

ORKUSJÓÐUR

LOKASKÝRSLA FYRRI ÁFANGA

VERKEFNI: LÍFSFERILSKOSTNAÐUR VEGNA ORKUVINNSSLU (NR 06-2005)

Verkefnið Lífsferilskostnaður vegna orkuvinnslu fjallar um aðferðir til að meta raunkostnað rafmagnsframleiðslu frá jarðvarmavirkjun á Íslandi. Byggt er á aðferðafræði lífsferilgreininga til að reikna kostnað vegna efna- og orkuflæðis lífsferils rafmagns að viðbættu kostnaðarmati á úthrifum (e. externalities). Verkefnið er, eftir því sem vitað er, með fyrstu greiningum á heimsvísu á útlægum kostnaði á nýtingu jarðhita. Hér er því verið að þróa, aðlaga og prófa aðferðafræði sem nýtist til að bera saman orkuvinnslu hérlandis við vinnslu orkulinda erlendis. Þess er vænst að aðferðarfræðin sem mótað í verkefninu geti nýst sem fyrirmund í annarri orkuvinnslu eða framkvæmdum.

Fjármögnun á fyrra styrkári:

FJÁRMÖGNUN VERKEFNIS	
Frá Rannsóknasjóði:	2.500.000
Frá Orkusjóði:	1.000.000
Frá styrkþegum:	3.838.717
HEILDARFJÁRMÖGNUN:	6.838.717

Sótt var um styrk til Orkusjóðs til að bæta fjármögnun verkefnisins frá Rannís fyrir styrkárið 2005-2006. Orkusjóður veitti 1.000 þús. kr. í styrk sem varð til þess að hægt var að framkvæma vinnu við fyrra ár verkefnisins. Rannsóknasjóður veitti 2.500 þús. kr. af 5.000 þús. kr. sem sótt hafði verið um og styrkþegar um 3.800 þús kr. til verkefnisins.

Í upphaflegri umsókn var gert ráð fyrir að reikna raunkostnað vinnslu, dreifingu og notkunar rafmagns frá jarðvarmavirkjun að meðteknum umhverfis- og samfélagskostnaði (svokölluðum úthrifum, e.externalities). Einnig var leitast við að bera saman úthrif jarðvarmavirkjunar við þekkt úthrif frá virkjunum erlendis og jafnframt saman við virkjun annarrar endurnýjanlegrar orku þar sem næðist í samanburðarhæf gögn. Þar sem ekki fékkst fullur styrkur miðað við fyrstu áætlanir og einungis tókst að endurfjármagna hluta verkefnisins voru gerðar breytingar á nokkrum verkþáttum, en einnig reyndist nauðsynlegt að skera niður verklutu. Haft var samráð við Rannís um eftirfarandi samþykktar breytingar:

1. Slept var að finna frumgögn og reikna raunkostnað vegna dreifingar og notkunar rafmagns við íslenskar aðstæður sem átti að framkvæma á fyrsta ári verkefnisins. Í stað þess verður lítillega fjallað um umhverfisáhrif orkudreifingar samkvæmt skýrslum sem unnar hafa verið í Danmörku.
2. Gerðar voru smávægilegar breytingar á öðrum verkþáttum og taxta fyrir vinnu sérfræðinga og meistaraprófsnema var breytt innbyrðis samkvæmt ábendingu frá Rannís.

Ef ekki hefði fengist styrkur frá Orkusjóð til fyrsta árs verkefnisins hefði ekki verið hægt að framkvæma verkefnið þrátt fyrir að verkhlutar hafi verið skornir niður. Aðilar verkefnisins þakka Orkusjóði kærlega fyrir þann stuðning sem gerði það kleift að vinna ár verkefnisins.

Verkefnið hefur m.a. það gildi að verið er að gera fyrstu greiningu á lífsferilskostnaði (LCC) orku- og efnaflaðis jarðvarmavirkjana á Íslandi og fyrstu greiningu á útlægum kostnaði sem framkvæmd hefur verið á nýtingu frumorku sem fölgin er í jarðhita á heimsvísu. Þess er vænst að aðferðarfræðin sem þróuð verður geti nýst sem fyrirmund. Hér er því verið að þroa, aðlaga og prófa aðferðafræði sem nýtist til að bera saman orkuvinnslu hérlandis við vinnslu orkulinda erlendis.

NIÐURSTÖÐUR EFTIR FYRSTA STYRKÁRIÐ

Helstu niðurstöður og árangur.

Hér er gerð grein fyrir helstu niðurstöðum sem liggja fyrir.

Kerfismörk hafa verið sett.

Vinnuhópurinn hefur sett greiningunni kerfismörk. Það er einnig gert að hluta til jafnóðum og í ljós kemur hvort gerlegt er að afla og vinna úr þeim gögnum sem tengast hverjum verkþætti sem fellur innan markanna.

Mismunandi aðferðafræði hefur verið metin.

Vinnuhópurinn hefur kynnt sér ýmsar aðferðir til lífsferilskostnaðargreiningar. Einig hefur hópurinn kynnt sér hagfræðilegar reikniaðferðir til að meta úthrifskostnað og einig ýmis tölvuforrit sem þróuð hafa verið til að meta raunkostnað og úthrifskostnað orkunotkunar.

Lífsferilskostnaðargreining. Fyrstu útreikningar.

Hægt er að nota lífsferilgreiningu til að meta umhverfiskostnað vegna efnis- og orkunotkunar á hverju stigi og að framleiða rafmagn og heitt vatn úr jarðhita. Umhverfisáhrifin eru skoðuð á byggingar-, notkunar- og förgunartíma. Misjöfn efni hafa ólík umhverfisáhrif og því hefur efnisval og tæknihönnun stöðvarinnar áhrif á þennan þátt. Hópurinn hefur fundið ýmsa verðmiða á kostnað, m.a. úr ExternE¹ verkefni Evrópusambandsins auk þess sem ýmsar aðferðir til að meta kostnað umhverfisáhrifa, eins og kostnaður við mengunarvarnir, hafa verið skoðaðar. Í Evrópuverkefninu NEEDS² sem Íslensk Nýorka er aðili að munu einig verða framreknaðir nýjir verðmiðar árið 2006, og þannig mun þátttaka Íslenskrar Nýorku stuðla að samlegðaráhrifum íslenska úthripsverkefnisins og NEEDS. Skoða þarf vel kerfismörk þeirra verðmiða sem við fáum og finna kostnaðarverð sem best hentar eða hægt er að aðlaga aðstæðum á Íslandi.

Niðurstöður lífsferilgreiningar (verkefni 27-2002), sem Orkusjóður studdi, gefa til kynna all nokkur umhverfisáhrif vegna lofttegunda sem fara í andrúmsloft við notkun jarðhitans. Þær lofttegundir sem teljast hafa mest áhrif á umhverfið eru CO₂ sem er gróðurhúsalofttegund og H₂S eða brennisteinsvetni sem hefur þá eiginleika að oxast og mynda mis-súr brennisteinsonxíð súrasta formið er brennisteinssýra. Hvað gerist raunverulega í náttúrunni er hins vegar ekki vitað. Hópurinn hefur skoðað mismunandi aðferðir til að reikna umhverfiskostnað þessara lofttegunda. Þær eru m.a.

¹ External Costs. 2003. Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport. European Commission DG research & DG J-Energy.

² NEEDS; New Externalities for Energy Development for Sustainability. EC verkefni no 50286-IP

- **Koltvísýringur:** Við höfum nokkur mismunandi kostnaðarverð:
 - i) Kostnaður við bindingu koltvísýrings í gróðri. Til eru nokkrir verðmiðar eftir því í hvers kyns vistkerfi koltvísýringurinn er bundinn. Á Íslandi eru til verðmiði fyrir bindingu koltvísýrings í skógrækt þar sem miðað er við:
 - Sjálfbærar skóg, sjálfbært vistkerfi
 - Skógrækt og 5 % vexti á fjármagn á ári³
 - ii) Til eru nokkrir mismunandi verðmiðar á koltvísýringstönn frá ExternE verkefninu, það þarf að meta hvort og þá hverjir þeirra eru réttastir.
 - iii) Ennfremur er til markaðsverð á tonni koltvísýrings frá Evrópusambandinu.
- **Brennisteinsvetni:** Afdrif brennisteinsvetnis frá jarðvarmasvæðum eru ekki þekkt. Vitað er hve mikill H₂S útblásturinn er frá virkjunum en takmörkuð þekking er á efnaferlum þess í íslensku andrúmslofti og eldfjallajarðvegi. Því eru áhrif þess á lífríki lítt þekkt. Stórsæjar breytingar sjást ekki á gróðurfari, en rannsóknir hafa ekki farið fram á því hvort eða þá um hversu miklar breytingar er að ræða. Hins vegar er vitað að H₂S hefur áhrif á mannvirkni jarðvarmastöðva, járn tærist í rörum og á þökum og því þarf að velja tæringarþolna málma í öll mannvirkni – þannig hefur mengunin áhrif á efnisval og þar með á byggingarkostnað. Kostnaðarverð sem við höfum fyrir brennisteinsvetni eru:
 - i) Hreinsunarkostnaður miðað við Svartsengi⁴. Einnig eru til fjölmargar aðrar aðferðir til að hreinsa brennisteinsvetni úr jarðhitagufum. Skoðaður verður kostnaður fleiri hreinsunaraðferða⁵.
 - ii) Heilsufarskostnaður frá ExternE þar er verið huga að verðmiðum – sem aftur er óvist til árangurs, verið getur að nær sé að leita til Japan og Fillipseyja þar sem jarðhiti er meira notaður

Gerðir voru **frum-útreikningar** á lífsferilskostnaði Nesjavallavirkjunar. Útreikningarnir byggjast á niðurstöðum úr efna- orkuflæði lífsferilsgreiningar. Þar sem útstreymi lofttegunda af svæðinu er óþekkt eru þær tölur ekki dregnar frá á þessu stigi. Í nokkrum tilfellum var miðað við kostnaðartölur úr ExternE skýrslunni. Hafa verður í huga að að verðmiðarnir þurfa ekki að vera gildandi við íslenskar aðstæður, en til dæmis CO₂ getur gengið kaupum og sölum í sölukerfum fyrir mengunarkvóta og þar er til markaðsverð.

Í töflu 1 er umhverfiskostnaður lofttegunda í öllum lífsferlinum reiknaður fyrir m.a. kr/kWh og kr/ári á fjölskyldu. Athuga skal að hér er öllum umhverfisáhrifum vegna framleiðslunnar deilt á rafmagnsvinnsluna, heita vatninu er sleppt. Því er umhverfiskostnaður lofttegundanna umtalsvert hærri á hverja kílowattstund en ef deilt væri á heildarraforkuframleiðslu bæði rafmagns og hita. Þetta stemmir ekki fyrir Nesjavallavirkjun en er engu að síður gert til þess að auðvelda samanburð við virkjanir erlendis. Auk þess er nú verið að fara af stað með virkjanir hérlendis þar sem áhersla er lögð á rafmagnsframleiðslu en ekki framleiðslu heitu vatni, enda víða takmarkaður markaður fyrir heita vatnið. Heita vatnið er því að verða aukaafurð og virkjanirnar því reistar til að framleiða rafmagn en ekki heitt vatn. Til að gera niðurstöður skiljanlegri fyrir lesendur er reiknaður umhverfiskostnaður vegna framleiðslu rafmagns fyrir meðal heimili á Íslandi.

Tafla 1: Lífsferilskostnaður lofttegunda frá Nesjavöllum. Miðað við að kostnaður sé settur á rafmagnsvinnslu.

Efn i	Kg	kg/kWh	€/t	Kr/kg ³	€/kWh	Kr/kWh ⁴	kr/ári á fjölsk ⁵
CO ₂	21.654.150,97	0,028086	22 ²		0,000618	0,046341	204
N ₂ O	44,46	3,46E-07	750 ¹		2,6E-07	1,95E-05	0,086
CH ₄	11.894,54	8,97E-06	45 ¹		4,04E-07	3,03E-05	0,13
H ₂ S	8.636.604,94	0,013972		37,5		0,523938	2305
NO _x	28.828,41	5,64E-06	..				

³ Loftslagsverkefni Landverndar 2004-2005 Erindi um niðurstöður 13.okt 2005 sjá: www.Landvernd.is – Loftslagsbreytingar

⁴ G. Gunnarsson, 2001. Orkuþing, bls 281-285.

⁵ Kristín Vala Matthíasdóttir 2005 Hydrogen Sulfide, H₂S, in Geothermal Areas, Methods for H₂S removal.

SO_x

21.561,61

1,49E-05

..

¹ Tölur fengnar frá ExternE, verkefni á vegum Evrópusambandsins.

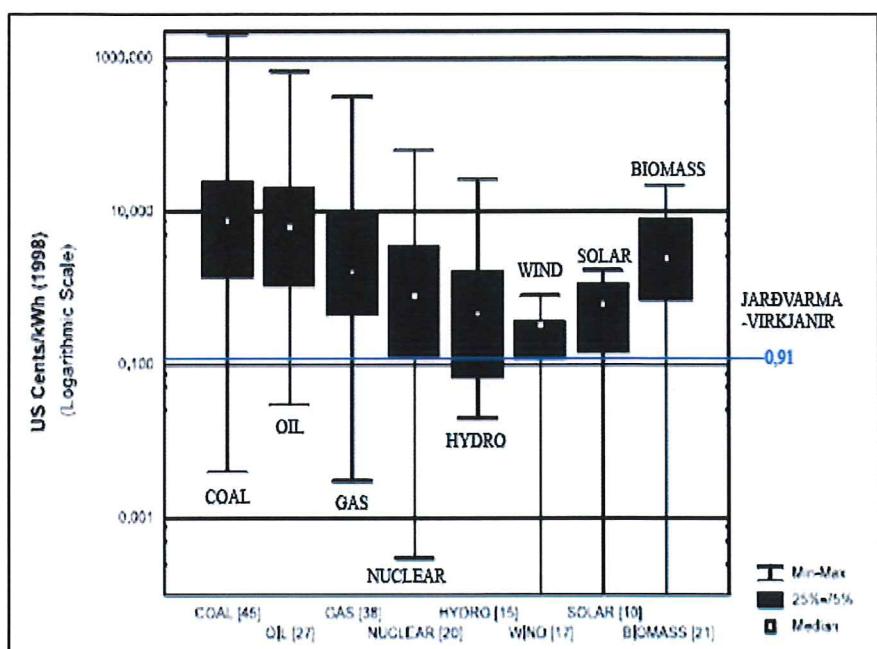
² Miðað við meðalverð mengunarkvóta, en tölur sýna gildi allt frá 2€/t miðað við aðra aðferðafræði við útreikninga.

³ Miðað er við hreinsunarkostnað frá Svartsegi (G.Gunnarsson Orkuþing 2001). Árlegur kostnaður fyrir forhreinsun á 80.000 t/ár af kolsýru með THIOPAQ aðferð er um 40.000 milljónir kr. Inn í þessa tölu vantar þó kostnað vegna förgunar á um 800 t/ár af brennisteini.

⁴ Miðað er við gengið 85 kr/€

⁵ Miðað er við 4,4 MWh rafmagnsnotkun á meðalheimili á ári.

Þetta eru ekki háar tölur ef litið er til annarrar frumorku. Á mynd 1⁶ sjást niðurstöður frá 63 mismunandi rannsóknum og auðveldlega má sjá að verulega munar er á niðurstöðum um útlægan kostnað innan sömu frumorku, eftir rannsóknum. Þessi munur stafar af tvennu. Annars vegar því að verið er að beita mismunandi aðferðum við matið, og hins vegar er verið að bera saman orkuver með mismunandi tæknibúnaði fyrir vinnslu sömu frumorku.



Mynd 1: Samanburður á lífsferilskostnaði Nesjavallavirkjunar og úthrifum mismunandi frumorkugjafa. Athugið að skalinn er logaritmiskur.

Engu að síður má sjá mun á umhverfiskostnaði vegna losunar lofttegunda þegar nýttur er jarðvarmi miðað við aðra endurnýjanlega frumorku svo sem vatnsfall, vind og sólarorku en óendurnýjanlega svo sem olíu og kol. Einnig má sjá að ekki er metinn útlægur kostnaður við jarðvarmavirkjun en hópurinn bætti inn blárrí línu fyrir slíka virkjun. Upphæðin sem gefin er til kynna á myndinni fæst úr frumútreikningunum sem gerðir hafa verið og eru nefndir hér að framan.

Frum-útreikningarnir sýna hve nauðsynlegt er að bæta jarðvarmavirkjunum inn í safnið svo raunkostnaður verði samanburðarhæfur við aðra orkuvinnslu. Úthrisverkefnið bætir verulegri þekkingu við hugmyndir okkar um orkunýtingu á Íslandi og gerir samanburð við aðra innlenda og erlenda orkukosti mögulegan. Það er ekki dregið í efa að virkjun íslenskrar orku hafi að jafnaði minni umhverfisáhrif en olía, kol eða kjarnorka enda hafa rannsóknir sýnt fram á það.

Það verður þó að taka þessum fyrstu niðurstöðum með fyrirvara þar sem aðferðir við að meta sér-íslenskar umhverfisaðstæður eru ekki byggðar inn í verðmiðum og hermilíkönum sem notast er við í Evrópu. Þó er í sumum tilvikum hægt að miða við sömu kostnaðartölur. Þetta dregur úr samanburðarhæfni okkar niðurstaðna við niðurstöður frá öðrum frumorkugjöfum þar til líkönin geta tekið íslenskar aðstæður með í útreikningana. Verkefnið hyggst bæta þar úr m.a. með þáttöku Íslenskrar Nýorku og meistaraprófsnema í NEEDS verkefninu,

⁶ Söderholm P. & Sundquist T. 2003. Pricing environment externalities in the power sector ethical limits and implications for social choice. Ecological Economics. 46:333-350.

en á þann hátt er hægt að stuðla að því að líkönin verði hönnuð og aðlöguð þannig að tekið verði tillit til sér-íslenskra aðstæðna. Þættirnir eru m.a. eftirfarandi.

- i) Umhverfiskostnaður vegna sjónrænna áhrifa jarðvarmavirkjunar á óbyggðu landi. Annars staðar er verið að vinna með landbúnaðarland eða land í þéttbýli sem hefur markaðsverð
- ii) Samfélagsávinnungur og umhverfiskostnaður vegna vegagerðar á óbyggðu landi. Það fást nýjar leiðir sem stytta vegalengdir og því fylgir efnahagslegur og umhverfislegur ávinnungur og aðgengi lands fyrir almenning eykst. Umhverfiskostnaður sem fylgir sjónrænum áhrifum á óbyggjt land. Annars staðar er miðað við upptakaup á byggingum eða skerðingu á landbúnaðarlandi sem hefur markaðsverð.
- iii) Svo virðist sem að brennisteinsvetni sem fylgir jarðhitanytingu hafi annars konar umhverfisáhrif á Íslandi en erlendis. Þetta gæti tengst lægra meðalhitastigi á Íslandi eða hreinna lofti eða óvenjulegri jarðfræði. Kanna þyrfti hvort hægt sé að meta þennan mismun í umhverfisáhrifum og þar með umhverfiskostnaði. Ef þetta er hægt er æskilegt að fara út í verkefni sem geta metið þetta hagfræðilega og kynna niðurstöður fyrir þeim sem eru að þróa umrædd reiknilíkön.

Kostnaður úthrifa.

Hópurinn hefur tekið saman hugmyndir að aðferðafræði til að meta úthrifskostnað. Gæta verður þess við mat á mismunandi úthrifskostnaði að viðfangsefnin skarist ekki, þannig að ekki sé verið sé að tvítelja úthrifin. Hér á eftir verða umhverfisáhrif talin upp og sagt hvort hópurinn ætti sér að reikna kostnað þeirra. Nánari lýsingu á aðferðafræði til að reikna úthrifskostnað er að finna í framvinduskýrslu.

- 1) *Breytingar á landslagi, sjónræn áhrif.* Virkjanahús, leiðslur á yfirborði, stöðvarhús og vegir eru sýnileg í landslaginu. Auk þess eiga sér stað sjónræn áhrif á meðan byggingartíma virkjunarinnar stendur s.s. jarðrask, vegagerð til bráðabirgða vegna rannsókna og flutning tækja og efnis sem og aðra röskun á byggingarstað. Áhrifin á rekstrartíma, þ.e.a.s. eftir byggingu virkjunarinnar, verða metin. Sú aðferð sem verður líklega notuð er skilyrt verðmætamat og fasteignamat miðað við útsýni frá bústöðum.
- 2) *Vegagerð.* Áhrif vegna vegagerðar verða metin sérstaklega. Áhrifin geta verið bæði jákvæð og neikvæð. Hugsanlegt er að meta áhrifin með ferðakostnaðaraðferð en líklega verður einnig stuðst við samanburðartölur frá vegagerð í Þýskalandi og fært yfir á íslenskar aðstæður. Gæta þarf að kostnaðarmatið skarist ekki á við mat á landslagi, sjónrænum áhrifum.
- 3) *Breytingar á náttúrulegum jarðhita og endingartíma orkunnar.* Skoða þarf hvort náttúrulegir hverir eða laugar þverra eftir að jarðhitasvæðið hefur verið virkjað og þannig sé verið að ganga á höfuðstól orkulindarinnar. Nýting getur verið sjálfbær ef tekið er jafnhrað af svæðinu og safnast í það, eða ef niðurdaeling færir jarðvarmavökvan aftur niður, þannig að heildarorkarn frá svæðinu haldist svipuð. Það mætti gera hagkvæmnimat á því að þurfa að flytja orku lengra frá þegar/ef orkulindin þverr. Heppilegt væri að vita hve mikið var af náttúrulegum útblæstri efna eins og brennisteinsvetni áður en vinnsla svæðisins hófst og eins hver voru áhrif þessa náttúrulega útblásturs. Verið er að vinna að rannsókn á þessu sviði⁷.
- 4) *Breytingar á grunn- og yfirborðsvatni.* Þingvallavatn er mjög næringarsnautt stöðuvatn og þær aðferðir sem er beitt við virkjunina þar valda því að næringarríkt vatn berst út í það. Nú hefur þróast sérstakt lífríki í vatninu. Hópurinn mun leita leiða til að meta úthrifskostnaðinn. Þó hamlar hópnun verulega að ekki hafa verið gerðar miklar rannsóknir á þessum áhrifum og þar sem vantar grunnrannsóknir er erfiðleikum bundið að meta umhverfisáhrifin til fjár.
- 5) *Breytingar á jarðvegi.* Efni sem berast í vatn og loft geta haft í för með sér breytingar á jarðvegi í grennd við virkjunina. Ásýnd lands getur breyst, til dæmis getur jarðvegur breytt um lit og breytt efnasamsetning

⁷ Práinn Friðriksson og Halldór Ármannssso, ISOR, kynnt á ráðstefnu um umhverfiskostnað 27.október 2005.

getur líka haft í för með sér breytingar á gróðurfari og öðru lífi. Í þessum efnum er hægt að miða við evróputilskipanir um afrennsli í grunnvatn, en ekki er gert ráð fyrir því að metinn verði úthrifskostnaður hér þar sem litlar sem engar grunnrannóknir eru til⁸. Fylgst verður með nýjum rannsóknum og þær nýttar ef þær berast í tíma og ef það finnst leið til að meta hugsanlegar breytingar til króna og aura.

- 6) *Breytingar á bakteríugróðri.* Hverabakteríur lifa í náttúrulegum hverum og lita vatn og utfellingar. Ekki er ljóst hversu mikil breyting verður á aðstöðu þessara lífvera við virkjun jarðvarmasvæðis. Ef hitastig eða vatnsmagn minnkar hefur það áhrif. Ekki verður gert kostnaðarmat fyrir þennan úthrifspátt enda eru grunnrannsóknir á þessum þætti af skornum skammti.

Markmið áfanga og varða. Samanburður við upphaflega verkáætlun í fyrri hluta

Rannís umsóknar – athuga skal að sótt var um viðbótarfjármögnun til Orkusjóðs við styrk frá Rannís sem var skorinn niður um 50 %.

Áætlað var að ná liðum A-D á fyrri hluta verks að, þ.e. :

- A. *Í lok þessa styrktímabils ætlar hópurinn að hafa valið aðferð/aðferðir til að reikna raunkostnað sem miðar við lífsferilshugsun og hafa frumniðurstöður af slíkum reikningum vegna rafmagnsvinnslu og verður þá miðað við Nesjavallavirkjun sem dæmi, þar sem bestu fáanlegu gögnin eru þaðan. .*

Eins og lesa má úr samantekt á helstu niðurstöðum hér að ofan þá er:

- Vinnuhópurinn er búinn að setja kerfismörk utan um það sem hann ætlar að vinna, eða með öðrum, orðum búinn að ákveða hvaða umhverfisáhrif hann telur mikilvægust og einnig ákveða fyrir hvaða umhverfisáhrif hann ætlar að reikna útlægan kostnað.
- Niðurstöður af fyrstu frum-útreikningum fyrir raunkostnað sem miðar við lífsferilshugsun, eða það sem við köllum oft lífsferilskostnaðargreiningu í þessari skýrslu, liggja fyrir.
- Fyrir hver einstök umhverfisáhrif er búið að tiltaka aðferðir. Í nokkrum tilfellum á eftir að velja milli aðferða. Þetta er hluti af seinni áfanga verkefnisins.

Niðurstaða: Vinnuhópurinn hefur skilað því sem til stóð. Í einhverjum tilvikum á enn eftir að gera upp á milli aðferða, sem er eðlilegt, því stundum er ekki endanlega gert upp á milli aðferða fyrr en farið er að reikna úr þeim gögnum sem aflast. Endanlegt val á aðferð getur að nokkru mótað af því hvaða gögn fást, úr hverju hópurinn hefur að spila. Í þeim hlutum verkefnisins þar sem vantar grunnrannsóknir er líklegt að aðeins verði hægt að fjalla um áhrifin í orðum.

- B. *Í seinni hluta sem verður sótt um á næsta styrktímabili er áætlað að halda áfram með útreikninga á raunkostnaði vegna rafmagnsframleiðslu jarðvarmavirkjana og skila lokaniðurstöðu.*

Þessi áætlun er óbreytt (sjá hér að aftan). Hægt verður að reikna raunkostnað vegna rafmagnsframleiðslu jarðvarmavirkjunar þegar lífsferilskostnaður orku- og efnaflæðis liggur fyrir, auk umhverfiskostnaðar vegna úthrifa.

- C. *Leitast verður við að bera saman úthrif jarðvarmavirkjunar við þekkt úthrif frá virkjunum annarrar endurnýjanlegrar orku, þar sem næst í samanburðarhæf gögn.*

⁸ Arngrímur Thorlacius á Efnagreiningum, Iöntæknistofnun er að hefja slíkar rannsóknir.

Í samantekt á helstu niðurstöðum hér að ofan eru frum-niðurstöður á lífsferilskostnaði Nesjavallavirkjunar bornar saman við úthrif mismunandi frumorkugjafa. Það verður þó að taka þessum fyrstu niðurstöðum með fyrirvara þar sem aðferðir við að meta sér-íslenskar umhverfisaðstæður eru ekki innbyggðar í þeim verðmiðum og hermilíkön sem til eru í Evrópu. Þó er í sumum tilvikum hægt að miða við sömu kostnaðartölur. Þetta dregur úr samanburðarhæfni okkar niðurstaðna við niðurstöður frá öðrum frumorkugjöfum þar til líkönin geta tekið sér-íslenskar aðstæður með í útreikningana.

- D. *Loka-niðurstöður verði kynntar á opnum fundi. Þetta verður gert þegar hópurinn hefur farið yfir annmarka aðferða þeirra sem verða valdar og annmarka og takmarkanir þeirra niðurstaðna sem út úr reikningunum koma. Þetta er áætlað árið 2006.*

Fyrsta kynning á niðurstöðum hefur þegar átt sér stað. Halla Jónsdóttir var einn frummælenda á ráðstefnu Orkustofnunar um umhverfiskostnað sem haldin var 27. nóvember síðastliðinn⁹. Þó einungis hafi legið fyrir frum-útreikningar ákvað vinnuhópurinn að kynna þessar fyrstu niðurstöður, þó með það að markmiði að kynna aðferðir frekar en raunkostnað. Hópurinn vonast til þess að þessi kynning skili sér í rýni þeirra aðila sem vinna á svíðinu og að sú rýni geti nýst verkefninu á seinni stigum þess. Ennfremur er vonast til að þessi ráðstefna geti aukið áhuga á þessari fræðigrein og efti áhuga þeirra sem þar mæta til að þráða þekkingu á þessu mikilvæga svíði. Kjartan Due Nielsen og María Maack kynntu verkefnið innan evrópusamstarfsverkefnisins NEEDS í nóvember 2005.

Áætlaður áviningur - vísindalegur, tæknilegur, umhverfislegur, efnahagslegur.

Áætlaður áviningur verkefnisins.

Þáttur Íslenskrar NýOrku í NEEDS er að meta umhverfisáhrif vettisnotkunar við íslenskar aðstæður. Þar verða könnuð öll úthrif við vinnslu og notkun vettis, en víða vantar grunngögn þessa efnis. Vegna samlegðaráhrifa verkefnanna verður mögulegt að líta til þeirra áhrifa sem nýting jarðvarma til rafmagnsframleiðslu hefur á umhverfið (samfélagslegt og náttúrulegt), og nýta þau reiknilíkön sem eru í þróun innan NEEDS til útreikninga innan úthritsverkefnis. Undirritaðir eru því að vinna að því að nýta þetta tækifæri til að styðja íslenska vísindamenn til að meta áhrif framkvæmda á íslenskt umhverfi og beina sjónum stúdenta í framhaldsnámi að málefni. Ísland getur haft mikið gagn af að fylgja eftir þróun slíkra vinnubragða.

Verkefnið mun tvímælalaust njóta hagræðingar af beinum tengslum við erlenda sérfræðinga sem sinna öðruvísi staðháttum, samlegðaráhrifin verða til hagsbóta fyrir bæði okkar verkefni og NEEDS verkefnið og líkur á því að markmiðunum verði náð, aukast. Vonir undirritaðra er því að þetta verkefni geti skilað þeim árangri að reiknilíkön sem verið er að þróa gefi kost á því að meta séríslenskar aðstæður til fjár og að umhverfiskostnaður íslenskra virkjana verði samanburðarhæfur við umhverfiskostnað annarra frumorkulinda.

Áviningur verkefnisins er m.a.:

1. Efling á hagfræðilegum rannsóknum í tengslum við orkurannsóknir og umhverfisþætti.
2. Þekking á heildarkostnaði (þmt. umhverfiskostnaði) við að vinna/nýta orku úr jarðhita.
3. Aðferð við að meta lífsferilskostnað sem má aðlaga fyrir önnur jarðhitaorkuver innanlands og erlendis.
4. Möguleiki á því að bera saman ofangreindan raunkostnað (lið 2) og raunkostnað við að nýta aðra frumorkugjafa, olíu, kol og einnig aðra sjálfbæra orkugjafa ss. vatnsorku og vindorku.
5. Þekking sem má nota til að reikna arðsemi virkjana þegar tekið hefur verið tillit til alls kostnaðar.

⁹ “Úthrif virkjanaframkvæmda”. Fyritlesturinn er á heimasíðu OS, www.os.is

6. Upplýsingar sem gagnast við stefnumótun stjórnvalda og ákvarðanatöku (Policy measures). Verkefnið mun nýtast inn í gagnabanka um slíkar aðferðir.
7. Samlegðaráhrif milli íslenskra og alþjóðlegra verkefna og auknar líkur á því að íslenska vísindasamfélagið standi vel að vígi í þátttöku í nýjum verkefnum.
8. Stærra svið verður lagt undir í erlendum verkefnum sem þegar hafa verið fjármögnuð að utan og fleyta þannig íslenskum rannsóknum í umhverfishagfræði á ný mið.
9. Verkefnið getur tvímælalaust fleytt íslensku vísindasamfélagi lengra inn í uppbyggingu nýrrar vísindagreinar sem er að stíga sín fyrstu spor- umhverfishagfræði.
10. Stuðlar að vistvænni orkunýtingu orkulinda – viðkomandi aðilar geta nýtt sér þekkinguna og niðurstöður til að draga úr raunkostnaði orkuframleiðslu.
11. Upplýsingar sem hægt er að byggja á til að meta raunverulegan kostnað og ávinning vettisvæðingar íslensks þjóðfélags.

Orkufyrirtæki geta nýtt sér niðurstöðurnar

- Til að forgangsraða úrbótum og ná fram mestu framförum í að ná hagkvæmni í umhverfisvernd í tengslum við jarðvarmaver.
- Til að bera saman raunkostnað orku sem framleidd er með sjálfbærum aðferðum ss jarðhita, vatnsafl og vindorku og einnig bera það saman við aðrar frumorkulindir ss olíu og kol með stöðluðum tölugildum.
- Til að bera saman framleiðsluáðferðir við vinnslu orku svo hægt sé að velja framleiðsluferli sem orsaka sem lægstan raunkostnað þegar byggja þarf ný orkuver.
- Framkvæmdaraðila er gert að framkvæma mat á umhverfisáhrifum framkvæmda og því er æskilegt að aðferðir við að meta alla þætti orkunýtingarinnar liggi fyrir.
- Sem grunn til að meta mælanlegar framfarir í orkuframleiðslu.
- Til að skapa grunn fyrir framhaldsrannsóknir.

Íslensk fyrirtæki geta nýtt sér

- Undirstöðurnar til að finna lífsferilskostnað íslenskra framleiðsluvvara og þjónustu.
- Grunn til að greina hvaða orku skuli nota til að framleiða umhverfisvæna vörum (vörum með sem minnstum raunkostnaði) og þjónustu.
- Fyrir fyrirtæki sem
 - vilja vera umhverfisvæn og hafa sem lægstan raunkostnað.
 - sem þurfa að skila grænu bókhaldi.

Áætlaður afrakstur verkefnisins.

- *Ný rannsóknaraðferð á sviði umhverfishagfræði notuð á Íslandi.*
Aðferðin, sem ætlunin er að skapa, nýtist til að meta raunkostnað við framleiðslu rafmagns frá jarðvarmavirkjun og dreifingu og notkun við íslenskar aðstæður.
- *Prófgráður*
Við verkefnið mun vinna nemi í Mastersnámi og mun vinna við verkefnið nýtast í MS verkefni nema.
- *Skyrslur*
Verkefninu verða gerð skil í skýrslum.
- *Ráðstefnur*
Niðurstöður verða áfram kynntar á ráðstefnum um orkumál, náttúruvernd og hagfræði.

Undirskrift verkefnastjóra

Halla Jónsdóttir