

Greinargerð um sölukerfisbreytingar

Ólafur Pálsson, Árni Ragnarsson

Greinargerð ÓP-ÁR-91-01

GREINARGERÐ UM SÖLUKERFISBREYTINGAR

Inngangur

Löngum hafa skoðanir manna verið skiptar á því, hvernig hagkvæmast væri að selja varmann frá íslenskum hitaveitum. Það sjónarmið hefur oft heyrst að heita vatnið væri ótæmandi orkulind. Að meðan rigndi á Íslandi þyrfti ekki að hafa áhyggjur af að vatnið kæmi ekki aftur upp úr jörðinni. Á daginn er komið að svo er ekki, heldur eru jarðhitasvæðin orkugeymir. Heita vatnið er eins og náma sem eyðist þegar af er tekið. Í vaxandi mæli er veitunum ljóst að passa verður auðlindina og selja ekki meira vatn en "þörf" er fyrir.

Íslenskar jarðvarmaveitur eru að langmestu leyti genumstreymiskerfi, þar sem frárennlisvatni er veitt í fráveitu, þegar það kemur úr húskefnum, og er síðan ekki notað frekar.

Hér á landi hafa tvær söluaðferðir verið algengastar, þ.e. mælakerfi þar sem notandinn greiðir ákveðið gjald fyrir hvern rúmmetra vatns, sem hann notar, og hemlakerfi, þar sem notandinn greiðir fyrir ákveðinn skammt, ákveðið hámarksrennsli, sem á að nægja honum í verstu kulda-köstum, og er honum þá í sjálfvald sett, hve mikið vatn hann notar til hitunar þegar hlýnar í veðri. Vatnssala um hemla eða afsala hefur verið réttlætt með því að jarðhitasvæðin gæfu af sér vissst hámarksafi og með það gætu menn farið sem sýndist, allt árið.

Hvorugt þessara kerfa mælir í rauninni það, sem kaupandinn er fyrst og fremst að kaupa, þ.e. varmaorku, því báðar aðferðirnar eru óháðar vatnshitunum.

Í erlendum hitaveitum, þar sem dreifikerfi eru tvöföld, eru oft notaðir svokallaðir orkumælar, en þeir mæla bæði rennslið til húsa og hitamun vatnsins inn og út af hitakerfum. Þessir mælar mæla því raunverulega orkunotkun, og hafa þeir verið notaðir hérlendis í svokölluðum fjarvarmaveitum, þ.e. á Höfn í Hornafirði, hjá Orkubúi Vestfjarða og á Seyðisfirði. Þessi búnaður er mjög dýr í samanburði við hemla og rennslismæla. Reynsla erlendis bendir ekki til þess að þessi söluaðferð sé vatnssparandi.

Hitaveituvatn er nýtanlegt til ýmsra annara nota en til hitunar hífýla og sem neysluvatn. Hér kemur til greina iðnaðarnotkun ýmiss konar, gróðurhús, sundlaugar og snjóbræðslukefi. En lang mest er notað af jarðvarmaorku til húshitunar.

Margar hitaveitur sem selt hafa vatn um hemla hafa á síðustu árum breytt um sölufyrirkomulag og tekið að selja vatn um mæla. Við þessar breytingar hafa veiturnar miðað að þeirra tekjur yrður óbreyttar væru ekki þyngjandi fyrir notendurina. Notendurnir hafa haft hliðstæð sjónarmið að þeir borguðu sama fyrir varmaorkuna sem þeir kaupa frá veitunni. Því vaknar sú spurning hver sé orkunotkun við húshitun og hvaða þættir hafi áhrif á hana. Einnig hvað geti talist "eðlileg" orkunotkun við húshitun þegar mið er tekið af ólökum söluaðferðum og orkugjöfum.

Hver er orkunotkun við húshitun ?

Orkunotkun við húshitun er háð mjög mörgum þáttum, s.s. veðurfari, legu hússins, fjölda íbúa,

hitunarvejum, aldri hússins, stærð þess, gerð, ástandi og fleiru. Fjallað verður um þessa þætti hér á eftir.

Við hvað skal miða orkunotkunina ?

Þessari spurningu er ekki hægt að svara á einhlítan hátt. Við hvað á t.d. að miða ?; orkunotkun á hús ?; stærð húss; nýtt hús í Reykjavík eða gamalt í Stykkishólmi ?

Yfirleitt er miðað við orkunotkun á rúmmálseiningu þegar talað er um orkunotkun við upphitun. Vegna skorts á upplýsingum um stærð hitaðs húsrýmis er yfirleitt miðað við rúmmál samkvæmt fasteignaskráningu. Í könnun sem Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins hefur gert og Orkustofnu kostaði að hluta kom fram að verulegur munur er á rúmmáli hitaðs húsrýmis og fasteignaskráningu. Eðlilega er rúmmál samkvæmt fasteignaskráningu yfirleitt stærra en á því eru undantekningar vegna skekkju í fasteignaskráningu. Það þarf því að gæta varúðar við samanburð á orkunotkun á rúmmetra samkvæmt fasteignamati.

Mynd 1 Olfunotkun 134 húsa.

- a) Olfunotkun á rúmmetra fasteignamts.
 - b) Olfunotkun á rúmmetra hitaðs rýmis.
- Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins. 1984.

Mynd 1 sýnir dreifingu olfunotkunar 134 húsa á Bolungarvík, Hvolsvelli, Neskaupstað og Raufarhöfn, annars vegar er miðað við hitað rými og hins vegar við rúmmál samkvæmt fasteignaskráningu. Eins og sjá má eru myndirnar talsvert frábrugðnar.

Dreifing orkunotkunar.

Af mynd 1 sést að olfunotkun á rúmmetra fasteignamats er frá 6 lítum upp í 46 lítra, en frá 8 upp í um 50 ef miðað er við hitað húsrými. Þessi mikla breidd í olfunotkun orsakast af ýmsum atriðum, einkum þó mismunandi ástandi húsa með tilliti til orkunýtingar, svo sem einangrun, gleri og hitakerfi. Í þessu dæmi var miðað við olfunotkun sem langt er komið að útrýma með innlendum orkugjöfum, en dreifingin breytist lítilþótt miðað sé við aðra orkugjafa.

Mynd 2 Raforkunotkun til hitunar.

- a) Raforkunotkun á rúmmetra fasteignamats.
 - b) Raforkunotkun á rúmmetra hitaðsrýmis.
- Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, 1984.

Á mynd 2 sést raforkunotkun (túpa og þilofnar) á rúmmetra fasteignamats og hitaðs húsrýmis. Það má leiða rök að því að þetta mikla misræmi sem er í orkunotkun á rúmeiningu húsnæðis vegi meira en mismunandi orkuverð.

Rannsóknir á orkunotkun við húshitun.

Margar athuganir hafa verið gerðar á orkunotkun við húshitun. Þar ber fyrst að geta greinar sem Karl Ómar Jónsson, verkfræðingur, skrifaði og birtist í Tímariti Verkfræðingafélags Íslands 4.-6. tölublaði 1968. Við þær upplýsingar sem þar koma fram er stuðst enn í dag. Tafla 1 og mynd 3 er úr grein Karls.

Tafla 1 Niðurstöður könnunar Karls Ómars Jónssonar frá 1968.

Karl Ómar Jónsson, 1968.

Mynd 3. Heitavatsnotkun 176 húsa.
Karl Ómar Jónsson, 1968.

Þá skal getið skýrslu "Rannsóknarnefndar hitunarmála", (skipuð af Tækninefnd Orkustofnunar), "Samanburður á hagkvæmni orkugjafa til húshitunar", júní 1975 og skýrslu Þorbjörns Karlssonar, verkfræðings um Hitaveitu Seltjarnarness frá í maí 1975.

Í febrúar 1979 skipaði Orkumálastjóri vinnuhóp um orkusparnað í hitun húsa. Vinnhópurinn lét gera ýmsar athuganir. Þar má í fyrsta lagi nefna framangreinda könnun sem Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins vann, í öðru lagi "Könnun á orkunotkun nýlegra einbýlishúsa" og í þriðja lagi "Heitavatsnotkun 75 húsa í Árbæjarhverfi". Í þeirri síðast töldu er gerður samanburður á orkunotkun 75 húsa í Árbæjarhverfi á þremur tímabilum, þ.e. 1975/75, 1977/78 og 1980/81, myndir 4 og 5 eru teknar úr könnuninni. Mynd 4 sýnir dreifingu orkunotkunar 50 húsa á framangreindu tímabili, en mynd 5 sýnir breytingu á notku einstakra húsa í einni af götunum.

Mynd 4 Dreifing orkunotkunar í 50 húsum í Árbæjarhverfi.
Ólafur Pálsson 1982.

Mynd 5 Breyting á notkun einstakra húsa.
Ólafur Pálsson, 1982.

Þá skal getið um athugun sem Verkfræðistofan Fjarhitun h.f. vann fyrir Iðnaðarráðuneytið að því að bera saman afl- og orkunotkun við upphitun húsa í landinu ásamt kostnaði við að hita húsin upp. Meðalannars er borin saman orkunotkun hjá hitaveitum eftir því hvort selt er eftir mæli eða hemli.

Á Orkustofnun hefur á undanförunum árum verið unnið að athugunum á orkunotkun við hitun húsnæðis hér á landi. Hafa þrjár skýrslur komið út á vegum stofnunarinnar um þetta efni. Fjallar ein um rafhitað húsnæði (Jón Vilhjálmsson og Olavi M. Ojala 1984) en tvær um orkunotkun hitaveitna (María J. Gunnarsdóttir 1986) og (Árni Ragnarsson 1989). Þá hefur Orkusparnefnd gefið út "Húshitunarspá 1986-2015" (Orkusparnefnd 1986)

Niðurstöður frá Höfn í Hornafirði (Árni Ragnarsson 1989) og athugun Fjarhitunar hjá Orkuúti Vestfjarða (Iðnaðarráðuneytið 1984) sýna orkunotkun, þar sem orkumælar eru notaðir við sölu hitaveituorku. Í Kópavogsskýrslunni (María J. Gunnarsdóttir 1986) er reiknað með, að nýtt orka til hitunar sé 50 kWh fyrir hvert tonn af heitu vatni og fæst samkvæmt því að meðalnotkunin á ári er 83 kWh/m³ húsnæðis eða um 9,5% meira en mældist í Höfn í Hornafirði, þar sem hún var 75,8 kWh/m³. Í skýrslunni um niðurstöðurnar í Höfn er þessi mismunur skýrður að hluta til a.m.k. með mismunandi ársmeðalhita á þessum stöðum, þegar athuganirnar voru gerðar (5,1°C í Höfn, 4,0°C í Reykjavík). Niðurstöðurnar frá Kópavogi (Mynd 7) eru mjög nálægt niðurstöðum athugana, sem gerðar voru á meðalvatnsnotkun á veitusvæði Hitaveitu Reykjavíkur árin 1967-1976 (Gunnar Kristinsson 1981) sem reyndist vera 1,78 m³/m³ ár (rúmmetri vatns á hvern rúmmetra af húsnæði á ári) á móti 1,76 m³/m³ ár í Kópavogi.

Mynd 7 Hlufallsleg dreifing í vatnsnotkun
María J. Gunnarsdóttir, 1986.

Orkusparnefnd (Húshitunarspá 1986-2015) hefur tekið mið af framgreindum niðurstöðum í sínum

áætlunum og reiknar t.d. með 84-89 kWh/m³ orkunotkun við hitun íbúðarhúsa (mismunandi eftir verði heita vatnsins).

Hvaða þættir hafa áhrif á orkunotkunina ?

Hér á eftir verður fjallað hvernig einstakir þættir hafa áhrif á orkunotkun við húshitun.

Aldur húsa.

Eðlilega er orkunotkunin við upphitun að nokkru háð því hvenær hús voru byggð. Kröfur til einangrunar hafa aukist með árunum, jafnframt því sem framboð á einangrun, gleri og alls kyns tæjabúnaði hefur aukist. Á mynd 6 er sýnd raforkunotkun til upphitunar á hitað rými eftir byggingarárum húsa. Eins og sjá má er veruleg dreifing í orkunotkun jafn gamalla húsa, en jafnframt kemur fram að orkunotkun er meiri (á rúmmálseiningu) í eldri húsunum. Meðalnotkun á rúmmetra hitaðsrýmis í húsum byggðum 1980 er um 60% af orkunotkun húsa sem byggð voru um aldamótin.

Mynd 6

Raforkunotkun til upphitunar á hitað rými í (kWh/m³). Eftir byggingarárum húsa. Rannsóknarstofnun byggingariðnaðarins, 1984.

Mynd 8

Meðaltal vatnsnotkunar í íbúðarhúsum raðað eftir aldri. María J. Gunnarsdóttir, 1986.

Stærð og gerð húsa.

Orkunotkun við hitun húsnæðis er háð yfirborðsflatarmáli húsanna. Þar er því eðlilegt að orkunotkun sé minni í fjölbýlis- og raðhúsum en einbýlishúsum, þetta má til dæmis lesa úr töflu 1. Í framangreindri könnun sem Verkfræðistofan Fjarhitun h.f. vann að kom t.d. fram að orkunotkun 300 rúmmetra húss í Reykjavík er að meðaltali um 60% meiri á rúmmetra en 800 rúmmetra húss og svipað gildir um uppsett afl (mínútlítra) húsa sem hitað eru með vatni frá Hitaveitu Suðurnesja. Þetta er þó breytilegt eftir veitum og samsvarandi tala t.d. 30-40% hjá Hitaveitu Akureyrar, þá var selt þar eftir hemli.

Mynd 9

Meðaltal vatnsnotkunar í íbúðarhúsum raðað eftir stærðir húsa. María J. Gunnarsdóttir, 1986.

Veðurfar.

Orkunotkun við upphitun er háð veðurfari, þ.e. hitastigi, vindi, sólargangi, úrkomu o.fl. Oft er reiknað með að orkuþörfin aukist um sem samsvarar 6-7% við hverja gráðu sem meðalhiti er lægri. Hér á landi má gera ráð fyrir að vindur hafi meiri áhrif en erlendis, en það hefur ekki verið kannað.

Upphitunarvenjur.

Á sama hátt og orkunotkunin vex við lakkandi hitastig utan dýra, vex orkuþörf við hækkandi hitastig í hýbýlum. reikna má með að orkuþörfin vaxi um 6-7% við hverja gráðu sem við hækkum

hitastigið. Miklu máli skipti og hvernig við loftræsum, röðum innbúi o.fl.

Ein einfaldasta skýringin á dreifingu orkunotkunar á rúmeiningu í eins húsum er einfaldlega sú alkunna staðreynd að fólk er mis heitfengið (eða kulsælt). Niðurstöður rannsókna sem gerðar voru við Tækniháskólann í Kaupmannahöf eru birtar í bókinni Thermal Comfort (Fanger 1970). Í töflu 14 á bls. 129 í þessari bók er birt dreifing óánægðra sem fall af hitastigi. Stærðfræðilega líkist þessi dreifing normaldreifingu, sem eingan mundi undra. Þeirri sömu stærðfræðilegu normaldreifingu og orkunotkun á rúmeiningu fylgir.

Heitt neysluvatn.

Notkun heits neysluvatns er venjulega talin með orkunotkun til upphitunar, þar sem það er selt með henni. Sumar hitaveiturnar sem selja afl mæla þó ekki notkun neysluvatns. Hversu mikið vatn er notað er að mestu háð venjum, fjölda og aldri fbúa. Þannig er til dæmis mun meiri notkun neysluvatns þar sem ungbörn eru á heimilum. Að meðaltali má áætla að um 5000 kWh fari til hitunar á neysluvatni á ári. Hjá hitaveitum má reikna með að notkun heits neysluvatns sé um 50 lítrar á fbúa á dag.

Orkuverð og sölufrýrkomulag.

Í könnun Fjarhitunar h.f. kemur glöggt fram að afl- og orkuverð hefur mikil áhrif á orkunotkunina. Þannig er raunverulegur hitunarkostnaður ekki eins breytilegur og gjaldskrár orkuveitnanna gefa til kynna. Sala á heitu vatni samkvæmt hemli (afltaxti) veldur því að húseigendur á svæðum þar sem gjaldskráin er há bregðast við kuldaköstum með lægra hitastigi innan dyra. Eigi að síður bendir könnunin til þess að orkunotkun til upphitunar einstakra húsa sé jafnmikil og hjá ódýrari veitunum. Með öðrum orðum orkunotkunin breytist ekki í takt við hitastig utan dyra. Könnunin bendir til þess að orkunotkun til húshitunar á mánuði í Reykjavík sé að meðaltali 74% af orkunotkun í kaldasta mánuðinum, samavaramdi tala fyrir Akureyri er 86%, Dalvík 89% og Hitaveitu Akranes og Borgarfjarðar 81%, en þessar þrjár síðustu veitur voru þá allar hemlaveitur. Samsvarandi gildi fyrir útihitastig var 71%.

Nýting afls sem keypt er um hemil er mjög mismunandi hjá einstökum notendum. Í athugun sem gerð var hjá Hitaveitu Mosfellshrepps 1984 (sjá Jón Ásbjörnsson 1984) er mælar voru settir í nokkur hús samhliða hemlum til að kanna hvernig notkunin er í húsum með mismunandi notkunarmynstur, þ.e. allt frá eingöngu húshitun til sundlaugar, heits potts, gróðurhúss og snjóbræðslu, auk húshitunar. Niðurstaðan var að vatnsmagn var frá 20% undir ársmeðalnotkun upp í 90% yfir ársmeðalnotkun. Þá er reiknað með að hús sem mælt er inn 4 mfn.l. noti að meðaltali 2 mfn.l.

Hvað er "eðlileg" orkunotkun við húshitun ?

Það gildir það sama um þessa spurningu og spurninguna um hver orkunotkun sé við húshitun, henni verður ekki svarað á einhlítan hátt. Ef tekið er mið af þeim könnunum sem getið er hér að framan telst "eðlileg" notkun á ári á hvern rúmmetra samkvæmt fasteignskráningu fyrir meðalstórt einbýlishús (450 rúmmetrar) vera sem hér segir :

Rafhitun : minni en 90 kWh/m^3 húss/ári.

Heitt vatn (selt um mæli): minni en $2,1 \text{ m}^3$ vatns/ m^3 húss/ári, miðað við 80 stiga heitt vatn. Ef vatnið er kaldara má nota jöfnuna :

$$\frac{2,1 \cdot 45 \text{ m}^3 \text{ vatns}}{(Tv-35) \text{ m}^3 \text{ hússári}}$$

Þar sem Tv er hitastigið á vatni inn í húsið. Þannig væri t.d. "eðlileg" notkun miðað við 60 stiga heitt vatn $3,8 \text{ m}^3$ húss/ári.

Heitt vatn (selt um hemil): "eðlilegt" telst vera að upp sett afl sé minna en $0,8$ mínútufrar á hverja 100 rúmmetra ($0,8 \text{ l/mín./100m}^3$), miðað er við 80 stiga heitt vatn.

Ef vatnið er kaldara má á sama hátt og áður nota jöfnuna :

$$\frac{0,8 \cdot 45 \text{ l}}{(Tv-35) \text{ mín} \cdot 100 \text{ m}^3 \text{ húss}}$$

Þannig væri "eðlilegt" afl miðað við 60 stiga heitt vatn $1,4 \text{ l/mín./100m}^3$.

Olía : 14 lítrar/m^3 húss/ári.

Fyrir mjög lítil hús er eðlilegt að notkunin sé meiri en hér er gert ráð fyrir, en fyrir raðhús og stærri hús minni. Fyrir lítil einbýlishús ($250-400$ rúmmetra) má líklega miða við um $10-20\%$ hærri gildi en hér er gert ráð fyrir, en fyrir stór einbýlishús og raðhús um $10-20\%$ lægri gildi og fyrir fjölbýlishús $20-40\%$ lægri gildi. Ný hús sem eru einangruð samkvæmt byggingareglugerð ættu að nota $20-40\%$ minni orku en hér er miðað við.

Það skal frekað að margir þættir geta valdið því að orkunotkunin er meiri eða minni en hér er gert ráð fyrir, þar skiptir ástand hússins þó mestu máli. Hús með mikla orkunotkun má í flestum tilvikum bæta og minnka þar með orkunotkunina og orkureikninginn.

Þegar reynt er að finna jafngildisverð við sölukerfisbreytingu er fyrst fundinn kostnaður á ári (t.d. 400) í því sölukerfi sem notað er, síðan er fundið orkuverð í því kerfi sem til skoðunar er. (Í viðmiðunartölu fyrir vatnssölu um mæli er tekið tillit til 17% hærri álagsnýtingar hjá hemlaveitum.)

Heimildir

Árni Ragnarsson (1989):

Orkunotkun við hitun húsnæðis.
3 Höfn í Hornafirði.
Orkustofnun, OS-89028/JHD-12B, ág. 1989.

Fenger, P.O. (1970):

Thermal Comfort.
McGraw-Hill Book Company.

Gunnar Kristinsson (1981):

Um hema og mæla í hitaveitukerfum.
Erindi flutt á aðalfundi SÍH, maí 1981.
Sveitastjórnarmál 41, 4, bls. 243-246.

Iðnaðarráðuneytið (1984):

Athugun á vatnsnotkun og hitunarkostnaði hjá nokkrum hitaveitum.
Unnið fyrir Iðnaðarráðuneytið af Fjarhitun h.f. Júní 1984.

Jón Áshjörnnsson (1984):

Umræður á Vetrarfundi SÍR/SÍH í Reykjavík 15.-16. nóv.1984.

Jón Vilhjálmsson og Olavi M. Ojala (1984):

Orkunotkun við hitun húsnæðis.
1 Rafhitun í þéttbýli utan hitaveituvæða.
Orkustofnun, OS-84099/OBD-03B, des. 1984.

Karl Ómar Jónsson (1968):

Húshitun, orkunotkun og kostnaður.
Tímarit Verkfræðingafélags Íslands 53. árgangur, 4-6 hefti.

María J. Gunnarsdóttir (1986):

Orkunotkun við hitun húsnæðis.
2 Húshitun í Kópavogi.
Orkustofnun, OS-86036/JHD-11B, maí 1986.

Orkuspárnefnd (1986):

Húshitunarspá 1986-2015.
Orkustofnun OS-86081/OBD-01, des. 1986.

Ólafur Pálsson (1982):

Heitavatsnotkun 75 húsa í Árbæjarhvefi, Reykjavík.
Orkustofnun, janúar 1982.

Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins og Orkustofnanar (1984):

Ástandkönnun íbúðarhúsa. Óbirt handrit.

Rannsóknarnefnd hitunarmála (1975):

Samanburður á hagkvæmni orkugjafa til húhitunar.

Vinnuhópur um orkusparnað í hitun húsa (1982):

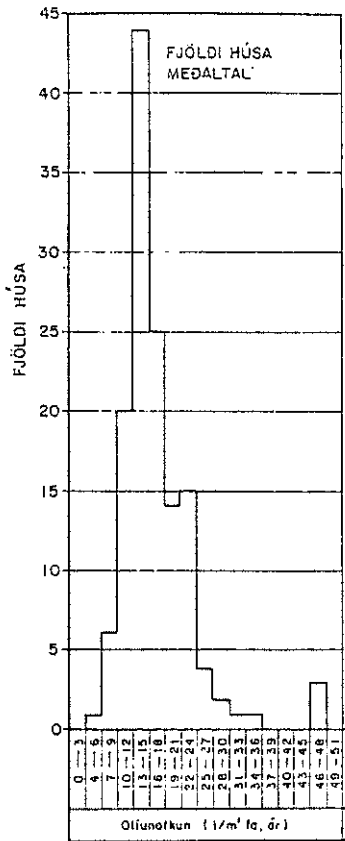
Könnun á orkunotkun nýlegra einbýlishúsa.
Orkustofnun OS-82001/VOD-01, janúar 1982.

Þorbjörg Karlsson (1975):

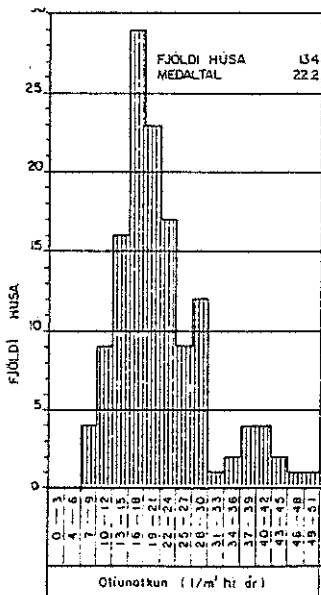
Hitaveita Seltjarnarnes.
Skýsla um athuganir gerðar á útmánuðum 1975 fyrir bæjarstjórnann á Seltjarnarnesi.

Þorbjörn Karlsson (1984):

Íslenskar hitaveitur.
Hugleiðingar um vatnsnotkun og sölufyrirkomulag.
Erindi flutt á vetrarfundi SÍR/SÍH í Reykjavík 15.-16. nóv. 1984.

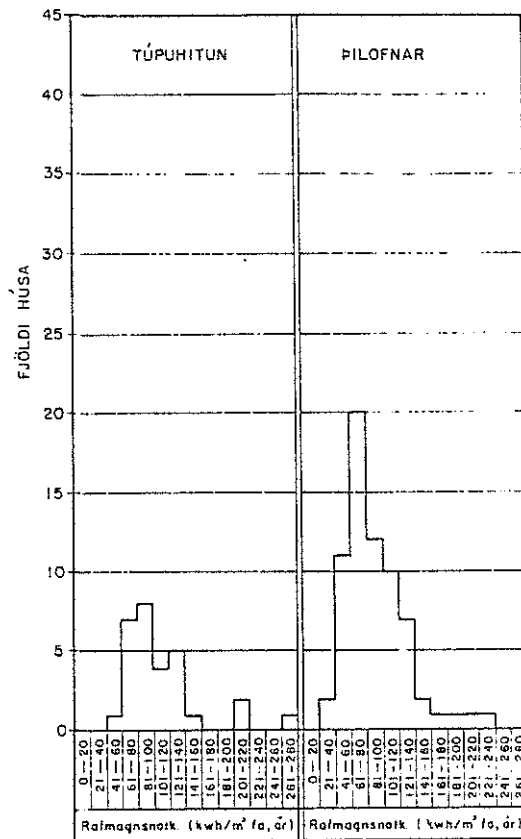


Olíunotkun á rúmmetra fasteignamats.

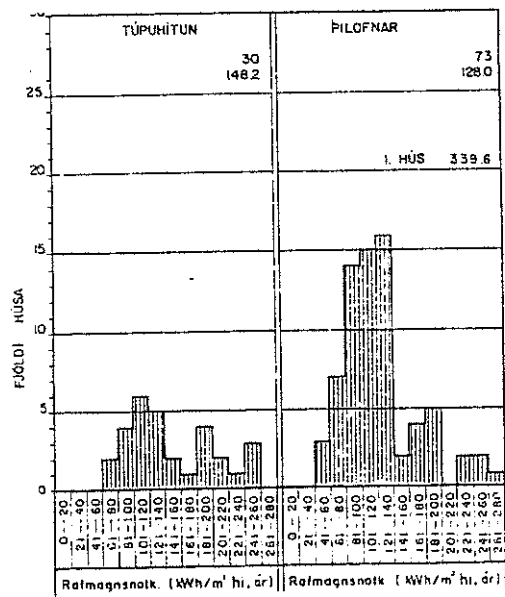


Olíunotkun á rúmmetra hitaðs rýmis.

Mynd 1.
Olíunotkun 134 húsa.
Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, 1984.



Raforkunotkun á rúmmetra fasteignamats.



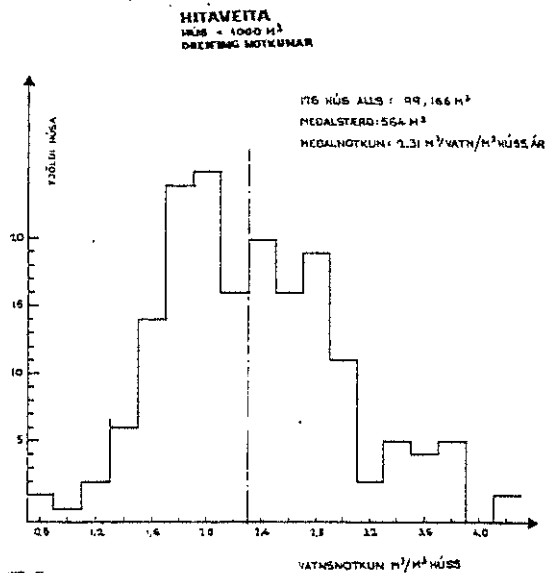
Raforkunotkun á rúmmetra hitaðs rýmis.

Mynd 2.
Raforkunotkun til hitunar.
Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins, 1984.

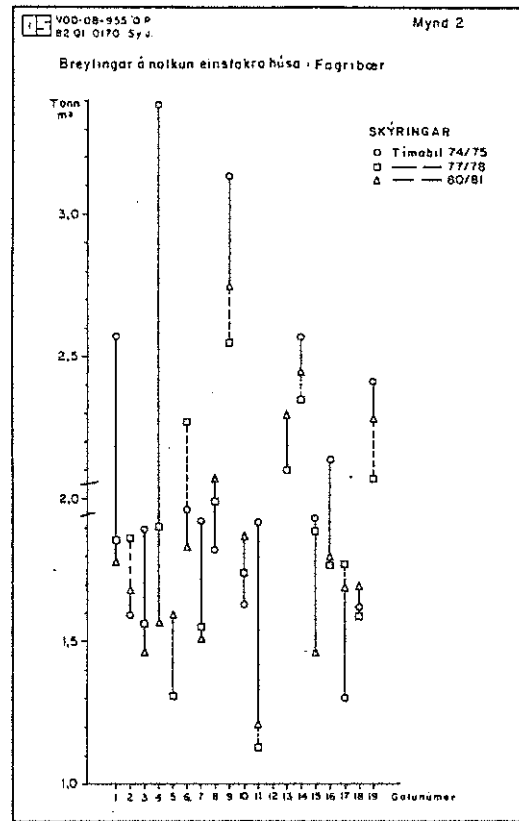
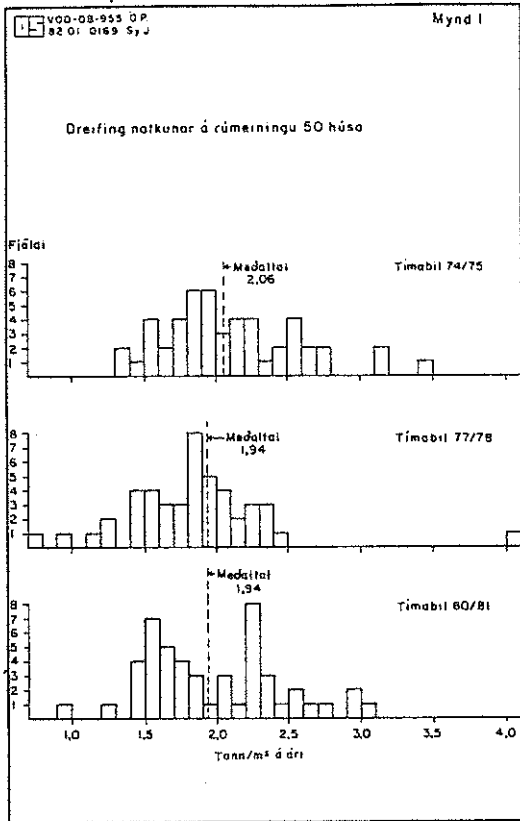
Orkugjafi	Ola				Hitaveita				Rafmagn			
	Fjöldi húsa	Rúmmál húsa Alls m ³	Meðal stærð húsa m ²	Meðal ársnotk. l/m ² húsa	Fjöldi húsa	Rúmmál húsa Alls m ³	Meðal stærð húsa m ²	Meðal ársnotk. m ³ vatn m ² húsa	Fjöldi húsa	Rúmmál húsa Alls m ³	Meðal stærð húsa m ²	Meðal ársnotk. kWh/m ²
Hús < 1000 m ²	237	132.500	558	14.15	176	99.166	564	2.31	Þilofaa 54	22.300	413	82,8
Raðhús	29	16.100	555	11.51	27	14.580	540	2.09				
Hús 1000—2000 m ²	34	40.800	1200	12,69	41	52.260	1275	1,80	Næturhitunur 60			
Fjölbýlishús	15	146.500	9770	12,25	14	136.368	9730	2,02				
Samtals Vegð meðaltal	315	335.900		13,00	258	302.374		2,08	114	60.300		91,1*

* Samkvæmt heildarnotkun landsins.

Tafla 1. Niðurstöður könnunar Karls Ómars Jónssonar frá 1968.

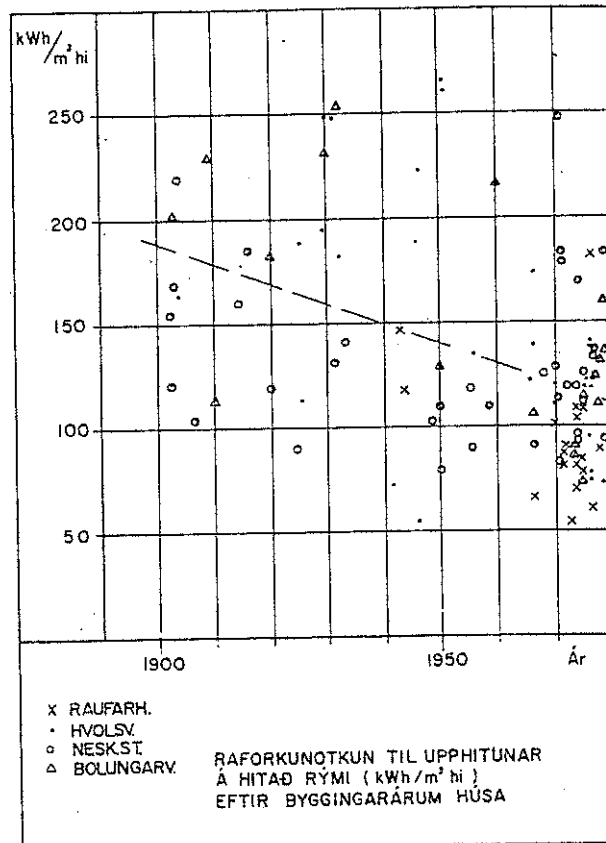


Mynd 3. Heitavatnsnotkun 176 húsa.
Karl Ómar Jónsson, 1968.



Mynd 4. Dreifing orkunotkunar í 50 húsum í Árbæjarhverfi. Ólafur Pálsson, 1982.

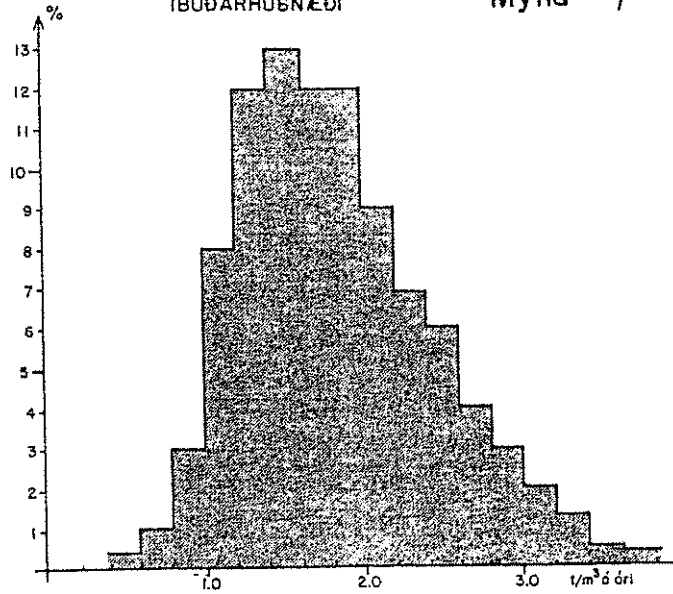
Mynd 5. Breyting á notkun einstakra húsa. Ólafur Pálsson, 1982.



Mynd 6. Rannsóknastofnun byggingar-
iðnaðarins, 1984.

ÍBÚÐARHÚSNÆÐI

Mynd 7



Hlutfallsleg dreifing í vatnsnotkun

