

**Samanburðarathugun á  
eldsneytisgerðarkostum: Um skýrslu  
Synthetic Fuels Associates Inc.**

**Jón Steinar Guðmundsson**

**Greinargerð JSG-81-05**

Samanburðarathugun á eldsneytisgerðarkostum: Um skýrslu Synthetic Fuels Associates Inc.

1. Í janúar á þessu ári fól Iðnaðarráðuneytið ráðgjafafyrirtækinu Synthetic Fuels Associates Inc. (SFA) í Kaliforníu að framkvæma samanburðarathugun á helstu kostum Íslendinga til innlendrar eldsneytisgerðar. Þessi athugun var ákveðin í framhaldi af tillögu þar að lútandi frá Eldsneytisnefnd ráðuneytisins. Athugunin kostaði 12.000 dollara og lauk verkinu í mars s.l. þegar SFA skilaði ráðuneytinu skýrslunni "Screening Study of Synthetic Fuels Production in Iceland" og fjallað er um í þessari greinargerð.

2. SFA var falið að gera samanburðarathugun á eftirfarandi fjórum kostum:

- 1) Framleiðslu 600.000 tonna á ári af tilbúnu eldsneyti er komi í stað núverandi innflutnings. Eldsneytið yrði framleitt með því að nota Koppers-Totzek kolagösun, Fischer-Tropsch efnagerð (synthesis) og rafgreint vetni.
- 2) Sama og 1) nema án rafgreinds vetnis.
- 3) Framleiðslu 110.000 tonna á ári af bensíni eingöngu. Bensínið yrði framleitt með því að nota Koppers-Totzek kolagösun og rafgreint vetni til metanólgerðar, sem síðan yrði breytt í bensín með Mobil-aðferð.
- 4) Sama og 3) nema án rafgreinds vetnis.

3. Í skýrslu SFA er að finna ágríp af niðurstöðum, lýsingu á framleiðsluferlum, kostnaðaráætlanir og hagkvæmni, áfangaskiptingu framkvæmda á sviði eldsneytisgerðar og niðurstöður. Þá gefur SFA umsögn um skýrslu vinnuhóps Orkustofnunar um vetni og vetnissambönd.

4. Til glöggvunar á helstu niðurstöðum skýrslu SFA var ákveðið að gera lauslega þýðingu á ágrípi. Þýðingin birtist sem viðauki við þessa greinargerð. Með ágrípinu fylgir tafla sem sýnir samanburð á helstu kennitölum þeirra fjögurra kosta sem fjallað er um.

5. Væntanlega er mestur áhugi fyrir kosti nr. 3 sem möguleika á Íslandi í náninni framtíð. Hér verður því farið nokkrum orðum um þennan kost sérstaklega. Um er að ræða framleiðslu bensíns til að fullnægja innanlandsþörf eða um 110.000 tonn/ári. Stofnkostnaður slíkrar verksmiðju er áætlaður 201 M\$ ef rafgreiningarverksmiðjan er undanskilin. Skv. skýrslu SFA þarf um 87 tonn/dag af rafgreindu vetni til vinnslunnar en þetta samsvarar nokkurn veginn vetnisverksmiðju af stærð IV í skýrslu vinnuhóps Orkustofnunar "Framleiðsla eldsneytis á Íslandi". Sú verksmiðja miðast við 90 tonn/dag framleiðslu og kostar 78,5 M\$ á verðlagi í ársbyrjun 1979. Verksmiðjan þarf 200 MW rafafli og um 100 starfsmenn. Sé reiknað með 10% dollaraverðbólgu ætti stofnkostnaðurinn að vera um 95 M\$ á verðlagi 1981. Með rafgreiningarverksmiðju verður stofnkostnaður 3. kostar því 296 M\$, en þar við bætist stofnkostnaður 200 MW virkjunar.

6. Fyrir alla kostina var reiknað með hráefnis- og orkuverðum sem talið er að geti gilt á allra næstu árum: raforka 20 m\$/kWh, vetnisverð 10 \$/GJ og kolaverð 2,5 \$/GJ. Miðað við þessi verð kostar bensínið í 3. kosti um 20 \$/GJ eða nálægt 900 \$/tonn. Í skýrslunni virðist vera reiknað með 47 GJ/tonn sem varmagildi tilbúins bensíns. Til að meta áhrif þess að hækka og/eða lækka hráefnis- og orkuverðin þá var bensínverðið reiknað miðað við kolaverð 2 og 3 \$/GJ og vetnisverð 5 og 15 \$/GJ. Niðurstaðan varð sú að þá yrði framleiðslukostnaður bensínsins 15-25 \$/GJ eða á bilinu 700-1100 \$/tonn. Reiknað var með 15% fjármagnskostnaði.

7. Í 3. kosti áætlast árlegur kostnaður við eldsneytisframleiðsluna um 100 M\$. Af þeirri upphæð eru 40 M\$ fyrir rafgreint vetni, 15 M\$ kola-innkaup og 30 M\$ fjármagnskostnaður. Afgangurinn eða 15 M\$ skiptist á viðhald, önnur hráefni, launakostnað og rafmagn á vélar oþh. Hvergi er getið um það hversu mörg störf myndu skapast við eldsneytisgerðina. En eins og fram kom hér að ofan þá myndu 100 manns starfa við rafgreiningu einungis. Væntanlega þarf hlutfallslega fleiri starfsmenn í eldsneytisverksmiðjunum.

8. Lögð er áhersla á mikilvægi þess að stjórnun og eftirlit með kostnaðarsömum og flóknum framkvæmdum geti skipt sköpum um góðan árangur. Í

skýrslunni er greint frá þeim ferli eða þrepum sem stórframkvæmdir á sviði eldsneytisgerðar verða að fylgja. Þar kemur fram að það taki 5-6 ár að koma eldsneytisverksmiðju á laggirnar.

9. Niðurstöður skýrslu SFA eru eftirfarandi:

- 1) Framleiðsla tilbúins eldsneytis úr innfluttum kolum á Íslandi er tæknilega möguleg en dýr.
- 2) Það er lítil munur á framleiðslukostnaði (17-20 \$/GJ) þeirra fjögurra kosta sem voru athugaðir, ef forsendurnar eru réttar.
- 3) Framleiðslukostnaður í 600.000 tonn/ári Fischer-Tropch verk-smiðju er lægri en í 110.000 tonn/ári bensínverksmiðju (Mobil-aðferð), aðallega vegna hagkvæmni stærðarinnar.
- 4) Það vill svo til að kostnaðurinn með og án notkunar rafgreinds vetnis er sá sami ef miðað er við 10 \$/GJ sem vetnisverð. Þetta á við bæði Fischer-Tropch og Mobil-aðferðina. Þess vegna telst æskilegt að nota rafgreint vetni til að draga úr innflutningi (kola).
- 5) Framleiðsla gasolíu með aðferð sambærilegri Mobil gæti verið álitlegur kostur fyrir Íslendinga. E.t.v. gefst tækifæri til þess að semja um þátttöku þess aðila sem vinnur að þróun aðferðarinnar.
- 6) Einhvers sparnaðar er að vænta með því að nota kolagösunarofna sem starfa við yfirþrýsting. Ókostur þess felst í því að slíkir ofnar eru ekki enn tæknilega tiltækir.
- 7) Meiriháttar framkvæmdir við eldsneytisgerð fela í sér allt að 15 afmarkaða áfanga.

10. Í framhaldi af skýrslu sinni hefur SFA gert bréfluga tillögu um frekari athuganir: rækilegri orku- og massavægi, hvort nýrri gerðir kolagösunarofna henti betur, könnun möguleika á framleiðslu gasolíu eingöngu, ávinning þess að nýta afgangsvarma.

Moll, A.J., Oliver, E.D. & Simbeck, D.R., 1981: Screening Study of Synthetic Fuels Production In Iceland. A report prepared by Synthetic Fuels Associates Inc. for the Iceland Ministry for Industry. 44 s.

---

Jón Steinar Guðmundsson



Viðauki: Lausleg þýðing á ágripi skýrslu SFA

Framleiðsla tilbúins eldsneytis á Íslandi úr innfluttum kolum er tæknilega möguleg, en yrði kostnaðarsöm. Niðurstöður fyrstu hagkvæmniathugana benda til þess að framleiðslukostnaðurinn yrði 17-20 \$/GJ fyrir þá fjóra kosti sem voru skoðaðir (sjá töflu). Mismunandi forsendur um hráefnisverð leiða til þess að framleiðslukostnaðurinn getur legið á bilinu 13-24 \$/GJ. Óvissa um áætlaðan stofnkostnað getur breytt þessum tölum um nokkra \$/GJ. Vegna þess að kostnaðartölurnar miðast við verðgildi dollarans 1981, þá verður að gera ráð fyrir því að áætlaður stofn- og reksturskostnaður hafi e.t.v. aukist um 25% þegar verksmiðjan yrði tekin í notkun.

Kostnaðarverð tilbúins eldsneytis yrði örugglega hærra en innfluttra olíuafurða þegar verksmiðjan tæki til starfa og nokkur ár þar á eftir. Hins vegar, eftir að verksmiðjan hefur tekið til starfa, þá verður framleiðslukostnaðurinn svo til ónæmur fyrir áhrifum olíuverðhækkana og verðbólgu. Auk þess myndi framleiðsla tilbúins eldsneytis minnka innflutning. Hlutur innfluttra hráefna verður aðeins 20% af framleiðslukostnaði þegar rafgreint vetni er notað við eldsneytisgerðina en innan við 40% jafnvel þegar það er ekki notað.

Stofnkostnaður verksmiðju til framleiðslu tilbúins eldsneytis er mikill. Til þess að fullnægja bensínþörfum landsmanna einungis, þarf að fjárfesta í verksmiðju upp á 300 milljónir dollara. Slík framkvæmd krefst góðrar stjórnunar og eftirlits til þess að tryggja árangur.

Núna fer framleiðsla tilbúins eldsneytis úr kolum í stórum stíl einungis fram með þeirri óbeinu aðferð að breyta kolunum fyrst í gastegundir, sem síðan eru látin hvarfast og mynda fljótandi afurðir. Í Surður Afríku eru tvær slíkar verksmiðjur í rekstri og ein í byggingu. Við eldsneytisgerðina er notuð aðferð Fischer Tropsch sem framleiðir margvísleg fljótandi eldsneyti og efnasambönd. Önnur framleiðsluaðferð fljótandi eldsneytis, sem er nálægt því að vera tæknilega tiltæk, felst í því að hvarfa

kolagasið í metanól og síðan að hvarfa því yfir í bensín með aðferð Mobil. Þessi framleiðsluaðferð er nálægt því að vera tæknilega tiltæk, nema Mobil-aðferðin, sem þó verður að teljast auðveld.

Væntanlega eru miklir möguleikar á því að betrumbæta þá tækni sem nú þegar er tæknilega tiltæk. Til dæmis er í þessari athugun reiknað með Koppers-Totzek kolagösuum við nálægt einnar loftþyngdar þrýsting. Shell og Texaco eru þessa stundina að þróa nýja tegund kolagösunarofna, sem myndu starfa við meiri þrýsting og vera ódýrari. Hvað varðar önnur vinnsluþrep eldsneytisframleiðslu virðast nokkrir möguleikar á sparnaði vera fyrir hendi. Því miður getur svo farið að þegar þessar tækninýjungar verða tæknilega tiltækar þá hafi verðbólgan gert sparnaðinn að engu.

Mikilvæg tækninýjung fyrir Íslendinga væri framleiðsla gasolíu og flugvélabensíns úr kolagasi eða metanóli líkt og bensínframleiðsla með Mobil-aðferð. Vitað er að nokkur bandarísk fyrirtæki eru að þróa hvata til slíkrar framleiðslu. Kannski gefst tækifæri til þess að fá eitt þessara fyrirtækja til að taka þátt í byggingu verksmiðju á Íslandi til að sýna framleiðsluaðferð sína.

Notkun rafgreinds vetnis til þess að minnka kolanotkun í eldsneytisverksmiðju veitir Íslendingum tækifæri til þess að spara innflutning og e.t.v. að fá ódýrara eldsneyti. Að sjálfsögðu fer þetta mikið eftir því hvað það kostar að framleiða rafgreint vetni.

Að lokum, Íslendingum stendur til boða nokkrir kostir í framleiðslu tilbúins eldsneytis. Þó svo að þessir kostir séu allir dýrir, þá setja þeir efri mörkin á það verð sem Íslendingar verða að borga fyrir eldsneyti sitt í framtíðinni.

Samanburður á helstu kennitölum þeirra fjögurra kosta sem athugaðir voru. Verólag ársbyrjun 1981.

Atriði	Eldsneytisgerðarkostur nr.			
	1.	2.	3.	4.
Framleiðslugeta, tonn/ári	600.000	600.000	110.000	110.000
Kolanotkun, GJ/dag	102.000	188.000	18.000	34.600
Vetnisnotkun, GJ/dag	56.000	0	12.300	0
Stofnkostnaður, milljón \$	925*	1.350	201*	325
Eldsneytisverð, \$/GJ	17,4	17,0	19,7	19,7

\* Stofnkostnaður rafgreiningarverksmiðju undanskilinn.