fyrirtækjum, sem sérhæfa sig í söfnun og útgáfu rita á viðkomandi sviði. Rit þessi kosta verulegar upphæðir hvort sem þau eru gefin út á prenti eða tölvudisklingum og endurnýjun þeirra er heldur ekki ókeypis.

4.2 Þar sem ekki var að svo stöddu lagt í kaup á sérhæfðum upplýsingaritum var stuðst við aðgengileg viðskiptarit svo sem:

Financial Times, Metal Bulletin, Metal Bulletin Monthly, Mining Magazine, Stanford Research Institute: Chemical Economics Handbook, Orkufrek Iðnferli: Iðntæknistofnun skýrsla nr. 82001/ÞD01.

Auk þess var stuðst við ýmsar aðrar heimildir, þar á meðal skýrslur sem taldar eru upp í MIL-listanum.

4.3 Úr ofanefndum gögnum var safnað miklu magni af upplýsingum, sem snerta einstök iðnferli á MIL-listanum. Aðaláherslan var lögð á

markaðsmál, yfirlitsgreinar, fyrirtæki og þróun m.a. í framleiðslu-tækni.

Í fylgiskjali nr. 3 er gerð tilraun til að leggja mat á hvaða áherslu ætti að leggja á frekari upplýsingaöflun um einstök iðnferli og þeim raðað í forgangs röð. Flokkarnir eru fimm talsins og mesta áherslu ætti að leggja á fyrsta flokkinn en enga á þann fimmta. Mat þetta er ekki byggt á tölfræðilegum staðreyndum, nema í einstaka tilviki, og má því segja að það sé frekar huglægt mat, sem byggt er á upplýsingum úr fyrrnefndu gagnasafni.

## 5. Viðbót við yfirlit MIL

Ástæða þótti til að bæta við átta iðnferlum, N Nr. 1 til N Nr. 8, þótt aðeins fjögur þeirra geti talist orkufrek.

Efnafræðileg iðnferli hafa frekar lítið verið athuguð og stafar það sennilega af því að þegar eitt efni er framleitt myndast oft aukaefni, sem geta nýtt í öðrum iðnferlum, ef aðstaða til þess er fyrir hendi, en svo er ekki hér á landi.

Það er sagt að efnaiðnaðurinn sé stærsti viðskiptaaðili efnaiðnaðarins og því er erfitt að byrja á slíkum iðnaði, en einhverjar leiðir ættu þó að vera færar.

## 6. Almennar hugleiðingar um leitina að orkufrekum iðnferlum hér á landi síðustu tvo áratugina

6.1 Nú eru um tveir áratugir frá því að Járblendiverksmiðjan á Grundartanga tók til starfa, en hún er yngsta orkufreka verksmiðjan hérlendis sem enn er starfandi.

Á fyrstu árum þessa tímabils var hafin saltvinnsla á Reykjanesi, eftir margra ára vinnu við skýrslugerðir, en litlar tilraunir, þótt hér væri um all flókið iðnferli að ræða. Stálbræðslan í Hafnarfirði virðist einnig hafa farið af stað án nægilegs undirbúnings, en hún var á vegum einkaframtaksins og telst því ekki til þess *“opinbera skýrslugerða kerfis”* sem hér er fjallað um.

Það er því engin furða þótt ýmsir séu farnir að velta fyrir sér spurningunni: *Hvers vegna hefur ekki tekist að stofna til orkufreks iðnaðar hér á landi frá því að Járblendiverksmiðjan á Grundartanga tók til starfa ?*

6.2 Ástæður fyrir þessu eru vafalaust margar, en þær veigamestu eru vafalaust tvær, þ.e. ónógar markaðsrannsóknir og pólitísk afskipti. Stjórn leitarinnar að orkufrekum iðnferlum hefur að mestu verið í umsjá

pólítískra nefnda sem hafa litlu fengið áorkað. Aðal ástæðan fyrir litlum árangri þessara nefnda sýnist vera að lítil áhersla hefur verið lögð á nauðsynlega öflun upplýsinga um markaðsmál þeirra orkufreku iðnferla, sem kynnu að henta íslenskum aðstæðum.

Með öflun upplýsinga er átt við söfnun ítarlegra markaðsupplýsinga um viðkomandi framleiðslu, þ.e. framleiðendur hennar, notendur, verð, verðbreytingar, markaði o.fl.

Forsenda þess að árangur náist í viðleitninni til að laða erlenda fjárfesta til landsins, er góður gagnabanki, sem stöðugt er endurnýjaður og á þann hátt væri mögulegt að breyta aðferðafræðinni þ.e., að hverfa frá "Landkynningar aðferðinni" yfir í markaðstengda leit að líklegum fjárfestum ("targeted marketing" approach). Til að þetta sé mögulegt þarf að auka stórlega markaðsrannsóknir frá því sem verið hefur.

Gott dæmi um þetta er Markaðsskrifstofa iðnaðarráðuneytis og Landsvirkjunar (MIL), sem stofnsett var fyrir rúmum sex árum.

Starfsmenn MIL eru nú aðeins tveir auk ritara en yfir henni eru fimm pólítískt skipaðir stjórnarmenn, sem vart eru þess megnugir að leggja mikið til málanna ef nauðsynlegar grunnupplýsingar eru af skornum skammti.

Verkefni MIL eru svo umfangsmikil að lítil von er til að tveir starfsmenn ásamt ritara geti sinnt þeim sem skyldi í samræmi við þá miklu efnahagslegu hagsmuni sem eru í húfi (sjá auglýsingu frá 26. maí 1988, þar sem hlutverki stofnunarinnar er lýst (fylgiskjal nr. 4))

## **7. Stefnumótun um íslenskan orkuiðnað, er hún til ?**

- 7.1 Ekki mun vera fjarri lagi að svara þessari spurningu neitandi. Stór hluti þjóðarinnar hefur áhuga á nýtingu innlendra orkulinda til uppbyggingar orkuiðnaðar, en þrátt fyrir umtalsverðan kostnað sem lagður hefur verið í leit að tækifærum er árangurinn rýr, sérstaklega miðað við þá möguleika sem orkulindirnar bjóða upp á. Auk þess hafa ýmis öfl í þjóðfélaginu verið andsnúin öllum hugmyndum um erlendan orkuiðnað hér á landi á undanförunum áratugum, þótt eitthvað sé farið að rofa til hvað það snertir. Þá hefur því verið haldið fram með nokkrum rökum að kísilmálmverksmiðja og nýtt álver væru nú starfandi hér á landi ef sjónarmið byggðastefnunnar hefðu ekki komið í veg fyrir að þau yrðu byggð.
- 7.2 Það sem að ofan er nefnt er ekki séríslenskt fyrirbrigði og má til dæmis benda á Portúgal, sem talið er vera vanþróað á ýmsum sviðum en þróað á öðrum. Árið 1993 fjármögnuðu 47 stærstu fyrirtæki Portúgals

úttekt á efnahagslegum styrkleika og veikleika landsins og auk þess átti að setja fram tillögur um hvernig mætti auka samkeppnisstöðu þess (sjá fylgiskjal nr. 5).

Úttektin var gerð af fyrirtækinu Monitor sem meðal annars er í eigu Michaels Porter, prófessors við Harvard, og undir hans leiðsögn.

Niðurstöður skýrslunnar sem Aflvaki Reykjavíkur hefur nú aflað eru þess eðlis að Íslendingar geta mikið af henni lært, auk þess sem þeir munu kannast við margt sem gagnrýnisvert er talið.

- 7.3 Tvö stærstu iðnaðarfyrirtækin hér á landi, þ.e. Ísal og Járnblendiverksmiðjan, framleiða hrávörur (commodities) og svo er um flest þau iðnferli sem eru á MIL-listanum. Sennilega verða Íslendingar að ganga lengra í hrávöruframleiðslu áður en úrvinnsluiðnaður (manufacturing) nær að þróast að því marki að verulega muni um hann. Gott dæmi um slíka þróun er að finna í Malasíu. Þar nam útflutningur iðnaðarframleiðslu 74% árið 1993, en 15,2% af heildariðnaðarframleiðslu árið 1970. Á sama tímabili minnkaði útflutningur hrávöru úr 67,3% í 13,5%. Nánar er gerð grein fyrir þessu í fylgiskjali nr. 6.

## 8. Helstu niðurstöður

- 8.1 Ljóst er að leitinn að orkufrekum eða orkuháðum iðnaði hefur engan sýnilegan árangur borið síðustu tvo áratugin og er ekki sinnt sem skyldi. Á þessu tímabili hefur miklum fjármunum verið varið til leitar að iðnaðartækifærum og stærsti hlutinn hefur farið í tilraunir til að auka hlut áliðnaðarins hér á landi.
- Ef til vill er von til þess að þetta starf beri árangur ef álverksmiðja á Keilisnesi verður reist ásamt stækkun álversins í Straumsvík. Auk þessa er von um að zinkhreinsiverksmiðja verði byggð á næstunni, en ennþá er ekkert endanlega ákveðið um ofanefndar þrjár verksmiðjur.
- 8.2 Margar samverkandi ástæður munu valda þessu og erfitt er að fullyrða um hvort einhver ein ástæða sé veigameiri en aðrar. Ef litið er í lög sem koma inn á leyfi erlendra aðila til að stunda iðnað hér á landi, eru þau all neikvæð á því sviði samanber L. Nr. 79, 1971, Lög um iðju og iðnað. Í 1 kafla 4. gr., segir svo: “Nú vill félag eða stofnun reka hér iðju, og skal svo með fara: .... 3. gr. Ef félag er hlutafélag, þá skal enn fremur meiri en helmingur hlutafjárins vera eign manna búsettra á Íslandi, ....”. Um stofnun hlutafélaga segir svo í L. Nr. 32, 1978, 2 kafla, 3. gr. “Meirihluti stofnenda skal hafa haft heimilisfesti hér á landi í minnst tvö ár”

Í Iðnaðarlögum Nr. 42, 1978 eru ákvæðin frá 1971 óbreytt, þ.e. í 4. gr., 3. tölulið segir svo: “Nú vill félag eða stofnun reka iðnað og skal þá svo með fara: 3. töluliður. Ef félag er hlutafélag, þá skal ennfremur meira en helmingur hlutafjárnsins vera eign manna, búsettra á Íslandi” Ákvæði þessu var ekki breytt fyrr en með lögum Nr. 21/1988 en þar segir: “Iðnaðarráðherra er jafnframt heimilt að veita undanþágu frá skilyrðum 3. tölul., enda standi sérstaklega á”

Ákvæði þessara laga munu hafa haft áhrif á alla áætlanagerð um orkufrekan iðnað og má sjá þau í aðferðarfræðinni við áætlunagerðina. Í þeim greinargerðum, sem vert er að nefna skýrslur er megináherslan lögð á tæknileg atriði og hagkvæmnisútreikninga, en markaðsmálunum er lítil gaumur gefinn.

Lögin frá 1971 lögðu áherslu á “íslenskt forræði” yfir þeim fyrirtækjum sem kynnu að nýta innlenda orku til orkufreks iðnaðar og var það ekki til þess fallið að laða erlenda fjárfesta til landsins. Ákvæði þetta mun einnig hafa valdið því að í skýrslunum var aðal áherslan lögð á tæknileg atriði og útreikning á kostnaði við framleiðsluna, en ekki leit að líklegum erlendum fjárfestum.

- 8.3 Mikil breyting hefur orðið á viðhorfi Íslendinga viðvíkjandi erlendri fjárfestingu á þessu sviði, þannig að ástæða er til að breyta um vinnubrögð við leitina að erlendum fjárfestum.

Stofnun Markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar (MIL) árið 1988 var tilraun til að koma betra skipulagi á leitina að orkufrekum iðnaði, sem hentaði innlendum aðstæðum.

Í auglýsingu MIL þ. 26. maí 1988, þar sem starf framkvæmdastjóra er auglýst segir svo:

*“Hlutverk Markaðsskrifstofunnar er m.a.:*

- 1. Að safna upplýsingum um allt sem varðar markaðsmöguleika á orku fyrir utan almennan markað Landsvirkjunar og að fylgjast með þróun iðngreina sem til greina koma sem stórnotendur innlendrar orku í framtíðinni.*
- 2. Að gera frumhagkvæmnisathuganir á nýjum orkufrekum iðngreinum og eiga samstarf við atvinnufyrirtæki um frekari hagkvæmnisathuganir.*
- 3. Að láta í té alla nauðsynlega aðstoð við samningagerð ríkisins og Landsvirkjunar um sölu á orku til stóriðjufyrirtækja eða beina orkusölu til útlanda”.*

- 8.4 Ofan nefnd skilgreining á hlutverki MIL er mjög yfirgripsmikil og ætti að gefa stjórn og starfsmönnum hennar nægilegt svigrúm til að ná árangri í starfi. Ef lítið er nánar á málið með það í huga að starfsmenn MIL eru aðeins tveir, auk ritara, kemur annað í ljós:

1. mgr. Upplýsingasöfnunin, sem gert er ráð fyrir, er svo viðamikil að lágmarks starfsmannafjöldi sýnist ekki mega vera undir 5 til 6 manns, ef einhver árangur ætti að nást. Uppbygging gagnabanka í upphafi er mikið verk og vandasamt, ásamt sívinnslu viðvikjandi breytingum og viðbótum, sem nauðsynlegt er að skrá til þess að gagnabankinn komi að tilætluðum notum. Nauðsynlegt er að þessi starfsemi sé innan Markaðsskrifstofunnar þar sem ill mögulegt er að bjóða hana út, af samkeppnisástæðum, ef hagkvæmnisathuganir væru boðnar út.

2. mgr. Samkvæmt þessum lið er gert ráð fyrir að MIL hafi samstarf við atvinnufyrirtæki um hagkvæmnisathuganir. Hér væri helst um tæknileg ráðgjafafyrirtæki að ræða, þótt fleiri aðilar gætu komið til greina.

Augljóst er að MIL þyrfti að hafa starfsmann, sem hefði umsjón með þessu starfi og væri jafnframt tengiliður við gagnabankann.

3. mgr. Ef dæma má eftir þeirri vinnu sem lögð var í samninga um álver á Keilisnesi, er hér um mikið starf að ræða og krefst það sérstakra starfskrafta þannig að ekki bitni á nauðsynlegri samfellu í öðrum verkefnum.

- 8.5 Rannsóknir í þágu orkufreks iðnaðar eru engu síður mikilvægar, frá þjóðhagslegu sjónarmiði, en rannsóknir í þágu annarra atvinnuvega landsmanna. Ef umfang rannsókna í þágu sjávarútvegs, landbúnaðar og almenns iðnaðar er borið saman við rannsóknir í þágu orkufreks iðnaðar er hyldýpisgjá þar á milli. Efling á þeirri starfsemi, sem MIL er ætlað að stunda, er því þjóðarnauðsyn og gera verður henni kleift að verða að því beitta tæki til eflingar orkuiðnaðar sem henni var ætlað í upphafi.

Í framangreindum orðum felst engin gagnrýni á núverandi starfsmenn MIL sem hafa unnið ötuglega við erfiðar aðstæður.

## 9. Niðurlag

Augljóst er að Íslendingar munu eigi í næstu framtíð verða þess megnugir að koma á fót orkufrekum iðnaði, án þátttöku erlendra aðila, sem hafa til þess fjármagn, tækniþekkingu og aðgang að mörkuðum.

Til þessa hafa erlendir fjárfestar ekki staðið í biðröð eftir leyfi til að fjárfesta hér á landi í orkufrekum iðnaði.

Íslendingar verða sjálfir að hafa frumkvæðið og leita á skipulegan hátt að fyrirtækjum, sem líkleg eru til að fjárfesta á þessu sviði. Slík leit verður fyrst árangursrík ef meiri áhersla verður lögð á markaðsrannsóknir en verið hefur til þessa. Fagleg starfsemi af



Þessum toga er í eðli sínu ópólítísk og þarf því ekki að vera stjórnað af fulltrúum stjórnáaflokka. Þeirra tími kemur þegar taka þarf afstöðu til einstakra mála.

Þessi skýrsla er lögð fram sem *umræðugrundvöllur* og hvatning til endurskoðunar á því verklagi, sem tíðkast hefur við leitina að nýjum möguleikum til eflingar orkuiðnarins hér á landi.

# EINSTÖK IÐNFERLI Á YFIRLITI MIL

## Nr. 1 Álbræðsla

Ekki er talin ástæða til að fjalla hér um þetta iðnferli.

## Nr. 2 Súrál

Fimm skýrslur hafa verið samdar um súrálsvinnslu hér á landi. Fyrsta skýrslan var samin árið 1974 í samstarfi við UNIDO og virtist hún nokkuð jákvæð. Gert var ráð fyrir að verksmiðjan væri í nánd við Trölladyngju (eða Höskuldavelli) á Reykjanesi þótt besta staðsetningin væri álitin í nánd við Straumsvík. Meginástæðan fyrir staðsetningunni var kostnaður við flutning gufunnar til strandar, en síðari athuganir benda til að sá flutningur komi vel til greina. Annar ókostur var talinn hitastig gufunnar (um 170 °C), sem takmarkaði úrval þeirra baxít tegunda sem hægt væri að nota sem hráefni. Talið var að baxítið þyrfti að vera af svonefndri gibbsite ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) gerð. Tæknilega séð á að vera auðvelt að hækka hitastig gufunnar. Talið var að framleiðsla á natronlút ( $\text{NaOH}$ ) hér innanlands gæti lækkað framleiðslukostnaðinn, en fyrir 600.000 tonna ársframleiðslu af súráli þarf 120.000 tonn af honum. Sá galli er á framleiðslu natronlúts að mikið af aukaefninu klór ( $\text{Cl}$ ) myndast við framleiðsluna og erfitt er að losna við hann, nema að koma honum í samband við önnur efni sem hægt er að nýta. Notkun á klór er þó töluverð hér á landi, aðallega í fiskiðnaði og sundlaugum. Rétt væri að afla upplýsinga um klórnotkun hér innanlands, en vafasamt er að hún vegi þungt, ef um súrálframleiðslu væri að ræða. Skýrsluhöfundurinn Dr. Gyorgy Sigmond stingur t.d. upp á framleiðslu á álklóríði til að losna við hluta klórsins.

Önnur efni sem Dr. G. Sigmond nefnir er framleiðsla á "Electromullit" (MIL Nr. 24) sem notað er í hágæða eldföst efni og mót fyrir glerblástur (pastes). Raforkuþörf er talin 2.900 kWh/t.

Einnig er bent á hágæða eldföst efni fyrir bræðsluofna (Electrocast refractory products). Raforkuþörf er þar talin um 3.400 kWh/t.

Æskilegast væri að allt súrálið væri notað í álverum hér á landi, en til að svo megi verða þyrfti álframleiðslan að margfaldast og myndi nýtt

álver á Keilisnesi (> 210.000 t/á) ekki nægja. Afköst súralsverksmiðju þurfa að liggja á bilinu 600.000 - 1.200.000 t/á til að teljast hagkvæm.

Álverið í Straumsvík fær súrál frá verksmiðju sem móðurfyrirtækið á í Ástralíu og ólíklegt er að það myndi breyta til um það. Álver á Keilisnesi myndi eigi eitt sér gera súralsverksmiðju hagkvæma, þótt það yrði að veruleika.

Þrátt fyrir það sem á undan er rakið virðist full ástæða til að fylgjast með þessari framleiðslugrein og gaumgæfa þau atriði sem gætu komið í veg fyrir að ráðist yrði í hana hér á landi, t.d. hitastig gufunnar og ekki síst mengunarmál, þ.e. hvernig meðhöndla skuli *“the red mud”* sem er affallsefni frá vinnslunni.

### Nr. 3 Álúrvinnsluiðnaður

Árið 1989 vann Iðntæknistofnun Íslands tvær greinargerðir fyrir iðnaðarráðneytið, þ.e. *“Álúrvinnsla á Íslandi - staða og möguleikar íslenskrar léttmálmsteypu, ITÍ 8906/HTD05”* og *“Könnun á mögulegri þátttöku erlendra aðila í uppbyggingu álúrvinnsluiðnaðar á Íslandi - Áfangaskýrsla”*

Báðar eru skýrslunar mjög fróðlegar en þar er þó ekki bent á neitt iðnferli sem áhugavert væri að kanna nánar.

Einnig vantar heildaryfirlit um þennan iðnað, sem myndi auðvelda leitina að þeim greinum hans sem hugsanlega mætti staðsetja hér á landi.

Í þessu sambandi er rétt að geta fyrirtækis sem fyrir fáum árum leitaði eftir aðstöðu hér á landi til að reisa álsteypuverksmiðju til framleiðslu á blokkum í bílvélar. Af einhverjum ástæðum ákvað félagið að reisa verksmiðjuna í Bretlandi, en ekki er vitað af hvaða ástæðum.

### Nr. 4 Kísiljárn

Um þessa framleiðslu þarf ekki að fara mörgum orðum, en vonandi verður verksmiðjan á Grundartanga það fjárhagslega öflug að hún geti farið að víkka starfssvið sitt, t.d. með framleiðslu á kísilmálmi eða öðrum skyldum iðnaði.

## Nr. 5 Kísilmálmur

Athuganir á framleiðslu kísilmálms (Si) voru gerðar á árunum 1981-'83 og voru þær allar miðaðar við staðsetningu á Reyðarfirði.

Fyrsta atriðið sem vert er að hugleiða í undirbúningi þessa máls er heiti laganna en það var: "Lög um kísilmálmverksmiðju á Reyðarfirði (L. nr. 70, 1982)", þ.e. það átti eigi að skifta neinu máli hvort hagkvæmara væri að byggja hana annars staðar.

Í öðru lagi skyldi ríkissjóður eiga 51% í verksmiðjunni og minnkaði það líkurnar á því að erlendir fjárfestar hefðu áhuga á að gerast hluthafar. Verksmiðja af þessu tagi er áhættufyrirtæki og því vafasamt að fjármagna það með erlendum lánnum sem ríkissjóður væri ábyrgur fyrir.

Ef edlilega hefði verið staðið að undirbúningi þessa máls hefði fyrst verið athuguð hagkvæmni þess að tengja þessa starfsemi Járnbendi-verksmiðjunni á Grundartanga, t.d. með uppsetningu þriðja ofnsins í þeirri verksmiðju. Á þann hátt væri mögulegt að framleiða kísilmálm eða járnblendi í nýja ofninum eftir markaðsaðstæðum hverju sinni.

Á Grundartanga var og er aðstaða (infrastruktur) fyrir hendi og ef hagkvæmnisútreikningar hefðu sýnt að sú fjárfesting væri óhagkvæm er víst að hún hefði verið enn óhagkvæmari á Reyðarfirði. Sjálfsagt er að kanna þetta mál að nýju og fylgjast með kísilmálmframleiðslu frá sjónarhorni markaðsins og tækniframfara. Það mun vera í verkahring Járnbendifélagsins að fylgjast með þessari framleiðslugrein, þannig að Ísland komi til greina ef og þegar þörf er á aukinni framleiðslugetu á kísilmálmi.

## Nr. 6 Kísilkarbíð

Á árunum 1983 og '84 samdi Iðntæknistofnun eftirfarandi skýrslur um þetta ferli:

1. Kísilkarbíð - Forathugun, ITÍ 8302/ÞD02
2. Kísilkarbíð - Eiginleikar, Framleiðsla, Afurðir, ITÍ 8303/ÞD03.
3. Greinargerð um stöðu kísilkarbíðverkefnisins Nr. HLJ-HJ 84/02.

Árið 1985 var samin skýrsla á ensku sem heitir "*Summary of reports on a Silicon Carbide Plant in Southern Iceland*" en höfunda er eigi getið.

Hér er um hagkvæmnisathugun að ræða sem byggðist á gögnum sem komu fram í ofanefndum þrem skýrslum. Skýrslan er unnin fyrir SASS (Samtök sveitarfélaga á Suðurlandi) í þeim tilgangi að athuga hvort áhugavert væri fyrir Eimskip að taka þátt í þessum rekstri.

Í skýrslunni er gert ráð fyrir verksmiðju sem framleiðir 10.800 tonn á ári, með 90% afkastanýtingu. Með þeim forsendum, sem notaðar voru við hagkvæmnisútreikingana, átti verksmiðjan að geta gefið 9% innri vexti (IRR) og endurgreiðslutími var um það bil 8 ár.

Í tillögum um framhald verkefnisins er gert ráð fyrir ítarlegri hagkvæmnisathugun sem gæti kostað allt að USD 50 þús. (gengi 1984). Starfsmenn ITÍ ræddu við ýmsa erlenda aðila (1984) um hagkvæmni kísilkarbíðverksmiðju og fóru svörin mikið eftir því hvort um væntanlega samkeppnisáðila var að ræða eða ekki.

Undanfarin ár munu hafa verið erfið í þessari framleiðslugrein en fyrri hluta ársins 1994 gekk mjög vel hjá sænska fyrirtækinu Sandvik og varð hagnaðurinn í karbíðdeildinni 50% meiri en árið áður. Þetta segir þó eigi alla söguna þar sem Sandvik framleiðir glæddan karbíð (cemented carbide), sem aðallega er notaður í málmskurðartæki, borkrónur og slitþolna hluti. Notkunarsvið kísilkarbíðs er annars: slípiefni um 36%, eldfastir steinar um 29% og málmar um 30%.

Þróun í framleiðslutækni kísilkarbíðs hefur vafalaust orðið all nokkur frá árinu 1984 og þyrfti því að skoða fyrri skýrslu með það í huga, ásamt markaðsmálunum.

Athugun á markaði og framleiðsluáðilum ætti þó að ganga fyrir tæknilegum framleiðsluathugunum.

Kanadíska fyrirtækið Washington Mills hefur sýnt áhuga á að setja á fót slíka verksmiðju hér, m.a. á Grundartanga, og hugsanlega að nota Stálverksmiðjuna við Straumsvík í þeim tilgangi.

## Nr. 7 Magnesíummálmur

Í MIL-listanum er getið níu áætlana eða greinargerða um magnesíumframleiðslu hér á landi, en ítarlegustu skýrslunnar er ekki getið þ.e. skýrslu Iðntæknistofnunar sem unnin var fyrir iðnaðarráðuneytið á árunum 1980 -'81. Skýrsla þessi er kölluð "*Magnesiumframleiðsla, Forsenduathugun*" apríl 1981, Nr. 81-7

Skýrsla þessi er 156 bls. og þar er allítarleg lýsing á framleiðsluáðferðum á málminum og aukaefnum sem hin einstöku ferli bjóða upp á.

Í samantekt úr skýrslunni segir svo um forsendur afurðasölu: "*Markaður magnesíums er í þenslu og hljóða spár upp á 4-7,5% árlega aukningu til aldamóta og virðist stefna í umframeftirspurn*".

Athugun á heimsframleiðslunni á tímabilinu 1968 - 1992 sýnir glögggt hve erfitt er að spá um framtíðina:

Framleiðslu- tímabil	Framleiðsla þús. t/ári	Hlutfallsleg breyting %
1968	192,3	
-----	-----	4,7
1980	332,5	
-----	-----	-9,5
1983	254,5	
-----	-----	11
1990	354,6	
-----	-----	-7
1992	311,0	
1980 til 1992		-0,6

(Heimild: Metal Bulletin Monthly, Jan. 1994)

Magnesium keppir við ál á mörgum sviðum ekki síst vegna lægri eðlisþyngdar (eðlisþyngd: Ál 2,58, Magnesium 1,74, hlutfall Al/Mg 1,48), en auk þess eru yfir 50% af framleiðslunni notuð í álblöndur. Önnur helstu notkunarvið magnesiums eru:

18,8% Ýmsar málmsteypur.

9,6% Til að fjarlægja brennistein úr járn- og stálbráð.

4,0% Í framleiðslu á sérstöku steypujárni (ductil iron).

3,8% Í framleiðslu á rafskautum og rafhlöðum.

Magnesium er einn af þeim málum sem ætíð hefur verið spáð mikilli framtíð, en þær spár hafa brugðist til þessa og aukningin hefur verið minni en formælendur málsins hafa haldið fram að hann verðskuldaði. Núverandi framleiðslugeta er álitin nægja um fyrirsjáanlega framtíð.

Ef Sjóefnavinnsla á Reykjanesi yrði einhvern tímann að raunveruleika kæmi vinnsla magnesiums og magnesiumsambanda aftur til álita og því væri æskilegt að fylgjast með markaðsmálum þeirra efna sem þar koma við sögu.

## Nr. 8 Magnesiumklórat (Sjá nr. 32)

## Nr. 9 Magnesiumklóríð (Sjá nr. 32)

## Nr. 10 Natríummálmur (Na)

Í gögnum MIL er getið um eina athugun á framleiðslu þessa málm, þ.e. í skýrslu ITÍ 82001/ÞD01. Á þessari skýrslu er lítið að græða og má segja að allar markaðskannanir skorti. Samkvæmt skýrslunni er orkuþörfin við vinnslu Na-málm nokkuð mikil (13.300 kWh/t), en sá hængur er á framleiðslunni að framleitt er 1,5 tonn af klórgasi fyrir hvert tonn af natríummálmi og getur verið erfitt að losna við það. Efnasambönd af Na-málmi eru mikilvæg í margskonar iðnaði og væri rétt að rannsaka það nánar, og þá fyrst og fremst athugun á framleiðendum og markaði.

## Nr. 11 Natríumklórat (NaClO<sub>3</sub>)

Á lista MIL er getið fjögurra skýrsla um framleiðslu á þessu efni, sem að mestum hluta hefur verið notað til að bleikja trjákvöðu og pappír, en er nú á miklu undanhaldi á því sviði vegna mengunar. Í stað þess vex notkun vatnsefnisperoxíðs og ozons (O<sub>3</sub>) sem eru miklu umhverfisvænni efni og því er þessi framleiðsla ekki álitleg. Ekki ástæða til frekari athugunar.

## Nr. 12 Títansandur

Að minnsta kosti fimm skýrslur hafa verið birtar um rannsóknir á títansteindum í sandi hér á landi og er sú elsta frá árinu 1953. Auk þess er ein skýrsla um títansteindir í gabbrói. Niðurstöður rannsóknanna á sandinum sýna að títansteindirnar eru mjög samgrónar verðlausum steindum og auðgun mjög erfið og jafnvel óframkvæmanleg á hagkvæman hátt.

Einnig er títanhlufallið aðeins brot af því sem talið er lágmarksgildi til vinnslu í dag (54% og þar yfir af TiO<sub>2</sub>). Ein rannsóknin beindist að títansteindum í gabbrói og þá helst í Meðalfelli í Nesjum og Hvalnesfjalli í Lóni. Þéttleiki títansteindanna á þessum stöðum reyndist hátt í tífaldur miðað við sandinn, en samt of lágur til að vinnsla væri hagkvæm.

Eina tilraunin sem virðist vera óreynd er að mala sandinn (eða gabbróið) finna en gert var við fyrri tilraunir (0,09 - 0,125mm) og beita öðrum auðgunaraðgerðum t.d. svonefndri " Magstream process" sem þróuð var fyrir fáum árum.

Fyrirtækið "Intermagnetics" sem staðsett er í Guilderland, í New York fylki Bandaríkjanna, þróaði þessa tækni og fékk einkaleyfi fyrir henni árið 1986. Upphaflega var tækið þróað til vinnslu á verðmætum efnum úr setlögum á hafsbótnei, en einnig er það ætlað til vinnslu á málmum úr úrgangshaugum (tailings) frá málmvinnslustöðvum, sem ekki er talið hagkvæmt að nýta með venjulegum auðgunaraðferðum. Einnig er það talið henta til vinnslu á Rutíl og Zirconi úr möluðu bergi eða sandi úr kísilríku efni (sjá fylgiskjal nr. 9).

### Nr. 13 Títanhvíta ( $TiO_2$ ) og nr. 52 Títanklóríð

Fyrsta athugun á vinnslu þessa efnis hérlendis var unnin á vegum UNIDO af V. Alexandrov frá Sovétríkjunum á árunum 1970 - 1973, með þátttöku innlendra aðila.

Gert var ráð fyrir að hráefnið væri ilmenitsandur ( $TiFeO_3$ ) frá Gambíu eða Senegal í Afríku, með 54 - 56%  $TiO_2$ .

Framleiðsluvaran átti að vera Títangjall (Titanium Sponge) með 90%  $TiO_2$  auk hrájárns sem aukaafurð. Hér er um hrávöru að ræða, sem er millistig í framleiðslu títanhvítu og títanmálms. Meginniðurstöður UNIDO skýrslunnar voru að lágmarks afköst títangjallsverksmiðju þyrftu að vera 100 þús. tonn á ári til að skila hagnaði en 200 þús. tonna afköst væru hagkvæmust. Af einhverjum ástæðum gerðist ekkert í þessu máli fyrr en árið 1989 að MIL tekur skýrsluna til athugunar.

Baldur Líndal verkfræðingur var fenginn til að vinna skýrslu um framleiðslu á 60.000 tonnum á ári af títantetraklóríð (Outlines for titanium Complex, d.s. 25/5 '89) úr hráefnunum: ilmeniti, títangjalli og rutíl hvoru fyrir sig. Í útreikningnum er gert ráð fyrir að mikið magn af klór sé unnið úr salti ( $NaCl$ ) (í Sjóefnavinnslunni ?) sem er nauðsynlegt ef framleiðsluferlið endar í títantetraklóríði.

Ekki er gerð grein fyrir þeim aðilum, sem gætu haft áhuga á títantetraklóríðinu til frekari vinnslu eða hvernig þeir ættu að losna við allan klórinn hvort sem lokaframleiðslan væri títanmálmur eða títanhvíta. Ef ætlunin væri að selja hráefnið  $TiCl_4$  úr landi þyrfti að flytja það í tankskipum, þar sem það er vökvi, og þá kæmi það í hlut kaupandans að losna við klórinn sem oft er erfitt.

Virðisaukinn hér á landi væri tiltölulega lítill og því kæmi vart annað til greina en fullvinnsla hér á landi á efninu, annað hvort í títanhvítu eða títanmálm. Í báðum tilvikunum er klórinn enduruninn og því er ekki raunhæft að gera ráð fyrir að á þennan hátt sé mögulegt að losna



við aukaefnið klór úr vítisódaframleiðslu úr sjávarsalti, sem unnið væri í Sjóefnaverksmiðjunni.

Árið 1985 gerði Iðntæknistofnunin frumathugun á títanhvítuframleiðslu (ITÍ 86001/NÝR 01) fyrir Sjóefnaverksmiðjuna og var hún miðuð við framleiðslu með súlfataðferðinni og var meginástæðan sú að hún er orku- og mannaflafrekari en klóraðferðin. Önnur ástæða var einnig að endurvinnsla brennisteinssýrunnar krefst mikillar gufu, sem mögulegt var að fá á tiltölulega ódýran hátt á Reykjanesi.

Eitt helsta vandamálið við súlfataðferðina er mengun frá notaðri brennisteinssýru, ef hún er ekki endurunnin, og annara aukaefna. Nýlegar upplýsingar um kostnað við endurvinnslu sýrunnar er að finna í fylgiskjali nr. 8, en þar er getið um kostnað sem fyrirtækið Sachtleben í Þýskalandi varð að leggja í vegna endurvinnsluverksmiðju. Verksmiðjan á að geta annað hreinsun á 800.000 tonnum á ári af sýrumenguðu affallsvatni sem frá henni kemur auk úrgangi frá verksmiðju Kronos Titan (sem einnig er í Þýskalandi). Stofnkostnaður verksmiðjunnar var áætlaður 90 milljónir USD og rekstrarkostnaðurinn tvöfaldur við þá aðferð sem áður var notuð, þ.e. að flytja úrganginn á prömmum niður eftir ánni Rín og út á Norðursjóinn.

Markaðsupplýsingar:

Samkvæmt upplýsingum í skýrslu ITÍ 86001/NÝR 01 var framleiðslugeta allra Títanhvítuverksmiðja sem hér segir (sennilega árið 1985):

Súlfataðferð:		Klóraðferð:		Alls þús. t/á
Þús. t/á	%	Þús. t/á	%	
1.678	62,7	999	37,3	2.677

Á þessum tíma var framleiðslugetan í Evrópu talin vera 949 þús. t/á og þar af voru 155 þús. t/á í klórverksmiðjum eða 16,5%, sem er mjög lágt hlutfall sé miðað við heimsframleiðslugetuna en þar var hlutfallið 37,3%. Hér munar mest um framleiðsluna í Bandaríkjunum, en þar var klóraðferðin með 85,3% eða 696 þús. t/á.

Með tilliti til þeirrar framtíðarspár um samkeppnisaðstöðu verksmiðja sem nota klóraðferðina (sjá fylgiskjal nr. 8) er líklegt að þær muni standa verulega betur í samkeppninni á næstu árum. Ef þróunin verður eins og spáð er munu evrópskir framleiðendur, sem ekki hafa komið mengunarvörnum sínum í lag, standa höllum fæti í samkeppninni. Valkostir þeirra væru tveir, þ.e. að byggja nýjar

verksmiðjur sem nota klóraðferðina eða leggja í mikinn kostnað við endurvinnslu á brennisteinssýrunni og öðrum úrgangsefnum.

Ef þróunin yrði sem að ofan er lýst væri ef til vill mögulegt að fá einhvern framleiðanda, sem notar nú brennisteinssýru aðferðina, til að fjárfesta í verksmiðju hér á landi, sem notaði klóraðferðina.

Framleiðslugeta allra verksmiðja á  $TiO_2$  árið 1984 var, samkvæmt fylgiskjali nr. 8, 3.700 þús. t/á, ef birtar tölur um afkastagetu þeirra eru lagðar saman. Talið er að þessi afkastageta sé þó oftalin um 300 þús. t/á sökum þess að ýmsir framleiðendur hafa ekki hirt um að halda verksmiðjum sínum við, vegna lágs afurðarverðs síðustu árin. Heildar eftirspurn  $TiO_2$  mun hafa verið innan við 3 millj. tonna árið 1994 sem bendir til 400 þús. t/á umfram framleiðslugetu, en sumar klórverksmiðjurnar eru nálægt því að vinna með fullum afköstum og meðalafköst þeirra voru 93 %, en meðalafköst súlfatverksmiðjanna voru 73%.

Áhugavert er að kanna þennan iðnferil nánar og þá sérstaklega þær verksmiðjur í Evrópu sem enn hafa ekki komið mengunarvörnum sínum í lag og samkeppninni milli þeirra tveggja framleiðsluaðferða sem notaðar eru.

## Nr. 14 Títanmálmur

Ekki hefur tekist að finna nema eina skýrslu um Títanmálmvinnslu og það er í skýrslu ITI 82001/ÞD01 sem er frekar minnisblað um eina vinnsluaðferð.

Þegar hugað er að markaðsmálum títanmálms er rétt að geta eftirfarandi atriða:

Á árum kalda stríðsins var eftirspurnin eftir títanmálmi mikil og verðið hátt, auk þess sem mikil aukning var í flugvélasíði. Af þessum sökum vanræktu títanmálmframleiðendur hinn almenna markað og sinntu lítt um þróun á nýjum nýtingarmöguleikum, en samkeppni frá öðrum málmum og málmblöndum er mikil. Eftir að kalda stríðinu lauk og fyrrum Sovétríkin liðuðust í sundur gerðist tvennt, þ.e. hergagnaiðnaður á Vesturlöndum dróst mjög saman og útflutningur á títan frá fyrrum Sovétríkjunum óx til muna.

Þróunin varð því svipuð því sem gerðist í áliðnaðinum. Útlitið fyrir vinnslu títanmálms hér á landi er því ekki bjart. Helsta vonin um slíkan iðnað hér á landi væri sú að einhver framleiðandi títanmálms ætti úrelta verksmiðju og þyrfti að finna nýrri verksmiðju samastað og væri því rétt að fylgjast með slíkum verksmiðjum.

## Nr. 15 Króm (Cr) og nr. 16 Ferrokróm (FeCr)

Vinnslu krómmálms er aðeins getið um í einni skýslu, þ.e. ITÍ 82001/ÞD01, en tvær skýrslur eru skráðar um nr. 16 ferrokróm, sem er notað sem hráefni við framleiðslu á hreinu krómi.

Raforkuþörfin við framleiðslu á hreinum krómmálmi er talinn 18.600 kWh/t sem er hátt, en þó nemur það aðeins ca. 5% af markaðsverði, miðað við að raforkuverðið sé 17 USD mill á kWh. Hráefnið HCFeCr (Hákola Ferrokróm) þarf aðeins 3.600 til 5.000 kWh/t, sem nemur 10 - 13% af markaðsverði. Hér þarf að kanna markaðsmál og framleiðslu-tækni, áður en lengra er haldið.

## Nr. 16 Ferrokróm (Sjá nr. 15)

## Nr. 17 Mangan (Mn) og Nr. 18 Ferromangan

Getið er um eina skýrslu viðvirkjandi manganvinnslu og tveggja um ferromangan og er önnur þeirra frá tímabilinu 1971-'78.

Mangan er mjög mikilvægt í stálframleiðslu.

Brennisteinn samlagast mangani frekar en járn (Fe) og er það notað til að fjarlægja brennistein úr járnbráð.

Mangan er einnig notað til að afoxa stál (fjarlægja súrefni), þótt Si (kísill) sé betri og keppir mangan því við Si-málm á því sviði.

Að meðaltali er áætlað að 4 kg. af hreinu mangan séu notuð í hvert tonn af stáli og er markaðurinn mjög háður sveiflum í stáliðnaðinum.

Mangan er notað á öðrum sviðum, m.a. í þurra rafgeyma, álblöndur og í ýmsum efnaiðnaði. Framhaldsathugun á þessu efni ætti að byrja á ítarlegri markaðsrannsókn og að henni lokinni á tæknilegu hlið vinnslunnar, ef ástæða þætti til þess.

Samkvæmt blaðinu Metal Bulletin (MB) var verð manganmálms, miðað við hreinleika sem hér segir:

99,7% hreinleiki 1.320 til 1.380 USD pr. tonn (ágúst 1993)

99,99% hreinleiki 1.879 til 2.000 USD pr. tonn (jan. 1992)

Verð á manganmálmi er því mjög háð gæðum.

## Nr. 18 Ferromangan (Sjá nr. 17)

## Nr. 19 Lithium (Li)

Getið er um tvær skýrslur, önnur er frá ITÍ (ITÍ 82001/PD01) og hin er frá MIL, en án dagsetningar.

Lithium er með verðmætari málmum og samkv. Metal Bulletin var verð þess frá framleiðendum í sept. 1991 um 61.000 USD/tonn.

Málmþykkið eða "konsentratíð" fæst aðallega úr tveim bergtegundum, þ.e. Spodumen og Lepidolite, og er vinnsla þess margbrotin og flókin þannig að hráefnið til endanlegrar vinnslu á hreinu lithium er hlutfallslega mjög dýrt.

Í áætlun ITÍ er gert ráð fyrir að flytja inn lithiumklóríð ( $\text{LiCl}$ ), sem unnið hefur verið úr lithiumoxíði ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) og á það þátt í hinum háa hráefniskostnaði.

Samkvæmt skýrslu ITÍ er hreinsun á lithium mjög orkufrekt ferli, þ.e. 40-50.000 kWh pr. tonn. Fræðileg orkuþörf er 14.200 kWh/tonn. Þrátt fyrir þetta er hluti raforkunnar aðeins 1-2% af markaðsverði sé miðað við 17 USD mills/kWh.

Lithium er notað í margskonar iðnaði og málmblöndur, meðal annars í álblöndur.

Lithium hefur ekki náð þeirri markaðshlutdeild sem framleiðendur þess hafa vonað, en þó er ástæða að fylgjast með framleiðslu og notkun málmisins.

## Nr. 20 Nikkel (Ni)

Aðeins ein skýrsla er á lista MIL og mun það vera athugun ITÍ frá árinu 1982. Í þeirri athugun er gert ráð fyrir að hráefnið sé nikkelmálmgrýti og niðurstaðan er sú að raforkukostnaðurinn við vinnsluna sé aðeins 1% af markaðsverði framleiðslunnar (miðað við 17 USD mill/kWh), þannig að frekari könnun ætti að vera óþörf, þótt verð á nikkelmálmi sé nú liðlega 5.000 USD/tonn.

## Nr. 21 Zink (Zn)

Í MIL-listanum er getið um skýrslu frá ITÍ og MIL. Báðar skýrslurnar munu byggjast á zinkvinnslu úr zinksúlfíðþykki (concentrate) og MIL-skýrslan sem er nýrri, gerið ráð fyrir að vinnslan sé eigi hagkvæm. Vandkvæðin við zinkvinnslu á þennan hátt eru þau, að fyrir hvert tonn af zinki sem unnið er, þarf að losna við 1,7 tonn af brennisteinssýru.

Erfiðleikarnir við zinkvinnsluna er því hin mikla framleiðsla á brennisteinssýru ( $H_2SO_4$ ) sem erfitt er að losna við, þar sem lítill markaður er fyrir hana hér innanlands.

Það hefur verið líklegt um nokkurn tíma að áburðarframleiðsla í Gufunesi myndi leggjast niður, eftir að frjáls innflutningur á áburði kæmi til framkvæmda. Af þessum sökum fóru forráðamenn Áburðarverksmiðjunnar að íhuga aðra möguleika til iðnreksturs á verksmiðjulóðinni og komust m.a. í samband við Heinz Schimmelbusch, fyrrverandi aðalforstjóra þýska fyrirtækisins Metallgesellschaft, sem nú starfar sem ráðgjafi í Bandaríkjunum.

Hr. Schimmelbusch kom á sambandi við Bandaríska fyrirtækið "Zink Corporation of America" sem hefur áhuga á að reisa hér zinkendurvinnsluverksmiðju. Afköst verksmiðjunnar sem nefnd hafa verið eru 75.000 tonn/ári af hreinsuðu zinki og mögulega stækkun síðar. Orkuþörfin er talin vera um 4.000 kWh/t, þannig að ársnotkunin gæti numið um 300 Gwh/á, og mesta aflþörf um 35 MW.

Hráefnið sem ætlunin er að nota er óhreint zink, sem kemur sem aukaafurð við endurvinnslu á stáli, til dæmis úr bílum.

Samningar standa nú yfir.

## Nr. 22 Zirkonium (Zr)

Getið er um þrjá aðila sem athugað hafa vinnslu þessa málms og svo virðist sem vinnsla á hreinum zirkonium málm hafi verið athuguð í öllum tilvikum.

Framleiðsla á hreinum málm er all flókin og samkvæmt áætlun ITÍ (ITÍ 82001/ÞD01) þarf mikið magn af miður vistvænum efnum til hennar. Til vinnslu á hverju tonni af zirkonium þarf hjálparefni sem hér segir:

Klór (Cl) 9,0 tonn

Saltsýru (HCl) 3,4 tonn

Brennisteinssýru ( $H_2SO_4$ ) 3,9 tonn

Ammoniak ( $NH_3$ ) 2,0 tonn

Magnesíum (Mg) 2,0 tonn

Aukaafurð er klórsambandið  $MgCl_2$ . Upplýsingar um heildarframleiðslu í heiminum liggja eigi fyrir, en mun vera einhverjar tugþúsundir tonna.

Raforkuþörfin samkvæmt ferli ITÍ er mikil, þ.e. 56.200 kWh/tonn en hluti hennar af markaðsverði er aðeins 2-3 %, miðað við orkuverðið 17 USD mills/kWh.

Aðal hráefnið fyrir vinnslu zirkonium málms er zircon ( $ZrO_2SiO_2$ ), en auk þess er það unnið úr Baddeleyite ( $ZrO_2$ ) og eitthvað úr Pegmatitegrýti. Zirkon er aðallega unnið úr sjávarsandi og finnst það víða en mest af honum kemur frá Ástralíu.

Notkun á zirkon er töluverð á ýmsum sviðum svo sem í málmsteypu- iðnaði, eldföstum steinum, og í slípiefni o.fl. Verð á zirconsandi var í des. 1993 120 til 150 USD/tonn frá námum í Ástralíu.

Á suður Grænlandi finnst zirkon og hefur Kanadíska fyrirtækið Con-west námaleyfið þar, og rétt væri að fylgjast með þróuninni þar.

## Nr. 23 Kórund og nr. 24 Mullit

Árið 1983 gaf Iðntækistofnun Íslands út skýrslu sem nefnist “Kórund og Múllit - Frumkönnun, nr. ITÍ 8305/ÞD05”, og eru eftirfarandi upplýsingar úr þessari skýrslu. Könnun þessi var unnin fyrir Samtök sveitarfélaga í Suðurlandskjördæmi.

Hráefni til vinnslu þessara efna er í báðum tilvikum baxít. Brætt múllit er annað hvort framleitt beint úr baxíti eða úr súráli, í báðum tilvikum fer bræðslan fram með ljósbogum. Kórund (brætt áloxíð) er eingöngu framleitt úr súráli með ljósboga. Sindrað múllit er unnið úr baxíti með ljósboga.

Í skýrslunni er eingöngu fjallað um framleiðslu á bræddu áloxíði (kórund) og bræddu múllíti. Samdar voru kostnaðaráætlanir fyrir tvær litlar verksmiðjur með 2000 tonna ársafköstum, af hvoru efninu fyrir sig.

Framleiðslan virtist geta skilað hagnaði ef miðað var við verð í Bandaríkjunum, en í Efnahagslöndunum var lægra verð vegna undirboða (dumping) landa utan þess. Eftir að áætlunin var gerð voru þessi undirboð stöðvuð og því sýnir niðurstaða skýrslunnar óhagstæðari útkomu en ástæða var til, viðvíkjandi markaði í Evrópubandalaginu.

Hér var um frumkönnun að ræða, þótt miklar upplýsingar séu í skýrslunni, og tekið var fram að skortur væri á markaðspekkingu, þ.e. upplýsingar um magn, verð, gæði og notkun í smáatriðum.

Talið er líklegt að þessar upplýsingar séu ekki fáanlegar nema hjá framleiðendum og seljendum.

Frekari athuganir á þessum iðnferlum verða því að byggjast á öflun ofanefndra upplýsinga. Svo vill til að Kanadíska fyrirtækið “Washington Mills” sem rekur verksmiðju við Niagara Falls og framleiðir þar brætt áloxíð (kórund), hefur sýnt áhuga á að framleiða kísil-

karbíð hér á landi, þannig að réttast væri að afla upplýsinga hjá þeim um þennan iðnað.

## Nr. 24 Mullit (Sjá nr. 23)

## Nr. 25 Zeolítar

Í skýrslu ITÍ 1986 eftir Gylfa Þ. Einarsson og Hans Kr. Guðmundsson sem nefnist "Efnistækni - hátækni" er smá kafli um zeolíta, "Framleiðsla zeolíta úr náttúrlegu gleri" kafli 7.6.

Í inngangi skýrslunnar kemur fram að þótt framleiðsluaðferðin sé einföld í grundvallaratriðum þá sé hún vandasamt nákvæmnisverk. Eins og fyrirsögin ber með sér er tilgangurinn að gera tilraunir með framleiðslu á zeolítum úr íslenskum vikri og perlusteini, og stofnun fyrirtækis um vinnsluna.

Þetta iðnferli hefur nokkra sérstöðu, gagnvart öðrum ferlum í MIL-töflunni, að því leiti að lagt er til að gera efnafræðilegar frumrannsóknir á framleiðsluferlinu. Öll önnur ferli í töflunni byggja á þekktum og þróuðum aðferðum. Gert var ráð fyrir samvinnu við sænska fyrirtækið EKA Kemi AB, sem hafði hafið zeolítaframleiðslu árið 1978 og var það vafalaust skynsamleg ráðstöfun. Ekki er getið um orkupörfina, en hana átti aðalleg að fá úr jarðhita.

Ekki varð úr frekari athugunum og er ekki vitað um ástæður.

Það verður að teljast æskilegt að fylgst sé með markaðsþróun og framleiðendum þessara efna, þótt ákvörðun um tilraunir væri tekin síðar ef ofanefndar rannsóknir þættu gefa tilefni til þess.

Rétt væri að skoða þetta mál að nýju og þá fyrst og fremst út frá markaðssjónarmiðum og upplýsingum um framleiðendur.

## Nr. 26 Kalsíumkarbíð ( $\text{CaC}_2$ )

Eina skýrslan um kalsíumkarbíð sem hefur fundist er í skýrslu ITÍ 8200/ÞD01, en þar kemur m.a. eftirfarandi í ljós:

*"Notkun hefur farið minnkandi vegna þess að framleiðsla á etýlen úr olíu er ódýrari en asetýlen úr  $\text{CaC}_2$ , sem er grundvallarefni í efnaiðnaði. Notkun  $\text{CaC}_2$  í stáliðnaði virðist þó fara vaxandi (1982).  $\text{CaC}_2$  var áður notað sem hráefni í lífrænum efnaiðnaði og möguleiki er á því að það sé orðið eða verði hagkvæmt aftur".*

Þar sem upplýsingar eru orðnar nokkuð gamlar er nauðsynlegt að kanna hvort nokkur breyting hafi orðið á eftirspurn eftir kalsíumkarbíð. Ef ekki er ástæðulaust að kanna málið frekar.

## Nr. 27 Kalsíum silisíð

Ein skýrsla er skráð um þetta ferli og er hún frá Iðntæknistofnunni (ITÍ 82001/ÞD01).

Notkun þessa efnis er mest í stáliðnaði til að binda súrefni og brennistein. Framleiðslan er vandasöm og af henni sprengihætta. Ekki virðist ástæða til frekari athugana.

## Nr. 28 Fosfór

Tvær skýrslur eru tilgreindar um fosfórvinnslu, þ.e. skýrsla stóriðjunefndar frá árunum 1961-'66 og skýrsla ITÍ frá 1982. Í skýrslu ITÍ kemur fram að þessi vinnsla hafi mikla mengunarhættu í för með sér og aukaefni frá vinnslunni eru ferrofosfór og kolmonoxíð (CO), efni sem erfitt væri að losna við. Um þriðjungur efnisins hefur farið í gerð tripolyphosphatáburðar, en notkun hans hefur farið ört minnkandi vegna mengunarhættu.

## Nr. 29 Kolsýra (CO<sub>2</sub>)

Kolsýra var eitt af þeim efnum sem gert var ráð fyrir að framleiða í sjóefnavinnslunni. Framleiðslan gekk vel til að byrja með, en vegna mistaka við hreinsun kolasigtis var menguð kolsýra send á markaðinn og eftir það var framleiðslunni hætt.

Kolsýra hefur lengi verið framleidd hér á landi úr olíu, en fyrir nokkrum árum var einnig farið að vinna kolsýru úr jarðvatni.

Kolsýruvinnslan að Hæðarenda í Grímsnesi vinnur kolsýru úr einni borholu, sem aðallega mun notuð í gosdrykkjaframleiðslu. Afköstin eru frekar lítil vegna útfellingavandamála í borholunni, en nú mun unnið að því að bæta úr því. Vafalítið eru möguleikar til verulegrar vinnslu á kolsýru á þennan hátt en ekki er líklegt að hún yrði útflutningsvara nema stofnað yrði til efnaiðnaðar þar sem mögulegt væri að nýta hana sem hráefni.



## Nr. 30 Trjákvöðla

Í byrjun níunda áratugarins var samin skýrsla um trjákvöðuverksmiðju hér á landi. Af ástæðum, sem ekki verða raktar hér, var gert ráð fyrir að verksmiðjan væri staðsett á Húsavík. Framleiðsla þessi krefst mikillar gufu auk rafmagns og eru það helstu forsendur fyrir hugsanlegri staðsetningu slíkrar verksmiðju hér á landi. Af þessum ástæðum er mikilvægt að verksmiðja sé eigi fjarri virkjunarstað jarðgufunnar, í tæknilegu og fjárhagslegu tilliti. Staðsetning verksmiðjunnar á Húsavík krafðist virkjunar háhitasvæðisins á Þeistareykjum, sem er lítt kannað svæði, í 30-35 km fjarlægð frá fyrirhuguðu verksmiðjusvæði. Á Reykjanesi eru tvö háhitasvæði sem kæmu til greina í þessu tilviki, þ.e. Trölladyngjusvæðið og Krísuvíkursvæðið. Á þessum svæðum hafa verið gerðar all miklar rannsóknir, þótt eigi hafi verið borað eftir gufu á Trölladyngjusvæðinu og mikið skorti á að Krísuvíkursvæðið hafi verið fullkannað með borunum. Fjarlægðir frá hugsanlegu verksmiðjusvæði að mögulegu gufuvinnslusvæði eru á bilinu 10 til 20 km. Með fyrrnefnd atriði í huga hefði verið eðlilegra að gera ráð fyrir að verksmiðjan væri staðsett á ströndinni frá Vogum að Straumsvík. Mál þetta er nú aftur komið á umræðustig og hugað hefur verið að staðarvali á svæðinu frá Helguvík að Straumsvík. Sem stendur er mikil eftirspurn eftir trjákvöðu og pappír og verðið er hátt. Jafnframt er gert ráð fyrir mikilli framleiðsluaukningu á næstunni, þannig að hætt er við mikilli umframframleiðslugetu, sem myndi lækka verðið á ný. Í Svíþjóð eru til dæmis tvö stærstu pappírsvinnslufyrirtækin með áform um nýjar fjárfestingar, sem nema hjá öðru þeirra um 20 milljörðum og hinu 15 milljörðum kr. Vafasamt er því að nokkur erlendur aðili fáist til að fjárfesta í þessum iðnaði hér á landi á næstunni, en ef af yrði gæti það skapað álíka eða fleiri störf en stórt álver.

## Nr. 31 C-vítamín

Um þessa framleiðslu var mikið rætt fyrir þó nokkrum árum (af Ráðgjafarnefnd nýiðnaðarrannsókna ITÍ 1983-'85) en aðalástæðan til þess að ekkert varð úr framkvæmdum mun hafa verið sú að hráefnið í vinnsluna, þ.e. mysan úr Mjólkurbúi Flóamanna nægði ekki fyrir verksmiðju af hagkvæmri stærð. Framleiðslan byggist mikið á eimingu og getur því nýtt mikið af jarðgufu eða heitu vatni. Ekki er ástæða til frekari athugana.

## Nr. 32 Sjóefnavinnsla

Athuganir á möguleikum saltvinnslu úr jarðsjó á Reykjanesi hafa líklega hafist árið 1956. Árið 1966 hóf Rannsóknaráð ríkisins að beita sér fyrir all veigamiklum rannsóknum á hagkvæmni þess að stofna saltverksmiðju og ýmsan annan iðnað tengdan henni. Unnið var að þessum rannsóknum í nokkur ár. Haustið 1972 gaf Rannsóknaráð ríkisins ríkisstjórninni skýrslu um málið, og mælti með því að tekin yrði til rækilegrar athugunar framleiðsla á allt að 250.000 t/á af salti á Reykjanesi.

Eftir að iðnaðarráðuneytið hafði látið óháða aðila fjalla ítarlega um tæknilegar og hagrænar hliðar málsins voru sett lög um undirbúningsfélag saltverksmiðju á Reykjanesi nr. 47/1976. Stofnfundur verksmiðjunnar fór fram 15. febr. 1977, en eigi er ástæða til að fjalla um sögu verksmiðjunnar til þessa dags, hún er landsmönnum það kunn. Staðan í dag er sú að Hitaveita Suðurnesja (H.S) er eigandi verksmiðjunnar og eina starfsemin þar er nú á vegum fyrrum starfsmanna hennar (Félagið "Íslensk sjóefni h.f."), sem pakka salti í neytendaumbúðir af birgðum sem fyrir eru.

Samkvæmt upplýsingum frá H.S. hafa fyrri meðeigendur í Danmörku áhuga á að koma starfseminni aftur í gang, en enginn ákvörðun hefur verið tekin um það.

## Nr. 33 Klór (Sjá nr. 32)

## Nr. 34 Natronlútur (Sjá nr. 32)

## Nr. 35 Kísl

Fyrsta athugunin á vinnslu kíslar úr jarðsjó mun hafa verið gerð á vegum Hitaveitu Suðurnesja árið 1980. Iðntæknistofnun var fengin til að rannsaka kísl, sem fellur úr jarðsjónum í Bláa Lóninu við Svartsengi. Felldur kísil (kísl eða precipitated silica) er notaður í margvísnum tilgangi m.a. sem fylliefni í hágæða pappír, plast, gúmmí og málningu til þess að gefa efnunum vissa eiginleika, s.s. styrk, lit, hita og rakaviðnám, hörku (plast) o.fl.

Mikilvægt er að yfirborðsflötur kíslarinnar (mælt í m<sup>2</sup> pr. gr.) sé sem stærstur (100 - 300 m<sup>2</sup>/gr), og reyndist kíslin frá Svartsengi ekki ná

þeim mörkum. Flatarmál og kornastærð kíslarinnar fer mjög eftir þeirri aðferð sem notuð er við að fella kísliina úr affallsvatninu. Breytilegar aðferðir við útfellingu kíslarinnar voru eigi reyndar í Svartsengi þannig að e.t.v. mætti ná tilskyldum gæðum ef öðrum aðferðum væri beitt. Heilsufélagið h.f. hefur nú fengið notkunarrétt á kíslinni í Bláa Lóninu, þannig að þar verða vart gerðar fleiri tilraunir til vinnslu kíslar.

Undanfarið hefur Hitaveita Reykjavíkur staðið fyrir tilraunum á útfellingu kíslar úr affallsvatni orkuversins á Nesjavöllum og annast aðilar frá Nýja-Sjálandi tilraunirnar. Endanleg skýrsla liggur eigi fyrir, þannig að eigi er vitað hverjar niðurstöðurnar verða.

### **Nr. 36 Vetni (Sjá nr. 48 eldsneyti)**

### **Nr. 37 Þungt vatn (D<sub>2</sub>Oeða HDO)**

Sex skýrslur hafa verið samdar um framleiðslu á þungu vatni, flestar ef ekki allar á seinni hluta sjöunda áratugarins. Ástæðan fyrir þessum athugunum var sú að Kanadamenn höfðu þróað kjarnorkuofn sem notaði þungt vatn til kælingar.

Kanadamenn vonuðust til að geta markaðssett þessa tækni en sú von brást og þar með markaðurinn fyrir þunga vatninu.

Engar frekari athuganir.

### **Nr. 38 Vetrisperoxíð**

Í áætlun eða athugun Iðntæknistofnunar á framleiðslu þessa efnis, var gert ráð fyrir ferli sem var mjög orkufrekt, þ.e. 13.000 til 18.000 kWh/tonn, en það nam 17-24% af markaðsverðinu (miðað við 17 USD mills/kWh). Nú eru aðrar framleiðsluaðferðir notaðar sem byggja lítt á raforku og eru ódýrari.

Lagt er til að fylgst sé með þróun á framleiðslu- og markaðsmálum þessa efnis með skoðun fagfólkara og öðrum kostnaðarlitlum aðferðum.

Vegna mengunar frá framleiðslu natríumklórats og notkun þess við bleikingu í pappírsiðnaði hefur notkun þess minnkað til muna og vetrisperoxíð komið í staðinn ásamt ozoni.

## Nr. 39 Kísilgúr

Kísilgúrverksmiðjan við Mývatn hefur nú starfað í mörg ár með góðum árangri, þótt gosið í Kröflu hafi valdið tímabundnum erfiðleikum. Einnig hafa ítrekaðar kröfur um stöðvun efnistöku úr Mývatni þ.e. að verksmiðjan væri svift starfsleyfinu, valdið óvissu um framtíð hennar. Kísilgúrinn mun vera flokkaður eftir kornastærð áður en hann er fluttur út, og spurningin væri því hvort einhver möguleiki væri á því að auka verðmæti útflutningsins á einhvern hátt, án þess að fara í beina samkeppni við núverandi kaupendur. Æskilegt er að iðnaðarfyrirtæki stundi rannsóknir og vöruþróun og sem dæmi um þetta var þátttaka fyrirtækisins í félaginu Málmís h.f., sem hafði það hlutverk að leita að verðmætum málmum hér á landi. Félagið hefur einnig staðið fyrir athugunum á nýtingarmöguleikum á perlusteini úr fjallinu Jörundi, austan Námaskarðs. Niðurstöður þenslutillauna munu hafa verið svipaðar og á efninu úr Prestahnjúk og Loðmundarfirði.

## Nr. 40 Þörungavinnsla

Tæknilega séð hefur rekstur Þörungaverksmiðjunnar á Reykhólum gengið áfallalítið þótt skortur á heitu vatni hafi háð rekstrinum fyrstu árin, en úr því var bætt með meiri borunum sem gáfu góðan árangur. Fjárhagur verksmiðjunnar hefur verið erfiður og hún hefur safnað verulegum skuldum, en nú munu vera í undirbúningi aðgerðir til að rétta við fjárhaginn.

Framleiðslan hefur aðallega verið þang- og þaramél, sem að miklu leyti hefur verið flutt út, en einnig hefur verið selt hér innanlands sem garðáburður. Þangpillur til manneldis hafa verið framleiddar fyrir innlendan markað, en vegna skorts á hentugum vélum hefur framleiðslan verið takmörkuð.

Á Reykhólum hefur verið stofnað hlutafélagið Thorverk í þeim tilgangi að nýta þangið á öðrum sviðum en gert hefur verið til þessa.

1. Framleiðsla á áburðarvökva (ALGINEX), fyrir kartöflur, korn-tegundir, blóm og ávexti.
2. Ræktun á skeldýrinu sæeyra (Abalon), sem lifir á þara. Hér er um skeldýr að ræða og vöðvi sem það hefur, er seldur á háu verði í Bandaríkjunum og Japan. Japanska fyrirtækið Sucai hefur áhuga á þátttöku í þessu eldi. Sæeyru lifa eingöngu á þara og af því er nóg í Breiðafirðinum. Einnig er nauðsynlegt að hitastig í eldiskerjunum, sé

sem næst kjörhitastigi fyrir sæeyrun og ætlunin er að nýta afgangsvatnið frá þörungavinnslunni til upphitunar sjávarins.

Úr þangi og þara eru unnin margvísleg nytsöm efni og rétt væri að kanna þann iðnað nánar til að heildaryfirlit um hann væri til í landinu.

## Nr. 41 Perlusteinn

Sennilega er perlusteinn það jarðefni sem mest hefur verið rannsakað hér á landi og í skýrslu Gosefnanefndar iðnaðarráðuneytisins, frá því í desember 1972, eru skráðar 25 skýrslur sem allar fjalla um hann. Perlusteinn finnst víða um landið, en aðeins eru tveir staðir þar sem magnið er það mikið að til álita kom hvort mögulegt væri að hagnýta hann, en það er í Loðmundarfirði og í Prestahnjúk á Kaldadal.

Vinnanlegt magn í Loðmundarfirði var áætlað um 340.000 tonn, en m.a. vegna samgönguferðleika var ekki talið hagkvæmt að vinna hann, þar sem náman í Prestahnjúk var aðgengilegri.

Í Prestahnjúk var talið að magnið af nýtanlegum perlusteini væri yfir 4 milljónir tonna og e.t.v allt að helmingi meira.

Gæði íslenska perlusteinsins voru talin all miklu lakari en úr námum á grísku eyjunni Mílos, sem helst væri að vænta samkeppnis frá, og var það vegna lítills styrkleika á þanda efninu, litarins og magns óþenjanlegra efna sem menguðu afurðina. Þrátt fyrir þetta var talið að hann hentaði til vissra nota svo sem:

1. Sem síunarbætir (filter aid).
2. Í sérstaka einangrun (cryogenic perlite).
3. Sem olíugleypir (oil absorbent).
4. Fylliefni bundið með sementi.
5. Fesco-framleiðslu (perlusteinn bundinn með asfalti).

Um ýmis önnur notkunarsvið fyrir perlusteinn er að ræða, en perlusteinninn var t.d. ekki talinn hæfur í léttsteypu þar sem styrkleikinn væri eigi nægur, en það mun vera nokkuð stór markaður.

Í lokaniðurstöðum skýrslu Gosefnanefndar er talið að veruleg mistök í sýnum hafi átt sér stað sumarið 1971. Þrátt fyrir að tæplega 200 sýni væru send út til prófunar var aðeins stærsta sýnið (200 tonna), rannsakað og umsögn J-M byggðist alfarið á því.

Johns-Manville var það fyrirtæki sem síðast kom að þessum rannsóknum og dæmdi vinnslu perlusteins úr Prestahnjúk óhagkvæma. Vegna þess mikla magns af perlusteini sem er í Prestahnjúk er sjálfsagt að halda áfram rannsóknum á nýtingarmöguleikum hans, og er þá ekki átt við kostnaðarsamar rannsóknir á námunni. Nægar rannsóknir

liggja þegar fyrir til að hefja markaðsrannsóknir, þ.e. notkunarsvið, gæðakröfur, kaupendur, verð á hráefni og unninni vöru, framleiðslu-magn, framleiðendum o.fl., sem nauðsynlegt er að vita áður en málið er vakið upp á ný. Leit að þessum upplýsingum ætti að vera tiltölulega auðveld og t.d. er til stofnun sem nefnd er "Perlit Institute", auk sértímarita.

Af þeim skýrslum um perlustein sem gerðar hafa verið verður eigi annað séð en að gert hafi verið ráð fyrir að flytja hann út óþaninn, en malaðan og e.t.v. sigtaðan í stærðarflokka. Árið 1974 var verð á óunnu perliti um USD 14 pr. tonn, en meðalverð á þöndu perliti var um USD 80 pr. tonn þannig að verðmætisaukningin vegna lokavinnslunnar nam um USD 66 pr. tonn, eða 5,7 föld verðmætisaukning. Að þessu athuguðu kemur til álita að skoða rekstur tiltölulega lítillar verksmiðju hér innanlands til samanburðar við útflutning á miklu magni af hráefni.

Með tilliti til þess magns af perlusteini sem til er í landinu gæti verið athugandi að gera tilraunir með þenslu á perlusteini með raforku hér innanlands og athuga hvort hann hentaði ekki í ákveðin iðnferli, þótt hann sé eigi nothæfur á öllum sviðum.

## Nr. 42 Steinull

Steinullarverksmiðjan á Sauðárkróki hefur nú starfað í nokkur ár og hefur framleiðslan unnið sér fastan sess á markaði hér innanlands auk þess sem nokkurt magn hefur verið flutt út. Samkeppni er mikil í Evrópu á steinullarmarkaðnum auk þess sem framleiðendur einangrunar úr plastefnum reyna hvað þeir geta til að berjast á móti steinullinni, á þeim forsendum að hún sé skaðleg heilsu manna á sama hátt og asbest. Árið 1993 voru miklar deilur um notkun steinullar í Þýskalandi og Danmörku, en ekki er vitað hvaða stefnu ESB mun taka í þessu máli.

## Nr. 43 Basalt

Basalt er notað til framleiðslu á hellum, rörum og fleiri hlutum sem þurfa að þola álag frá svörfun (abrasion) og tæringu, auk þess sem það er mjög hitaþolið. Ekki er allt basalt nothæft til þessarar framleiðslu og þarf að vanda mjög efnisvalið. Það mun hafa verið öðru hvoru við árið 1970 að verksmiðjan Glit fékk tékkneskan sérfræðing til að leita að basalti hér á landi, sem nothæft væri til framleiðslu á hlutum úr

bræddu basalti. Sennilega hefur Iðnþróunarráð (1970 - '71) styrkt þessar rannsóknir og er af þeim sökum eignað því í MIL-skránni.

Niðurstaða leitarinnar varð sú að erlendi sérfræðingurinn taldi sig hafa fundið basalt, í Biskupstungum nálægt Brúará, sem uppfyllti allar gæðakröfur fyrir "bræðslubasalt".

Ekki hefur tekist að fá heilda yfirlit um markaðsmál þessarar iðngreinar, sem er á all sérhæfðu sviði. Í september 1989 birtist, í þýska tímaritinu "Naturstein" grein um þennan iðnað með fyrirsögninni "Schmelzbasalt Herstellung und Einsatzmöglichkeit" (Framleiðsla og notkunarsvið bræðslubasalts), sem gefur nokkurt yfirlit um þennan iðnað.

Árið 1921 var stofnað fyrirtækið "Schmelzbasalt AG" í Kalenborn og árið 1989 unnu 235 manns hjá fyrirtækinu og ársveltan var um 40 millj. DM eða um 1750 millj. kr.

Fyrirtækið selur afurðirnar víða um lönd og var um þetta leyti að stofna útibú í Bandaríkjunum.

Rétt væri að kanna markaðsmál þessa iðnaðar, framleiðendur o.fl. til að sjá hvort einhverjir möguleikar væru á þessum iðnaði hér á landi, þar sem hráefnið er fyrir hendi. Gera má þó ráð fyrir að markaðurinn sé tiltölulega þröngur.

## Nr. 44 Vikurvinnsla

Vikur er nú orðin veruleg útflutningsvara og er því ekki ástæða til að fjalla mikið um það mál.

Spurningin er hvort eigi megi nýta vikurinn til framleiðslu einhverra verðmætari afurða hér innanlands, t.d. slípiefna.

Nú eru plötur til veggjahleðslu unnar úr vikri, en einnig hefur verið nefnt að nota mætti hann til framleiðslu á zeólítum (auk perlusteins) og væri ástæða til að kanna það mál nánar.

Slípiefni eru unnin úr vikri og rétt væri að kanna þann markað ef svo vildi til að einhver möguleiki myndist til að markaðssetja malaðan og stærðarflokkaðan vikur erlendis.

## Nr. 45 Stálbræðsla (Fe)

Í Hafnarfirði er stálbræðsla sem ekki er starfandi. Eitthvað hefur farið úrskeiðis við undirbúning og rekstur fyrirtækisins, sem gæti verið fróðlegt að greina þannig að mögulegt væri að forðast þau mistök í framtíðinni.

Undanfarið hefur verið rætt við fyrirtækið Washington Mills um að nýta aðstöðuna í stálverksmiðjunni til framleiðslu á slípiefni, sem væri framleitt úr alfa-súráli við mikinn hita (um 1.300°C) og er þetta stundum nefnt “carcined alumina” eða “brennt súrál”. Sennilega væri þetta besta lausnin á málefnum stálbræðslunnar.

## Nr. 46 Sykurvinnsla

Í MIL-listanum er getið tveggja aðila sem athugað hafa þetta iðnferli og vitneskja hefur fengist um eftirfarandi skýrslur:

1. Áhugafélag um syrkuriðnað h.f.: “Undersökning av det tekniska förverkligandet av ett melassockerbaserat raffinaderi på Island - 1980.02.
2. Iðnaðarráðuneytið: Sykurverksmiðja. Umsögn um skýrslu Áhugafélags um syrkuriðnað h.f. og Finska Socker AV - 1980.
3. Iðnaðarráðuneytið: Sykurvinnsla í Hveragerði - 1981.05.

Skýrslur þessar hafa eigi verið athugaðar, en eftirfarandi lýsing á iðnaðarferlinu er samkvæmt viðtali við Hinrik Guðmundsson, verkfræðing, sem er frumkvöðull að þeim athugunum sem gerðar hafa verið:

“Þegar sykur er unninn úr sykurrófum verður eftir vökvi eða leðja, sem nefnist melassi, með um 50% sykurinnihaldi og var ætlunin að flytja hann inn frá Evrópu, sem hráefni í verksmiðjur sem framleiddi sykur og skepnufóður.

Hugmyndin var að nota framleiðsluáferð sem finnska fyrirtækið “Finska Socker AB” þróaði og er nú notuð í nokkrum verksmiðjum í Þýskalandi, þremur á Írlandi og sex til sjö í Bandaríkjunum að sögn Hinriks. Markaður fyrir sykur hér á landi mun vera um 11.000 t/á að meðaltali og til að fullnægja honum þyrfti því að flytja inn um 22.000 t/á af melassa. Lágmarks afköst hjá sykurverksmiðjum mun vera talin 8.000 til 10.000 t/á, til að þær væru hagkvæmar í rekstri.

Afurðir frá verksmiðjunni væru sykur og duft sem hentar vel sem skepnufóður eftir að í það hefur verið blandað fiskiméli. Stofnkostnaður verksmiðjunnar telur Hinrik að muni nema 2.800 til 3.000 millj. kr. og æskilegt hlutfé um 800 millj. kr. Staðsetning var hugsuð í Hveragerði, þar sem framleiðslan þarfnast mikillar gufu og þorlákshöfn átti að vera uppskipunarstaður melassans. Starfsmannafjöldi í verksmiðjunni er áætlaður 70 auk þess myndu 10 störf bætast við ef farið væri út í blöndum og pökkun á fóðurbæti”.



Eigi er mögulegt að leggja mat á hagkvæmni þessarar framleiðslu á grundvelli fyrirbyggjandi upplýsinga, en að því er séð verður er hugmyndin áhugaverð og því þess virði að hún sé athuguð nánar.

#### **Nr. 47 Olíuhreinsun**

Hugmyndin um olíuhreinsistöð hér á landi kom til þegar öll olíukaup voru frá Sovétríkunum og erfiðleikar voru við flutning á þungri olíu eftir löngum olíuleiðslum. Til að auðvelda flutninginn var léttri dieselolíu blandað við þungu olíuna án þess að hækka verðið. Hreinsunin á olíunni hér á landi átti að vera eiming á dieselolíunni úr þungu olíunni. Þegar olíukaupin frá Sovétríkjunum hættu, var eigi lengur forsenda fyrir þessari starfsemi hafi hún á annað borð verið fýsileg.

#### **Nr. 48 Eldsneyti**

Vetnisframleiðsla hefur mikið verið rædd hér á landi á undanförunum árum og hafa skoðanir verið skiptar um hagkvæmni hennar. Ítarlegar skýrslur um eldsneytisframleiðslu hér á landi voru unnar árið 1979 á vegum vinnuhóps sem orkumálastjóri skipaði til að kanna framleiðslu vetnis og vetnissambanda með eldsneyti í huga.

Sérstaka áherslu átti að leggja á framleiðslu vetnis með rafgreiningu.

Niðurstöður vinnuhópsins voru á þann veg að eigi væri tímabært að huga að þessu iðnferli í næstu framtíð, vegna of mikils framleiðslukostnaðar.

Frá því að ofanefndar skýrslur voru samdar eru liðin 15 ár og miklar rannsóknir hafa átt sér stað á þeim tíma, þannig að verið getur að rétt sé að skoða málið að nýju og athuga hvort eitthvað nýtt hafi komið fram.

*Skýrsla nr. 36 vetni* tilheyrir ofanefndum skýrslum frá árinu 1979, og fleiri skýrslum.

#### **Nr. 49 Þilplötuverksmiðja**

Tvær skýrslur hafa verið gerðar viðvíkjandi þessari framleiðslu.

Hugmyndin var að nota vikur sem aðalhráefni og binda hann með sementi í öðru tilvikinu, en með gífsi í hinu.

Í Evrópu, þar sem helsti markaðurinn hefði verið fyrir þessa vöru, er nú aðallega notast við þilplötur úr gífsi og er það mjög stór markaður, sem kominn er á hendur tiltölulega fárra aðila.

Björn Einarsson, tæknifræðingur, sem nú er látinn, þróaði framleiðslu á þilplötum þar sem vikur var aðalhráefnið 60% en 40% gífs og mun hann hafa fengið einkaleyfi á framleiðslunni. Björn hafði samband við breskan þilplötuframleiðanda að nafni Butler, en ekkert varð úr frekari aðgerðum. Aðallega mun hafa verið gert ráð fyrir að plöturnar væru notaðar í milliveggi í skipum.

Rétt væri að kanna þetta mál nánar og finna ástæðuna fyrir því að ekkert gerðist frekar í málinu.

## Nr. 50 Ylrækt

Í lista MIL eru þrjár skýrslur nefndar um ylrækt, en án efa eru þær til fleiri.

Hollendingar héldu á nýliðnu ári upp á 400 ára afmæli tulípanaræktunar, en þá hófs blómaræktun í stórum stíl. Nýlega hafa þeir fengið skæða keppinauta á þessu sviði, sem undirbjóða þá með nýrri uppskeru frá Afríku. Blómaræktun er nú orðin stór atvinnugrein í Afríku og þá sérstaklega í Kenía og Zimbabwe. Bændur í þessum löndum leggja mikla áherslu á að minnka ræktun á korni og tóbaksplöntum og auka ræktun á blómum sem gefa þeim miklu betri afkomu. Innflutningur á blómum til blómamarkaða í Hollandi jókst um 82% á árinu 1993, og jafnframt féll verð á afskornum rósum um 40%. Ástæður fyrir þessu eru m.a. lág laun í Afríku, og enginn kostnaður vegna hitunar eða lýsingar auk þess eru engar reglugerðir um mengun frá notkun skordýraeiturs eða áburðar. Markaðsaðstæður ráða einnig miklu um þessa þróun, þar sem blómasalan er mest um jólin og á degi Heilags Valentínusar, 14. febrúar, en framleiðsla í Evrópu er þá í lágmarki og framleiðslukostnaðurinn í hámarki. Upplýsingar þessar eru úr grein í Financial Times 5. ágúst s.l. og þar kemur margt annað fram sem nauðsynlegt er að hafa í huga þegar möguleikar á útflutningi blóma frá Íslandi eru athugaðir.

## Nr. 51 Sæstrengur

Lögn á sæstreng frá Íslandi til Evrópu hefur verið til umræðu hér á landi í nokkur ár og ýmsar skýrslur hafa verið samdar um málið. Nú mun vera væntanleg ný skýrsla um þetta mál, sem mikil vinna hefur

verið lögð í. Í skýrslunni munu kostir og gallar á útflutningi raforku, væntanlega verða krufnir til mergjar, þannig að hún geti orðið vitrænn grundvöllur fyrir frekari umræður um málið í þjóðfélaginu.

## **Nr. 52 Títanklórið (Sjá nr. 14)**

# NOKKRAR VIÐBÆTUR VIÐ YFIRLIT MIL,

## Nr. N1 Anóður fyrir rafbræðsluofna

Í lok ársins 1980 hafði fyrirtækið Airco, Inc., samband við aðalræðis-  
mann Íslands í New York viðvirkjandi byggingu rafskautaverksmiðju á  
Íslandi. Í símtali við ráðuneyttisstjóra iðnaðarráðuneytisins var Mr.  
Peter M. Leslie, forstjóra áætlanadeildarinnar hjá Airco, tilkynnt að  
samkvæmt lögum nr. 42, í maí 1978, yrði að vera 51% lágmarks aðild  
innlendra aðila að slíku félagi, en að iðnaðarráðherra gæti þó veitt  
undanþágu í sérstökum tilvikum. Í lok janúar 1981 barst bréf frá  
Airco, þar sem þeir gera skilmerkilega grein fyrir því að slík  
eignaraðild sé útilokuð. Meginástæðan sem var tilgreind var sú að  
ekkert heimsmarkaðsverð væri til á óbökudum anóðum og því væri  
ekki mögulegt að ákvarða verðið sem verksmiðjunni á Íslandi væri  
gert að greiða ("it is almost impossible to establish the appropriate  
transfer price for this major cost item for the plant"). Í lok bréfsins  
óska þeir eftir skýringum ríkisstjórnarinnar á ákvæðinu um 51%  
eignaraðild íslenskra aðila. Hvort þessari beiðni var svarað er ekki  
vitað, en eitt er víst að ekki var verksmiðjan byggð hér á landi.

Lýsingin á verksmiðjunni var sem hér segir: *Verksmiðjan mun framleiða  
um 10.600 tonn/ári af "kolefnis grafit" anóðum til notkunar í stáliðnaðinum.  
Hálfunnið hráefni í formi bakaðra kolefnisstanga munu verða fluttar inn, þær  
síðan "grafítiseraðar" og fluttar út, aðallega til EEC landa.*

Grafítiseringin var sögð þurfa raforku sem hér segir:

Hámarksafl 15 MW

Orkuþörf 54 Gwh/ári

Nýtingartími hámarksafls 50%

Miðað við kostnað í Bandaríkjunum var stofnkostnaðurinn áætlaður  
USD 27 millj. eða líðlega 1,8 milljarða kr. á núverandi gengi, en miðað  
við að dollarinn rýrnaði um 4% á ári gæti það nú numið allt að USD 50  
millj., eða 3,3 milljörðum kr.

Starfsmannafjöldi var áætlaður um 134 og landþörf 30,4 ha. Einnig var  
spurt hvort ódýr raforka fengist og um tolla inn í EEC. Mál þetta er  
rifjað upp vegna þeirrar miklu þróunar sem orðið hefur í notkun raf-  
bræðsluofna frá því þetta mál kom á borð iðnaðarráðherra.

Ítalir hófu notkun rafbræðsluofna við stálframleiðslu fyrir seinni heimsstyrjöldina og árið 1991 nam framleiðslan um 50% af allri framleiðslu stáls í landinu.

Í Bandaríkjunum hefur þessi framleiðsla þróast úr óverulegri framleiðslu fyrir 25 árum í um 25 millj. tonn á ári. Svipað gildir um flest stálframleiðslulönd, að smáu rafbræðslufyrirtækin (Mini Mills) hafa tekið væna sneið af stálframleiðslunni frá stóru stálverunum, sem nota aðra tækni við framleiðsluna. Af þeim gögnum sem liggja fyrir er ekki mögulegt að fá heildaryfirlit um anóduframleiðsluna í heiminum, en það er mjög áhugavert viðfangsefni.

Sérstaklega er áhugavert að rannsaka framleiðslu anóða og notkun í Evrópu. Airco gerði ráð fyrir að flytja inn mótaðar og forbakaðar anóður, úr olíukoksi og biki, en hér átti að breyta olíukoksinu í grafit með rafhitun.

## Nr. N2 Kopar (Cu)

Koparvinnslu er eigi getið í MIL-skýrslunni, en í skýrslu ITÍ 82001/ÞD01 er ein síða þar sem lauslega er komið inn á vinnslu hans. Í þessari skýrslu er gert ráð fyrir að hráefnið sé málmsúlfið með 0,7% kopar, auk 0,1 tonn/tonn af óhreinum kopar (sement kopar) með 80% koparinnihaldi. Vinnsluganginum er lýst sem hér segir: *“Styrking, bræðsla (“reverberatory furnace”) og elektrólítisk hreinsun”*. Aukaafurð er sögð vera 2,3 tonn af brennisteinssýru fyrir hvert tonn af hreinsuðum kopar. Auðséð er að þessi vinnslugangur er ekki hugsaður fyrir íslenskar aðstæður, þar sem málmgrýtið er yfirleitt auðgað í nágrenni námunnar. Vandamál koparvinnslunnar er m.a., að um 90% af öllum námum í heiminum eru með súlfíðgrýti, en námur með oxíðgrýti um 10%. Hreinsiaðferðir á kopar eru mjög margvíslegar og ekki er ástæða til að gera tilraun til að lýsa þeim, en vegna umhverfismála er nauðsynlegt að koma í veg fyrir að gastegundin SO<sub>2</sub> komist út í andrúmsloftið.

Algengast er að brennisteinssýra (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) sé framleidd úr gasinu SO<sub>2</sub>, en erfiðlega gengur að finna markað fyrir hana og mun það vera meginástæðan fyrir því að ekki hefur verið gerð áætlun um koparhreinsun hér á landi.

Tvær leiðir virðast þó koma til álita um koparhreinsun hér á landi, þ.e.:

- a) Hreinsun á óhreinum kopar (blister copper), sem er millistig í framleiðslunni en laust við brennistein, járnsambönd og fleiri verðlaus efni.
- b) Endurvinnsla á notuðum kopar (scrap copper).

Bæði þessi framleiðsluferli eru nokkuð orkufrek og er ástæða til að kanna þau nánar. Hvort hagkvæmt sé að stofna til þessarar vinnslu hér á landi, kemur eigi í ljós nema að lokinni athugun.

Ef koparhreinsun væri stunduð hér á landi, opnaðist einnig möguleiki á framleiðslu ýmissa málmblandna þar sem kopar væri grunnefnið.

Einn einstaklingur mun hafa athugað möguleikana á framleiðslu koparvírs og húðun hans með plasti þ.e. raflagnavír.

Eigi er vitað hvaða niðurstaða fékkst úr þeim athugunum, en mögulegt mun vera að hefja slíka framleiðslu án mjög mikillar fjárfestingar.

Í byrjun sjötta áratugarins hóf Vinnuheimilið á Reykjalundi plasthúðun á koparvír og náði mest öllum markaðnum hér á landi. Í byrjun voru erfiðleikar með gæðin, en fljótlega tókst að framleiða vír sem eigi var síðri en innfluttur vír. Árið 1962 var framleiðslunni hætt og ástæðan var sú að Vinnuheimilið hafði eigi fjármagn til að tryggja sig fyrir hinum miklu verðsveiflum sem urðu á koparverði á þessum árum.

Ef koparhreinsun kæmist á hér á landi myndi það auðvelda til muna frekari úrvinnslu úr kopar.

### **Nr. N3 Málmduft (powder metals)**

Framleiðsla á málmdufti hefur vaxið verulega á undanförunum árum og nam um 1.100 þús. tonnum árið 1993. Málmduft er notað í margvíslegum tilgangi og má t.d. nefna málningu, málmblöndur og íhluti í vélar. Framleiðendur eru margir og enginn einn ræður yfir stórum hluta markaðsins, sem er sennilega kostur.

Tæknin er í stöðugri þróun og leitar stöðugt inn á ný notkunarsvið. Framleiðslueiningar eru ekki stórar og þess vegna ætti þessi framleiðsla að henta vel hér á landi. Tæknin við þessa framleiðslu mun vera nokkuð flókin þannig að ekki kæmi til mála að innlendir aðilar hæfu slíka framleiðslu. Lítið sem ekkert hefur verið gert hér á landi til að afla þekkingar á þessu framleiðsluferli og því væri helst að leita að framleiðanda sem hugsanlega hefði áhuga á að reisa slíka verksmiðju hér á landi. Markaðskönnun væri því fyrsta skrefið.

### **Nr. N4 Gabbró**

Gabbró finnst á nokkrum stöðum á landinu, en mest er það í A-Skaftafellssýslu og þá helst í Miðfelli í Nesjum, Vestrahorni og í Eystrahorni í Lóni. Úr gabbróinu hafa verið unnar steinplötur til klæðningar á út- og innveggi húsa, t.d. í nýja Seðlabankahúsinu.

Steinsmiðja Sigurðar Helgasonar (SSH) í Kópavogi mun vera eini framleiðandi veggplatna úr gabbrói hér á landi og gæti aukið framleiðsluna eitthvað, ef markaður væri fyrir hendi. Nýlega sendi SSH sýnishorn af gabbróplötu til viðskiptaaðila í Þýskalandi og svarið sem hann fékk var: Hvaða stærðir framleiðið þið? Hvað eigið þig mikið á lager? Hvað getið þið framleitt mikið og á hvaða verði er hún? Þar sem sýnishornið sem sent hafði verið var það eina sem til var, var svarið að þeir væru að athuga þessa framleiðslu og hefðu engan lager. Á Hornafirði var stofnað fyrirtækið Gabbró h.f. árið 1993, í þeim tilgangi að framleiða þilplötur úr Gabbrói. Vélbúnaðinn átti að fá úr steinaverksmiðju í S-Afríku, en eftir kosningarnar þar mun það hafa gengið til baka, en ennþá mun þó verið unnið að þessu máli. Framleiðsla á veggplötum úr Gabbrói virðist vera nokkuð álitleg til útflutnings og þekkingin er fyrir hendi, en það sem á vantar er skipulagning framleiðslunnar og fjármagn. Fyrsta skrefið væri að gera frumáætlun um tilhögun vinnslunnar og athugun á markaðnum.

## Nr. N5 Flikrubergr

Flikrubergr (eða molabergr) finnst víða á Austfjörðum og líkur eru til þess að nýta megi það sem skrautstein innanhúss.

Magnið er víða mikið, en rannsóknir á því eru ekki það miklar að fullyrða megi hvort það sé nothæft, en flikrubergið mun vera mismunandi að útliti og gæðum á hinum ýmsu stöðum þar sem það hefur fundist.

Á Ítalíu er vinnsla þessa bergs all mikill iðnaður og þar er steinninn bleikur á lit, en ljósgrænn hér á landi, sem gæti gefið honum sérstöðu á markaðnum.

Rannsóknir á flikrusteini þyrftu eigi að kosta stórfé og ef hann stæðist nauðsynleg gæðapróf, væri næsta skrefið að kanna markaðinn.

## Nr. N6 Gull.

Það mun hafa verið árið 1991 að tveim fyrirtækjum Málmís, og Suðurvík, var veitt leyfi til skipulegrar gulleitar hér á landi.

Hvort félagið um sig fékk ákveðinn hluta landsins til rannsókna og niðurstaðan mun hafa verið sú að á hvoru svæðinu fyrir sig fannst a.m.k. eitt svæði sem áhugavert er að kanna nánar. Niðurstöður þessara rannsókna eru eign leitarfélaganna og því eigi aðgengilegar. Til að gullvinnsla sé hagkvæm þarf a.m.k. tvennt til, þ.e. að gullmagn í þyngdareiningu bergs (venjulega mælt í gr. gulls í tonni) og að magn

málmgrýtisins í námunni sé hvortveggja yfir ákveðnu lágmarki. Hvort veggja fer þó eftir aðstæðum í námunni og mun fyrra skilyrðið vera fyrir hendi, en hið síðara eigi fullrannsakað.

## Nr. N7 Þurrkun

Einn af þeim orkufreku iðnferlum sem ekki er minnst á í MIL-gögnunum er þurrkun. Til er aragrúi af skýrslum frá Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins og Háskólanum um þurrkun af mismunandi gerðum, aðallega tæknilegar og rekstrarlegar, en markaðsmál hafa verið lítið áberandi. Þurrkun er náttúrulega eitt af stærri iðnferlum sem stunduð eru hérlendis, til dæmis allur fiskimjölsiðnaðurinn þar sem orkukostnaður er um 15% af framleiðslukostnaði, skreið, saltfiskur og hausar. Af nýjungum sem eru í gangi er þurrkun á gæludýrafóðri í margskonar mynd. Töluvert er hér einnig þurrkað af timbri á hverju ári, en einungis fyrir innanlandsmarkað. Kísilgúrverksmiðjan við Mývatn og Þörungaverksmiðjan eru einnig dæmi um þurrkferla sem hér eru í dag.

Kostir þurrkunar hér á landi hafa aðallega verið taldir tveir:

Í fyrsta lagi er þurrkun mjög orkufrekur iðnaður og nýta má jarðgufu, rafmagn og lághita vatn sem orkugjafa, eftir því hvað er verið að þurrka og aðferðinni sem notuð er.

Annar kostur er að veðurfar hér á landi er mjög hagstætt fyrir þurrkun, hiti og rakastig aldrei það hátt að þurrkkerfin þurfi að hafa kælipressur til að lækka rakastig inngangslofts. Athyglisverðar forkannanir hafa verið gerðar á kostum frostþurrkunar hérlendis fram yfir nágrennaþjóðirnar. Þessar athuganir byggja á notkun jarðgufu með gufuþeysum til framköllunar lofttæmis. Þessar forathuganir benda til ca. 10% lægri heildarkostnaðar með staðsetningu hér á landi en í erlendum frostþurrkunarverksmiðjum, t.d. í Danmörku. Það sem stendur árangri fyrir þrifum í frostþurrkuninni er skortur á markvissri markaðsleit og/eða kynningu á þessum möguleikum hjá þeim fyrirtækjum sem framleiða frostþurrkaðar afurðir, eins og til dæmis Nestlé með neskaffi, eða súpu- og sósuframleiðendum sem nota frostþurrkað hráefni.

## Nr. N8 Skeljasandur

Í Faxaflóa eru miklar námur af skeljasandi, sem ekki eru fullkannaðar, en gætu numið tugum milljónum tonna, að því haldið er. Í Breiðafirði



eru einnig miklar líkur fyrir svipuðum myndunum og á Patreksfirði er einnig töluvert magn af skeljasandi. Sementsverksmiðjan hefur í áratugi notað skeljasand úr Faxaflóa sem hráefni í framleiðslu sína og Áburðarverksmiðjan hefur selt malaðan skeljasand sem áburð í garða og annað.

Sandsalan h.f. hefur athugað möguleikana á útflutningi á skeljasandi sem hæsnafóður og eru miklar líkur á að úr því verði.

Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) er hráefni í fjölbreyttan iðnað og þótt miklar kalknámur sé víða hægt að finna er kalkið sem í þeim finnst oft misjafnt að gæðum, en gæðin skipta verulegu máli í mörgum þeim iðnferlum, sem byggjast á því. Íslenskur skeljasandur er tiltölulega hreinn og ætti því að teljast gott hráefni, til ýmissa nota.

Ástæða er því til að kanna þau iðnferli, sem byggjast á notkun kalks, með því markmiði að finna leiðir til að markaðssetja hann erlendis, annað hvort eins og hann kemur fyrir eða hreinsaðan af óhreinindum, ef það svaraði kostnaði, auk einhverrar framleiðslu úr honum sem hentað gæti hér á landi.



**Iðnferli á yfirliti MIL sem hafa komið til framkvæmda og starfa ennþá:**

- Nr. 1 Álverið í Straumsvík.
- Nr. 3 Álúrvinnsla, í smáum stíl til innanlands notkunar.
- Nr. 4 Kísiljárnverksmiðjan á Grundartanga.
- Nr. 29 Kolsýruframleiðsla, í smáum stíl til innanlandsnota.
- Nr. 39 Kísilgúrverksmiðjan við Mývatn.
- Nr. 40 Þörungaverksmiðjan á Reykhólum.
- Nr. 42 Steinullarverksmiðjan á Sauðárkróki.
- Nr. 44 Útflutningur á Hekluvíkri.

**Iðnferli sem hætt var við eftir að starfsemi hófst.**

- Nr. 45 Stálbræðslan í Hafnarfirði.
- Nr. 32 Sjóefnavinnslan á Reykjanesi.  
Í áætlunum um sjóefnaverksmiðjuna er að finna a.m.k. tíu iðnferla, sem eru á yfirliti MIL.

## Mat skýrsluhöfundar á gildi frekari könnunar á einstökum iðnferlum

Nr.	Starfandi	Hætt rekstri	Lauslegt mat á gildi freakari athugana				Engar frekar athuganir
			1	2	3	4	
1	Albræðsla	X					
2	Súrál		X				
3	Álúrvinnsla	X	X				
4	Kísiljám	X					
5	Kísilmálmur		X				
6	Kísilkarbíð		X				
7	Magnesíum málmur				X		
8	Magnesíumklórat				X		
9	Magnesíumklórið				X		
10	Natríum málmur			X			
11	Natríumklórat						X
12	Títansandur					X	
13	Titanhvíta		X				
14	Titan málmur					X	
15	Króm				X		
16	Ferrókróm				X		
17	Mangan			X			
18	Ferrómangan			X			
19	Lithíum			X			
20	Nikkel						X
21	Zink		X				
22	Zirkoníum				X		
23	Kórund				X		
24	Mullit				X		
25	Zeólítar			X			
26	Kalsíumkarbíð					X	
27	Kalsíum sílsið						X
28	Fosfór						X
29	Kolsýra	X			X		
30	Trjákvöða					X	
31	C-vítamín					X	
32	Sjöefnavinnsla		X	X			
33	Klór					X	
34	Natrónlútur					X	
35	Kísl		X				
36	Vetni					X	
37	Þungt vatn					X	
38	Vatnsefnisperoxíð						X
39	Kísilgúr	X					
40	Þörungavinnsla	X					
41	Perlusteinn			X			
42	Steinull	X					
43	Basalt			X			
44	Vikurvinnsla	X	X				
45	Stálbræðsla		X	X			
46	Sykurverksmiðja			X			
47	Olíuhreinsun						X
48	Eldsneyti					X	
49	Þilplötuverksmiðja				X		
50	Ylrækt					X	
51	Sæstengur					X	
52	Títanklórið					X	
<b>Alls</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>6</b>

Morgunblaðið 26. maí 1988

**Markaðsskrifstofa iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar**  
**sem stofnuð var fyrr í þessum mánuði**  
**óskar að ráða**  
**framkvæmdastjóra**

Hlutverk Markaðsskrifstouunnar er m.a:

- Að safna upplýsingum um allt sem varðar markaðsmöguleika á orku fyrir utan almennan markað Landsvirkjunar og að fylgjast með þróun iðngreina sem til greina koma sem stórnotendur innlendrar orku í framtíðinni.
- Að gera frumhagkvæmniathuganir á nýjum orkufrekum iðngreinum og eiga samstarf við atvinnufyrirtæki um frekari hagkvæmniathuganir.
- Að láta í té alla nauðsynlega aðstoð við samningagerð ríkisins og Landsvirkjunar um sölu á orku til stóriðjufyrirtækja eða beina orkustölu til útlanda.

Framkvæmdastjórinn skal veita skrifstofunni forstöðu og annast daglegan rekstur hennar. Óskað er eftir starfsmanni með menntun á sviði hagfræði, viðskiptafræði, verkfræði eða í hliðstæðum greinum. Áskilið er að umsækjendur hafi sérþekkingu og starfsreynslu á verkefnasviði Markaðsskrifstouunnar.

Umsóknir skulu sendar Markaðsskrifstofu iðnaðarráðuneytisins og Landsvirkjunar, Háaleitisbraut 68, Reykjavík fyrir 15 júní nk., merktar, Geir H. Haarde, stjórnarformanni, sem einnig veitir nánari upplýsingar. (S.11560 og 72112.)

**Y**ou can always tell the pioneer in Portugal, he's the one with the arrows in his back. This was one of the unofficial findings of an extensive study of the Portuguese economy carried out under the direction of Michael Porter, Harvard's leading professor of business strategy and national competitiveness.

Mr Porter's consulting company, Monitor, was sponsored by 47 of Portugal's top companies to spend a year investigating the country's economic strengths and weaknesses and to draw up a strategy for building competitiveness. One conclusion of the hefty report, produced earlier this year, is that Portugal needs action more than reports.

Other findings by Monitor, which mobilised 500 people for the investigation throughout 1993, overturn long-held consensus views on Portugal's problems and how to overcome them. If Mr Porter's assessment that anti-individualism is hampering progress is correct, business leaders who are already beginning to act on his proposals will find their backs becoming extremely sore.

Brushing management jargon aside, Monitor investigators describe the hierarchies and bureaucracies they believe are obstructing Portugal's development as a "cover your ass" attitude. Attitudes have been moulded by a long history of autocratic rulers, they say,

## Industrial policy

# Action plan for business

from the despotism of the Marquis of Pombal in the 18th century through Salazar to a brief flirtation with a dictatorship of the proletariat following the 1974 revolution.

Government in Portugal is still too big and powerful, argues Monitor, saying that the state's capacity to bestow patronage through the allocation of European Union funds serves to strengthen autocratic tendencies. Fearing reproof, the Portuguese shy away from individual initiative and take refuge in committees and red

ties are important but insufficient in themselves to improve living standards, says Monitor. Too much concern with them implies overlooking the need for business to "achieve superior satisfaction of consumer needs, cost effectively".

The report challenges as "deeply flawed" views long cherished by many Portuguese politicians and economists: the view that the country needs to build high-tech industries such as robotics, computers and biotechnology; that resources should be directed to sectors

## Fearing reproof, the Portuguese shy away from individual initiative

tape. People at the top of companies or civil service departments become out of touch because those lower down are reluctant to approach them.

Because of this emphasis on government and institutions, Portugal tends to "look for supply-side rather than demand-driven reforms". According to Ian Smith, managing director of Monitor's European division: "The result is a tendency to distribute capital that no one knows how to use, to build laboratories that conduct experiments that no one wants, or to plant trees that burn down because farmers have no incentive to care for them."

Portugal may be relieved to know it is not alone. Monitor believes the World Bank and the European Union commit the same sort of mistakes. The message that Mr Porter wants to get across is that individuals, not institutions, create change. His tenet that "firms compete not nations" has particular relevance to Portugal, the report concludes.

Portugal gives too much emphasis to macro-economic issues such as exchange-rate policy and financial markets, it finds, but neglects the concrete concerns of individual companies. "That is like a tennis player watching the scoreboard instead of the ball," says Mr Smith. Macro-economic poli-

future lies in its traditional industries has provoked criticism that the Monitor team mobilised vast resources - and received a large fee - only to arrive at a conclusion that is plain common sense. Mr Smith replies that few people were talking common sense before the report came out but were discussing moving into sectors such as sub-micro technology, automobiles and jet fighters. "We believe we have changed the debate for the better."

The government has welcomed Monitor's contribution to economic discussion. But the report has received a warmer response from the opposition Socialist Party (PS). "Michael Porter has made a reasonable diagnosis of Portugal's problems and put forward positive proposals for the future," says António Guterres, the PS leader. He says the government, on the other hand, has sought to devalue the report.

Monitor gives Portugal eight imperatives for becoming more competitive and suggests ways to implement them. The recommendations are: focus on sophisticated and demanding customers; formulate a competitive strategy; increase productivity; co-operate with suppliers, distribution channels and customers; create representative associations; build a home base; develop a civil society; and invest in human capital.

The largest section of the report is on how to mobilise people to work for change. Concerned that its efforts may be blighted by bureaucracy, Monitor has left behind a network of task forces that are already beginning to challenge existing policies. "Portugal has a lot of very good people," says Mr Smith, "It's up to them to pick up these ideas and run with them." They may have to dodge a few arrows on the way.

The finding that Portugal's

Peter Wise

# Malaysia turns its back on commodities

Primary products have little place in the new industrial vision, writes Kieran Cooke

FT 10.11.94

It is enough to make an old planter turn in his grave. Malaysia, for so long the world's leading producer of natural rubber, is turning its back on the industry.

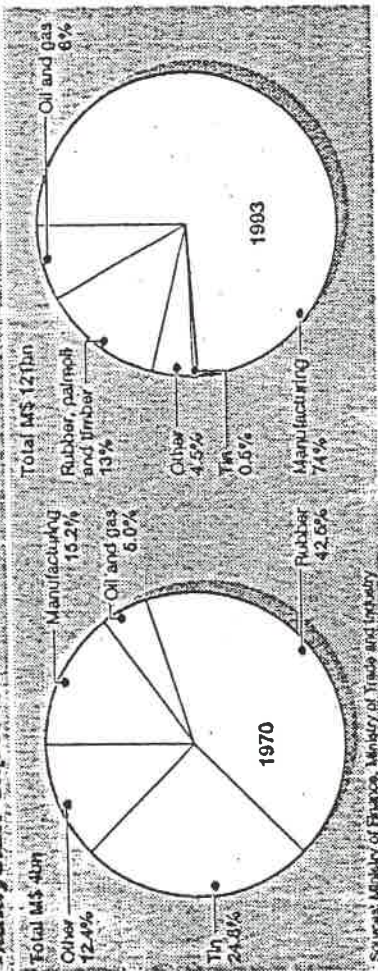
"Malaysia is no longer interested in producing rubber," says Dr Mahathir Mohamad, the prime minister and main architect of the country's recent high speed economic growth. "We hope to relocate the industry to neighbouring countries like Indonesia."

Dr Mahathir wants to make Malaysia a fully industrialised country by the year 2020, and production of primary commodities like rubber and tin has little place in this vision. Critics say the government's policies are misguided: in the rush to industrialise a vital part of the economy is being neglected - expertise and knowledge-built up over the years will be wasted.

Over the past 20 years the structure of Malaysia's economy has been transformed. In the early 1970s rubber and tin made up nearly 70 per cent of Malaysia's exports. Last year manufactured goods accounted for 74 per cent of export values, with rubber representing less than 2 per cent and tin only 0.5 per cent.

Until recently Malaysia led the world in the production of natural rubber and tin. In 1988, it produced 1.8m tonnes of natural rubber but this year output is likely to fall below 1m tonnes. Both Thailand and Indonesia are now bigger producers than Malaysia.

## Malaysian exports



The decline has been still more dramatic in Malaysia's tin industry. In the early 1980s it was producing more than 60,000 tonnes of tin a year. The industry - the foundation of the fortunes of many of the country's early entrepreneurs - then employed more than 40,000 people. This year, in production will probably be less than 6,000 tonnes and the industry's workforce has shrunk to about 2,000.

The one bright spot in the commodities sector is palm oil. Encouraged by generally buoyant world prices, production has doubled over the last ten years to reach more than 7m tonnes last year. Malaysia now accounts for about 55 per cent of total world palm oil output.

The fall in world prices for most of Malaysia's primary commodity exports in recent years has been blamed for the sector's decline. But commodity producers argue that gov-

ernment policies have accelerated the process. "The government is obsessed with manufacturing and ignores the potential - and the problems - of the commodity sector," says one rubber producer. "Yet commodities are still a central part of the economy." Last year Malaysia's commodity exports, including forestry products but excluding oil and gas, were worth M\$25.2bn (\$8bn).

While the share of commodities in overall export earnings is declining the statistics are misleading. Commodity producers say their export earnings are of far more direct benefit to Malaysia's economy than exports from the manufacturing sector. Multinational electronic companies, operating mostly in free trade zones, account for a large proportion of Malaysia's

94,000 acres of palm oil plantations on Malaysia's west coast; says action must be taken to keep workers on the land. "In a way we are subsidising the industrial sector," says Mr Bek-Nielsen.

Malaysia has made substantial investments to develop downstream commodity industries. But producers say that if more attention is not paid to sustaining commodity output, downstream factories will be starved of raw materials.

In the first seven months of this year Malaysia's natural rubber imports increased by 53 per cent compared with the same period last year. In the first half of 1994 the country's domestic tin in concentrates production fell below consumption - a position undreamt of just a few years ago.

Malaysia leads the world in many aspects of commodity research and development. Its rubber, palm oil and cocoa plantations are among the best run and most productive. Producers say the government should encourage investors to capitalise on this expertise rather than continually urging people to put their money into the manufacturing sector.

Mr Lim Keng Yalk, the minister of primary industries, told a planters conference in Kuala Lumpur this month that people should not feel that the production of primary commodities in Malaysia had reached the end of the road.

But Dr Mahathir clearly feels this point has been reached in natural rubber production.

Labour shortage problems are particularly acute in the commodities sector. Local workers have drifted to jobs in factories in the cities and towns; most of those left behind in the rubber plantations and oil palm estates are elderly. As a result thousands of immigrants are working in the commodities sector: on some estates more than 70 per cent of employees are from Indonesia or Bangladesh.

The plantations object to paying a M\$300 government levy, plus recruiting expenses, for every foreign worker employed. After a few months, many immigrants go to jobs in the manufacturing sector. Mr Borge Bek-Nielsen, who runs

## INDUSTIAL WASTEWATER

EUROPE GETS TOUGH ON TiO<sub>2</sub>

The Germans recycle their acid waste, the Netherlands eliminate at source, but France and the UK use outfalls, and Spain dumps at sea. Yet the industry making "sour water" is the same, and the clean-up technology known. Geoff Baker looks at how the UK is blocking European plans to control titanium dioxide waste.

Ten years after the first European directive on pollution from the titanium dioxide industry, the white pigment makers are still split on how to deal with acid and metal wastes.

Germany is building acid recycling plants, the Netherlands is switching to an alternative manufacturing process, and the UK is lengthening its outfalls into the North Sea.

State of the art is Sachtleben's acid recycling plant now under construction at Duisburg, West Germany. When it comes on stream at the end of this year, 99% of the factory's 800,000t of waste sulphuric acid will be reclaimed and reused. The capital cost is \$90M, and the running cost double the present cost of barging down the Rhine and out to the North Sea.

Sachtleben's plant will also handle the waste from another German manufacturer, Kronos Titan. The third, chemical giant Bayer, already has an acid recovery facility of a different design, the output of which is used in other processes.

The spur for these plants is environmental legislation. West German firms were given a 1990 deadline to stop dumping in the North Sea five years ago. Belgium and the Netherlands have enacted similar laws, and draft EEC legislation is only held up by the opposition of the UK.

The UK industry, centred on Tioxide and SCM Chemicals on the Humber estuary, uses sea outfalls to dispose of dilute acid and metal salts. Both factories have invested in longer outfalls in the last two years, Tioxide's 2.5km long and 500mm-dia line costing about \$11M. Neither can be used until new consents have been approved.

Environmental campaigners Greenpeace have objected to Tioxide's proposal to increase its discharge of dilute acid from 22,700m<sup>3</sup>/d to 25,000m<sup>3</sup>/d, as part of an expansion of its Grimsby works.

Greenpeace and Tioxide are old adversaries — in 1985 the group tried to block the old short outfall (which was partly exposed at low tide) and climbed the factory chimney in protest.

Tioxide's Spanish factory at Heulva also came under Greenpeace attack in 1986 when

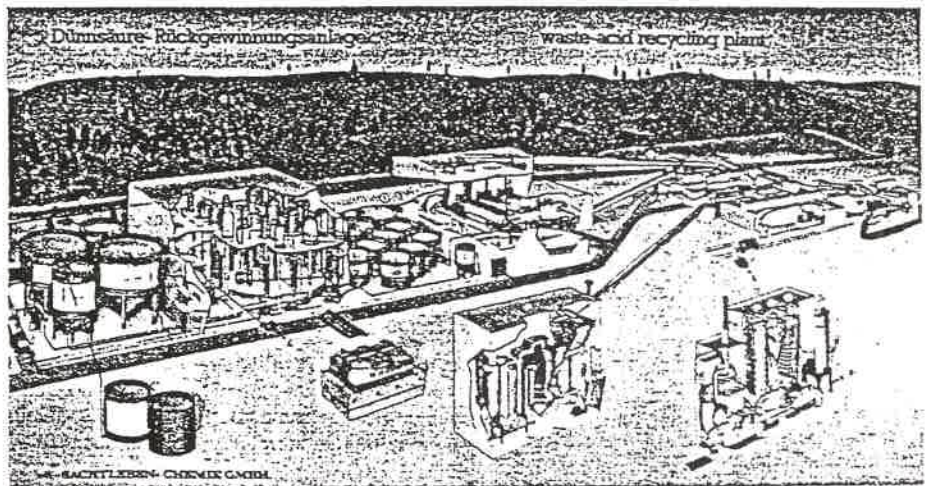


Tableau model of Sachtleben's acid recycling plant.

- |   |   |
|---|---|
| 1 Spent acid (23%)  | 13 Storage of pyrite/filter salt mix            |
| 2 Spent acid (23%) Kronos   | 14 Kronos filter salt unloading                 |
| 3 Spent acid evaporation plant                                      | 15 Feeding of pyrite/filter salt mix to reactor |
| 4 Salt maturing   | 16 Decomposition reactor                        |
| 5 Filtration  | 17 CFB - fire powered station 102 MW            |
| 6 Sulphuric acid (70%)  | 18 Lignite fines unloading                      |
| 7 Sulphuric acid (70%) back to Kronos-Leverkusen                    | 19 Lignite silos                                |
| 8 High concentration evaporation plant                              | 20 CFB combustion chamber                       |
| 9 Sulphuric acid (80%)  | 21 Cyclone                                      |
| 10 Sulphuric acid (80%) back to Sachtleben's Titanium Dioxide plant | 22 Secondary heat exchanger                     |
| 11 Pyrite unloading   | 23 Gas cleaning system                          |
| 12 Mixing of pyrites and filter salt                                | 24 Ash transport to coal supplier               |
|   | 25 Cooling towers                               |
|   | 26 Dump no. 1                                   |

members prevented acid ships from discharging into the Bay of Cadiz, and with a successful lobbying campaign got Tioxide's dumping permits made conditional on programmed reductions of waste.

The German industry, which succumbed early to Greenpeace's colourful campaigns, is now a quiet ally, hoping to get uniform emission standards — and so equalise competition — through the European industry.

The UK has consistently blocked this approach since the first negotiations on a European titanium dioxide directive in the 1970s, which arose out of a dispute between France and Italy over dumping "red mud" (ferrous sulphate) in the Mediterranean off Montedison's factory at Scarlino, Italy. The

UK view — held by both socialist and conservative governments — has been that its industry should not be penalised for the less advantageous siting of Italian (or German) factories.

The imminent outcome of the Humber-side public enquiries is at least as eagerly awaited on the other side of the North Sea, to see if consents are conditional on future clean-up. Both the UK government and industry have an eye on the 1992 Single European Act, when the titanium dioxide regulations will only require a majority vote in the European parliament. Tioxide is already experimenting with acid recycling at its Spanish and Canadian plants in anticipation of tougher controls.



Fin. Times 1994

Rising prices for the paint ingredient, titanium dioxide

# Triumph tinged with irony

This year is on course to be one of triumph for manufacturers of titanium dioxide, reports Daniel Green

**A** series of price rises in titanium dioxide - a vital ingredient in paint, plastic and paper manufacture - is pushing the average price around the world towards \$2,000 a tonne.

But the triumph is tinged with irony: so deep were the price cuts during the early 1990s, that even at \$2,000, the price is barely what it was four or five years ago.

For the first time since the start of the decade, titanium dioxide producers have managed to make price rises stick. Most recently, US producers, led by Hanson subsidiary SCM, last month raised prices by three cents a pound, or from

about \$1,920 to £1,990 a tonne.

This rise followed a price hike by European producers last year. They attempted to raise prices by up to 20 per cent and succeeded in implementing 10 to 15 percentage points of that. They are beginning to push the rest through now, according to Mr Jim Fischer, president of New Jersey titanium dioxide consultancy consultancy, International Business Management Associates.

The European price rise was so much higher than that in the US partly because they were a response to falls over the previous 12 months that were some of the sharpest in recent history. The partial collapse of the European exchange rate mechanism in late 1992 and 1993 "ratcheted down" titanium dioxide prices in Europe, says Mr Alan Pedder, chief executive of ICI subsidiary, Tioxide.

As currencies of countries which have titanium dioxide manufacturing plants fell - they included sterling and the escudo - titanium dioxide prices across Europe tended to fall to match the new lower prices. According to Mr Fischer, prices fell by 25 per cent in Europe during 1993 before October's rises.

In the Asia Pacific region, the trends have been similar although prices are historically below the levels in the western hemisphere, thanks to a combination of low labour costs and, in some cases, very modern plant. Prices recovered from about \$1,600 a tonne to £1,800

and still rising.

The causes of this turnaround in world prices for titanium dioxide are only partly economic recovery; changes in capacity and patterns of demand have meant that some plants are approaching maximum output much more quickly than they would have done five years ago.

**T**otal world capacity is 3.7m tonnes a year, if the published capacities of the world's titanium dioxide plants are added up. According to Mr Fischer, this over-states real capacity by almost 300,000 tonnes a year because many

**A** manufacturers have allowed some plant to fall into disrepair during the last few years of chronic low world price.

Even then, world consumption is less than 3m tonnes a year, implying over capacity of 400,000 tonnes a year. But some plants are already operating at very close to capacity because of the high demand for one kind of titanium dioxide, that produced by one of the chloride process of manufacture.

Titanium dioxide, made by the chloride process, is in greater demand than that made by the alternative sulphate process because of its technical characteristics such as durabil-

ity and glossiness in paints.

Research by Mr Fischer suggests that the average chloride method plant is operating at 93 per cent capacity which the average sulphate plant is operating at about 73 per cent. This helps explain why US price rises have been led by SCM and in Asia by Du Pont, which are highly dependent on the chloride method.

In the past, the arguments over which of the two methods is better have centred on the apparent ecological unfriendliness of the sulphate method. Mr Pedder argues that environmental laws mean that any sulphate plants still operating

are as clean as their chloride rivals.

He defends the sulphate process, perhaps not surprisingly because Tioxide has more sulphate capacity than chloride. He says that sulphate-produced titanium dioxide is more suitable for dyeing fibres and that in any case 70 per cent of consumption has a choice of using the material from either source.

**I**n the end, it may simply be price that decides if manufacturers continue their trend towards relying on the chloride process.

Mr Fischer says that the sulphate process is an inherently higher cost method of production. This is bad news for most European manufacturers which still use it to a great extent.

Although there are some high efficiency sulphate plants, such as Tioxide's in France

and Spain, and Rhone Poulenc's at Le Havre in France, most of the impetus of the European price rises in Europe, says Mr Fischer, were "cost-driven."

The US and Asian producers, especially SCM and Du Pont, on the other hand, have been able to raise price simply because they could.

"They were market-driven rises," he says.

In the short term the effect looks the same to the consumers of titanium dioxide. But the 70 per cent of titanium dioxide customers that are free to use the output from either process may yet have the last word.

Eventually, price bargaining and discounting will once again take the centre of the titanium dioxide stage, and then the growing profit margins of the chloride producers could severely damage the health of the higher cost sulphate plants.

## Sludge in, metals out

**A** technique that carefully balances the effects of magnetism and centrifugal force could greatly speed the recovery of valuable metals from vast tracts of ocean floor. Patented by Intermagnetics General (Guilford, N.Y.), the materials separation process could also extract residual minerals from underground ore and from the "tailings" left behind at conventional mining sites.

In the Magstream process, a mixture of mined particles is blended with a magnetic liquid (typically, a suspension of iron oxide in water) and poured into the top of a spinning vertical cylinder. As the centrifugal force throws the particles outward, a magnet surrounding the cylinder tugs at the fluid, buoying the particles inward. The lighter the material, the more it responds to this magnetically generated buoyancy, and the more easily it overcomes the centrifugal force. At the bottom of the cylinder, a physical divider separates the heavy grains near the outer wall from the lighter material near the hub. Adjusting the magnetic field and the rotation speed alters the balance of forces, enabling even materials of similar density to be separated cleanly.

Intermagnetics recently sold its first system to the U.S. Geological Survey, which will use it to analyze samples from the ocean floor. A typical separation involves the extraction of heavy minerals such as rutile (which contains titanium) and zircon (containing zirconium) from quartz-based rocks and sand. Unlike procedures currently used in laboratories, the separator does not rely on heavy liquids such as bromoform, which are toxic and difficult to handle.

*In the Magstream process, minerals (denser particles) are separated from dirt or sand by centrifugal force and magnetism.*

