

RAFORKUMÁLASTJÖRI
Jarðhitadeild

RAFHITUN Á ISLANDI

Eftir Gunnar Böövarsson

Apríl 1964

RAFHITUN Á ÍSLANDI

eftir Gunnar Böðvarsson

Reykjavík í apríl 1964

INNGANGUR

Eftirfarandi greinargerð er samin með það fyrir augum að gera grein fyrir athugun á hagkvæmni rafhitunar á Íslandi, og er hér um að ræða framhald greinargerðar undirritaðs frá 8.8.63. Reynt hefur verið að kanna málið á breiðum grundvelli, og tekið hefur verið tillit til ýmissa liða, sem síður hafa komið til athugunar. Er hér um að ræða stofnkostnað hitunartækja innanhúss og varmatregða þeirra. Rafpílofnatæki eru, sem kunnugt er, talsvert dýrari en venjuleg vatnshitunarkerfi, og ber að taka tillit til þessa við útreikninga á því orkuverði, sem notandinn getur borið. Varmatregða pílofnakerfa er einnig minni en vatnskerfa, og þetta auðveldar hitastillingu, og dregur því nokkuð úr orkunotkun.

Augljóst er, að eftirfarandi athugun er aðeins fyrsta tilraun á þessu sviði. Ýmsir óvissuliðir draga úr gildi hennar, og er augljóst, að málið verður ekki fullathugað nema á grundvelli frekari gagna, einkum mældra gagna, og athugana.

KOSTNAÐARLIDIR

Rafhitun, sem rekin er með vatnsorku eða jarðvarma byggist fyrst og fremst á fjármunum, en eldsneytishitun, hins vegar, er að miklu leyti stæð efnisnotkun. Með notkun rafhitunar í stæð eldsneytishitunar er því breytt frá stæðari efnisnotkun í fjármunanotkun. Til þess að skera úr um hagkvæmni slíkrar breytingar verður að meta og bera saman kostnað við báðar aðferðir.

Kostnaðarliðir, sem til athugunar koma eru allmargir, og ýmsir þeirra eru óvissustærðir. Er því nær ógerlegt að leggja fram ábyggilegan eða nægilega nothefan grundvöll fyrir hagkvæmniathuganir á þessu sviði. Að sjálfeögau er þetta ástand ekki bandið eingöngu við það tæknimál, sem hér er rætt um, heldur eru þetta alþekkt vandamál í allri tæknihagfræði.

Í töflu I er gefið yfirlit yfir kostnaðarliði og þau nargvíslegu sjónarmið, sem hafa verður í huga við þessa athugun.

FJÁRMUNAKOSTNAÐUR

Óþarft er að ræða sjálfa kostnaðarliðina, sem gefnir eru í töflu I. Þeir eru augljósar stærðir.

Aflþörf. Eitt fyrsta vandamál rafhitunartekninnar er aflþörfin. Undirritarinn hefur rætt þetta í grein í T.V.F.Í. 1954, og er þar komið að þeirri niðurstöðu, að hámarksafl rafhitunarkerfa beri í Reykjavík að miða við -6°C útihita, en við -9°C á Akureyri. Ekki virðist ástæða að endurskoða þessar niðurstöður, og verður hér gengið út frá þeim. Venjuleg eldsneytiskerfi eru, sem vanugt er, miðuð við -15°C útihitalágmark.

TAFLA I.

Tegund kostnaðar	Kostnaðarlíðir	Frumtærðir	Almenn sjónarmið við samantburð
Fjármunakostnaður	Hitunartæki Skjóllefni Dreifikerfi Orkuver Varmageymar	Aflþörf Vextir Fyrning Viðhald Opinber gjöld Ágóði Afgangsorka	Reikniaðferðir Sérhagsmunir Þjóðhagsmunir Verðbólga Eldsneytisverð á heimsmarkaði Framtíðarþróun Vinnumarkaður Gjaldþrýstingur
Eldsneytiskostnaður	Eldsneyti	Orkuþörf/ár nýting og stilling Eldsneytisverð	

Vextir og reiknaðferðir. Gera verður greinarmun á markaðsvöxtum og arðkröfum til eigin fjármuna. Vextir á lánsfjármarkaði eru yfirleitt frá 5% til 10%. Á aðþjóðlegum lánsfjármarkaði (Alþjóðabankinn) eru vextir 5,5% til 6,0%, í fjársterkum löndum (Svíþjóð) 6%, en hér á landi eru þeir 7% til 9,5%, og er hærra talan almennari. Athyglisvert er, að vextir eru yfirleitt ákveðnir út frá fjárhagssjónarmiðum einum, en tæknisjónarmið eru algerlega sniðgengin, enda þótt augljóst sé, að vextir hafa veruleg áhrif á alla tæknipróun.

Arðkröfur, þ.e. vextir af eigin fjármunum fyrirtækja og einstaklinga, eru mun bréttilegri en markaðsvextir. Skulu hér nefnd nokkur dæmi, sem tekin eru úr sænskum heimildum:

<u>Fyrirtæki</u>	<u>Arðkröfur</u>
	%
Skógrækt	3
Orkuver	7-8
Verðbréf	6- 14
Langtímafjárfesting í iðnaði	15
Fjárfesting í hagræðingu	20-30
Birgðir og kröfur	30

Þessi tafla sýnir mjög breytilegar kröfur, og er í mörgum tilfellum erfitt að gera grein fyrir ástæðum. En líta má svo á, að arðkröfurnar megi greira í þrjá liði, þ.e. hreina vexti, ágóða og áhættuþóknun.

Nú verður að varpa fram þeirri spurningu, hverjar kröfur beri að gera til afkomu fjármuna í hitunartækjum og orkuverum hér á landi. Kemur einkun tvennt til greina.

(1) Leggja má megináherslu á nýtingu fjármagns, og gera ákveðnar arðkröfur, þ.e. að fjármunir skili ákveðnum hundraðshluta á ári. Þessi aðferð byggist á því, að arðgjöf fjármuna er reiknuð á gefnu tímabili t_0 . Nágildi allra tekna á þessu tímabili, að frádregnu nágildi allra rekstrargjalda á sama tímabili er gert jafnt stofnfjárfestingu. Ef tekjur á tímanum t eru $T(t)$, rekstrargjöld $R(t)$ og stofnfjárfesting K , en arðgjöfin v , verður jafnan til þess að reikna arðgjöfina:

$$\int_0^{t_0} (T(t) - R(t))e^{-vt} dt = K$$

Þyrirtækið er talið heilbrigt, ef arðgjöfin er jöfn eða meiri en arðkröfur. Þar sem hitunartæki og orkuver eru nokkurn veginn áhættulaus langtímafjárfesting er ekki óeðlilegt að gera líkar kröfur og gerðar eru til orkuvera í Svíþjóð, þ.e. 7% til 8% arðkröfur. Ber þá að hafa í huga, að með þessum kröfum mun gert ráð fyrir 1% til 2% ágóða, en hreinir vextir munu taldir 6%. Vextir á innlendum lánsfjármarkaði virðast hins vegar óraunhæfir.

(2) Reikna má með ótakmörkuðum lánsfjármarkaði með gefnum vöxtum, og leggja megináherzlu á rekstrarafgang fyrirtækja. Hér á landi er þetta sjónarmið ekki með öllu frá-leitt. Öll meiri háttar fjárfesting á orkusviðinu byggist á erlendum lánum, og miðað við hið íslenska hagkerfi er lánsfjármarkaðurinn svo að segja óendanlega stór, og hagkerfinu að sjálfsögðu algerlega óháður. Íslendingar geta því að nokkru leyti litið svo á, að lánsfjármöguleikar séu ótakmarkaðir, ef um er að ræða samilega arðber fyrirtæki.

Ef $T(t)$ eru tekjur á tímanum t , $R(t)$ rekstrargjöld, $F(t)$ fjármunakostnaður, en $A(t)$ rekstrarafgangur, er A reiknað þannig

$$A = T - (R + F),$$

og þess krafizt, að $A > 0$. Nú mun A yfirleitt háð tíma, og verður því að gera könnun á A á lengra tímabili.

Samkvæmt leið (1) er arðsemi fyrirtækja metin á grundvelli arðgjafar, og þau fyrirtæki talin best sem mesta arðgjöf bera. Samkvæmt leið (2) eru fyrirtækin metin á grundvelli rekstrarafgangs. Athyglisvert er, að þessar reikniáðferðir þurfa ekki að gefa sömu niðurstöðu, enda er um að ræða ólík sjónarmið. Eins og þegar hefur verið dregið á, mun fjárvana aðili meta fjárfestingu á grundvelli (1), en aðili, sem hefur aðgang að ótakmörkuðum lánsfjármarkaði, mun velja leið (2).

Framangreindar athuganir sýna, að óvissa ríkir um þann grundvöll, sem nota ber til þess að meta arðsemi fyrirtækja. Þetta yfirgripsmikla mál er að sjálfsögðu ekki hægt að ræða frekar hér, en á það hefur verið dregið til þess að minna á þýtingu þess. Í þessari greinargerð verður vandamálið sniðgengið með því að eingöngu greiðsluþol rafhitunarmarkaðsins verður reiknað.

Opinber gjöld. Tiltölulega háir aðflutningstollar á ýmsum fjárfestingarvörum er sérstaklega efnahagskerfisins hér á landi. Aftur á móti eru tollar og skattar á eldsneyti mjög litlir, eða aðeins 5,5% söluskattur. Augljóst er, að opinber gjöld af þessu tagi eru þjóðhagslega sá hitunarmálum óviðkomandi og ætti því að sleppa þessum gjöldum í samanburðarreikningum.

Verðbólga. Undanfaran ár hefur verðbólga hér á landi numið um 10% á ári. Verðryfningu gjöldmiðilsins er því meiri en jafnvel húnir tiltölulega háir lánsfjárvextir. Þetta atriði torveldar að sjálfsögðu alla fjárfestingarreikninga. En um verðbólguna gildir sama og um opinber gjöld, hún er hitunarmálunum óviðkomandi, og ber því ekki að taka tillit til hennar við útreikninga enda þótt líta beri svo á, að verðbólga sé að takmörkuðu leyti stuðningur við fjármunamyndun yfirleitt.

ELDSNEYTISKOSTNAÐUR

Afl- og orkupörf til hitunar. Reikniaðferðir og efnisstuðlar, sem nú eru notaðir til þess að reikna afl- og orkupörf til hitunar eru í talsverðri óvissu. Mælingar eru ófullnægjandi, og sérstaklega er bagalegt, að heildarvarmatap húsa hefur ekki verið mælt með nægilegri nákvæmni og greint í einstaka líði. Útreikningar eru yfirleitt byggðir á handbókargögnum, en það er hvergi fullnægjandi.

Nýting varma í hitunarkerfum og stillingarmöguleikar.

Jafnvel öllu meiri óvissa ríkir um varmanýtingu í eldsneytiskerfum. Engin íslensk gögn liggja fyrir á þessu sviði. Athugasemdir í Svíþjóð hafa leitt í ljós, að heildarnýting í litlum vatnakerfum, sem hituð eru með gaslíu, mun vera frá 0,5 til 0,65. Lægri talan á við um eldri og ófullkomin kerfi. Þetta eru lægri tölur en þær, sem nefndar hafa verið hér á landi. Augljóst er, að á þessu sviði er tilfinnanlegur skortur ábyggilegra mældra gagna.

Varmanotkun er að sjálfstöðu háð stillingu innihita. Nú mun nýting eldsneytis yfirleitt reiknuð og mæld sem hlutfall notvarma af varmamagni eldsneytis, en notvarmi mun talinn sá varmi, sem ofnar gefa frá sér. Hins vegar er notvarmi þannig reiknaður, ekki jafn varmapörf, og getur þetta skipt nokkru máli. Léleg stilling getur valdið því, að varmanotkun verður talsvert önnur en varmapörf, og væri réttara að mæla nýtingu við raunverulega þörf.

Á stöðum með tiltölulega breytilegri veðráttu verður stíð nokkur stillingarskekkja, sem háð er varmatregðu hitunarkerfa. Skekkjan mun yfirleitt í þá átt að auka varmanotkun umfram þörf, þar sem menn koma í veg fyrir tímabil með lágum innihita með því að setja stillitaki herra en þörf er fyrir mikinn hluta tímans. Vatnskerfi hafa talavert meiri varmatregðu en rafpílofnakerfi, og munu þau því láta ver af stjórn. Má því gera ráð fyrir því, að við sömu aðstæður verði ársnotkun vatnskerfa meiri en rafpílofnakerfa. Þetta atriði virðist ekki hafa verið rannsakað að ráði, og liggja því engin gögn fyrir. Þó er ekki ólíklegt, að stillingaskekkja vatnskerfa umfram rafpílofnakerfa geti numið 5% til 10% af ársþörf. Er þá einnig tekið tillit til sérstaks varmataps vegna neytluvatnshitunar að sumri til.

Alþjóðlegt eldsneytisverð og gjaldeyrisstæða. Þar sem rafhitun er langtímafjárfesting skipta breytingar eldsneytisverðs miklu máli. Því miður er þróun eldsneytismála í heiminum í talsverðri óvissu, og er nær ógerlegt að gera nothæfa spá um verðþróun á þessu sviði. Þó er ástæða til þess að reikna með því, að á næstu 10 til 20 árum muni verðið ekki fara lakkandi í hlutfalli við almennan fjármunakostnað og fer vafalaust hskkandi eftir nokkra áratugi, þegar gengið hefur verið á birgðir.

Auk óvissu um alþjóðlegt eldsneytisverð kemur einnig óvissa um gjaldeyrisstöðuna, sem hefur bein áhrif á innlent verð. Þessi liður er þó af líku tagi og verðbólga, og er hitunarmálunum raunverulega óviðkomandi, a.m.k. þjóðhagslega séð.

RAFHITUNARMARKAÐUR OG GREIÐSLUPÓL HANS

Markaður. Rafhitun kemur einkum til greina í einbýlis-
húsaahverfum. Fyrir þessu liggja þrjár ástæður. Í fyrsta lagi
er nýting eldsneytis í litlum vatnskerfum tiltölulega léleg,
eða aðeins 0,5 til 0,65 eins og þegar hefur verið dregið á.
Nýting raforku til hitunar með þilofnum er hins vegar nokkurn
veginn óháð hússtærð. Þá brenna lítil kerfi yfirleitt gasolíu,
en hún er hlutfallslega dýrt eldsneyti. Í þriðja lagi er
byggingarkostnaður rafhitunarkerfa talsvert lægri en vatns-
kerfa, einkum þó í litlum húsum. Loks má nefna, að götudreif-
kerfi fyrir rafhitun er ekki verulegur kostnaðarliður, og
skiptir byggisáættingu ekki miklu máli. Að þessu leyti hafa
rafhitunarkerfi yfirburði yfir vatnsvarmaveitur.

Nýtingartími og afgangsraka. Nýtingartími hámarksafis
rafhitunar, sem gerð er fyrir hámarksálag við -6°C til -9°C
útihitna, er 4.000 til 4.500 st/ár, ef ekki er tekið tillit til
neyzluvatnshitunar. Nú mun neyzluvatnsnotkun nokkuð ójöfn, og
hefur hún öllu skemmri nýtingartíma en hífylahitun. Við raf-
hitunarkerfi má þó jafna toppa neyzluvatnsnotkunar með því að
reka hana í tengslum við hífylahitun og takmarka heildaraflið
við hámarksþörf. Varmatregða húsa jafnar þar tiltölulega litlu
sveiflur, sem koma fram vegna neyzluvatnsnotkunar. Á þennan
hátt má spá heildar nýtingartíma í 4.600 til 5.100 st/ár.

Þessi nýtingartími er þó tiltölulega skammur einkum fyrir orkuver með jafnstreymi. Verður því að varpa fram þeirri spurningu, hvort til mála komi að reka toppafllstöðvar eða selja afgangsortku.

Reikningsleg athugun sýnir, að toppstöðvar með dísilhreyflum koma til mála í samvinnu við vatnsorkuver um rafhitun heilla bæjarhverfa. En afkoman er ekki hagstæð, og þessi möguleiki virðist enn fjarlægur hér á landi.

Öllu hagstæðari lausn til þess að lengja nýtingartíma rafafli er að selja afgangsráforku til hitunar fjölþýlishúsa. Er þá gengið út frá því, að afgangsortka frá einþýlishúsaahverfum verði notuð til útantoppa aðstoðarhitunar í stórum fjölþýlishúsum. Rafhitunartekjum er komið fyrir í kerfum þessara húsa, og taka þau afgangsortkuna. Samstilling aðstoðarhitunar og eldsneytishitunartekja, sem fyrir er, ætti ekki að valda neinum vanda. Á þennan hátt má væntanlega lengja nýtingartímann í allt að 7.500 til 8.000 st/ár, og auka árstekjur á afleiðingu um 15%. Hér er því ekki um að ræða verulega endurbót.

Áætlun um greiðsluból. Hér er lagt fram áætlun um hámark raforkuþarfa, sem einþýlishúsamarkaður ætti að geta borið. Er þá gengið út frá húsaahverfi með einlyftum einþýlishúsum af þeirri stærð, sem nú er algeng, þ.e. með um 140 m^2 hitubum grunnfleti. Reiknað er með bestu gerð einangrunar og tvöföldum gluggum, en gluggar eru taldir alls um 25 m^2 í samræmi við nítímavenjur. Útreikningar eru gerðir fyrir Suðurland (Reykjavík) og Norðurland (Akureyri).

Á grundvelli venjulegra útreikninga ætti hámarksálag á hitunarkefi í slíku húsi að vera um 9.000 kcal/klst miðað við 21°C innihita og -15°C útahita. Með góðu gasolíukerfi er ársvarmányting miðað við notvarma talin geta verið 0,6, en miðað við varmapörf er hún á Suðurlandi talin vera um 0,55 en geta e.t.v. verið örlítið betri á Norðurlandi sökum meira staðviðris þar. Með gasolíukerfi er ársnotkun eldsneytis talin vera um 5 lestar/ár og vera jöfn í báðum landshlutum. Meðalárshiti er að vísu einu stigi lægri á Norðurlandi en á Suðurlandi, en vindálag er talsvert minna fyrir norðan, og er þetta talið veða á móti lægri meðalúthita.

Til samanburðar við eldsneytishitun er síðan áætluð afl- og orkupörf vegna rafhitunar sömu húsgæðar. Eins og þegar er tekið fram er talið nægilegt að miða aflpörf rafhitunar á Suðurlandi við -5°C úthita, en við -9°C úthita á Norðurlandi. Heilderaflpörf t.l. hitunar í umræddu húsi er talin vera 6,8 kW á Suðurlandi, en 7,5 kW á Norðurlandi. Aflpörf til neyzluvatns hitunar er annífaln í þessum tölum, og er hún samtengd húshituninni til þess að jafna álagið. Tekið skal fram að ekki er reiknað með því, að framangreint afl geti haldið fullum innihita í versta kuldaköstum, en þau eru talin svo sjaldgæf að óhætt sé að horfa fram hjá þeim tiltölulega mjög fáu dögum á ári, sem innihita er lægri en 21°C. Með beinni þilofnahitun er orkupörf talin nema 34.500 kWst/ár, þ.e. um 7.000 kWst við þilofnahitun komi í stað einnar lestar af gasolíu við venjuleg vatnskerfi.

Kostnaður vatnskerfis í umræddri húsgærd er talinn alls nema 67.000 kr og er kostnaður vegna kyndiklefa og reykháfs innifalinn. Árskostnaður byggður á 6% vöxtum er talinn alls 6.400 kr/ár. Kostnaður pílofnakerfis í sama húsi er talinn vera 25.000 kr og árskostnaður 2.250 kr/ár. Mismunur árskostnaðar beggja kerfa er því 4.150 kr/ár. Á Suðurlandi eru þetta 610 kr á uppsettu afl, eða 0,12 kr á notaða kWst.

Greiðsluþol rafhitunarkerfis í umræddu húsi er reiknað þannig, að heildarhitunarkostnaður við rafhitun er ákveðinn jafn kostnaði við gasolíuhitað vatnskerfi, og er miðað við olíuverð í marz 1964. Rafhitunarkerfið er því talið geta borið framangreindan jármunakostnað. Hliðstæðir útreikningar hafa verið gerðir fyrir pílofnahitun með sölu afgangsortku til fjölbýlishúsa.

Þinnig hefur verið athugað afkoma gasolíuhitaðs vatnskerfis, sem breytt hefur verið til rafhitunar (3). Við þessa gerð kerfa er ársnotkun á Suðurlandi talin nema alls 41.000 kWst/ár eða um 18% meiri en við rafpílofnahitun.

Loks hafa hliðstæðir útreikningar verið gerðir fyrir rafhitunarkerfi, sem nota naturorku. Kemur þá tvennt til greina, þ.e. geymfnahitun og vatnskerfi með heitvatnsgeymi. Fyrri leiðin byggist á því, að naturorkan er geymd í sjálfum ofnunum, og eru slíkir ornar notaðir víða í Evrópu. Seinni leiðin er alkunn hér á landi.

TAFLA II.

Greiðsluból rafhitunarmarkaðs

	Suðurland (Reykjavík)				Norðurland (Akureyri)			
	Afl f. 140 m ²	Verðmæti aflein.	Nýtt. tími	Verðmæti orkuein. f. 140 m ²	Afl kW	Verðmæti aflein.	Nýtt. tími	Verðmæti orkuein.
	kW	kr/kWár	st/ár	kr/kWst	kW	kr/kWár	st/ár	kr/kWár
(1) Bein þilofnæhitun þaraf fjármunahluti	6,8	1.950 610	5.100	0,38	7,5	1.820 610	4.600	0,40
(1a) Sama og (1) en með aðluskatti í olíuverði		2.020		0,40		1.890		0,41
(2) Bein þilofnæhitun og sala afgangssorku til samþýlishúsa	6,8	2.250	8.000	0,28	7,5	2.120	7.200	0,30
(3) Venjulegt vatnskerfi breytt í rafhitun	7,5	1.030	5.460	0,19	8,3	940	4.880	0,19
(4) Næturhitun með geym- ofnum í 12 st.	13,6	670	2.550	0,26	15	580	2.300	0,25
(5) Næturhitun með raf- vatnskerfi í 12 st.	15,7	490	2.730	0,18	17,2	450	2.440	0,18
(6) Orkuverðmæti miðað við gasolíu og augnabliksálag				0,25				
(7) Sama og (6) en miðað við ketilolíu í stóru samþýlishúsi.				0,15				

Taflan er byggð á 6% vöxtum af fjármunum, og sölu-
skattur er ekki talinn með í olíuverði, sem lagt er
til grundvallar, nema í dálki (1a).

Áhræðing þessara fjárhæðinga er sýndur í Tábla II, sem fer hér á eftir. Í samræmi við vaxti á alþjóðlegum lína-
sjálfstærðum er allur fjárhæðingur byggður á 6% vöxtum.

Áhræðing frá, að með hærri vöxtum vex fjárhæðingurinn í þeim
þætti, sem rætturinn geta beria. Í samræmi við það, er
þetta nafur verið táknað frá, er áhræðingurinn á öllu síðri talinn
í áhræðingunni nema í áhræðingunni (1a).

ÁHRÆÐINGAR

Áhræðingurinn er sýndur í Tábla III er í Tábla III
gjafan viðsjálfstærðum rætturinn í þeim öðrum, sem nú er
táttur að byggja hér á löndi. Áhræðingurinn er
áhræðingurinn er talinn hér á áhræðingunni, og táknað í áhræðingunni
er áhræðingurinn, er þetta er talinn 19% af áhræðingunni afli
áhræðingunni, þ.e. áhræðingurinn er talinn 1,34. Tábla gefur áhræðingunni
áhræðingunni við áhræðingunni. Þetta er talinn 6% á áhræðingunni í sam-
ræmi við alþjóðlegan lína-
sjálfstærðum.

TÁBLA III

Áhræðingurinn er sýndur áhræðingunni í áhræðingunni

Áhræðingurinn	Áhræðingurinn afli	Áhræðingurinn afli áhræðingunni við áhræðingunni	
		með talinn	áhræðingunni
	19%	þetta er	áhræðingunni
(1) Áhræðingurinn	6%	1.600	1.600
(2) Áhræðingurinn	1%	2.170	1.610
(3) Áhræðingurinn (áhræðingunni)	15%	2.740	2.200
(4) Áhræðingurinn	21%	2.350	2.150

NIÐURSTÖÐUR

Samanburður þeirra gagna, sem liggja fyrir í töflum II og III sýnir, ef tollar eru ekki taldir með, að Búrfells- og Brúarársvirkjanir geta með 6% vaxtagjöldum af fjármunum selt forgangsorku til beinnar þilofnahitunar í einbýlishúsum á verði, sem er undir greiðsluþoli markaðsins. Þessi viðskipti gætu orðið tiltölulega hagstæð, einkum ef afgangssorka er seld til fjölbýlishúsa.

Verðlag orku frá jarðvarmavirkjunum er hins vegar nokkru herra en rafhitunarmarkaður getur borið, en þó gæti gufuver í Hveragerði með 32 MW ástimpluðu afli selt orku á viðunandi verði til einbýlishúsa samtengdum fjölbýlishúsum. Líklegt er, að gufuver með 60 MW afli gæti selt orku á sama verði og Brúarársvirkjun, og því veitt sömu möguleika til húshitunar.

Meginniðurstöður þessara athugana verða í stuttu máli þannig:

(1) Rafhitun með forgangsorku kemur til greina í einbýlishúsum, ef notuð er bein hitun með þilofnum, og tekið er fullt tillit til þess, að slík kerfi eru verulega ódýrari en vatnskerfi. Skilyrði er að sjálfsögðu, að húseigendur viðurkenni að fullu þann hagnað, sem þeir hafa af hinum ódýru kerfum.

Einnig verður að taka tillit til þess, að hinur háu aðflutningstollar af vélum og tækjum til orkuvinnslu er rafhitunarmálum óviðkomandi, og þjóðhagslega séð rangt að reikna þá til gjalda. Afgangssorku einbýlishúsaferfa má selja til fjölbýlishúsa, og þannig má bæta afkomu orkusölnunnar.

(2) Breyting venjulegra vatnskerfa til rafhitunar með afgangsortu kemur yfirleitt ekki til greina.

(3) Af þessu leiðir, að full rafhitun kemur helst til greina í nýjum einbýlishúsum, sem byggð eru fyrir rafhitun. Hér er því um að ræða framtíðar- og skipulagsmál, og einbýlishúsahverfi verður að skipuleggja fyrir rafhitun.

(4) Rafhitun með afgangsortu getur greitt 0,19 til 0,26 kr/kWh, og virðist geymslufitun hagstæðari en noturhitun með venjulegum vatnskerfum. Möguleikar noturhitunar fara að sjálf-sögðu eftir markaðsaðstæðum, og er ekki hægt að ræða það nánar í þessari greinargerð.

ÞILLOBUR

Framangreindar athugasemdir eru að ýmsu leyti ófullkenningar, einkum þó vegna þess, að ýmsis tæknigögn liggja ekki fyrir. Tækni og á afl- og orkuskiptum til húshitunar hér á landi er af skynsamlegri skammti, og einkum skortir mælingar á varmaþörf og rýfingu varma í venjulegum vatnskerfum.

Þins vegar má fallyrða, að notkun innlendrar orku hljóti stítt að vera til hagsbóta, ef slíkt er fjárhagslega séð rétt-ferlegt. Er því full ástæða til þess að kanna til hlítar möguleika rafhitunar og taka fulla tillit til möguleika hennar við skipulegningu nýrra byggðarverfa. Þafnvel virðist til greina koma að taka til skipulagslegrar athugunar öll hitunar-

mál á landinu, og gera framtíðaráætlun um notkun innlendrar orku, þ.e. jarðvarma og raforku, á þessu sviði.

Hér skulu því gerðar eftirfarandi tillögur um framhald þessara athugana:

(a) Gera þarf nægilega nákvæmar mælingar á varmatapi húsa og varmanýtingu í venjulegum eldsneytiskerfum.

(b) Gera þarf hliðstæðar athuganir í rafhituðu húsi, og kemur til athugunar að reisa eða útbúa sérstakt tilraunahús í þessu skyni. Fyrirmyndir má sækja til hliðstæðra athugana á Norðurlöndum.

(c) Full ástæða er til þess að gera ráðstafanir til þess að skipuleggja notkun innlendrar orku til hitunar og gera framtíðaráætlanir á þessu sviði. Atti slík áætlun að ná til jarðvarma og raforku, og einnig til hugsanlegrar samnotkunar þessara orkulinda.