

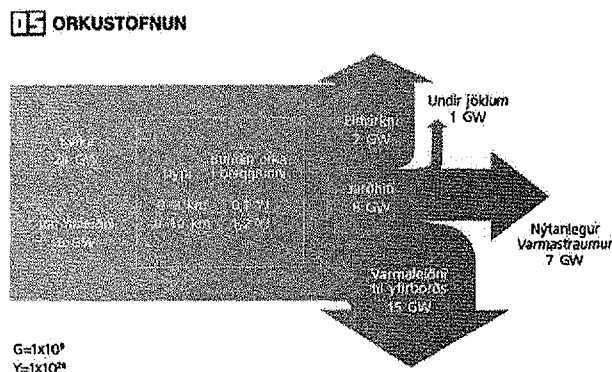
Viðtakandi:
Iðnaðarnefnd Alþingis
Kristín Einarsdóttir kristine@althingi.is
Sendandi:
Guðni A. Jóhannesson

28. febrúar 2011
Tilvísun: 2009070011

Efni: Um endurnýjanleika jarðhitakerfa

Iðnaðarnefnd alþingis beindi á fundi sínum með sérfræðingum sem koma að vinnu Rammaáætlunar þeirri spurningu til orkumálastjóra hvert mat orkumálastjóra væri á því hvort jarðhitinn sé endurnýjanleg auðlind.

Sérfræðingar Orkustofnunar hafa á liðnum árum fjallað um þetta efni og hafa með fræðilegum könnunum reynt að meta takmörk jarðhita auðlindarinnar á Íslandi. Niðurstöðurnar má kynna sér á heimasíðu stofnunarinnar en þær eru í stuttu máli þessar.



Mynd 1. Varmastaumur í gegnum Ísland og orkuforði. Orkustofnun.

Úr iðrum jarðar berast upp í jarðskorpuna undir Íslandi 24 GW með kvikuinnskotum og 6 GW með varmaleiðni. Í sístöðuferli skilar sér þessi orka síðan til yfirborðs sem 7 GW í eldvirkni og 15 GW í varmaleiðni til yfirborðs. Þessir varmastraumar verða seint nýtanlegir til orkuvinnslu. Jarðhiti, þ.e. orkuflæði um jarðhitakerfi til yfirborðs er að jafnaði 8 GW en af því er 1 GW undir jökli og því varla nýtanlegt meðan jöklarnir eru á sínum stað. Þá eru eftir 7 GW sem eru svo kallaður aðgengilegur varmastraumur. Til samanburðar svaraði frumorkunotkun jarðhita á Íslandi árið 2009 til 5 GW_h varmastraums. Með frekari uppbyggingu jarðvarmavirkjana næstu áratugi, í í samræmi við rammaáætlun, gæti frumorkunotkun orðið talsvert meiri en aðgengilegi varmastraumurinn og svaraði til 40 GW_h

varmastraums. Lítum hins vegar á bundna varmaorku í berggrunninum. Niður á 3 km dýpi er hún 0,1 YJ (1 YJ = $1 \cdot 10^{23}$ Joule = $2,8 \cdot 10^{10}$ TWh). Ef við nú sem dæmi miðum við mestu orkuvinnslu sem rætt er um nú hugsum okkur að við nýtum varmastraum sem samsvarar 300 TWh/ári til þess að framleiða raforku og orku til hitunar þá væri hluti orkunnar sem við nýttum árlega einn á móti 100 milljónum og ef við miðum við orku niður á 10 km dýpi þá væri hluti orkunnar sem við nýttum árlega einn á móti 1000 milljónum. Miðað við allar okkar hugmyndir um tímaskala sjálfbærni getur þetta því skoðast sem auðlind án takmarkana og þar með endurnýjanleg á sama hátt og sólin.

Þetta er þó ekki alveg svona einfalt. Með þeirri tækni og vinnsluáferðum sem við þekkjum nú eru takmörk sett við hve stóran hluta af orkunni við getum unnið með hagkvæmum hætti. Með hagkvæmni eigum við við að vinnslan sé nokkurn veginn samkeppnishæf miðað við venjulegar vatnsaflsvirkjanir. Það þýðir að við takmörkum okkur í raforkuvinnslu við háhitasvæði þar sem saman fer hátt hitastig 250-350°C og nægileg lekt í berglögum sem tengjast grunnvatnskerfum þannig að vatn getur streymt að. Þetta á við um næstum öll háhitasvæði sem eru til skoðunar í rammaáætlun. Ef hitastig er lægra þurfum við dýrari vélbúnað og með minnkandi lekt fjölgar þeim borholum sem við þurfum fyrir sömu vinnslu og ef ekki er nóg vatn í kerfinu þurfum að dæla niður vatni til þess að halda uppi þrýstingi. Nú reyna menn erlendis einnig ýmsar leiðir til þess að skapa lekt í þéttu bergi þar sem mikill hiti er fyrir hendi. Þannig eru þau takmörk sem við sjáum í nýtingu jarðhita til raforkuvinnslu hér á landi frekar fall af þeim kröfum um hagkvæmni, sem við setjum okkur en af raunverulegum takmörkum auðlindarinnar. Ef framleiðslukostnaður raforku úr jarðhita upb. ferfaldast frá því sem nú er þá fara aðrir orkugjafar eins og vindur og sjávarföll að koma sterkt inn og þá yrði etv. sjálfhætt frekari virkjun jarðhita til raforkuvinnslu.

Þá komum við að þeirri spurningu hve lengi jarðhitakerfi þau sem við nýtum til raforkuvinnslu endast. Því er ekki auðvelt að svara. Hvert jarðhitakerfi er einstakt í sinni uppbyggingu og við fáum í raun ekki upplýsingar um afkastagetu kerfisins nema með langri vinnslu. Viðleitni bæði Orkustofnunar og virkjanaaðila, þótt þessa aðila greini stundum á um leiðir, er að í upphafi skuli ekki hefja meiri vinnslu en svo að kerfið skili sem næst óbreyttum afköstum á 50 ára tímabili. Í fæstum tilfellum er það orkuforðinn sem takmarkar vinnsluna heldur aðstreymi vökva, sem, ef það er takmarkað, getur valdið niðurdrætti og óhóflegri þrýstingslækkun á svæðinu, og hins vegar einhvers konar skammhlaupi í vökvakerfinu sem gæti valdið hraðri kælingu vinnslusvæðisins. Þar sem hlutirnir ganga upp getur vinnslusagan orðið mun lengri í óbreyttu formi. Í þeim tilvikum sem hitastig eða þrýstingur fellur umfram gefin mörk þarf að bregðast við með því að minnka eða breyta vinnslunni eða jafnvel að hvíla svæðið um tíma áður en vinnsla hefst að nýju. Þannig gerum við ráð fyrir að einstök jarðhitasvæði endist í 100 – 300 ár en þó með þeim fyrirvara að vinnslan getur þurft að taka verulegum breytingum á tímabilinu. Með því að virkja jarðhitasvæði í minni áföngum öðlumst við meiri vissu um möguleg afköst og leggjum grunn að lengri samfelldri vinnslusögu. Um þetta er ágætlega fjallað í álitgerð faghóps um sjálfbæra vinnslu og nýtingu jarðhita á vegum Orkustofnunar og rammaáætlunar sem nú liggur fyrir til umsagnar. Hér er einnig rétt að benda á að þótt raforkuvinnslu ljúki á einstöku svæði er enn fyrir hendi mikill orkuforði sem nýst getur t.d. við hitun húsa.

Hugtakið endurnýjanleg orka eða renewable energy fékk mikla umfjöllun í kjölfar skýrslu Rómaklúbbsins, „Limit to growth 1972“. Áhyggjur manna í þeim klúbbsi snerust mest um það að auðlindir heimsins, málmar, jarðefnaeldsneyti o. fl. myndi klárast á nokkrum áratugum, en þetta fundu menn út með því að bera saman þekktar lindir og námur við árlega notkun. Áherslan varð því mikil á að finna eða skapa ný ferli hringrásar, t.d. með endurnýtingu málma og nýjum orkugjöfum, sem væru endurnýjanlegir og kæmu í stað jarðefnaeldsneytis. Umræðan um loftslagsmálin og hlýnun jarðar hefur hins vegar breytt áherslum þannig að nú eru áhyggjurnar af notkun jarðefnaeldsneytis þær að vaxandi styrkur koltvísyrings og annarra gróðurhúsalofttegunda, sem fylgir notkun þeirra, skapi

hitastigsaukningu á jörðinni og alvarleg umhverfisslys. Áherslan á endurnýjanleikann hefur því vikið fyrir áherslunni á orkugjafa og orkubera sem valda lágmarks kolefnismengun. Hugtakið endurnýjanleg orka er nú frekar skilgreint sem orkugjafi sem ekki veldur varanlegum skaða á lofthjúpi jarðar og þeim vistkerfum sem hann þjónar en eftir því hver tímaskali endurnýjunar er. Þetta tengist, eins og réttilega hefur verið bent á, síðan fjárveitingum til rannsókna og þróunarverkefna sem og framleiðslustyrkjum. Dæmi um að þessi skilgreining er praktísk er að vatnsafl yfir 15 MW er í regluverki t.d. í Bretlandi ekki skilgreint sem styrkhæf endurnýjanleg auðlind. Ekki vegna þess að það sé auðlind, sem ekki endurnýjar sig, heldur vegna þess að svo stórar einingar eiga að geta keppt á markaði án þess að njóta styrkja. Hagsmunir Íslendinga eru augljóslega þeir að alþjóðasamfélagið flokki áfram jarðhitann sem endurnýjanlega auðlind en það breytir engu um nauðsyn þess að við höfum sjálfir réttan skilning á raunverulegu eðli og takmörkum auðlindarinnar.

Meginorkulindir okkar Íslendinga, jarðhiti og vatnsorka, eru flokkaðar sem endurnýjanlegar, m.a. af þeim alþjóðastofnunum sem láta sig orkumál varða, samanber tilskipun Evrópuþingsins og –ráðsins nr. 2009/28/EB um endurnýjanlega orkugjafa þar sem fram kemur skilgreining á endurnýjanlegum orkugjöfum í 2. kafla tilskipunarinnar:

„energy from renewable sources’ means energy from renewable non-fossil sources, namely wind, solar, aerothermal, geothermal, hydrothermal and ocean energy, hydropower, biomass, landfill gas, sewage treatment plant gas and biogases; “

Þar kemur einnig fram skilgreining á jarðhita:

„geothermal energy means energy stored in the form of heat beneath the surface of solid earth“

Alþjóða orkumálastofnunin IEA virðist einnig ekki í neinum vafa um að jarðhiti flokkist sem endurnýjanleg auðlind:

„Renewable energy flows involve natural phenomena such as sunlight, wind, tides, plant growth, and geothermal heat, as the International Energy Agency explains: Renewable energy is derived from natural processes that are replenished constantly. In its various forms, it derives directly from the sun, or from heat generated deep within the earth. Included in the definition is electricity and heat generated from solar, wind, ocean, hydropower, biomass, geothermal resources, and biofuels and hydrogen derived from renewable resources.“

Renewable Energy... into the Mainstream. IEA Renewable Energy Working Party. 1 Novem SITTARD. The Netherlands October 2002

Í stuttu máli er niðurstaða mín að réttast sé að notast við þær skilgreiningar sem almennt eru uppi í alþjóðasamfélaginu, sem flokka jarðhita með endurnýjanlegum orkugjöfum. Samtímis hvílir að sjálfsögðu á okkur sú skylda að rannsaka, ræða og fræða um raunverulegt eðli og takmörk auðlindarinnar.

P.s.

Leit bókasafnsfræðings OS á því hvernig fjallað er um jarðhita í ritryndum alþjóðlegum vísindagreinum sýnir að nær eingöngu er fjallað um hann sem endurnýjanlega auðlind. Það er hins vegar lítið um greinar fjalla sérstaklega um notkun hugtaksins endurnýjanlegt í þessu samhengi.

*Geothermal energy: sustainability and the environment
Ladislau Rybach,*

Geothermics

Volume 32, Issues 4-6, August-December 2003, Pages 463-470

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VCN-49CMDYC-3-1&_cdi=5959&_user=5915570&_pii=S0375650503000579&_origin=search&_coverDate=12%2F31%2F2003&_sk=999679995&view=c&wchp=dGLzVzb-zSkzS&md5=ac1c71ad7ef1b28da2b0e91133d26be1&ie=/sdarticle.pdf

Hrefna Kristmannsd. og Halldór Ármannsson :

Environmental aspects of geothermal energy utilization

:Kristmannsdottir H, Ármannsson H

GEOTHERMICS Volume: 32 Issue: 4-6 Pages: 451-461 Published: AUG-DEC 2003

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VCN-499F4RS-4-1&_cdi=5959&_user=5915570&_pii=S037565050300052X&_origin=search&_coverDate=12%2F31%2F2003&_sk=999679995&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkzk&md5=34ed3d2d73ace18ee791b9f966afcb73&ie=/sdarticle.pdf

Geothermal energy - A sustainable resource of enormous potential

Wright PM

JOM-JOURNAL OF THE MINERALS METALS & MATERIALS SOCIETY Volume: 50 Issue: 12 Pages: 38-40

Published: DEC 1998

<http://www.springerlink.com/content/an955k17622gg113/fulltext.pdf>

The sustainability indicators of power production systems

Nevzat Onat, , and Haydar Bayar

Renewable and Sustainable Energy Reviews

Volume 14, Issue 9, December 2010, Pages 3108-3115

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VMY-50NB9R5-G-7&_cdi=6163&_user=5915570&_pii=S1364032110002029&_origin=search&_coverDate=12%2F31%2F2010&_sk=999859990&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkzV&md5=913071630f3cf102f1394e3abdc1f67a&ie=/sdarticle.pdf

Evaluating the level and nature of sustainable development for a geothermal power plant

Jason Phillips,

Renewable and Sustainable Energy Reviews

Volume 14, Issue 8, October 2010, Pages 2414-2425

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VMY-508VDMD-1-9&_cdi=6163&_user=5915570&_pii=S1364032110001474&_origin=search&_coverDate=10%2F31%2F2010&_sk=999859991&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkzS&md5=7dcff028c7c2ebb1fdec275a984628cf&ie=/sdarticle.pdf

Current utilization and future prospects of emerging renewable energy applications in Canada

Mazharul Islam, , Amir Fartaj and David S. -K. Ting

Renewable and Sustainable Energy Reviews

Volume 8, Issue 6, December 2004, Pages 493-519

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VMY-4BKGCH8-1-1&_cdi=6163&_user=5915570&_pii=S1364032104000061&_origin=search&_coverDate=12%2F31%2F2004&_sk=999919993&view=c&wchp=dGLzVlb-zSkzk&md5=53ec64dff4d6098dc9be2b386b7a0d81&ie=/sdarticle.pdf

Thermodynamic assessment of geothermal energy use in hydrogen production

M. Tolga Baltaa 1, Ibrahim Dincer, , and Arif Hepbasli

International Journal of Hydrogen Energy

Volume 34, Issue 7, April 2009, Pages 2925-2939

http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6V3F-4VPV8N0-7-1&_cdi=5729&_user=5915570&_pii=S0360319909001992&_origin=search&_coverDate=04%2F30%2F2009&_sk=999659992&view=c&wchp=dGLbVtz-zSkWA&md5=809883fd2d975072c0c2b330684a5a1a&ie=/sarticle.pdf