

Nd. 73. Frumvarp til laga

um sementsverksmiðju.

(Lagt fyrir Alþingi á 67. löggjafarþingi, 1947.)

1. gr.

Ríkisstjórninni er heimilt að láta reisa við Önundarfjörð verksmiðju með fullkomnum vélum og öðrum nauðsynlegum útbúnaði til vinnslu sements. Vinnslugeta verksmiðjunnar skal miðast við 75 þúsund smálesta afköst á 300 dögum.

2. gr.

Til þess að standast kostnað af framkvæmdum samkvæmt lögum þessum, svo og til þess að tryggja verksmiðjunni nægilega orku, heimilast ríkisstjórninni að taka að láni allt að 15 millj. króna. Sementsverksmiðjan skal ávaxta og endurgreiða slíkt lán.

3. gr.

Ríkisstjórninni heimilast, ef samkomulag næst ekki um kaup á landi vegna byggingar sementsverksmiðjunnar, að taka eignarnámi lóðir og lendur, svo og mannvirki, sem á lendum þessum eru. Eignarnám þetta fer fram samkvæmt lögum nr. 61/1917, um framkvæmd eignarnáms.

4. gr.

Stjórn sementsverksmiðjunnar skal skipuð 3 mönnum, er atvinnumálaráðherra skipar til 4 ára í senn. Verksmiðjustjórn hefur á hendi yfirstjórn verksmiðjunnar. Atvinnumálaráðherra setur henni erindisbréf og ákveður laun hennar.

5. gr.

Verksmiðjustjórnin ræður framkvæmdastjóra með verkfræðilegri menntun til þess að hafa á hendi daglega stjórn verksmiðjunnar og umsjón með rekstri hennar. Framkvæmdastjóri hefur prókúruumboð fyrir verksmiðjuna og hlítir að öðru leyti ákvæðum erindisbréfs, sem verksmiðjustjórnin setur honum. Til þess að skuldbinda verksmiðjuna þarf undirskrift tveggja stjórnenda.

6. gr.

Endurskoðendur verksmiðjunnar eru tveir, skipaðir af atvinnumálaráðherra til tveggja ára í senn, og ákveður hann þóknun til þeirra að fengnum tillögum stjórnarinnar.

7. gr.

Verksmiðjan greiðir $\frac{1}{2}\%$ af kostnaðarverði framleiðslunnar hvert ár til þess sveitarfélags, sem hún er rekin í, þó ekki yfir 25% af útsvörum hlutaðeigandi sveitarfélags. Aldrei má þó leggja hærra útsvar á verksmiðjuna en nemur 50% af nettó-

tekjum hennar, miðað við sama sementsverð og það mundi kosta keypt á erlendum markaði og að frádrögnum tillögum til sjóða, sbr. 8. gr. Að öðru leyti er verksmiðjan undanþegin öllum sköttum og gjöldum til sveitarsjóðs og ríkissjóðs.

8. gr.

Framlag verksmiðjunnar til fastra sjóða hennar skal vera á hverju ári:

- a. Til varasjóðs allt að 10% af kostnaðarverði framleiðslunnar.
- b. Til fyrningarsjóðs 3% af fasteignamati húsa, lóða og annarra mannvirkja og 10% af kostnaðarverði véla og annarra áhalda.

9. gr.

Reikningsár verksmiðjunnar er almanaksárið. Skal stjórn hennar gera reikningskil fyrir hvert starfsár svo fljótt sem auðið er og svo snemma, að endurskoðun geti farið fram fyrir lok aprílmánaðar ár hvert. Reikningarnir skulu sendir atvinnuáráðherra þegar að lokinni endurskoðun, undirritaðir af stjórn og framkvæmdastjóra og áritaðir af endurskoðendum.

Reikninga skal árlega birta í B-deild Stjórnartíðinda.

10. gr.

Nánari ákvæði um rekstur og tilhögun á verksmiðjunni setur atvinnuáráðherra með reglugerð að fengnum tillögum verksmiðjustjórnarinnar.

Athugasemdir við lagafrumvarp þetta:

Á Alþingi árið 1935 fluttu þeir Bergur Jónsson og Bjarni Ásgeirsson tillögu til þingsályktunar um innlenda sementsverksmiðju. Þingsályktunartillaga þessi, sem flutt var eftir beiðni forsætisráðherra, var svo sem hér fer á eftir:

„Ríkisstjórninni er heimilt að verja allt að 10 þús. kr. úr ríkissjóði til rannsókna á möguleikum um framleiðslu sements hér á landi og undirbúning um stofnun sementsverksmiðju.“ (1935 — 196. mál. Sp. 660).

Í greinargerð, sem fylgdi þingsályktunartillögunni, var skýrt frá rannsóknum, sem ríkisstjórnin hafði látið framkvæma um þessi mál, nauðsyn frekari rannsókna og hvatt til skjótra framkvæmda.

Þetta mun vera í fyrsta skipti sem Alþingi fékk þessi mál til yfirvegunar, enda er það fyrst eftir þetta, sem hugmyndinni um sementsiðnað á Íslandi er verulegur gaumur gefinn.

Í álit og tillögum skipulagsnefndar í atvinnumálum, sem út kom árið 1936, er innlendir sementsiðnaður tekinn til gaumgæfilegrar athugunar. Tillögur skipulagsnefndar voru svo hljóðandi:

„Þar sem rannsóknir og undirbúningur undir svo stórt mál sem þetta hlýtur ávallt að taka langan tíma, hefur nefndin ekki aðstöðu til að fylgjast með því lengur, en leggur eindregið til, að rannsóknum og undirbúningi verði haldið áfram á þeim grundvelli, sem þegar er lagður, þar til úr því fæst skorið, hvort möguleikar eru fyrir arðvænlegum rekstri sementsverksmiðju hér, og á hvern hátt það verður hagkvæmast. Möguleikarnir virðast svo miklir, að það er nauðsynlegt að rannsaka þá til hlítar.“ (Skipulagsnefnd atvinnamála, bls. 312—318).

Árin 1936 og 1937 fékk ríkisstjórnin hið víðfræga sementsvélafélag F. L. Smidth & Co. A/S, Kaupmannahöfn, til þess að taka þessi mál til athugunar. Sendi félagið verkfræðing sinn, G. Andé, hingað til lands, til þess að framkvæma nauðsynlegustu rannsóknir. Álitsgerð félagsins barst ríkisstjórninni sumarið 1937. Niðurstöður í þessari greinargerð voru neikvæðar, og stafaði það einkum af örðugleikum, sem mundu samfara hræfnaflutningunum, en einnig af því, hversu sementsþörf landsmanna var þá lítil.

Þrátt fyrir þetta hefur áhugi fyrir innlendum sementsiðnaði haldizt vakandi,

og má m. a. minna á þingsályktunartillögu Jóns Pálmasonar og Þorsteins Þorsteinssonar um að skora á ríkisstjórnina að láta reisa sementsverksmiðju og áburðarverksmiðju, en þessi tillaga var flutt á þingi 1942. (1942, 59. löggjafarþing, Sp. 212).

Haustið 1945 kom Haraldur Ásgeirsson verkfræðingur heim frá Ameríku, en þar hafði hann stundað nám um fjögurra ára skeið og lagt sérstaka stund á sementsiðnað. Naut Haraldur styrks til námsins, sem veittur var úr ríkissjóði, með sérstöku tilliti til þessa náms. Skömmu eftir heimkomu Haraldar var hann boðaður á fund nýbyggingarráðs, til viðræðna um möguleika á því að stofna hér á landi til sementsiðnaðar. Ráðið hafði mikinn áhuga á þessum málum, en þar sem það hafði ekki yfir neinum rannsóknarstofnunum að ráða, þótti réttara, að rannsóknir færu fram við Atvinnudeild háskólans. Nýbyggingarráð mælti því með því í bréfi til atvinnu- málaráðherra, að Haraldur Ásgeirssyni væri falið að framkvæma slíkar rannsóknir. Haraldur var síðan ráðinn til Atvinnudeildarinnar af þáverandi atvinnu- málaráðherra, Áka Jakobssyni, og hefur hann unnið að þessu verkefni síðan, undir umsjón atvinnu- málaráðherra.

Sumarið 1946 naut Haraldur aðstoðar Tómasar Tryggvasonar jarðfræðings til þess að rannsaka skeljasanda og leirlög þau, sem líklegust væru til þessa iðnaðar. Niðurstöður af þessum rannsóknum voru þær, að þeir töldu sementsverksmiðju bezt setta við Öfundarfjörð, ef hentugar hreinsunaraðferðir, til þess að lækka basaltinnihald sandsins, væru aðgengilegar.

Hreinsunartilraunir hafa nú verið gerðar í Danmörku með kvoðupvotti. Árangur þessara tilrauna má teljast góður, og er áætlað, að efni til þessarar hreinsunar muni kosta um kr. 0.14 (fjórtán aura) pr. tonn af sementi. Haraldur álitur samt, að hentugra muni reynast að hreinsa sandinn með electro-magnetiskum aðferðum, og hefur hann í því augnamiði sent sýnishorn af sandinum til Ameríku til athugunar þar. Árangur þessara rannsókna er enn ókominn, en tilraunir þær, sem Haraldur hefur gert við Atvinnudeildina, virðast benda til þess, að slík aðferð muni aðgengi- leg. (Sjá: Hreinsunarmöguleikar á skeljasandi frá Öfundarfirði).

Nú hefur verið lokið við að mæla upp landsvæði þau, sem sementsverksmiðj- unni hafa verið ætluð til afnota, og munu kort af þessu svæði tilbúin innan skamms. Dýptarmælingar á sandinum hafa einnig verið gerðar, og hefur verið borað allt niður í 12 m dýpi. Sandurinn í þessu dýpi hefur reynzt svipaður að efnasamsetn- ingu og yfirborðssandurinn. Má því teljast öruggt, að þarna séu nægar birgðir af skeljasandi um ófyrirséða framtíð. Varðandi frekari rannsóknir Haraldar vísast að öðru leyti til meðfylgjandi greinargerðar hans og fleiri fylgiskjala.

Af greinargerð Haraldar má sjá, að viðhorfið til framkvæmda í innlendum sementsiðnaði hefur tekið miklum breytingum á síðustu árum. Sementsnotkun hefur stórukizt, og jafnvel þótt notkun þess á s. l. ári virðist í fljótu bragði óeðlilega mikil, er engin ástæða til þess að ætla, að hún minnki verulega, sérstaklega þegar tekið er tillit til þess, að í landinu er mikill skortur á sementi til vegagerða.

Síðustu rannsóknir hafa leitt í ljós, að hægt er að fá hér öll hráefni til þessarar framleiðslu á sama stað, að undanteknu gipsi, en af því þarf um 3% af þunga sem- entsins. Hversu mikill sparnaður verður af þessu í rekstri verksmiðjunnar, má öll- um vera ljóst. Þær hafa líka gefið til kynna, að hér er hægt að framleiða portland- sement sem jafnast á við það sement, sem nú er flutt inn í landið, hvað gæði snertir, og það ætti a. m. k. ekki að vera dýrara en aðflutt sement.

Bent hefur verið á það, að með innlendra framleiðslu á því sementi, sem flutt var til landsins á s. l. ári, hefði þjóðinni sparast rúml. 8½ millj. kr. í erlendum gjaldeyri, og á sama tíma hefði verið hægt að selja sementið á lægra verði. Ekki þarf því að fjölyrða um hinn gjaldeyrislega ágóða af sementsverksmiðju. Hitt skal heldur bent á, að hinn óbeini ávinningur, sem hlýzt með auknu starfsöryggi og athafnaöryggi þjóðarinnar og fæst með því, að hún framleiði byggingarefni sín sjálf, er mjög mikilsvert atriði.

Á kreppu- og atvinnuleysistímum getur sementsverksmiðja verið stórfengilegt fyrirtæki í höndum hins opinbera til þess að viðhalda gengi í landinu, og með stofnun innlends sementsiðnaðar munu ýmsar framkvæmdir í landinu, svo sem vegalagningar, hafnargerðir o. fl., mjög auðveldast og verða óháðar gjaldeyriseign ríkisins.

Ísland mun nú vera eina sjálfstæða ríkið í Evrópu, sem ekki framleiðir sement, en bygging sementsverksmiðju er nú orðið tímabært athafnamál, og það er jákvætt hagsmunamál, sem verður að leysa svo fljótt sem unnt er.

Fylgiskjal I.

Yfirlit yfir rannsóknir á sementshráefnum sumarið 1946.

Sumarið 1946 höfum við undirritaðir ferðast nokkuð um landið, einkanlega Vestfirði, og rannsakað hráefni, sem komið gætu til mála, að notuð yrðu til portlandsementsiðnaðar í landinu. Rannsóknir þessar voru gerðar samkvæmt tilmælum atvinnuáráðuneytisins og Atvinnudeildar háskólans.

Nokkrar rannsóknir hafa áður verið gerðar á þessu sviði, og ber að skoða athuganir okkar sem framhald þeirra rannsókna. Áður var vitað, að á Íslandi væru til nokkur þau hráefni, sem nota má til sementsiðnaðar. Tilgangur þessara rannsókna okkar var því sá að ganga úr skugga um, hvaða hráefni væru álitlegust, hvort þau væru til í nægilega ríku mæli, á tiltækilegum stöðum og með heppilegri samsetningu.

Efnasamsetning portlandsements er í aðalatriðum kalk, kísilsýra og aluminiumoxyd. Eftirfarandi tafla sýnir einkennandi (typiska) efnasamsetningu portlandsements (Portland Cement, R. K. Meade, The Chem. Publishing Co., New York, N.Y., bls. 18):

	Meðaltal %	Svið %
Kísilsýra (SiO ₂)	22,0 %	19—25 %
Aluminiumoxyd (Al ₂ O ₃)	7,5 %	5— 9 %
Járnoxyd (Fe ₂ O ₃)	2,5 %	2— 4 %
Kalk (CaO)	62,0 %	60—64 %
Magnesiumoxyd (MgO)	2,5 %	1— 4 %
Brennisteinsþríoxyd (SO ₃)	1,5 %	1— 2 %
Önnur efni	2,0 %	

Af þessum efnunum fæst kalkið úr kalsíum karbónötum, sem hér á landi eru til í skeljasandi. Hin oxydin koma að vísu einnig fyrir í þessum sandi, en ekki í heppilegum hlutföllum innbyrðis. Auk þess eru hlutföllin milli kalksins og hinna efnanna mjög mismunandi í söndunum. Úr þessu mætti þó að nokkru leyti bæta með því að blanda skeljasandinn með kísilsýruríku leir.

Fyrsta verkefni okkar hlaut því að vera að taka sýnishorn af skeljasöndunum og efnagreina þau. (Framhald rannsóknanna yrði þá leit að þeim efnunum, sem á vantaði, svo að hægt væri að gera tillögur um blöndun.) Var því fyrst farin yfirlitsferð til þeirra staða, sem líklegastir þóttu, ýmist af okkur báðum í félagi eða af öðrum hvorum okkar einum saman. Á þessum stöðum voru tekin sýnishorn og ákveðið karbónatinnihald þeirra. Efnagreiningar voru gerðar af efnafræðingi Atvinnudeildar háskólans, Jóhanni Jakobssyni, og er árangurinn eins og hér fer á eftir:

	CaCO ₃	MgCO ₃
Brjánslækjarfjara við Vatnsfjörð	72 %	2 %
Sandoddinn við Patreksfjörð ¹⁾	83 %	2 %
Sveinseyri við Tálknafjörð	47 %	1,2 %
Hvestudalur við Arnarfjörð	57,5 %	0,75 %
Holtssandur við Önundarfjörð ¹⁾	53,35 %	
Landeyrar við Önundarfjörð	61,95 %	1,27 %

(1) Úr skýrslu Iðnaðardeildar 1941—1942.)

Um sandinn við Vatnsfjörð má segja það, að þótt hann nálgist að vera nægilega hreinn til portlandsementsiðnaðar, og þótt þar séu nokkrir möguleikar til að byggja vatnsorkuver, er innsigling á fjörðinn mjög ótrygg, sandurinn sjálfur liggur fyrir opnu hafi, og byggðarlagið er mjög fámenn.

Patreksfjarðarsandinn, sem er að jafnaði um 85% skel, og svarar til um 79% af kalki af glæddu efni, mætti nota að viðbættum kísilsýrurikum steinefnum. Hafnaraðstæður norðanvert í firðinum má gera sæmilegar, en landrými er takmarkað fyrir verksmiðju.

Skeljasandurinn á Sveinseyri er mjög blandaður blágrýti og verður ekki notaður nema til blöndunar skelríkum sandi eða með mjög miklum þvotti. Hafnaraðstæður eru þarna ágætar og nokkur byggð í grenndinni.

Hvestusandurinn liggur fyrir opnu hafi og er auk þess ekki nægilega hreinn. Höfn er að vísu á Bildudal, um 6 km frá sandinum, en aðrar aðstæður mjög erfiðar.

Fyrir botni Önundarfjarðar er mikill sandur, sem ekki er þó nægilega hreinn til notkunar við sementsvinnslu, nema með þvotti eða íblöndun af hreinni sandi. Höfn og skilyrði til iðnaðar eru þarna mjög góð, eftir því sem gerist á Vestfjörðum, og allfjöldmenn sveit í nágrenninu.

Af þessu yfirliti má sjá, að möguleikar eru fyrir sementsiðnað við Vatnsfjörð, Patreksfjörð, Tálknafjörð og Önundarfjörð. Þessir möguleikar eru þó á öllum stöðunum vissum vandkvæðum bundnir.

Úrlausnir á þessum vandkvæðum eru mismunandi.

Í Vatnsfirði er dálítill hreinsun á sandinum nauðsynleg og með tilliti til fyrrnefndra vandkvæða teljum við frekari rannsóknir þarna óþarfar.

Til viðbótar Patreksfjarðarsandinum þarf kísilrík steinefni. Vitað var, að kísilsýra var til hér á landi sem kísilþörungaleifar í botnum stöðuvatna og votlendra mýra. Af þessum ástæðum var hafin leit að kísilgúr á Vestfjörðum. Að vísu fannst kísilgúr á nokkrum stöðum, svo sem í Vatninu á Vatnseyri við Patreksfjörð, í Kjóavatni á Skersfjalli, á Gemlufallsheiði og í Ekkilsdal við Önundarfjörð. Magn þessa kísilgúrs var alls staðar lítið, og auk þess var hann leirblandaður. Mun því ekki arðbært að nota þennan kísilgúr til stóriðnaðar. Vænlegasta lausn þessa máls á Patreksfirði mundi því vera að flytja að kísilsýruríkar bergtegundir, svo sem líparítvikur eða erlendan kvarzsand. Hvað viðvíkur öðrum aðstæðum má minna á það, að landrými er þarna mjög takmarkað, svo að erfitt mun að velja verksmiðjunni stað, án þess að af hlytust óþægindi fyrir þorpið, sökum reykjar og sementsryks. Þarna mundi verksmiðja einnig illa í sveit sett, vegna skorts á landbúnaðarhéruðum í nágrenninu og skorts á vatni.

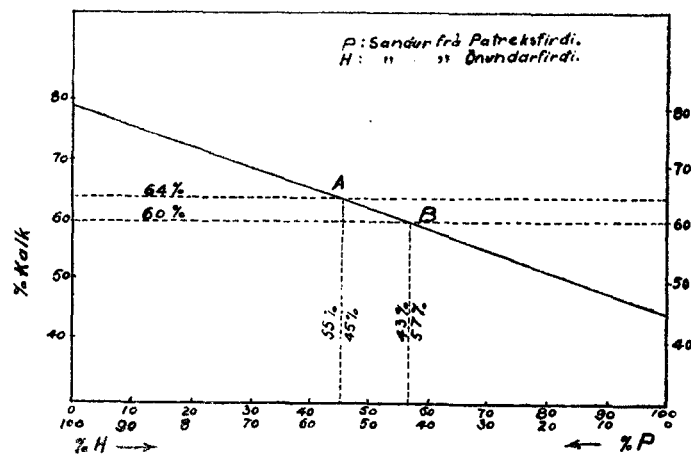
Á Tálknafirði er hugsanleg lausn þessa máls sú, að hreinsa járnefnin úr Sveinseyrarsandinum og blanda hann síðan með Patreksfjarðarsandi. Þó mun vart hægt að hreinsa Sveinseyrarsandinn nægilega til þess að fá úr honum gott sement. Að öðru leyti eru góð skilyrði fyrir iðjuver á Tálknafirði, nema hvað vinnuafli snertir.

Á Önundarfirði er mest skel í svokölluðum Landeyrum, sem eru framhald Hóltsodda út fjörðinn að norðanverðu. Landeyrarnar koma upp úr um fjöru og eru þá um tveggja km langar. Til þess að nota mætti þennan sand ætti hann að vera 10—12% ríkari af skel.

Meðfylgjandi tafla sýnir efnagreiningar af Patreksfjarðar- og Önundarfjarðarsandi, eins og þær eru gefnar í skýrslu Iðnaðardeildar árin 1941—1942. (Efnagreiningu á sandinum frá Önundarfirði er ekki að öllu lokið, þegar þetta er skrifað. Tölurnar, sem hér eru birtar, eru því að nokkru leyti útreiknaðar fyrir 64% karbonat, en nýjustu meðalsýnishorn sýna þetta skelmagn í sandinum.) Einnig eru þar sýndir útreikningar á efnunum að fráreiknuðu glæðitapi:

Karbónat ákveðið með titreringu ..	Patreksfjörður		Önundarfjörður	
	%	glætt %	%	glætt %
	85,0		64	
SiO ₂	6,2	10,1	22,10	29,21
Al ₂ O ₃	2,2	3,6	8,24	10,89
Fe ₂ O ₃	1,9	3,1	6,08	8,05
TiO ₂			1,02	1,35
CaO	48,6	79,4	34,30	45,40
MgO	1,2	2,0	3,36	4,44
Glæðitap	38,7	(63,2)	24,4	(32,3)
P ₂ O ₅	0,05	0,08	0,14	0,19
SO ₃	0,65	1,06	0,38	0,50
Cl	0,13	0,21	0,04	0,05
Alkali	0,9	1,50		
SiO ₂ /R ₂ O ₃	1,51		1,44	
Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	1,16		1,35	

Með samanburði á ofanskráðum efnagreiningum og efnahlutföllum portlandsements sést, að við Patreksfjarðarsandinn verður að bæta kísilsýruríku steinefni, en í Önundarfjarðarsandinn vantar meira kalk. Ein lausn á viðfangsefninu er því að blanda þessum söndum saman. Eftirfarandi línurit og útreikningar eru þessu til skýringar:



Sement B mundi sennilega fullnægja þeim skilyrðum, sem sett eru fyrir portlandsement. Það mundi brenna við lægra hitastig, en verða dekkra á lit, og ýmsir iðnaðarörðugleikar mundu verða framleiðslu þess samfara.

Önnur hugsanleg lausn á þessu máli er að hreinsa sandinn með þvotti. Með þessari aðferð má gera ráð fyrir, að járnriku steinefnin (magnetit, olivin, o. fl.), sem mikið er af í þessum sandi, mundu skiljast úr fyrst, og hin oxydin í svipuðum hlutföllum og þau koma fyrir í basaltsandinum. Ef gert er ráð fyrir, að þungu járn-oxydin nemi helmingi járnins í sandinum og hreinsað sé upp í 63% CaO, lítur efnasamsetning hreinsaða sandsins nokkurn veginn út eins og hér fer á eftir:

CaO	63 %
SiO ₂	22 %
Al ₂ O ₃	8 %
Fe ₂ O ₃	3 %
MgO	3 %

Er þá fengin efnasamsetning fyrir fyrsta flokks portlandsement.

Á Önundarfirði er hægt að reisa verksmiðju skammt frá sandinum, og yrði sandnámið þar mjög auðvelt.

Af ofangreindum aðferðum, sem komið gætu til mála, eru tvær líklegastar, nefnilega að bæta sandinn á Patreksfirði eða að hreinsa sandinn á Önundarfirði.

Þótt hægt verði að finna verksmiðjunni heppilegan stað á Patreksfirði, verður sandnám og aðrir aðdrættir hráefna að verksmiðjunni mun örðugri en á Önundarfirði. Ekki einungis gæti það orðið örðugleikum háð að afla vikurs til iðnaðarins, heldur er þess einnig að gæta, að íslenzki vikurinn er ríkari að Na_2O og K_2O en heppilegt er fyrir portlandsement. Eitt takmark þessa iðnaðar er að notfæra sem bezt íslenzk hráefni, og er innflutningur á kvarzi þar af leiðandi miður æskilegur.

Hvað viðvikur hreinsun á sandinum á Önundarfirði, þá er okkur ekki kunnugt, hversu kostnaðarsöm hún verður eða hvaða hreinsunaraðferðir eru heppilegastar. Úr því verður ekki leyst með þeim tækjum og aðstæðum, sem völ er á hér á landi. En þar eð við teljum miklar líkur til þess, að hreinsun sandsins í Önundarfirði verði heppilegasta úrlausn þessa máls, leggjum við eindregið til, að gerðar verði hreinsunartilraunir erlendis á Önundarfjarðarsandinum, áður en tekin verður endanleg ákvörðun um, hvar byggja skuli sementsverksmiðju á Íslandi.

Reykjavík, í október 1946.

Tómas Tryggvason. Haraldur Ásgeirsson.

Fylgiskjal II.

Hreinsunarmöguleikar á skeljasandi frá Önundarfirði.

Segja má, að efnasamsetning skeljasandsins í Landeyrunum og í Holtsoddanum við Önundarfjörð sé mjög áþekkt frá stað til staðar. Þótt ekki liggi enn fyrir hendi nákvæmar meðalprufur af þessum sandi, er nú hægt að fullyrða, að efnainnihald hans mundi svipa mjög til eftirfarandi efnagreiningar, sem er af meðalfirborðs sýnishorni af svokallaðri Stóru-Landeyri.

SiO_2	23,85 %
(R_2O_3)	16,72 %)
Fe_2O_3	7,10 %
Al_2O_3	9,62 %
CaO	53,80 %
MgO	3,82 %
Óákveðið	1,81 %
	<hr/>
	100,00 %
CaCO_3	58,40 %
MgCO_3	1,68 %
Glæðitap	28,39 %

Af fljótlegum samanburði á þessari efnagreiningu og efnasamsetningu portlandsements sést, að þarna eru fyrir hendi öll þau efni, sem koma fyrir í sementi, og engin önnur. Hins vegar er magn hinna ýmsu efna í hlutfalli hvort við annað allfrábrugðin því, sem er í portlandsementi, sérstaklega er áberandi, að í sandinum er minna kalk (CaO) og óþarflega mikið járn. Til þess að bæta úr þessu eru tvær aðferðir mögulegar. Önnur er að bæta sandinn upp með þeim efnum, sem á vantar, þ. e. með hreinu kalki og kísilsýru.

Hin aðferðin er að reyna að hreinsa úr sandinum hluta af þeim componentum, sem eru óþarflega háir, og hækka þá hinir sjálfkrafa á kostnað þess, sem hreinsaður er burtu.

Væru báðar aðferðir aðgengilegar, yrði að reikna út kostnaðarmismun á þeim,

Kæmi þá til greina að bera saman kostnað á því að bæta sandinn hreinefnum sem svarar til 40% af þunga sandsins, ef fyrri aðferðin væri notuð, og tæknilegan kostnað við að hreinsa 10% af R_2O_3 efnum sandsins burt fyrir síðari aðferðina.

Fyrri aðferðina mun óþarft að ræða hér, sökum þess að hreinefni til þessarar blöndunar munu vart aðgengileg hér á landi. Hins vegar mun síðari aðferðin bera í sér möguleika, sem hér verða nokkuð raktir.

Skeljasandurinn við Önundarfjörð er blöndunarsandur myndaður með því, að skeljar og basaltiskur leir og grjótt hefur veðrazt og malast saman í fjöruborðinu og á sjávarbotni.

Mismunur á kornastærðardreifingu (grain size distribution) er svo lítill í skelja- og basaltsandinum, að enginn verulegur aðskilnaður fæst með sáldun.

Eðlisþyngdarmismunur er einnig ónógur til þess að hægt sé að nota auðveldar aðgreiningar í vökvum. Hins vegar eru aðrir eðlisfræðilegir, efnafræðilegir og mineralogiskir hæfileikar þessara tveggja höfuð-componenta ólíkir.

Skelin sjálf er að mestu leyti hreinefni, $CaCO_3$, blönduð örlitlu af $MgCO_3$, og er krystalsmyndun hennar mjög einföld. Hins vegar er krystalsmyndun basaltsins tiltölulega flókin og fjölþætt, eins og eftirfarandi tafla sýnir:

Útreikningar á efnasamsetningu íslenzks basalts (Labradorits).

(Til hægðarauka er samsetningin áætluð þannig, að allt plagioclase er reiknað sem anorthit, pyroxene sem wollastonit og olevine sem fosterit. Basaltið reiknast þannig að innihalda 45% anorthit, 35% wollastonit, 9% fosterit, og 11% magnetit).

	Anorthit	Wollastonit	Fosterit	Samtals %
SiO ₂	19.67	18.20	3.95	41.82
Al ₂ O ₃	16.30			16.30
CaO	9.03	16.80		25.83
MgO			5.05	5.05
Fe ₂ O ₃	Magnetit			11.0
	45%	35%	9%	100%
	SiO ₂ /R ₂ O ₃ = 1.53		Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃ = 1.48	

Þessi krystalski mismunur bendir ótvírætt til þess, að hægt sé að aðgreina höfuð-componentana með þvotti (floatation), og þá helzt með kvoðupvotti (froth floatation). Þetta hefur nú verið framkvæmt með góðum árangri af F. L. Smidth & Co. Kostnaður við slíka hreinsun er lítill. Hins vegar verður úrgangur úr hráefnunum nokkuð mikill, sé aðferðin notuð, og auk þess mun þurfa að bæta hráefnin upp með um þrem prósentum af kísil, því með þessari aðferð þvæst allt basaltið burtu. Að visu hefur aðferðin eingöngu verið notuð við ómalaðan sand, en ekki er ósugsandi, að enn þá heppilegri aðgreiningu megi ná með því að mala hráefnin áður en hreinsunin er framkvæmd.

Önnur lausn á þessu máli er fólgin í því að nota sér eðliseiginleika magnetítsins og aðgreina basaltið frá sandinum með seglum. Tilraunir í þessa átt hafa nú verið gerðar á Atvinnudeild háskólans með allgöðum árangri. Markmið þessara tilrauna var í fyrsta lagi að hreinsa skeljasandinn og í öðru lagi að hækka SiO₂/R₂O₃ hlutfallið.

Sýnilegt er af framangreindri töflu, að ef allt magnetítið væri hreinsað úr basaltinu, mundi $SiO_2/R_2O_3 = SiO_2/Al_2O_3 = 41.8/16.30 = 2.57$, og er það óþarflega hátt. Þótti því rétt að álykta, að ef sandurinn væri malaður niður í þann finleika, sem nauðsynlegur er til sementsbrennslu, síðan rennt yfir magnetjárn, mundi SiO₂/R₂O₃ hækka. Þetta hefur líka reynzt vera rétt, eins og eftirfarandi tilraun sýnir.

50.0 g af sandinum, sem lýst er hér að framan, voru hrærð upp í vatni og aðgreind með einföldum rafsegli, í tvo hluta magnetískt basalt (B) og hreinsað $CaCO_3$ (A). Vatninu er hellt af, hlutarnir þurrkaðir og vegnir.

A svaraði til 70.67% af sandinum, en B til 27.74%. Hluti af B var síðan finmal-aður og aðgreindur aftur í vatni með sama seglinum í þrjá hluta, C, D og E, hlutarnir þurrkaðir og vegnir. C, ómagnetiski hlutinn var 69.28%, D, endurhreinsaði hlutinn 12.71%, og magnetiski hlutinn E, 16.37%.

Eftirfarandi tafla sýnir SiO_2 , R_2O_3 , Al_2O_3 , og Fe_2O_3 innihald, ásamt innbyrðis hlutföllum þeirra:

Hluti	SiO_2 %	R_2O_3	Fe_2O_3	Al_2O_3	$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$
A.	6.20	4.96	1.60	3.36	1.25	2.09
B.	45.87	27.75	6.39	21.36	1.65	2.25
C.	47.75	26.00	6.39	19.61	1.84	3.07
D.	44.81	27.94	5.79	22.15	1.60	3.84
E.	32.11	50.45	16.05	34.40	0.57	2.14

Í portlandsementi er $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ hlutfallið venjulega milli 1.6 og 3.5, og gott portlandsement má framleiða úr hráefnum af svipuðu hlutfalli, ef $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ hlutfallið er viðunanlegt. Þetta hlutfall er venjulega innan sömu takmarka, þ. e. 1.5—3.5. Sé $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ lágt, t. d. 1.6, verður $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ að vera hátt til þess að forðast of mikla glermyndun í framleiðslu sementsins.

Með samanburði á þessum takmörkum og hlutföllum í töflunni hér að ofan verður strax séð, að liður C mundi vel til þess fallinn að nota hann til blöndunar með hreinu kalki til framleiðslu portlandsements.

Það, sem lýst hefur verið hér að framan, hefur að visu aðeins verið framkvæmt á rannsóknarstofu, en þó hafa þessar rannsóknir verið gerðar á efnunum í sem líkustu ástandi og gerist í iðnaðinum sjálfum. Verði þessi aðferð tekin upp, hefði hún sennilegast þá einu breytingu í för með sér, að leðjan yrði látin renna yfir segulbelti eða í gegnum turbomagneta, og liður E (taflan að ofan) hreinsaður burtu, áður en leðjan færi í ofnana. Takist að hreinsa hráefnin þannig á auðveldan hátt, má þegar fullyrða, að fáar sementsverksmiðjur búi yfir betri hráefnum en sementsverksmiðja við Öfundarfjörð. Stafar þetta einkum af því, hve hráefnin eru auðunnin.

Af framanskráðu má það því vera ljóst, að hægt er á fleiri en einn hátt að hreinsa Öfundarfjarðarsandinn, svo að framleiða megi úr honum óblönduðum fyrsta flokks portlandsement, og þar sem önnur skilyrði eru þarna hagkvæm, hráefnin auðtæk, og framleiðslukostnaðar-útreikningar sýna hagnað af framleiðslunni, er fyrir hendi fyllsta ástæða til þess að hefjast handa með byggingu sementsiðnaðar á þessum stað.

Fylgiskjal. III.

Sement.

Þótt notkun sements sé orðin ævagömul iðn, þá er saga portlandsementsins tiltölulega stutt. Fyrir rúmlega 100 árum síðan var fyrst búið til sement með þessu nafni í Englandi, og þótt gæði þess sements hafi í engu jafnast á við portlandsement vorra daga, er saga þess vanalega talin frá árinu 1824, þegar Aspdin fyrst bjó til portlandsement.

Á Íslandi á notkun sementsins sér enn styttri sögu, því að hún er eins ný og öldin, sem við lifum á. Að visu þekktist það fyrir aldamót, að sement væri notað til þess að binda saman byggingarsteina, og fyrsta steinsteypuhúsið, Sveinatunguhúsið í Norðurárdal, var byggt árið 1895, en almenn notkun þessa efnis hefst ekki fyrr en eftir aldamót og þá sérstaklega um og eftir fyrri heimsstyrjöld.

Hin mikla bylting, sem nú ryður sér rúms í byggingariðnaðinum á Ísland, á vissulega rót sína að rekja til þess, hversu steinsteypa er aðgengilegt og hentugt byggingarefni hér á landi. Segja má, að steinsteypa sé þegar orðin algild í byggingariðnaðinum, enda mun hún henta bezt skilyrðum landsmanna fyrir byggingarefnum.

Sementsiðnaði hefur oft verið líkt við það að vinna gull úr grjóti, því að með honum er grjóti og leir, sem annars væri verðlaust, breytt í tignarlegustu mannvirki. Það var því ekki óviðeigandi, að fyrstu hugmyndirnar um innlenda framleiðslu á sementi skyldu koma fram í sambandi við hugmyndir um gullvinnslu úr Esjunni.

Rannsóknir á möguleikum þess, að framleitt yrði sement á Íslandi hófust fyrst að undirlagi ríkisstjórnarinnar árið 1936. Var fengið til þessara rannsókna auk annarra félagið F. L. Smidth & Co. í Kaupmannahöfn. Niðurstöður rannsókna þá voru neikvæðar, í fyrsta lagi sökum þess, að ekki fannst hentugur staður fyrir verksmiðjuna nærri kalksandinum, og í öðru lagi sökum þess, hversu lítil neyzlan var þá í landinu.

Álit það, sem danska félagið kvað upp á árinu 1937, varð til þess, að áhugi fyrir þessu máli dofnaði nokkuð, og ekki voru frekari rannsóknar gerðar fyrr en á stríðsárunum, þegar aðflutningsörðugleikarnir fóru að sverfa að og sementsskortur að gera vart við sig.

Á s. l. ári var greinarhöfundur ráðinn til Atvinnudeildar Háskólans til þess að gera frekari rannsóknir á möguleikum fyrir sementsiðnaði hér á landi. Ferðaðist hann ásamt Tómasi Tryggvasyni um skeljasandssvæðið á Vesturlandi. Árangur af þessum rannsóknum hefur verið sá, að fundizt hefur hentugur staður fyrir iðnaðinn á Hvilftarströnd við Önundarfjörð. Skipulag fyrir verksmiðjuna hefur verið teiknað í stórum dráttum, og er það ásamt stofnkostnaðar- og rekstrarreikningum birt hér á eftir.

Rannsóknum er þó ekki að fullu lokið enn, þar sem eftir að að gera landabréf af verksmiðjusvæðinu og ganga frá vali á hreinsunaraðferð, sem nota þarf við sandinn. Hvorugt þessara atriða mun þó hafa í för með sér nokkra verulega breytingu á því skipulagi, sem iðnaðinum hefur verið valið.

Áætlun um kostnað við byggingu og rekstur sementsverksmiðju við Önundarfjörð.

F. L. Smidth & Co. A/S í Kaupm.höfn hafa látið í té útreikninga á stofn- og rekstrarkostnaði við 40 þús. tonna sementsverksmiðju við Önundarfjörð. Þessar kostnaðaráætlanir eru ætlaðar til hliðsjónar við undirbúning verksmiðjunnar, en þar sem bæði stærð og skipulag verksmiðjunnar mun verða allfrábrugðin því, sem gert var ráð fyrir í útreikningum firmans, verða þeir ýmsum breytingum háðir.

Neðanskráðir reikningar eru gerðir með hliðsjón af reikningum F. L. Smidth & Co., þeir eru miðaðir við 75 þús. tonna afköst á 300 dögum, en vanalegt er, að slíkar verksmiðjur starfi ekki í einn til tvo mánuði hvers árs, og er sá tími þá notaður til viðgerðar og endurbóta á verksmiðjunni.

A. Stofnkostnaður.

1. Sementsvélar, meðtaldar hreinsunar-, flutninga- og hjálparvélar ásamt drifum	kr. 3 500 000.00
2. Aðrar vélar og samstæður: vélskófla, sanddælustöðvar, pípuleiðslur og vatnsveita, myllukúlur, ofnfóðringar, festuboltar, frárennsli og tengistykki	— 800 000.00
3. Tæki til rannsóknarstofu og verkstæðis	— 300 000.00
4. Vélar og samstæður í 1900 kw. dieselorkuver, tvær 250 kw. og tvær 700 kw. samstæður	— 1 400 000.00
5. Annað, sem lýtur að rafmagni, — kaplar, leiðslur, mótórar, raflýsing	— 500 000.00
6. Uppsetning á vélum og orkuveri	— 750 000.00
7. Varahlutir og varavélar	— 350 000.00
8. Flutningur og tryggingar á vélum til landsins	— 200 000.00
9. Bryggjugerð og ræsalagnir	— 1 100 000.00

10. Byggingar á undirstöðum fyrir verksmiðju og orkuver, innifalið reykháfur og tankar fyrir leðju, olíu og sement	—	4 000 000.00
11. Byggingar fyrir rannsóknarstofu, verkstæði, varahluta-geymslu, skrifstofu, matsölu og íbúðir verksmiðjustj., vélstj. og eftirlitsmanna	—	1 250 000.00
12. Ýmisleg útgjöld, svo sem rannsóknir, lóðakaup, umsjón með byggingu, tollar og ófyrirséð	—	850 000.00
		Samtals kr. 15 000 000.00

Reikningar þessir virðast e. t. v. riflega áætlaðir, ef miðað er við stofnkostnað sementsverksmiðju af sömu stærð erlendis. Stafar þetta einkum af háum byggingar-kostnaði hér á landi, svo og af því, hversu vélaverð fer ört hækkandi.

B. Rekstrarkostnaður.

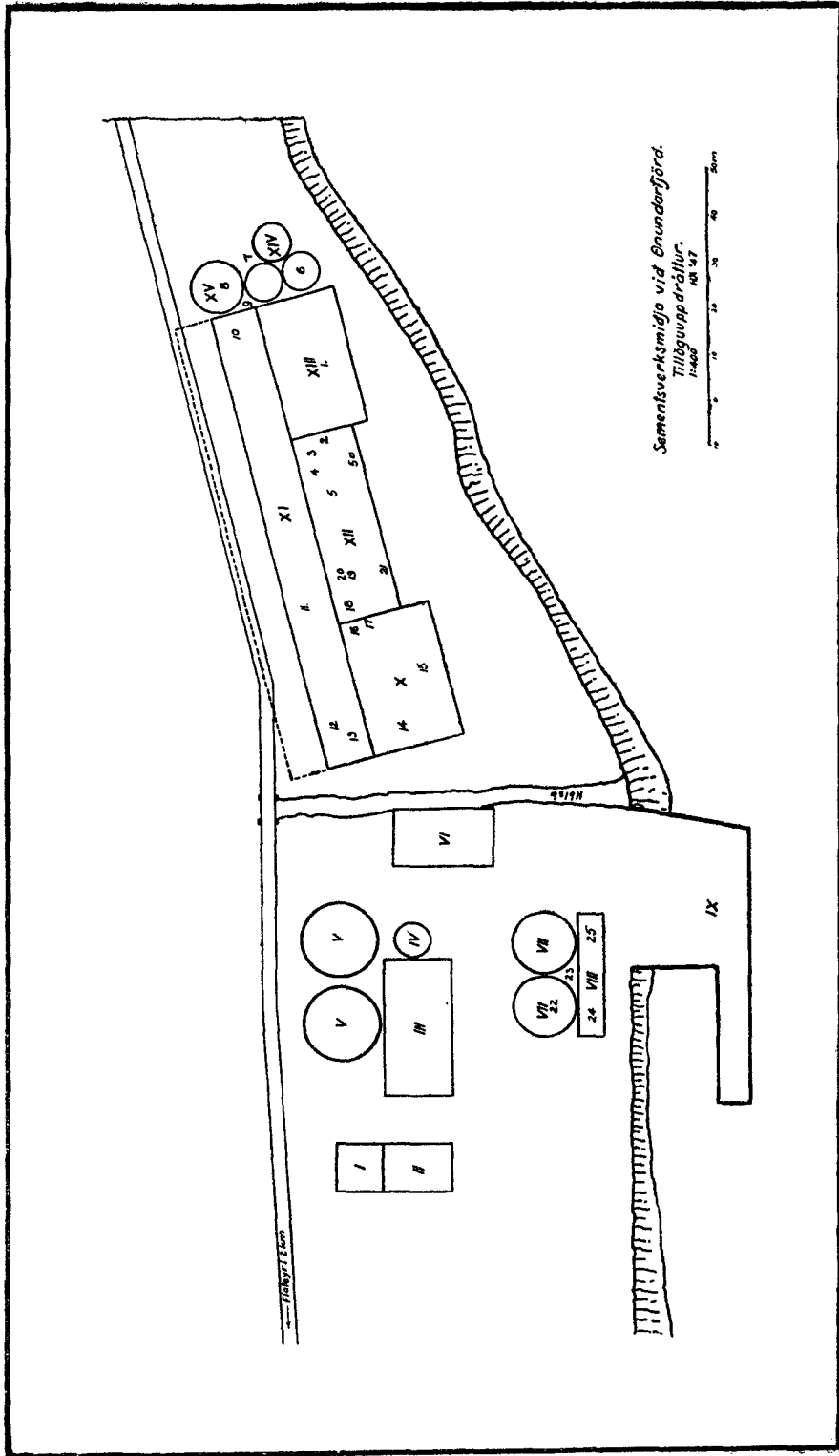
Kostnaður við framleiðslu á 75 þús. tonnum af sementi á ári, miðað við full afköst.

	Samanlögð gjöld	Gjöld pr. tonn af sementi
1. Sandnám	kr. 150 000.00	2.00
2. Hreinsun hráefna	— 750 000.00	10.00
3. Vinnulaun í verksm.	— 1 810 000.00	24.10
4. Laun fastra starfsmanna	— 225 000.00	3.00
5. Eldsneyti	— 1 350 000.00	18.00
6. Diesellólía (orka)	— 600 000.00	8.00
7. Rekstrarefni	— 375 000.00	5.00
8. Viðhaldsefni	— 375 000.00	5.00
9. Innþökkun	— 720 000.00	9.60
10. Rentur og afborganir af 4% annuitetsláni:		
a. Á vélum til 10 ára 6 500 000.00	— 800 000.00	10.70
b. Byggingum og kostnaði 8 500 000.00	— 430 000.00	5.75
11. Tryggingar 4‰	— 60 000.00	0.80
12. Opinber gjöld	— 165 000.00	2.20
13. Sölu-kostnaður	— 120 000.00	1.60
14. Gips	— 170 000.00	2.25
15. Ýmislegur kostnaður og áhætta	— 900 000.00	12.00
	Alls kr. 9 000.000.00	120.00

Ofanskráðar tölur sýna áætlaðan framleiðslukostnað á sementinu á staðnum, þar sem verksmiðjan yrði reist (hér miðað við Öndarfjörð). Óljóst er enn að fullu, hvaða skipulag muni helst valið fyrir verksmiðjunna, en eins og gefur að skilja, hefur það mikil áhrif á framleiðsukostnaðinn.

Í útreikningunum hér að framan hefur verið fylgt því skipulagi, sem greint er á meðfylgjandi uppdrætti, og eru hinir einstöku liðir áætlaðir svo sem hér fer á eftir:

1. Kostnaður við að dæla sandinum frá Landeyrum upp í geymsluþrær verksmiðjunnar (800—2000 m leið). Áætlaður kostnaður kr. 2 pr. tonn af sementi.
2. Hreinsunaraðferð hefur ekki enn verið hægt að ákveða, en í þessum lið felst, auk hreinsunarkostnaðarins, kostnaður við að skila hurtu úrgangsefnum.
3. Reiknað hefur verið með grunnkaupi kr. 2.60, vísitölunni 310 stigum og að þrjár vinnustundir fari til þess að framleiða tonnið. Ef gert er ráð fyrir meðal-tekjum verkamanna kr. 25 000.00 á ári, samsvarar þetta því, að 72 menn vinni í verksmiðjunni sjálfri. Líklegra þykir þó, að ekki verði fleiri en 50 menn í verk-smiðjunni, enda er víða reiknað með aðeins 1.8 vinnustundum pr. framleitt tonn. Þetta svarar til kr. 15.05 pr. tonn, en hér er reiknað með kr. 24.10.
4. Laun verksmiðjustjóra, efnafræðings, skrifstofustjóra og þriggja vélstjóra.



5. Gert er ráð fyrir, að notuð verði jarðolía (fuel oil nr. 6, A. S. T. M. Designation) til sementsbrennslunnar. Cif-verð hennar mun nú vera um £3—12—6, eða kr. 95.05 pr. tonn, og hitagildi hennar 10000—10500 kcal/kg. Til þess að brenna kílóíð af klinkum þarf 1050—1400 kcal/kg. Hér hefur verið reiknað með 130 kr. verði á þessari olíu og 1400 kcal/kg af klinkum. Til brennslunnar þarf þá 10.500 tonn af olíu, eða eldsneyti fyrir kr. 1 365 000.00 á ári.
6. Reiknað er með, að 300 g af olíu fari í að framleiða kwst. og að 125 kwst. fari í að framleiða tonn af sementi. Verð er reiknað 210 kr. á tonn.

$$7500 \times 125 \times 0.3 \times 10^{-4} = 2800 \text{ tonn á } 210.00 \text{ eða kr. } 600\,000.00 \text{ á ári.}$$
- 7., 8., 9. Gjöld pr. tonn eru hér reiknuð samkv. áætlunum F. L. Smidth & Co.
10. Niðurgreiðslur á stofnláni fari fram með tvenns konar annuitetsgreiðslum, og séu þær riflega miðaðar við verðafskræningu verksmiðjunnar. Gert er ráð fyrir 4% láni og að vélar verði afskráðar á 10 árum, en annar tilkostnaður á 40 árum.
 - a. 6 500 000 til 10 ára, kr. 801 387.00.
 - b. 8 500 000 til 40 ára kr. 429 452.00.
- 11., 12., 13. Tryggingar reiknaðar 4% af stofnverði. Opinber gjöld kr. 2.20 pr. tonn og sölukostnaður kr. 1.60 pr. tonn.
14. Eftir útreikningum F. L. Smidth & Co. kr. 2.25 pr. tonn.
15. Samanlagður framleiðslukostnaður skv. ofanskráðum liðum reiknast að vera kr. 108.00 pr. tonn af sementi. Gerð hefur verið tilraun til þess að reikna hér heldur um of en van, og má því telja það mjög ólíklegt, að raunverulegt framleiðsluverð fari fram úr þessari áætlun. Samt þykir rétt að reikna með kr. 12.00 á tonn til þess að taka við ófyrirséðum skakkaföllum.

Skipulag verksmiðjunnar.

Á meðfylgjandi korti af svokallaðri Hólsflöt á Hvilftarströnd er gerður tillögu-uppdráttur af nauðsynlegum byggingum fyrir sementsverksmiðjuna. Vélar eru þar engar teiknaðar, heldur aðeins gefnar til kynna með tölustöfum. Eftirfarandi greinargerð er þessu til frekari skýringar:

A. Verktilhögun.

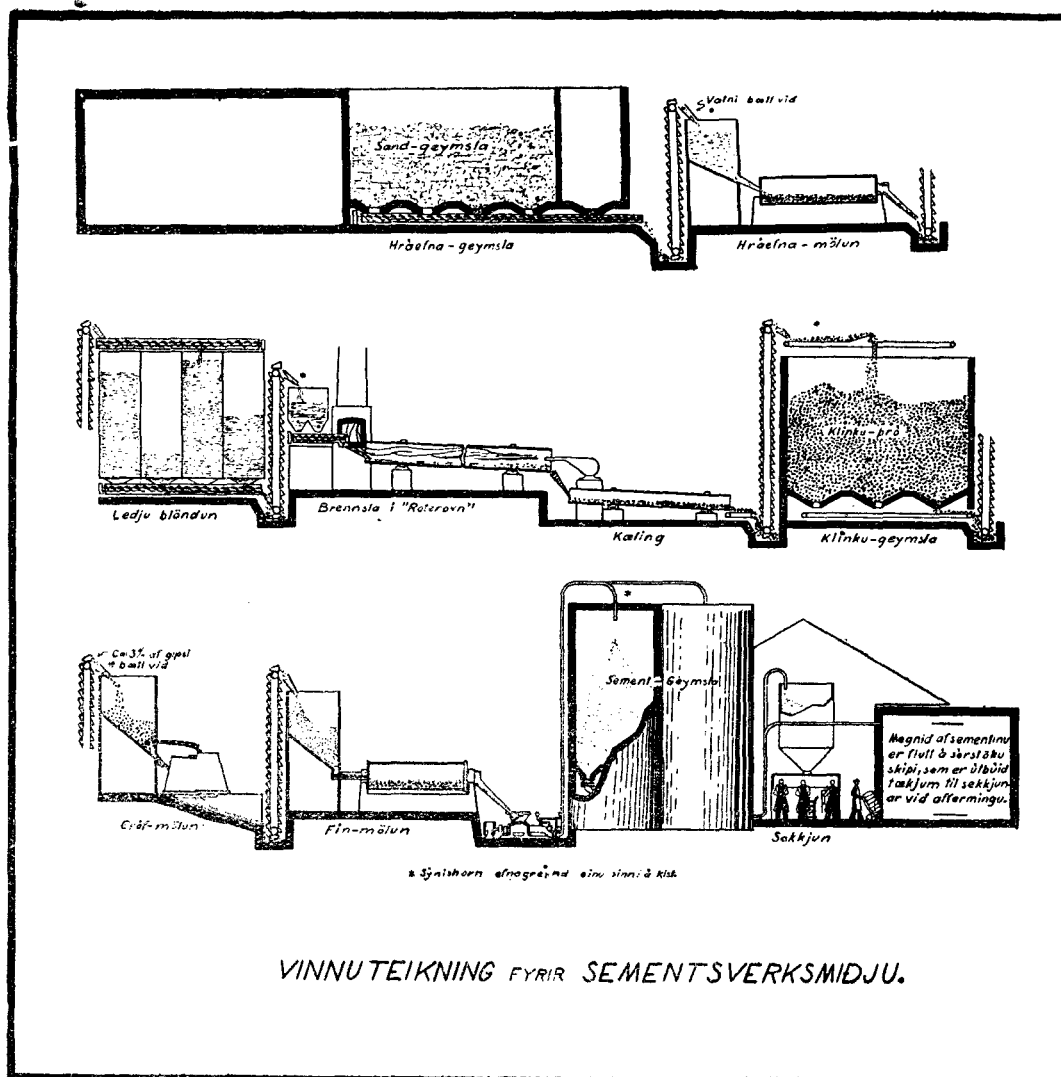
Sandinum sé dælt beint frá sandnámunni upp í hráefnaþrær verksmiðjunnar, þar sem mikið af sjónum, sem verður dælt með honum, rennur í burtu.

1. Sandbirgðir séu geymdar í opinni 5000 tonna þró, sem skipt sé niður í fjögur hólf, öll úr steinsteypu. Hvert hólf inniheldur þannig um 1250 tonn af hráefnum, eða sem svarar tveggja daga framleiðslu í verksmiðjunni.
2. Með fersku vatni og sogdælu sé hráefnunum dælt upp í fæðigeymi hráefnamyllunnar.
3. Spírallagaður matari, sem snýst í samræmi við mylluna, mati sandinum inn í hráefnakúlumylluna. Vatni bætt við.
4. Í hráefnamyllunni séu efnin mölud niður í þann fínleika, er þurfa þykir.
5. Þegar engar hreinsunar þarf með, sé leðjunni dælt beint upp í blöndunargeymana (6).
- 5a. Þegar hreinsa þarf, verður eitt af tvennu, að hækka þarf kalkmagn leðjunnar eða hækka þarf $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ hlutfallið.

Í fyrra tilfellinu, þegar kalkinnihaldið er of lágt, sé hluti af hráefninu látinn renna yfir elektromagnetiskan hreinsara og úrgangsbasaltinu kastað.

Þegar $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ er of lágt, sé leðjan látin renna yfir hreinsarann.

6. Blöndunartankarnir séu notaðir á venjulegan hátt og leðjunni úr
7. þeim dælt eftir útreiknuðum rúmmálshlutföllum úr tveim eða fleiri tönkum, og fæst við það rétt efnasamsetning leðjunnar í leðjugeyminum.
8. Í leðjugeyminum sé alltaf næg leðja til þess að komast hjá stöðvun á framleiðslunni af völdum smáviðgerða í hráefnamölunarhluta verksmiðjunnar.



9. Smáþró, sem útbúin sé með sjálfvirkum leðjuhana, sé alltaf haldið fullri af leðju. Frá þessari þró
10. sé leðjunni dælt upp í ofnmatarann, en það, sem um of er dælt, renni aftur niður í þessa þró.
11. Brennslan fari fram í „Roterovn“ af Unex gerð. Hentug stærð á þessum ofni mun vera 90—100 m á lengd og 3/3,75 m í þvermál.
12. Loftrás fyrir ofninn sé fengin með rafviftu og reykháfi.
- 13., 14. Flytjari af „skippulter“ gerð flytji klinkurnar frá kælinum út í klinkugryfjunna, sem rúmi 5000 tonn af klinkum.
15. 5 tonna rafmagnsgrafftarvél flytji klinkurnar
16. til í gryfjunni, og upp í 80 m³ trekt við finmyllurnar.
17. Sama vél sæki gipsið í gipsgeymsluna og flytji það upp í gipstrektna.
18. Sérstakur matari mati klinkunum og gipsi inn í finmyllurnar. Snúningshraða þessa matara sé stjórnað af rafeyra (electrical ear) undir sjálfri myllunni.
- 19., 20. Klinkumölin fari fram í einni myllu, og sé kornastærð ákveðin með loft-hraðanum í loft-„seperatorunum“.

21. Sementinu sé dælt með loftdælu upp í geymana, jafnóðum og það er framleitt.
22. Sementið sé geymt í tveim 20000 tonna geymum, og mætti þar hafa nægan forða til þess að standast straum af mestu eftirspurn.
23. Hreyfanleg dæla dæli sementinu úr geymunum upp í sekkjunarvélina.
24. 4 til 6 stúta pökkunarvél, sem getur sekkjað 100 tonn á klst., sekkjar sementið í 50 kg pappírs- eða strigapoka og skilar þeim niður í beltis-
25. flytjara, sem flytur þá fram bryggjuna að skipshlið.

B. Helztu byggingar verksmiðjunnar.

1. Skrifstofa.
2. Rannsóknarstofur.
3. Aflstöð.
4. Dieselolíugeymir.
5. Brennsluolíugeymar.
6. Viðgerðarverkstæði og varahlutageymsla.
7. Sementsgeymar.
8. Sekkjunarhús.
9. Bryggja.
10. Klinkugryfja.
11. Ofnhús.
12. Mylluhús.
13. Sandþrær.
14. Blöndunargeymar.
15. Leðjugeymir.

Meðfylgjandi vinnuteikning er af sementsvélum og vinnubrögðum.

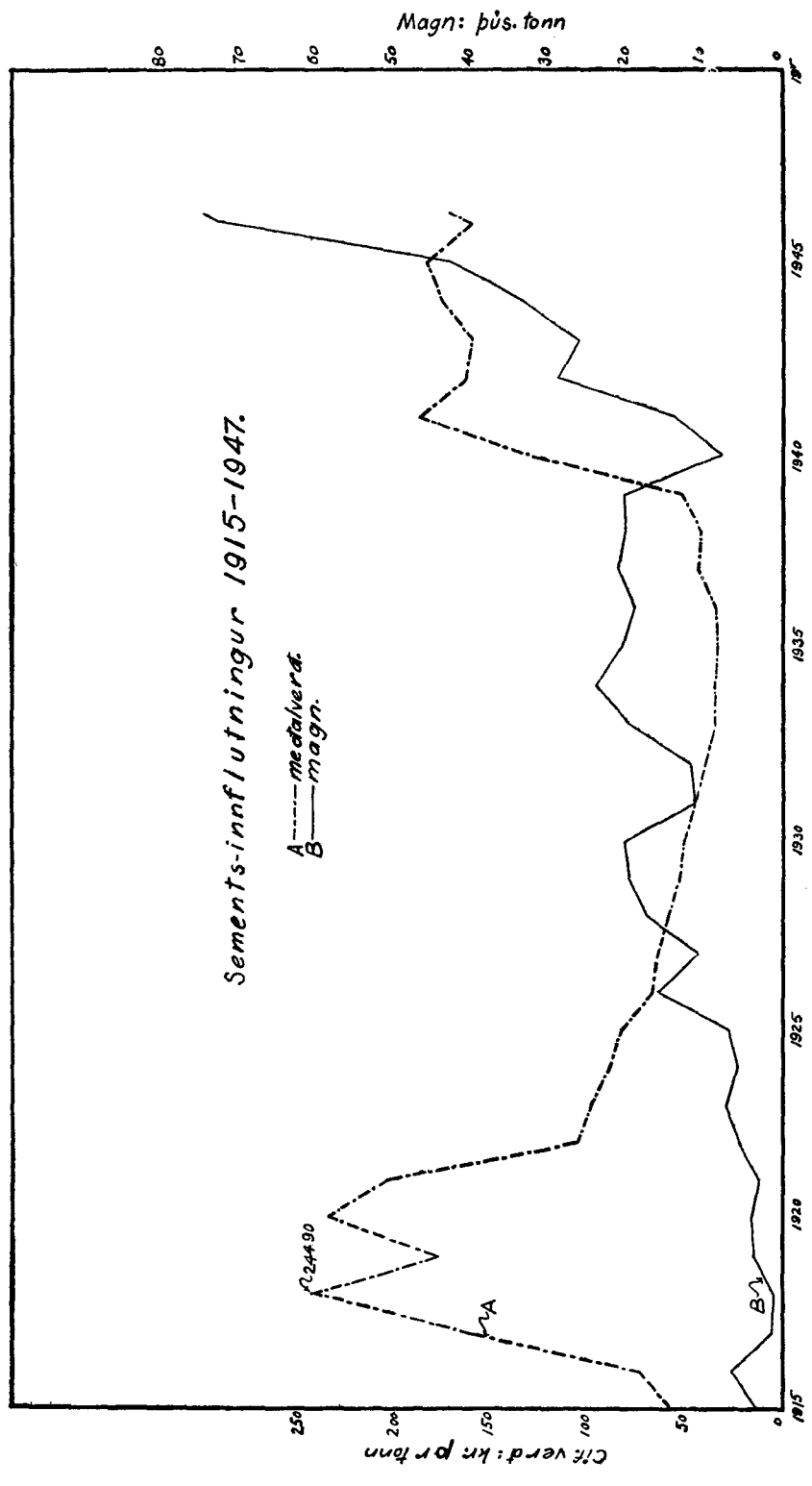
Nokkrar athugasemdir.

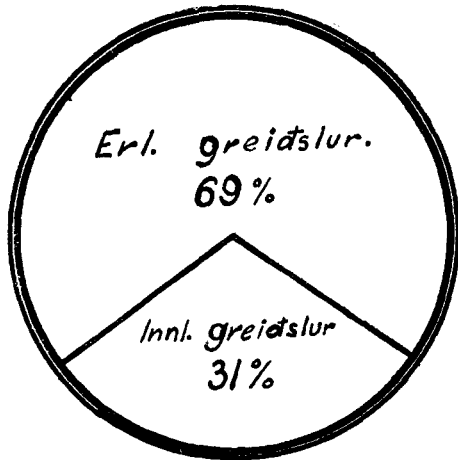
Meðfylgjandi línurit sýnir innflutning landsmanna á sementi á árunum 1915 til 1947. Punkttaða línun sýnir cif-verð pr. tonn á sama tíma. Þetta línurit skýrir greinilega, hversu mjög þessi innflutningur er háður gjaldeyriseign landsmanna og erlendum viðskiptaörðugleikum, því að bæði verðlag og innflutningsmagn sýna erlend viðskiptaveðrabrigði.

Þannig er hátt verðlag einkennandi fyrir ófriðartíma, en lágt verð (1930—36) fyrir krepputíma. Á stríðsárunum minnkar aðflutningurinn stórkostlega, en fer annars stöðugt vaxandi, nema hvað hann minnkar allmikið á árunum 1931—33, eða þegar kreppan svarf harðast að hér á landi.

Hér að framan hefur aðeins verið ritað cif-verð sementsins. Raunverulegt söluverð sementsins er þó mun hærra. Þannig mun t. d. cif-verðið á sementi fjóra fyrstu mánuði þessa árs hafa verið að meðaltali kr. 185.26 á tonn, en útsöluverð skv. upplýsingum frá skrifstofu verðlagsstjóra kr. 268.27 eða 43% hærra pr. tonn. Mismunurinn er kostnaður við uppskipun, opinber gjöld, og raunverulegur innlendur dreifingarkostnaður og sölukostnaður. Sé þessi kostnaður reiknaður í hundraðshlutum af útsöluverðinu, samsvarar hann 31%, og reiknast þá gjaldeyririnn fyrir sementið 69% á sama hátt.

Skýringarmyndirnar I og II gefa til kynna, hvernig hægt væri að gera meginhlutann af þessu sementsverði óháð gjaldeyrisverzluninni með því að framleiða sementið innanlands. Miðað við það verðlag, sem nú er á sementi í Reykjavík, svarar hið erlenda fé, sem nauðsynlegt er til framleiðslunnar, til 18.7% eftir áætluninni hér að framan. Þessi hundraðshlutatala er til samanburðar við þau 69%, sem við greiðum nú fyrir sementið í erlendum gjaldeyri.



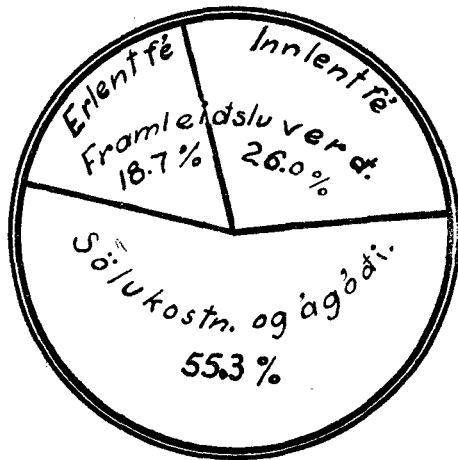


Skýringarmyndir.

Myndirnar til vinstri sýna hlutfalls-
greiðslur í sementsverði samkv. kostnaðar-
reikningi, bls. 11.

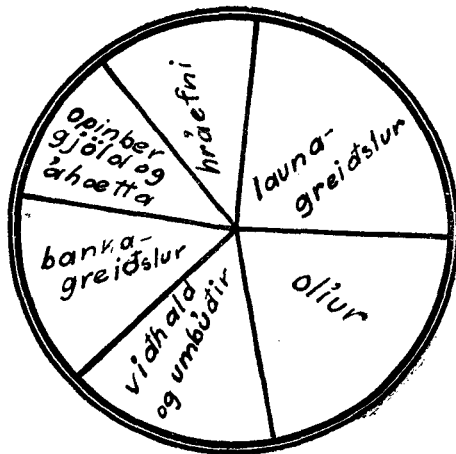
Mynd I:

Hlutfallið milli erlendra og innlendra
greiðslna í núverandi útsöluverði á sem-
enti (kr. 268.27 pr. tonn).



Mynd II:

Framleiðsluverð í hlutfalli við útsölu-
verð. Myndin sýnir leyfilegan sölu- og
dreifingarkostnað, ef innlend framleiðsla
á að verða samkeppnisfær við aðkeypt
sement, hvað verðlag snertir. Einnig
sýnir hún erlent fé gagnvart innlendu í
framleiðslukostnaðinum.



Mynd III:

Hlutfallið milli hinna ýmsu kostnaðar-
liða í framleiðslunni. Kostnaðarliðirnir í
rekstrarkostnaðarreikningi eru saman-
dregnir, svo sem hér fer á eftir: Hráefni,
liðirnir 1, 2 og 14, launagreiðslur 3 og 4,
olíur 5 og 6, viðhald og innpökkun 7, 8
og 9, bankagreiðslur 10 og 11, ýmisleg
gjöld 12 og 15.

Á árinu 1946 nam innflutt sement um 11.7 millj. kr. að verðmæti. Hefði sementið verið framleitt í landinu með þeim kostnaði, sem að framan er áætlaður, hefði gjaldeyrissparnaður af þeirri framleiðslu orðið kr. 11.7 millj. $\times (69 - 18.7) : 69 = 8.55$ millj. króna. Með þessum útreikningi má það vera augljóst, að gjaldeyrislega getur sementsverksmiðja orðið innlend eign á minna en einu ári að óbreyttu verðlagi.

Til þess að áætla beinan ágóða af framleiðslu sementsins hér á landi er nauðsynlegt að áætla þann mismun á dreifingarkostnaðinum, sem skapast við það, að sementið verði framleitt á höfn á Vestfjörðum. Um skiplagningu á þessari dreifingu er fjallað í grein hér á eftir, og skal því látið nægja að benda á það, að skv. mynd I er þessi kostnaður nú 83 kr. á tonn, en skv. mynd II mætti hann vera 148 kr.

Mynd III. sýnir skiptingu framleiðslukostnaðarins niður á einstaka liði rekstrarins. Á þessari mynd er kostnaður við hráefni sérskilinn, en í rauninni ætti þessum lið að vera skipt niður á hina liðina, en sökum þess, hversu hann er háður endanlegu skipulagi verksmiðjunnar, er hann tekinn hér sérstaklega. Annars eru innbyrðis hlutföll liðanna mjög áþekkt því, sem gerist í erlendum verksmiðjum. Þó eru bankagreiðslur og viðhaldskostnaður hér nokkuð há í hlutfalli við launagreiðslur og olíur

Gæði innlands sements.

Þótt framleiðsluáðferðir séu nokkuð misjafnar í verksmiðjum þeim, sem framleiða portlandsement, þá er yfirleitt lítill munur á sementinu sjálfu, hvar sem það er framleitt. Á síðustu árum hafa verið settar strangar reglur fyrir því, hvað kalla megi portlandsement. Þessar reglur hafa að visu rutt úr vegi ýmsum úreltum áðferðum, sem notaðar hafa verið til framleiðslunnar, en árangurinn hefur verið aukin trygging fyrir gæðum sementsins.

Hér á landi kemur varla til greina að nota nema hina svokölluðu votu aðferð við framleiðsluna sökum þess, hversu hráefnin eru vatnsrík. Þessi aðferð er af flestum talin sú bezta til þess að tryggja jöfn gæði sementsins, og er hún jafnframt sú algengasta. Portlandsementið, sem hér verður framleitt, verður því fyllilega sambærilegt við erlent sement, hvað gæði snertir. Hitt er svo til eftirtektar, að sementsverksmiðja verður að vera búin fullkornustu tækjum til alls konar rannsókna í sambandi við bæði sement og steinsteypu. Með innlendri framleiðslu á þessu byggingarefni mundi þannig flytjast sjálfkrafa inn í landið miklu meira eftirlit með gæðum þessa byggingarefnis en kostur hefur verið á áður.

Um gæði erlends sements hafa oft staðið hér nokkrar deilur, en skortur á rannsóknarstofnunum og þekkingu manna á einstökum gæðum þess hefur oft varnað því, að réttlátar kröfur um skaðabætur hafi náð framgangi. Innlend sementsverksmiðja mundi að sjálfsgöðu vera ábyrg fyrir gæðum framleiðslu sinnar og mun auk þess hafa sterkar aðstæður til þess að leiðbeina kaupendum um notkun sementsins.

Orkuframleiðsla og orkumiðlun.

Í útreikningunum hér að framan hefur verið gert ráð fyrir, að sementsverksmiðjan verði búin 1900 kw. (2500 hestafla) diesel-orkuveri. Aðalorkuþörf verksmiðjunnar er fólgin í klinkumöluninni, því að til þess að mala tonn af klinkum þarf 125 kwst. Orkuþörf verksmiðjunnar mun því vera um 1500 hestöfl, ef klinkurnar eru malaðar jöfnum höndum. Hitt mun þó vera kostnaðarminna að mala á styttri tíma, 8—10 klst., og sparast á því vélaslit og mikil vinnulaun.

Nauðsynlegt er þó að hafa alltaf einhverjar af orkuvélunum í gangi, því að brennsluofninn og samstæður hans mega aldrei stanza, nema um nokkurra daga vinnustöðvun sé að ræða. Af þessu leiðir, að ekki verður hjá því komizt, að vélstjórar verði að starfa allan rekstrartíma verksmiðjunnar.

Það skiptir hins vegar minna máli, á hvaða tíma sólarhringsins mólunin fer fram, og ætti að vera hægt að haga henni eftir því, sem hentar best.

Nú ætti það að vera eitt af aðalmarkmiðum þessarar framleiðslu, að hún verði sem óháðust erlendum viðskiptum. Æskilegast væri því, ef hægt væri, að nota vatnsorku til framleiðslu á því rafmagni, sem verksmiðjan þarfnast. Þessu er þó ekki til að dreifa í Öndarfirði, og þótt viðar sé leitað á Vestfjörðum, mun varla hægt að fá vatnsorku við sambærilegu verði við þá dieselorku, sem ráðgert er að nota við verksmiðjuna. Hins vegar mun Bolungavík nú vera að ráðgera vatns-virkjun, og önnur virkjun er þegar fyrir hendi á Ísafirði, og báðar þessar virkjanir munu aflögufærar um nokkra orku á sumrin. Önnur þorp á Vestfjörðum búa við mjög dýr dieselorkuver. Ekki er því fráleitt að benda á það hér, að ef sett væri upp sameiginlegt orkukerfi fyrir verksmiðjuna og nærliggjandi byggðarlög, gæti verið um stórkostlega hagnýtingu orkunnar að ræða.

Sementsverksmiðjan væri mjög hentug til þess að jafna bæði dægur- og árstíðamiðlun orkunnar, auk þess sem hún fengi þá kost á því að nota a. m. k. að nokkru leyti innlenda orku á sumrin. Með þessu skipulagi mun allmikið fé sparast í launagreiðslum, því að ósennilegt er, að það mundi hafa í för með sér nokkra aukningu á mannhaldi í verksmiðjunni, þótt hún tæki að sér slíka miðlun, en í þorpunum mun mannhald við rafstöðvarnar minnka mikið.

Kostnaður við dreifingu sementsins.

Til þess að framleiðsla sements sé samkeppnisfær atvinnugrein í landinu, þarf verð þess á hverjum stað að vera sambærilegt við verð innflutts sements. Mismunurinn á cif-verði sementsins nú og hinum útreiknaða framleiðslukostnaði má því ekki vera minni en flutningskostnaðurinn frá Öndarfirði til markaðshafnar. Fyrir Reykjavík er þessi mismunur nú kr. 65.27, og má gera ráð fyrir, að hann sé ekki minni annars staðar á landinu. Ef gert er ráð fyrir 75 þús. tonna framleiðslu, er leyfilegur árlegur flutningskostnaður kr. 75 þús. \times 65.27 = 4895 þús. kr.

Ódýrasta aðferðin til þess að flytja þetta sement mundi sjálfsagt vera sú að hafa til þess sérstakt tankskip, sem útbúið væri með sekkjunartækjum ofan þilja. Væri þá sementinu dælt um borð í skipið og aftur úr tönkum þess upp í sekkjunarvélinu, sem sekkjaði við affermingu. Slíkt skipulag mundi spara mikinn kostnað við útskipun og affermingu, og einnig í umbúðum og flutningskostnaði.

Til þess að anna þessum flutningi mun þurfa allt að 2000 tonna tankskip. Slíkt skip mun nú fáanlegt fyrir 225 þús. dollara net. U. S. Maritime Commission. Nægilegt ætti því að vera að reikna með 2½ millj. ísl. kr. í kaupverð á skipinu.

Árleg rekstrarútgjöld í slíku skipi má áætla svo sem hér fer á eftir:

Mannalaun, þ. e. fyrir skipstjóra, 3 stýrimenn, 4 vélstjóra, 3 smyrjara, bryta, kökk, aðstoðardreng, loftskeytamenn, níu háseta.	
Samt. 24 menn með 2500 kr. meðallaun á mán. í 12 mán. . .	kr. 720 000.00
Dieselolía, 550 tonn á kr. 200.00	— 110 000.00
Annar rekstrarkostnaður:	
Matur	kr. 90 000.00
Vátrygging 6%	— 150 000.00
Rentur og afb.	— 200 000.00
Skrifstofuhald	— 60 000.00
	— 500 000.00
Viðhald og ýmislegur kostnaður	— 170 000.00

Samtals kr. 1 500 000.00

Þessi samanlagði kostnaður svarar til aðeins 20 kr. pr. tonn af sementi, og má af því sjá, að flutningskostnaður ætti ekki að standa framleiðslunni fyrir þrifum.

Útreikningurinn hér að framan hefur verið miðaður við það, að allt sementið verði flutt af einum og sama aðila, verksmiðjunni sjálfri eða samningsaðila hennar. Sé hins vegar gert ráð fyrir, að verksmiðjan annist ekki þennan flutning, er hætt við, að hann verði mun dýrari, en mun þó vart fara fram úr þeim 65 kr., sem marka samkeppnishæfni innlendrar framleiðslu við erlent sement.

Atvinnudeild háskólans, í júlí 1947.

Haraldur Ásgeirsson.