

Líftímagreining í orkufyrirtækjum – er hún áhugaverð?

Ragnheiður Ólafsdóttir Landsvirkjun og Halldóra Hreggviðsdóttir Alta.

Inngangur

Landsvirkjun leggur mikla áherslu á að hafa yfirsýn yfir þau áhrif sem fyrirtækið kann að hafa á umhverfið og leita leiða til að draga úr þeim. Fyrirtækið fylgist með því nýjasta sem er að gerast á sviði umhverfismála, m.a. til að svara kröfum viðskiptavina sinna og stjórnvalda og vera leiðandi á þessu sviði. Rafmagn er grunn hráefni í flesta framleiðsluvörur og því nauðsynlegt að geta lagt fram upplýsingar til viðskiptavina um helstu umhverfisáhrif framleiðslunnar.

Líftímagreining¹ er aðferð sem gefur fyrirtækjum möguleika á að greina helstu umhverfisáhrif framleiðslu sinnar. Fyrirtæki erlendis eru farin að nýta líftímagreiningu í ríkara mæli en áður og nýta niðurstöður úr henni til að framleiða umhverfisvænar vörur. Með auknum kröfum um aðhald í mengunarmálum, má gera ráð fyrir að líftímagreiningu vaxi enn frekar fiskur um hrygg.

Orkufyrirtæki, sérstaklega í Evrópu nýta líftímagreiningu nú þegar til að leggja á ráðin um framfarir í framleiðslu sinni og greina árangur. Aðferðin er einnig notuð til að bera saman mismunandi framleiðsluaðferðir við orkuframleiðslu og til að velja umhverfisvæn framleiðsluferli þegar byggja á ný orkuver. Til að fylgja þessari þróun hefur Landsvirkjun þegar hafist handa við að greina áhrif rafmagnsframleiðslu sinnar á umhverfið með líftímagreiningu. Það er ljóst að fyrirtæki sem þekkja umhverfisáhrif framleiðsluvöru sinnar munu hafa forskot í umhverfismálum og standa betur að vígi við markaðssetningu vöru sinnar.

Í þessu erindi er farið yfir:

- Líftímagreiningu almennt, eiginleika hennar og notagildi.
- Helstu niðurstöður úr líftímagreiningum sem orkufyrirtæki í Danmörku og Svíþjóð hafa unnið.
- Helstu niðurstöður úr líftímagreiningu sem unnin var fyrir Blönduvirkjun.

Þessar niðurstöður eru nýttar til að bera íslenska orkuframleiðslu saman við orkuframleiðslu í Evrópu með tilliti til umhverfisáhrifa til þess að varpa ljósi á hvort þarna eru tækifæri til markaðssetningar fyrir íslenska orku eða íslenskar framleiðsluvörur.

Nokkuð mismunandi er eftir löndum hve þekkt líftímagreining er sem tæki í umhverfismálum og hve mikið hún er notuð. Evrópu- og Asíubúar auk Bandaríkjamanna virðast hafa verið fyrstir til að tileinka sér líftímagreiningu¹ og er hún mest notuð á sviði rafeindatækni, umbúðaframleiðslu og úrgangsförgunar. Sem dæmi um þá þróun sem er að verða á notkun líftímagreiningar og umhverfisstjórnunar, þá tilkynnti Sainsbury's verslunarkerðjan í Bretlandi nú fyrir skömmu að verslunin legði áherslu á að allir birgjar sem selja vörur undir vörumerki hennar ættu að skoða þau umhverfisáhrif sem vörurnar hefðu á líftíma sínum².

¹ Life Cycle Assessment, einnig kölluð vistferilsgreining.

² ENDS Report (júlí, 2001). Blað Nr. 318.

Hvað er líftímagreining?

Líftímagreining er aðferðafræði, sem gefur heildaryfirlit um umhverfisáhrif tiltekinna vöru eða þjónustu. Umhverfisáhrif vöru eru skoðuð allt frá öflun hráefnis, í gegnum framleiðslu og notkun hennar og þar til henni hefur verið fargað. Vörunni er þannig fylgt í greiningunni frá „vöggum til grafar“^{1, 2}.

Líftímagreining er frábrugðin annarri aðferðafræði í umhverfismálum að því leyti að:

- Líftímagreiningu má nýta jafnt til að greina umhverfisáhrif vöru og umhverfisáhrif vegna notkunar vörunnar.
- Líftímagreining nýtir gögn á hlutlægan hátt og tekur ekki mið af straumum og stefnum.
- Líftímagreining gefur betra heildaryfirlit um umhverfisáhrif en önnur aðferðafræði í umhverfismálum.
- Líftímagreining tengir saman bæði efnahagsleg áhrif og umhverfisáhrif.

Líftímagreining á raforkuframleiðslu með kjarnorku er gott dæmi um notagildi líftímagreiningar. Ef hluti af framleiðsluferlinu er skoðaður og förgun kjarnorkuúrgangs sleppt, þá er þessi framleiðsla umhverfisvænni en raforkuframleiðsla almennt. Hún hefur lítil gróðurhúsaáhrif, lítil áhrif á sýrustig regns og nær enga næringarefnaauðgun í för með sér. Niðurstaðan breytist þegar áhrif vegna förgunar geislavirks úrgangs eru skoðuð.

Aðferðafræðin – yfirlit

Aðferðafræði við líftímagreiningu var fyrst þróuð á níunda áratugnum², en hefur tekið töluverðum breytingum. Alþjóða staðlaráðið og evrópska staðlaráðið samþykktu árið 1997, staðlaröð ÍST EN ISO 1440, sem lagt hefur grunn að þeirri aðferðafræði sem nú er nýtt. Líftímagreiningu er skipt í eftirfarandi áfanga (sjá einnig mynd 1)²:

- Fyrsti áfangi er skilgreining á umfangi og markmiðum með verkefninu. Umfangið fer eftir þörfum hverju sinni.
- Annar áfangi er magngreining (Life Cycle Inventory Analysis), þar sem greint er hvers konar álag tiltekin vara hefur á umhverfið. Tekið er saman yfirlit um landnotkun, orkunotkun og magn hráefnis á líftíma vörunnar, ásamt úrgangi og útblæstri.
- Í þriðja áfanga eru metin þau áhrif sem framleiðslan kann að hafa á umhverfið (Life Cycle Impact Assessment). Skoðaðir eru allir þeir þættir sem komu fram við magngreiningu og áhrif þeirra metin með tilliti til tiltekinna umhverfisþátta. Helsta aðferðafræði er EPS (Environmental Priority Strategy), Ecopoints og Eco-indicator99¹.
- Í fjórða og síðasta áfanga eru niðurstöður ofangreindrar greiningar metnar (Life Cycle Interpretation). Kannað er hvort markmið greiningarinnar hafa verið uppfyllt og metið hvernig hægt er að ná framförum í umhverfismálum.

Vert er að hafa í huga að allar niðurstöður í líftímagreiningu eru afstæðar. Ókleift er að leggja einn algildan mælikvarða á það hversu umhverfisvæn vara eða þjónusta er og því

¹ UNEP (1999). Towards the Global Use of Life Cycle Assessment, 72 bls.

² ÍST EN ISO 14040:1997 (1997). Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework, 12 bls.

erfitt að setja niðurstöður tveggja ólíkra rannsókna í samhengi. Við samanburð á niðurstöðum þarf því að vera ljóst að nákvæmlega sama verklag og nálgun hafi verið viðhöfð í öllum tilvikum. Hins vegar gefur samanburður á vörum eða þjónustu í sömu greiningu mjög gott og samanburðarhæft yfirlit um umhverfisáhrif.

Hvaða not eru af líftímagreiningu almennt?

Líftímagreining er notuð bæði til að fá yfirsýn um umhverfisáhrif vöru og sem grunnur að stefnumótun í umhverfismálum. Hún nýtist jafnt iðnfyrirtækjum, stjórnvöldum og félagasamtökum sem og neytendasamtökum eða umhverfissamtökum á ýmsum stigum ákvörðunartöku. Helstu not af líftímagreiningu eru eftirfarandi:

- Við leit að tækifærum til að bæta umhverfisáhrif vöru á tilteknum tímum í líftíma hennar. Metið er hvar í framleiðsluferli umhverfisáhrif eru mest og síðan reynt að finna leiðir til að draga úr þeim. Slík verkefni hafa leitt til 5-10% sparnaðar fyrir fyrirtækin. Aðferðin nýtist einnig til að mæla framfarir í umhverfismálum.
- Við samanburð á mismunandi framleiðsluferlum, til að finna umhverfisvænsta framleiðsluferlið eða umhverfisvænstu vöruna.
- Við hönnun og þróun á nýrri vöru þannig að yfirsýn fái yfir umhverfisáhrif áður en framleiðsla hefst.
- Við markaðssetningu, til dæmis í samkeppni við vörur sem leiða til meiri mengunar.
- Stefnumótun, þar sem bornir eru saman tilteknir kostir að teknu tilliti til umhverfisáhrifa og hagkvæmni.
- Sem tæki til að uppfylla kröfur í stöðlum eins og ISO 14000, EMAS og BS, þar sem gerðar eru kröfur um stöðugar framfarir í umhverfismálum¹.

Í þeim löndum þar sem líftímagreining hefur verið notuð er hún smám saman að verða virkt tæki sem bæði fyrirtæki og stjórnvöld eru farin að nýta til að styrkja ákvörðunartöku á sviði umhverfismála². Gera má ráð fyrir að notkun á líftímagreiningu muni aukast á næstu árum, til stuðnings við ákvörðunartöku, einkum vegna aukinna krafna stjórnvalda um takmörkun úrgangs, í tengslum við Eco-labelling og tilurð grænna markaða (green markets)¹. Á vegum alþjóða staðlasamtakanna er stuðst við líftímagreiningu sem tæki við þróun aðferðafræði fyrir umhverfisvænar vörur².

UNEP (Umhverfisstofnun Sameinuðu þjóðanna) setti á laggimar nýtt verkefni árið 1999 þar sem lögð er áhersla á að kynna betur en áður hefur verið gert hverjir notkunarmöguleikar líftímagreiningar eru. Samtökin líta svo á að líftímagreining sé eitt besta tæki sem fánlegt er til að fá yfirsýn um umhverfismál fyrir ákvörðunartöku.

Líftímagreining í orkumálum

Umhverfisáhrif vegna framleiðslu raforku eru eins og kunnugt er mismunandi eftir framleiðsluaðferðum. Helstu umhverfisáhrifin eru vegna súrnunar umhverfisins, gróðurhúsaáhrifa, næringarefnaauðgunar og ofnýtingar náttúruauðlinda (sjá töflu 2)^{3,1}.

¹ Pre consultants (2001). www.pre.nl/life_cycle_asesment/life_cycle_assessment.htm

² Life Cycle Assessment – An operational guide to the ISO Standards (2001). Jeroen B. Guinée ritstjóri, umhverfisráðuneyti Hollands.

³ Peter Michaelis (1998). Royal Commission Environmental Pollution. Study on Energy and the Environment, 41 bls.

Þetta tengist einkum raforkuframléiðslu með jarðgasi, olíu, kolum, kjarnorku og sólar-sellum, sem eru helstu leiðir til rafmagnsframléiðslu sem notaðar eru á meginlandi Evrópu³.

	<i>Mælikvarði</i>	<i>Áhrifsvæði</i>	<i>Áhrif</i>
<i>Flokkur</i>			
Notkun náttúruauðlindum	Magn	Áhrif heimsvísu	Óendurnýjanlegar auðlindir minnka
Gróðurhúsaáhrif	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O.	Áhrif heimsvísu	Eykur gróðurhúsaáhrif
Súrt regn	SO ₂ , NO _x , HCl og NH ₃ .	Svæðisbundin áhrif	Súrara vatn, hægarar niðurbrot lífrænna efna.
Næringarefnaauðgun	PO ₂	Staðbundin áhrif	Þörungablómi í vatni.

Tafla 2: Yfirlit um helstu umhverfisáhrif sem skoðuð eru við orkuframléiðslu úr kolefnisorkugjöfum3.

Vegna fyrirsjáanlegrar aukningar í orkunotkun á næstu árum, er mikilvægt að velja umhverfsvæna orkugjafa við alla framléiðslu³. Þekking á umhverfisáhrifum þeirrar orku sem notuð er við framléiðsluna er nauðsynleg, þegar umhverfisáhrif vöru eru metin. Mikilvægt er að til sé yfirlit um umhverfisáhrif mismunandi raforkuframléiðslu til að hægt sé að velja úr þær framléiðsluauðferðir sem hafa minnst áhrif á umhverfið. Þetta verðu helst gert með líftímagreiningu.

Við Íslendingar teljum okkur eiga umhverfsvænni orku en aðrar þjóðir. Á þeim forsendum ætti að vera hægt að aðgreina sig betur á orkumarkaðnum og í tengslum við orkufrekan iðnað. Þar ættu að vera tækifæri bæði við notkun vatnsorku og jarðvarma. Nokkrar umræður hafa verið um umhverfisáhrif jarðvarma vegna útlásturs CO₂ í gegnum jarðhitavökva virkjana.

Nokkur verkefni hafa verið unnin til að greina líftímaáhrif við raforkuframléiðslu. Hér á eftir er greint frá helstu niðurstöðum í líftímagreiningarverkefnum sem unnin hafa verið í Danmörku, Svíþjóð, meginlandi Evrópu og á Íslandi og þau borin saman eins og hægt er.

Líftímagreining orkufyrirtækja í Danmörku

Dönsku orkufyrirtækin Energi E2, Elkraft System, Elfor, Elsam og Eltra unnu á árunum 1998 til 2000 mjög ítarlegt verkefni í líftímagreiningu fyrir danska orkuiðnaðinn. Markmið rannsóknarinnar var margþætt, meðal annars að:

- Fá yfirlit um helstu umhverfisáhrif sem framléiðsla rafmagns og varma hefur.
- Greina hvaða orkuframléiðslutækni væri umhverfsvænst.
- Greina hvar í orkuframléiðslu mesta mengunin myndast, svo hægt sé að forgangsraða úrbótum eftir því hvar ná má fram mestu framförum í umhverfismálum miðað við kostnað.

³ Nick Hartley og Dieter Helm (1997). Royal Commission Environmental Pollution – Study on Energy and the Environment, Energy and the Environment: An Issues Paper 33 bls.

- Kanna hvort mælanlegar framfarir hafi orðið við framleiðslu rafmagns og hita í Danmörku síðan 1992 í umhverfismálum.
- Taka saman upplýsingar um umhverfisáhrif rafmagns- og varmaframleiðslu í Danmörku fyrir viðskiptavinum orkuveitna svo þeir hafi réttar upplýsingar varðandi umhverfisáhrif rafmagns og varma, sem þeir nýta í sína framleiðslu. Upplýsingar sem fyrirtæki nýta in umhverfisskýrslum.
- Kanna hvort Danir gætu markaðssett sína orku sem umhverfisvænni en orku annarra þjóða.

Borin voru saman umhverfisáhrif af rafmagnsframleiðslu með kolum, gasi, olíu, lífmassa (brennsla á trjám, sorpi og hálm), vindorku og sólarcellum. Í rannsókninni voru áhrifin skoðuð allt frá kolanámi eða gasframleiðslu í Norðursjó til framleiðslu og dreifingu vörunnar til neytenda og förgunar á úrgangi sem fellur til við framleiðsluna auk niðurbrots mannvirkja. Áhersla var lögð á að skoða áhrifin á tólf áhrifaþætti, þar á meðal súrt regn, gróðurhúsaáhrif, ósoneyðingu og eiturefnalosun.

Meðal niðurstaðna danska verkefnisins má nefna:

- Umhverfisáhrif raforkuvinnslu úr vindorku verða aðallega við framleiðslu vindmyllanna.
- Bruni fasts og fljótandi kolefniseldsneytis, svo sem kola og olíu, stuðlar hvað mest að gróðurhúsaáhrifum og súru regni. Notkun jarðgass sem eldsneytis veldur lítillaga minni gróðurhúsaáhrifum og verulega minna súru regni. Virkjun vindorku hefur hverfandi áhrif að þessu leyti.
- Þegar heildarorkunotkun Dana (iðnaður, þjónusta og einkanot) er reiknuð niður á höfðatölu leiðir líftímagreiningin í ljós að þessi orkunotkun myndar 37% af heildarframlagi meðaldanans til gróðurhúsaáhrifa.

Í framhaldi af þessari vinnu ákváðu dönsku orkufyrirtækin að nýta niðurstöðurnar til að bæta sig í umhverfismálum og finna hreinni framleiðslutækni í ákveðnum framleiðsluferlum. Þau ætla einnig að uppfæra niðurstöður þessarar rannsóknar með reglulegu milli-bili til að mæla framfarir. Þau gera ráð fyrir að kröfur viðskiptavina varðandi framfarir og stöðu fyrirtækjanna muni aukast í nánustu framtíð og telja sig betur í stakk búin til að takast á við þessar kröfur, eftir að farið var að beita líftímagreiningu.

Danirnir báru niðurstöðurnar saman við sambærilegar upplýsingar frá 1993. Niðurstöður þeirrar greiningar voru þær helstar að tekist hefði að draga úr SO₂ mengun á þessum fimm árum um helming.

Líftímagreining VATTENFALL Í SVÍPÞJÓÐ

Vattenfall í Svíþjóð hefur unnið fyrsta skref líftímagreiningar, magngreiningu (Life Cycle Inventory Analysis), til að fá yfirlit um helstu umhverfisþætti við rafmagnsframleiðslu fyrirtækisins og lauk því 1999¹. Verkefnið náði yfir allar helstu framleiðsluáðferðir raforku s.s. vatnsaflsvirkjanir, kjarnorkuver, notkun lífræns eldsneytis, vindafl, efnarafala og sólarcellur. Markmið er meðal annars að:

¹ Vattenfall (1999). Livscykelanalyser av vattenfalls el, 22 bls.

- Mæta kröfum viðskiptavina um upplýsingar, sem vilja vita hvernig rafmagnið er framleitt og hvaða umhverfisáhrif það hefur. Sumir viðskiptavinir þurfa að hafa þessar upplýsingar til að geta líftímagreint sína vöru.
- Kortleggja hver helstu umhverfisáhrif eru í hverju skrefi framleiðslu hjá fyrirtækinu og hve mikil þau eru, í þeim tilgangi að hafa góða yfirsýn yfir framleiðsluferlið, að geta forgangsraðað framfaraverkefnum og fylgst með framförum.
- Hafa yfirsýn yfir mismunandi umhverfisáhrif rafmagnsframleiðslu, eftir því hvernig rafmagn er framleitt, í þeim tilgangi að geta valið þá framleiðsluleið sem hefur minnst umhverfisáhrif.

Í magngreiningunni var framleiðsluferlið skoðað frá öflun hráefna og byggingu orkuvera, til framleiðslunnar, þar til rafmagnið er afhent við dyr hins endanlega neytanda. Einnig voru borin saman umhverfisáhrif nokkurra nýrra framleiðslukosta, sem Vattenfall er að kanna hagkvæmni á. Framleiðsla rafmagns frá virkjun við Luleåáanna var líftímagreind og gefin út svokölluð Environmental Product Declaration í kjölfarið, sem er umhverfisskýrsla samkvæmt sænskum stöðlum.

Líftímagreiningarverkefnið hefur gefið Vattenfall betri yfirsýn um stöðu umhverfismála og uppruna mengunar hjá fyrirtækinu, meðal annars vegna betri upplýsinga sem liggja fyrir um framleiðsluferli fyrirtækisins. Áhersla var lögð á að greina hverskyns efnalosun á mismunandi stigum virkjananna. Þessar upplýsingar verða nýttar við val á nýju framleiðsluferli hjá fyrirtækinu. Niðurstöður eru m.a. þessar:

- Á byggingarstigi verður mest efnalosun vegna vatnsaflsvirkjana og kemur þar m.a. til mikill flutningur á jarðefnum og byggingarefnum.
- Rekstur vatnsaflsvirkjana, vindorkuvera og kjarnorkuvera veldur lítilli losun á rekstrarstigi, en flestar aðrar tegundir virkjana valda tiltölulega minni losun á byggingarstigi miðað við þá losun sem á sér stað við rekstur.
- Förgun virkjunarmannvirkja veldur lítilli losun nema þegar kjarnorkuver eiga í hlut vegna þeirrar miklu fyrirhafnar sem umbúnaður og varðveisla kjarnorkuúrgangs hefur.

Líftímagreining framleiðslu við Blöndu

Landsvirkjun hyggst setja upp umhverfisstjórnunarkerfi í sínum starfsstöðvum. Blöndu-virkjun og flutningssvið Landsvirkjunar verða fyrstu starfseiningarnar til að taka slíkt kerfi upp. Unnið hefur verið líftímagreiningarverkefni fyrir Blönduvirkjun og verða niðurstöður þess og greining á umtalsverðum umhverfisáhrifum nýttar sem hér segir:

- Sem grunnur við kerfisuppsetninguna.
- Við útgáfu yfirlýsingar um umhverfisáhrif vöru (Environmental Product Declaration).

Í þessari vinnu voru skoðuð áhrifin frá því að Blanda var byggð, áhrif framleiðslunnar sjálfar á umhverfið og þar til rafmagnið er sent út á dreifnet Landsvirkjunar við vegg stöðvarhúss. Undanskilið er framleiðsluferli fyrir íhluti og byggingu mannvirkja sem tengjast framleiðslunni.

EPS aðferðarfræðin var nýtt í verkefninu, en Svíar hafa þróað hana undir leiðsögn IVL (Institutet för Vatten-och Luftvardsforskning). Lýsandi fyrir EPS-kerfið er að umhverfisáhrif eru metin með tilliti til þeirra áhrifa sem þau hafa á tiltekin

verndunarmarkmið. Verndunarmarkmiðin taka mið af áhrifum af eftirfarandi:

- fjölbreytileika lífríkisins,
- framleiðslugetu vistkerfisins,
- notkun á náttúrulegum auðlindum,
- heilsufari,
- tilfinningarlegum og sjónrænum áhrifum.

Áhrifin eru metin til einingar, sem gefur upplýsingar um viljann til að greiða fyrir tiltekin verndunarmarkmið þannig að þeim sé viðhaldið í núverandi ásíðkomulagi.

Helstu niðurstöður úr þessari rannsókn eru þær að notkun á hvers kyns málum í framleiðsluna hafa hvað mest áhrif á umhverfið. Þar er um umtalsverð áhrif að ræða. Með endurvinnslu á málmi minnka þessi umhverfisáhrif til muna. Eftirtektarvert er að blý í rafhlöðum hefur einnig talsverð umhverfisáhrif.

Önnur umtalsverð umhverfisáhrif, bæði svæðisbundin og á heimsvísu, er losun á SF₆ frá tengivirki. Umtalsverð staðbundin áhrif eru vegna lands sem tapast undir lón ásamt akstri flutningabíla með steypu og úrgang. Mikil breyting hefur orðið á vatnakerfi svæðisins sem hlýtur að teljast til umtalsverðra staðbundinna umhverfisáhrifa. Samt hefur ekki verið gerð grein fyrir í þessari rannsókn hver áhrif breytinganna eru né að hve miklu leyti þau eru jákvæð eða neikvæð. Þó má geta þess að samkvæmt niðurstöðum úr rannsóknum sem Háskóli Íslands hefur unnið hafi laxgengd aukist við Blönduvirkjun, bæði í Blöndu og Svartá.

Niðurstaða

Líftímgreining er eina aðferðafræðin í umhverfismálum, sem gefur möguleika á að meta heildaráhrif vöru eða þjónustu á umhverfið og er hlutlæg. Styrkur hennar felst einnig í því að hægt er að taka kostnað með í reikninginn, þegar umhverfisáhrif eru skoðuð. Þessi aðferðafræði er ný af nálinni og enn í þróun, en líkur á að hún muni ryðja sér frekar til rúms í náinni framtíð, um leið og kröfur aukast um minni mengun og umhverfisvænar vörur¹. UNEP leggur til dæmis mikla áherslu á að kynna líftímgreiningu og að hún sé nýtt sem tæki til framfara í umhverfismálum.

Í líftímgreiningu skiptir orkunotkun og umhverfisáhrif þeirrar orku sem nýtt er við framleiðslu miklu máli þegar metið er hve umhverfisvæn tiltekin vara er. Því er nauðsynlegt fyrir framleiðendur sem eru að skoða umhverfisáhrif sinnar vöru, að fá upplýsingar um umhverfisáhrif þeirrar orku sem þeir nýta til framleiðslunnar. Orku-fyrirtæki þurfa því að fylgjast vel með og hafa þessar upplýsingar á takteininum.

Fyrstu niðurstöður þeirra verkefna sem hér hefur verið tæpt á sýna að vatnsorka og jarðvarmaorka hafa möguleika á að skapa sér sess sem umhverfisvænar orkulindir. Þetta þarf þó að vinna betur þannig að hægt sé að bera saman þessar athuganir. Líkur eru á því að Íslendingar geti í framtíðinni nýtt sér líftímgreiningu í umhverfismálum til að sýna framá að þeir bjóði umhverfisvæna orku. Orku sem fyrirtæki munu kjósa að nýta fremur en aðra, þegar kröfur hafa aukist um að umhverfisvænar framleiðsluaðferðir séu nýttar.

¹ P. Frankl og F. Rubik (2000). Life Cycle Assessment in Industry and Business. Adoption Patterns, Applications and Implications.