



Ársfundur Orkustofnunar 2007

Erindi

Akureyri 23. mars 2007

OS-2007/001

Ársfundur Orkustofnunar 2007

Erindi

Akureyri 23. mars 2007

OS-2007/001

978-9979-68-213-4

Orkustofnun

Orkugarður • Grensásvegi 9 • 108 Reykjavík • Sími 569 6000 • Fax: 568 8896 • os@os.is • www.os.is

Ársfundur Orkustofnunar 2007

Akureyri, Hótel KEA
Föstudaginn 23. mars 2007,
kl. 9:30-17:00

Fundarstjóri: Franz Árnason, forstjóri Norðurorku

Dagskrá:

- 9:30 **Setning ársfundar**
Þorkell Helgason orkumálastjóri
- 9:35 **Verkefni styrkt úr Orkusjóði**
Ísólfrur Gylfi Pálmason, formaður Orkuráðs kynnir fjögur styrkt verkefni
Northern Wood Heat - nýting skóga sem orkugjafa (9.50)
Lofur Jónsson, skógræðingur, Skógráðum ehf.
Auðlindakort af Hrunamannahreppi (10.10)
Haukur Jóhannesson, jarðfræðingur á Ísör
Þekkingarsetur í varmaorkutækni (10.30)
Þórhallur S. Bjarnason, Exorku ehf.
Jarðhitaauðlindir - atvinnusköpun og byggðarefling (10.50)
Gunnar Jónsson, verkefnisstjóri hjá Atvinnuþróunarfélagi Þingeyinga
- 11:10 **Samantekt um verkefni styrkt úr Orkusjóði**
Ísólfrur Gylfi Pálmason
- 11:20 **Árangur af jarðhitaleit stjórnvalda - Hitaveita Eskifjarðar**
Benedikt Guðmundsson, Akureyrarsetri og
Guðmundur Helgi Sigfússon, forstöðumaður umhverfissviðs Fjarðabyggðar
- 11:40 **Vettvangur um vistvænt eldsneyti**
Ágústa S. Loftsdóttir, verkefnastjóri Vettvangsins, Akureyrarsetri OS
- 12:00 HÁDEGISHLÉ**
- 13:30 **Tónlist í flutningi nemenda í Tónlistarskólanum á Akureyri**
- 13:40 **Ávarp iðnaðarráðherra, Jóns Sigurðssonar**
- 13:55 **Viðhorfsbreyting í orku- og umhverfismálum**
Þorkell Helgason, orkumálastjóri
- 14:20 **Loftslagsbreytingar og vatnafar á Íslandi**
Árni Snorrason, forstöðumaður Vatnamælinga Orkustofnunar
- 15:00 KAFFIHLÉ**
- 15:20 **Matsaðferðir við endurbætur húsnæðis** (Erindi flutt á ensku)
Kim B. Wittchen, Statens Byggeforskningsinstitut, Danmörku
- 16:00 **Styrkir til einangrunar - Fyrirkomulag og möguleikar**
Sigurður I. Friðleifsson, framkvæmdastjóri Orkuseturs
- 16:20 **Bætt orkunotkun í opinberum byggingum**
Jakob Björnsson, Akureyrarsetri Orkustofnunar
- 16:40 **Samantekt og fundarslit**
Ragnheiður I. Þórarinsdóttir, aðstoðarorkumálastjóri

Að fundi loknum verða fram bornar léttar veitingar

Efnisyfirlit

Eldiviðarkerfið - Northern Wood Heat.....	7
<i>Loftur Jónsson, skógfræðingur, Skógráðum ehf.</i>	
Auðlindakort af Hrunamannahreppi.....	11
<i>Haukur Jóhannesson, jarðfræðingur á ÍSOR</i>	
Kalina þekkingarsetur.....	16
<i>Pórhallur S. Bjarnason, Exorku ehf.</i>	
Árangur af jarðhitaleit stjórnvalda	29
<i>Benedikt Guðmundsson, verkefnisstjóri Akureyrarsetri OS</i>	
Vettvangur um vistvænt eldsneyti	32
<i>Ágústa S. Loftsdóttir, verkefnisstjóri Vettvangsins, Akureyrarsetri OS</i>	
Viðhorfsbreyting í orku- og umhverfismálum.....	36
<i>Þorkell Helgason, orkumálastjóri</i>	
Loftlagsbreytingar og áhrif þeirra á vatnafar.....	47
<i>Árni Snorrason, forstöðumaður Vatnamælinga Orkustofnunar</i>	
Matsaðferðir við endurbætur húsnæðis	61
<i>Kim B. Wittchen, Statens Byggeforskningsinstitut, Danmörku</i>	
Styrkir til einangrunar – fyrirkomulag og möguleikar	87
<i>Sigurður I. Friðleifsson, framkvæmdastjóri Orkuseturs</i>	
Orkunotkun í opinberum byggingum – samstarfsverkefni.....	91
<i>Jakob Björnsson, framkvæmdastjóri Orkusjóðs, Akureyrarsetri OS</i>	

Eldiviðarkerfið - Northern Wood Heat

Loftur Þór Jónsson skógfræðingur, Skógráðum ehf.
Loftur stýrir íslenska hluta NWH verkefnisins.

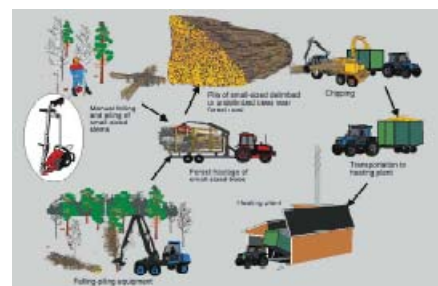
Í hugum flestra Íslendinga kallar eldiviður eflaust fram myndir af rómantískum stundum fyrir framan arineld eða afslöppun í góðra vina hóp að aflokinni veiðiferð. Sem þjóð vorum við dregin út úr torfkofunum um þar síðustu aldamót og eftir raf- og hitaveituvæðingu landsins geta fæst okkar ímyndað okkur aðstæðurnar við orkuöflun miðalda-samfélagsins. Fyrir utan rómantikina er eldiviður í hugum okkar gamaldags og úreltur. Eitt höfuðmarkmið Eldiviðarverkefnisins er að breyta því. Eldiviður var í upphafi Íslandsbyggðar ein helsta efnahagsstærð samfélagsins. Það getur verið fróðlegt að skoða söguna út frá þessu sjónarhorni. Orkugjafi til húshitunar og iðnaðar á landnámsöld var eldiviður. Menn byggðu stóra skála og drukku við langeld á kvöldin. Smiðjur voru á öllum stærri bæjum þar sem landbúnaðarverkfæri, skartgripir og ekki sist vopn voru framleidd með aðstoð viðarkola. Þegar skógarnir tóku að þverra urðu húsin minni og lágrestari til að auðveldara væri að halda í þeim hita. Menn hættu að baða sig í baðstofunum og smiðjurnar lögðust af ein af annarri. Að lokum glataðist þekkingin á rauðablæstri. Í lok níttjándu aldar var svo komið að orkubúskapur þjóðarinnar stóð uppi af mó og húsdýraskít, sem þar með nýttist ekki til áburðar. Skógarítök í þeim fáu skógarleifum sem eftir stóðu voru geisiverðmæt og höfðu mikil áhrif á fasteignaverð þar sem þeirra naut við. Það skal engan undra að við séum þakklát fyrir rafmagn og hitaveitu.



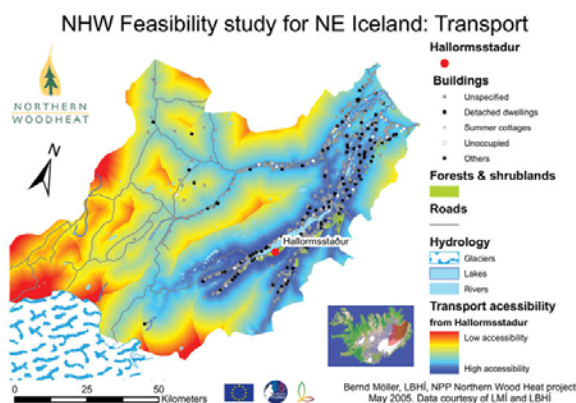
Á meginlandi Evrópu varðveittist skógurinn að töliverðu leyti til okkar dags og þar er eldiviður enn raunveruleg hagstærð í samfélögum. Í Finnlandi uppfyllir skógurinn rúmlega 20 prósent af heildar orkuþörf landsins. Á allra seinustu árum hefur áhuginn á eldiviði margfaldast. Kemur þar til samspil ýmissa þátta en helst ber að geta hækkanði olíu/orkuverðs í heiminum og gróðurhúsaáhrifanna.

Eldiviður er mikilvægasti orkugjafinn á heimsmælikvarða. Tveir þriðju hlutar mannkyns búa við aðstæður þar sem eldiviður er svo til eina eldsneytið sem völ er á. Það er ekki hægt að sjá neina fyrrsjáanlega breytingu í þeim efnum nema að hlutur eldiviðar aukist í náinni framtíð samfara hækkanði orkuverði í heiminum.

Hagsmunaaðilar hérlandis eru fyrst og fremst skógræktendur í leit að markaði fyrir afurðir sínar. Einnig þeir sem búa á svo kölluðum köldum



svæðum og kynda hýbýli sín með rafmagni eða olú. Það er kannski nær að tala um orku úr lífmassi heldur en eldivið, því þær afurðir sem hér er átt við eru orkurík kolvetnasambönd og geta verið í mismunandi formi. Þegar eldivið ber á góma sjá menn fyrir sér viðarkubba sem passa í arinn. En eldiviður er líka kurl og pressaður sag/hefilspónn, og svo í vökvaformi þegar lignínið er skilið frá cellulósa í pappírsværksmiðjum (*e: black liquor*). Kostur við eldivið er að hann gerir litlar kröfur um gæði timbursins. Hægt er að brenna grisjunarvið sem ekki nýtist í aðra framleiðslu. Markaður fyrir eldivið getur skipt sköpum fyrir hagkvæmni grisjunar og stuðlar beinlínis að betri skógarumhirðu og verðmætari afurðum síðar meir.



Íslensku þátttakendurnir í NWH eru þrír talsins, Héraðsskógar, Skógrækt ríkisins á Hallormsstað og Landbúnaðarháskóli Íslands. Héraðsskógar eru elsta landshlutabundna skógræktarverkefnið, á næsta áratug þarf að grísa í elstu gróðursetningunum sem sáð var til á vegum bænda á Fljótsdalshéraði í kringum árið 1990. Skógrækt ríkisins á Hallormsstað hefur í sinni umsjón elstu og stærstu skógarreiti landsins og þar fellur

nú þegar til talsvert magn af grisjunarviði. Dreifbýlið á Fljótsdalshéraði er ekki tengt hitaveitukerfi og því eru markaðsforsendur fyrir eldivið hinar ákjósanlegustu. Landbúnaðarháskóli Íslands hefur áhuga á öllu sem viðkemur nýsköpun í landnýtingu. Þar hafa menn lagt til sérfræðipækkingu í landfræðilegri upplýsingatækni og þróað hugbúnað á því sviði sem heitir GraspIce.

Auk þátttakendanna þriggja er NorthernWood Heat verkefnið stykt af Norðurslóðaáætlun Evrópusambandsins (NPP), Orkusjóði, Byggðastofnun og Framleiðnisjóði landbúnaðarins.

Til að hljóta styrk úr NPP þurfa að lágmarki þrjú lönd að taka sig saman um verkefni. Aðildarlönd auk Íslands eru Skotland og Finnland. Aðstæður og aðkoma landanna þriggja eru mismunandi. Aðstæðum á Skotlandi svipar að ákveðnu leyti til okkar eigin. Skotland var til að mynda orðið nær algerlega skóglaut á fyrri hluta síðustu aldar. Hefðir og verkvit sem tengjast skóginum og nýtingu hans höfðu þá glatast eins og hér. Eftir síðari heimsstyrjöldina stóð ríkið fyrir gróðursetningum á stórum svæðum sem nú eru að verða fullvaxta. Skotarnir eiga því mikla orkulind í skógunum, en skortir þekkingu og reynslu til að nýta sér hana og þar koma Finnarnir inn í verkefnið. Finnland er sú þjóð í Evrópu sem á hvað mest undir skóginum. Finnarnir koma að verkefninu sem ráðgjafar, að launum fá þeir dýrmæta reynslu í þekkingarútflutningi. Þó að Finnar kunni að nýta skóginn heima hjá sér gera þeir sér grein fyrir að ýmis áður óþekkt vandamál koma upp þegar ákveðin

tækni og verklag eru sett upp í öðru landi, með öðrum trjátegundum, öðruvísi vegakerfi, öðrum samkeppnisaðstæðum í orkumálum og ekki síst annarri menningu og hugarfari.

Verkefnið hófst haustið 2004 og líkur haustið 2007. Markmið þess er að kanna möguleika á orkuframleiðslu úr skógi og finna til þess hagkvæmar leiðir og þar með stuðla að nýjum markaði fyrir timburafurðir. Önnur markmið eru að auka við þekkingu skógræktenda og hugsanlegra notenda á eldiviði, stofna til tengslaneta bæði innan lands og utan. Að endingu er eitt markmiðið að koma á laggirnar tæknivæddri kurlkyndistöð á Íslandi.

Árangur verkefnisins er að flestu leyti betri en búist var við í upphafi.

- Fyrst ber þar að nefna að þekking okkar á skógunum, viðarvexti og grisjunarlíkönnum hefur stórlega batnað. Ber þar helst að nefna tvö meistaraverkefni, þeirra Annukku Pesonen og Hönnu Parviainen í Háskólanum í Joensuu sem fjalla um vöxt og umhirðu í íslenskum lerkiskógi. Til að mynda kemur þar fram að viðarvöxtur lerkis á Héraði er meiri en áður var talið, eða um 9 rúmmetrar á hektara á ári.
- Eins vitum við núna hvaða vélar og tækni eru raunhæfur kostur til notkunar við okkar aðstæður.
- Með GraspIce forritinu getum við áætlað möguleika kurlkyndistöðva út frá staðsetningu, vegakerfi og framboði á hráefni.
- Varðandi þekkingarmiðlun ber helst að nefna ***Northern Wood Heat symposium 2006 at Hallormsstaður***, alþjóðlega þriggja daga ráðstefnu, sem fram fór í ágúst í fyrra. Þar héldu yfir 20 sérfræðingar frá 7 löndum erindi, en þátttakendur voru alls um 70 manns.
- Skógarbændur og verkamenn í skógrækt hafa sótt viku löng námskeið í Finnlandi og Skotlandi varðandi kyndistöðvar og öflun hráefnis.
- Eldiviður er orðinn hluti af námsskrá í viðarnytjum fyrir skógræktarstúdenta á Hvanneyri.
- Búið er að stofna félagið Orkuskóga sem hefur að markmiði að starfrækja kurlkyndingu fyrir barnaskólann á Hallormsstað, að meðtöldu íþróttahúsi, sundlaug og gistiálmu.

Eitt það verðmætasta sem náðst hefur út úr verkefninu eru tengslin við samverkamenn í Evrópu. Það á við um skógrækt og orkumálin almennt. Skógrækt ríkisins á Hallormsstað fékk til að mynda fulla aðild að SNS (Samnordisk skogforskning) verkefni á vegum Norrænu ráðherranefndarinnar sem lítur að orkuöflun úr ungum skógarreitum (*SNS verkefni nr. 96; Skörd av bioenergi i unga skogar*). Héraðsskógar, Metla í Finnlandi og Highland Birchwoods í Skotlandi að huga að samstarfsverkefni varðandi pellettuframleiðslu. Um 20 Skógarbændur á Fljótisdalshéraði fóru í námsferð til Finnlands síðast liðið sumar þar sem Finnskir þátttakendur NWH tóku á móti þeim og gáfu góða innsýn í Finnsla skógrækt. Og að lokum má nefna að 35 hita-verkfræðingar (thermal-engineers) frá Eistlandi eru að koma til Íslands núna í maí til að kynna sér hitaveitur og skógrækt hér

á landi, en þeir höfðu samband eftir að ég hafði haldið fyrirlestur um verkefnið á ráðstefnu í Koli þjóðgarðinum í Finnlandi fyrir um ári síðan.

Næstu skref í NWH snúast aðallega um að koma kyndistöðinni á Hallormsstað í gagnid. Búið er að hafa samband við vænlega framleiðendur og nokkur tilboð komin í hús. Enn fremur þarf að huga að tækjakosti við hráefnisöflun eins og öflugum kurlara sem matar sig með krana. Verkefninu lýkur næsta haust og þá verður haldin stór lokaráðstefna í Skotlandi. Lokaskýrslu er svo að vænta fyrir næstu áramót.

Nú þegar er verið að undirbúa nýja umsókn til NPP. Hún verður send inn til afgreiðslu í október á þessu ári. Sótt verður um eins konar framhaldsverkefni á NWH með sömu aðildarlöndum, að viðbætti Svíþjóð. Nýja verkefnið gengur undir nafninu “*Microgrids*” og snýst um hitaveitur fyrir litla byggðarkjarna (á bilinu 1-5 MW) með eldivið sem orkugjafa. Það er tilvalið að nota nýja íbúabyggð á Hallormsstað sem frumherjaverkefni á þessu sviði, en þar er gert ráð fyrir 20 húsa byggð á nýju skipulagi sem þegar er farið að vinna eftir, auk um 15 íbúðarhúsa sem þar eru fyrir. Innan fárra ára verður nægjanlegt framboð á hráefni sem skógarbændur í nágrenni við Hallormsstað sjá um að framleiða. Þess ber einnig að geta að við höfum fengið fyrirspurnir frá Eistlandi og Finnlandi um að koma upp orkusetri varðandi líf-orku (*e; bio-energy*) hér á landi en það myndi verða styrkt að stórum hluta af Evrópusambandinu (*7. rammaáætlunar Evrópusambandsins 2007-2013*). Það yrði starfrækt eftir svipaðri forskrift og Orkusetrið sem nú er á Akureyri.

Auðlindakort af Hrunamannahreppi

Haukur Jóhannesson, Íslenskum orkurannsóknum
Grímur Björnsson, Íslenskum orkurannsóknum¹
Hannibal Kjartansson, Hitaveita Flúða

1 Nú starfsmaður Orkuveitu Reykjavíkur.

Það hefir lengi verið áhugamál jarðvísindamanna og ekki síður sveitarstjórnarmanna að hafa greinargott yfirlit um náttúruauðlindir. Það er í raun svo að þekking á öðrum auðlindum en vatnsafla er ekki ásættanleg. Framsækin orkufyrirtæki reyna að gera sér grein fyrir þeim möguleikum sem fyrir hendi eru á hverju svæði. Svo var með Hituveitu Flúða sem mun hafa leitað að hugmyndum um frekari nýtingu orku á sínu svæði. Árið 2003 gerði Rannsóknarsvið Orkustofnunar, sem nú heita Íslenskar orkurannsóknir, tillögu að rannsóknaráætlun fyrir Hitaveitu Flúða. Þar komu að verki Grímur Björnsson og Kristján Sæmundsson að hálfu Orkustofnunar og Hannibal Kjartansson að hálfu Hitaveitu Flúða. Samkomulag náðist um tilhögun verksins og sótt var til Orkusjóðs um styrk sem fékkst. Þess ber vitaskuld að geta að sveitarstjórn og sveitarstjóri Hrunamannahrepps voru mjög fýsandi um þetta verkefni.

Markmiðið var að fá heildstæða mynd af jarðvarma á svæðinu. Þarna var farið inn á nýjar brautir sem fólst í því að setja gögnin í samræmt gagnagrunnskerfi sem gæfi möguleika á myndrænni framsetningu á niðurstöðum.

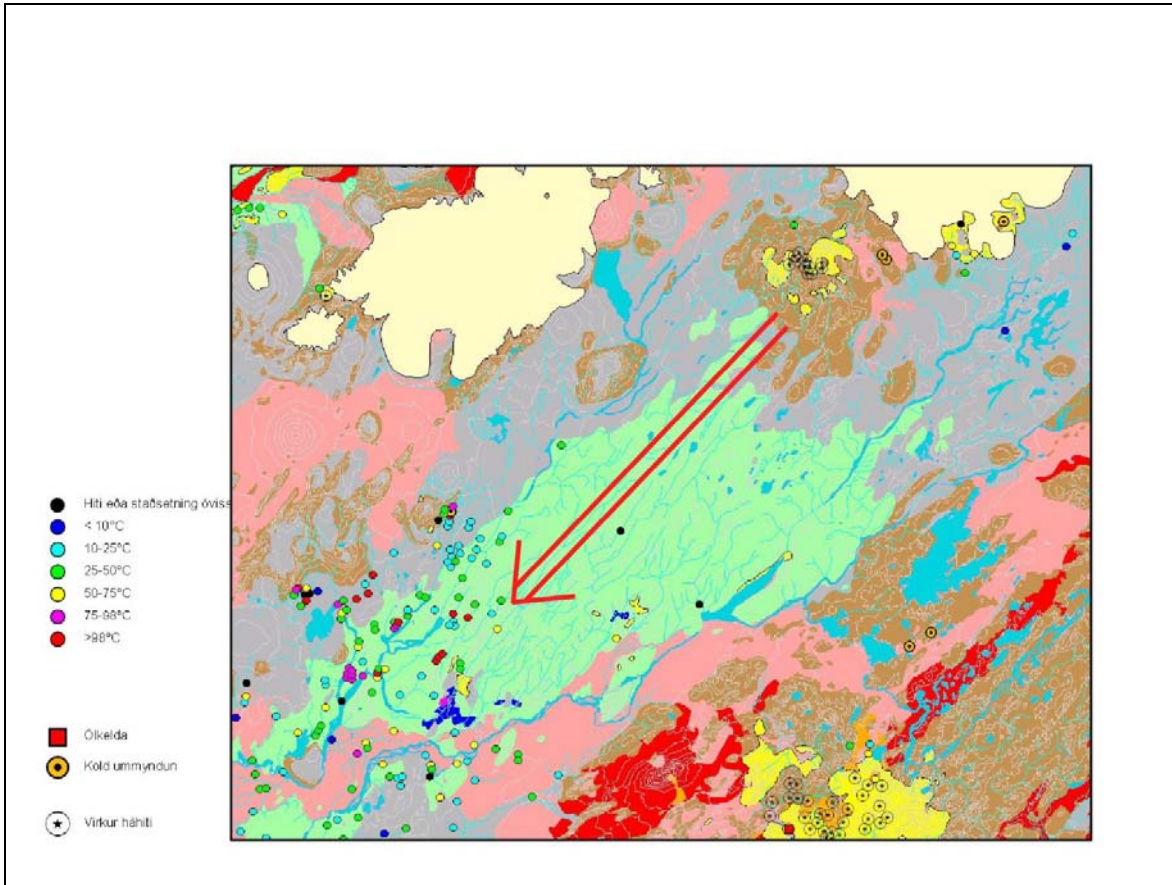
Verkið sem lagt var upp með var eftirfarandi:

1. **Gerð stafræns kortgrunns.** Forsenda fyrir myndrænni framsetningu.
2. **Jarðhitakortlagning.** Í henni felst að allir jarðhitastaðir eru kannaðir. Þeir eru staðsettir með GPS-tækni, hitastig mælt, rennsli metið, staðháttum lýst og reynt að tengja uppstreymi jarðhitans við veilur í berggrunni. Einnig eru teknar ljósmyndir af staðháttum. Það hefir verið talið að tæmandi upplýsingar væru fyrir hendi um dreifingu jarðhita í landinu en svo hefir ekki reynst vera. Það sanna nýleg dæmi. Þannig var einnig í Hrunamannahreppi – þar fundust staðir sem ekki var vitað um fyrir. Í seinni tíð er farið að bera á því að staðþekking manna á næsta umhverfi sínu hefir hrakað og stafar það af breyttum búskaparháttum. Það getur verið seinlegt verk að finna eina litla laug.
3. **Jarðfræðikortlagning.** Fyrir 25 árum kortlögðu jarðfræðinemar undir stjórn Kristjáns Sæmundssonar meginhluta Hrunamannahrepps í byggð. Þessi vinna hefir verið samræmd og fengist hefir gott yfirlit um jarðlög og einnig misgengi og sprungur. Uppstreymi jarðhitans stjórnast af tiltölulega ungum sprungum og því nauðsyn að hafa góða sýn á virk brotakerfi á svæðinu.
4. **Yfirlit um borholur.** Fjöldi borhola er í hreppnum (72 talsins) og þær misgamlar. Nú er búið að GPS-mæla þær langflestar. Einnig hafa verið teknar saman allar hitamælingar sem gerðar hafa verið og veita þær gott yfirlit um hitaástand svæðisins.

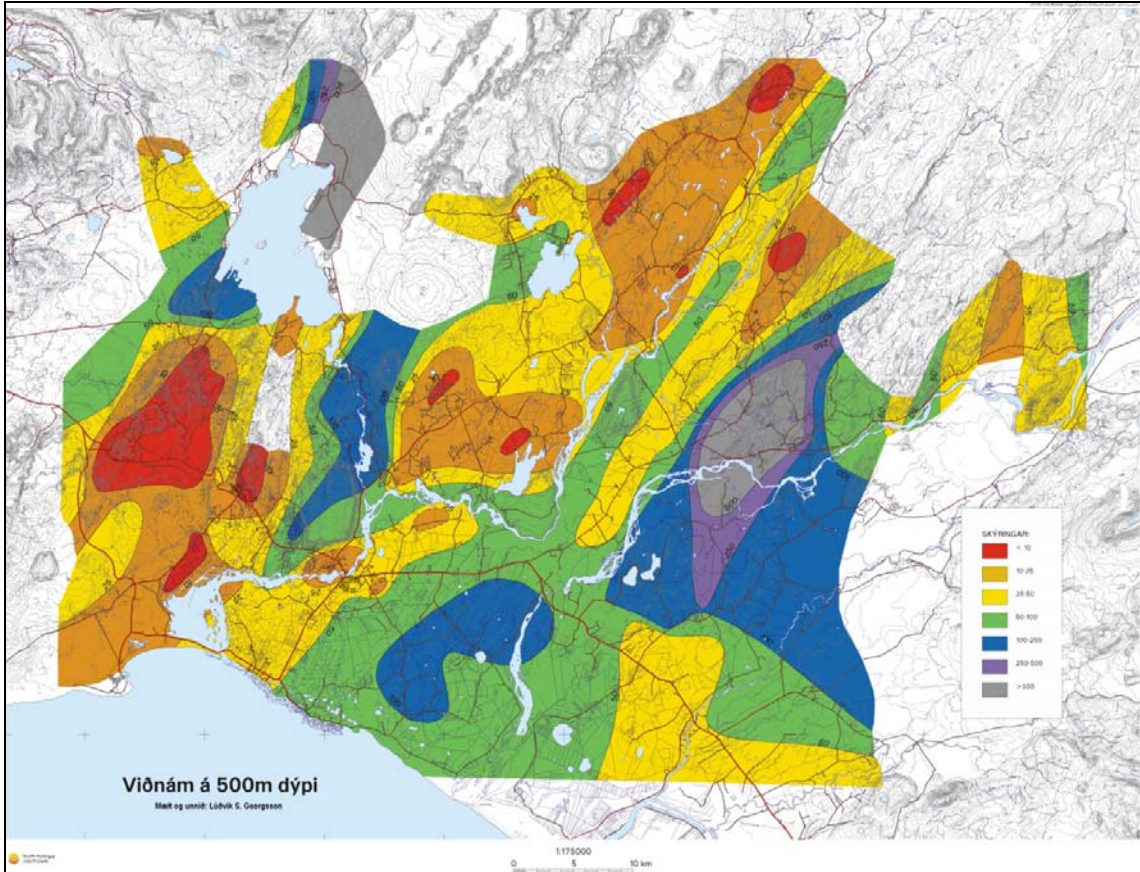
5. **Viðnámsmælingar.** Fyrir um 25 árum voru gerðar kerfisbundnar viðnámsmælingar á Suðurlandsundirlendinu undir stjórn Lúðvíks S. Georgssonar. Þau gögn hafa nú verið tölvutekin.
6. **Aðrar jarðeðlisfræðilegar mælingar.** Fljótlega varð ákveðið að láta þennan þátt eiga sig í bili enda þar um nokkuð sundurlaus gögn að ræða, s.s. þyngdarmælingar o.fl.
7. **Hitastigulskort.** Grímur Björnsson vann úr öllum hitamælingum í borholum á svæðinu og leiddi sú vinna í ljós mjög athyglisverða mynd. Þar fellur saman dreifing jarðhita, hæstur hiti í borholum og lágt viðnámsfrávik. Það bendir til ákveðinnar hitarennu sem stefnir NA-SV og fer eftir miðjum hreppnum.
8. **Efnafræði vatnssýna.** Efnafræði heita vatnsins getur varpað ljósi á við hverju má búast þegar borað er. Efnainnihald vatnsins gefur til kynna hve heitt vatnið er í djúpkerfinu.

Hver er svo niðurstaðan?

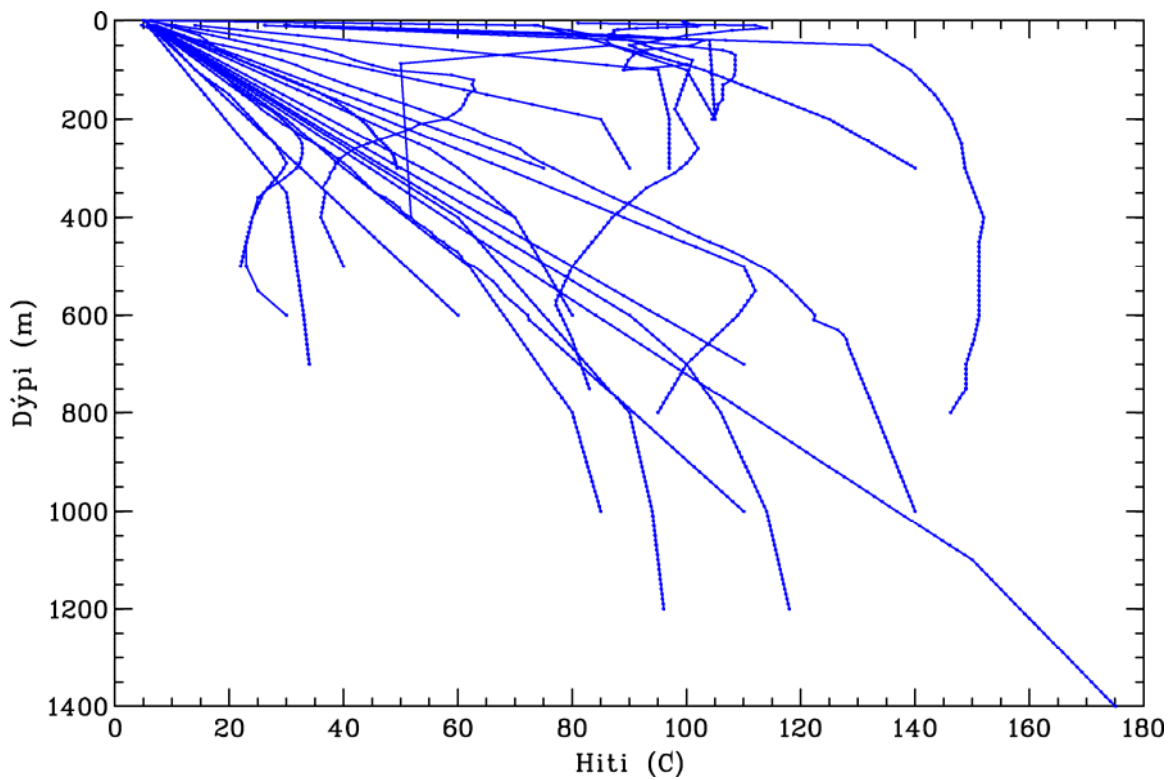
Jarðhiti í Hrunamannahreppi er tengdur NA-SV sprungum og kemur það bæði fram í dreifingu jarðhitans og í jarðfræðikortlagningunni. Yfirborðsjarðhiti er nokkuð öflugur og það kemur einnig fram í þeim borholum sem boraðar hafa verið. Öflugasta lághitahola landsins er á Flúðum. Hitastigulslíkan af svæðinu bendir ákveðið í sömu átt. Það sem kemur á óvart er að aðaluppstreymið virðist vera innst í Reykjadal og þar má búast við að ná megi mikilli orku. Hiti virðist hækka til norðausturs. Viðnámsmælingarnar styðja þetta einnig og þær benda til að heitavatnsstraumur sé djúpt í jörðu og að hugsanlega megi tengja háhitasvæðið í Kerlingarfjöllum við lághitann niður í byggð. Sú kenning er einkar áhugaverð og gefur tilefni til að kanna þau tengsl betur. Jarðhiti í Hrunamannahreppi gefur mikla möguleika á nýtingu. Verk sem þetta auðveldar öllum að gera áætlanir um frekari nýtingu. Það á jafn við einstaklinga, fyrirtæki sem og sveitarfélaginu sjálfu og stofnunum þess. Með þessi gögn í höndunum geta menn horft til fleiri nýtingarmöguleika en hingað til hafa verið fyrir hendi. Það má jafnvel reikna með að raforkuframléiðsla komi til greina þar sem jarðhitakerfi er eins öflugt og við Flúðir og í Reykjadal. Framganga Hitaveitu Flúða og Hrunamannahrepps er til fyrirmyndar og þetta verk mun hafa áhrif á framtíðarorkunýtingu, mun nýtast vegna skipulagsvinnu og atvinnuuppbyggingar.



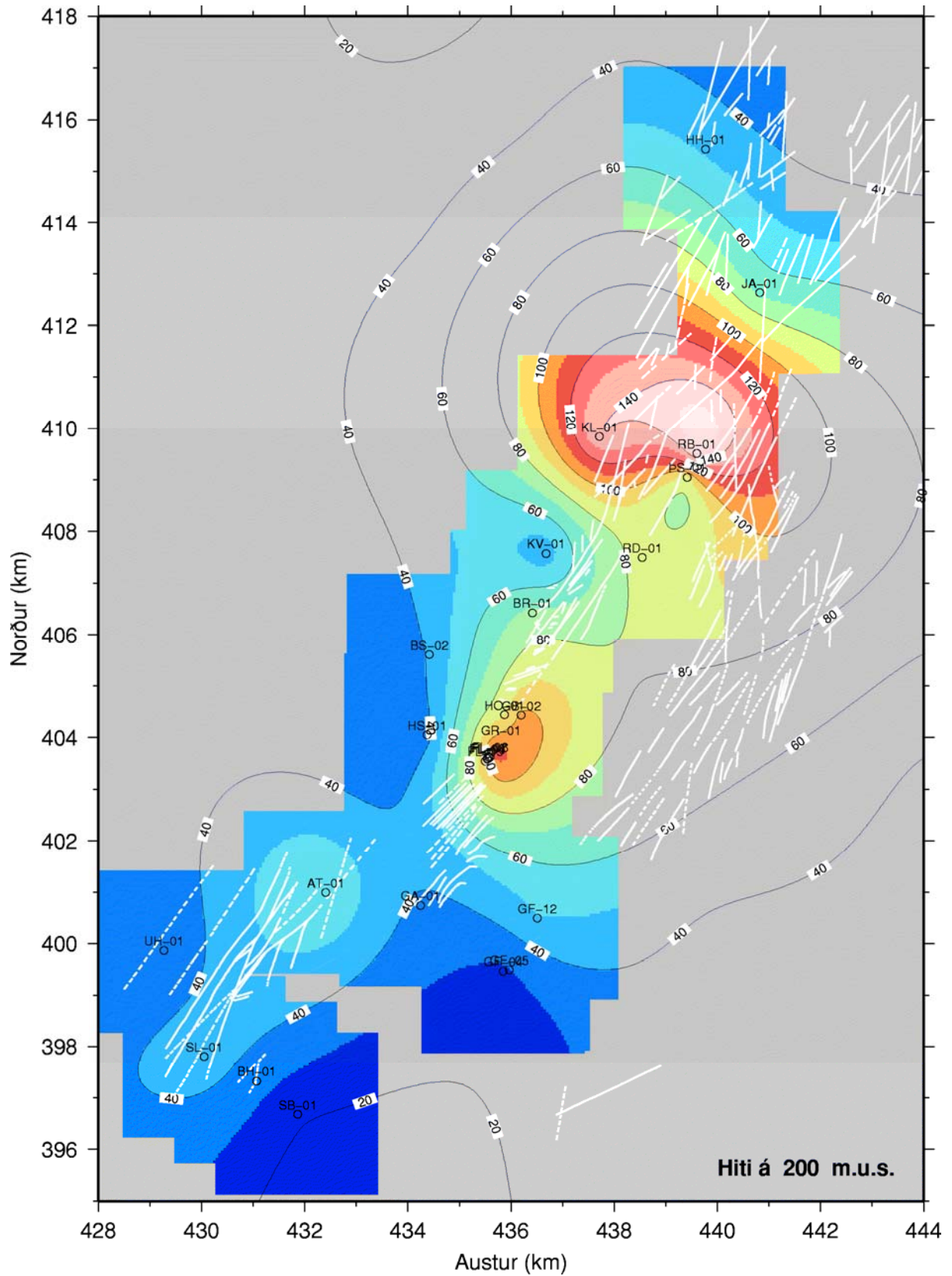
Einfalt jarðhitakort af uppsveitum Árnessýslu. Rauða örin gefur til kynna hugsanleg tengsl háhitasvæðisins í Kerlingarfjöllum og lághitans í Hrunamannahreppi.



Viðnám á 500 metra dýpi undir sjávarmáli. Unnið af Lúðvík S. Georgssyni.



Hitaferlar í borholum í Hrunamannahreppi.



Reiknað hitaástand á 200 metra dýpi undir sjávarmáli byggt á hitamælingum í borholum. Tvö áberandi hitafrávik sjást á kortinu, annað við Flúðir og hitt í Reykjadal.

Kalina þekkingarsetur

Pórhallur S. Bjarnason, Exorku ehf.

Inngangur

Í febrúar 2005 var Kalina þekkingarsetrið á Húsavík formlega opnað af Valgerði Sverrisdóttur iðnaðara- og viðskiptaráðherra að viðstöddum fjölda innlendra og erlendra gesta. Heiðursgestur við opnunina var höfundur Kalina tækninnar Dr. Alexander Kalina. Í framhaldi af opnuninni var haldin tveggja daga ráðstefna fyrir viðskiptavini Exorku með fræðilegum fyrirlestrum um Kalina tæknina, kynningu á rekstri varmaorkuversins á Húsavík og möguleikum Kalina tækninnar til nýtingar á jarðhita og glatvarma til raforkuvinnslu.

Kalina varmaorkuverið á Húsavík hefur verið starfrækt í tæp sjö ár og í tengslum við uppbyggingu og rekstur orkuversins hefur skapast mikil þekking og reynsla á heimsvísu. Orkustöðin á Húsavík er enn sem komið er eina orkuverið í heiminum sem nýtir jarðhita til raforkuframleiðslu með svokallaðri Kalina tækni. Tæknin er einkaleyfisvernduð en íslenska tækni- og markaðsfyrirtækið Exorka hefur leyfi til að selja tæknina í Evrópu.

Til að nýta þá reynslu sem skapast hefur á Húsavík var tækni- og markaðsfyrirtækið Exorka stofnað. Gerður var sérstakur leyfissamningur við ameríska fyrirtækið Exergy sem nú er í eigu ástrala. En Exergy hefur alþjóðlegan einkarétt á Kalina tækninni. Jafnframt var ákveðið að byggja upp sérhæft þekkingarsetur í varmaorkutækni í tengslum við Kalina varmaorkuverið. Þekkingarsetrið á Húsavík býður upp á kennslu- og þjálfunarnámskeið fyrir fyrirtæki í jarvarmavinnslu, þjónustuaðila í orkuiðnaði, háskóla og sérfræðistofnanir.

Áratuga fjölbæf reynsla af jarðvarmanýtingu á Íslandi og einstök þekking og reynsla í nýtingu Kalina tækninnar á Húsavík ásamt auknum áhuga fjárfesta á þátttöku í umhverfisvænum orkuverkefnum hefur opnað mikil og fjölbætt sóknarfæri í hátækni- og þekkingariðnaði á alþjóðamarkaði.

Starfsemin

Í framhaldi af opnun þekkingarsetursins var haldin tveggja daga fagraðstefna um Kalina tæknina og mögulega nýtingu varma til umhverfisvænnar orkuvinnslu. Aðalfyrirlesari var Páll Valdimarsson prófessor við verkfræðiskor Háskóla Íslands og gestafyrirlesari var höfundur Kalina tækninnar Dr. Alexander Kalina. Fjöldi innlendra og erlendra gesta tóku þátt og komu erlendir gestir frá Danmörku, Noregi, Þýskalandi, Frakklandi, Bandaríkjunum og Ástralíu.

Þekkingarsetrið er starfrækt í tengslum við Kalina varmaorkuverið á Húsavík og áhersla lögð rekstrar- og viðhaldsnámskeið fyrir viðskiptavini Exorku. Einnig er boðið upp á kennslu- og þjálfunarnámskeið fyrir starfsfólk varmaorkuvera og aðra þjónustuaðila í orkuiðnaði með áherslu á fræðileg námskeið um Kalina tæknina og praktíska þjálfun í rekstri og viðhaldi Kalina varmaorkuvera.

Exorka vinnur í dag að fjölmörgum jarðvarma- og glatvarmaverkefnum bæði innanlands og erlendis þar sem áformað er nýta varms til raforkuframleiðslu með Kalina tækninni. Tækni- og hagkvæmnimat verkefnanna er unnið í sérhæfðu reiknilíkani sem einnig er nýtt til kennslu og þjálfunar hjá Kalina þekkingarsetrinu.

Exorka og Orkuveita Húsavíkur hafa gert með sér samkomulag sem veitir þekkingarsetrinu aðgang að Kalina orkuverinu á Húsavík til rannsókna og kennslu. Jafnframt hefur Exorka einkaaðgang að allri tækni- og rekstrarreynslu Kalina varmaorkuversins á Húsavík. Starfsemi þekkingarsetursins er fjármögnuð með hlutdeild í leyfisþóknun sem greidd er af seldum rafstöðvum til einkaréttarhafa Kalina tækninnar, samkvæmt sérstökum samningi við einkaréttarhafann Exergy Ltd. Einnig er áformað að Orkuháskólinn á Akureyri (RES) nýti sér starfsemi Kalina þekkingasetursins.

Aukinn áhugi fjárfesta á þátttöku í umhverfsvænum orkuverkefnum og fjölbæf reynsla af jarðvarmanýtingu á Íslandi, ásamt einstakri reynslu af nýtingu Kalina tækninnar á Húsavík hefur opnað fjölbætt sóknarfæri fyrir útrás fyrir íslenskan hátækni- og þekkingariðnaði á heimsvísu.

Staðan í dag:

- Orkuveita Húsavíkur framleiðir raforku úr heitu vatni með svonefndri Kalina tækni. Varmarafstöðin hefur verið starfrækt í tæp sjö ár og er fyrsta stöðin í heiminum sem nýtir Kalina tæknina til raforkuvinnslu úr jarðhita. Í tengslum við uppbyggingu og rekstur stöðvarinnar hefur skapast einstæð þekking og reynsla á heimsvísu. Tæknin er einkaleyfisvernduð en íslenska tækni- og markaðsfyrirtækið Exorka hefur leyfi til að markaðsfæra og selja tæknina í Evrópu.
- Árið 2001 stofnaði Orkuveita Húsavíkur og þrjár verkfræðistofur tækni- og markaðsfyrirtækið Exorku. Markmið fyrirtækisins er að veita ráðgjöf í varmataekni og framleiða og selja vélar til raforkuframleiðslu úr lághita með Kalina tækninni. Varmaorkuvélar Exorku hentar vel til nýtingar á lághita á bilinu 100° C - 300° C svo sem jarðhita (orkuverið á Húsavík) og glatvarma frá iðnfyrirtækjum og verksmiðjum. Exorka hefur leyfi einkaleyfishafa tækninnar (Exergy Inc.) til að markaðsfæra og selja tæknina í Evrópu. Að auki eru í gangi viðræður við einkaréttarhafann um að Exorka annist orkutæknilega hönnun og sérhæfða tækniþjónustu í tengslum við uppbyggingu Kalina orkuvera á alþjóðamarkaði.
- Kalina þekkingarsetrið var gangsett formlega 14. febrúar 2005 með fjölþjóðlegri fagráðstefnu í varmaorkutækni og kynningu á Kalina tækninni. Þáttakendur ráðstefnunnar voru 50 þar af voru 18 erlendir fulltrúar frá Danmörku, Noregi, Þýskalandi, Frakklandi, Bandaríkjunum og Ástralíu. Heiðursgestur ráðstefnunnar var Dr. Alexander Kalina.
- Í byrjun árs 2007 eignaðist Íslenski fjárfestingarsjóðurinn Geysir Green Energy meirihlutann í Exorku og hyggst stórefla erlenda markaðssókn. Verið er að ganga frá samningum um sölu á rafstöðvum til nýtingar á jarðhita í Þýskalandi og glatvarma í Hollandi.
- Samhliða sölu á orkuverum og rafstöðvunum mun Exorka standa fyrir kennslu- og þjálfunarnámskeiðum fyrir rekstraraðila stöðvanna. Þá eru viðræður í gangi við aðila

innanlands og erlendis um nýtingu á jarðhita og glatvarma frá iðnaði til raforkuframleiðslu. Exorka býður viðskipavinum sínum orkutæknilega úttekt sem unnin er í sérhönnuðu reiknilíkani og þróað var með sérfræðingum hjá Háskóla Íslands.

Framtíðaráform

- Þekkingaröflun ásamt kennslu- og þjálfun í varmaorkutækni í tengslum við Kalina varmaorkuverið á Húsavík. Einnig verður lögð áhersla á aðrar þætti þessu skylda, svo sem fjarvarmaveitur, gufuafsvirkjanir, o.s.frv.
- Nám í umhverfis- og varmaorkutækni innan Orkuáskólans á Akureyri (RES) með áherslu á sjálfbæra orkuvinnslu og vistvæna auðlindanýtingu.
- Sérhæfð námskeið í jarhitafræðum, auðlindanýtingu og praktískri orkuvinnslu í samvinnu við verkfræðistofur, sérfræðinga, háskóla og nemendur í framhaldsnámi.
- Rannsóknartengt háskólanám og þátttaka í nýsköpunar- og þróunarverkefnum sem tengjast vistvænni auðlindanýtingu í samvinnu við sérfræðinga og háskólastofnanir innanlands og erlendis.

Í tengslum við uppbyggingu varmaorkuvera á Norðurlandi eru bundnar vonir við að Kalina þekkingarsetrið þróist í akademískan fagskóla fyrir kennslu í jarðhitafræðum og orkutækni. Þannig verður til sérhæfð þekkingarmiðstöð í varmaorkutækni sem með samstarfi við tæknimenntaða sérfræðinga og háskólastofnanir getur boðið akademíska kennslu og praktíska þjálfun. Kalina þekkingarsetrið skapar því sóknarfæri til útflutnings á sérhæfðri tækniþekkingu og praktískri reynslu í nýtingu varmaorku sem tekið hefur Íslendinga áratugi að byggja upp.

Kalina tæknin

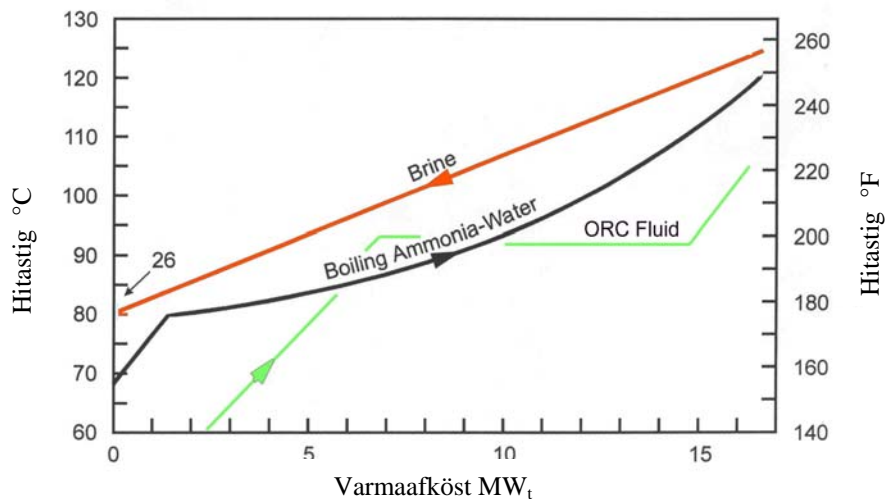
Kalina tæknin byggir á því að framleiða hreyfiorku með nýtingu varma úr lágghita til suðu á blöndu af ammoníaki og vatni sem streymir í lokaðri vinnslurás. En það er einmitt eðli ammoníak-vatns blöndunnar sem sker Kalina frá hliðstæðri tækni. Tæknin er kennd við frumkvöðulinn Dr. Alexander Kalina sem er rússneskur innflytjandi í Bandaríkjunum. Kalina tæknin hefur verið þróuð í um þrjá áratugi en skipulögð markaðssetning hennar hófst þó fyrst fyrir fáum árum.

Eins og þekkt er sýður og þéttist vatn, ammoníak og aðrir einþátta miðlar við stöðugt hitastig. En sérstaða Kalina tækninnar felst í því að blanda ammoníaks og vatns (tvíþátta miðill) sýður og þéttist við breytilegt hitastig (sjá myndir á næstu síðu). Þannig opnast möguleiki til að nýta tilfallandi varma mun betur en með einþátta miðlum. Hægt er að byggja Kalina rafstöðvar í stöðluðum stærðum sem henta til virkjunar á jarðvarma frá lágghitasvæðum og glatvarma frá iðnfyrirtækjum og verksmiðjum. Stöðvarnar má því hanna með tilliti til þarfa einstakra viðskiptavina og gufuhverflar, eimsvalar, varmaskiptar og annar búnaður valinn þannig að hámarks nýting náist í hverju tilviki.

Samanburður á lágghita varmahringrásum sýnir að með Kalina tækninni má auka vinnsluafköst rafstöðvanna um 20 – 50%. Með fjölda vísindarannsókna hefur ótvírætt

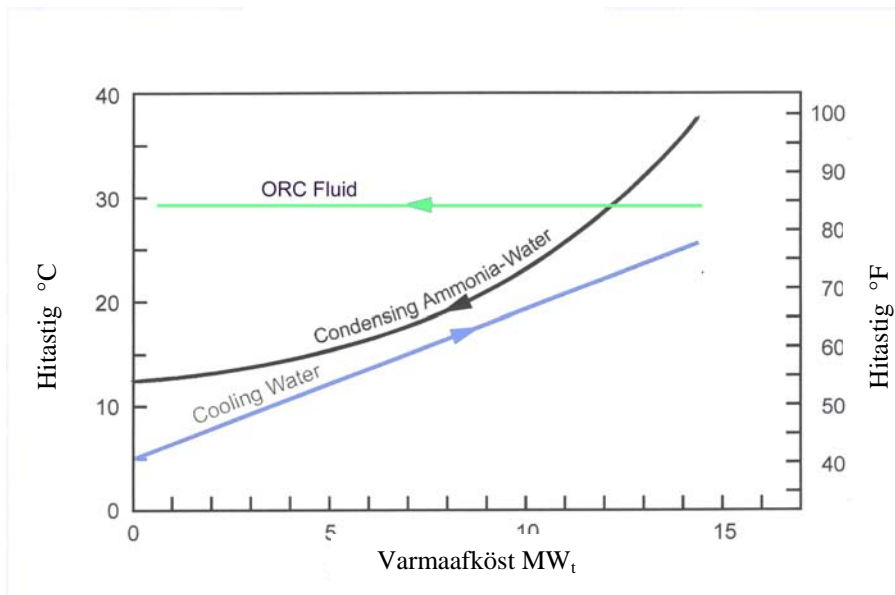
verið sýnt fram á afkasta- og hagkvæmni yfirburði Kalina tækninnar. Tæknin hefur einnig sannað ágæti sitt í orkuverinu á Húsavík sem hefur verið starfrækt í tæp sjö ár.

Myndin hér að neðan sýnir samanburð á suðuferli ammoníaks-vatns blöndu í Kalina vinnslurás og suðuferli einþátta miðils í ORC vinnslurás. Suðuvarminn er fluttur í vinnslurásina með kælingu á heitu vatni úr 124°C niður í 80°C (Orkuverið á Húsavík).



Suðuferill ammoníaks-vatns blöndu (Kalina) og einþátta miðils (ORC).

Myndin hér að neðan sýnir samanburð á þéttiferli ammoníaks-vatnsblöndu í Kalina vinnslurás og þéttiferli einþátta miðils í ORC vinnslurás. Þéttivarminn er tekin úr vinnslurásinni með hitun á köldu vatni úr 5°C upp í 25°C (Orkuverið á Húsavík).



Þéttiferill ammoníaks-vatns blöndu (Kalina) og einþátta miðils (ORC).

Orkuverið á Húsavík

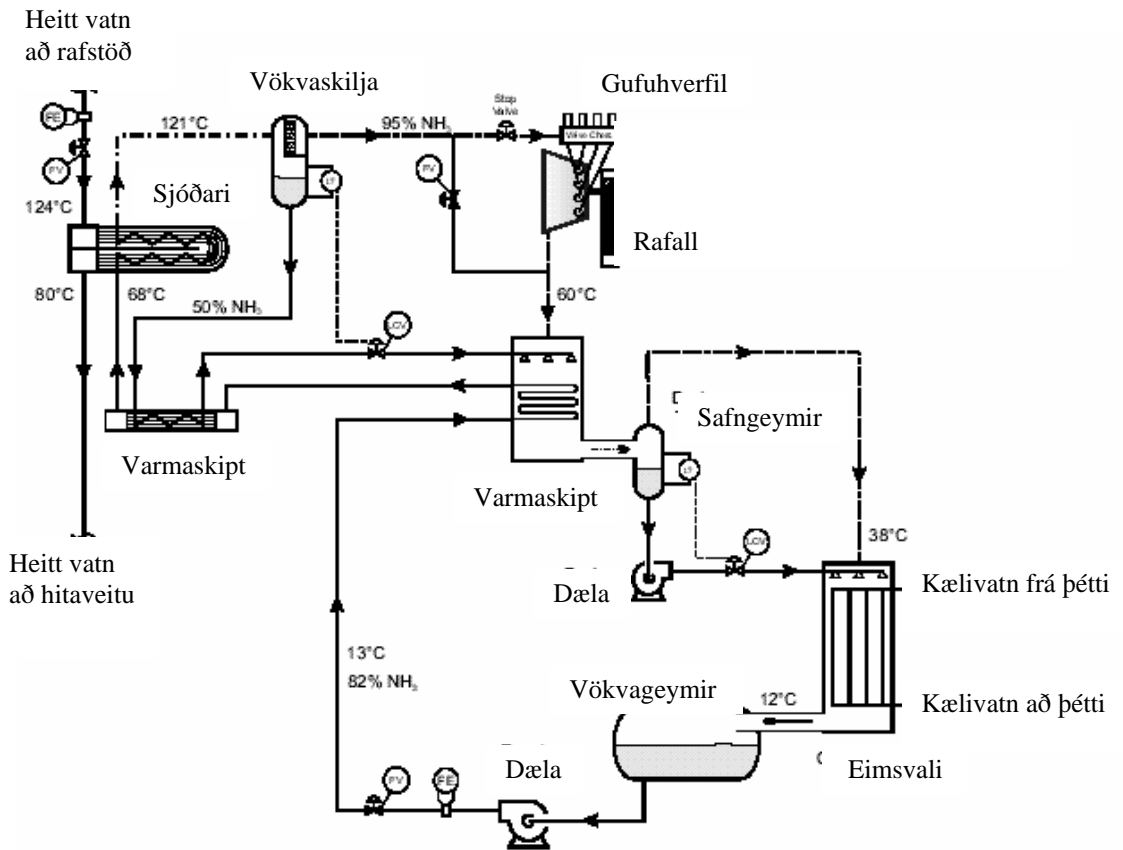
Kalina varmaraforkuverið á Húsavík var gangsett sumarið 2000 og hefur því verið rekið í tæp sjö ár. Kalina tæknin hefur ótvírætt sannað gildi sitt á Húsavík og rekstur varmaorkuversins gengið vel fyrir utan byrjunarörðugleika sem rekja má til hönnunar- og framleiðslugalla í vélbúnaði orkuversins. Vélbúnaður stöðvarinnar hefur verið endurbættur og er orkuverið nú með meiri afköst en upphaflega var áætlað.

Orkuverið á Húsavík er fyrsta jarðvarmaorkuverið í heiminum sem nýtir Kalina tæknina til raforkuframleiðslu. Stöðin framleiðir í dag ríflega 2 MW_e raforku með kælingu á 120°C heitu jarðhitavatni niður í 80°C sem síðan er nýtt hjá hitaveitu bæjarins. Með raforkuframleiðslunni annar Orkuveita Húsavíkur stærstum hluta af raforkuþörf bæjarins.

Rafstöð orkuversins var boðin út á alþjóðamarkaði og bærust tilboð frá þremur aðilum og var Kalina tilboðið talið hagstæðast. Við samanburð á tilboðunum var heildarverð og afkastageta stöðvanna metin og einnig tekið tillit til umhverfisþátta við val á búnaði.

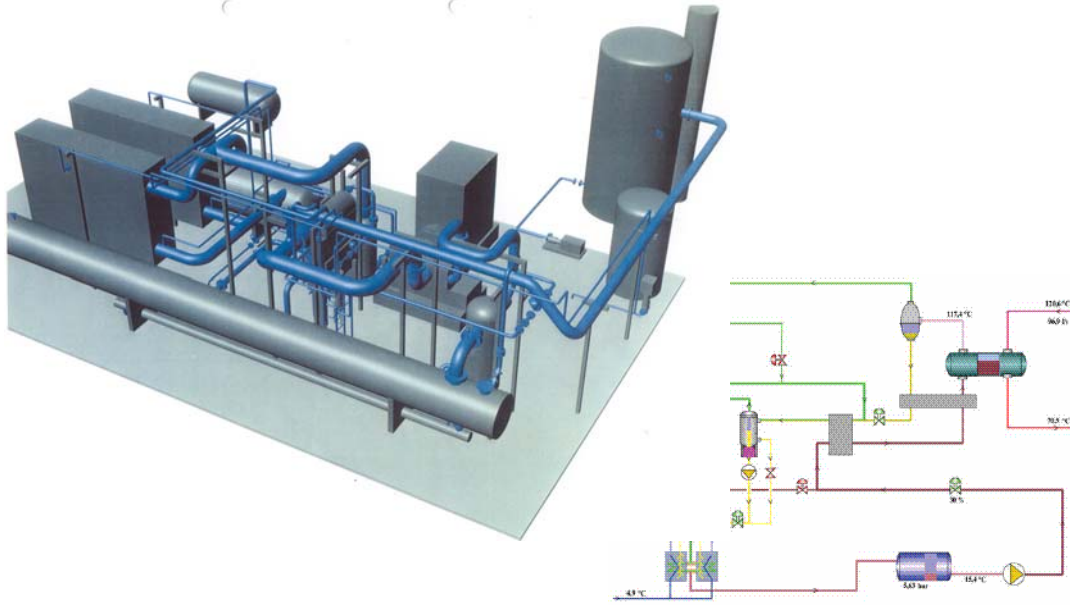
Á rekstrartíma orkustöðvarinnar hafa ýmsar breytingar og endurbætur verið gerðar. Helstu breytingar á vélbúnaði eru þær að rakaskilja reyndist of lítil og var því stækkuð. Einnig kom fram tæring í gufuhverfli stöðvarinnar sem að lokum var skipt út fyrir nýjan hverfil úr tæringarþólnara efni. Þá var stjórnkerfi orkuversins endurbætt. Endurbæturnar leiddu til þess að afköst stöðvarinnar hafa aukist úr 1600 KW_e í 2100 KW_e eða yfir 30%.

Myndin hér á eftir sýnir vinnslurás fyrir 2 MW_e Kalina rafstöð af sömu gerð og er í orkustöðinni á Húsavík. Ammoníak-vatns blandan er soðin með jarðhitavatni sem er kælt úr 120°C niður í 80°C og ammoníak-vatns gufan látin knýja gufuhverfil sem snýr rafala sem framleiðir raforku. Jarðhitavatnið frá stöðinni er síðan nýtt til upphitunar hjá hitaveitu bæjarins. Eftir gufuhverfilinn er ammoníak-vatns blandan þétt með ferskvatni sem hitnar við það úr 5°C upp í 25°C. Kælivatnið frá stöðinni er síðan notað til fiskeldis.

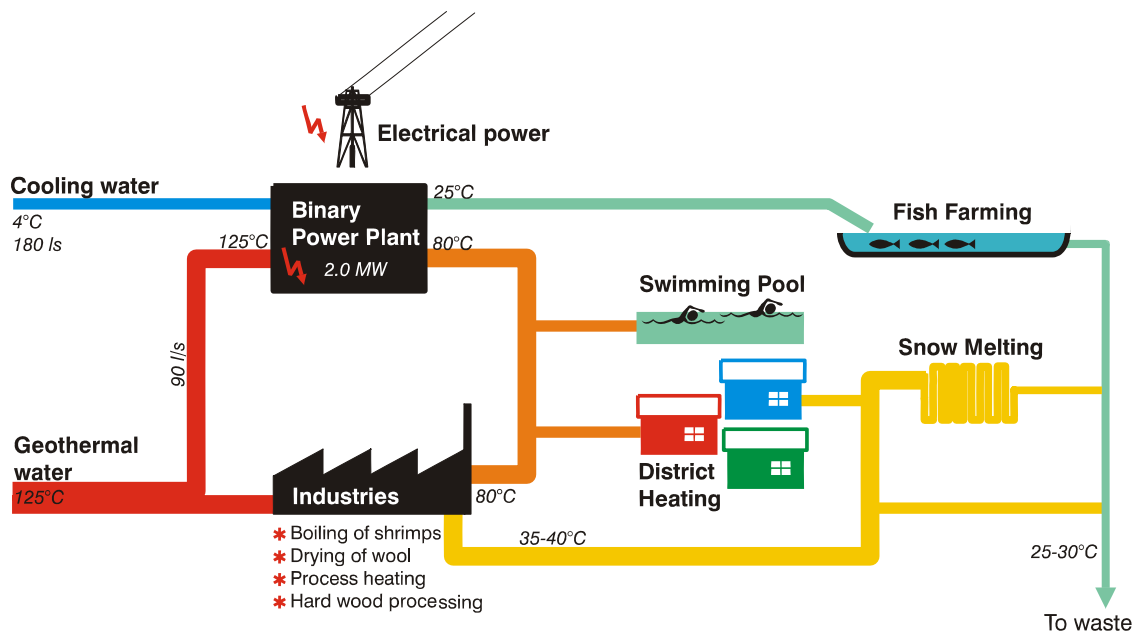


Vinnslurás fyrir 2 MW_e Kalina varmarafstöð.

Kalina rafstöðin á Húsavík

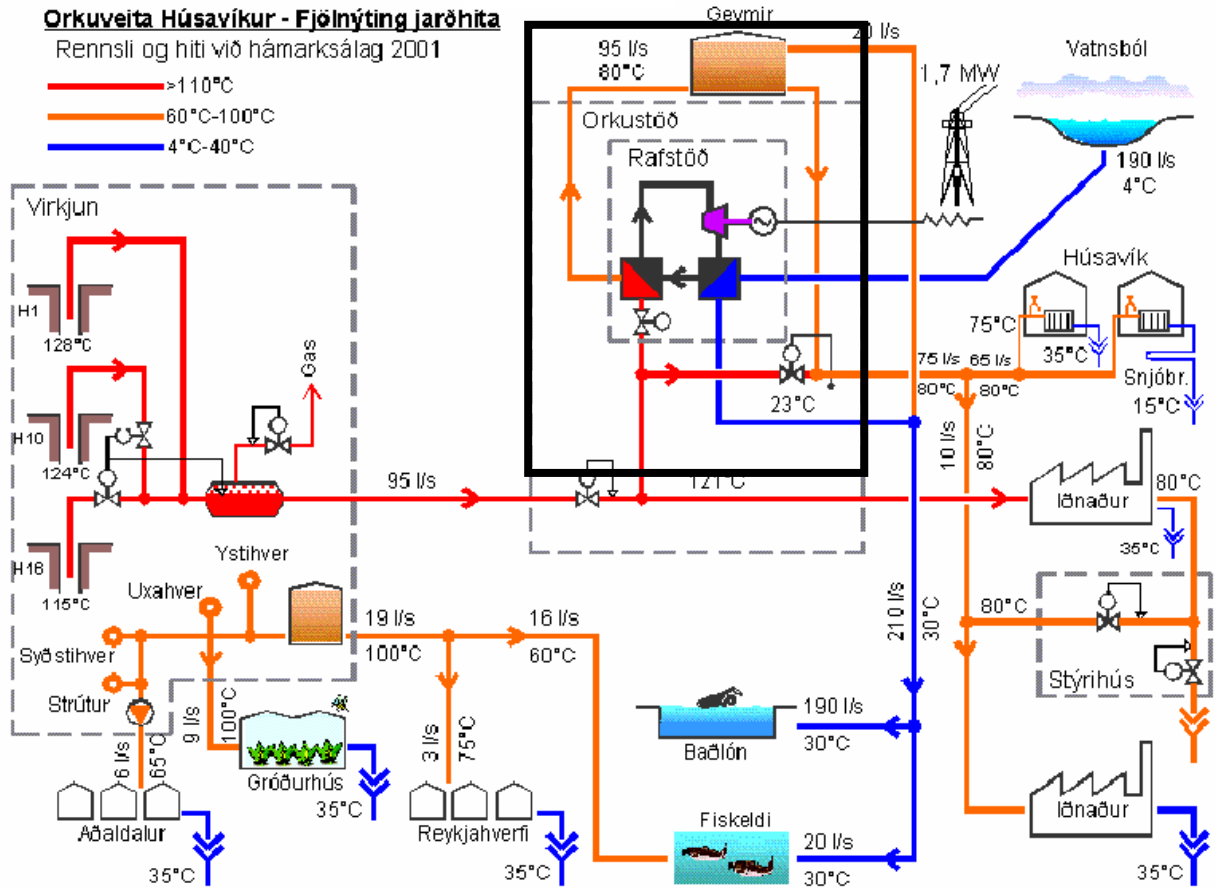


Fjölnýting varma



Veitukerfi Orkuveitu Húsavíkur

Kalina



Exorka

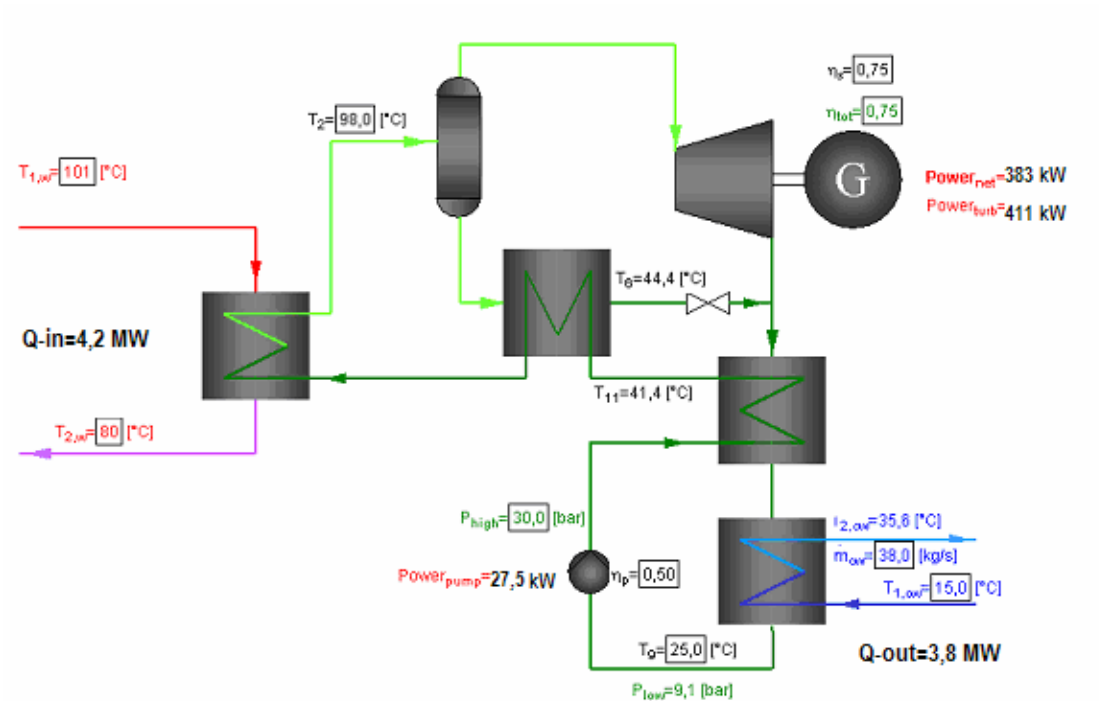
Árið 2001 stofnuðu Orkuveita Húsavíkur og verkfræðistofurnar VGK í Reykjavík, Útrás á Akureyri og Tækniþing á Húsavík tækni- og markaðsfyrirtækið Exorku. Markmið Exorku er að veita ráðgjöf í varmaorkutækni og framleiða og selja vélar sem nýta Kalina tæknina til raforkuframleiðslu úr lághita, en sú tækni er einmitt nýtt til raforkuvinnslu í varmaorkuverinu á Húsavík. Varmaorkuvélar Exorku henta vel til nýtingar á lághita á bilinu 100°C - 300°C svo sem jarðhita (orkuverið á Húsavík) og glatvarma frá iðnfyrirtækjum og verksmiðjum. Exorka hefur leyfi einkaleyfishafa tækninnar (Exergy Inc.) til að markaðsfæra og selja tæknina í Evrópu. Auk þess eru í gangi viðræður við einkaleyfishafann um að Exorka annist orkutæknilega hönnun og sérhæfða tækniþjónustu í tengslum við uppbyggingu Kalina varmaorkuvera á alþjóðamarkaði. Exorka hefur þróað sérhæft reiknilíkan með VGK og Háskóla Íslands til úttektar á orkuferlum og fyrir arðsemismat á mismunandi nýtingarvalkostum. Þannig getur Exorka með samstarfi við hæfustu sérfræðinga innanlands og erlendis boðið viðskiptavinum sínum öfluga sérfræðiráðgjöf á heimsmælikvarða.

Exorka hefur einnig gangsett sérhæft þekkingarsetur í varmaorkutækni í tengslum við Kalina varmaorkuverið á Húsavík. Þekkingarsetrið býður upp á kennslu- og þjálfunarnámskeið fyrir starfsfólk varmaorkuvera og aðra þjónustuaðila í orkuiðnaði. Sérstök áhersla er lögð á fræðileg og praktísk námskeið um Kalina tæknina. Þá býður þekkingarsetrið upp á faglega og praktíska þjálfun í rekstri og viðhaldi Kalina varmaorkuvera fyrir viðskiptavinum Exorku. Þekkingarsetrið mun einnig byggja upp tæknilegan og tölvutækan gagnagrunn (bókasafn) sem nýttur verður til kennslu og þjálfunar í varmaorkutækni í samvinnu við verkfræðistofur, sérfræðinga og akademískar rannsóknarstofnanir.

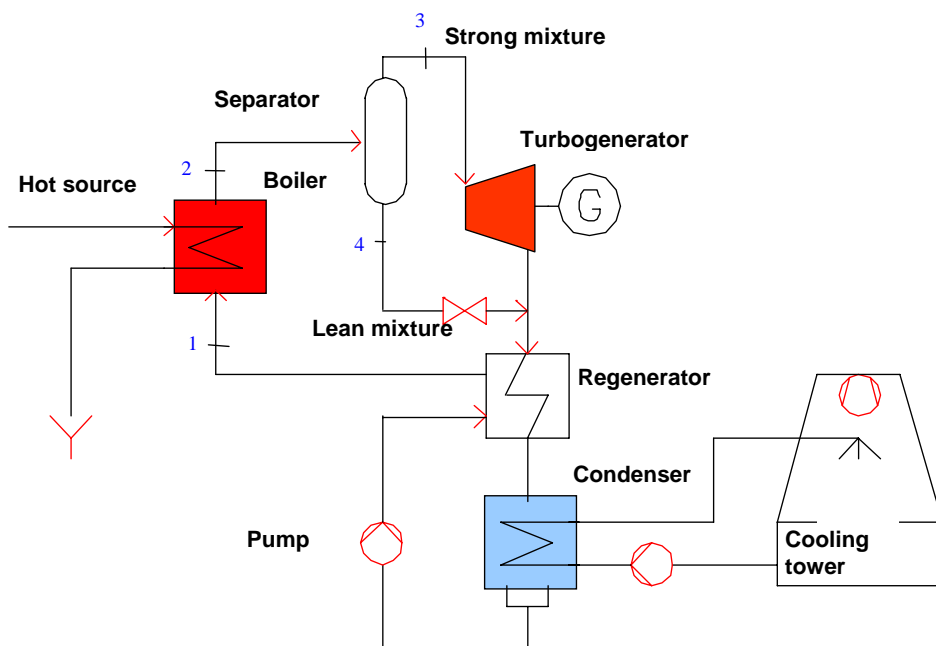
Exorka er að skoða fjölmörg verkefni í tengslum við nýtingu jarðhita bæði innanlands og erlendis og einnig nokkur verkefni sem glatvarma til raforkuframleiðslu. Áætlað er að ganga frá samningum um sölu á 5 MW_e jarðvarma orkuveri í Þýskalandi og 10 MW_e lífdíesel og glatvarma orkuveri í Hollandi á næstu mánuðum.

Nú í ársbyrjun eignaðist fjárfestingarsjóðurinn Geysir Green Energy meirihluta hlutabréfa í Exorku og hyggst sjóðurinn stórefla þátttöku í umhverfisvænum orkuverkefnum á alþjóðlegum mörkuðum.

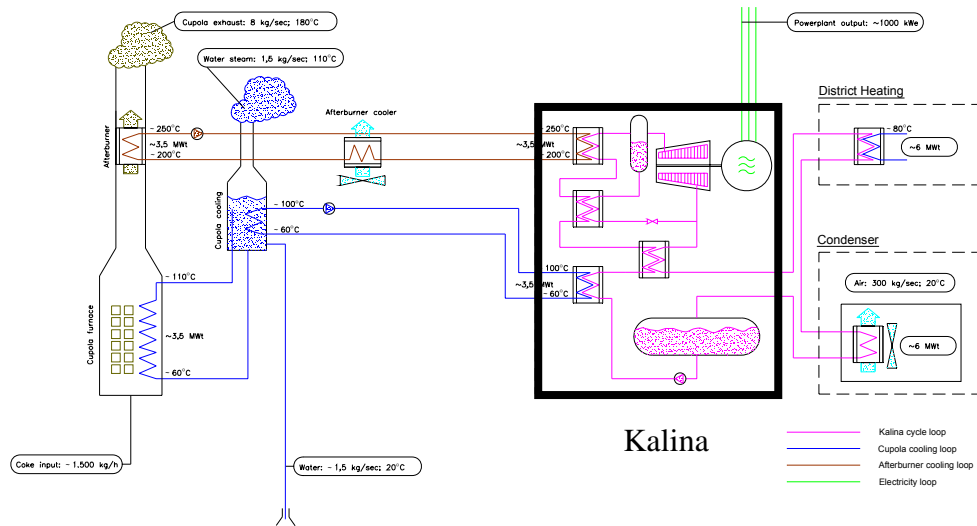
Sérhæft reiknilíkan fyrir mat á varmanámum



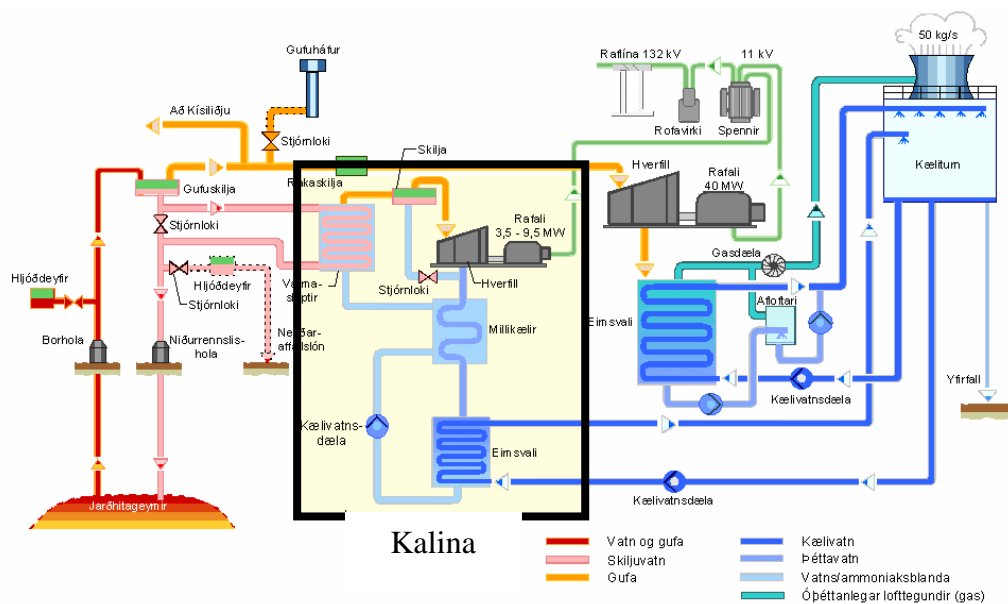
Kalina vinnslurás fyrir virkjun lághita



VirkJun glatvarma frá iðnaði



VirkJun skiljuvatns frá jarðgufuveri



Sóknarfæri í hátækni- og þekkingariðnaði

Orkuveita Húsavíkur framleiðir raforku úr jarðhitavatni með svonefndri Kalina tækni. Varmarafstöðin á Húsavík hefur verið starfrækt í tæp sjö ár og er fyrsta stöðin í heiminum sem nýtir jarðhita til raforkuframleiðslu með Kalina tækninni. Í tengslum við uppbyggingu og rekstur stöðvarinnar hefur skapast einstök þekking og reynsla á heimsvísu. Kalina tæknin er einkaleyfisvernduð og íslenska tækni- og markaðsfyrirtækið Exorka hefur leyfi til að selja tæknina í Evrópu. Áratuga fjölhæf reynsla af jarðvarmanýtingu á Íslandi og einstök þekking og reynsla í nýtingu Kalina tækninnar á Húsavík hefur opnað fjölbætt sóknarfæri í hátækni- og þekkingariðnaði á alþjóðamarkaði.

Í tengslum við uppbyggingu orkuversins á Húsavík stofnuðu Orkuveita Húsavíkur og þrjár verkfræðistofur tækni- og markaðsfyrirtækið Exorku. Markmið Exorku er að veita ráðgjöf í varmaorkutækni og framleiða og selja vélar til raforkuframleiðslu úr lághita með Kalina tækninni. Varmaorkuvélar Exorku hentar vel til nýtingar á lághita á bilinu 100°C - 300°C svo sem jarðhita og glatvarma frá iðnfyrirtækjum og verksmiðjum. Exorka hefur gert samning við einkaleyfishafa tækninnar Exergy Inc. um að markaðsfæra og selja tæknina í Evrópu. Auk þess eru í gangi viðræður við Exergy um að annast orkutæknilega hönnun og sérhæfða tækniþjónustu í tengslum við uppbyggingu Kalina varmaorkuvera á alþjóðamarkaði.

Samhliða markaðssetningu og sölu á Kalina varmaorkuvélum hefur Exorka sett á stofn þekkingarsetur í varmaorkutækni í tengslum við Kalina varmaorkuverið á Húsavík. Þekkingarsetrið býður upp á kennslu- og þjálfunarnámskeið fyrir starfsfólk varmaorkuvera og aðra þjónustuaðila í orkuiðnaði. Sérstök áhersla er lögð á fræðileg og praktísk námskeið um Kalina tæknina. Einnig verður boðið upp á faglega og praktíska þjálfun í rekstri og viðhaldi Kalina varmaorkuvera. Þá hefur Exorka þróað sérhæft reiknilíkan með Verkfræðistofu Guðmundar og Kristjáns og Háskóla Íslands til að gera úttekt á orkuferlum og arðsemismat fyrir mismunandi nýtingarvalkosti.

Nýstofnaður alþjóðlegur Háskóli í orku- og auðlindafræðum á Akureyri (RES) hefur óskað eftir samstafi við Kalina setrið ásamt Háskólanum á Akureyri. Þannig mun Kalina þekkingarsetrið á Húsavík í samstarfi við hæfustu sérfræðinga í varmaorkutækni og auðlindafræðum innanlands og erlendis bjóða viðskiptavinum sínum öflugra sérfræðiráðgjöf ásamt kennslu- og rekstrarþjálfun á heimsmælikvarða.

Aukinn alþjóðlegur áhugi á umhverfisvænni orku og þátttaka íslendinga í fjárfestingum á þessum vettvangi skapar stórkostleg sóknarfæri fyrir íslenskan hátækni- og þekkingariðnað á erlendum mörkuðum.

Sameiginleg sóknarfæri

Exorka:

- Söluréttur á Kalina tækninn í Evrópu (viðræður um aukin réttindi í gangi).
- Úttekt á orkuferlum og ráðgjöf í orkunýtingu (reiknilíkan þróað með HÍ).
- Sérfræðiþjónusta og úttekt á varmanámum (sérhæft reiknilíkan í varmataekni).
- Hönnun og smíði á stöðluðum Kalina rafstöðvum (bestað í reiknlíkani).
- Markaðssetning (jarðvarmi, sorpbrennslur, iðjuver og verksmiðjur).
- Jarðvarmavirkjanir (alþjóðlegt samstarf).
- Glatvarmavirkjanir (samstarf við vélaframleiðendur og iðjuver).
- Samstarf við erlenda sérfræðinga (ráðgjöf og þjónusta í varmaorkutækni).
- Þjálfunarsetur á Húsavík (rekstrarreynsla á Húsavík í eigu Exorku).

Kalina þekkingarsetur:

- Kennsla og rekstrarþjálfun (þjálfun fyrir jarðvarma- og glatvarmavirkjanir).
- Fræðileg námskeið (boðin til fyrirtækja, skóla osfrv.).
- Rannsóknir og þróun (unnið með sérfræðingum og háskólum).
- Tæknileg aðstoð og ráðgjöf (boðin til sölu- og rekstraraðila).
- Alþjóðleg samskipti (við háskóla, rannsóknarstofur osfrv.).

Orkuháskólinn á Akureyri:

- Auðlinda- og orkunýting (kennsla og rannsóknir í orkutengdum verkefnum).
- Umhverfismál (kennsla og rannsóknir í orku- og umhverfistengdum verkefnum).
- Frumkvöðlasetur (nýsköpunar- og þróunarverkefni).
- Nemendaverkefni (námskeið, lokaverkefni, framhaldsrannsóknir osfrv.).
- Alþjóðleg samskipti (nemendaskipti, tengsl við sérfræðinga osfrv.).

Samhliða uppbyggingu varmaorkuvera á Norðurlandi eru vonir bundnar við að Kalina þekkingarsetrið á Húsavík þróist í akademískan fagskóla fyrir kennslu og þjálfun í jarðhitafræðum og varmaorkutækni. Þannig verður til sérhæfð þekkingarmiðstöð í varmaorkutækni sem með samstarfi við tæknimenntaða sérfræðinga og háskóla býður upp á akademíska kennslu og praktíska þjálfun.

Áratuga fjölbæf reynsla af nýtingu jarðvarma á Íslandi og áhugi íslenskra fjárfesta á þátttöku í umhverfisvænni orkunýtingu hvetur til sóknar og öflugrar útrásar á heimsvísu.

Árangur af jarðhitaleit stjórnvalda

Benedikt Guðmundsson verkefnastjóri.

Erindi mitt er í styttri kantinum þar sem við erum tveir sem deilum tímanum sem er til ráðstöfunar. Ég mun fjalla um upphaf jarðhitaleitarátaksins, árangur af því og hvaða breytingar hafa átt sér stað í umhverfinu frá því átakið hófst árið 1998. Að lokum kem ég örlítið inn á þær breytingar sem, að mínu mati, þurfa að eiga sér stað til að áætlanir um jarðhitaveitur nái fram að ganga eins og fram kemur í samantekt Orkuráðs frá 2000 en áætlanir þessar voru unnar á árunum 1997 til 1999.

Upphaf jarðhitaleitarátaks iðnaðarráðherra

Það var að frumkvæði Finns Ingólfssonar, iðnaðarráðherra, að átakið hófst. Orkusjóður, iðnaðarráðuneytið og Byggðastofnun fjármögnuðu verkefnið sem stóð frá 1998 til 2003.

Tilgangurinn með áttakinu var eftirfarandi:

- Leita að virkjanlegum jarðhita á svæðum þar sem hiti er ekki þekktur fyrir
- Hvetja til nýtingar jarðhita þar sem það er hagkvæmur kostur
- Styðja nýjar aðferðir við nýtingu, aukins rennslis og/eða hita

Markmiðið var að styrkja byggðir landsins og minnka niðurgreiðslur á rafhitun.

Til verkefnisins var varið 150 millj. kr. og var eftirspurnin eftir styrkjum langt umfram þá fjárhæð. Varlega má áætla að framlag umsækjenda, sveitarfélaga og raforkufyrirtækja hafi verið þreföld styrktarupphæðin til jarðhitaleitar og síðan hefur a.m.k 1,5 milljarður farið til frekari framkvæmda þ.e. virkjunar þess vatns sem hefur fundist og lagningar aðveituaæða og dreifikerfis þar sem hitaveitur hafa orðið að raunveruleika. Þá hefur ríkisvaldið komið á móts við hitaveitur með eingreiðslum sem samsvara átta ára niðurgreiðslu til notanda með rafhitun. Frá 1998 til dagsins í dag hefur ríkisvaldi varið 500 m.kr. vegna þessa.

Breytingar á lögum nr. 78/2002

Árið 2004 var gerð breyting á lögum nr.78/2002 um niðurgreiðslur á húshitunarkostnaði þar sem sett var inn ákvæði sem heimilaði iðnaðarráðherra að ákveða að sérstakt jarðhitaleitarátak á köldum svæðum fái allt að 5% af árlegri fjárveitingu til niðurgreiðslu á húshitunarkostnaði og nýrra hitaveitna. Því miður hefur fjármagn til jarðhitaleitar minnkað eftir að það var lögfest. Stafar það m.a. af því að fjárlagaliðurinn hefur ekki tek mið af þeim auknu verkefnum sem á hann er lagt árlega. Árlega var framlag til jarðhitaleitar um 30 millj. kr. á meðan það var fjármagnað af Orkusjóði, Byggðastofnun og Iðnaðarráðuneytinu en frá því það var lögfest hafa einungis 10 m.kr. runnið til átaksins árlega.

Árangur og væntingar

Árangur jarðhitaleitar er ótvíræður og hafa hitaveitur spröttið upp í nær öllum landshlutum frá því átakið hófst.

Í samantekt Orkuráðs frá árinu 2000 var gert ráð fyrir að endanleg skipting landsmanna eftir húshitunaraðferðum gæti verið sem hér segir:

- Jarðhiti 95,8%
- Rafmagn 4,2%

Til þess að þetta gangi eftir þarf að auka verulega rannsóknir á svæðum sem hafa orðið útundan á undanförunum árum, sérstaklega Vestfirðir, en jarðvísindamenn telja að möguleikar á að finna jarðhita þar séu umtalsverðir og mun meiri en fyrri áætlanir segja til um.

Í dag eru 90% landsmanna með hitaveitu en þegar átakið hófst árið 1998 voru þeir 85,2%. Á tæpum 10 árum höfum við þokast í áttina að markmiðum þeim sem fram koma í skýrslu Orkuráðs þótt enn sé langt í land ef fjárveittingar verða sambærilegar og þær hafa verið á síðustu árum til jarðhitaleitar.

Jarðhitaleitar- og orkuöflunarátak - Möguleikar í lagningu hitaveitu

Fjárlagaliður 11-373 sem upphaflega var eingöngu hugsaður fyrir beinar niðurgreiðslur á rafhitunarkostnaði hefur á undanförunum árum fengið fjölmörg verkefni á sínar herðar. Má þar nefna eingreiðslur til hitaveitan, orkusparnaðaráttak, niðurgreiðslur vegna olíuhitunar og vegna eigin raforkuframleiðslu, smávirðjanaverkefni og varmadælur og nú síðast á liðurinn að dekkja jarðhitaleit á köldum svæðum.

Undirritaður er þeirrar skoðunar að fjárlagaliður 11-373 eigi eingöngu að ná til til niðurgreiðslna á húshitunarkostnaði og umsjónar og eftirlits með þeim.

Í dag miðast niðurgreiðslurnar við hámark sem er það sama hjá öllum. Hámarks niðurgreiðsla ættu að vera mismunandi eftir íbúðarflokkun hvort sem um fjölbýli eða einbýli er að ræða, eftir rúmmáli eða flatarmáli, eftir byggingargerð, íbúafjölda, þéttbýli, dreifbýli osv.fr. Lækka má núverandi niðurgreiðslu með þessu fyrirkomulagi og er mun meiri hvati til sparnaðar falinn í því að binda hámarkið við hverja íbúð.

Eingreiðslur til hitaveitna taki mið af áætlun um hitaveituvæðinu til 5 ára. Eingreiðslur nái til fleiri möguleika á orkuöflun sem leiði til lækkunar á niðurgreiðslum til húshitunar s.s.

- Varmadælur, heimarafstöðvar, vindorku, sjávarföll, glatvarmi osv.fr.

Jarðhitaleit fái nýtt hlutverk og verði orkuöflunarátak sem leiði til lækkunar á niðurgreiðslum til húshitunar

- Jarðhitaleit á köldum svæðum
- Lagning hitaveitu frá þekktu jarðhitasvæði á rafhitunarsvæði

Eingreiðslur til hitaveitna og jarðhitaleitin verði fjármögnuð sérstaklega og þar yrði einnig rými fyrir orkusparnaðaráttök, rannsókna á mögulegum virkjunarkostum smávirkjana og hagkvæmni varmadælna þar sem aðstæður er fyrir hendi.

Vettvangur um vistvænt eldsneyti

Ágústa Loftsdóttir, verkefnisstjóri

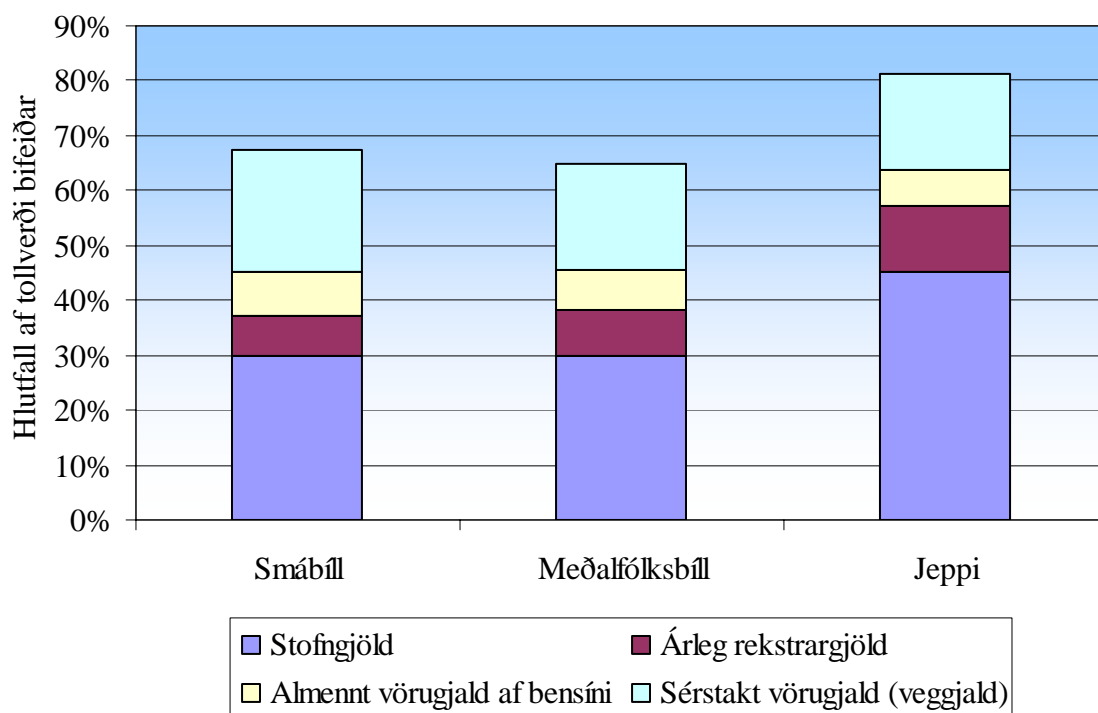
Vettvangur um vistvænt eldsneyti hefur verið starfandi um þriggja ára skeið. Tilgangur verkefnisins er að vera stjórnvöldum til ráðuneytis um allt hvaðeina er varðar vistvænt eldsneyti og aðstoða við stefnumótun á því sviði. Fyrir verkefninu fer stýrihópur sex ráðuneyta og er fulltrúi iðnaðarráðuneytis formaður hópsins. Hin ráðuneytin sem að verkefninu koma eru fjármálaráðuneyti, samgönguráðuneyti, sjávarútvegsráðuneyti, umhverfissráðuneyti og utanríkisráðuneyti. Ég er verkefnisstjóri þessa verkefnis.

Nú um áramótin kom út áfangaskýrsla Vettvangsins. Í henni eru reifaðar tillögur að aðgerðum stjórnvalda í eldsneytismálum einkabifreiða. Helsta markmiðið er að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda og annarrar mengunar ásamt því að minnka þörf Íslendinga fyrir innflutt eldsneyti. Í skýrslunni koma fram hugmyndir stýrihópsins að nýrri gjaldasamsetningu á einkabifreiðar og eldsneyti. Aðaltillagan er sú að tengja öll gjöld á bifreiðar og eldsneyti koltvísýringslosun að frátöldu þjónustugjaldi vegna vega. Jafnframt er lagt til að innbyrðis samsetning gjaldanna yrði á þann veg að sem mestur samdráttur yrði í losun koltvísýrings.

Vettvangurinn tekur ekki afstöðu til þess hvort hækka eða lækka eigi heildargjöld og skatta af bifreiðum og bensíni. Tillögur Vettvangsins er hægt að útfæra á hvorn veginn sem er, eða þannig að heildaráhrif á ríkissjóð séu núll, en slíkt væri e.t.v. affarasælast af pólitískum ástæðum. Ekki er verið að leggja til nýjar álögur á bíleigendur, en því er ekki að leyna að verði tillögurnar að veruleika munu sumir bíleigendur finna fyrir auknum álögum en aðrir jafnframt minni álögum.

Eins og er skiptast gjöld á einkabifreiðar í þrjá flokka, þ.e. stofngjöld, árleg gjöld og rekstrargjöld. Til fyrstnefnda flokksins teljast vörugjöld af tollverði, en þau skiptast eftir vélarstærð bifreiðarinnar þannig að bílar með vél sem er 2000cm³ eða minni fellur í 30% vörugjaldsflokk, en af bifreiðum með stærri vél greiðast 45% vörugjöld. Árleg gjöld eru bifreiðagjöld, en þau fara eftir þyngd bifreiðarinnar, og eru á bilinu 3.416 kr. og 41.193 kr. Rekstrargjöld eru í formi vörugjalda á bensíni og dísilolíu. Á bensín leggast almennt vörugjald og sérstakt vörugjald, en þau eru 9,28kr./lítra og 32,95kr./lítra. Tekjum af hinu síðarnefnda skal varið til vegagerðar. Á dísilolíu leggst olúgjald, sem er 41kr./lítra. Á öll þessi gjöld leggst svo virðisaukaskattur, en hann leggst hlutfallslega eins á allt, og hefur því verið sleppt.

Á mynd sést skipting gjalda sem hlutfall af tollverði, og það er ljóst að hún er nokkuð jöfn. Hægt er að útfæra tillögur Vettvangsins þannig að gjöldin á meðalbílinn hækki lítið sem ekkert. Líklegt væri að jeppinn yrði dýrari í rekstri, en þó eru til jeppar og jeppingar sem myndu lækka umtalsvert, einkum dísiljeppar. Flestir smábílar myndu verða ódýrari í rekstri, þó mismikið.



Hlutfall gjalda af bíl miðað við stofnverð. Ekki er tekinn með virðisaukaskattur.

Núverandi kerfi þarfnast endurskoðunar af ýmsum ástæðum. Í fyrsta lagi hefur orðið mikil framför í hönnun bílvéla, svo þær verða æ sparneytnari, og því hafa tekjur til vegagerðar minnkað eða staðið í stað þrátt fyrir að umferð hafi aukist. Slíkt gengur ekki til lengdar eigi að halda vegakerfinu við. Þá hefur framförin orðið sýnu meiri í hönnun dísilvéla en bensínvéla og eru nýjar dísilvélar því mun sparneytnari en jafn aflmiklar bensínvélar, þrátt fyrir að vera stærri. Bílar knúnir dísilvélum geta því lent í hærri gjaldflokki þrátt fyrir það að vera sparneytnari en sambærilegir bensínbílar. Einnig má nefna að núverandi kerfi gerir ekki ráð fyrir öðrum eldsneytistegundum en bensíni og dísilólíu, en nú þegar er verið að selja metan sem ökutækjaeldsneyti og ljóst að fleiri tegundir munu fylgja í kjölfarið. Þegar minnst er á annað eldsneyti en jarðefnaeldsneyti í lögum þar að lútandi er það jafnan í bráðabirgðaákvæðum til skamms tíma sem er svo framlengt ár og ár í senn.

Nauðsynlegt er að skapa heildstæða stefnu í þessum málum svo þeir frumkvöðlar sem hugsa sér að koma með vistvænt eldsneyti á markað héraðs sjái skýrt innan hvaða ramma þeir geta starfað. Staðreyndin er nefnilega sú, að enn sem komið er er jarðolía ódýrasta ökutækjaeldsneytið sem við eigum völ á, og það á við þrátt fyrir þær verðhækkningar sem hafa orðið að undanfögnu. Hér er ég að sjálfsgöðu að miða við að það kosti ekkert að menga, en tillögur Vettvangs um vistvænt eldsneyti miða einmitt að því að setja e.k. verðmiða á mengun. Verðmunurinn á jarðefnaeldsneyti og vistvænu eldsneyti er ekki svo mikill að með tiltölulega hógværru verðlagningu á mengun er hægt að jafna leikinn svo vistvænt eldsneyti eigi sér raunhæfa möguleika á markaðinum. Verði farið eftir

koltvísýringslosun bíla við gjaldtöku fara allar tegundir eldsneytis undir sama hatt, og við losnum við þá kvöð að þurfa að veðja á eina tegund framtíðareldsneytis.

Ísland er ekki eina landið sem hefur látið sér detta í hug að verðleggja mengun. Þetta er raunar það sem flest lönd í Evrópu annað hvort ætla sér að gera eða hafa þegar tekið upp. Um áramótin tengdu Norðmenn hluta vörugjalda á bifreiðar við koltvísýringslosun og innan Evrópubandalagsins hefur þetta mikið verið rætt. Jafnvel kemur til greina að banna framleiðslu bíla í Evrópu sem losa meira en 130g/km árið 2012. Bandaríkin hafa einnig set skilyrði á sína bílaframleiðendur, en þar hefur löggjöfin beinst að því að bílaframleiðendur eru skyldaðir til að bjóða upp á sparneytna bíla jafnframt því sem þeir framleiða eyðslufrekari bíla.

Leiðin sem Norðmenn fara er áhugaverð og vert að staldra aðeins við þar. Fyrir áramót var innheimt þyngdargjald, vélarafslgjald og vélarstærðargjald. Um áramótin var vélarstærðargjaldinu skipt út fyrir koltvísýringsgjald, og ganga því aðgerðir Norðmanna ekki jafn langt og tillögur Vettvangsins. Koltvísýringsgjaldið sem Norðmenn leggja á er í nokkuð bröttum þrepum, eins og sjá má hér:

	Þrep (g/km)	Gjald á g/km í NOK
Fyrstu 120 g	0-120	40,20 kr
Næstu 20 g	121-140	190,94 kr
Næstu 40 g	141-180	502,47 kr
Yfir 180 g	180 og áfram.	1406,90 kr

Sem dæmi um hverju þetta breytir má taka Volkswagen Passat hlaðbak, en hann fæst bæði sem bensín og dísilbíll. Fyrir áramót kostaði slíkur bíll 346.000 norskar krónur ef hann gekk fyrir bensíni en var 9.000 NOK dýrari eða 355.000 NOK ef hann gekk fyrir dísilolíu. Eftir breytingarnar kostar bensínbíllinn 364.000 NOK og dísilbíllinn 331.000 NOK. Í íslenskum krónum samsvarar þetta því að dísilbíllinn sé yfir 360.000 krónum ódýrari í innkaupum. Auk þess er hann ódýrari í rekstri; á heimasíðu Orkuseturs, www.orkusetur.is, er hægt að reikna muninn út frá verði bensíns og dísilolíu, en lauslega áætlað eru það í það minnsta 30.000 ISK á ári miðað við meðalakstur.

Núverandi vörugjaldakerfi á Íslandi hefur einungis tvö þrep, sem er ákaflega einfalt, ekki hvað síst þegar það er borið saman við norska kerfið. Stökk við eina vélarstærð þýðir ekki einungis vandamál varðandi dísilbíla, heldur verður enginn munur á „sparneytnum“ bílum og „mjög sparneytnum“ bílum. Með fleiri þrepum, líkt og norðmenn hafa, verður hægt að umbuna þeim sem leggja eitthvað á sig til þess að kaupa sparneytnari bíla.

Oft heyrst talað um það að gjaldtaka af eyðslufrekari bílum sé skattur á þá sem vegna búsetu sinnar eða fjölskyldustærðar verða að eiga stóra bíla. Þetta er röksemdafærsla sem fæst ekki staðist, og þessari goðsögn verður að eyða. Það er ekki lengur samasem merki á milli stærðar bíls og eyðslu. Víst er það rétt, að fáir stórir bílar eyða jafn litlu og allra minnstu bílarnir, en nú eru til margir rúmgóðir fjórhjóladrifnir bílar sem einnig eru afar sparneytnir, jafnvel þó miðað sé við meðalstóra bíla. Þeir eru raunar gjarnan dísilbílar,

og því oft dýrari í innkaupum en bensínbílar af sömu stærð. Það er því alveg eins hægt að segja að núverandi kerfi sé að íþyngja landsbyggðarfólki og fjölskyldufólki með því að hvetja það til kaupa á bensínháku. Tillögur Vettvangsins miða einmitt að því að auðvelda fólki að kaupa sér sparneytna bíla, af hvaða stærð sem þeir eru.

Önnur fásinna sem heyrir stundum er að gjaldtaka ríkisins skipti engu; neytendur munu áfram kaupa sér þá bíla sem þeim sýnist. Þá er oft vitnað í þá staðreynd að samgöngur aukast með auknum hagvexti og hefur engum tekist að rjúfa þau bönd. En það er alls ekki málið - tillögur Vettvangsins miða að því að hvetja fólk til þess að kaupa sér sparneytna bíla, ekki að sleppa því að kaupa sér bíla eða hætta að nota þá. Við vitum mætavel að gjaldtaka ríkisins skiptir miklu máli, og nægir að nefna hið fræga dæmi um pallbíla því til sönnunar.

Enn sem komið er, eru tillögur Vettvangsins á hugmyndastiginu, en verið er að vinna að útfærslu þeirra. Áfangaskýrslan og tillögur Vettvangsins hafa almennt fengið góðar undirtektir, og ég held að það séu allir sammála um það að breyta þurfi gjaldtökunni í þessa átt. Auðvitað eru mismunandi hugmyndir um það hvernig eigi að fara að, og ekki síst hvernig skuli meta mengun til fjár. En alþjóðaskuldbindingar Íslands, sem og aukin áhersla á umhverfismál hér heima kalla á þessa breytingu, og það fyrr en síðar.

Hér um brýnt mál að ræða sem mun ekki aðeins koma okkur til góða í formi orkusparnaðar og orkuöryggis heldur tryggja að Ísland efli enn ímynd sína sem vistvænt og umhverfisvænt land á komandi árum.

Viðhorfsbreyting í orku- og umhverfismálum

Þorkell Helgason, orkumálastjóri

Að vanda mun ég fara nokkrum orðum um rekstur og starfsemi Orkustofnunar á liðnu ári áður en ég fjalla um það sem felst í heiti erindis míns.

Orkustofnun 2006

Fjármál

Um fjárhagsmál Orkustofnunar á liðnu ári vísa ég fyrst og fremst til ársskýrslu stofnunarinnar sem lögð er fram á þessum ársfundi. Samkvæmt rekstrarreikningi námu heildargjöld stofnunarinnar, að innri viðskiptum meðtöldum, um 1.210 m.kr. á árinu sem er nokkurn veginn það sama og á árinu á undan að raungildi. Veltan á orkumálasviði var tæpar 500 m.kr. og tæpar 400 m.kr. á vatnamælingaeiningunni, sjá 1. töflu.

Velta eininga Orkustofnunar 2006

Upphæðir í m.kr.

	STJ	ROG	OMS	JHS	VM	Alls
Tekjur og framlög	6	154	149	129	375	812
Fjármálaliðir		4			16	20
Fjárveitingar	65		356			421
Tekjur alls	71	157	504	129	390	1.252
Gjöld	71	157	481	115	386	1.210
Tekjuafgangur			23	14	4	42

1. tafla: Heildarvelta á Orkustofnun 2006.

Að slepptum innri viðskiptum nam veltan rétt tæpum milljarði kr. sem er talsverð aukning frá árinu á undan. Á árinu 2005 var nokkurt rekstrarlegt tap en sl. ár afgangur, 42 m.kr. Slíkar sveiflur í afkomunni eru óhjákvæmilegar og stafa að nokkru af því hvoru megin áramóta færslur lenda. Þannig er megnið af meintum rekstrarafgangi á síðasta ári vegna aukafjárveitingar að upphæð 30 m.kr., sem verja skal til sérstaks verkefnis á árinu 2007 og var því ekki ráðstafað á síðasta ári.

Höfuðstóll stofnunarinnar nam rétt rúmum 200 m.kr. um sl. áramót.

Fjárlagagerðarmenn sjá gjarnan ofsjónum yfir höfuðstól okkar og telja hann vísbendingu um að við þurfum síst meira fé og séum jafnvel aflögufær. Því verður enn og aftur að hamra á því að ekki er allt gull sem glóir. Drjúgur hluti þessa höfuðstóls er fé geymt til skuldbundinna verkefna en er ekki enn komið til greiðslu, sbr. aukafjárveitinguna fyrrnefndu. Afgangurinn af höfuðstólnum er að mestu bókaðar tekjur Vatnamælinga sem

eru þó ekki komnar í kassann. Þetta allt skýrist best á því að skoða handbært fé sem vissulega hækkaði úr 52 í 87 m.kr. en er að langmestu leyti eyrnamerkt, sbr. enn og aftur aukafjárveitinguna.

Heildarniðurstaðan er sú að fjárhagur Orkustofnunar sé traustur m.v. þann ramma sem stofnuninni er settur.

Uppstokkun á stofnuninni

Eins og rakið er í ávarpi mínu í ársskýrslu stofnunarinnar voru fyrir áramót áform um að ljúka þeirri uppstokkun stofnunarinnar sem lagt var af stað með þegar árið 1997 og raungerð að hluta með stofnun Íslenskra orkurannsókna 2003. Ætlunin var að færa Vatnamælingar Orkustofnunar til ÍSOR. Áformin um slíka sameiningu náðu ekki fram að ganga að þessu sinni. En jafnframt hafa um allanga hríð verið til skoðunar hugmyndir um breytt fyrirkomulag á stofnunum Háskóla Sameinuðu þjóðanna hér á landi, þ.m.t. Jarðhitaskólanum sem Orkustofnun rekur.

Mikilvægt er að leiða þessi áform til einhverra lykta, þar sem ótækt er að hafa óvissuna eilíft yfirhangandi. Í fyrrgreindu ávarpi, svo og við mörg önnur tækifæri, hef ég lagt áherslu á að við endurskipulagningu hins opinbera rekstrar verði horft á heildarmyndina eins og ég vík að í ársskýrslupistli mínum.

Akureyrarútibúið og Orkusjóður

Hér á Akureyri rekur Orkustofnun vaxandi útibú, þar sem tvinnuð eru saman nokkur verkefni, bæði út frá því sjónarmiði að þau snerti landsbyggðina fremur en höfuðborgarsvæðið en að auki er tekið mið af því hvort verkefni séu slík að þeim megi sinna án daglegrar nærveru við höfuðstöðvarnar í Reykjavík. Helstu verkefni útíbúsins eru umsjón með niðurgreiðslu á raforku, umsýsla á Orkusjóði og þjónusta við orkuráð en líka orkusparnaðarverkefni og eldsneytismál. Öllum þessum verkefnum Akureyrarútíbúsins eru gerð skil í erindum starfsmanna á þessum ársfundi.

Það er ekki launungarmál að Orkusjóður hefur mátt muna sinn fífil fegri. Ekki svo að skilja að ekki sé vel að verki staðið heldur er flestum upphaflegu verkefnum hans lokið. Það er því rétt og skylt að huga að framtíð sjóðsins og fyrirkomulagi öllu. Milli Orkustofnunar og iðnaðarráðuneytis hefur verið skipst á skoðunum um þetta. Rætt hefur verið um að Orkusjóður – eða arftaki hans – starfi til hliðar við Orkustofnun og fái aukin umsvif. Sjóðurinn í þessari breyttu mynd fengi m.a. það hlutverk að vista fé vegna tilfallandi tímabundinna sérverkefna Orkustofnunar. Djúpborun, verkefni á sviði loftslagsmála eða kortlagningu á flóðum eru dæmi um slík verkefni sem skjóta oft skyndilega upp kollinum. En jafnframt geti sjóðurinn veitt styrki og ábyrgðir eins og verið hefur. Þá hefur komið til umræðu að færa umsýslu með fé til raforkuniðurgreiðslna úr ráðuneytinu til stofnunarinnar og þá gæti aftur verið hentugt að halda því fé sérstaklega til haga utan aðalreiknings Orkustofnunar.

Ég hef oft og einatt predikað að ríkisreksturinn verði að einfalda og samþætta; vera ekki með margar aðgreindar einingar. Í samræmi við það tel ég að Orkusjóður í ofangreindri mynd eigi að vera hluti Orkustofnunar, þó með einhverju sérsniði. Orkuráð gæti þá orðið að e.k. fagráði. Umræða um þetta fyrirkomulag er enn á frumstigi en málið verður vonandi útkljáð í upphafi nýs kjörtímabils. Hvernig svo sem fyrirkomulagið verður sé ég hér fyrir mér tækifæri til að efla enn útibú Orkustofnunar á Akureyri.

Spurt hefur verið af hálfu stjórnvalda hvort stofnunin geti verið með starfsemi víðar á landsbyggðinni. Því hefur verið svarað þannig að nær væri að efla Akureyraútibúið enn frekar fremur en að dreifa starfseminni í öreiningar, sem hver um sig væri ekki lífvænlegur vinnustaður. Jafnframt hefur verið minnt á að Vatnamælingar Orkustofnunar hafa verið með starfsemi á Egilsstöðum, en með hléum þó.

Útibúið á Akureyri, Akureyrarsetur Orkustofnunar, er búið að hasla sér völl og með stuðningi stjórnvalda og heimamanna á það enn eftir að eflast.

Starfsmenn

Mér hefur orðið tíðrætt um fyrirkomulag starfsmannamála í ársfundarerindum mínum. Áfangi varð í þeim málum á sl. ári en þá var gengið frá stofnanasamningum við stéttarfélag allra starfsmanna á Orkustofnun utan eins félags. Samningar þessir eru í grundvallaratriðum allir með sama sniði og byggjast á þeim grunni sem hefur verið að þróast hér á Orkustofnun sl. áratug. Þó er nú gengið enn lengra en fyrr með því að lagt er einstaklingsbundið mat á störf og starfsmenn. Þetta er ekki vandalaust og mikið veltur á að traust sé milli stofnunar og starfsmanna um framkvæmdina. Þegar samningarnir verða komnir að fullu til framkvæmda 1. maí n.k. verður kappkostað að greina frá stöðunni og upplýsa starfsmenn til að efla þetta traust. Eftir er að semja við eitt stéttarfélaganna, Félag íslenskra náttúrufræðinga. Þess er eindregið vænst að það náist að ljúka samningum nú á næstu dögum.

Að þessu sögðu vil ég þakka starfsmönnum heilladrjúg störf á árinu sem er liðið og vænti góðs samstarfs framvegis sem hingað til.

Starfsmönnum Orkustofnunar sem komið hafa að undirbúningi ársfundar og ársskýrslu vil ég þakka sérstaklega, en þar bar kynningar- og vefstjóri okkar, Lára K. Sturludóttir, hitann og þungann ásamt með starfsmönnum útibúsins hér á Akureyri, og þá einkum Benedikt Guðmundssyni.

Starfsemi Orkustofnunar breyttist lítið á sl. ári og þá ekki heldur starfsmannfjöldi að neinu ráði. Hins vegar er starfsmannavelta talsverð. Þeir sem hættu störfum á árinu og hafa unnið um árábil á stofnuninni eru:

- Alma Hjörleifsdóttir
- Anna Sveinsdóttir
- Bjarni Kristinsson
- Freysteinn Sigurðsson
- Helga Barðadóttir
- Helga Tuliníus

- Marselína Pálsson
- Ólafur Pálsson
- Óttar Ísberg
- Steen Henriksen
- Sveinbjörn Björnsson
- Sverrir Ó. Elefsen
- Sýlvía Jóhannsdóttir
- Þorsteinn Jóhannsson

Öllum þeim sem hættu störfum á árinu vil ég þakka langt og farsælt starf á Orkustofnun.

Tveir fyrrverandi starfsmenn sem báðir áttu langan og farsælan starfsferil á Orkustofnun fóru yfir móðuna miklu á síðasta ári. Það voru þeir Valgarður Stefánsson og Þorsteinn Þorsteinsson.

Krossgötur í orkumálum heimsins

Vendi ég mér nú að því meginefni sem felst í heiti erindisins.

Á þessum vetri hef ég haldið tvö erindi með alldramatískum heitum. Á Orkuþingi í haust talaði ég um “Orkumál í heimsins ólgusjó” og á ársfundi Samorku fyrir skömmu fullyrta ég í heiti erindis að “Orkumál [væru] á krossgötum”. Ég ætla að sitja við þennan sama keip og bæti nú orðinu “umhverfismál” við orkumálin í þessu samhengi.

Staðan í hinni víðu veröld

Ekki fer á milli mála að orkumál og umhverfismál, og þá ekki síst loftslagsmálin, eru það sem einna hæst ber í heimsfréttunum þessi misserin. Skýrslur hrannast upp, fyrst *Stern*-skýrslan breska um hagrænar afleiðingar loftslagsbreytinganna. Þar er talið að heimsframleiðslan muni rýrna um 5-20% verði ekkert raunhæft gert til að stemma stigu við framvindunni. Meginniðurstaðan er sú að það sé ódýrara að bregðast strax við, enda þurfi ekki að fórna nema 1% af heimsframleiðslunni til að tempra verstu afleiðingar loftslagsbreytinganna.

Næst kom stefnumótun frá framkvæmdastjórn Evrópusambandsins: *Orka handa hverfulum heimi*. Þar eru lykilordin orkusparnaður og kolefnarýrri orka. Þetta kalli á nýja iðnbyltingu, eða póst-iðnbyltingu, eins og þeir segja í tískuorðastíl. Þriðja meginplaggið í þessari syrpu er svo skýrsla *Milliríkjanefndar um loftslagsbreytingar* (IPCC) um vísindalegan grundvöll veðurfarsbreytinganna. Í meginatriðum er þar verið að ítreka það sem nefndin hefur áður sagt. En nú er kveðið fastar að orði og talið að vafinn um framvinduna og þátt mannsins í henni sé lítill.

Hver er þá staðan? Heimurinn stendur frammi fyrir mótsögnum:

1. Eftirspurn eftir orku fer sívaxandi og það hratt. Kannski hefur vaxtarhraðinn aldrei verið meiri en nú. Orkuþörfin mun aukast um 50% bara næsta aldarfjórðunginn, ef heldur fram sem horfir. Hingað til hafa það verið hin þróuðu ríki sem hefur hungrað æ meir í orku til að auka velmegun sína. En nú eru þróunarríkin að sækja í sig veðrið í þessum efnum, einkum uppgangsríkin Kína og Indland. Þess er ekki langt að bíða að Kína verði stærsti orkunotandinn meðal ríkja heims.
2. Jarðefnaeldsneyti verður æ stærri hluti af þessari vaxandi orkuþörf, með þeirri auknu losun gróðurhúsalofttegunda sem því fylgir.
3. Orkuverð getur ekki farið annað en upp á við, jafnvel í miklar hæðir. Fyrst kemur þetta fram í þeirri orku sem hefur fjölþættust not: Olíunni. Olíuverð fór í um 75 USD á tonnuna á liðnu sumri. Fyrir nokkrum árum var almennt miðað við að verð á olíu til nokkurrar framtíðar mætti áætla sem 25 USD/fatið en nú sýnist mér viðmiðið vera talið helmingi hærra. Og sumir segja að þess verði ekki langt að bíða að sú viðmiðun verði enn hækkuð.
4. Síðan eru loftslagsmálin sú skriftin á veggnum sem ekki verður horft fram hjá.

Þannig er auðsætt að orku- og loftslagsmálin verða eitt stærsta viðfangsefni mannkyns á þessari nýbyrjuðu öld.

Lausnir fyrir heiminn

Miðað við hið gífurlega mikilvægi og umfang orkunnar í heimsbúskapnum kann mörgum að virðast vandinn óyffirstíganlegur. En bæði í skýrslu Sterns og hjá ESB er lögð rík áhersla á að það séu til ráð sem beita megji hér og nú, sé vilji fyrir hendi. Jafnframt kemur það fram í þessari umræðu allri að það verður að sækja fram á mörgum vígstöðvum:

1. Minnka þarf orkuþörf heimsins, ekki síst í hinum þróuðu ríkjum. Það er alkunna að fjölmargt má gera tæknilega, en líka félagslega.
2. Auka þarf hlutdeild endurnýjanlegrar orku. Það er að vísu hægara sagt en gert. Og sumt af því sem gert er í þeim efnum virðist vera hálfgerð sýndarmennska, til þess að státa sig af en ekki til að ná neinum raunverulegum árangri.
3. Finna þarf leiðir til að lifa með jarðefnaeldsneytinu. Hér er átt við tæknilegar lausnir eins og að farga eða geyma koltvísýringinn sem losnar. Kannski er þetta sú leið sem flestir tala um að fara eigi í bráð enda þótt það sé vart lausn til frambúðar.
4. Kjarnorku verður að nýta. Þetta er auðvitað ekki vandalaus leið en umræðan um hana er tilfinningakennd. Sérfræðingar sem ég tek mark á segja að vandinn við úrganginn sé fremur félagslegur en tæknilegur.

Slíkri markmiðssetningu verður ekki hrundið í framkvæmd með miðstýrðum aðgerðum einum, allra síst á heimsvísu. Hér eins og í flestum efnum munu markaðsöflin ráða. En þá kemur að markaðsbrestunum; markaðsöflin ein sér takmarka ekki losun gróðurhúsalofttegunda. Þar þarf alþjóðlegar kvaðir. Flestir telja að farsælasta

fyrirkomulagið sé allsherjar viðskiptalegt kvótakerfi á losun gróðurhúsalofttegunda. Þannig fengi þessi mengun verðgildi, sem um leið myndi hafa áhrif á fjölmargt annað: Gerir jarðefnaeldsneytið í raun dýrara og skapar þar með hagræna hvata bæði til að fara sparlegar með það en líka til að leita annarra orkuleiða.

Hvort þjóðir heims bera gæfu til að stilla saman strengi sína í þessum mikilvægu efnum verður tíminn að leiða í ljós. Við í okkar kotríki fáum þar kannski ekki miklu áorkað – og þó!

Tækifæri okkar

Að þessu sögðu þykir mér einsýnt að heimurinn stendur á krossgötum. En hvað þá með okkur hér á Íslandi? Vakning er hafin hér á landi um að okkur bjóðast mikil tækifæri í orku- og umhverfismálum bæði til að láta gott af okkur leiða fyrir aðra en um leið að tryggja og jafnvel efla hag okkar.

Öll þekkjum við okkar sérstöðu í orkumálum:

1. Miklar lindir vatnsorku og jarðvarma, sem sjá okkur fyrir nær öllum staðbundnum orkuþörfum (svo sem upphitun og rafmagn), þar með talið til mikillar notkunar rafmagns í orkufrekum iðnaði.
2. Jarðefnaeldsneyti er aðeins notað á hreyfanleg tæki, í samgöngum og fiskveiðum. En þessi notkun er samt hlutfallslega mikil! Okkur fýsir að draga úr þessari eldsneytisnotkun.
3. Sérþekking í nýtingu endurnýjanlegra auðlinda og er sú þekking eftirsótt á heimsvísu.

Skoðum þessi meginatriði nánar.

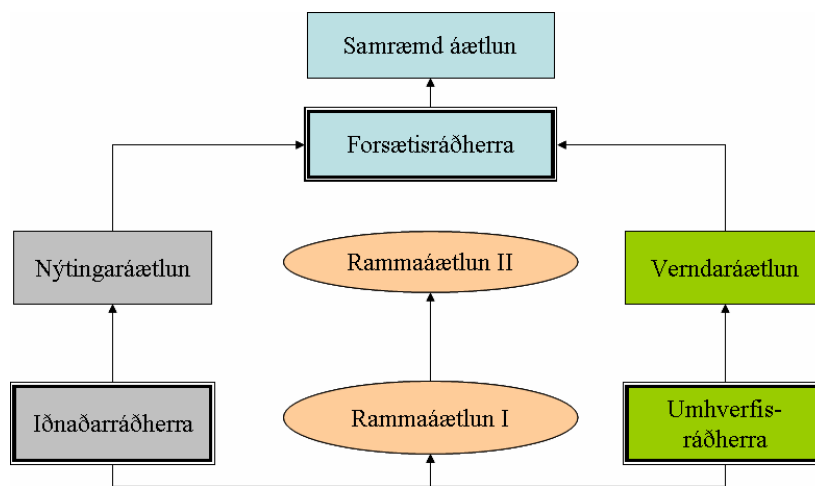
Miklar orkulindir

Ekki ætla ég í þennan hóp að fara mörgum orðum um orkulindirnar. Allir þekkja þær. Vatnsorkan er talin svara til 25-30 TWh ári og nær 12 af þeim virkjaðar í lok þessa árs. Mat á jarðvarma til raforkuvinnslu er á reiki, hefur lengi verið talið 20-25 TWh á ári og þar af verða um 4 TWh komnar í gagnið í lok næsta árs. En svo eru teikn á lofti um verulega aukna möguleika í jarðhitnum, ef dýpra er skyggst. Og þar eru menn stórhuga um þessar mundir. Allt bendir nú til að á allra næstu árum verði boraðar þrjár djúpar jarðhitaholur, 3.500-5.000 m djúpar, og ítarlegar vísindalegir rannsóknir gerðar á a.m.k. einni þeirra. Ekki er ráðlegt að fara strax að reikna með aukinni orku úr djúpunum; sjáum fyrst hvernig til tekst með djúpboranirnar. Við verðum innan árs búin að ráðstafa nær þriðjungnum af þeim 50 TWh á ári sem við teljum virkjanlegar í sæmilegri sátt við umhverfið. En þá kann djúparjarðhiti, vindorka og hugsanlega sjávarorka að koma til viðbótar.

Og síðan má ekki gleyma því að við kunnum að eygja von í að finna megi olíu eða gas á okkar yfirráðasvæði. Á síðustu dögum nýliðins þings var aukin ábyrgð lögð á herðar Orkustofnun í þeim efnum með breytingu á kolvetnislögum, og mun stofnunin framvegis

annast útgáfu leyfa til leitar, rannsókna og vinnslu á olíu og gasi á íslensku yfirráðasvæði, auk fyrri umsýslu um olíuleitarmál.

Mikilvægt er að gera heildaráætlun um nýtingu orkuauðlinda. Stórt skref í þá átt var stigið með skýrslu fjölflokkaneftdar um *Framtíðarsýn um verndun og nýtingu auðlinda í jörðu og vatnsafls*. Í kjölfarið var lagt fram frv. til laga um breytingu á lögum um rannsóknir og nýtingu á auðlindum í jörðu, sem þó varð ekki að lögum á nýliðnu þingi. Með frv. er leitast við að ná breiðri sátt um stefnu og leiðir, en eins og þá vill oft verða flæktust málin þegar samræma þurfti ólíka hagsmuni í kerfinu. Samkvæmt frumvarpinu er gert ráð fyrir bæði nýtingar- og verndaráætlun sem forsætisráðherra á síðan að samræma. Jafnframt á að halda rammaáætluninni áfram; sjá 1. mynd.



1. mynd. Fyrirkomulag á áætlanagerð samkv. frv. til breytinga á auðlindalögum.

Spyrja má hvort ekki megi einfalda fyrirkomulagið og sneiða hjá aðskilnaði á nýtingar- og verndunarsjónarmiðum. Byggja ætti áfram sem mest á því sem vel hefur tekist; rammaáætluninni. Því miður hefur okkur ekki tekist nægilega að upplýsa um verklagið við rammaáætlunina. Þetta sést m.a. á nefndaráliti meirihluta iðnaðarnefndar um fyrrgreint frv. en þar er lagt til að fjárheimildir til rammaáætlunarinnar verði færðar frá Orkustofnun. Mér vitanlega hafa ekki komið fram nein bitastæð rök fyrir þeirri breytingu, enda hefur Orkustofnun haldið fé til rammaáætlunarinnar vel aðgreindu og staðið föst á því að rannsóknarfé sé einungis varið til skilgreindra og afmarkaðra tímabundinna verkefna. Megnið af því fé sem varið er til rammaáætlunar er varið til kaupa á rannsóknarverkum samkvæmt samningum. Stærstu viðskiptin eru við ýmsar verkfræðistofur en líka opinberar stofnanir eins og Náttúrufræðistofnun. Það er því ekki eins og Orkustofnun geti farið með þetta fé út og suður. En kannski má gera öllum til geðs, þingmönnum líka, með því fyrirkomulagi umbreytts Orkusjóðs sem reifað er fyrir í þessu spjalli; fé til rammaáætlunarinnar væri ágætlega vistað á þeim reikningi.

Við eigum enn margra kosta vöð í nýtingu orkulindanna og fyrir eða síðar verður gerð haldgöð áætlun um hvað af þeim má nota. En það nægir ekki: Við á Orkustofnun höfum, m.a. í umsögnum til Alþingis, lagt áherslu á að slík áætlun á ekki aðeins að vera í rúmi heldur líka í tíma. Með því er átt við að marka þurfi stefnu um það með hvaða hraða sé æskilegt að nýta þessar auðlindir.

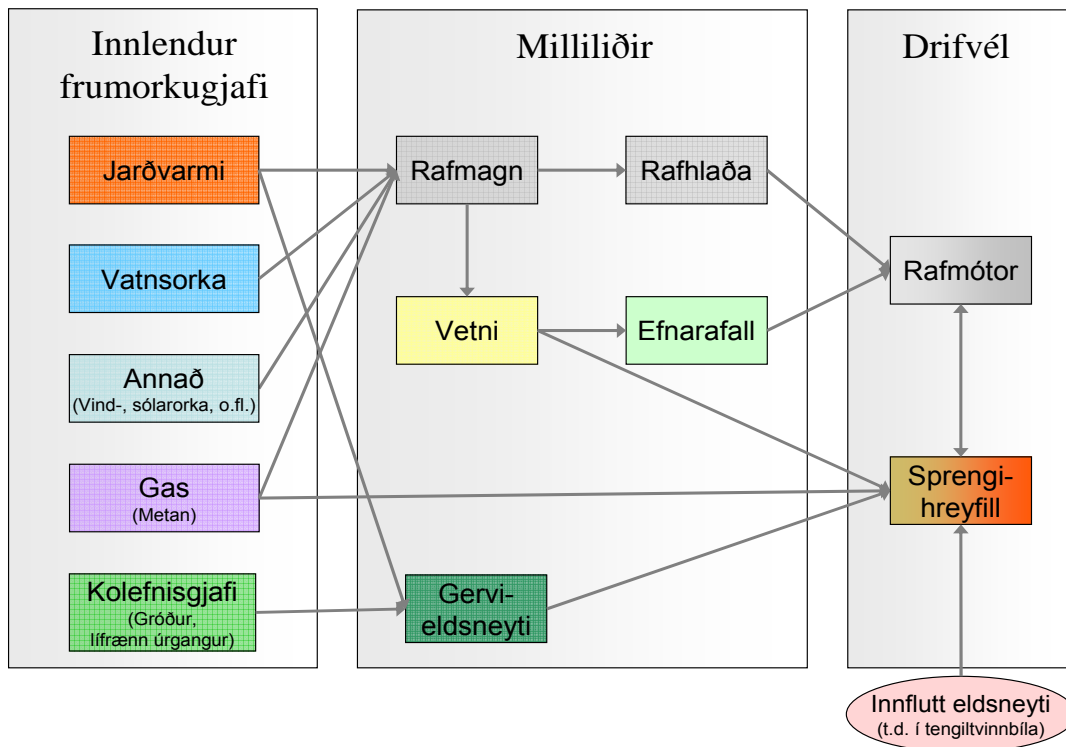
Og að lokum haga ég mér eins og Cato gamli og endurtek það sem ég hef sagt í nær hverri ræðu minni á ársfundi Orkustofnunar í tíu ár – og vék jafnframt ítarlega að í fyrrgreindri ræðu á opnum fundi Samorku: Það þarf að móta haldgöðar reglur um það hvernig á að úthluta takmörkuðum auðlindum í þjóðareigu. Látum ekki leiðindin sem verið hafa í aldarfjórðung um ráðstöfun fiskveiðiheimilda endurtaka sig um orkulindirnar. Jafnframt minni ég á að álíka mikilvæg kvótasetning á losun gróðurhúsalofttegunda er í uppsiglingu. Tækifæri til að setja ramma um slíkar reglur í stjórnarskrá rann þingmönnum úr greipum á nýafstöðnu þingi.

Jarðefnaeldsneyti

Annar liðurinn í upptalningu minni um sérstöðu okkar í orkumálunum laut að jarðefnaeldsneytinu. Enn er það svo að drjúgur hluti af frumorkuþörf okkar er innflutt jarðefnaeldsneyti. Með síaukinni raforkuvinnslu vegna álvera hefur þetta hlutfall að vísu farið lækkandi en að magni til hefur eldsneytisinnflutningurinn þó aukist.

Vilji menn draga úr eldsneytisnotkun liggur beinast við að spara, og þar eru margvíslegir möguleikar, sem við höfum lítt hirt um að nýta okkur. Hér á Akureyri rekur Orkustofnun starfsemi, Orkusetrið svokallaða, sem hefur þessa sparnaðarmöguleika að meginverkefni. Bendi ég á vefsíðu setursins, orkusetur.is.

Síðan er það draumurinn um innlenda orkugjafa í stað eldsneytis. Aftur er það útibúið okkar á Akureyri sem vinnur að málefnum á þessu sviði, en héðan er stjórnað verkefninu *Vettvangur um vistvænt eldsneyti*. 2. mynd er sótt í nýlega skýrslu Vettvangsins. Þar eru reifaðar helstu leiðirnar sem færar teljast til að umbreyta innlendum orkugjöfum í orku til að knýja farartæki.



2. mynd. Orkuflæði eftir ólíkum leiðum til nýtingar á innlendri orku í samgöngutækjum.

Vetni hefur um árabil verið nánast það eina í þessum efnum sem til umræðu hefur verið hér á landi enda þótt það sé sú tæknin sem er skemmst á veg komin og kallar á mesta breytingu á innviðum. En það er fleira að gerast í þessum málum en þróun í vetnistækni. Nú seinustu misserin er að verða hröð þróun á tveimur vígstöðum: Annars vegar er mikill og vaxandi áhugi á hvers kyns lífrænu eldsneyti, og slíkir möguleikar eru þegar í skoðun hér á landi. Hitt er ekki síður mikilvægt fyrir okkur að svo virðist sem rafhlöðutækni sé að taka stórstíggum framförum, a.m.k. nægilega mikið til að tengiltvinnbílar eru að verða raunhæfur kostur. Með þeirri lausn, sem virðist handan við hornið, gætum við minnkað eldsneytisþörf bílaflota okkar um svo sem 75%; afgangurinn væri þá innlend raforka og nýtingarhlutfallið u.þ.b. helmingi hærra en vetnisleiðin getur boðið upp á.

Ég hef ekki farið leynt með að ég tel hæpið að verja nokkur hundruðum milljóna króna af opinberu fé ríkis og orkufyrirtækja til að kaupa tugi vetnisbíla til að prófa þá hér á götum, bíla sem allir eru á tilraunstigi, eru frumgerðir og kosta því skildinginn. Sem betur fer hefur þó verið ákveðið – að tillögu Orkustofnunar – að hafa aðrar lausnir til hliðsjónar og bera þá vetnisbíla saman við aðra kosti, svo sem tengiltvinnbíla. Orkustofnun mun því ljá þessari tilraun lið.

Í pallborðsumræðum á Orkuþingi sl. haust og aftur nú nýverið á Iðnþingi kom fram að mikilvægt sé að ráðamenn setji almennar leikreglur í eldneytismálunum en taki ekki að sér að velja tæknilegar lausnir. Tækni- og markaðsþróun erlendis mun ráða því hvaða lausn verður ofan á: rafhlöður, vetni, lífeldsneyti eða blanda þessara lausna.

Stýrihópur Vettvangs um vistvænt eldsneyti, sem skipaður er fulltrúum sex ráðuneyta, hefur lagt fram heildsteyptar tillögur um fyrirkomulag á skattlagningu bíla og umferðar

með þeim hætti að öflugur hvati verði til þess að setja á markað og kaupa bíla sem losa sem minnst af gróðurhúsalofttegundum. Burtséð frá gjaldi sem renna þarf til vegagerðar leggur stýrihópurinn til að öll önnur opinber gjöld verði í beinu hlutfalli við losun farartækisins. Þá er ekki verið að gera upp á milli þess hvort farartækið sé knúið vetni eða rafmagni með beinum hætti. Í báðum tilvikum yrði gjaldið ekkert. Þegar þessar tillögur voru í mótun fyrir nokkrum misserum áttu þær ekki hliðstæður í löndunum í kringum okkur. En þróunin er hröð. Norðmenn eru t.d. þegar búnir að hrinda sömu hugmynd að hluta í framkvæmd og Evrópusambandið stefnir að tilskipun í sömu veru og við. Erlendur blaðamaður, sem hafði frétt af hugmynd okkar, hringdi í mig fyrir nokkrum dögum en guggnaði á að slá tillögum okkar upp úr því að ekki væri hægt að fastsetja hvort og hvenær fyrirkomulagið tæki gildi.

Nú í aðdraganda þingkosninga skora ég á frambjóðendur að ljá þessari djörfu tillögu vettvangsins stuðning, og hrinda henni síðan í framkvæmd sem fyrst á næsta kjörtímabili. Þá getum við skipað okkur í forystusæti.

Útrás með orkuþekkingu

Þriðja atriðið sem ég nefndi undir sérstöðu okkar í orkumálum, er sérþekking okkar á sviði endurnýjanlegra orkugjafa. Það er búið að glíma við að flytja út jarðhitapekkingu áratugum saman. Vissulega hefur þar margt tekist vel til, og ber þar hæst að mínu mati rekstur Jarðhitaskóla Háskóla Sameinuðu þjóðanna, sem nú er óðum að eflast og sækja út m.a. með námskeiðahaldi erlendis. Aftur á móti gekk lengst af stirðlega að fá traustan fjárhagslegan bakhjarl við myndarlega orkuútrás, en þar reið þó Orkustofnun á vaðið með stofnun *Orkint* árið 1986.

En nú vildu allir Lilju kveðið hafa. Búið er að stofna tvo öfluga útrásarsjóði með orkumál að meginviðfangsefni. Síðan eru áform um rekstur tveggja alþjóðlegra orkuháskóla, annan hér á Akureyri en hinn á Suðurnesjum. Að auki hafa þeir háskólar, sem fyrir eru, verið að stofna e.k. orkubrautir. Í þessu sambandi vil ég einnig nefna að forseti Íslands hefur lagt sig sérstaklega fram í orku- og loftslagsmálum, sbr. nýársávarp hans um sl. áramót þar sem hann segist hafa sannfærst um “*að við getum gert Ísland að miðstöð alþjóðlegs samstarfs um þróun hreinnar orku.*” Forsetinn kynnti okkur á Orkustofnun sömu hugmynd með áhrifamiklum hætti í heimsókn sinni í Orkugarð á þessum vetri.

Allt er þetta lofsvert og ánægjulegt. Hættan er kannski sú að of margar hugmyndir skjóti upp kollinum í senn sem leiði til sundrandi samkeppni. Þá má spyrja hvort erlendir stúdentar eða þá fyrirtæki sem vildu senda starfsmenn sína til þjálfunar á sviðum endurnýjanlegra orku yrðu ekki ringluð af fjölskrúðugum tilboðum um íslenska orkuvisku. Vilja þeir ekki geta stuðst við eitt traust vörumerki, *Ísland?* Því ætti að huga að því að hafa sameiginlegt andlit út á við í þekkingar- og kennsluþáttum þessarar orkuútrásar, enda þótt á bakvið andlitið væru fleiri en eitt fræðasetur. Forseti Íslands hefur einmitt reifað slíka samþættingu.

Breytt viðhorf

Það fer ekki á milli mála að umhverfismál skipa æ hærri sess í þjóðmálaumræðunni, ekki síst í tengslum við orkumálin. Kosningar til Alþingis eru framundan og mér virðast allir flokkar keppast við að gefa af sér græna ímynd, enda sýna skoðanakannanir að kjósendur munu endurgjalda í samræmi við það.

Í fyrstu ársfundarræðu minni fyrir áratug ræddi ég um hlutverk Orkustofnunar og sagði að kallað væri á breyttar áherslur og bæti við:

Þar tel ég þyngst vega það síaukna vægi sem umhverfismál fá í öllu þjóðlífinu og ekki hvað síst í orkumálum. Orkustofnun verður að vera í fararbroddi þessarar þróunar ... Með því að leiða þróunina, og að einhverju leyti umræðuna, vænti ég þess að stuðlað sé að hæfilegu jafnvægi milli réttmætra verndunar- sjónarmiða og nauðsynlegra nýtingarhagsmuna.

Orkustofnun hefur kannski ekki leitt þróunina í umhverfisþætti orkumálanna eins og ég sagði vígreifur í upphafi starfsferils míns sem orkumálastjóri, en vissulega hefur stofnunin ekki legið á liði sínu, og nægir þar að nefna þrennt: Mikið starf stofnunarinnar að rammaáætluninni margnefndu og síauknu vægi hvers kyns umhverfismála í starfi Vatnamælinga stofnunarinnar, einkum í loftslagsmálunum svo og aukna áherslu á orkuhagkvæmni og umhverfismál m.a. með nýjum verkefnum Orkustofnunar hér á Akureyri.

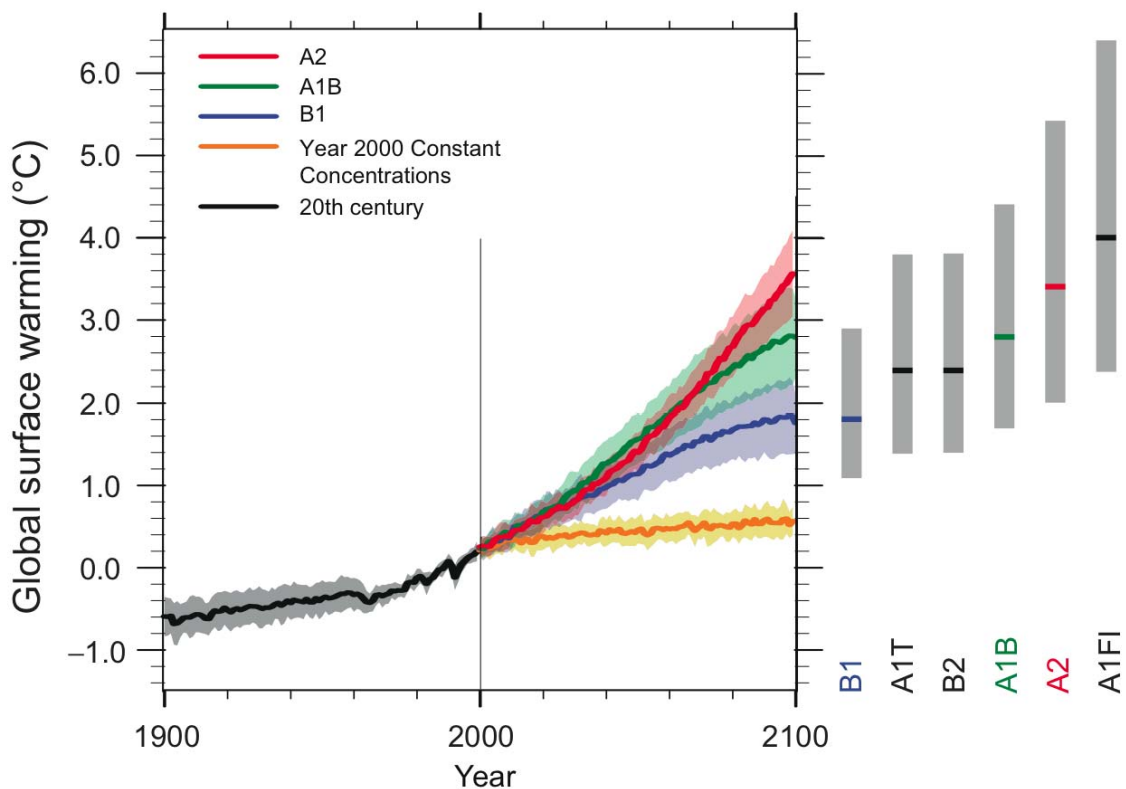
Orkustofnun hefur tvímælalaust mörgum mikilvægum verkefnum að sinna á sviði orku-, umhverfis- og loftslagsmála hvernig svo sem áherslubreytingar verða í kjölfar komandi þingkosninga.

Loflagsbreytingar og áhrif þeirra á vatnafar

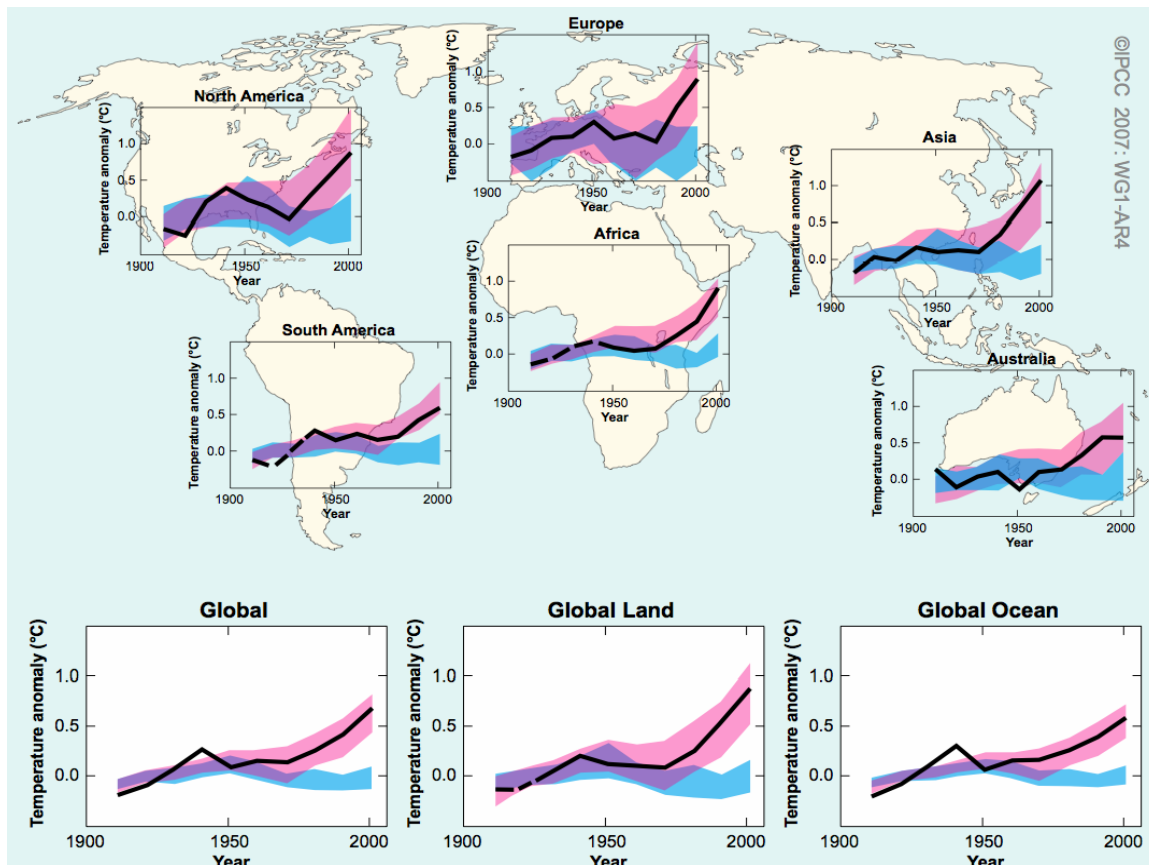
Árni Snorrason, forstöðumaður Vatnamælinga Orkustofnunar

Inngangur

Loflagsbreytingar og áhrif þeirra fá sífellt meiri athygli nú, þegar hvert hitametið af öðru hefur verið slegið í heiminum, nýverið var sagt frá því að hiti síðasta vetrar á Norðurhveli væri sá hæsti frá því mælingar hófust. Fjöldi mannskæðra flóða og þurrka hefur tvöfaldast á síðasta áratug, samkvæmt fréttum frá Alþjóðaveðurfræðistofnuninni (WMO). Nú í febrúar birti alþjóðlegur hópur sérfræðinga um veðurfarsbreytingar (IPCC) í fjórða sinn mat sitt á áhrifum mannglegra athafna á loftslag nú og til framtíðar. Helstu niðurstöðurnar eru að horfur eru metnar mjög svipaðar og árið 2001, sem sýnir að allt ber að sama brunni. Jafnframt segir að nú séu yfir 90% líkur á því að athafnir mannsins séu skýringin á þeim breytingum á loftslagi sem þegar hafa átt sér stað og munu verða í náginni framtíð.



Mynd 1. Heilar línur sýna hækkun á yfirborðshita jarðar byggð á mörgum líkönum (miðað við árabilið 1980-1999) fyrir útblásturssviðsmyndir A2, A1B og B1. Appelsínugula línan sýnir reikninga þar sem styrk gróðurhúsalofttegunda er haldið þeim sama í framtíðinni eins og árið 2000.



Mynd 2. Samanburður á hitamælingum og reikniniðurstöðum loftlagslíkana. Frávik í meðaltölum áratuga á árunum 1906-2005 frá meðaltali árabilsins 1901-1950 eru sýnd með heilli svartri línu. Ljósbláa bandið er niðurstaða margra líkankeyrsla með náttúrulegum breytingum eingöngu, en fjólubláa bandið sýnir sambærilegar niðurstöður með bæði náttúrulegum og manngerðum áhrifum.

Myndir 1 og 2 sýna með óbyggjandi hætti að veruleg hlýnun er í vændum og jafnframt að áhrifa mannsins á hlýnun andrúmsloftsins virðist hafa farið að gæta jafnvel fyrir 2-3 áratugum.

En loftlagsbreytingar hafa líka áhrif á framboð og eftirspurn eftir orku. Framboð á orku frá endurnýjanlegum orkugjöfum er í sumum tilfellum mjög háð veðri og veðurfari og hefur á undanförunum árum hefur verið unnið að norrænu samstarfsverkefni um áhrif loftslagsbreytinga á endurnýjanlega orkugjafa. Verkefnið er kallað Climate and Energy (CE) og er fjármagnað af Norræna orkusjóðnum (Nordic Energy Research, NER) og fyrirtækjum innan norræna orkugeirans. Samhliða þessu verkefni er unnið að sambærilegu verkefni hér innanlands sem kallað er Veður og orka og er samstarfsverkefni Landsvirkjunar og Vatnamælinga Orkustofnunar, en Orkusjóður og iðnaðarráðuneyti styrkja verkefnið með fjárframlögum. Bæði verkefni eru undir verkefnastjórn Vatnamælinga Orkustofnunar. Norræna verkefninu lauk á síðasta ári, en sá hópur sem unnið hefur að því er að hrinda af stað nýju verkefni til fjögurra ára sem fjármagnað er af

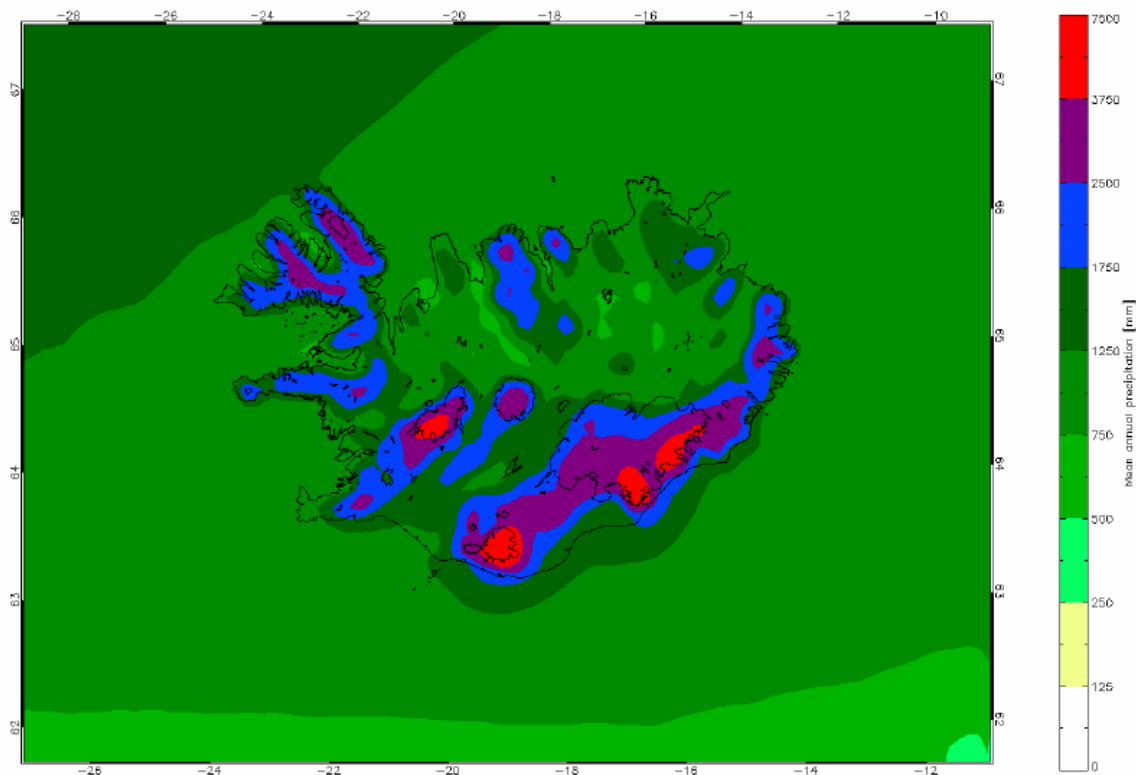
NER og hefur að meginþema áhrif veðurfarsveifla og -breytinga á norræna orkukerfið næstu áratuginna.

Þátttakendur í þessum verkefnum eru allar veður- og vatnafræðistofnanir Norðurlanda svo og margir háskólar og rannsóknastofnanir og hefur verið set á laggirnar víðfemt net vísindamanna sem vinna saman að þessu mikilvæga verkefni. Þessi verkefni skapa traustan grundvöll og sóknarfæri fyrir frekara samstarf á sviði loftslagsrannsókna og áhrifa loftslagsbreytinga á vatnafar, vatnsorku og aðrar endurnýjanlegar orkulindir. Er þá einkum litið til evrópskra samstarfsverkefna en einnig hafa þátttakendur verkefnanna verið virkir þátttakendur í rannsóknarverkefnum í tengslum við Heimskautaárið 2007-2008.

Niðurstöður verkefnanna Climate and Energy og Veður og orka

Líkangerð af veðurfari liðinna ára (1961-1990)

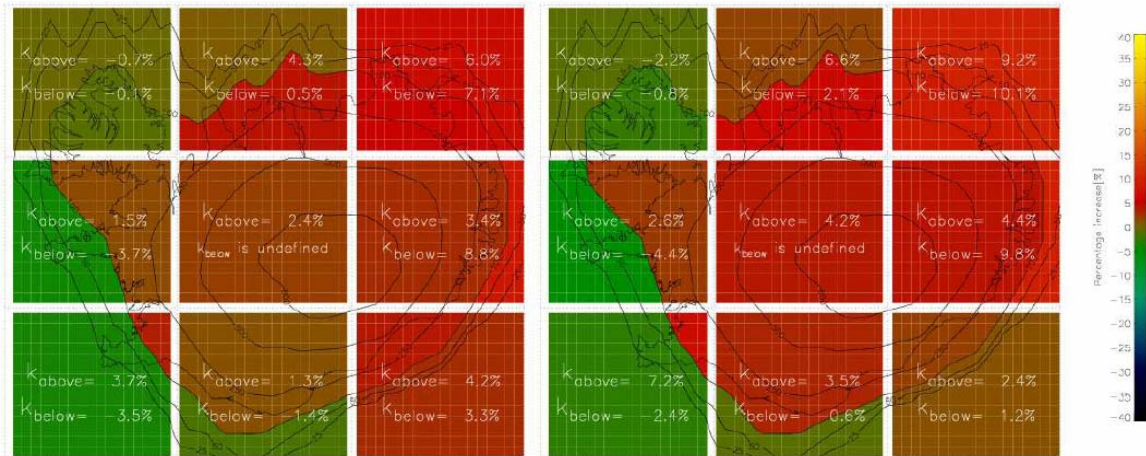
Vegna gisinnna og ónákvæmra mælinga á íslenskri úrkomu hefur mikil áhersla verið lögð á að gera líkan af úrkomu við núverandi veðurfar. Eftir viðamiklar tilraunir hefur kortlagning á úrkomu með veðurlíkaninu MM5 verið gerð fyrir árin 1961-1990 (Rögnvaldsson o.fl. 2004). Upplausn líkansins í fleti var 8 km. Niðurstöðurnar eru sýndar á mynd 3.



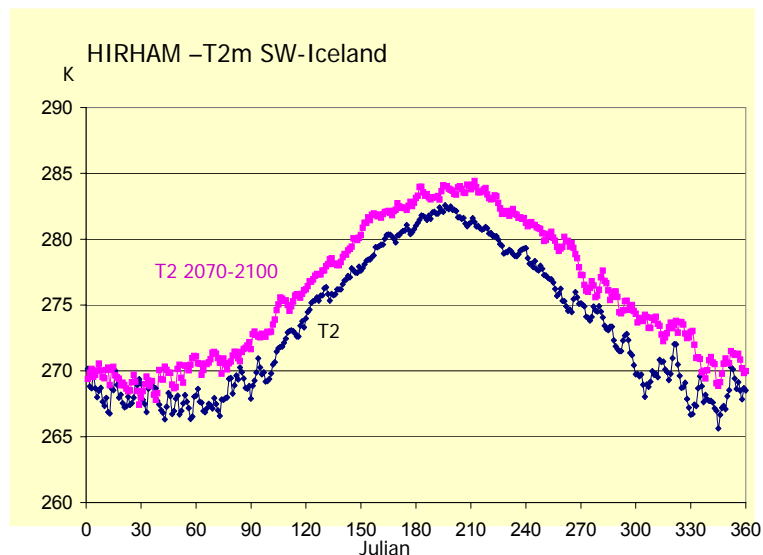
Mynd 3. Meðalársúrkoma á Íslandi árin 1961-1990 eins og MM5 veðurlíkanið líkir eftir henni, með upplausn í fleti 8 km og randskilyrði frá endurgreiningu Reiknimiðstöðvar Evrópuveðurstofa (ECMWF).

Framtíðarloftslag

Við reikninga á framtíðaveðurfari á Íslandi var notast við útreikninga er byggja á keyrslum með norræna HIRHAM líkaninu sem aftur byggja á hnattrænum reikningum breska HadAm3 líkansins fyrir sviðsmyndir A2 og B2 (Haugen & Iversen, 2005). Niðurstöður beggja sviðsmynda eru svipaðar, og þó að aðeins komi fram frekar lítil aukning í ársmeðaltali úrkomu, þá eru breytingar innan ársins meiri, sjá mynd 4. Árstíðarsveifla í hitastigi verður ólík þeirri sem þekkt er undanfarna áratugi. Litlar breytingar verða um hávetur og yfir hásumarið, en aukning bæði vor og haust, sjá mynd 5. Blotar að vetri munu einnig verða algengari, og gæti það breytt verulega þeim skilyrðum sem ráða vetraflóðum.



Mynd 4. Breytingar í meðalársúrkomu á Íslandi frá tímabilinu 1961-1990 til 2071-2100 miðð við niðurstöður HIRHAM líkansins byggt á HadAm3 (Vinstra megin: A2, hægra megin: B2) Breytingar eru reiknaðar sérstaklega fyrir svæði neðan og ofan 100 m y. s.

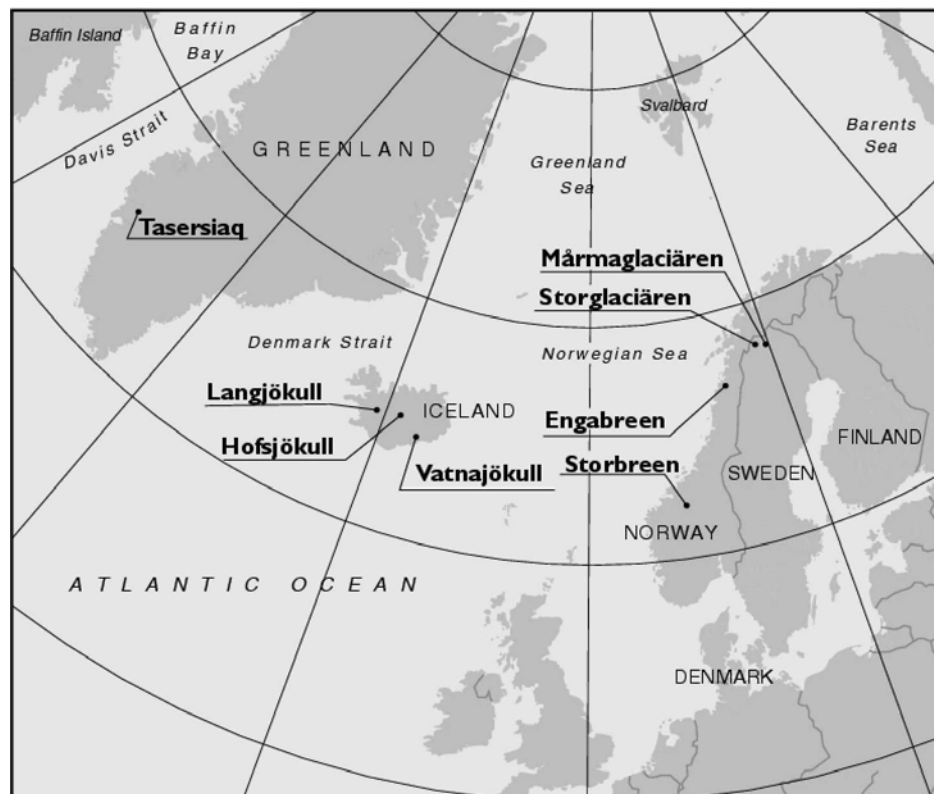


Mynd 5. Árstíðabundnar breytingar á hitastigi á Suðvestulandi frá tímabilinu 1961-1990 til tímabilsins 2071-2100 miðað við niðurstöður HIRHAM líkans, byggt á HadAm3, sviðsmynd A2.

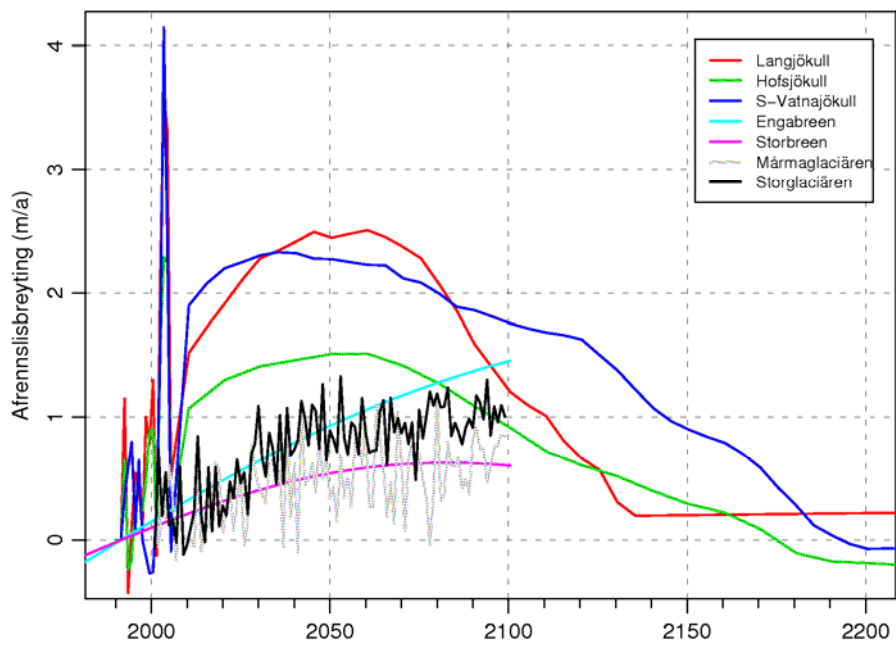
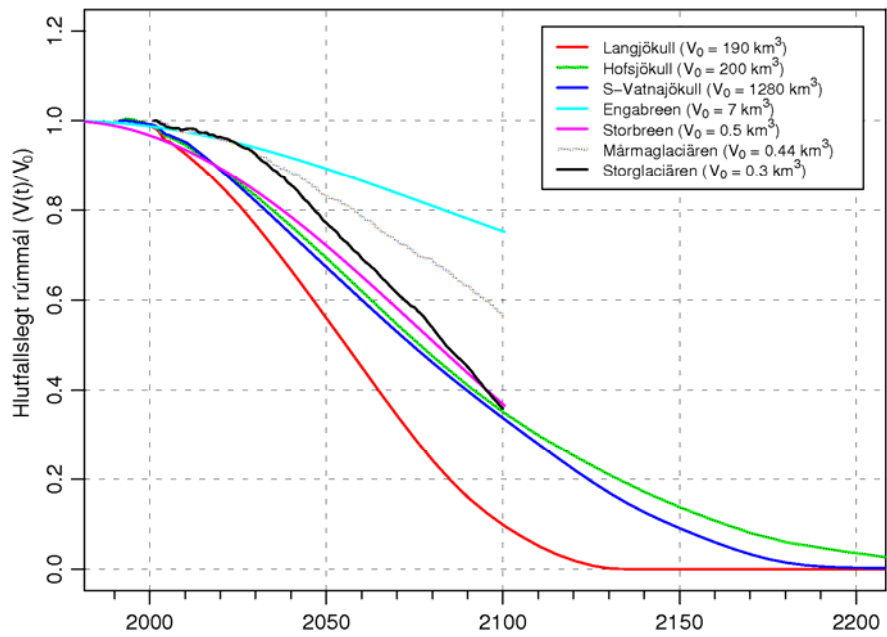
Jöklar

Áhrif hlýnunar á afrennsli frá jöklum fela í fyrstu í sér aukið meðalafrennsli, svo og meira hámarksrennsli í flóðum, og verulega aukningu á dægursveiflu. Úr áhrifunum dregur eftir því sem jöklarnir hopa og jökulhulið svæði minnkar og þar kemur að heildarafrennslið verður aftur svipað og á þeim tímabilum fortíðar þegar jöklar voru í jafnvægi. Þá verða hins vegar bæði árstíðasveifla og dægursveifla mun minni en meðan áhrifa jöklanna gætti. Auk beinna áhrifa á afkomu jökla eru ýmis gagnvirk áhrif mikilvæg í tengslum við viðbrögð jökla við loftslagsbreytingum. Meðal annars kunna vatnaskil á jökli og farvegir vatns undir jökli að breytast, en það getur haft áhrif á hönnunarforsendur brúa, vega og margra annarra mannvirkja.

Viðbrögð nokkurra jökla á Norðurlöndunum við loftslagsbreytingum voru rannsökuð í CE verkefninu (mynd 6.). Beitt var líkönum sem reikna afkomu og hreyfingu jökla og þau keyrð fram í tímann miðað við sviðsmýndir verkefnisins um breytingar í loftslagi.



Mynd 6. Jöklar á Norðurlöndum sem rannsakaðir voru í CE verkefninu.



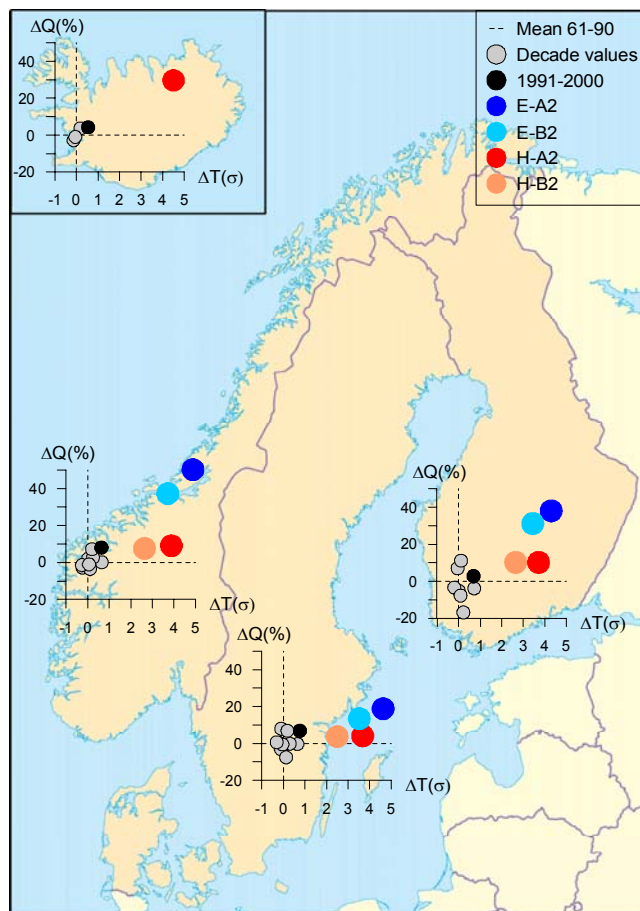
Mynd 7. Reiknað rúmmál íss (að ofan) og afrennslibreyting (að neðan) frá svæði, sem var hulið jökli í upphafi reikninga, fyrir sjö jökla á Íslandi, í Noregi og í Svíþjóð.

Á mynd 7 (efri hluti) er sýnt hvernig rúmmál jöklanna minnkar og afrennsli (neðri hluti) frá þeim breytist næstu 100–200 árin. Samkvæmt reikningunum munu jöklarnir rýrna hratt og hverfa að mestu á þessum tíma. Engabreen í Noregi hopar hlutfallslega hægar en hinir jöklarnir vegna þess að sviðmyndin gerir ráð fyrir mun meiri aukningu í úrkomu á svæðinu sem þessi jökull þekur en fyrir hina jöklana. Afrennslisaukningin frá jöklunum er veruleg. Um 2030 er því spáð að afrennsli hafi aukist um u.þ.b. 0.4–0.7 m_{vatns} á ári fyrir Engabreen, Storbreen, Mårmaglaciären og Storglaciären, og um 1.5–2.5 m_{vatns} á ári fyrir Langjökul og Hofsjökul og sunnanverðan Vatnajökul. Afrennslisaukningin nær tiltölulega flötu hámarki milli 2025 og 2075 (nema fyrir Engabreen) þegar aukið afrennsli vegna vaxandi leysingar á flatarmálseiningu er sem næst vegið upp af samdrætti í afrennsli vegna minnkandi flatarmáls jöklanna. Í öllum tilvikum er mesta afrennslisaukningin á bilinu 50–100% af núverandi afrennsli frá því svæði sem jöklarnir þekja nú.

Afrennslisaukningu íslensku jöklanna má bera saman við meðalafrennsli þeirra, sem meta má á bilinu 2.4–4.1 m_{vatns} á ári fyrir árabilið 1981–2000, en þá er talið að margir íslenskir jöklar hafi verið nærri jafnvægi. Það hefur talsverð áhrif á niðurstöðu jöklalíkanreikninganna fyrir Ísland, að verulegur hluti hlýnunarinnar miðað við viðmiðunartímabilin 1961–1990 eða 1981–2000 er þegar fram kominn, vegna þess hve allmörg síðustu ár hafa verið hlý. Einnig skiptir máli að CE sviðsmyndin fyrir Ísland gerir ráð fyrir mestri hlýnun vor og haust, en það hefur meiri áhrif á jöklaleytingu en hlýnun að vetri. Í reikningunum er gert ráð fyrir að hlýnun síðustu ára sé að nokkru leyti varanlega fram komin og því kemur afrennslisaukningin hraðar fram fyrir íslensku jöklana en hina. Ljóst er að jöklabreytingar eru langmikilvægasti þáttur í áhrifum hugsanlegrar loftslagsbreytinga í framtíðinni á vatnafar á Íslandi og líklega einn mikilvægasti þátturinn í breytingum á náttúrufari á landinu af þeirra völdum.

Afrennsli

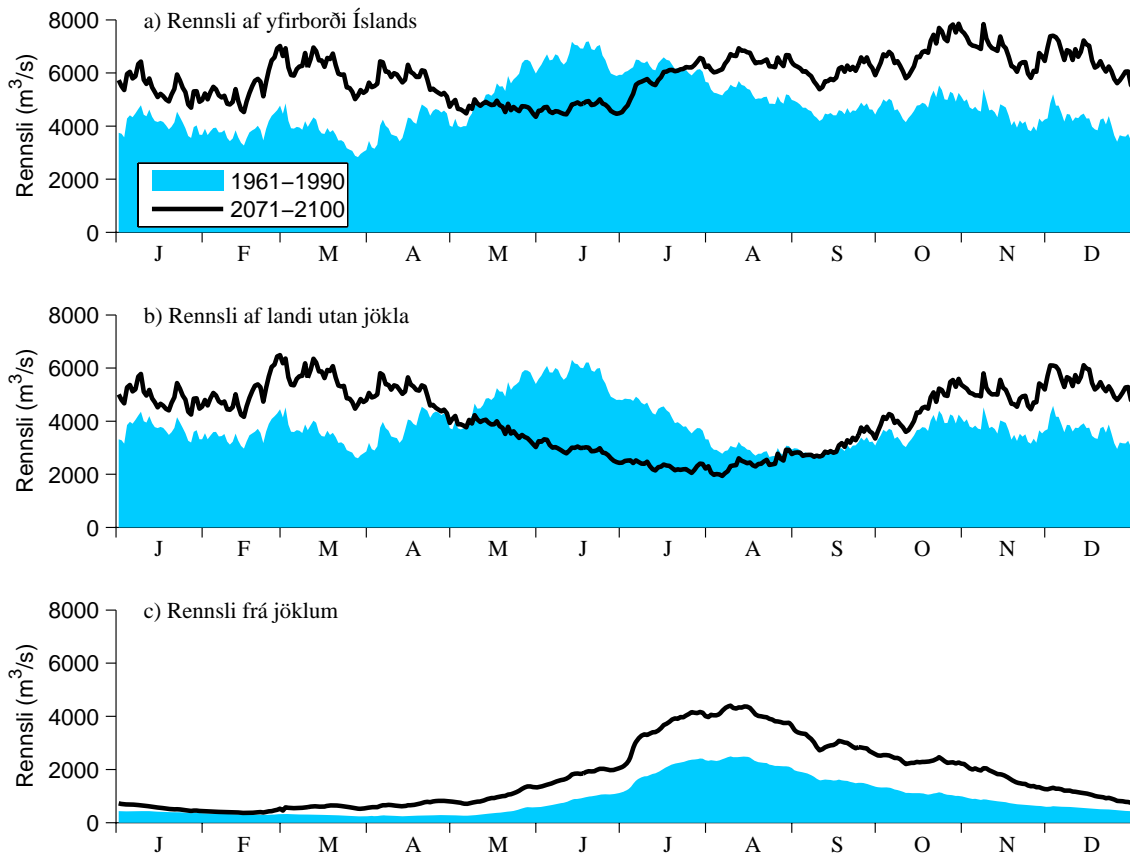
Afrennsli á Norðurlöndunum er tengt bæði hitastigi og úrkomu. Samspil hitastigs og afrennslis var m.a. skoðað, og er sýnd á sömu mynd (mynd 8) þróun hita og rennslis, til samanburðar við meðaltöl viðmiðunartímabilsins 1961-1990, sem sýnt er með brotnu línunum. Nokkur breytileiki er milli áratuga, en síðasti áratugur (1991-2000) sker sig nokkuð úr. Niðurstöður reikninga byggðar á tveimur líkönum og tveimur sviðsmyndum fyrir tímabilið 2070-2099 sýna svo ákveðna aukningu í hita og samsvarandi aukningu í rennsli, þó hún ráðist bæði af sviðsmyndum, en ekki síður líkönum.



Mynd 8. Breytingar í hitastigi og rennsli. Smáu gráu punktarnir sýna meðaltöl áratuga frá sögulegum tíma og sá svartí áratuginn 1991-2000. Stóru punktarnir sýna niðurstöður um tímabilið 2070-2099 fyrir tvö mismunandi líkön og tvær mismunandi sviðsmyndir.

Í vatnafarshópi CE verkefnisins var mikil áhersla lögð á að meta áhrif veðurfarsbreytinga á vatnafar á samræmdan hátt. Þetta helgast ekki sýst af því að nú eru öll Norðurlöndin á meginlandinu á sama markaðssvæði sem tegir sig bæði austur til Rússlands og Baltnesku landanna og suður til Evrópu. Í Noregi, Svíþjóð og Finnlandi voru til HBV-líkön af afrennsli landsins og á Íslandi var sett upp hliðstætt WaSiM-ETH vatnafarslíkan af landinu öllu í tengslum við norræna verkefnið og íslenska systurverkefni þess, Veður og orka. Vatnafarslíkönin voru keyrð bæði fyrir áratugina 1961-1990 með veðurfarsgögnum þeirra áratuga og svo aftur fyrir áratugina 2071-2100 með breyttu veðurfari skv. fjórum mismunandi sviðsmyndum (einungis ein sviðsmynd var notuð á Íslandi). Niðurstaðan var kortaflokkur af breytingum mismunandi þátta vatnafars sem gefinn var út í kortaskýrslu (Beldring o.fl., 2006). Mynd 9 sýnir breytingar á reiknuðu afrennsli á Íslandi fyrir þessi tvö tímabil, þar sem afrennsli mun skv. sviðsmyndinni aukast um rúmlega 20%, og vegur þar þyngst bráðnun jökla vegna hækkandi hitastigs. Auk þessa voru skoðuð áhrif breytts vatnafars á flóð og á öryggi stíflna í Finnlandi og Svíþjóð (Veijalainen og Vehviläinen, 2006; Andréasson o. fl., 2006). Fjallað var um óvissu í sviðsmyndum af vatnafari, bæði vegna óvissu í sviðsmyndum veðurfars og einnig vegna þeirra aðferða sem notaðar eru til

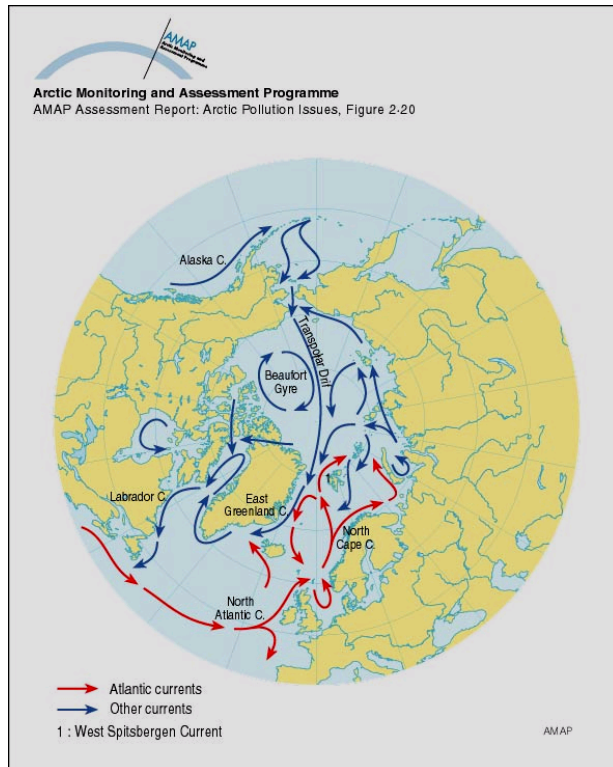
að flytja upplýsingar um breytt veðurfar inn í vatnafarslíkön (Andréasson og Rosberg, 2006). Út mun koma á næstunni skýrsla frá verkefninu um áhrif veðurfarsbreytinga á jökla og vatnafar almennt á Norðurlöndunum, þar sem dregnar eru saman helstu niðurstöður (Beldring o.fl., 2006).



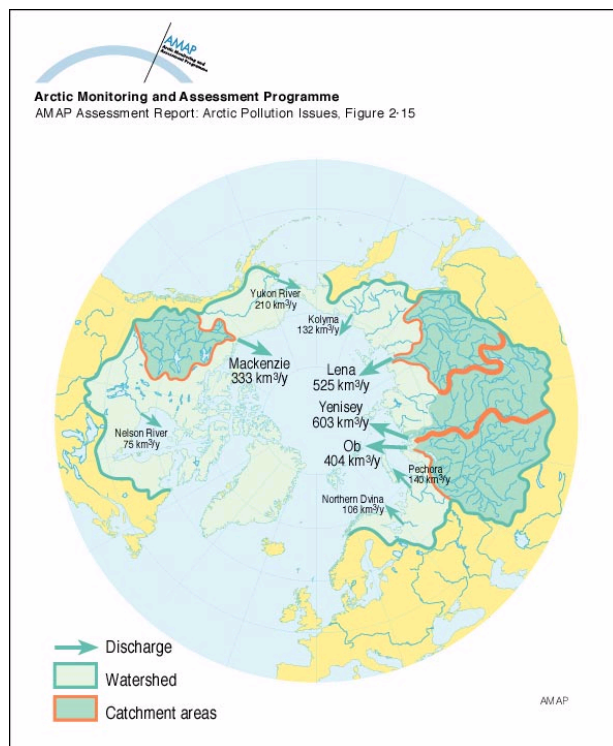
Mynd 9. Reiknaðar breytingar á afrennsli af yfirborði Íslands vegna veðurfarsbreytinga frá 1961–1990 (fylltur ferill) til 2071–2100 (lína). a) Rennsli af öllu yfirborði Íslands, b) Rennsli af landi utan jökla, c) Rennsli frá jöklum.

Vatnafarsrannsóknir á heimskautaári 2007-2008

Íshafið er eitt af minnstu úthöfunum, en til þess renna ókjör af ferskvatni af meginlöndum Asíu og Ameríku. Ennfremur er mikið ferskvatnsafrennsli af Noregi og Íslandi og auk þess má segja að það ferskvatn sem rennur til Eystrasalts og Norðursjávar streymi að miklu leyti til norðurhafa. Á mynd 10 eru sýndir megin-straumar Íshafsins, en þeir eru taldir mjög viðkvæmir fyrir ferskvatnsinnstreyminu og breytingum á því.



Mynd 10. Hafstraumar á norðurhveli Jarðar.



Mynd 11. Vatnasvið þeirra stórflyjóta sem renna til Íshafsins.

Á mynd 11 eru vatnasvið meginfljóta Asíu og Ameríku sýnd ásamt með því rúmmáli ferskvatns sem af þeim rennur að meðaltali á ári. Til samanburðar má geta þess að afrennsli Noregs er svipað og miðlungs stórfljóts, en af Íslandi er afrennsli samsvarandi og frá smærra stórfljóti. Þau vatnafræðilegu kerfi sem munu taka mestum breytingum við breytt loftslag eru jöklar og hafís. Eins og að ofan er getið liggja nú fyrir þær niðurstöður úr norrænu og íslensku loftlagsverkefnum að jöklaleyting á Íslandi geti aukist um meira en 50% á næstu áratugum. Víðtækar rannsóknir eru í gangi á Grænlandsjökli til þess að fylgjast með leysingu hans og eins athuganir á því hvernig hann muni bregðast við hlýnandi loftslagi. Það er ljóst að breytingar á afrennsli hans munu veða langþingst þegar meta á breytileika og breytingar á ferskvatnsinnrennsli til Íshafsins. Því er mikilvægt að þær rannsóknir sem unnið er að á Norðurlöndunum sé komið á framfæri í alþjóðlegu rannsóknarumhverfi og hefur verið lögð á það áhersla m.a. með þátttöku í skyldum verkefnum innan Heimskautaársins 2007-2008.

Alþjóðlegu átaki í rannsóknum á heimskautasvæðunum hefur verið hrundið af stað undir merkjum Heimskautaársins 2007-2008, International Polar Year 2007-2008 (IPY 2007-2008). Að Heimskautaárinu standa annars vegar Alþjóðavísindasambandið, ICSU, (International Council of Scientific Unions) og hins vegar Alþjóðaveðurfræðistofnunin, WMO.

Arctic-HYDRA er klasi vatnafræðirannsóknarverkefna innan IPY 2007-2008 sem ætlað er að fylla í eyður þekkingar okkar á ferskvatnshringrás Norðurslóða. Verkefnið er undir forystu Vatnamælinga Orkustofnunar og er það eina rannsóknarverkefnið innan IPY sem leitt er af Íslendingum. Verkefnið er stutt af Norrænu ráðherranefndinni, Alþjóðaveðurmálastofnuninni WMO og World Climate Research Program, Climate and Cryosphere (WCRP/CliC). Í verkefninu eru þátttakendur frá öllum löndum innan Norðurheimskautsráðsins (Arctic Council).

Í nýjum niðurstöðum IPCC er talið mjög líklegt að hafstraumar í Norður-Atlantshafi muni hægja á sér með hlýnandi veðurfari og hefur ferskvatnshringrás á Norðurslóðum veruleg áhrif þar á. Þær fræðilegu spurningar sem einkum liggja til grundvallar Arctic-HYDRA eru eftirfarandi:

- *Hvert er hlutverk ferskvatnshringrásar Norðurslóða í hinu hnattræna loftslagi?*
- *Hver eru áhrif loftslagsbreytinga og breytileika á ferskvatnshringrás Norðurslóða?*
- *Hverjar eru afleiðingar þess að ferskvatnshringrás Norðurslóðakanna að breyast (undir breyttu veðurfari) fyrir svæðisbundnar og hnattrænar breytingar á loftslagi?*

En hvað skortir á að viðunandi skilningur sé á ferskvatnshringrás Norðurslóða?

- *Vatnamælikerfi eru ekki fullnægjandi og fer hnignandi sumstaðar, jafnvel eru stór svæði án mælinga.*
- *Rekstur mælikerfanna er bæði erfiður og kostnaðarsamur. Því er mikil þörf á því að þróa nýjar aðferðir við mælingar s.s. notkun gervihnattamælinga til þess að leysa hefðbundnar mælingar af hólmi.*
- *Ferskvatnshringrás Norðurslóða er mjög flókin og er nauðsynlegt að beita samræmdum gagna-úrvinnsluaðferðum og líkönum á svæðið í heild sinni.*
- *Samstarf allra heimskautalanda er forsenda fyrir því að árangur náist.*

Markmið Arctic-HYDRA er að koma í rekstur vatnamælingakerfi sem tekur til alls þess svæðis sem á afrennsli til Íshafsins og nærliggjandi svæða og leggja á grundvelli þess fram mat á innrennsli ferskvatns til Norðurhafa, en einungis hluti þess innrennslis er mældur. Jafnframt að beita vatnafræðilegum líkönum samþættum við mælingar á veðri, vatni, jöklum, sífrera og öðrum þeim þáttum sem ráða vatnafari til þess að fylla í eyður mælinga, bæði í tíma og rúmi. Innrennsli ferskvatns og breytileiki þess er talið vera veigamikill þáttur í breytileika í veðurfari og ástandi hafsins á Norðurslóðum, sem aftur hefur hnattræn áhrif í hafi og á veður og vatnafar.

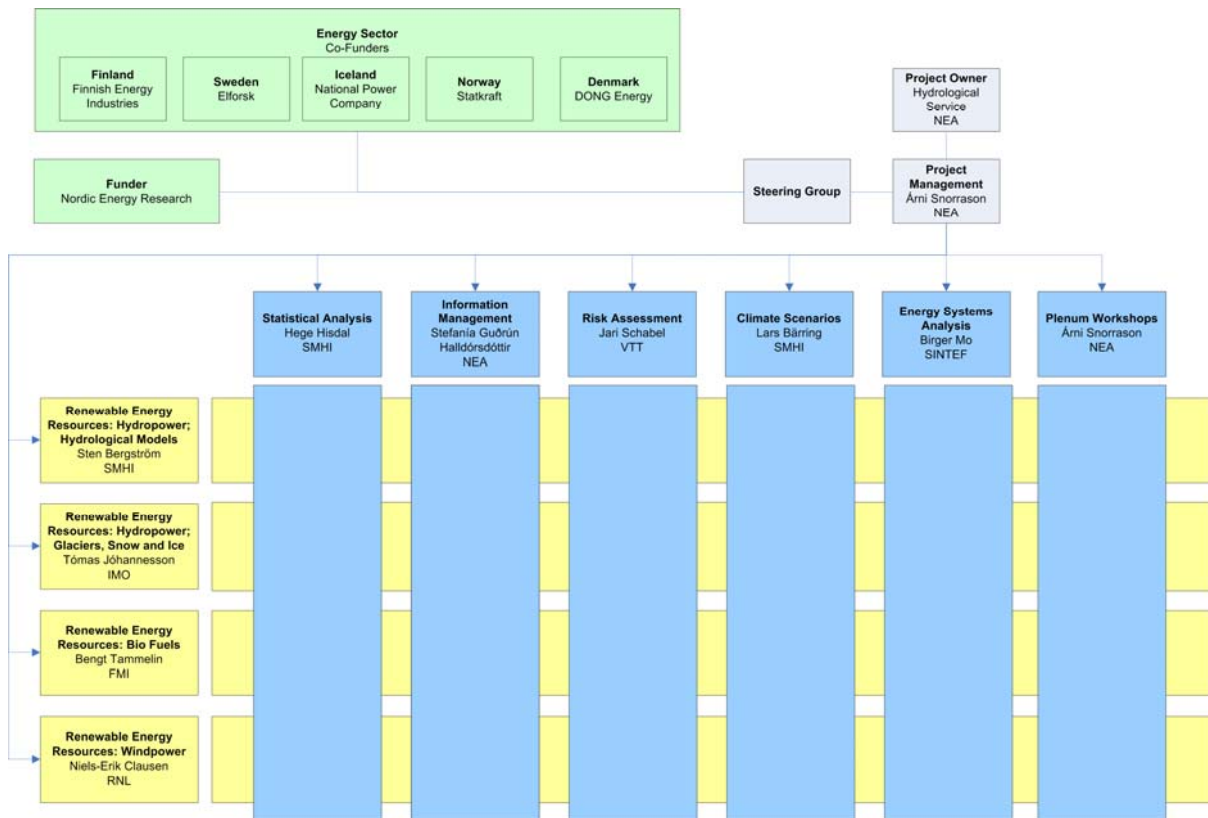
Rannsóknir á kerfisbreytingum, framtíðarhorfum, ávinningi og áhættu: Norræna verkefnið Climate and Energy Systems, CES

Við nýtingu náttúruauðlinda eins og vatnsafls, sem breytast í sífellu, verða ákvarðanir að byggja á mælingum fortíðar, því enginn stígur tvisvar í sömu ána. Undirliggjandi er sú alhæfing að þær mælingar sem við gerum dragi fram þann breytileika sem skiptir máli í ákvörðunum okkar, hvort sem þær lúta að almennum ákvörðunum eða sértækum. Nú er ljóst að þessi nálgun gildir þá og því aðeins að undirliggjandi ferli náttúrunnar taki ekki kerfisbundnum breytingum með tíma. Því vandast mál mjög ef kerfisbundnar breytingar verða. Í stað þess að geta notað sögulegar upplýsingar beint, verður að nota þær til skilnings á kerfinu og þá oft á grundvelli líkana. Á grundvelli þess skilnings er svo unnt að segja fyrir um framtíðarþróun kerfisins og þann breytileika sem sú þróun veldur í þeim stærðum sem við göngum út frá við ákvarðanir okkar.

Ef fer sem horfir, þá mun loftslag fara hlýnandi vegna aukins styrks gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu. Áhrif mögulegrar hlýnunar á endurnýjanlega orkugjafa hefur verið viðfangsefni nokkurra verkefna Vatnamælinga og samstarfsaðila þeirra á undaförnum árum. Í þessum verkefnum, annars vegar norræna verkefninu Climate and Energy og hins vegar systurverkefninu Veður og orka, hefur verið farið út á þá braut að leggja mat á þá kerfisbundnu breytingu sem verður á endurnýjanlegum orkuauðlindum, svo sem á vatnsorkunni, við breytt loftslag. Þá kemur í ljós að verulegra breytinga er að vænta og hvað okkur Íslendinga varðar, þá eru það breytingar á jöklum sem mest áhrif munu hafa á vatnafar og vatnsorkunýtingu. Þessar niðurstöður kalla á endurskilgreiningu á rannsóknáherslum, því þessar breytingar eru af þeirri stærð og umfangi og svo nærri okkur í tíma að þær gætu haft veruleg áhrif á ákvarðanir okkar um orkunýtingu í nánustu framtíð, jafnvel nú þegar. Þessi verkefni eru styrkt af hinu opinbera og orkufyrirtækjum og er það til fyrirmyndar. En hér er aðeins byrjunin og ef við lítum fram á veginn þá þarf að auka rannsóknir af þessum toga verulega. Það verður aðeins gert með því að gera ítarlega greiningu á því á hvaða upplýsingum er þörf og þá fyrir hvern. Framkvæmdin verður aðeins fullnægjandi með nánu samstarfi við alþjóðavísindasamfélagið eins og gert hefur verið í áðurgreindum verkefnum og lögð hafa verið drög að áframhaldandi útvíkkun á alþjóðlegu samstarfi um þessar rannsóknir innan áætlana um Alþjóðaheimskaftaárið 2007-2008.

Eitt af brýnustu verkefnum á þessu sviði er greining á þeirri áhættu og ávinningi sem hlotist gæti af breytingum á loftslagi. Um þetta snýst hið nýja norræna verkefni Climate

and Energy Systems, sem fengið hefur styrk að upphæð um 200 Mkr til fjögurra ára. Þróun veður-og vatnafarslíkana er hröð og nú er hægt að margkeyra slík líkön fyrir nánast sömu grunnforsendur og fá þannig mat á þá náttúrulegu óvissu sem fólgin er í loftlagskerfinu sjálfu (samanber myndir 1 og 2). Með keyrslu margs konar líkana fæst síðan óvissan sem tengist líkönunum sjálfum og á grundvelli mats á hvoru tveggja er hægt að leggja mat á þá heildaróvissu sem er í mati okkar á framtíðareiginleikum kerfisins í heild sinni. Þessi töl verðum við þróa áfram og taka í þjónustu okkar því verulegir hagsmunir eru í húfi, bæði fyrir hið opinbera sem er ábyrgt fyrir heildarmati á auðlindinni, fyrir einstaka orkufyrirtæki og fyrir almenning og þann markað sem þjóna á honum. Við skipulag CES verkefnisins hefur verið lögð áhersla á óvissu- og áhættugreiningu, m.a. með því að skipa sérstakan vinnuhóp til þess að meta slíkar áhættur. Skipurit fyrir CES er sýnt á mynd 12.



Mynd 12. Skipulagsmynd af verkefninu Climate and Energy Systems, CES, sem fjármagnað er til fjögurra ára af Nordic Energy Research og orkufyrirtækjum.


Lokaorð

Við gerð þessa yfirlits hef ég fengið myndir og texta frá samstarfsfólki sem ég vil þakka fyrir. Þau eru Haraldur Ólafsson, Tómas Jóhannesson, Sverrir Guðmundsson, Oddur Sigurðsson, Óli Grétar Blöndal Sveinsson, Þórarinn Jóhannsson, Jóna Finndís Jónsdóttir og Snorri Árnason. Ég vil þakka Kristni Einarssyni fyrir yfirllestur.

Mikill fjöldi ráðstefnu- og tímaritsgreina og skýrslna hafa verið gefin út í tengslum við CE verkefnið auk þess sem fyrirlestrar hafa verið fluttir víða. Yfirlit yfir þessa útgáfu (um 300 heimildir) má finna á vefsíðu verkefnisins þar sem tenglar eru í flestar útgefnar greinar og skýrslur <http://www.os.is/ce>. Haldin var ráðstefnan “European Conference on Impacts of Climate Change on Renewable Energy Sources” í Reykjavík, 5.-9. júní 2006. Um 100 manns sóttu ráðstefnuna þar sem yfir 50 erindi voru flutt. Erindin má finna á vefsíðu ráðstefnunnar (tengill á <http://www.os.is/ce>), auk þess sem ráðstefnuheftið má nálgast á bókasafni Orkustofnunar.

Matsaðferðir við endurbætur húsnæðis

Kim B. Wittchen, Statens Byggeforskningsinstitut, Danmörku




Potential energy savings and implementation of EPBD in Denmark

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority

23. March 2007

Kim B. Wittchen
Danish Building Research Institute, SBI
AALBORG UNIVERSITY




Content

- Survey of potential energy savings in Danish dwellings
- Implementing EU's Energy Performance of Buildings Directive in Denmark
 - Energy in Building Regulations
 - The Danish calculation method
 - Energy certification

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Atuneyri, 23. March 2007

2




Survey of potential energy savings in Danish dwellings

Source:
Vurdering af potentialet for varmebesparelser i eksisterende boliger. By og Byg Documentation 057. SBI, 2004.

Evaluation of the heating savings potential in existing dwellings – In Danish

Data sources




BBR register Building and dwelling register	EM scheme Energy labelling scheme
--	--------------------------------------

- Information on the building "population" and its composition
- Extract of certification data from more than 200.000 buildings certified from 1999 to 2003
- Analyses of recorded U-values for all types of constructions

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

4

Classification according to year of construction


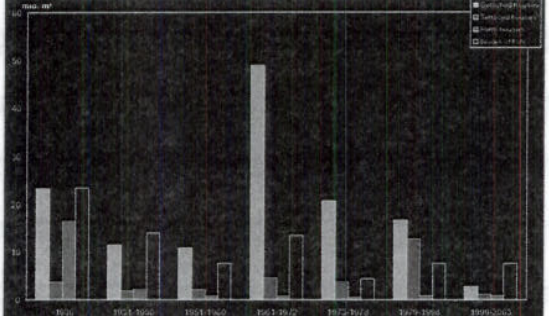


Period	Characteristics
Until 1930	Inhomogeneous, dominated by massive brickwork
1931 – 1950	Cavity walls introduced
1951 – 1960	Cavity walls with insulation
1961 – 1972	BR61
1973 – 1978	BR72 and energy crisis #1
1979 – 1998	BR78 and energy crisis #2
1999 – 2003	BR95/98

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

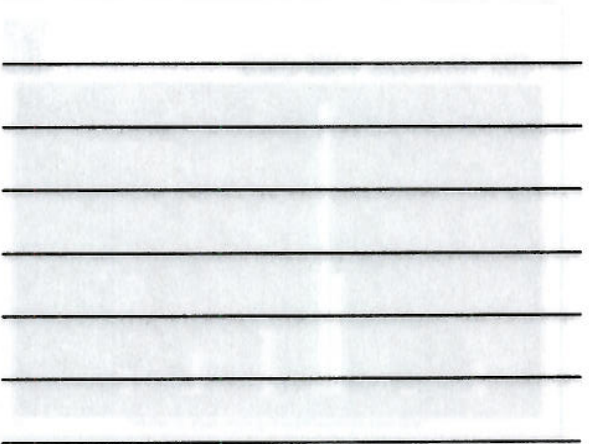
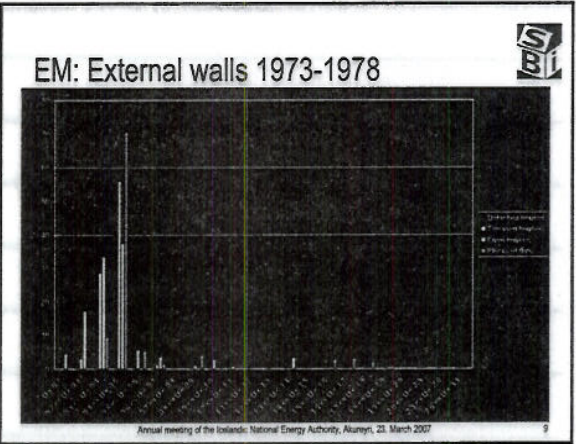
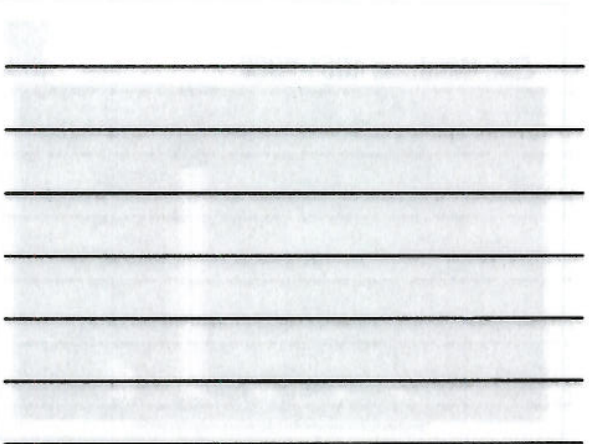
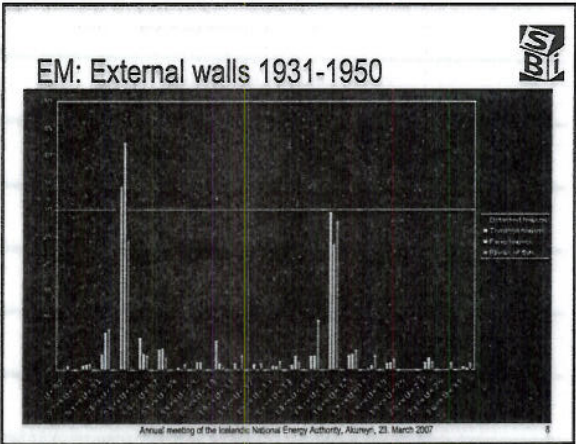
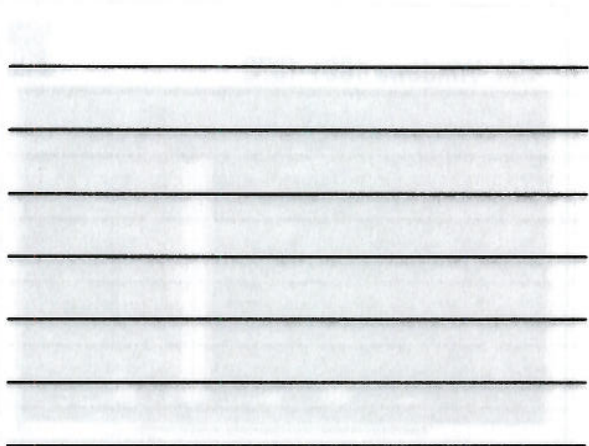
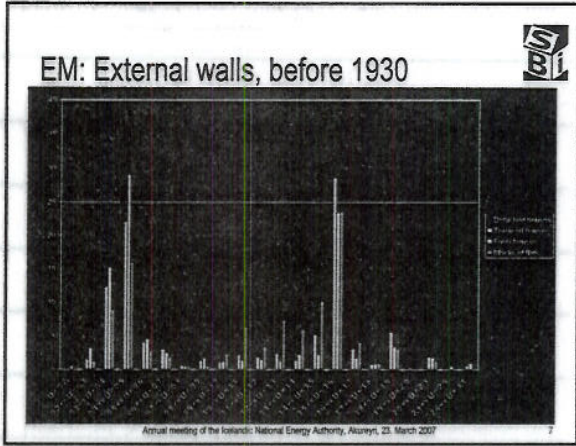
5

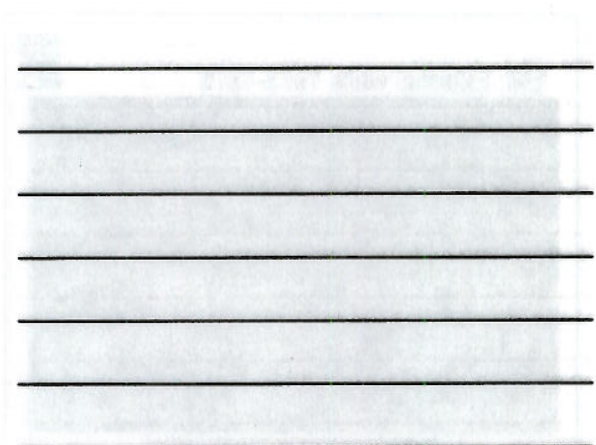
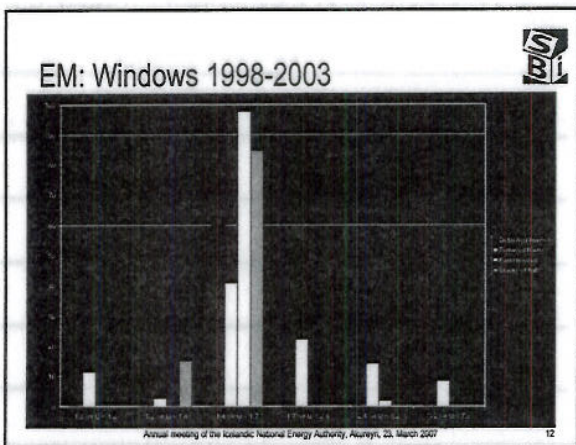
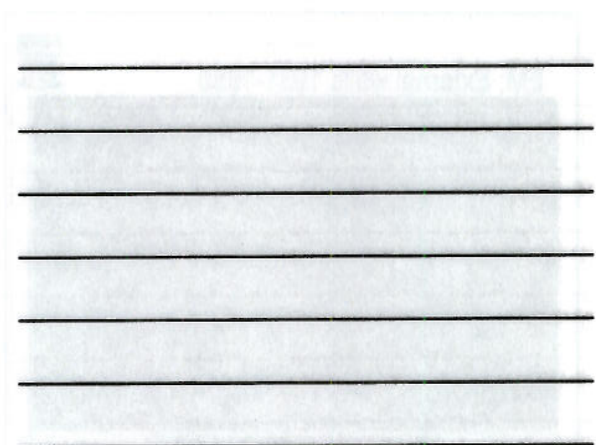
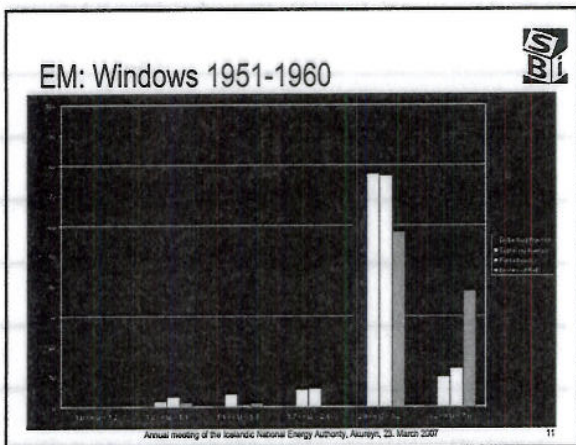
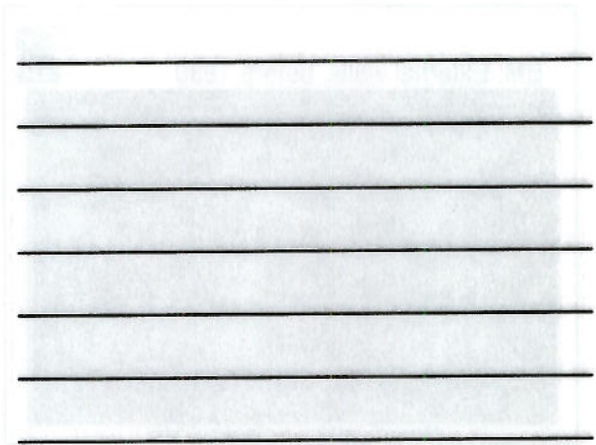
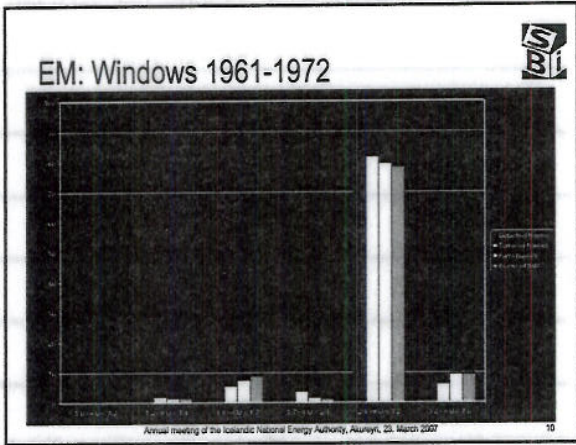
BBR: Area distribution

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

6





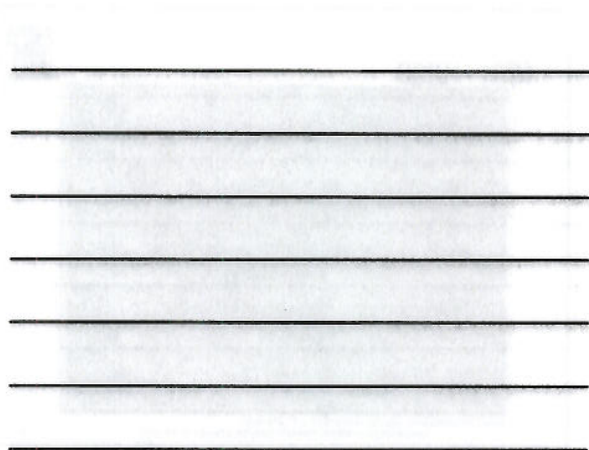
Building models



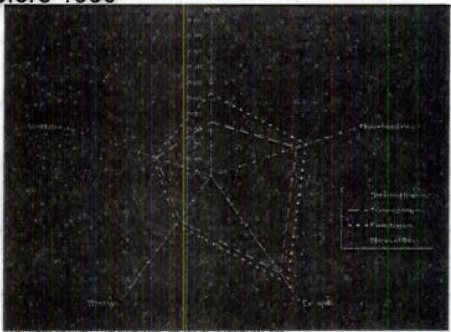
- Models for average buildings
- Determining the energy consumption from a P-factor method
- Normalisation of sources for heat loss dependant on the heated floor area

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

13

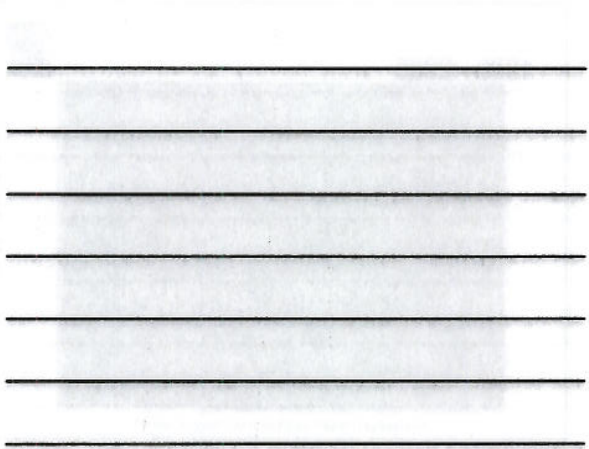


Before 1930

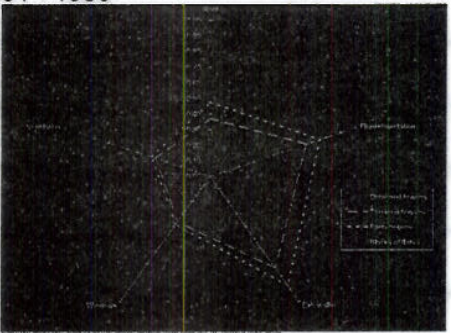


Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

14

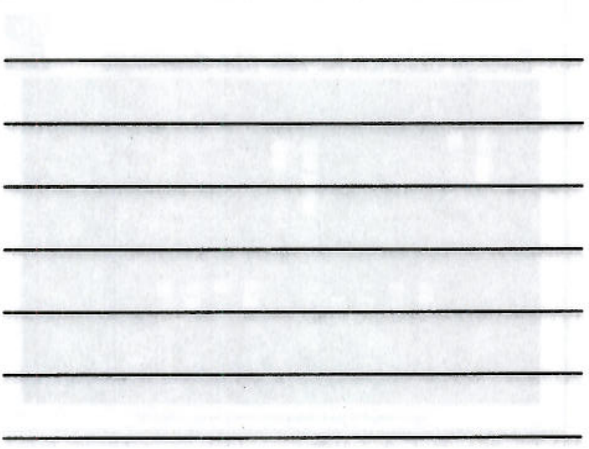


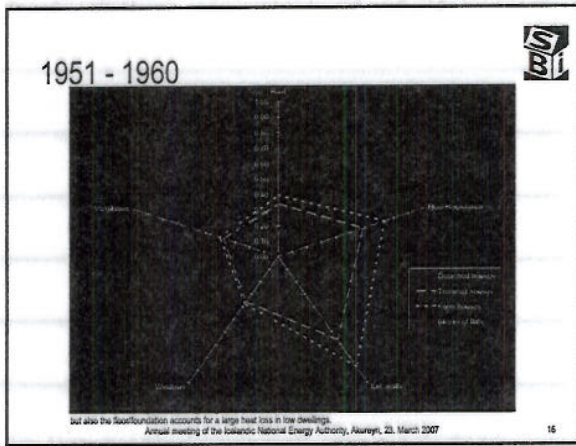
1931 - 1950

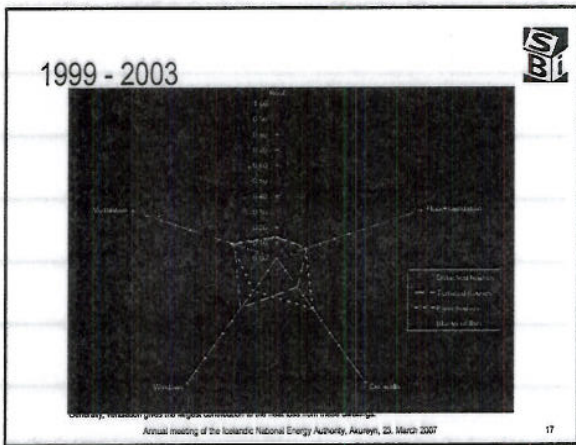


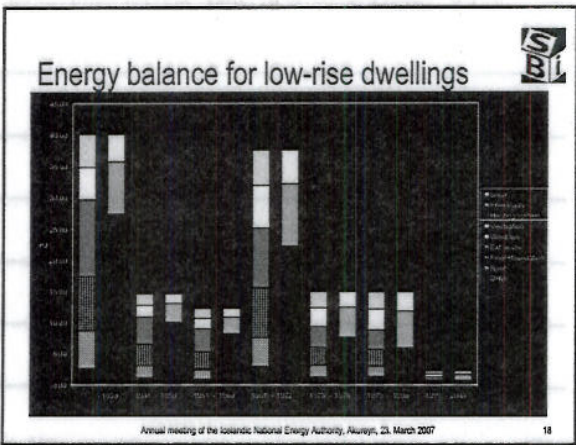
Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

15









Assumptions

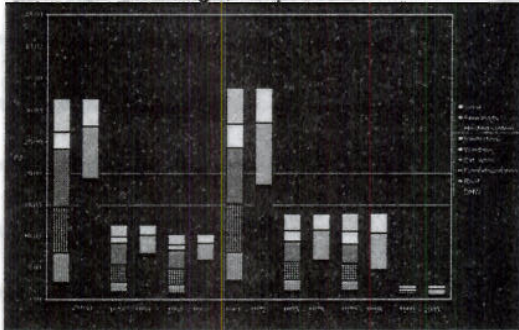


- 50 % of all external walls and floors with an U-values of 1,0 W/m²K and above can be improved to 0,45 W/m²K
- 50 % of all roofs with an U-values above 1,0 W/m²K can be improved to 0,35 W/m²K
- All windows can be improved to today's standard, say an average U-values of 1,6 W/m²K
- All U-values of improved constructions are average values taking into account thermal bridges that are difficult or impossible to reduce

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

19

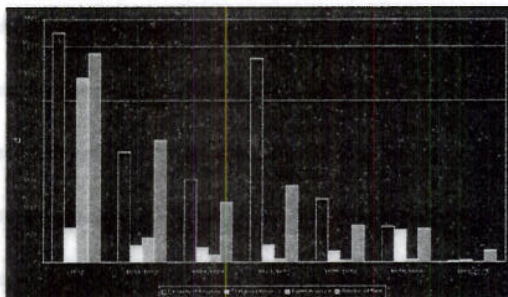
Low-rise dwellings, "improved"



Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007


20

Heating savings potential




Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

21

Savings potential 

- One third of the energy consumption for space heating in Danish dwellings can be saved
- On national level, more than 30 Peta Joule ($30 \cdot 10^{15}$ Joule) per. year (830 million litres of fuel oil).
- This is a conservative estimate!


Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007 22


Barriers 

Energy savings


- are not visible, e.g. as new kitchen, bath or rooftop
- are not "sexy"
- do not lead to improved prestige
- are expensive and difficult to establish – and might even require hiring of craftsmen

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007 23

Implementing EU's Energy Performance of Buildings Directive in Denmark 

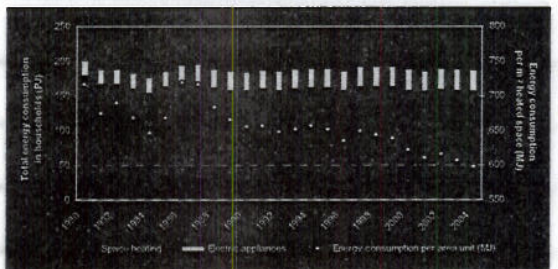


Energy in Danish Building Regulations




Energy Consumption in households

Annual consumption



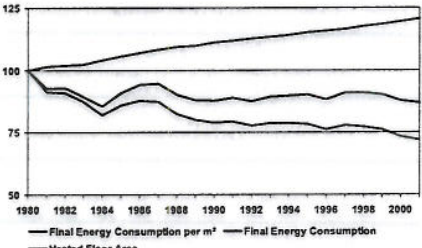
Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007 26



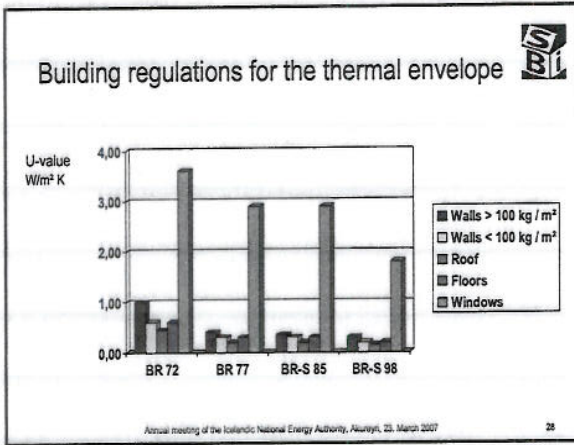
Energy Consumption for Space Heating

Households
Index 1980 = 100

Climate Adjusted



Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007 27



- ### Background: EU-directive
- Directive 2002/91 about Energy Performance of Buildings.
 - Reduce Europe's dependency of energy import from political instable regions.
 - Energy savings are important to be able to reduce the consumption of energy in buildings, which counts for approx 40 per cent of Europe's energy consumption.
- Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

- ### Energy Performance of Buildings Directive
- Framework for method to calculate the total energy performance of buildings.
 - Minimum requirements for energy performance of new buildings.
 - Minimum requirements for energy performance of large buildings when renovating them.
 - Energy certificates for buildings.
 - Regularly inspection of boilers and air conditioning systems.
 - Evaluation of heating systems that are more than 15 year old.
- Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

New Danish buildings



- Energy frame for supplied energy.
- Heating + 2,5 x electricity + over heating penalty.
- Maximum requirements for heat losses by transmission.
- Minimum requirements for building insulation levels of components and thermal bridges.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

31

Energy frame dwellings, student hostel, hotels etc.



The total demand for supplied energy, covering heat losses, ventilation, cooling, domestic hot water and electricity for running the building must not exceed:

$$70 + 2200/A \text{ kWh/m}^2 \text{ per year,}$$

where A is the heated gross floor area.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

32

Supplementary energy frame



In dwellings build together (i.e. blocks of flats and terraced houses) with a mechanical exhaust ventilation larger than 0,3 litres/sec. per m², a supplementary energy frame is allowed to balance the additional demand.

$$130 (q - 0,3) \text{ kWh/m}^2 \text{ per year}$$

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

33

Energy frame for offices, schools, institutions and other buildings



The total demand for supplied energy, covering heat losses, ventilation, cooling, domestic hot water and electricity for **lighting** and running the building must not exceed :

$$95 + 2200/A \text{ kWh/m}^2 \text{ per year,}$$

where A is the heated gross floor area.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

34

Supplementary energy frame



For buildings or parts of buildings e.g. with need for high lighting level, high ventilation rate, high consumption of domestic hot water or extended hours of use, a supplementary energy frame is given that correspond to the additional energy consumption.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

35

Minimum insulation level



	U-value W/m ² K	
External walls	0,40	0,3/0,4
Internal walls	0,50	0,6
Horizontal divisions	0,40	0,4
Slab on ground	0,30	0,3
Horizontal divisions with floor heating	0,70	
Roof constructions	0,25	0,25
Windows and doors (until 31/12-2007)	2,30	2,9
Windows and doors (from 1/1-2008)	2,00	

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

36

Maximum thermal bridge losses



	Line loss W/m K
External wall foundations	0,40
Foundations with floor heating	0,20
Joints, external wall and windows	0,06
Joints, roof and windows/doors	0,20

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

37

Minimum insulation level



- Even if the energy frame is fulfilled, the dimensioning heat loss by transmission must not exceed 6 W pr. m² thermal envelope, excluding windows and doors, in buildings lower than 3 floors.
- In higher buildings, the dimensioning heat loss by transmission must not exceed 8 W pr. m² thermal envelope.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

38

Boilers



- Oil boilers must have an efficiency of at least 91 pct. by CE-labelling at both part and full load.
- Gas boilers must have an efficiency by CE-labelling of at least 96 pct. at full load and at 104 pct. at 30 pct. part load.
- Boilers for firing bio mass must at least have an efficiency fulfilling boiler class 3 in EN 303-5.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

39

Ventilation systems	
Heat recovery: <small>(only if both supply and exhaust)</small>	Min. 65 %
Specific power consumption for fans	Max. SEL J/m ³
Mechanical exhaust	1.000
Mech. vent. in single dwelling	1.200
CAV	2.100
VAV	2.500

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

Low energy class 2

A building is low energy class 2 if its total demand for supplied energy for heating, ventilation, cooling, domestic hot water and eventual lighting is less than:

$50 + 1600/A$ kWh/m² per year,
where A is the heated gross floor area.

(approx 75 % of the minimum requirement for dwellings)

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

Low energy class 1

A building is low energy class 1 if its total demand for supplied energy for heating, ventilation, cooling, domestic hot water and eventual lighting is less than:

$35 + 1100/A$ kWh/m² per year,
where A is the heated gross floor area.

(approx 50 % of the minimum requirement for dwellings)

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

Low energy class 3



A non-domestic building is low energy class 3 if its total demand for supplied energy for heating, ventilation, cooling, domestic hot water and lighting is less than:

$70 + 1600/A$ kWh/m² per year,
where A is the heated gross floor area.

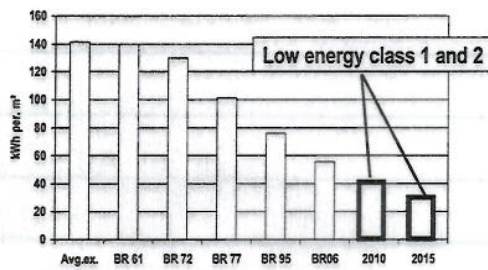
(approx 75 % of minimum requirement for other buildings)

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

43

Development in energy demands

BR = Building regulations

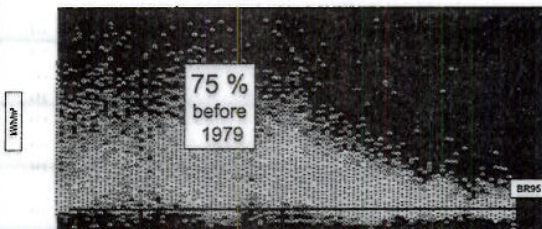


Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

44

Does energy regulation work?

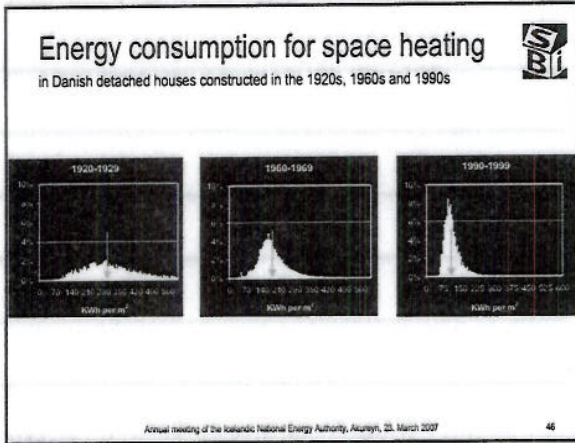
Heat consumption in detached houses (2003 energy labelling schemes)



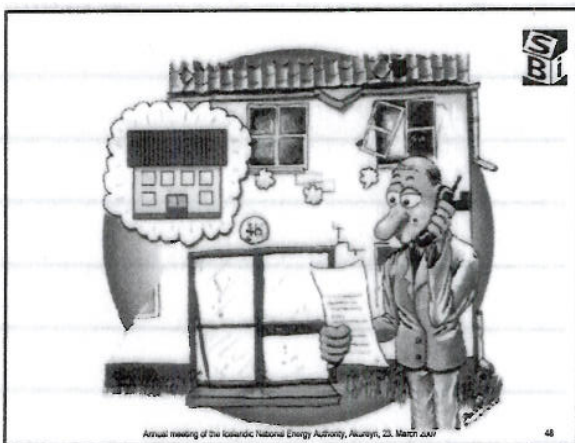
BR 95: Heating requirement of the Danish Building Regulation 1995

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

45



- ### Renovation and other major changes
- If changes exceeds 25 % of the buildings taxable value or 25 % of the thermal envelope, profitable energy measures must be carried out.
 - Special requirements in case of replacing all windows in a facade, the boiler, roof covering, change in heating supply and replacement of the rain shield of external walls.
 - Exceptions from refurbishment rule: Churches, museums and buildings of special value to the cultural heritage.
- Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007 47



Profitable energy measures



- The established rentability criterion from the energy certification scheme is being used.
- This means that those energy saving measures listed as profitable in the energy plan of a energy certificate are to be carried out.
- If a valid energy certificate do not exists, the same criteria's are being used.
- Profitable if:
- As a starting point, requirements for extensions and installations in new buildings must be fulfilled.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

49

Default maximum lifetimes



Energy saving measure	Max. lifetime
Insulation of protected building constructions, e.g. cavity wall insulation	40 years
Other insulation works on accessible building constructions, for new windows and new heating systems.	20 years
Retrofit of boilers.	10 years
Automatics and moisture sealing works.	5 years

Source: Danish Energy Authority

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

50



Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

51

Replacement of all windows in a facade

Windows with many small glass-fields



Overall U-value:

- Until 1. January 2008 the U-values must not exceed $(1.20 + n \cdot 0.40)$ W/m²K
 - incl. addition of 0.20 W/m²K to account for window bars.
 - U-value must not exceed 2.30 W/m²K.
- From 1. January 2008 the U-value must not exceed $(1.20 + n \cdot 0.30)$ W/m²K
 - incl. addition of 0.20 W/m²K to account for window bars.
 - U-value must not exceed 2.00 W/m²K.

where n is the number of fixed and open-able fields pr. m² window

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

52

Roof windows, dormers and windows with secondary frames



- Roof windows, dormers and improvement of all windows with a secondary frame in a facade must not have a U-value exceeding 1.80 W/m²K.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

53


Danish building regulations




- National Agency for Enterprise and Construction is responsible for the Danish Buildings Regulations.
- On-line version of current and previous Building Regulations are available on the web at:
www.ebst.dk

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

54




The Danish calculation method



The method must be used for all kinds of buildings

- Large and small.
- Simple and complex.
- Detached houses, blocks of flats, offices, institutions, etc.
- Must be used for certification of existing buildings.
- In principle the same method, but large variations in the amount of input data.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007 56



Calculation method

Balance between:

- Level of detail and calculation accuracy.
- Complexity and user friendliness.
- Motivation for optimising the energy performance and solutions.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007 57

European standards



- The Danish calculation method is as far as possible based on European standards and recommendations for European standards.
- The European Commission have granted CEN mandate to develop standards for 31 subjects in relation to the EPBD.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

58

Time-plan for CEN's work



- March 2004: Standardisation work initiated.
- Dec. 2004: First drafts from the CEN working groups.
- Feb. 2005: The total set of standards expected for internal use.
- Apr/Jun - Sep/Nov 2005: Public hearing of first drafts.
- 2007: The first CEN-standards are ready.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

59

One international method ?



- The purpose for the CEN-work was to support the member stated in establishing a calculation method.
- Different countries takes different approaches.
- Some countries will probably choose different approaches for different building types.
- The CEN-work tries to limit the number of variants.
- Several parallel paths are given in the CEN-standards, which are on their way now.
- One common calculation method should not be expected within the foreseeable future (if ever).

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

60

The Danish calculation method

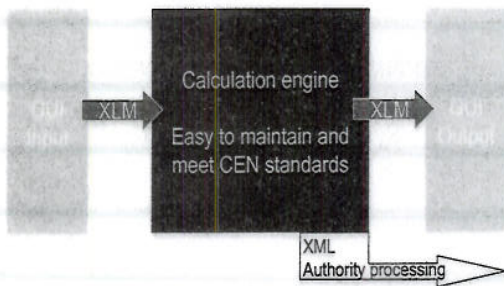


- Major definitions are found in annex 8 to BR 95 and annex E to BR-S 98.
- Detailed definition of the method in SBI-direction 213: *Buildings energy demand*.
- SBI-direction 213 includes a computer tool consisting:
 - a calculation engine
 - a user interface developed for building permit applications
 - description of the method and input data
- The calculation engine can be used by third party program developers, e.g. for building certification tools.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

61

Calculation tool




Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

62

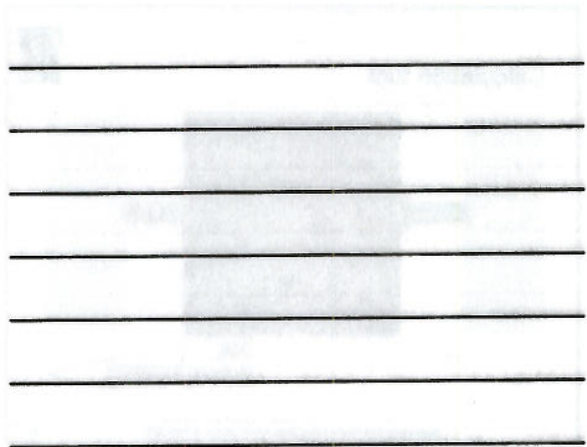
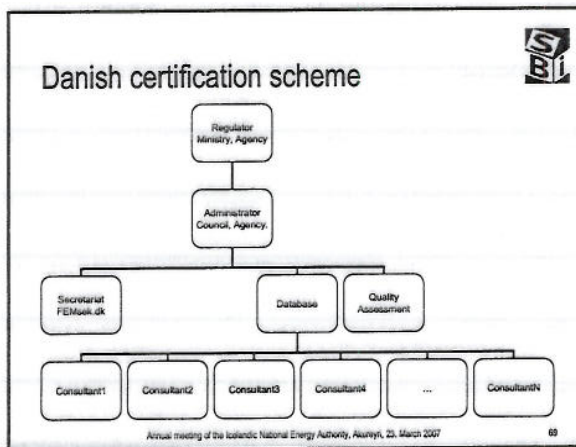
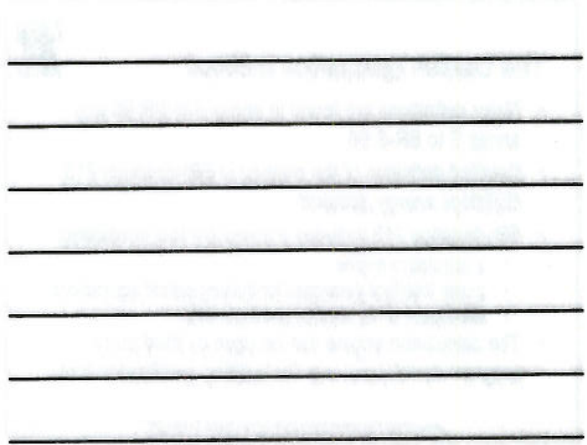
Information on the calculation method


www.SBi.dk/Be06





Energy certification in Denmark



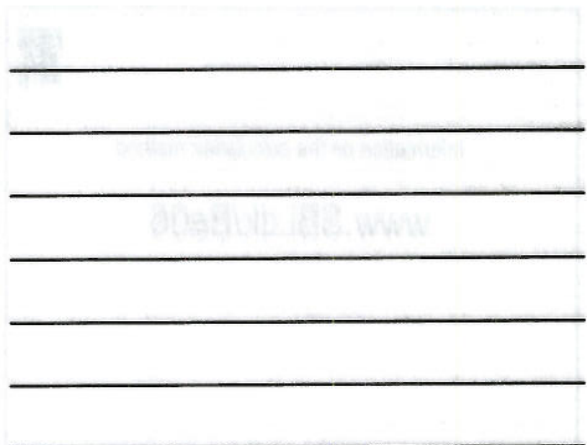


Certification scheme

- A valid certificate must exist in case of renting or selling a dwelling.
- A certificate must not be more than 5 years old.
- A new certificate must be issued if energy saving measures have been undertaken.
- New buildings must be certified before first use.

Annual meeting of the Icelandic National Energy Authority, Akureyri, 23. March 2007

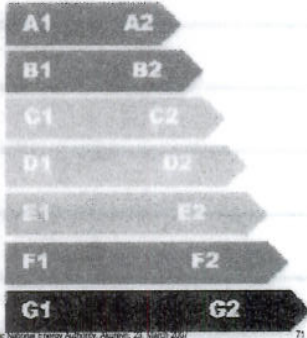
70



Energy classification



Class	Requirement
A1	Low energy class 1
A2	Low energy class 2
B1	BR requirement
B2	< 90 + 2700/A
C1	< 110 + 3200/A
C2	< 130 + 3700/A
D1	< 150 + 4200/A
D2	< 170 + 4700/A
E1	< 190 + 5200/A
E2	< 210 + 5700/A
F1	< 240 + 6500/A
F2	< 280 + 7500/A
G1	< 330 + 9000/A
G2	> 330 + 9000/A



Approved by the Federal National Energy Authority, Malaysia, 24 March 2007

Fact sheet ENEC



Address: No. 10, Jalan 1/10, Seksyen 10, Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, 46200 Petaling Jaya, Malaysia

Phone: +603 7500 1111

Website: www.sbi.com.my

Category	Value	Unit
Lighting	1.2	W/m ²
Power	1.5	W/m ²

Item	Value	Unit	Weight
1. Construction of all buildings	10.000	RM	1.0
2. Mechanical and electrical services	10.000	RM	1.0
3. Non-mechanical and electrical services	10.000	RM	1.0
4. Construction of roads and parking lots	10.000	RM	1.0
5. Other services and facilities	10.000	RM	1.0

Annex 2007

Fact sheet ENEC



Address: No. 10, Jalan 1/10, Seksyen 10, Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, 46200 Petaling Jaya, Malaysia

Phone: +603 7500 1111




Website: www.sbi.com.my

Category	Value	Unit
Lighting	1.2	W/m ²
Power	1.5	W/m ²

Item	Value	Unit	Weight
1. Construction of all buildings	10.000	RM	1.0
2. Mechanical and electrical services	10.000	RM	1.0
3. Non-mechanical and electrical services	10.000	RM	1.0
4. Construction of roads and parking lots	10.000	RM	1.0
5. Other services and facilities	10.000	RM	1.0

Annex 2007

Lernzettelkmap

Ergebnis 100%
Erreichte Punkte 1 von 1
Erreichte Punkte 100%

Frage 1




Welche der folgenden Aussagen sind richtig? (Richtig/Falsch)
 Die ...
 Die ...
 Die ...
 Die ...

Frage 2

Welche der folgenden Aussagen sind richtig? (Richtig/Falsch)
 Die ...
 Die ...
 Die ...
 Die ...

Amis 2007 77

Lernzettelkmap

Ergebnis 100%
Erreichte Punkte 1 von 1
Erreichte Punkte 100%

Frage 1




Welche der folgenden Aussagen sind richtig? (Richtig/Falsch)
 Die ...
 Die ...
 Die ...
 Die ...

Frage 2

Welche der folgenden Aussagen sind richtig? (Richtig/Falsch)
 Die ...
 Die ...
 Die ...
 Die ...

Amis 2007 78

Lernzettelkmap

Ergebnis 100%
Erreichte Punkte 1 von 1
Erreichte Punkte 100%

Frage 1

Welche der folgenden Aussagen sind richtig? (Richtig/Falsch)
 Die ...
 Die ...
 Die ...
 Die ...

Frage 2

Welche der folgenden Aussagen sind richtig? (Richtig/Falsch)
 Die ...
 Die ...
 Die ...
 Die ...

Amis 2007 79

Certification costs

- Seller or letter of a dwelling is responsible for certifying the property and pays the energy consultant to make the certification.
- An upper limit is given for the fee for energy certification of buildings. In 2006 the limits was:
 - 330 € incl. VAT for one building less than 100 m²
 - 400 € incl. VAT for one building between 100 and 199 m²
 - 470 € incl. VAT for one building between 200 and 499 m²
 - Individual pricing for larger and commercial buildings

Aktuel meeting of the tekniske National Energy Authority, Århus, 23. March 2007 61

Information on the Danish energy certification scheme (in Danish):

www.FEMsek.dk

Styrkir til einangrunar – fyrirkomulag og möguleikar

Sigurður Ingi Friðleifsson, framkvæmdastjóri Orkuseturs

Það eru engir eins lánsamir og við Íslendingar þegar kemur að húshitun, enda erum við duglegir að beisla endurnýjanlegan og ódýran jarðvarma. Hitaveitur færa um 90% landsmanna ódýra og hreina orku sem er oft vanmetin að verðleikum. Sá hópur sem eftir situr býr á svokölluðum köldum svæðum þar sem jarðhita nýtur ekki við eða er ófundinn enn. Langstærsti hluti þessa hóps býr við rafhitun meðan enn aðrir nota olíu til hitunar. Báðir kostirnir eru talsvert dýrari en sú orka sem heita vatnið býður. Til að jafna búsetuskilyrði hefur hefur rafmagn og olía verið greidd niður síðan 1982.

Þann 24. nóvember 2005 hófst formlega rekstur Orkuseturs, sem staðsett er að Borgum á Akureyri. Orkusetrið er stofnað af Orkustofnun í samstarfi við iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið. Verkefnið er styrkt af Evrópusambandinu auk þess sem KEA og Samorka koma að fjármögnun setursins. Hlutverk setursins er að stuðla að aukinni vitund almennings og fyrirtækja um skilvirka orkunotkun og möguleika til orkusparnaðar en verkefnin eru einnig á sviði nýrra orkugjafa og gerð fræðsluefnis. Það er því sjálfgefið að eitt af meginmarkmiðum Orkuseturs er að vinna með þennan hóp notenda sem býr í raf- og olíuhituðu húsnaði.

Niðurgreiðslur

Niðurgreiðslur ríkisins er umtalsverðar og nemur upphæðin árlega um milljarði króna. Niðurgreiðslan er um um þrjár krónur á kWh á allri hitun upp að fjórtíu þúsund kWh.

Þá má segja að þeir sem njóta niðurgreiðslna séu í raun að hita hífýli sín í samvinnu við ríkið. Það er því sameiginlegt hagsmunamál ríkis og íbúa að ná niður kostnaði við rafhitun. Út frá hreinni orkunýtni er ljóst að niðurgreiðslur minnka áhuga til orkusparnaðar og draga úr hagkvæmni ýmissa orkusparandi aðgerða. Niðurgreiðslukerfið býður hinsvegar líka upp á ýmsa möguleika t.d. eingreiðslu sem gæti orðið veruleg hvatning til aðgerða. En hvað er til ráða?

Til einföldunar má skipta möguleikunum á lækkun kostnaðar við rafhitun í þrennt:

- Aukin vitund um orkunýtni
- Aðrir orkugjafar
- Bætt einangrun

Aukin vitund

Með aukinni vitund notenda um bættu orkunýtni má ná fram umtalsverðum sparnaði með litlum sem engum tilkostnaði. Til dæmis er vitað að orkunotkun minnkar um 7% ef innihiti er lækkaður um 1°C. Ef við gerum ráð fyrir að helmingur notenda hafi örlítið of heitt inni, þá er fræðilega hægt að minnka orkunotkun á ári um 12 GWh og spara ríkinu um 35 m.kr.

Rétt hitastýring á ofnum og skynsamlegri loftun eru önnur dæmi um ódýrar leiðir til að draga úr hitatapi.

Orkusetur hefur þegar sett upp heimasíðu þar sem finna má ýmsar ráðleggingar um orkusparnað við húshitun. Einnig er unnið að gerð upplýsingabæklings og stefnt er á fyrirlestrahald á þeim þéttbýlisstöðum þar sem hitaveitu nýtur ekki við.

Aðrir orkugjafar

Gnægð hreinnar og ódýrrar orku hefur þrengt sjóndeildarhring okkar talsvert og fjölbreytni orkugjafa á Íslandi er því minni en gengur og gerist annarsstaðar. Fáir kostir eru samkeppnishæfir við jarðhitann en varmadælur og viðarkynding þykja víða vænlegir kostir erlendis til að draga úr rafhitun. Niðurgreiðslan tryggir oftast að aðrir kostir standast illa arðsemiskröfur en það gæti breyst í ákveðnum tilvikum ef þær væru greiddar út í einu lagi sem eingreiðsla líkt og átta ára niðurgreiðsla er greidd út til að liðka fyrir hitveituvæðingu. Dæmi um lausn sem fræðilega gæti sparað umtalsverða orku eru varmadælur. Varmadælur eru af ýmsum gerðum en samanstanda venjulega af dælubúnaði og leiðslum sem mynda lokað gas/vökvakerfi. Varmadæla skilar frá sér varmaorku til upphitunar. Til þess þarf hún raforku til að knýja dælukerfið en sú raforka er þó mun minni en þyrfti við hefðbundna rafhitun.

Íslenskar aðstæður eru að mörgu leyti sérstæðar t.d. með tilliti til loftslags og berggerðar og brýnt er að kanna áhrif þess á hinar ýmsu gerðir varmadæla. Orkusetur hefur komið að nokkrum verkefnum þar sem markmiðið er að greina tæknilega frammistöðu varmadæla en einnig finna þætti sem hafa úrslitaáhrif á hagvæmni slíkra verkefna.

Viðarkynding er annar möguleiki og töluverður hluti skógarbænda er á niðurgreiddri rafhitun. Kanna þarf möguleikann á því að nýta grisjunarvið til kyndingar á einstökum bæjum. Verkefni á þessu sviði er þegar hafið í samvinnu við Norðurlandsskóga og stefnt er á að setja upp einn tilraunaofn á skógarbýli. Einnig er stefnt á að kanna hagkvæmni viðarkögglaframleiðslu á Íslandi.

Bætt einangrun

Með því að draga úr hitatapi húsa má oft minnka kostnaði við kyndingu. Einangrun húsa er mismunandi og varmatap í eldri húsum er oft á tíðum mikið, enda voru lágmarkskröfur til einangrunargilda byggingarhluta mun minni á árum áður. Endurglerjun og ný klæðning geta dregið verulega úr orkutapi húsa en orkusparnaðurinn einn og sér dugir þó sjaldnast til að borga upp endurbæturnar. Viðhald er þó alltaf nauðsynlegt og húseigendur eru ekki alltaf meðvitaðir um þann orkusparnað sem slíkum aðgerðum fylgir. Upplýsingar um orkuhagkvæmni einangrandi aðgerða ættu að vera hvetjandi og flýta fyrir því að húseigendur fari í endurbætur á eldra húsnæði.

Orkusetur hefur sett upp tvær gagnvirkar reiknvélar sem aðstoða húseigendur við að átta sig á þeim orkusparnaði sem fylgir slíkum framkvæmdum. Önnur reiknivélin reiknar

út orkusparnað og kostnað við endurglerjun. Notendur velja fyrst veðurstöð næst þeim og síðan stærð gluggaflatar, óskainnhita og glergerð fyrir og eftir breytingar. Reiknivélin gefur upp orkusparnað, efniskostnað og endurgreiðslutíma. Efniskostnaður felur í sér gler og ísetningarefni en mjög auðvelt er að bæta við vinnukostnaði með því að hækka handvirkt kostnað í reiknivélinni. Dæmi um niðurstöður:

Forsendur		Niðurstöður	
Meðalútihiti	2,3°C	Orkusparnaður	5.307 kWh
Stærð glugga	27 m ²	Lækkun kostnaðar	31.845 kr
Óskainnihiti	21°C	Efniskostnaður	291.870 kr
Glergerð fyrir breytingar	Tvöfalt gler	Endurgreiðslutími	9,2 ár
Glergerð eftir breytingar	Tvöfalt K-gler	8 ára sparnaður ríkis	127.380 kr
Raforkuverð	6 kr/kWh		

Það er athyglisvert að skoða sparnað ríkis miðað við þetta dæmi. Ef við gerum ráð fyrir að heildarhitun sé undir 40 þús. kWh og niðurgreiðslan 3 kr/ kWh þá má áætla að 8 ára sparnaður ríkis nemi um 130 þús. kr. Ef þessi sparnaður væri greiddur út í einu lagi myndi það lækka efniskostnað um meira en þriðjung og stytta endurgreiðslutímamann niður í 5 ár. Slíkar eingreiðslur væru veruleg hvatning til framkvæmda.

Önnur reiknivél metur orkusparnað vegna nýrrar klæðningar. Virknin er svipuð, notendur velja fyrst veðurstöð næst þeim og síðan flöt útveggja, óskainnhita, byggingartímabil og að lokum þykkt nýrrar einangrunar. Reiknivélin gefur síðan upp orkusparnað vegna klæðningarinnar og hægt er að reikna fyrir eitt ár eða fleiri.

Styrkir til einangrunar

Samhliða útgáfu reiknivélanna hefur verið ákveðið að fara út í tilraunaverkefni þar sem auglýstir verði styrkir til endurglerjunar húsa, bættrar einangrunar og/eða klæðningar húsa eða annarra verkefna, sem lúta að betri einangrun og bættri orkunýtingu.

Tilraunaverkefninu er ætlað:

- Að ná fram og efla áhuga húseigenda á verkefnum af þessu tagi
- Að safna upplýsingum um árangur verkefnanna og miðla þeim
- Að stuðla að umræðu um orkusparnað með þessum hætti
- Að afla reynslu vegna fyrirhugaðra frekari styrkveitinga

Auglýst er eftir umsóknum um styrki til:

- Endurglerjunar húsnæðis – skipta í betur einangrandi gler
- Einangrunar húsnæðis að utan og/eða klæðningar
- Annarra verkefna í sama tilgangi

Um styrk getur sótt hver sá eigandi húsnæðis sem fær húshitunarkostnað sinn niðurgreiddan úr ríkissjóði. Við mat á umsóknum verður horft til orkunotkunar húsnæðis.

Forgang hafa verkefni til endurbóta þar sem orkunotkun hefur reynst verulega mikil í samanburði við viðmiðunargildi fyrir sambærilegt húsnæði.

Upphæð styrks til einstakra verkefna getur numið allt að kr. 500.000 en þó aldrei hærra upphæð en 50% af raunkostnaði verkefnis.

Rafræn umsóknareyðublöð má nálgast á heimasíðu Orkuseturs www.orkusetur.is

Niðurlag

Niðurgreiðslur eru góðar og gildar sem jöfnunarstyrkur og nauðsynlegar til að jafna aðstöðumun íbúa á landinu. Það er þó íhugunarefni hvort ekki megi útvíkka þennan styrk og huga meira að verkefnum sem draga úr orkunotkun og minnka þannig niðurgreiðslur til lengri tíma litið. Árið 2005 var niðurgreiðslupakið hækkað í 40 þús. kWh. Ætla má að kostnaðurinn við þá aðgerð hafi kostað ríkið um 40 milljónir króna. Fyrir þá upphæð hefði t.d. verið hægt að styrkja gluggaskipti að hálfu sem spara myndu 1.7 GWh á ári og ríkinu allt að 5 m. árlega. Þannig hefði líklega verið hægt að aðstoða stóran hluta þeirra sem notuðu meira en 40 þús. kWh til að komast niður fyrir niðurgreiðslupakið. Þá má einnig færa rök fyrir því að slíkir styrkir væru atvinnuskapandi og ykju verðmæti eigna á köldum svæðum.

Orkunotkun í opinberum byggingum – samstarfsverkefni

Jakob Björnsson, framkvæmdastjóri Orkusjóðs

Aðdragandi

Á árinu 2005 hafði Orkustofnun frumkvæði að stofnun orkuseturs hér á landi í samstarfi við iðnaðar- og viðskiptaráðuneytið. KEA og Samorka koma einnig að fjármögnun setursins. Orkusetur starfar samkvæmt evrópskri fyrirmynd en innan orkusviðs Evrópusambandsins er að finna sjóð undir heitinu Intelligent Energy - Europe (IEE). Meðal þeirra verkefnaflokka sem IEE er ætlað að styrkja er stofnun svokallaðra orkusetra eða orkuskrifstofa (Energy Agencies) í aðildarlöndunum. Þeim er ætlað að starfa svæðisbundið og hafa þegar verið stofnaðar um 350 slíkar skrifstofur að tilstuðlan IEE víðs vegar um Evrópu.

Hlutverk Orkuseturs er að stuðla að aukinni vitund almennings og fyrirtækja um skilvirka orkunotkun, bættu orkunýtingu og möguleika til orkusparnaðar. Verkefni Orkuseturs eru einnig á sviði nýrra orkugjafa og gerð fræðsluefnis. Orkusetrið er óháð og sjálfstæð eining sem vinnur að markmiðum sínum sem einskonar tengiliður milli stjórnvalda, almennings, fyrirtækja og stofnana.

Orkusetur er staðsett á Akueyrarsetri Orkustofnunar og því er um mjög náið samstarf að ræða milli Orkuseturs og Orkustofnunar um ýmis verkefni þrátt fyrir sjálfstæði setursins. Verkefnið sem hér er kynnt er gott dæmi um slíkt samstarf.

Tilgangur og markmið – verkefnalýsing

Með ofangreind markmið Orkuseturs í huga var verkefninu *Orkunotkun í opinberum byggingum* hrundið af stað á haustmánuðum 2006.

Tilgangur verkefnisins er að beina sjónum opinberra aðila (ríkis og sveitarfélaga) að umfangi orkunotkunar í opinberum byggingum og ekki síður að vekja athygli á þeim möguleikum sem fyrir hendi eru til bættrar orkunýtingar og orkusparnaðar.

Í þessum tilgangi er nauðsynlegt að safna saman upplýsingum um orkunotkun undanfarinna ára og setja þær fram á aðgengilegan hátt í gagnagrunni eða líkani. Upplýsingarnar nýtast til sambanburðar á orkunotkun einstakra bygginga og byggingaflokka við orkunotkun í sambærilegum byggingum og/eða reiknuð viðmiðunargildi um orkuþörf.

Slíkri samantekt og framsetningu upplýsinga er ætlað að virka sem hvatning til aukinnar og markvissari umfjöllunar um orkunotkun, beina sjónum enn frekar en verið hefur að þeim möguleikum sem fyrir hendi eru til bættrar orkunýtingar og orkusparnaðar og síðast en ekki síst er þeim ætlað að leiða til þess að gripið verði til orkusparandi aðgerða. Safnað verður saman upplýsingum um þann árangur sem aðgerðirnar leiða til og þeim komið á framfæri opinberlega.

Af hverju er horft sérstaklega til opinberra bygginga? Í fyrsta lagi er um stóran orkunotanda að ræða ef horft er til fjölda þeirra bygginga sem hýsa starfsemi ríkis og sveitarfélaga. Í öðru lagi er eðlilegt að opinberir aðilar sýni gott fordæmi varðandi hagkvæma orkunotkun og orkusparandi aðgerðir.

Þá sýna reynslutölur m.a. frá öðrum Norðurlöndum að víða er pottur bortinn varðandi orkuhagkvæmni opinberra bygginga. Vísbendingar eru um að svo sé einnig hér á landi og því sé eftir nokkru að slæjast í beinum fjárhagslegum sparnaði.

Leitað var samstarfs um fyrsta áfanga verkefnisins við þrjár stofnanir Akureyrarbæjar, þ.e. Fasteignir Akureyrarbæjar, skóladeild bæjarins og Norðurorku hf. Sá gagnagrunnur eða það líkan, sem til verður í þessum fyrsta áfanga er ætlað að nýtast við vinnslu verkefna á öðrum stöðum einnig og verður hann kynntur opinberlega í þeim tilgangi að hvetja til dáða.

Umfang

Endanlegt umfang verkefnisins liggur ekki fyrir enn sem komið er þar sem samstarfið við stofnanir Akureyrarbæjar er einungis fyrsti áfangi þess. Framhaldið mun eðlilega ráðast af þeim niðurstöðum og vísbendingum sem fram munu koma og áhuga annarra opinberra aðila á að ráðast í sambærileg verkefni. Engu að síður er ljóst að um fjölda bygginga er að ræða á landsvísu.

Á skrá hjá Fasteignum Akureyrarbæjar eru nú samtals 368 opinberar byggingar (268 leiguíbúðir) sem hýsa afar mismunandi starfsemi. Um er að ræða leikskóla, grunnskóla, skrifstofubyggingar, íþróttamannvirki, söfn, dvalar- og hjúkrunarheimili, sambýli fyrir aldraða, sambýli fyrir fatlaða, fjöldi leiguíbúða, slökkvistöð, verkstæðisbyggingar, geymsluhúsnæði, ofl.

Ákveðið var að byrja á leikskólabyggingum bæjarins sem eru 14 talsins og vinna upp gagnagrunn fyrir þær og halda síðan áfram með aðrar byggingar eða flokka bygginga.

Fasteignir Akureyrarbæjar láta í té upplýsingar um aldur, gerð, stærð og notkun bygginga. Skóladeild lætur í té m.a. upplýsingar um fjölda notenda einstakra bygginga á hverjum tíma og Norðurorka hf. lætur í té “álestrarsögur” fyrir notkun á heitu vatni og rafmagni hverrar byggingar um sig síðastliðin 12 ár, eða fyrir tímabilið 1995 til 2006.

Ýmis úrlausnarefni (vandamál) hafa komið upp, m.a. reyndist nokkrum vandkvæðum bundið að vinna með “álestrarsögurnar” eins og þær komu úr tölvukerfi Norðurorku hf. Flytja þurfti upplýsingarnar í aðgengilegra form til úrvinnslu. Þá komu nokkuð oft fram óeðlilega háar tölur um notkun, sem reyndust til komnar vegna skráninga tengdar mælaskiptum ofl. Öll “vandamál” sem upp hafa komið fram að þessu hafa verið leyst í góðu samstarfi. Skrá er haldin yfir þau úrlausnarefni sem upp hafa komið og verður hún aðgengileg þeim sem ráðast í sambærileg verkefni í framhaldi þessa fyrsta áfanga og auðveldar þeim vonandi verkið.

Úrvinnsla og framsetning upplýsinga

Í fyrsta áfanga verkefnisins verður framsetning og úrvinnsla unnin í samstarfi við þær stofnanir Akureyrarbæjar sem áður eru nefndar. Unnið er að uppsetningu heildaryfirlita um orkunotkun einstakra bygginga og byggingaflokka þ.e. leikskóla, grunnskóla osfrv. Upplýsingar liggja fyrir um heildarorkunotkun sveitarfélagsins. Öll úrvinnsla og framsetning upplýsinga miðar að því að til verði aðgengilegur grunnur, sem nota má í samanburði milli einstakra bygginga og byggingaflokka bæði innanbyrðis í sveitarfélaginu og við aðrar byggingar og aðra staði á landinu. Samanburðinum er ætlað að örva umræðu um hagkvæmari orkunotkun og vera hvatning til orkusparandi aðgerða.

Bætt orkunýting og orkusparnaður - einfaldar aðgerðir skila árangri

Aðgerðir sem leiða til hagkvæmari orkunotkunar og orkusparnaðar geta verið af ýmsum toga. Ekki er alltaf nauðsynlegt að ráðast í kostnaðarsamar endurbætur eða breytingar til að ná fram árangri. Fyrstu skrefin geta falist í aðgerðum sem lúta fyrst og fremst að breyttri daglegri hegðun og árvekni. Víða er unnt að draga úr ónauðsynlegri lýsingu og huga að gerð ljósabúnaðar við endurnýjun og viðhald. Einnig þarf að huga að orkunýtingu ýmissa tækja og búnaðar þegar endurnýjun eða viðhald fer fram. Í flestum tilfellum má hafa betri gát á notkun á heitu vatni og fylgjast reglulega með virkni hitastilla og annars búnaðar.

Niðurstöður sambærilegra verkefna í öðrum löndum Skandinavíu gefa til kynna að með ýmsum einföldum aðgerðum megi ná fram orkusparnaði á heimilum sem nemi á bilinu 10 til 20% .

Ekkert bendir til þess að ekki megi ná svipuðum árangri varðandi orkusparnað í opin- berum byggingum á Íslandi og er því ljóst að eftir miklu er að slægjast. Ekki er alltaf um stórar upphæðir að ræða en máltækið segir að margt smátt geri eitt stórt. Því láta tækifærin framhjá sér fara?

Til gamans er eftirfarandi dæmi skotið inn en við áframhaldandi vinnu við verkefnið verður leitast við að setja hlutina í samhengi á ýmsan hátt og þá meðal annars í þeim tilgangi að nýta megi upplýsingarnar í umræðu um orkumál við leik- og grunnskólabörn.

Orkunotkun nýlegs leikskóla á Akureyri þar sem notendafjöldi var 112 á árinu 2006 nam kr. 760.000 (án fastagjalda/mælagjalda) Ef spara mætti orku án tilkostnaðar um 12% þá næmi árlegur sparnaður 91.200 krónum.

Ef til vill þykir upphæðin sem sparast ekki há. En segjum nú að þessi árangur væri staðreynd og ákveðið hefði verið að sparnaðinn mætti nýta í starfi skólans í stað þess að framlög bæjarsjóðs lækkuðu; þá kemur ýmislegt til greina, meðal annars eftirfarandi.

Nokkur umræða hefur að undanfögnu átt sér stað um hollustu mataræðis leik- og grunnskólabarna. Hollusta hafragrauts virðist óumdeild og hafa einhverjir skólar tekið hafa hann í morgunverð. Nefndur orkusparnaður dugir fyrir 524 950 gramma pökku af hafragrjónum sem aftur duga í 14.221 grautarskammt eða til þess að hafa hafragraut á borðum 126 sinnum bæði fyrir börn og starfsfólk leikskólans.

Framhald og kynning

Eins og áður hefur komið fram þá er enn unnið að upplýsingasöfnun og úrvinnslu upplýsinga. Næsti áfangi felst í frekari upplýsingaöflun, úrvinnslu þeirra og yfirferð með samstarfsaðilum. Þá er fyrirhugað kynning hjá deildum og stofnunum Akureyrarbæjar í þeim tilgangi að vekja athygli á þeim niðurstöðum og vísbendingum sem verkefnið leiðir í ljós og mögulegum aðgerðum til árangurs í bættir orkunýtingu og orkusparnaði.

Fyrirhugað er samstarf um skráningu árangurs af þeim aðgerðum sem gripið verður til. Þeim upplýsingum verður síðan komið á framfæri opinberlega t.d. á vefsíðum Orkustofnunar og Orkuseturs og til annarra væntanlegra samstarfsaðila um sambærileg verkefni.