



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Orkustofnun
Rafmagnsveitur ríkisins

HÚSHITUNARÁÆTLUN

IV. hluti: Lokaskýrsla. Samanburður hitunarkosta

OS-84110/JHD-21
Reykjavík, desember 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Orkustofnun:

María J. Gunnarsdóttir

Jón Vilhjálmsson

Kristján Sæmundsson

Guðmundur Pálmason

Rafmagnsveitur ríkisins:

Tryggvi Haraldsson

Pétur Þórðarson

Steinar Friðgeirsson

HÚSHITUNARÁÆTLUN

IV. hluti: Lokaskýrsla. Samanburður hitunarkosta

OS-84110/JHD-21

Reykjavík, desember 1984



...
Iðnaðarráðuneytið
Arnarhvoli
101 Reykjavík
...

Varðar: Húshitunaráætlun

Samkvæmt 9. grein laga nr. 53/1980 um lækkun hitunarkostnaðar skal "Orkustofnun, í samvinnu við Rafmagnsveitur ríkisins gera áætlun um nýtingu innlendra orkugjafa í stað olíu".

Þetta verkefni fékk nafnið Húshitunaráætlun hjá þessum tveimur stofnunum. Að því hefur verið unnið undanfarin ár, og hafa verið gefnar út um það þrjár sérstakar skýrslur eins og nánar er rakið í inngangi meðfylgjandi skýrslu.

Hjálagt sendist hinu háa ráðuneyti lokaskýrsla um þetta verkefni.

Nú við lok þessa verkefnis er staðan í húshitunarmálum hér á landi sú, að langflestir landsmenn eiga kost á innlendum orkugjöfum, til húshitunar, þ.e. jarðhita eða raforku sem er svo til öll unnin úr vatnsorku eða jarðhita. Einungis íbúar nokkurra eyja og mjög afskekktara staða sem af þeim sökum er ekki raunhæft að tengja við samveitukerfið og ekki eiga kost á jarðhita munu áfram þurfa að nota olíu til að hita hús sín. Er hér um að ræða nálægt 0,1% af landsmönnum.

Enn búa þó fleiri við olíuhitun en þetta. Árið 1983 var skipting landsmanna eftir orkugjöfum til húshitunar þessi

Jarðhiti	78,6%	landsmanna
Raforka	16,8%	"
Olía	4,6%	"

100,0%

Að hluta stafar núverandi olíuhitun af því, að sumir notendur, sem fá olíustyrk, hirða ekki um að taka rafhitun þótt þeir eigi kost á henni. Svo virðist sem því ákvæði laga að þeir einir eigi rétt á olíustyrk sem ekki eigi kost á innlendri orku til hitunar hafi ekki verið rækilega framfylgt. Stjórnvöld ættu að herða á framfylgd laganna.

Í Húshitunaráætluninni eru teknir til athugunar 28 staðir þar sem til greina kemur að gera nýjar hitaveitur, og hitunarkostnaður með jarðhita og rafmagni borinn saman. Þessir staðir fela ekki endilega í sér tæmandi upptalningu á því, hvar jarðhiti kemur til álita til hitunar, en miðast við það sem nú er best vitað. Þess er þó ekki vænst að slíkum stöðum fjölgi verulega umfram þessa 28. Eins og nánar er rakið hér á eftir er niðurstaða Húshitunaráætlunarinnar sú, að á 5 þessara staða sé við núverandi aðstæður hagkvæmnara að leggja hitaveitur en að hita með rafmagni ef jarðhiti reynist þar við leit ekki torfengnari en áætlunin gerir ráð fyrir.

Ef þessar hitaveitur hefðu verið komnar í gagnað 1983 og allir íbúar á þeim svæðum þar sem hitaveitur eru í rekstri nýttu jarðvarma til hitunar og þeir fengið rafhitun sem á annað borð eiga að fá hana samkvæmt þessari áætlun hefði skipting landsmanna á orkugjafa til húshitunar verið sem hér segir 1983:

Jarðhiti	80,9% landsmanna
Raforka	19,0% "
Olía	0,1%
	<hr/>
	100,0%

Hlutdeild jarðhitans í sjálfri orkupörfinni til hitunar yrði heldur meiri en þetta, vegna þess að orkupörfin á mann er meiri á sumum jarðvarmahitunarsvæðunum, t.d. í höfuðborginni, en annars staðar, vegna meira húsrýmis þar á mann. Einnig má reikna með að hlutur jarðhitans vaxi í framtíðinni vegna þess að fólki fjölgar örar á þessum svæðum en annars staðar.

Gerður er samanburður á raforku og jarðvarma út frá tvennskönar sjónarmiði, þ.e.

1. Þjóðhagslegu sjónarmiði. Þá er borinn saman annars vegar sá viðbótar-kostnaður við raforkukerfið í heild sem leggja þarf í til þess að þeir sem enn nota olíu til hitunar geti fengið rafhitun ásamt kostnaði við að sjá núverandi notendum áfram fyrir raforku og hins vegar kostnaður við hitaveitu fyrir viðkomandi byggðarlag. Í hitaveitutilvikinu er þá reiknað með að þeir notendur sem nú þegar nota rafhitun á væntanlegu hitaveitusvæði taki hitaveitu fljótlega eftir að hún tekur til starfa.

Í þessum samanburði er ekki reiknað með neinum tollum eða aðflutningsgjöldum af efni og búnaði til rafkerfisins eða hitaveitumannvirkja. Reiknað er með 8% raunvöxtum af stofnfé og eðlilegum afskriftartíma rafmagns- og hitaveitukerfa.

2. Einkahagslegu sjónarmiði notanda eða hóps notanda. Þá er borinn saman hitunarkostnaður notanda skv. gjaldskrá Rafmagnsveitna ríkisins, að niðurgreiðslum meðtöldum annars vegar og hins vegar hitunarkostnaður frá hitaveitu ef gert er ráð fyrir 8% raunvöxtum af stofnkostnaði og annuitetslánnum til jafnlangs tíma og nemur hæfilegum afskriftartíma hitaveitumannvirkja, að viðbættum rekstrarkostnaði. Það er með öðrum orðum reiknað með því að fjármögnunin sjálf þurfi ekki að leggja byrðar á notendur umfram það sem eðlilegir vextir og afskriftir gera.

Í þessu tilviki er reiknað með þeim opinberum gjöldum af hitaveitu-framkvæmdum sem tíðkast hafa undanfarið.

Við samanburð frá þjóðhagslegu sjónarmiði er niðurstaðan mjög háð því, í hvaða ástandi rafkerfið á viðkomandi stað eða svæði er nú. Að þessu er svona háttað á sína orsök í því, að verulegur hluti af kostnaðarverði raforku hjá notanda liggur í flutnings- og dreifikerfinu. Þar sem svo háttar til að flutnings- og dreifikerfið er öflugt fyrir er lítil kostnaður því samfara að bæta tiltölulega fáum notendum við rafhitunina, og oft mun ódýrara en að leggja sérstaka hitaveitu. Öflugt er þessu farið þar sem leggja þarf í verulegan kostnað við rafkerfið til að það geti tekið á sig meira álag.

Af því sem nú er rakið leiðir, að niðurstaðan frá þjóðhagslegu sjónarmiði er önnur nú en ef samanburðurinn hefði verið gerður á öðrum tíma, t.d. fyrir 5 eða 10 árum, þegar ástand rafkerfisins var annað. Fyrir ákvarðanir um framtíðina skiptir staðan í dag ein máli, en hins vegar ekki hitt, hvernig hún er til komin, svo fremi að sú staða sé óafturkallanleg, þ.e. ekki sé raunhæft að breyta henni í fyrra horf. Þetta gildir almennt, að sjálfsögðu, en rétt er að hafa það í huga þegar niðurstöður þessarar athugunar eru metnar.

Rétt er að taka skýrt fram að athugun þessi tekur einvörðungu til hitunar húsa. Allur kostnaður af virkjun jarðhita er því lagður á þá sem nýta hann til húshitunar. Þar sem grundvöllur er fyrir samvinnslu á jarðhita til annara nota jafnframt, svo sem gróðurhúsa, fiskeldis og ef til vill fleiri nota getur samanburður við rafhitun litið allt öðruvísi út. Þar getur jarðhitinn komið mun betur út úr samanburðinum vegna þess að virkjunarkostnaður jarðhitans, og eftir atvikum hluti af dreifingarkostnaði hans einnig fellur þá á fleiri en þá sem nýta hann til að hita hús sín. Ef vinnsla jarðvarmans er ekki takmarkandi þáttur getur slík samvinnsla á jarðhita til margskonar nota oft verið raunhæf fyrir einstök sveitabýli, þyrpingar slíkra býla eða jafnvel minni þéttbýlisstaði, en líklega síður fyrir stærri

Þéttbýlisstaði þar sem örðugt er að finna "önnur not" er séu nægilega stór í sniðum í samanburði við húshitunina til að um þau muni að ráði sem kostnaðarbera. Um slíka samvinnslu verður annars ekki mikið sagt almennt. Hvert tilvik er svo háð staðháttum og kringumstæðum að það verður að meta út af fyrir sig.

Niðurstöður þessa samanburðar eru á þá lund að frá þjóðhagslegu sjónarmiði eru hitaveitur hagkvæmari en rafhitun á eftirtöldum stöðum, svo fremi að jarðhiti reynist þar ekki torfengnari en áætlunin gerir ráð fyrir:

- . Skógar
- . Hraungerðishreppur í Árnessýslu
- . Stykkishólmur
- . Grundarfjörður

Hitaveita og rafhitun eru álíka dýr samkvæmt áætluninni frá þjóðhagslegu sjónarmiði á eftirtöldum stöðum, með sama fyrirvara varðandi jarðhitann:

- . Sandlækjarhverfi, Árnessýslu
- . Suðurhluti Seyluhrepps, Skagafirði
- . Sumarliðabær í Holtum ásamt nokkrum nálægum býlum
- . Ólafsvík-Hellissandur-Rif

Á öðrum stöðum er rafhitun ódýrari, þjóðhagslega séð.

Frá einkahagslegu sjónarmiði eru hitaveitur hagkvæmari en rafhitun á eftirtöldum stöðum samkvæmt áætluninni, með sama fyrirvara og áður varðandi öflun jarðhita:

- . Skógar
- . Hraungerðishreppur, Árnessýslu.
- . Sandlækjarhverfi, Árnessýslu

Hitaveita og rafhitun eru skv. áætluninni álíka dýr frá einkahagslegu sjónarmiði á eftirtöldum stöðum, enn með sama fyrirvara um jarðhitann:

- . Suðurhluti Seyluhrepps í Skagafirði
- . Sumarliðabær í Holtum og nálæg býli
- . Kjalarnes

Á eftirtöldum stöðum eru hitaveitur þannig ódýrari eða álíka dýrar og rafhitun bæði frá þjóðhagslegu og einkahagslegu sjónarmiði:

- . Skógar
- . Hraungerðishreppur í Árnessýslu
- . Sandlækjarhverfi, Árnessýslu
- . Suðurhluti Seyluhrepps, Skagafirði
- . Sumarliðabær í Holtum og nálæg býli

Á þessum stöðum ræðst valið milli hitaveitu og rafhitunar fyrst og fremst af því, hvort talið verði að jarðhiti verði eins auðfenginn og áætlunin gerir ráð fyrir. Hitaveita hefur þegar verið lögð í Sandlækjarhverfi.

Þrjár hitaveitur á Snæfellsnesi, í Stykkishólmi, Grundarfirði og Ólafsvík-Hellissandi-Rifi, eru ýmist ódýrari eða jafndýrar rafhitun frá þjóðhagslegu sjónarmiði, en dýrari frá einkahagslegu.

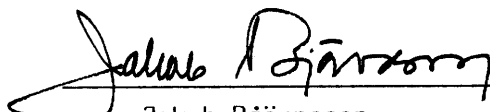
Á Snæfellsnesi hafa farið fram umfangsmiklar jarðhitarannsóknir, sem benda eindregið til að öflun jarðhita fyrir þessa staði verði mun torveldari en áætlun þessi gerir ráð fyrir. M.a. gefa þær til kynna að vafasamt sé, hvort jarðhiti sé fáanlegur með viðráðanlegum kostnaði fyrir bæði Stykkishólm og Grundarfjörð þótt vera megi að hann geti nægt öðrum staðnum. Sömuleiðis benda rannsóknir þessar til þess að virkjun jarðhita á Lýsuhóli fyrir Ólafsvík, Hellissand og Rif geti verið örðugri og kostnaðarsamari en áætlunin gerir ráð fyrir, vegna efnasamsetningar vatnsins. Að öllu samanlögðu verður því að telja hæpið að hugsa til hitaveitu á þessum stöðum á Snæfellsnesi, enda þótt þær séu þjóðhagslega hagkvæmari miðað við forsendur þessarar áætlunar.

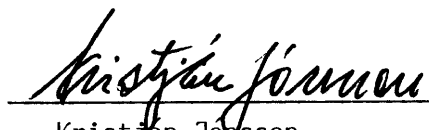
Á öðrum stöðum sem athugun þessi tekur til eru hitaveitur dýrari en rafhitun bæði frá þjóðhagslegu og einkahagslegu sjónarmiði miðað við virkjun jarðhita til húshitunar einvörðungu. Á stöðum þar sem sameina má virkjun jarðhita til húshitunar og annara nota þarf að gera sérstakan samanburð þar sem þessi "önnur not" jarðhitans og hagkvæmni þeirra eru reiknuð með í dæmið. Til þess þurfa þau að vera skilgreind og upplýsingar að liggja fyrir um hagkvæmni þeirra út af fyrir sig.

Enda þótt virkjun jarðhita til húshitunar einnar sé dýrari en rafhitun á þessum stöðum miðað við ástandið í dag er ekki þar með sagt að svo þurfi að vera um alla framtíð. Þar sem raforkupörfin vex kemur að því að styrkja þarf rafdreifikerfin frá því sem nú er. Sumsstaðar hefur slík

styrking í för með sér nokkuð dýrar framkvæmdir. Með hitaveitu á slíkum stöðum, sem léttir rafhitunarálaginu af rafkerfinu, kann að mega fresta slíkum framkvæmdum. Verður það þá reikningsdæmi hvort borgar sig betur, hitaveitan eða frekari styrking rafkerfisins. Þessum möguleika ætti sérstaklega að gefa gaum þar sem jarðhiti er auðfenginn. Áformað er að Orkustofnun og Rafmagnsveitur ríkisins/Orkubú Vestfjarða taki slíka staði til sérstakrar athugunar í framhaldi af húshitunaráætluninni.

Allra virðingarfyllst,


Jakob Björnsson
orkumálastjóri


Kristján Jónsson
rafmagnsveitustjóri

EFNISYFIRLIT

	bls.
1 INNGANGUR	4
2 HÚSHITUN MEÐ JARÐHITA	6
2.1 Húshitunaráætlun I.hluti	6
2.2 Húshitunaráætlun, II.hluti	6
3 HÚSHITUN MEÐ RAFMAGNI	9
3.1 Húshitunaráætlun, III. hluti	9
4 ÁLYKTANIR	11
HEIMILDASKRÁ	19
TÖFLUSKRÁ	
1 Starfandi hitaveitur 1983 og möguleg aukning	15
2 Aflþörf, íbúafjöldi og orkuverð með og án gjalda fyrir 28 nýjar hitaveitur	16
3 Staða rafhitunar í árslok 1982 á orkuveitusvæði RARIK	17
4 Þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun, (verðlag í nóvember 1983)	18
MYNDASKRÁ	
1 Nýjar hitaveitur í húshitunaráætlun II.hluta	7
2 Þjóðhagslegur viðbótarkostnaður rafhitunar og hitaveitu sem hlutfall af orkuverði óniðurgreiddrar olíu	14
3 Orkuverð hitaveitu, rafhitunar og olíu sem hlutfall af orkuverði óniðurgreiddrar olíu	14

1 INNGANGUR

Samkvæmt lögum um jöfnun og lækkun hitunarkostnaðar frá 1980 (9. grein laga nr. 53/1980) skal Orkustofnun í samráði við Rafmagnsveitur ríkisins gera áætlun um nýtingu innlendra orkugjafa í stað olíu.

Fyrir tólf árum, þegar orkukreppan skall á, þjuggu um 45% landsmanna við upphitun með olíu en í árslok 1982 var það hlutfall einungis rúmllega 6%. Þetta byggist fyrst og fremst á stórátaki í nýtingu jarðhita til húshitunar víða um land, og er nú svo komið að 77% þjóðarinnar búa við upphitun með jarðvarma. Hluttur rafhitunar hefur einnig aukist úr 5% 1972 í 17% nú.

Rafmagnsveitur ríkisins hafa stöðugt unnið að því að styrkja rafdreifikerfið og stefnt að því að það gæti annað þörfinni á hverjum stað. Byggð á Íslandi er dreifð og því margar framkvæmdir kostnaðarsamar. Styrking á línunum í dreifbýli víða um land er eitt af þeim verkefnum sem bíða úrlausnar. Í flestum byggðarlögum, þar sem ekki er hitaveita, er rafhitun langt á veg komin og stofnlínur og dreifikerfi tilbúin að taka við fullri rafhitun þar sem hún er ekki þegar komin. Þó eru nokkrir staðir þar sem þörf er á talsverðum framkvæmdum í stofnlínukerfi til að hægt sé að anna fullri rafhitun til lengri tíma litið, t.d. á Snæfellsnesi. Í þessari skýrslu er gerð áætlun um viðbótarkostnað til að anna rafhitun þeirra staða sem hugsanlega gætu notað jarðhita til hitunar þannig að hægt sé að bera saman hagkvæmni þessara kosta.

Á Orkustofnun hefur stöðugt verið unnið að athugunum á aukinni nýtingu jarðhita bæði til hitunar og iðnaðarnota. En í framhaldi af ofangreindri lagasetningu var gert yfirlit yfir núverandi nýtingu jarðhita til hitunar og jafnframt athugað hjá hvaða hitaveitum aukning væri möguleg. Samhliða þessu var athugað hvar væru jarðhitasvæði í nánd við byggð þar sem hugsanlega væri mögulegt og hagkvæmt að leggja hitaveitu. Að því loknu voru valdir tuttugu og átta staðir þar sem talið var að ef til vill mætti koma á fót hagkvæmri hitaveitu. Fyrir þessa staði voru gerðar áætlanir um kostnað við hitaveitu og virkjun jarðhitans. Einnig var gerð frumáætlun um þær rannsóknir sem þarf að gera á hverju jarðhitasvæði til að hægt sé að segja til um hvort skilyrði til nýtingar séu ákjósanleg.

Þessu verkefni, sem nefnt hefur verið Húshitunaráætlun, var strax í upphafi skipt niður í fjóra hluta. Fyrstu tveir hlutarnir voru í höndum Orkustofnunar, þriðji hlutinn var verkefni Rafmagnsveitna ríkisins og fjórði og síðasti hlutinn var unnin í samvinnu beggja aðila. Skiptingin var á þessa leið:

- I Samantekt á nýtingu jarðhita til húshitunar og möguleikum á aukningu.
- II Kostnaðaráætlun fyrir 28 nýjar hitaveitur.
- III Áætlun um viðbótarkostnað af rafhitun á sömu svæðum.
- IV Samanburður á hagkvæmni hitaveitu og rafhitunar.

Þrír af þessum fjórum hlutum hafa þegar komið út í skýrslum og vísast í þær um frekari upplýsingar (sjá heimildaskrá). Í fjórða hlutanum, sem nú sér dagsins ljós, eru raktar helstu niðurstöður I., II. og III. hluta og gerður samanburður á hitun með olíu, rafmagni og jarðhita. Málið er skoðað bæði frá þjóðhagslegu sjónarmiði og frá sjónarmiði einstaklingsins og fjallað um þau atriði sem hafa verður í huga þegar hagkvæmni er metin og ákvarðanir eru teknar.

2 HÚSHITUN MEÐ JARÐHITA

2.1 Húshitunaráætlun I.hluti

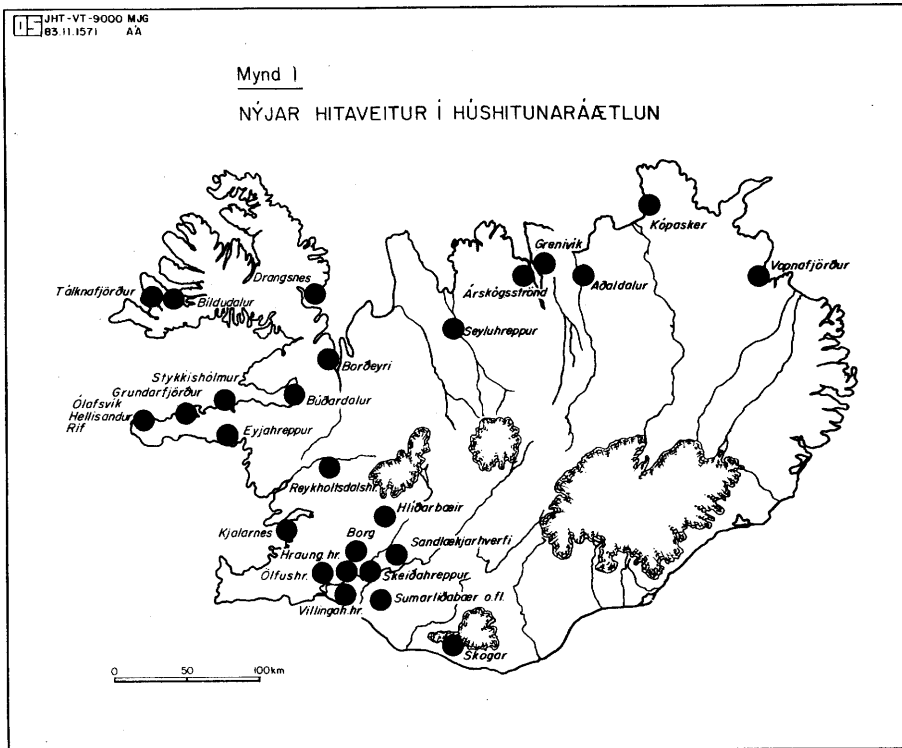
Fyrsti hluti Húshitunaráætlunar var að taka saman yfirlit um nýtingu jarðhita til húshitunar og möguleika á aukningu. Safnað var vitneskju um eftirfarandi:

- 1) Starfandi hitaveitur og stækkunarmöguleika þeirra.
- 2) Hitaveitur í byggingu eða á hönnunarstigi.
- 3) Jarðhitasvæði í nágrenni byggðar.

Í töflu 1 bls.15 kemur fram hversu margir íbúar bjuggu samkvæmt skýrslu Hagstofunnar í desember 1982 í húsum tengdum starfandi hitaveitum. Þeir voru þá 181.900 sem er um 77% af íbúum landsins. Á hitaveitusvæðum hafa ekki allir íbúar tekið inn hitaveitu og á einstaka stöðum hefur ekki verið unnt að selja öllum vatn vegna vatns-skorts. Niðurstöður I.hluta voru þær að einungis væri mögulegt við núverandi búsetu og tækni í jarðhitaleit að fjölga hitaveitunotendum um 7% landsmanna, úr 77% í 84%, þar af 4% með stækkun núverandi hitaveitna og 3% með nýjum hitaveitum. Þannig eiga 16% þjóðarinnar ekki möguleika á að nota jarðhita í náinni framtíð. Þó má minnst á að tækni í jarðhitaleit hefur fleygt fram á síðastliðnum árum og vitað eru um jarðhitakerfi í nánd við ýmsa þéttbýlisstaða, þótt enn hafi ekki fundist vatnsæðar. Í öðrum hluta húshitunaráætlunar er gerð frumáætlun um kostnað við að leggja hitaveitur fyrir umrædd 3% þjóðarinnar.

2.2 Húshitunaráætlun, II.hluti

Í öðrum hluta húshitunaráætlunar var gerð kostnaðaráætlun um byggingu tuttugu og átta nýrra hitaveitna. Á mynd 1 eru þessir tuttugu og átta staðir merktir. Staðirnir eru misjafnir að stærð allt frá því að vera örfáir sveitabærir í yfir þúsund manna kauptún. Á myndinni má sjá að þeir dreifast nokkuð jafnt um landsfjórðungana að Austurlandi undanskildu, en þar var einungis Vopnafjórður tekinn til athugunar.



MYND 1 Nýjar hitaveitur í húshitunaráætlun

Jarðhitasvæðin sem hér um ræðir eru af ýmsum toga og á misjöfnu rannsóknarstigi. Á nokkrum stöðum er búið að bora eftir vatni eða það kemur sjálfrennandi úr hverum. Þar er einungis spurningin um hagkvæmni þess að leggja hitaveitu til notenda. Önnur jarðhitasvæði eru svo til órannsökuð þar sem einungis jarðhitastaðurinn, hitastig og rennsli úr volgrum er þekkt, auk þess sem sýni hafa víðast hvar verið tekin til efnagreiningar. Sýni getur m.a. gefið vísbendingu um hversu heitt vatnið er niðri í berglögnum, en ekki hvort þar er nægjanlegt vatn að fá fyrir hitaveitu. Þeirri spurningu verður einungis svarað með borunum. Á nokkrum stöðum er búið að bora holur og spurningum um hita og líkleg afköst hefur verið svarað. Í öðrum hluta Húshitunaráætlunar er kafli um hvert jarðhitasvæði þar sem kemur m.a. fram hversu margar holur er búið að bora á hverju svæði og hver árangur hefur orðið af borunum.

Til að reikna út stofnkostnað hitaveitna og síðan reksturskostnað á ári þarf að gefa sér ýmsar forsendur. Helstar þeirra eru um aflþörf og nýtingartíma, líftíma og raunvexti. Í þessum áætlunum hefur verið reiknað með grunnaflþörf 24 W/m³ fyrir íbúðarhús í bæjum en 30 W/m³

til sveita, 17 W/m³ fyrir iðnaðarhús og 12 W/m³ fyrir bílskúra, auk þess var bætt 10% við aflþörfina norðanlands. Nýtingartími á hitaveitum áætlast 3800 stundir. Orkuþörfin er síðan aflið sinnum nýtingartíminn. Líftími hitaveitu áætlast 25 ár og raunvextir 8%. Með þeim forsendum verður árlegur fjármagnskostnaður 9,4% af stofnkostnaði. Árlegur rekstrarkostnaður verður þá fjármagnskostnaður, viðhald og umsjón að viðbættum rafmagnskostnaði fyrir dælur. Orkuverð reiknast síðan sem árlegur rekstarkostnaður deilt með áætlaðri orkuþörf hitaveitu. Til að finna þjóðhagslegt orkuverð hitaveitu er öllum opinberum gjöldum sleppt s.s. tollum, vörugjaldi og söluskatti. Í töflu 2 bls.16 kemur fram aflþörf hvernar hitaveitu, fjöldi íbúa á hverjum stað, orkuverð hvernar hitaveitu samkvæmt áðurnefndum forsendum og auk þess orkuverð hitaveitu sem hlutfall af orkuverði olíu. Auk þess er sýnt orkuverð án opinberra gjalda.

Niðurstöður II. hluta eru sýndar á mynd 3 á bls. 14. Þar hefur hitaveitunum verið raðað eftir orkuverði og er það sett upp sem hlutfall af orkuverði óniðurgreiddrar gasolíu. Miðað er við verðlag í nóvember 1983 þegar byggingavísitala var 149 stig. Einnig er sýnd rafhitun á taxta C1, með og án niðurgreiðslu, og olíuhitun með og án niðurgreiðslu. Samkvæmt þessum samanburði yrðu tuttugu og fimm hitaveitur ódýrari en rafhitun og olíuhitun óniðurgreidd. Einungis sex hitaveitur hafa lægra orkuverð en niðurgreidd rafhitun en tólf hitaveitur hafa lægra orkuverð en niðurgreidd olíuhitun.

3 HÚSHITUN MEÐ RAFMAGNI

3.1 Húshitunaráætlun, III. hluti

Í þriðja hluta húshitunaráætlunar tóku Rafmagnsveiturnar saman yfirlit um rafhitun á þeim stöðum sem Húshitunaráætlun, II. hluti tók til, að undanskildum tveimur stöðum, öðrum á orkuveitusvæði Rafmagnsveitu Reykjavíkur og hinum á orkuveitusvæði Orkubús Vestfjarða. Þessir tveir staðir eru Kjalarnes, en þar eru þegar hafnar framkvæmdir til þess að tengjast hitaveitu Reykjavíkur, og Borðeyri þar sem raforku-kerfið hefur tekið við fullri rafhitun. Sölvi R. Sólbergsson hjá Orkubúi Vestfjarða sá um að gera áætlanir fyrir þá staði sem eru á veitusvæði Orkubúsins, en það eru Bíldudalur, Tálknafjörður og Drangsnæs.

Metinn var kostnaður við að koma á rafhitun á þessum 26 stöðum hjá þeim sem hafa hana ekki þegar. Miðað var við grunnorkuverð skv. áætlunum um hagkvæmustu virkjunarröð í skýrslu Orkustofnunar "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, samanburður virkjunarleiða, IV áhrif orkufreks iðnaðar" (VOFRTA). Með endurskoðun eftir breyttum forsendum var síðan reiknaður svokallaður þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun.

Þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun samanstendur þá af tveimur þáttum:

- (a) Viðbótarkostnaði á hverja orkueiningu vegna styrkingar rafkerfa (stofnlína, spennu, strengja o.s.frv.) til að þau anní fullri rafhitun og mætti spara ef vikomandi staðir væru hitaðir með hitaveitu eða olíu.
- (b) Framleiðslukostnaði frá nýjum virkjunum ásamt kostnaði við meginflutningslínur.

Allt verð er reiknað án opinberra gjalda þar sem verið er að reikna þjóðhagslegt verð. Skoða má einingarverð, sem þannig er reiknað, sem lágmarkskostnað er leggja þarf í nú til þess að staðirnir fái orku til rafhitunar á verði sem stendur undir stofn- og fjármagnskostnaði ólokinna framkvæmda. Þetta má því skilgreina sem "þjóðhagslegan viðbótarkostnað af rafhitun". Áföllnum kostnaði, þ.e. kostnaði við framkvæmdir sem þegar hefur verið ráðist í, er sleppt, þar sem sá kostnaður er áfallinn óháð því hvort hitað verður með rafmagni eða ekki. Töp í stofn- og dreifikerfi eru tekin með í þessum reikningum.

Bent skal á að ekki er rétt að bera saman annars vegar það, sem kallað er þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun, og hins vegar gjaldskrár RARIK og Landsvirkjunar. Í gjaldskrár rafveitnanna þarf að taka inn kostnað af eldri framkvæmdum og greiða hann niður. Gjaldskrár eru yfirleitt ekki byggðar á jaðarkostnaði heldur meðalkostnaði við orkuöflun.

Niðurstöður III. hluta markast af því að rafhitun er víðast langt komin á þeim stöðum sem hér um ræðir, og rafdreifikerfið í flestum tilfellum tilbúið til að taka við fullri rafhitun. Í töflu 3 bls.17 kemur fram hvert hlutfall rafhitunar var í árslok 1982 á hverjum stað og hvað mikilli rafhitun núverandi kerfi annar, en auk þess kemur fram hver afltöp eru í kerfinu á hverjum stað. Þar sést að rafhitun er langt komin á öllum stöðunum og sumsstaðar lokið. Einnig að rafdreifikerfið á flestum stöðum gæti tekið við fullri rafhitun. Þó eru nokkrir staðir þar sem þarf að leggja í einhverjar framkvæmdir ef svæðið væri fullrafhitað, t.d. á Snæfellsnesi og Kópaskeri. Afltöp í rafdreifikerfi eru háð legu einstakra staða, þ.e. fjarlægð frá meginstofnlínunum og aðveitustöð.

Í töflu 4 bls.18 hefur þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun verið tekinn saman fyrir alla staðina. Af töflunni sést að viðbótarkostnaðurinn er frekar lítill, nema á Snæfellsnesi, þar sem tíma-
setning framkvæmda á næstu árum er háð því hvort allir þessir staðir verða rafhitaðir eða ekki.

Þótt þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun sé víðast frekar lítill á þessum stöðum eru til staðir á landinu, þar sem á næstunni þarf að fara í framkvæmdir sem fresta mætti ef önnur hitunarleið en rafhitun kæmi til greina. Þannig mætti t.d. fresta framkvæmdum sem áætlaðar eru í stofnlínukerfinu til Hofsóss um allt að tuttugu ár m.t.t. álags ef þar kæmi til greina önnur hitaleið en rafhitun. Þar er þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun lauslega áætlaður þrefalt hærri en almennt gerist um þá staði sem hér eru teknir fyrir eða um 1,6-1,7 kr/kWh. Á sumum stöðum eru staðhættir þannig að aldrei getur verið hagkvæmt að rafhita húsnæði og má þar nefna Grímsey þar sem aldrei verður hagkvæmt að rafhita húsnæði vegna þess að þar er raforka framleidd með dísilvélum en þær hafa mun lélegri nýtingu en olíukatlar. Þar getur þó verið hagkvæmt að byggja fjarvarmaveitu og nýta kælivatn og afgang af vélum sem hvort sem er þarf að keyra til annarra raforkunota. Við slíkt kerfi mætti hugsa sér að tengja vindmyllu til að spara olíu.

4 ÁLYKTANIR

Til að meta hagkvæmni ákveðinna framkvæmda má bæði líta á málin frá þjóðhagslegu sjónarmiði og frá sjónarmiði einstaklings eða einstakra byggðarlaga. Þessi tvö sjónarmið fara ekki alltaf saman en þá er það pólitísk ákvörðun hvort sjónarmiðið verði látið ráða ferðinni. Sem dæmi má nefna byggðarsjónarmið þar sem hagkvæmni er metin á grundvelli þess hvort það sé æskilegt að byggð haldist á ákveðnum svæðum jafnvel þó að það sé þjóðhagslega óhagkvæmt að halda þar uppi byggð og t.d. leiða þangað rafmagn og leggja vegi. Á myndum 2 og 3 á síðu 14 eru sýndar helstu niðurstöður þessa lokaáfangna Húshitunar-áætlunarinnar.

Á mynd 2 er hagkvæmni skoðuð út frá þjóðhagslegur sjónarmiði. Þar er sýnt þjóðhagslegt raforkuverð, þ.e.a.s. hvað það kostar þjóðarbúið að bæta við rafhitun á viðkomandi stöðum þannig að allir geti hitað með rafmagni, og orkuverð frá tuttugu og átta áætluðum hitaveitum á sömu stöðum ef öll opinber gjöld væru niðurfelld.

Á mynd 3 er hagkvæmni skoðuð út frá sjónarmiði einstaklings. Þar er sýnt áætlað orkuverð frá tuttugu og átta nýjum hitaveitum og til samanburðar raforkuverð til húshitunar á taxta C1 hjá Rafmagnsveitum ríkis með og án niðurgreiðslu og olíuhitun með og án niðurgreiðslu. Reiknað er með að öll hús tengist veitunni þegar orkuverð er ákvarðað. Reynslan er hinsvegar sú hjá stærri hitaveitunum að oft líður langur tími þar til allir hafa tekið inn hitaveitu. Á móti kemur að markaður fer stækkandi í flestum tilfellum á afskriftartíma hitaveitunnar og virkar þar af leiðandi til lækkunar orkuverðs án þess að til komi mikill aukakostnaður.

Þær ályktanir sem helst má draga af þessum niðurstöðum eru eftirfarandi:

- 1) Ef litið er á málið frá þjóðhagslegu sjónarmiði er einungis hagkvæmt að leggja út í hitaveituframkvæmdir á fjórum af þessum tuttugu og átta stöðum (sjá mynd 2 bls. 14) því viðbótarkostnaður við að rafhita svæðin að fullu er lægri en kostnaður við nýjar hitaveitur. Ástæðan er fyrst og fremst sú að búið er að rafhita flest svæðin að miklum hluta og rafdreifikerfið er á flestum stöðunum tilbúið að taka við fullri rafhitun. Þennan samanburð hefði því þurft að gera fyrir mörgum árum og hefði niðurstaðan þá getað orðið önnur á mörgum stöðum. Á fjórum stöðum er þjóðhagslegt orkuverð hitaveitu lægra en þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun, þ.e. á Skógum undir Eyjafjöllum frá jarðhita við

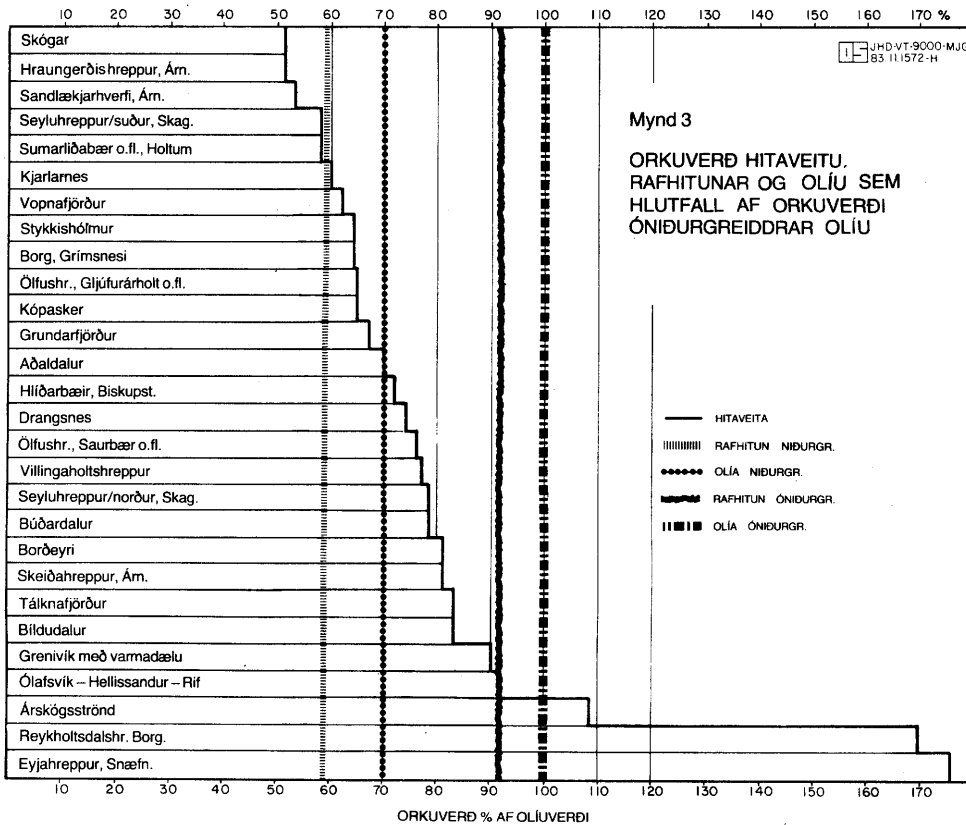
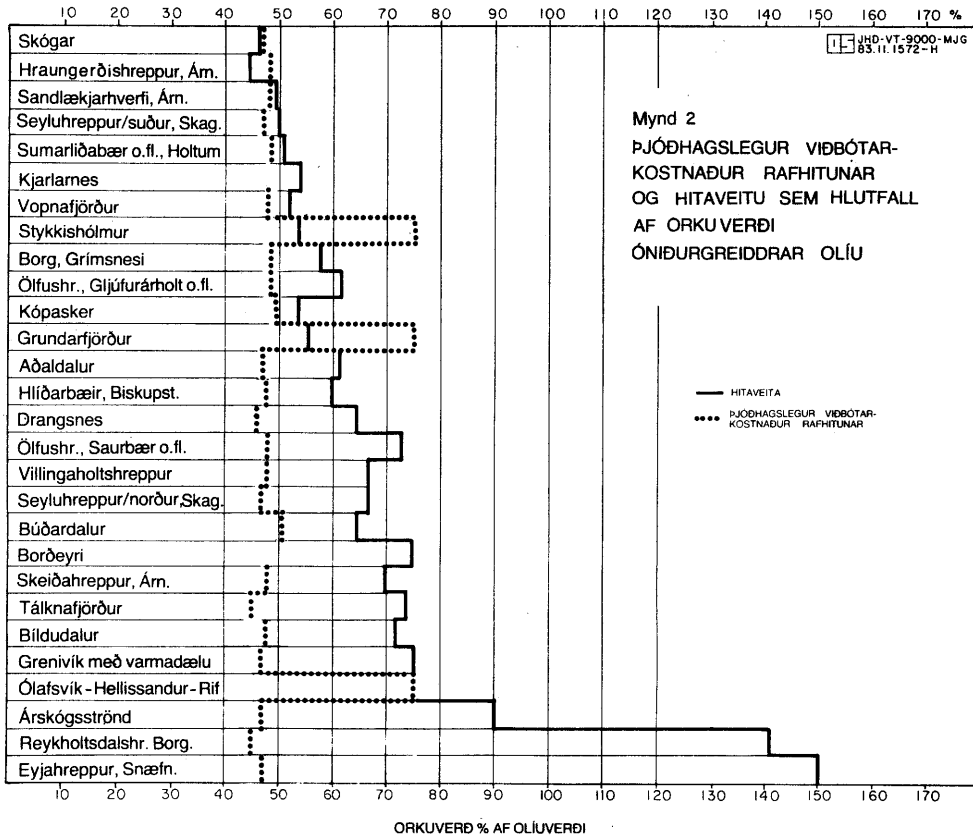
Seljavelli, á nokkra bæi í Hraungerðishreppi frá Laugum og í Grundarfjörð og Stykkishólm frá jarðhita við Berserkseyri. En meðalviðbótarkostnaður rafhitunar á Snæfellsnesi er óvenjuhár. Jarðhitasvæðið við Berserkseyri er hins vegar erfitt til rannsóknar og litlar líkur á að það dugi fyrir hitaveitu bæði í Grundarfjörð og Stykkishólm.

Ef litið er til lengri tíma, þegar raforkukerfið verður fullnýtt og huga þarf að frekari stækkun, gæti verið hagkvæmur möguleiki að fresta framkvæmdum við raforkukerfið með lagningu hitaveitu. Þegar þetta langtímasjónarmið er skoðað má gera samanburð við óniðurgreidda gjaldskrá á rafhitun eða óniðurgreidda olíu til hitunar, og við þann samanburð kemur hitaveita til greina á 25 stöðum. En ekki er rétt að einskorða sig eingöngu við þessa tuttugu og fimm staði og sjálfsagt að athuga möguleika á jarðhitánýting í hvert skipti sem framkvæmdir standa fyrir dyrum í raforkukerfinu. Þetta er að sjálfsögðu allt með þeim fyrirvara að jarðhitann megi nýta en fremur ólíklegt er að svo verði á sumum jarðhitasvæðunum. Ekki er rétt að miða við niðurgreidda orku ef skoða á framtíðarhagkvæmni, þar sem taxti hitaveitna er ekki niðurgreiddur og niðurgreiðslur eru pólitísk ákvörðun til að jafna aðstöðumun á milli staða. Þess má geta hér að á ríkisfjárlögum í ár, 1984, er gert ráð fyrir að verja 290 milljónum króna til niðurgreiðslu á rafhitun og olíu. Eins og áður sagði eru rannsóknir á sumum jarðhitasvæðunum of skammt á veg komnar til að dæma endanlega um jarðhitalíkur, en þessi áætlun verður höfð til hliðsjónar við skipulag jarðhitarannsókna og niðurröðun verkefna á Jarðhitadeild Orkustofnunar. Einnig er rétt að leggja áherslu á að notaðir séu vatnsöfnar í hús í stað þilofna þar sem mögulegt er að hitaveita verði hagkvæmur kostur í framtíðinni.

Þessi áætlun er þó ekki tæmandi því að ýmsir staðir sem ekki eru nefndir kunna að eiga möguleika á hitaveitu í framtíðinni vegna breyttrar tækni í jarðhitaleit eða vegna breyttra aðstæðna með tilliti til nýtingar. Og hagkvæmni þarf síðan að meta í hverju tilviki áður en ákvörðun er tekin þó að nú sé tekið mið af óniðurgreiddu orkuverði til hitunar.

- 2) Ef hagkvæmni er metin út frá sjónarmiði einstakra notenda eða notendahópa þá hafa fimm hitaveitur lægra orkuverð en niðurgreidd rafhitun og tólf lægra en niðurgreidd olíuhitun. Tuttugu og fimm nýjar hitaveitur hafa lægra orkuverð en óniðurgreiddur rafhitunartaxti C1 Rafmagnsveitna ríkisins og einnig tuttugu og fimm lægra en óniðurgreidd olía. Þær hitaveitur sem eru hagkvæmar frá sjónarmiði einstaklings ef miðað er við niðurgreiddan rafhitunartaxta eru hitaveita á Skógum, á nokkra bæi í

Hraungerðishreppi, Sandlækjarhverfi í Árnessýslu frá Reykjum, en þar er nú þegar komin hitaveita, í suðurhluta Seyluhrepps og á Sumarliðabæ í Holtum. Ef litið er á hag einstakra notenda og hvað þeir þurfi að borga fyrir orkuna gildir samanburður við gjaldskrá, niðurgreidda eða óniðurgreidda, eftir því sem við á. Hagkvæmni þjóðarheildar og einstaklings þurfa ekki að fara hér saman þar sem hitaveita getur verið ódýrari en niðurgreidd rafhitun en dýrari en þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun. En hafa verður í huga að ekki er öll hitun á niðurgreiddum húshitunartaxta, sá taxti er einungis fyrir íbúðarhúsnæði. Þannig er allt atvinnuhúsnæði og allar opinberar byggingar s.s. skólar á óniðurgreiddum taxta sem er um 60% hærri en sá niðurgreiddi. Þegar hagar einstakra notenda er metinn má einnig líta á það að hitaveitan er sjálfseignarfyrirtæki, í eigu notenda sjálfra, og í mörgum tilfellum er endingartíma lengri en áætlað er og er það grundvöllur að lægra orkuverði í framtíðinni. Raforkumannvirki afskrifast eins og hitaveitur, en stór hluti raforkukerfisins er í eigu landsmanna allra og kemur það því til góða fyrir allt landið að eignir afskrifast. Einstakir hópar notenda geta því litlu ráðið um þróun raforkuverðs er fram líða stundir. Reynslan af hitaveitum er einnig sú að heitt vatn er notað til annarra hluta en hitunar húsnæðis, t.d. í iðnaði og við búrekstur, sem leiðir af sér lægra orkuverð.



TAFLA 1 Starfandi hitaveitur 1983 og möguleg aukning

Staðir	Íbúar tengdir hitaveitu 1)	
	Núverandi	Stækkun
Opinberar hitaveitur (28)	179500	187500
Skólasetur	1100	1200
Sveitabæir	1300 *	1500 *
Samtals	181900	190200 (81%)

Mögulegar hitaveitur: (óviss hagkvæmni)		
Þéttbýlisstaðir		6414
Sveitaveitur *		830 *

Heildarfjöldi	181900 (77%)	197444 (84%)

1) Heildarfjöldi landsmanna 12.01.1982 var 235.453.

* Áætlað

TAFLA 2 Aflþörf, íbúafjöldi og orkuverð með og án opinberra gjalda fyrir 28 nýjar hitaveitur.

Hitaveita	Aflþörf hitaveitu kW	Fjöldi íbúa	Orkuverð kr/kWh	Orkuverð hlutfall af olíu %	Orkuverð án opinb. gjalda %
Kjalarnes	1255	200*	0,83	60	54
Reykholtisdalshr.	80	20*	2,34	170	141
Eyjahreppur, Snæf.	80	20*	2,43	176	150
Ólafsvík-Hellis.-Rif	5540	1843	1,27	92	75
Grundarfjörður	2600	694	0,93	67	56
Stykkishólmur	3800	1241	0,88	64	53
Búðardalur	1840	400	1,07	78	65
Tálknafjörður	1230	306	1,14	83	74
Bíldudalur	1400	370	1,14	83	72
Drangsnæs	390	123	1,02	74	65
Borðeyri	280	29	1,12	81	75
Seyluhreppur/norður	270	70*	1,07	78	67
Seyluhreppur/suður	90	20*	0,80	58	50
Árskógsströnd	1200	250*	1,49	108	91
Grenivík (m/varmadælu)	1200	323	1,24	90	75
Aðaldalur	140	40*	0,97	70	62
Kópasker	1154	187	0,90	65	54
Vopnafjörður	1500	698	0,85	62	52
Skógar, Rang.	620	100	0,71	51	46
Sumarl.bær ofl. Holtum	273	40*	0,80	58	51
Hlíðarbær, Biskupst.	480	60*	1,00	72	60
Sandlækjarhverfi, Árn.	110	20	0,73	53	49
Skeiðahreppur, Árn.	210	44	1,12	81	70
Villingaholtshr.	220	50*	1,07	77	67
Hraungerðishr.	131	20*	0,70	51	44
Borg, Grímsnesi	120	20*	0,88	64	58
Ölfushr. Gljúfurárh. ofl.	100	28	0,90	65	62
Ölfushr. Saurbær ofl.	80	28	1,05	76	73
	26393	7244			

Forsendur

Verðlag okt-des 1983. BVT 149 stig. (2213)

Orkuverð olíu 1,38 kr/kWh miðast við olíuverð 8,80 kr/l og nýtni 65%.

Fjöldi íbúa skv. manntali 1.des.1982 en heildarfjöldi landsmanna var þá 235.453.

* Áætlaður íbúafjöldi.

TAFLA 3 Staða rafhitunar í árslok 1982 á orkuveitusvæði RARIK

Staður	HLUTFALL RAFHITUNAR í árslok sem kerfið		Aftöp í rafdr. kerfi
	1982	annar	
Reykholtsdalshr., Borgarf.	71%	100%	10%
Eyjahr., Snæfellsn.	100%	100%	20%
Snæfellsnes	65-70%	80-90%	22%
Búðardalur	70-80%	90%	15%
Seyluhreppur, Skagaf.	50-60%	100%	20%
Árskógsströnd	70%	100%	20%
Grenivík	60-70%	100%	20%
Aðaldalur, S-Ping.	100%	100%	20%
Kópasker	70%	90-95%	15%
Vopnafjörður	75%	85-90%	10%
Skógar, Rangárvallas.	90%	90%	15%
Sumarliðabær og Ásmundarstaðir, Holtum	37%	100%	23%
Hlíðarbær, Biskupstungum	93%	100%	23%
Sandlækjarhverfi, Árn.	100%	100%	23%
Skeiðahreppur, Árn.	70%	100%	23%
Minniborg, Grímsnesi	90%	100%	23%
Villingaholtshr., Árn.	80%	100%	23%
Hraungerðishr., Árn.	100%	100%	23%
Ölfushreppur, Árn.	93%	100%	23%

TAFLA 4 Þjóðhagslegur viðbótarkostnaður af rafhitun á orkuveitusvæði RARIK og Orkubús Vestfjarða (verðlag í nóvember 1983).

Staður á orkuveitusvæði Rafmagnsveitna ríkisins og Orkubúi Vestfjarða	Grunn-orkuverð 1) kr/kWh	Kostn. v/tapa kr/kWh	Kostn. v/viðb.- framkv. 2) kr/kWh	Þjóðhagsl. viðbótar- kostn. af rafhitun kr/kWh
Reykholtsdalshr. Borg.	0,43	0,02	0	0,45
Eyjahr., Snæfellsn.	0,43	0,04	0	0,47
Snæfellsnes	0,43	0,08	0,24	0,75
Búðardalur	0,43	0,08	0,05	0,51
Drangsnes *	0,43	0,03	0	0,46
Bíldudalur *	0,43	0,04	0,01	0,48
Táknafjörður *	0,43	0,02	0	0,45
Seyluhreppur, Skagaf.	0,43	0,04	0	0,47
Árskógsströnd	0,43	0,04	0	0,47
Grenivík	0,43	0,04	0	0,47
Aðaldalur, S-Þing.	0,43	0,04	0	0,47
Kópasker	0,43	0,03	0,03	0,49
Vopnafjörður	0,43	0,02	0,02	0,47
Skógar, Rangárvallas.	0,43	0,03	0,01	0,47
Sumarliðabær og				
Ásmundarstaðir, Holtum	0,43	0,05	0	0,48
Hlíðarbær, Biskupst.	0,43	0,05	0	0,48
Sandlækjarhverfi, Árn.	0,43	0,05	0	0,48
Skeiðahreppur, Árn.	0,43	0,05	0	0,48
Minniborg, Grímsnesi	0,43	0,05	0	0,48
Villingaholtshr., Árn.	0,43	0,05	0	0,48
Hraungerðishr., Árn.	0,43	0,05	0	0,48
Ölfushreppur, Árn.	0,43	0,05	0	0,48

- 1) Miðað er við endurskoðað grunnorkuverð skv. skýrslu Orkustofnunar VOFRTA (Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta, IV). Endurskoðað grunnorkuverð tekur tillit til breyttra forsendna varðandi nýjar virkjanir þannig að grunnorkuverðið hækkar um 10% á verðlagi í desember 1981 frá VOFRTA.
- 2) Hér er reiknaður kostnaður af þeim framkvæmdum sem ráðast þarf í í fyrirsjáanlegri framtíð til að taka við fullri rafhitun, þ.e. viðbótarkostnaður umfram almenna notkun skv. orkuspá.

HEIMILDASKRÁ

- María Jóna Gunnarsdóttir 1981: Húshitunaráætlun I. hluti: Samantekt á upplýsingum um starfandi, fyrirhugaðar og mögulegar hitaveitur (aðrar en Hitaveitu Reykjavíkur og Hitaveitu Suðurnesja). Orkustofnun, OS81021/JHD12, 81 s.
- María Jóna Gunnarsdóttir, Karl Ragnars og Kristján Sæmundsson 1982: Húshitunaráætlun II. hluti: Frumáætlanir um 23 nýjar hitaveitur. Orkustofnun, OS82095/JHD14, 89 s.
- María Jóna Gunnarsdóttir, Karl Ragnars og Kristján Sæmundsson 1983: Húshitunaráætlun II. hluti: Frumáætlanir um 5 nýjar hitaveitur. Viðbótarskýrsla. Orkustofnun, OS83002/JHD01, 27 s.
- Tryggvi Þ. Haraldsson og Pétur E. Þórðarson 1984: Húshitunaráætlun III. hluti: Mat á þjóðhagslegum viðbótarkostnaði af rafhitun á 26 þéttbýlisstöðum. Rafmagnsveitur ríkisins, skýrsla 84201, 49 s.