


RANNSÓKNARNEFND
HITUNARMÁLA

**SAMANBURÐUR Á HAGKVÆMNI
ORKUGJAFI TIL HÚSHITUNAR**

REYKJAVÍK — JÚNÍ 1975

 ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNARNEFND
HITUNARMÁLA

**SAMANBURÐUR Á HAGKVÆMNI
ORKUGJAFI TIL HÚSHITUNAR**

REYKJAVÍK — JÚNÍ 1975

Meginniðurstöður á verðlagi í febr. 1976

(Oliuverð 25,35 kr/l; vísitala byggingarkostn. 1998 stig)

Samkeppnisfært orkuverð rafmagns og hitaveitu.

<u>Ný byggð</u>	<u>Raforka kr/kWh</u>	<u>Hitaveita kr/kWh</u>
a) að aðveitustöð	3,13-4,54	
b) frá aðveitustöð	3,28-4,75	
c) komið að byggðarmörkum		3,25-4,48
d) til notanda	3,98-5,58	3,95-5,55
 <u>Gömul byggð</u>		
a) að aðveitustöð	2,68-3,65	
b) frá aðveitustöð	2,90-3,86	
c) komið að byggðarmörkum		2,90-3,77
d) til notanda	3,78-4,75	3,78-4,75

Rannsóknarnefnd
hitunarmála

HVADA ORKUGJAFI ER HAGKVÆMASTUR
TIL HITUNAR HUSA ?

Reykjavík
Júní 1975

E F N I S Y F I R L I T

	Bls.
1. INNGANGUR	1
2. MEGINNIÐURSTÖÐUR	3
3. MEGINFORSENDUR	4
3.1 Hverfið	4
3.2 Akvörðun afls og orkunotkunar	6
3.3 Nýtni hitagjafa	7
3.4 Verðlagsgrundvöllur	7
3.5 Rafdreifikerfi	7
3.6 Hitaveitukerfi	8
3.7 Húskerfi	9
4. HVÆÐ MÁ JARÐHITI OG RAFORKA KOSTA ?	11
4.1 Kostnaður við olíuhitun	12
4.2 Raforkukostnaður	18
4.3 Jarðhitakostnaður	25
5. AHRIF VERÐBREYTINGA	29
5.1 Samkeppnisfært raforkuverð að aðveitustöð við breytilegt verðlag	32
5.2 Samkeppnisfært raforkuverð frá aðveitustöð við breytilegt verðlag	32
5.3 Samkeppnisfært orkuverð jarðhita við byggðarmörk við breytilegt verðlag	33
5.4 Samkeppnisfært verð á raforku til notanda við breytilegt verðlag	34
5.5 Samkeppnisfært orkuverð jarðhita til notanda við breytilegt verðlag	34
5.6 Samkeppnisfært orkuverð í maí 1975 miðað við breytilega nýtni olíu	35
5.7 Samkeppnisfært verð á orku til notanda miðað við breytilegt verð á olíu	42
5.8 Samkeppnisfært verð á orku til notanda miðað við breytilega byggingarvísitölu	42

Efnisyfirlit, frh. :

	Bls.
6. SAMKEPPNISFÆRT VERÐ Á ORKU HANDA GAMALLI BYGGÐ ...	46
7. NIÐURSTÖÐUR	51
8. ÁBENDINGAR UM FREKARI RANNSÖKNIR	53
9. SKIPUN NEFNDARINNAR OG STÖRF HENNA	55
9.1 Skipun	55
9.2 Markmið	55
9.3 Framkvæmd verksins	56
9.4 Forsendur	57

1. INNGANGUR

Skýrsla sú, sem hér liggur fyrir er árangur af starfi Rannsóknarnefndar hitunarmála, sem Tækninefnd Orkustofnunar skipaði í októbermánuði 1969. Þetta er aðalskýrsla nefndarinnar, en henni fylgja þrjár sérskýrslur. Fjallar ein um dreifikerfi fyrir raforku, önnur um dreifikerfi fyrir heitt vatn, og sú þriðja um hitunarkerfi í húsum fyrir raforku, heitt vatn og olíu. Í skipunarbréfi nefndarinnar segir svo um hlutverk hennar :

"Hlutverk Rannsóknarnefndar hitunarmála skal vera að rannsaka og bera saman mismunandi orkugjafa til hitunar húsa á Íslandi í því skyni að varpa ljósi á, við hvers konar aðstæður hver einstakur orkugjafi sé hagkvæmastur".

Hlutverk nefndarinnar er þannig tilgreint mjög almennt. Henni varð þegar ljóst, að nauðsynlegt væri að greina verkefnið í smærri þætti, til þess að geta tekið á því á raunhæfan hátt. Einn þessara þátta er hitun húsa í þéttbýli. Þar má ætla, að samkeppni orkugjafa sé hvað hörðust. Þessi skýrsla fjallar einvörðungu um þennan þátt, hitun húsa í þéttbýli. Annar slíkur þáttur er hitun húsa í strjálbýli. Því efni eru ekki gerð skil hér. Það verður að bíða betri tíma. Fleiri þætti mætti nefna, sem sérhæfðari eru, en ekki verður frekar farið út í þá, þar eð þeir eru ekki til meðferðar í þessari skýrslu.

Nefndin ákvað að miða athugun sína við ímyndað 5000 manna íbúðarhverfi með mismunandi húsgerðum. Var íbúðarhverfi þetta frumhannað sérstaklega fyrir nefndina, svo sem nánar er gerð grein fyrir í 3. kafla þessarar skýrslu.

Það mark, sem nefndin setti sér, var að kanna hve mikið raforka og heitt vatn mættu kosta við mörk íbúðarhverfisins, til þess að rafhitun og fjarhitun með heitu vatni yrði notandanum jafndýr og olíukynding einstakra húsa. Í samanburðinum er tekið tillit til mismunar á stofnkostnaði hitunarkerfa fyrir raforku, fjarvarma og olíu, svo og til mismunar á byggingarkostnaði húsa eftir hitunarkerfum. Að öðru leyti hefur byggingarkostnaður húsa ekki áhrif á þessa könnun.

Þegar rætt er um rafhitun í skýrslu þessari, er alls staðar átt við fulla rafhitun húss án nokkurs rofs. Reiknað er með þilofnum.

Þessi niðurstaða ætti að vera óháð því, hvar á landinu íbúðarhverfið er, svo lengi sem innri gerð þess, landslag og staðhættir á byggingarsvæðinu eru svipaðir. Með því að bera þessa niðurstöðu saman við vinnslukostnað heitavatns og raforku og flutning að hverfismörkum sést, hvort hitun með þessum orkugjöfum er hagkvæmari en með olíu eða ekki. Búast má við, að vinnslu- og flutningskostnaður sé allmismunandi eftir því hvar er á landinu. Þetta á einkum og sér í lagi við um jarðvarma, sem sums staðar er auðfenginn við eða jafnvel innan marka þéttbýlis, en annars staðar ekki. Raforka verður einnig nokkuð misdýr í vinnslu og flutningi eftir landshlutum. Það voru þessi sjónarmið, sem réðu því, að nefndin valdi sér það mark, sem áður getur, að reikna leyfilegt verð raforku og heits vatns við hverfismörk.

Sökum hinna öru verðlagsbreytinga hér á landi er örðugleikum bundið að setja fram niðurstöður athugunar sem þessarar þannig, að talnaniðurstöður hafi gildi stundinni lengur. Skýrslan er unnin á grundvelli verðlags í aprílmánuði 1972. Í 5. kafla skýrslunnar er nánar rætt um áhrif verðbreytinga, og helstu niðurstöður hennar hafa verið umreiknaðar til verðlags í maí 1975. Samandregnar niðurstöður, á því verðlagi, eru sýndar í næsta kafla.

Í starfi sínu hefur nefndin mjög rekist á það, að upplýsingar skortir bagalega um fjölmörg atriði, sem áhrif hafa á niðurstöður. Hefur orðið að meta þessi atriði eftir bestu getu. Það mat getur verið umdeilanlegt. Nefndarmenn eru sammála um, að mikil þörf sé að rannsaka þvílík atriði til að hafa betri grundvöll undir skynsamlegar ákvarðanir í hitunarmálum. Í 8. kafla skýrslunnar er að finna nánari ábendingar um slíkar rannsóknir.

Í lokakafla skýrslunnar, 9. kafla, er gerð grein fyrir skipun nefndarinnar og störf hennar rakin nánar.

2. MEGINNIÐURSTÖÐUR

Hér verður getið nokkurra meginniðurstaðna þessarar athugunar. Niðurstöðurnar eru reiknaðar til verðlags í maí 1975 skv. 5. kafla, þ.e. olíuverð 20,20 kr/l og vísitala byggingarkostnaðar 1563 stig.

1) Samkeppnisfært orkuverð rafmagns og hitaveitu.

<u>Ný byggð</u>	<u>Raforka kr/kWh</u>	<u>Hitaveita kr/kWh</u>
a) að aðveitustöð	2,50-3,60	
b) frá aðveitustöð	2,62-3,77	
c) komið að byggðarmörkum		2,59-3,56
d) til notanda	3,15-4,41	3,12-4,38
<u>Gömul byggð</u>		
a) að aðveitustöð	2,15-2,90	
b) frá aðveitustöð	2,31-3,07	
c) komið að byggðarmörkum		2,32-3,01
d) til notanda	2,99-3,76	2,99-3,76

Verðið er breytilegt eftir því með hvaða nýtingu olíu er reiknað, og að nokkru leyti eftir hverfum. Sjá kafla 5.

- 2) Olíuverð og nýtni olíu í kynditækjum eru þeir þættir, sem mest áhrif hafa á samkeppnisfært orkuverð rafmagns og jarðhita. Sjá línurit í 5. kafla.
- 3) Frávik í aflþörf byggðarlagsins, sem athuguð var, hafa mjög lítil áhrif á samkeppnisfært verð á raforku og jarðhita ef nýtingartíminn er óbreyttur.
- 4) Breytingar á þéttleika byggðarinnar, sem athuguð var, hafa lítil áhrif á samkeppnisfært orkuverð. Sjá 10. línurit.
- 5) Unnt er á einfaldan hátt að sjá lauslega, hvaða áhrif verðbreytingar hafa á niðurstöður þessarar athugunar. Sjá 5. kafla.

3. MEGINFORSENDUR

Í þessum kafla er gerð nokkur grein fyrir helstu meginforsendum, sem byggt er á við áætlun hitunarkostnaðar við mismunandi orkugjafa. Nánar er gerð grein fyrir forsendum hverrar áætlunar í sérskýrslum.

3.1 Hverfið

Til þess að áætlanir um hitunarkostnað við mismunandi hitunaraðferðir yrðu sambærilegar, var ákveðið að miða allar áætlanir við upphitun sama byggðarlags. Einkum er þetta nauðsynlegt við samanburð á dreifingarkostnaði rafmagns og heits vatns.

Af ýmsum ástæðum þótti ekki henta að miða áætlanir við byggðarlag, sem þegar var til, t.d. eitthvert hverfi í Reykjavík. Skúli Norðdahl, arkitekt, var því fenginn til að hanna líkan af 5000 manna íbúðarbyggð með einbýlishúsa-, raðhúsa- og fjölbýlishúshverfum ásamt þjónustumiðstöð.

Áætlanir um dreifingarkostnað rafmagns og hitaveitu eru gerðar fyrir einstök hverfi innan byggðarinnar, svo og byggðina í heild. Þannig fæst samanburður á dreifingarkostnaðinum í mismunandi byggð.

Uppdrættir, er fylgja sérskýrslum um dreifikerfið, sýna skipulag byggðarinnar og dreifikerfi rafmagns og hitaveitu.

Í töflu 3.1. eru helstu tölulegar upplýsingar um byggðina. Á töflu 3.1. kemur fram, að í byggðinni eru 17 fjölbýlishús 2-8 hæða, 424 raðhús, 120 lítil einbýlishús, 244 stór einbýlishús og þjónustumiðstöð með verslunum, skóla, sundlaug o. fl. Í töflunni kemur enn fremur fram, að 70% íbúa byggðarinnar búa í fjölbýlishúsum og raðhúsum. Þar af leiðir, að byggðarlíkanið er nokkuð fjarri því að svipa til 5000 manna bæjar hér á landi, en gæti verið íbúðarhverfi í Reykjavík. Gert er ráð fyrir, að landslag og aðstaða til jarðvinnu sé svipuð og algengast er í Reykjavík.

Við val á orkugjafa til hitunar byggðarlaga utan Reykjavíkur má hafa til hliðsjónar samanburð á hitunarkostnaði einstakra hverfa innan byggðarlíkansins, t. d. einbýlishúsa. Hafa verður þó í huga, að áætlanir í skýrslu þessari eru fyrst og fremst samanburðaráætlanir, og nota verður niðurstöður um raunverulegan kostnað við dreifingu rafmagns og hitaveitu af varfærni, þar eð raunveruleg

byggð er oftast miklu dreifðari og óreglulegri en byggðarlíkanið. Í flestum tilfellum hefur það í för með sér verulega hærri dreifingarkostnað.

T a f l a 3.1

Skipulagsathugun fyrir byggðarlíkan.

Forsendur Skúla Norðdahls með breytingum og viðaukum samkvæmt upprætti. 5000 íbúar á 100 ha landssvæði, sem skiptist í hverfi fjölbýlishúsa, raðhúsa og einbýlishúsa 1 og 2.

	Fjölbýlish.	Raðhús	Einbýlish. I	Einbýlish. II
Íbúafjöldi	1750	1750	500	1000
Hlutfallslegur íbúafjöldi	35%	35%	10%	20%
Íbúafjöldi í íbúð	2.8	4	4	4
Íbúafjöldi á ha	200	115	114	24
Stærð landssvæðis, ha	8.75	15.26	4.38	41.67
Landnýting	0.7	0.4	0.4	0.12
Lóðarstærð, m ² /íbúð	140	350	350	1670
Stærð íbúða, m ²	98	140	140	200
Fjöldi íbúða	625	424	120	244
Fjöldi húsa og stærð	4 hús 2 hæða 5832 m ³ hvert	424 hús 600 m ³ /hús	120 hús 420 m ³ /hús	244 hús 1100 m ³ /hús
	4 hús 3 hæða 7776 m ³ hvert			
	2 hús 4 hæða 5720 m ³ hvert			
	2 hús 6 hæða 13608 m ³ hvert			
	5 hús 8 hæða 17496 m ³ hvert			
Stærð húsa samtals :	180.568 m ³	254.400 m ³	50.400 m ³	268.400 m ³

3.2 Ákvörðun afls og orkunotkunar

Fyrstu áætlanir, sem gerðar voru á vegum nefndarinnar, voru áætlanir um dreifingarkostnað raforku og hitaveitu. Við upphaf þeirrar áætlunargerðar kom fram ágreiningur um, við hvaða aflþörf skyldi miða dreifikerfin.

Starfsmenn Rafmagnsveitu Reykjavíkur, sem unnu að áætlun fyrir rafdreifikerfið, töldu, að miða bæri við útreiknað afl samkvæmt kólnunartölum, sem byggðust á gefnum forsendum um byggingarlag húsanna, gluggastærðir, loftskipti o.fl., eins og fram kemur í áætlun um dreifikerfi raforku.

Starfsmenn Fjarhitunar h/f, sem unnu að áætlun um dreifikerfi hitaveitu, töldu hins vegar, að miða bæri við aflþörf, sem notuð er við hönnun dreifikerfa Hitaveitu Reykjavíkur, þar eð sú aflþörf væri byggð bæði á viðtækum áætlunum og fenginni reynslu. - Meðal annars vegna þessa ágreinings ákvað nefndin að miða áætlanir við ákveðna hönnunaraflþörf, sem samkomulag varð um, en gera jafnframt áætlanir um dreifingarkostnað við 20% lægri og 20% hærri aflþörf í hverju húsi.

Hönnunaraflþörfin vegna hitunar var ákveðin 16 - 27 W/m³, mismunandi eftir húsgerðum, mest fyrir lítil einbýlishús og minnst fyrir 6 og 8 hæða fjölbýlishús.

Í rafhituðum húsum er gert ráð fyrir miðlun á heitu neysluvatni, þannig að unnt sé með álagsstýringu að halda neysluvatnshitun utan álagstoppa. Við hönnun rafdreifikerfis er því ekki gert ráð fyrir viðbótarafli til hitunar á neysluvatni. Við hitaveitu er hins vegar ekki reiknað með miðlun á neysluvatni í húsunum, og bætist því við hönnunaraflþörfina afl til hitunar á því.

Afl til neysluvatnshitunar er áætlað fyrir lítil einbýlishús (420 m³) 3 W/m³, fyrir raðhús (600 m³) 2 W/m³, fyrir stór einbýlishús (1100 m³) 1.5 W/m³ og fyrir fjölbýlishús 3 W/m³.

Hitakerfi húsanna voru reiknuð fyrir sömu hönnunaraflþörf og dreifikerfin. Þar eð sú aflþörf er mun lægri en tíðkast við hönnun hitakerfa í húsum, var ákveðið að reikna kerfin einnig fyrir 15% og 30% hærra afl.

Árleg orkunotkun til húshitunar fer eftir meðalgráðudagafjölda í Reykjavík og gerðum húsa, og tekið er tillit til varmans, sem fæst frá sólu, almennri heimilisnotkun o.fl. Sjá sérskýrslu um dreifikerfi rafveitu.

3.3 Nýtni hitagjafa

Miklar umræður urðu í nefndinni um nýtni einstakra hitagjafa, einkum nýtni olíu í kynditækjum. Ákveðið var að reikna með 65% meðalnýtni olíu í kötlum, en til þess að fá fram áhrif olíunýtni á samanburð við aðra hitagjafa var einnig gert ráð fyrir 55% og 70% nýtni.

Reiknað er með 100% nýtni rafmagns í húskerfum og við neysluvatnshitun.

Heildarnýting hitaveituvatns til hitunar húsa og til neyslu er áætluð samkvæmt mælingum Hitaveitu Reykjavíkur 40° C í mestu kuldu, en meðalársnýting 42° C. Orkutap í dreifikerfum rafmagns og hitaveitu er áætlað 10%, og þarf því að gera ráð fyrir 10% meiri orku inn á dreifikerfin en sem nemur orkuþörf húsanna.

3.4 Verðlagsgrundvöllur

Áætlanir um stofn- og rekstrarkostnað dreifikerfa og húskerfa eru miðaðar við verðlag í apríl 1972. Vísitala byggingarkostnaðar var þá 603 stig og olíuverð 3.96 kr/lítra og hafði verið óbreytt allengi, en hækkaði nokkru síðar. Þótti því óeðlilegt að miða samanburð við þetta olíuverð. Til þess að finna raunhæfara olíuverð við samanburð á hitunaraðferðum var gerður samanburður á olíuverði og vísitölu byggingarkostnaðar tímabilið 1969-1972. Á grundvelli þess samanburðar var ákveðið að miða við að olíuverð væri 4.23 kr/l. Það samsvavar meðaltalshlutfalli milli olíuverðs og vísitölu byggingarkostnaðar á árabílinu, sem athugað var.

3.5 Rafdreifikerfi

Í sérstakri skýrslu er gerð grein fyrir áætlun um rafdreifikerfi. Áætlunin var upphaflega gerð á árinu 1970, en síðan endurskoðuð, miðað við verðlag vorið 1972.

Gerðar voru áætlanir fyrir stofn- og rekstrarkostnað rafdreifikerfis fyrir almenna rafmagnsnotkun annars vegar og almenna notkun ásamt hitun hins vegar. Mismunur á kostnaði við þessi dreifikerfi segir til um viðbótardreifingarkostnað vegna hitunar. Eins og fram kemur í grein 3.2., voru gerðar áætlanir um dreifikerfi fyrir þrenns konar mismunandi aflþörf vegna hitunar með aðveitustöð og án. Þörfin fyrir aðveitustöð fyrir dreifikerfið fer eftir því, á hvaða spennu

raforkan er seld inn á dreifikerfið. Gert er ráð fyrir, að aðveitustöð yrði fyrir mun stærri markað en þá 5000 manna byggð, sem áætlun þessi nær til. Er því gerð kostnaðaráætlun fyrir stærri stöð, en kostnaðinum skipt eftir aflþörf.

Dreifikerfið er hannað á venjulegan hátt samkvæmt reglum Rafmagnsveitu Reykjavíkur og stofnkostnaður miðaður við kostnaðartölur Rafmagnsveitunnar. Í stofnkostnaði er meðtalið allt dreifikerfið utanhúss og inn fyrir húsvegg.

Ofan á efnis- og verktakakostnað er bætt 10% álagi vegna hönnunar útbóðs, eftirlits og vaxta á byggingartíma.

Árlegum dreifingarkostnaði er skipt í fjármagnskostnað og rekstrar- og viðhaldskostnað. Árlegur fjármagnskostnaður er miðaður við 8% vexti, jafnar ársgreiðslur vaxta og afskrifta og 20 - 40 ára afskriftatíma dreifikerfisins, mismunandi fyrir einstaka hluta þess.

Árlegur viðhalds- og rekstrarkostnaður dreifikerfisins er áætlaður, sem ákveðinn hundradshluti stofnkostnaðar 0.6% - 2.2% fyrir einstaka hluta kerfisins og auk þess 0.02 kr/kWh vegna innheimtu og skrifstofukostnaðar (verðlag vorið 1972).

Áætlun um dreifingarkostnað er gerð fyrir hvert einstakt hverfi innan byggðarinnar og kostnaði við sameiginlega hluta dreifikerfisins skipt á hverfin í hlutfalli við aflþörf.

3.6 Hitaveitudreifikerfi

Upphaflega var gerð áætlun um dreifikerfi hitaveitu árið 1970, en áætlunin síðar endurskoðuð, miðað við verðlag í apríl 1972. Eins og fyrir rafdreifikerfi, eru gerðar þrenns konar áætlanir eftir mismunandi aflþörf. Í sérstakri skýrslu er gerð nánari grein fyrir áætlun um dreifikerfi hitaveitu.

Gert er ráð fyrir, að heita vatnið komi inn á dreifikerfið 80° C heitt, og er því reiknað með einföldu dreifikerfi í alla byggðina, þar sem ekki þarf að kæla vatnið með blöndun, áður en það fer inn á kerfið. Gert er ráð fyrir, að nægur þrýstingur sé á heita vatninu við byggðarmörk, þannig að ekki þurfi dælustöð innan byggðarinnar. Ekki er reiknað með miðlunargeymi, þar eð geymar eru fyrst og fremst til að aðveituæðar geti annað meiri afl- og orkuþörf og teljast því til aðveitumannvirkja.

Til þess að sýna áhrif staðsetningar byggðarinnar, miðað við virkjunarstað eða sameiginlega aðveituæð að fleiri byggðarlögum, er í kostnaðar- og rekstrar-áætlun tekið dæmi um, að lögð sé 1 km löng aðveituæð að byggðinni. Dreifikerfið er hannað á sama hátt og dreifikerfi Hitaveitu Reykjavíkur og stofnkostnaður miðaður við meðaltalsverð í Reykjavík.

Í stofnkostnaði er meðtalið allt dreifikerfi utan húss ásamt inntökum í hús með uppsettri mælagrind með vatnsmæli. Á sama hátt og við rafmagnsdreifikerfi er bætt 10% ofan á efnis- og verktakakostnað vegna hönnunar, útboðs, eftirlits og vaxta á byggingartíma.

Árlegur dreifingarkostnaður skiptist í fjármagnskostnað og rekstrar- og viðhaldskostnað. Fjármagnskostnaður miðast við, að allt dreifikerfið sé afskrifað á 25 árum, 8% vexti og jafnaðar ársgreiðslur vaxta og afskrifta. Árlegur viðhaldskostnaður er áætlaður um 2% af stofnkostnaði og almennur rekstrarkostnaður 0.03 kr/kWh (verðlag vorið '72), og er þar meðtalinn allur stjórnunar- og skrifstofukostnaður, mælaálestur og innheimta.

Kostnaði við þá hluta dreifikerfisins, sem er sameiginlegur fyrir 2 eða fleiri hverfi, er skipt á hverfin í hlutfalli við aflþörf.

3.7 Húskerfi

Áætlun um stofnkostnað hitakerfa í húsum fyrir mismunandi hitagjafa er unnin af verkfræðistofunum Fjarhitun h/f og Rafteikningu s/f, og er gerð nánari grein fyrir þeim áætlunum í sérskýrslu. Reynt var að útvega teikningar af kerfum húsa af svipaðri stærð og gert er ráð fyrir í skipulagi Skúla Norðdahls og kostnaðaráætlanir miðaðar við þær teikningar.

Uppdrættir af hitakerfum voru fengnir frá Húsnæðismálastofnun ríkisins, Teiknistofunni Oðinstorgi s/f og Fjarhitun h/f. Rafteikning s/f gerði sérstaka uppdrætti af rafhitakerfum stærri húsanna vegna þessa verkefnis.

Þar eð ekki reyndist unnt að fá teikningar af húsum af alveg sömu stærð og skipulagið gerir ráð fyrir, voru áætlanir miðaðar við fánlegar teikningar og kostnaðartölur síðan umreiknaðar í samræmi við réttar hússtærðir.

Þar sem aflþörf sú, sem miðað er við í athugun þessari, sbr. grein 3.2., er allmiklu lægri en gert er ráð fyrir á teikningum, er reiknað með minni

ofnum en voru á teikningunum. Áætlanir um stofnkostnað eru gerðar fyrir þrenns konar aflþörf, eins og segir í grein 3.2.

Verð á efni í hitakerfin var fengið frá efnissölum og framleiðendum, en verð á vinnuliðum er samkvæmt ákvæðistöxtum iðnaðarmanna. Í stofnkostnaði allra hitakerfanna eru með taldir allir ofnar, lagnir og stýribúnaður. Auk þess er reiknað með neysluvatnsgeymi í rafhituðum húsum, og í olíuhituðum húsum er reiknað með katli með öllum búnaði, kyndiklefa og reykháfi. Í sérstakri skýrslu um húskerfi er einungis gerð áætlun um stofnkostnað, en ekki rekstrar-kostnað.

Árlegur fjármagnskostnaður ræðst af stofnkostnaði, og var ákveðið að afskrifa húskerfin á 30 árum, miðað við 8% vexti og jafnar ársgreiðslur vaxta og afskrifta. Árskostnaður húskerfanna er því áætlaður 8.88% af stofnkostnaði.

Almennur rekstrar- og viðhaldskostnaður hitakerfanna að olíukötlum undanskildum er mjög lágur og svipaður fyrir öll kerfin. Ákveðið var því að taka einungis með viðhaldskostnað olíukynditækja og rafmagnskostnað af þeim.

Samkvæmt athugun, er starfsmaður nefndarinnar gerði, er viðhaldskostnaður olíukynditækis áætlaður 2000 kr. á ári í einbýlis- og raðhúsum, en 5000 kr/ári í fjölbýlishúsum (verðlag vorið 1972). Rafmagnskostnaður við olíuhitun er áætlaður 6% af olíukostnaði.

4. HVAÐ MÁ JARÐHITI OG RAFORKA KOSTA ?

Í sérskýrslum um dreifikerfi rafveitu og hitaveitu og húskerfi er reiknaður út kostnaður við að dreifa orkunni um byggðina og innan húsanna.

Þegar um er að ræða olíuhitun, fæst heildarverð orkunnar með því að bæta olíukostnaði við kostnað húskerfanna. Er því auðvelt að finna heildarverð orkunnar til notenda út frá olíuverði og gefnum forsendum og nýtni olíu, sbr. grein 3.3.

Þegar finna skal heildarorkuverð við rafmagnshitun og hitaveitu, kemur dreifingarkostnaður og kostnaður við húskerfin til viðbótar verði orkunnar við byggðarmörk. Verð orkunnar við byggðarmörk er mjög breytilegt eftir aðstæðum á hverjum stað, svo sem virkjunarkostnaði vatnsafls eða jarðhita, og fjarlægð byggðarinnar frá virkjunarstað.

Til þess að athugun þessi yrði sem almennust, var ákveðið að reikna út kostnað við olíuhitun og út frá honum, hve hátt orkuverð rafmagns og hitaveitu má vera við byggðarmörk til þess að vera samkeppnisfært við olíuhitun. Við útreikning á orkuverði eru notuð eftirfarandi tákni :

K_O = Olíukostnaður við olíuhitun í kr/kWh

K_{HO} (K_{HR} , K_{HH}) = Húskerfiskostnaður við olíuhitun (rafmagnshitun, hitaveituhitun) í kr/kWh

K_{DR} (K_{DH}) = Viðbótardreifingarkostnaður rafmagns (dreifingarkostnaður hitaveitu) í kr/kWh

K_{SR} (K_{SH}) = Samkeppnisfært orkuverð rafmagns (hitaveitu) við byggðarmörk kr/kWh

K_{SRN} (K_{SHN}) = Samkeppnisfært orkuverð rafmagns (hitaveitu) til notanda kr/kWh

Heildarkostnaður við olíuhitun er $K_O + K_{HO}$, og til þess að raforkuverð við byggðarmörk sé samkeppnisfært, verður

$$K_O + K_{HO} \geq K_{HR} + K_{DR} + \frac{K_{SR}}{0.9}$$

eða

$$K_{SR} \leq 0.9 (K_O + K_{HO} - K_{DR} - K_{HR})$$

Á sama hátt verður fyrir hitaveitu

$$K_{SH} \leq 0.9 (K_O + K_{HO} - K_{DH} - K_{HH})$$

Stuðullinn 0.9 kemur vegna þess, að einungis 90% af þeirri orku, sem inn á dreifikerfin fer, nýtist til hitunar húsanna, en 10% tapast í dreifikerfunum.

Á sama hátt fæst samkeppnisfært orkuverð hjá notanda

$$K_{SRN} \leq K_O + K_{HO} - K_{HR} \quad \text{fyrir rafmagn}$$

$$K_{SHN} \leq K_O + K_{HO} - K_{HH} \quad \text{fyrir hitaveitu}$$

4.1 Kostnaður við olíuhitun

Í töflum 4.1.1 - 4.1.5 hér á eftir er sýndur kostnaður við hitun einstakra húsgæða með olíu, miðað við mismunandi nýtingu olíu skv. grein 3.3. Kostnaðurinn er reiknaður miðað við hönnunarafl og orkuþörf skv. skýrslum um dreifikerfi rafmagns og hitaveitu, svo og fyrir 20% lægri og 20% hærri afl- og orkuþörf, eins og dreifikerfin. Hönnunarafl húsanna var hins vegar nokkru hærra, sbr. sérskýrslu um húskerfi.

Kostnaður við húskerfin á orkueiningu er fenginn þannig, að árlegri orkunotkun skv. dreifikerfisskýrslu er deilt í árskostnað við húskerfin, en hann er áætlaður 8.88% af stofnkostnaði skv. grein 3.7. Í töflu 4.2.4 er fjölbýlishúsahverfið reiknað sem ein heild og kostnaður við húskerfin áætlaður sem meðalkostnaður á m³ húss í húsum þeim, sem reiknuð eru í húskerfisskýrslu. Í töflu 4.2.6 er kostnaður við húskerfin í þjónustuhverfi áætlaður jafnhár á hverja kWh og í fjölbýlishúsum.

T a f l a 4.1.1 Kostnaður á ári við olíuhitun 420 m³ einbýlishúss
Verðlag vorið 1972

Afl W/m ³		21,6	27	32,4
" k/hús		9,1	11,3	13,6
Orkunotkun kWh/ár		30,775	37,440	43,917
Hitunarkostnaður :		Kostnaður miðað við aflið 21,6 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 27 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 32,4 W/m ³
Olía kr/ár miðað við nýtni	55%	23.219	28.248	32.135
" " " " "	65%	19.647	23.902	28.037
" " " " "	70%	18.243	22.195	26.034
Húskerfi kr/ár		17.650	18.042	18.322
Viðhald kr/ár		2.000	2.000	2.000
Rafmagn kr/ár		1.179	1.434	1.682
Heildarkostnaður við olíuhitun miðað við 55%, 65% og 70% nýtni :				
Nýtni 55%	kr/ár	44.048	49.724	55.139
	kr/m ³ /ár	105	118	131
	kr/kWh	1,43	1,33	1,26
Nýtni 65%	kr/ár	40.476	45.378	50.041
	kr/m ³ /ár	96	108	119
	kr/kWh	1,32	1,21	1,14
Nýtni 70%	kr/ár	39.072	43.671	48.038
	kr/m ³ /ár	93	104	114
	kr/kWh	1,27	1,17	1,09

T a f l a 4.1.2 Kostnaður á ári við olíuhitun 1100 m³ einbýlishúss
Verðlag vorið 1972

Afl W/m ³	17,6	22	26,4
" kW/hús	19,4	24,2	29,0
Orkunotkun kWh/ár	56,790	75,098	89,303

Hitunarkostnaður :	Kostnaður miðað við aflið 17,6 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 22 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 26,4 W/m ³
Olía kr/ár miðað við nýtni 55%	42.847	56.660	67.377
" " " " " 65%	36.255	47.943	57.011
" " " " " 70%	33.665	44.519	52.939
Húskerfi kr/ár	31.160	31.844	32.430
Viðhald kr/ár	2.000	2.000	2.000
Rafmagn kr/ár	2.175	2.877	3.420

Heildarkostnaður við olíunotkun miðað við 55%, 65% og 70% nýtni :

	kr/ár	78.182	93.381	105.227
Nýtni 55%	kr/m ³ /ár	71	85	96
	kr/kWh	1,38	1,24	1,18
	kr/ár	71.590	84.664	94.861
Nýtni 65%	kr/m ³ /ár	65	77	86
	kr/kWh	1,26	1,13	1,06
	kr/ár	69.000	81.240	90.789
Nýtni 70%	kr/m ³ /ár	63	74	83
	kr/kWh	1,22	1,8	1,02

T a f l a 4.1.3 Kostnaður á ári við olíuhitun 600 m³ raðhúss
Verðlag vorið 1972

Afl W/m ³		16,8	21	25,2	
" kW/hús		10,1	12,6	16,1	
Orkunotkun kWh/ár		32.552	39.620	46.484	
Hitunarkostnaður :		Kostnaður miðað við aflið 16,8 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 21 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 25,2 W/m ³	
Olía kr/ár miðað við nýtni	55%	24.560	29.893	35.071	
" " " " "	65%	20.781	25.294	29.675	
" " " " "	70%	19.297	23.487	27.556	
Húskerfi kr/ár		20.140	20.460	20.753	
Viðhald kr/ár		2.000	2.000	2.000	
Rafmagn kr/ár		1.247	1.518	1.781	
Heildarkostnaður við olíunotkun miðað við 55%, 65% og 70% nýtni :					
Nýtni	55%	kr/ár	47.947	53.871	59.605
		kr/m ³ /ár	80	90	99
		kr/kWh	1,47	1,36	1,28
Nýtni	65%	kr/ár	44.168	49.272	54.209
		kr/m ³ /ár	74	82	90
		kr/kWh	1,36	1,24	1,17
Nýtni	70%	kr/ár	42.684	47.465	52.090
		kr/m ³ /ár	71	79	87
		kr/kWh	1,31	1,20	1,12

T a f l a 4.1.4 Kostnaður á ári við olíuhitun fjölbýlishúsa samtals 188,568 m³
að rúmmáli. - Verðlag vorið 1972

Afl W/m ³	13,2	16,5	19,9
Afl samtals kW	2.500	3.120	3.740
Orkunotkun MWh/ár	9.804	11.695	13.466

Hitunarkostnaður :	Kostnaður miðað við aflið 13,2 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 16,5 W/m ³	Kostnaður miðað við aflið 19,9 W/m ³
--------------------	--	--	--

Olía þús. kr/ár	nýtni 55%	7.397	8.786	10.160
" " "	" 65%	6.259	7.434	8.597
" " "	" 70%	5.812	6.903	7.983

Húskerfi þús. kr/ár	3.851	3.939	4.048
Viðhald þús. kr/ár	85	85	85
Rafmagn þús. kr/ár	376	446	516

Heildarkostnaður við olíunotkun miðað við 55%, 65% og 70% nýtni :

	þús. kr/ár	11.709	13.256	14.809
Nýtni 55%	kr/m ³ /ár	62	70	79
	kr/kWh	1,19	1,14	1,10

	þús. kr/ár	10.571	11.904	13.246
Nýtni 65%	kr/m ³ /ár	56	63	70
	kr/kWh	1,08	1,02	0,98

	þús. kr/ár	10.124	11.373	12.632
Nýtni 70%	kr/m ³ /ár	54	60	67
	kr/kWh	1,03	0,98	0,94

T a f l a 4.1.5 Kostnaður á ári við olúhitun þjónustuverfis
Verðlag vorið 1972

Afl samtals kW	740	930	1.120
Orkunotkun MWh/ár	2.662	3.329	3.995

Hitunarkostnaður :		Kostnaður miðað við aflið 740 kW	Kostnaður miðað við aflið 930 kW	Kostnaður miðað við aflið 1.120 kW
Olía þús. kr/ár	nýtni 55%	2.008	2.512	3.014
" " "	" 65%	1.711	2.125	2.550
" " "	" 70%	1.578	1.973	2.368
Húskerfi þús. kr/ár		1.648	1.692	1.743
Viðhald þús. kr/ár		55	55	55
Rafmagn þús. kr/ár		103	127	153

Heildarkostnaður við olúhitun miðað við 55%, 65% og 70% nýtni :

	þús. kr/ár	3.814	4.386	4.965
Nýtni 55%	kr/kWh	1,43	1,32	1,24
	þús. kr/ár	3.517	3.999	4.501
Nýtni 65%	kr/kWh	1,32	1,20	1,13
	þús. kr/ár	3.384	3.847	4.319
Nýtni 70%	kr/kWh	1,27	1,16	1,08

4.2 Raforkukostnaður

Í töflum 4.2.1 - 4.2.6 er reiknað út samkeppnisfært verð á raforku við byggðarmörk og til notenda fyrir einstök hverfi og byggðina í heild samkvæmt jöfnum (2) og (4). Olíuhitunarkostnaður er fenginn úr töflum 4.1.1 - 4.1.5.

Kostnaður við rafmagnshúskerfi á orkueiningu er fundinn á sama hátt og við húskerfi olíuhitunar út frá stofnkostnaði húskerfanna og árlegri orkunotkun.

Árlegur viðbótardreifingarkostnaður raforku er samkvæmt sérskýrslu um rafdreifikerfi mismunur á heildardreifingarkostnaði, þegar öll byggðin er rafhituð, og dreifingarkostnaði vegna almennrar notkunar.

Í sérskýrslu um rafdreifikerfi er reiknaður út viðbótardreifingarkostnaður bæði með og án aðveitustöðvar. Í samræmi við það er í töflum 4.2.1 - 4.2.6 reiknað út samkeppnisfært orkuverð bæði að og frá aðveitustöð. Gert er ráð fyrir, að rafmagnið hafi 132 kV spennu, þegar hún kemur að aðveitustöð.

T a f l a 4.2.1 420 m³ einbýlishús - Samkeppnisfært raforkuverð - Verðlag vorið 1972

Hámarksafi W/m ³	21,6 W/m ³		27 W/m ³		32,4 W/m ³	
Nými olíu	55 %	65 %	70 %	55 %	65 %	70 %
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	1,43	1,32	1,27	1,33	1,21	1,17
Rafmagnshúskerfi kr/kWh	0,30	0,30	0,30	0,26	0,26	0,26
Viðbótardreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20
Viðbótardreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk að aðveitust. kr/kWh	0,82	0,72	0,68	0,78	0,68	0,64
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk frá aðveitust. kr/kWh	0,88	0,78	0,74	0,84	0,73	0,69
Samkeppnisfært verð á raforku til notanda kr/kWh	1,13	1,02	0,97	1,07	0,95	0,91
				0,76	0,65	0,60
				0,81	0,70	0,66
				1,03	0,91	0,86

T a f l a 4.2.2 1100 m³ einbýlishús - Samkeppnisfært raforkuverð - Verðlag vorið 1972

Hámarksafli W/m ³	17,6 W/m ³			22 W/m ³			26,4 W/m ³		
Nými olíu	55%	65%	70%	55%	65%	70%	55%	65%	70%
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	1,38	1,26	1,22	1,29	1,13	1,08	1,18	1,06	1,02
Rafmagnshúskerfi kr/kWh	0,29	0,29	0,29	0,25	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21
Viðbótardreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0,23	0,23	0,23	0,19	0,10	0,19	0,18	0,18	0,18
Viðbótardreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk að aðveitustöð kr/kWh	0,77	0,67	0,63	0,72	0,62	0,58	0,71	0,60	0,57
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk frá aðveitustöð kr/kWh	0,84	0,74	0,70	0,77	0,68	0,63	0,77	0,66	0,62
Samkeppnisfært verð á raforku til notanda kr/kWh	1,09	0,97	0,93	1,04	0,88	0,83	0,97	0,85	0,81

T a f l a 4.2.3 600 m³ raðhús - Samkeppnisfært raforkuverð - Verðlag vorið 1972

Hámarksafi W/m ³	16,8 W/m ³		21 W/m ³		25,2 W/m ³	
Nými olíu	55%	65%	70%	55%	65%	70%
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	1,47	1,36	1,31	1,36	1,24	1,20
Rafmagnshúskerfi kr/kWh	0,36	0,36	0,36	0,29	0,29	0,29
Viðbótardreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16
Viðbótardreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0,10	0,10	0,10	0,19	0,09	0,09
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk að aðveitustöð kr/kWh	0,85	0,75	0,70	0,82	0,71	0,68
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk frá aðveitustöð kr/kWh	0,90	0,81	0,77	0,88	0,77	0,74
Samkeppnisfært verð á raforku til notanda kr/kWh	1,11	1,00	0,75	1,07	0,95	0,91
				1,02	0,91	0,86

T a f l a 4.2.4 Fjölbýlishús - Samkeppnisfært raforkuverð - Verðlag vorið 1972

Hámarksafli W/m ³	13,2 W/m ³		16,5 W/m ³		19,9 W/m ³	
Nými olíu	55%	65%	70%	55%	65%	70%
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	1,19	1,08	1,03	1,14	1,02	0,98
Rafmagnshúskerfi kr/kWh	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25
Viðbótardreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15	0,15
Viðbótardreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Samkeppnisfært raforkuverð að aðveitustöð við byggðarmörk kr/kWh	0,65	0,55	0,50	0,67	0,56	0,52
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk frá aðveitustöð kr/kWh	0,70	0,60	0,56	0,71	0,60	0,57
Samkeppnisfært verð á raforku til notanda kr/kWh	0,89	0,78	0,73	0,89	0,77	0,73
				0,87	0,75	0,71

T a f l a 4.2.5 Þjónustuverfi - Samkeppnisfært raforkuverð - Verðlag vorið 1972

Hámarksafli kW	1070 kW		1340 kW		1610 kW	
	55%	65%	55%	65%	55%	65%
Nými olíu		70"		70%		70%
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	1,43	1,32	1,32	1,20	1,24	1,13
Rafmagnshúskerfi kr/kWh	0,46	0,46	0,37	0,37	0,32	0,32
Viðbótardreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0,15	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12
Viðbótardreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk að aðveitustöð kr/kWh	0,74	0,64	0,74	0,63	0,72	0,64
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk frá aðveitustöð kr/kWh	0,81	0,71	0,78	0,68	0,75	0,65
Samkeppnisfært verð á raforku til notanda kr/kWh	0,97	0,86	0,95	0,83	0,92	0,81

T a f l a 4.2.6 Öll byggðin - Samkeppnisfært raforkuverð - Verðlag vorið 1972

Hámarksafi kW	13810 kW		17260 kW		20700 kW	
	55%	65%	70%	55%	65%	70%
Nýtni olíu	1,37	1,25	1,21	1,27	1,15	1,11
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	0,32	0,32	0,32	0,27	0,27	0,27
Rafmagnshúskerfi kr/kWh	0,19	0,19	0,19	0,17	0,17	0,17
Viðbótardreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
Viðbótardreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0,77	0,67	0,63	0,75	0,64	0,60
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk að aðveitustöð kr/kWh	0,84	0,73	0,69	0,80	0,69	0,66
Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk frá aðveitustöð kr/kWh	1,05	0,93	0,89	1,00	0,88	0,84
Samkeppnisfært verð á raforku til notanda kr/kWh				0,98	0,86	0,82

4.3 Jarðhitakostnaður

Í töflum 4.3.1. - 4.3.6 er reiknað út samkeppnisfært verð á jarðhita við byggðarmörk og hjá notendum fyrir einstök hverfi og byggðina í heild, samkvæmt jöfnum (3) og (5). Olúhitunarkostnaður er fenginn úr töflum 4.1.1 - 4.1.5.

Kostnaður við húskerfi hitaveitu er fenginn á sama hátt og kostnaður við húskerfi olúhitunar, og dreifingarkostnaður er tekinn beint úr sérskýrslu um dreifikerfi hitaveitu.

Í dreifingarkostnaði er hvorki reiknað með dælingu né miðlun, þannig að útreiknað samkeppnisfært orkuverð miðast við, að heita vatnið komi að byggðinni rúmlega 80°C heitt með nægum þrýstingi fyrir kerfið (6 kg/cm^2) og flutningsgeta aðfærsluæðar sé nægileg til að anna hámarksafþörf eða miðlunargeymir sé á aðfærslunni við byggðina.

T a f l a 4.3.1 420 m³ einbýlishús - Samkeppnisfært orkuverð jarðhita - Verðlag vorið 1972

Hámarksafll W/m ³ Nýtni olíu	21.6 W/m ³		27 W/m ³		32.4 W/m ³	
	55%	70%	55%	70%	55%	70%
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	1.43	1.27	1.33	1.17	1.26	1.09
Húskerfi hitaveitu kr/kWh	0.36	0.36	0.31	0.31	0.28	0.28
Dreifingarkostnaður kr/kWh	0.23	0.23	0.20	0.20	0.17	0.17
Samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk, kr/kWh $k = 0.9 (k_O - K_H)$	0.76	0.61	0.74	0.59	0.73	0.58
Samkeppnisfært orkuverð til notanda k/kWh	1.07	0.91	1.02	0.86	0.98	0.81

T a f l a 4.3.2 1100 m³ einbýlishús - Samkeppnisfært orkuverð jarðhita - Verðlag vorið 1972

Hámarksafll W/m ³ Nýtni olíu	17.6 W/m ³		22 W/m ³		26.4 W/m ³	
	55%	70%	55%	70%	55%	70%
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	1.38	1.22	1.24	1.08	1.18	1.02
Húskerfi hitaveitu kr/kWh	0.40	0.40	0.32	0.32	0.27	0.27
Dreifingarkostnaður kr/kWh	0.18	0.18	0.14	0.14	0.13	0.13
Samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk, kr/kWh	0.72	0.58	0.70	0.56	0.70	0.56
Samkeppnisfært orkuverð til notanda kr/kWh	0.98	0.82	0.92	0.76	0.91	0.75

T a f l a 4.3.3 600 m³ raðhús - Samkeppnisfært orkuverð jarðhita - Verðlag vorið 1972

Hámarksafi W/m ³	16.8 W/m ³			21 W/m ³			25.2 W/m ³		
	55%	65%	70%	55%	65%	70%	55%	65%	70%
Nýtni olíu	1.47	1.36	1.31	1.36	1.24	1.20	1.28	1.17	1.12
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	0.36	0.36	0.36	0.30	0.30	0.30	0.26	0.26	0.26
Húskerfi hitaveitu kr/kWh	0.19	0.19	0.19	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15
Dreifingarkostnaður kr/kWh									
Samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk, kr/kWh $k = 0.9 (k_O - k_H)$	0.83	0.73	0.68	0.80	0.69	0.66	0.78	0.68	0.64
Samkeppnisfært orkuverð til notanda kr/kWh	1.11	1.00	0.95	1.06	0.94	0.90	1.02	0.91	0.86

T a f l a 4.3.4 Fjölbýlishús - Samkeppnisfært orkuverð jarðhita - Verðlag vorið 1972

Hámarksafi W/m ³	13.2 W/m ³			16.5 W/m ³			19.9 W/m ³		
	55%	65%	70%	55%	65%	70%	55%	65%	70%
Nýtni olíu	1.19	1.08	1.03	1.14	1.02	0.98	1.10	0.98	0.94
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	0.31	0.31	0.31	0.26	0.26	0.26	0.24	0.24	0.24
Húskerfi hitaveitu kr/kWh	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Dreifingarkostnaður kr/kWh									
Samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk, kr/kWh $k = 0.9 (k_O - k_H)$	0.69	0.59	0.55	0.70	0.59	0.56	0.68	0.58	0.54
Samkeppnisfært orkuverð til notanda kr/kWh	0.88	0.77	0.72	0.88	0.76	0.72	0.86	0.74	0.70

T a f l a 4.3.5 Þjónustuhverfi - Samkeppnisfært orkuverð jarðhita - Verðlag vorið 1972

Hámarksafli kW	1070 kW		1340 kW		1610 kW	
	55%	70%	55%	70%	55%	70%
Nýtni olíu	1.43	1.27	1.32	1.16	1.24	1.08
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	0.48	0.48	0.39	0.39	0.34	0.34
Húskerfi hitaveitu kr/kWh	0.19	0.19	0.13	0.13	0.14	0.14
Dreifingarkostnaður kr/kWh						
Samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk, kr/kWh $k = 0.9 (k_O - k_H)$	0.68	0.54	0.72	0.58	0.68	0.54
Samkeppnisfært orkuverð til notanda kr/kWh	0.95	0.79	0.93	0.77	0.90	0.74

T a f l a 4.3.6 Öll byggðin - Samkeppnisfært orkuverð jarðhita - Verðlag vorið 1972

Hámarksafli kW	13810 kW		17260 kW		20700 kW	
	55%	70%	55%	70%	55%	70%
Nýtni olíu	1.37	1.21	1.27	1.11	1.21	1.05
Hitunarkostnaður með olíu kr/kWh	0.36	0.36	0.31	0.31	0.26	0.26
Húskerfi hitaveitu kr/kWh	0.18	0.18	0.16	0.16	0.14	0.14
Dreifingarkostnaður kr/kWh						
Samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk, kr/kWh $k = 0.9 (k_O - k_H)$	0.75	0.60	0.72	0.57	0.73	0.59
Samkeppnisfært orkuverð til notanda kr/kWh	1.01	0.85	0.96	0.80	0.95	0.79

5. AHRIF VERÐBREYTINGA

Allir útreikningar í 4. kafla og áætlanir í sérskýrslum er miðað við verðlag vorið 1972.

Miklar breytingar hafa orðið á verðlagi síðan, og gera verður ráð fyrir, að svo verði einnig framvegis. Til þess að unnt verði að hafa hliðsjón af athugun þessari, nú og á næstunni, er nauðsynlegt að geta á einfaldan hátt fært niðurstöður athugunarinnar til verðlags á hverjum tíma. Þeir þættir, er hafa áhrif á samkeppnisfært orkuverð rafmagns og jarðhita miðað við olíu eru annars vegar olíuverð og hins vegar stofn- og rekstrarkostnaður dreifikerfa og húskerfa, þ. á m. kynditækja og kyndiklefa við olíuhitun. Einfalt er að fylgja eftir breytingum á olíuverði, en hins vegar er ekki til neinn sambærilegur mælikvarði á verðbreytingar annarra þátta, er áhrif hafa á kostnaðarsamanburðinn. Besti einfaldi mælikvarðinn, sem völ er á, er vísitala byggingarkostnaðar.

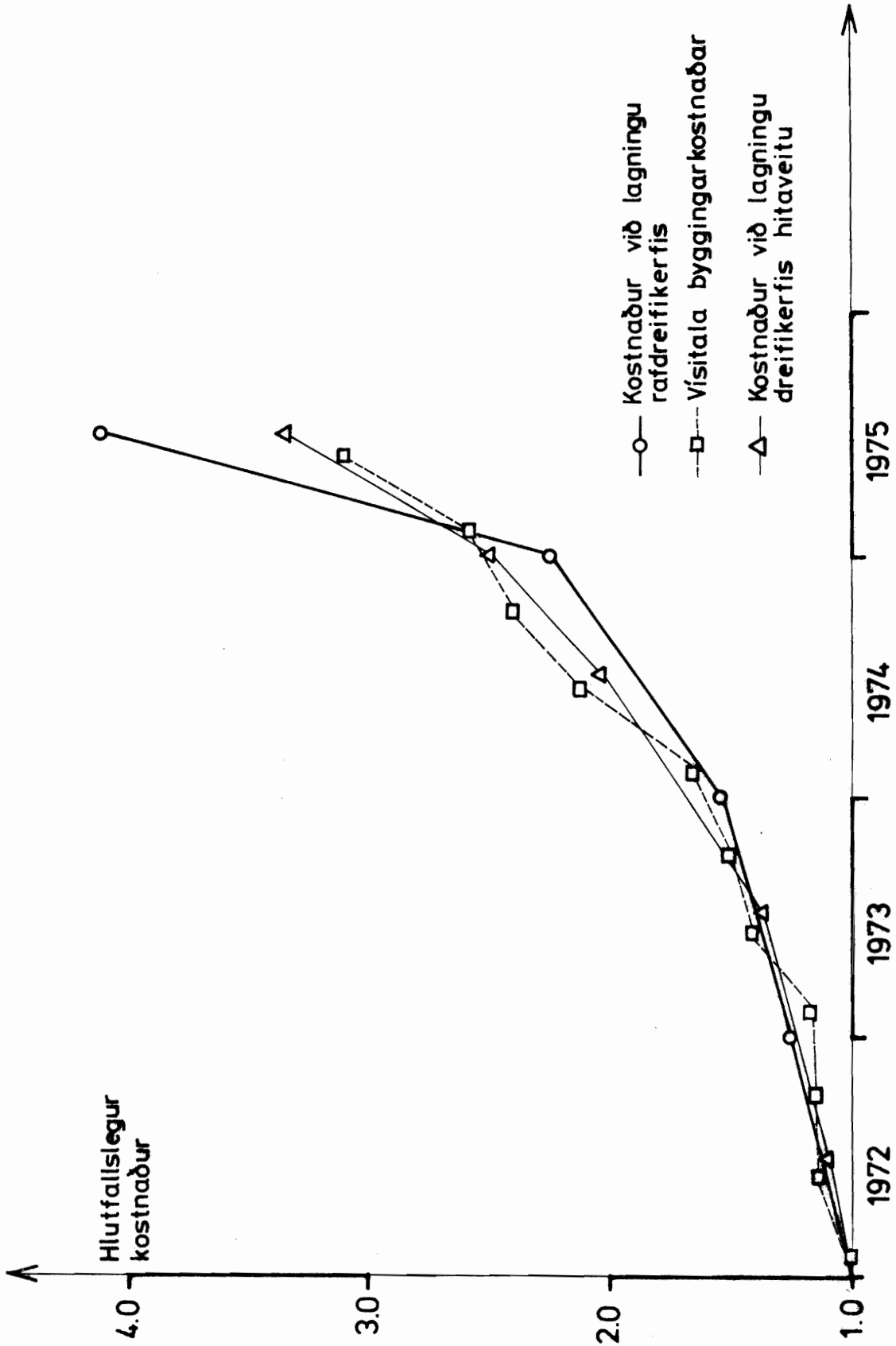
Hér verður gerð grein fyrir, hvernig má á einfaldan hátt finna samkeppnisfært verð á raf- og jarðhitaorku við byggðarmörk við breytilegt verðlag.

Forsenda þess útreiknings er, að kostnaður við alla þætti, sem áhrif hafa á verðið, aðra en olíuverð, breytist samkvæmt vísitölu byggingarkostnaðar, en eins og fram kemur í grein 3.4, eru allar áætlanir hér að framan miðaðar við, að olíuverð sé 4.23 kr/l og vísitala byggingarkostnaðar 603 stig.

Við lauslega athugun á verðbreytingum á undanförunum árum kemur fram, að framangreind forsenda er eigi fjarri sanni, þegar athugaðar eru verðbreytingar yfir langan tíma. Hins vegar stenst hún sjaldan, þegar athuguð eru styttri tímabil, þar sem verðbreytingar verða ekki á öllu samtímis, og öðru hverju koma snöggar verðbreytingar á einstökum þáttum, sem breyta niðurstöðunum.

Á línuriti 1 má sjá, hvernig kostnaður við lagningu rafdreifikerfis og lagningu dreifikerfis hitaveitu hefur vaxið í samanburði við vísitölu byggingarkostnaðar. 1972 og '73 hefur þetta þrennt haldist nokkurn veginn í hendur. 1974 vex kostnaður við lagningu dreifikerfis hitaveitu og byggingarvísitalan meira en kostnaður við lagningu rafdreifikerfis. Það sem af er þessu ári (1975), hefur kostnaður við lagningu rafdreifikerfis vaxið mjög hröðum skrefum. Er það einkum vegna erlendra hækkana á efni og gengisfellingar. Í rafdreifikerfi er efniskostnaður um 75% af heildarkostnaði rafdreifikerfis samkvæmt upplýsingum frá Rafmagnsveitum Reykjavíkur.

LÍNURIT 1.



Þróun byggingarkostnaðar og kostnaðar við lagningu dreifikerfa rafveitu og hitaveitu 1972–1975.

Samkvæmt 4. kafla finnst samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk af líkingunni (um skilgreiningu vísast til 4. kafla) :

$$(2) \quad K_{SR} \leq 0,9 (K_O + K_{HO} - K_{DR} - K_{HR})$$

Samkeppnisfært verð á raforku til notanda er :

$$(4) \quad K_{SRN} \leq K_O + K_{HO} - K_{HR}$$

K_O breytist í beinu hlutfalli við olúverð, en aðrir þættir í hlutfalli við vísitölu byggingarkostnaðar.

Ef a = olúverð í kr/l

og b = vísitala byggingarkostnaðar, fæst samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk á hverjum tíma á eftirfarandi hátt :

$$(6) \quad K_{SR} \leq 0,9 K_O \frac{a}{4.23} + 0.9 \frac{b}{603} (K_{HO} - K_{DR} - K_{HR})$$

og á sama hátt fyrir hitaveitu :

$$(7) \quad K_{SH} \leq 0.9 K_O \frac{a}{4.23} + 0.9 \frac{b}{603} (K_{HO} - K_{DH} - K_{HH})$$

Samkeppnisfært verð á raforku til notanda við breytilegt verðlag er :

$$(8) \quad K_{SRN} \leq K_O \frac{a}{4.23} + \frac{b}{603} (K_{HO} - K_{HR})$$

á sama hátt fyrir hitaveitu :

$$(9) \quad K_{SHN} \leq K_O \frac{a}{4.23} + \frac{b}{603} (K_{HO} - K_{HH})$$

Allar stærðir í líkingum þessum, aðrar en a og b , er unnt að taka út úr töflum í 4. kafla. Í greinum 5.1 - 5.5 hér á eftir eru þær stærðir settar inn og reiknað út samkeppnisfært orkuverð rafmagns og jarðhita við byggðarmörk miðað við olúverð og vísitölu byggingarkostnaðar.

Eins og fram kemur í útreikningum í 4. kafla, hefur breyting á aflþörf byggðarinnar innan þeirra marka, sem gert er ráð fyrir í áætlun þessari, (+ 20% frá hönnunaraflþörf), fremur lítil áhrif á samkeppnisfært orkuverð. Er því í grein 5.1 - 5.5 einungis miðað við hönnunaraflþörf (athugun C).

5.1 Samkeppnisfært raforkuverð að aðveitustöð við breytilegt verðlag

a = olúverð kr/l b = vísitala byggingarkostnaðar

N = nýtni olú (nýtni = 65%, $N = 0,65$)

5.1.1 420 m³ einbýlishús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000164 \cdot b$$

5.1.2 1100 m³ einbýlishús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000075 \cdot b$$

5.1.3 600 m³ raðhús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000239 \cdot b$$

5.1.4 Fjölbýlishús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} - 0,000030 \cdot b$$

5.1.5 Þjónustuverfi :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000090 \cdot b$$

5.1.6 Öll byggðin :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000104 \cdot b$$

5.2 Samkeppnisfært raforkuverð frá aðveitustöð við breytilegt verðlag

a = olúverð b = vísitala byggingarkostnaðar

N = nýtni olú (nýtni = 65%, $N = 0,65$)

5.2.1 420 m³ einbýlishús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000254 \cdot b$$

5.2.2 1100 m³ einbýlishús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000164 \cdot b$$

5.2.3 600 m³ raðhús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000343 \cdot b$$

5.2.4 Fjölbýlishús :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000045 \cdot b$$

5.2.5 Þjónustuverfi :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000164 \cdot b$$

5.2.6 Öll byggðin :

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000194 \cdot b$$

5.3 Samkeppnisfært orkuverð jarðhita við byggðarmörk við breytilegt verðlag

a = olíuverð kr/l b = vísitala byggingarkostnaðar

N = nýtni olíu (nýtni = 65%, N = 0,65)

5.3.1 420 m³ einbýlishús :

$$K_{SH} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000090 \cdot b$$

5.3.2 1100 m³ einbýlishús :

$$K_{SH} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000045 \cdot b$$

5.3.3 600 m³ raðhús :

$$K_{SH} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000209 \cdot b$$

5.3.4 Fjölbýlishús :

$$K_{SH} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000030 \cdot b$$

5.3.5 Þjónustuverfi :

$$K_{SH} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000060 \cdot b$$

5.3.6 Öll byggðin :

$$K_{SH} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} + 0,000060 \cdot b$$

5.4 Samkeppnisfært verð á raforku til notanda við breytilegt verðlag

$K = \text{kr/kWh}$, $a = \text{olíuverð kr/l}$

$b = \text{vísitala byggingarkostnaðar}$

$N = \text{Nýtni olíu (nýtni = 65\%, N = 0,65)}$

5.4.1 420 m³ einbýlishús :

$$K_{\text{SRN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000514 \cdot b$$

5.4.2 1100 m³ einbýlishús :

$$K_{\text{SRN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000398 \cdot b$$

5.4.3 600 m³ raðhús :

$$K_{\text{SRN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000531 \cdot b$$

5.4.4 Fjölbýlishús :

$$K_{\text{SRN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000216 \cdot b$$

5.4.5 Þjónustuverfi :

$$K_{\text{SRN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000332 \cdot b$$

5.4.6 Öll byggðin :

$$K_{\text{SRN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000415 \cdot b$$

5.5 Samkeppnisfært orkuverð jarðhita til notanda við breytilegt verðlag

5.5.1 420 m³ einbýlishús :

$$K_{\text{SHN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000431 \cdot b$$

5.5.2 1100 m³ einbýlishús :

$$K_{\text{SHN}} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000282 \cdot b$$

5.5.3 600 m³ raðhús :

$$K_{SHN} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000514 \cdot b$$

5.5.4 Fjölbýlishús :

$$K_{SHN} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000199 \cdot b$$

5.5.5 Þjónustuhverfi :

$$K_{SHN} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000299 \cdot b$$

5.5.6 Öll byggðin :

$$K_{SHN} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000348 \cdot b$$

5.6 Samkeppnisfært orkuverð í maí 1975 miðað við breytilega nýtni olíu

Línurit 2 - 7 sýna samkeppnisfært verð á raf- og jarðhitaorku fyrir einstök hverfi og byggðina í heild, miðað við verðlag í maí 1975, þ.e., að olíuverð sé 20,20 kr/l og vísitala byggingarkostnaðar 1563.

Svo sem fram kemur á línurítum og í líkingum í greinum 5.1 - 5.5, er samkeppnisfært verð á raf- og jarðhitaorku fyrst og fremst háð olíuverði og nýtingu olíu, en breytingar á vísitölu byggingarkostnaðar hafa lítil áhrif.

Vísitala byggingarkostnaðar getur ekki talist nákvæmur mælikvarði á verðbreytingar, sem áhrif hafa á kostnaðarsamanburð í athugun þessari, og aðeins þarf litla röskun á hlutfalli milli einstakra kostnaðarliða, til þess að áhrif almennra verðbreytinga verði öfug, miðað við það, sem hér er gert ráð fyrir.

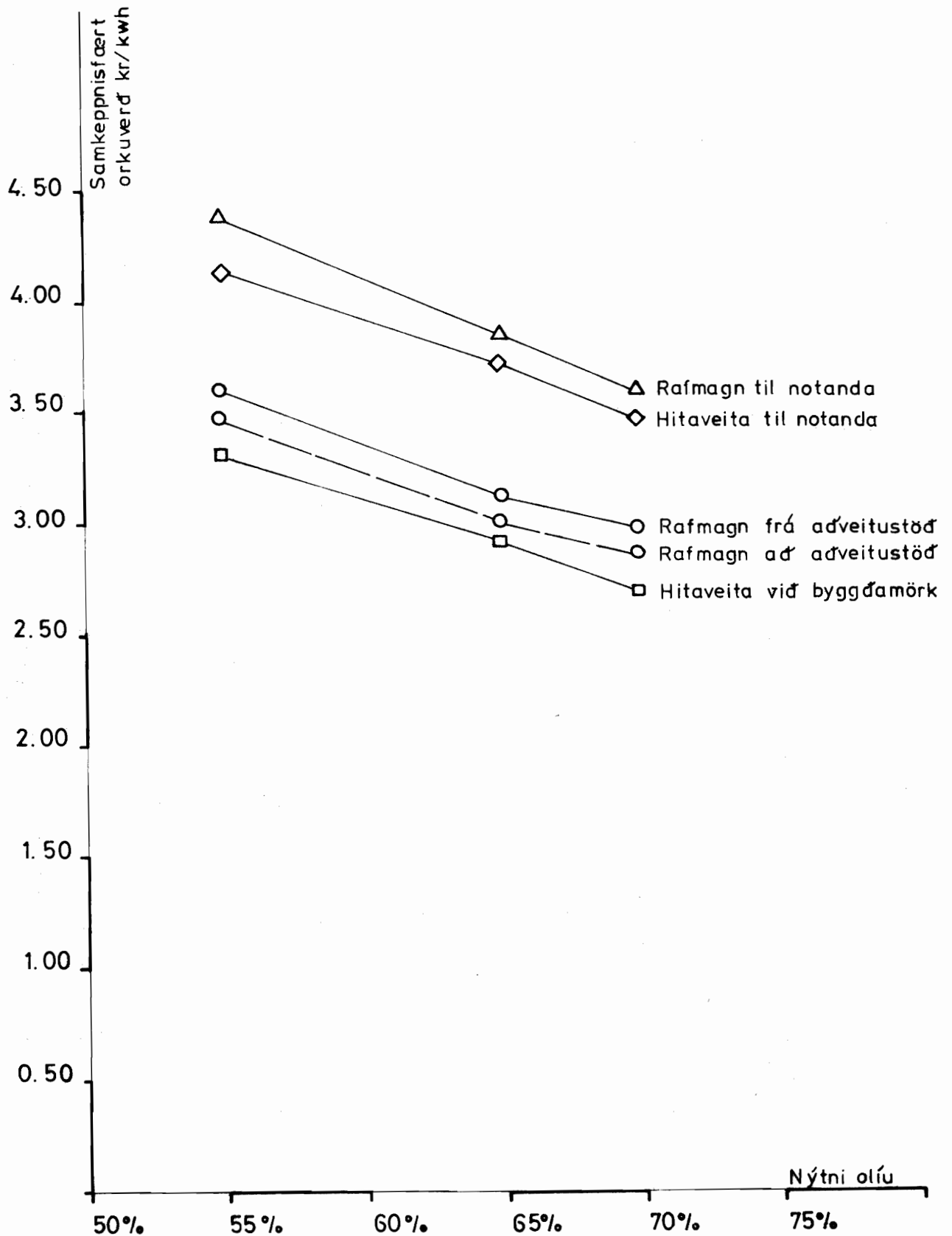
Í nær öllum líkingunum hér að framan er síðari liðurinn jákvæður. Það merkir, að kostnaður húskerfa fyrir olíuhitun er meiri en kostnaður við hús- og dreifikerfi rafmagns eða hitaveitu. Hækki dreifingarkostnaður rafmagns eða hitaveitu mun meir en olíukynditæki, getur síðari liður líkinganna skipt um formerki. Þegar þess er gætt, svo og að áhrif breytinga á vísitölu byggingarkostnaðar eru lítil, er e. t. v. réttast við grófan samanburð að miða einungis við olíuverð, þ.e. taka aðeins tillit til fyrri liðarins í líkingunum í greinum 5.1 - 5.5.

LÍNURIT 2.

Einbýlishús 420 m³

Samkeppnisfært orkuverð í júní 1975

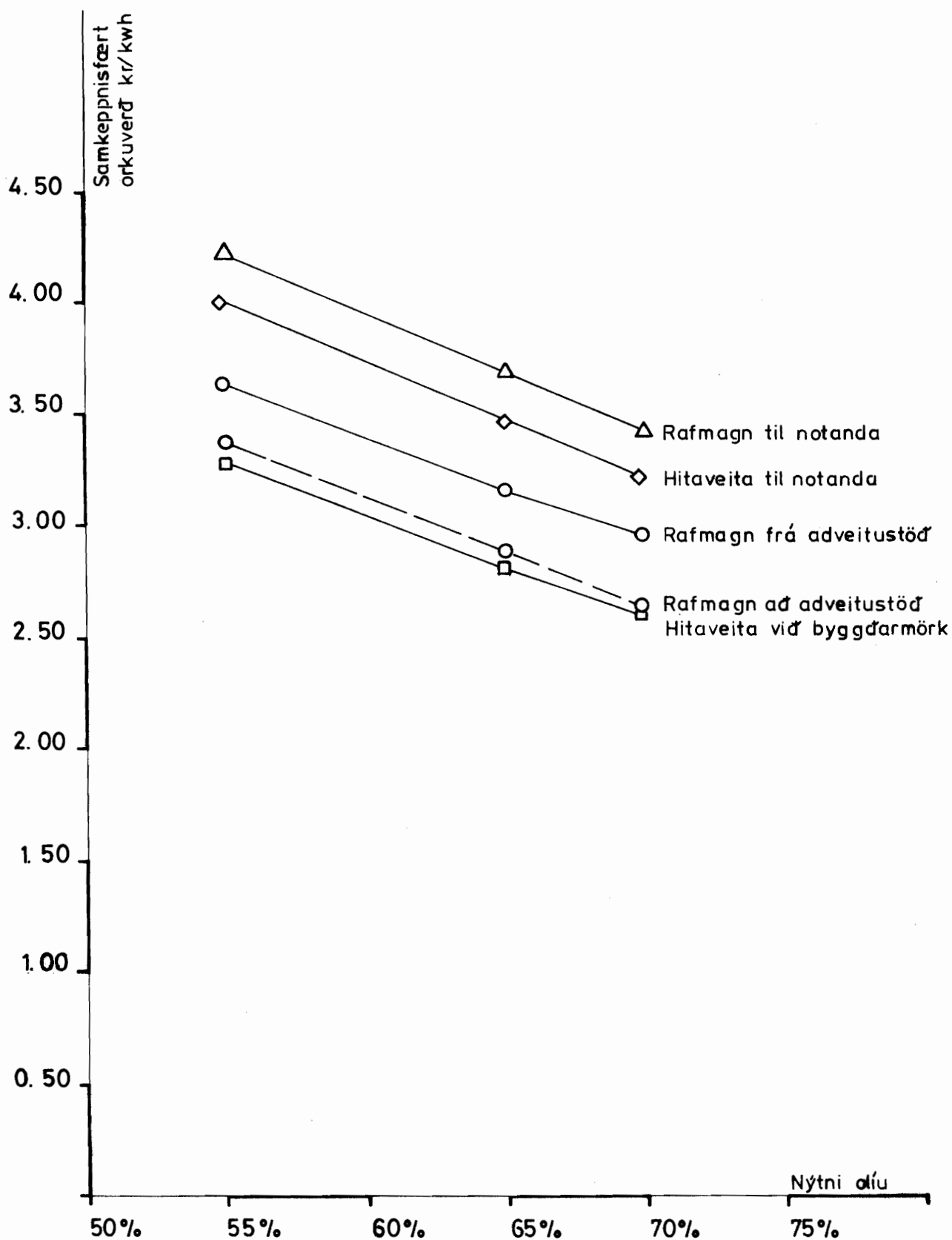
a = 20.20 kr/l b = 1563 stig



Einbýlishús. 1100m³

Samkeppnisfært orkuverð í júní 1975

a= 20.20 kr/l b=1563 stig

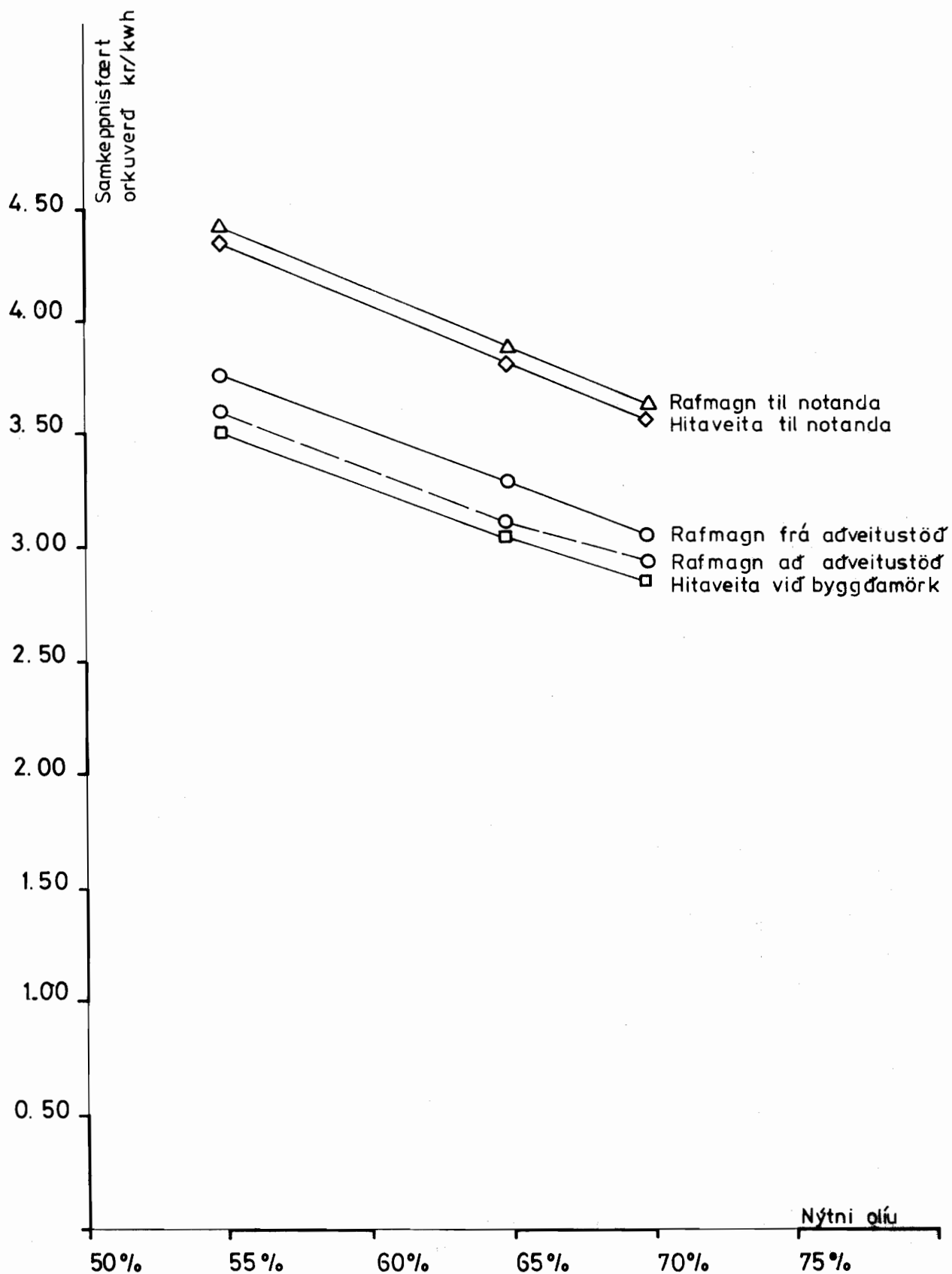


LINURIT 4.

Radhús. 600 m³

Samkeppnisfært orkuverð í júní 1975

a = 20.20 kr/l b = 1563 stig

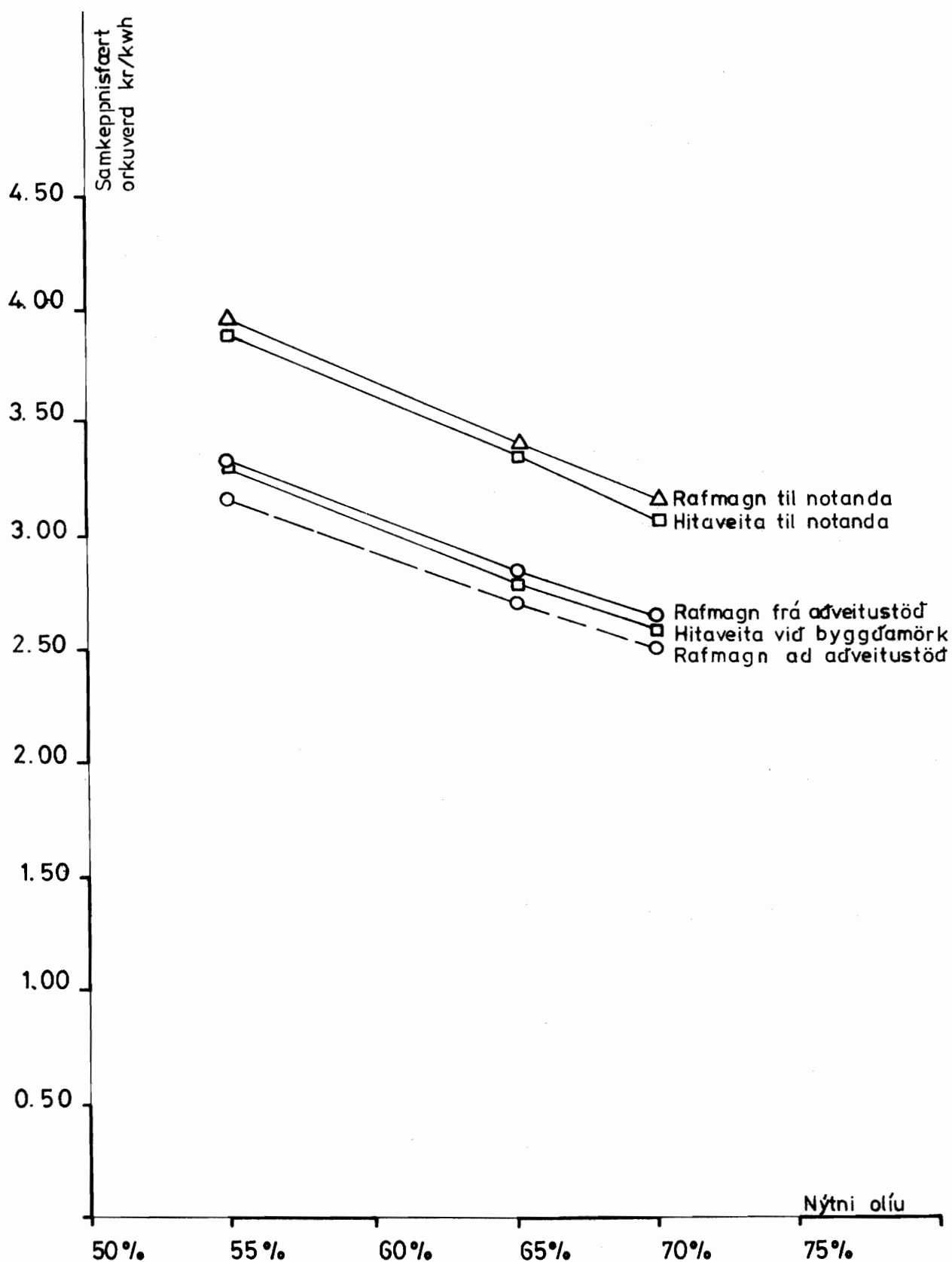


Fjölþýlishús.

Samkeppnisfært orkuverð í júní 1975

a = 20.20 kr/l

b = 1563 stig



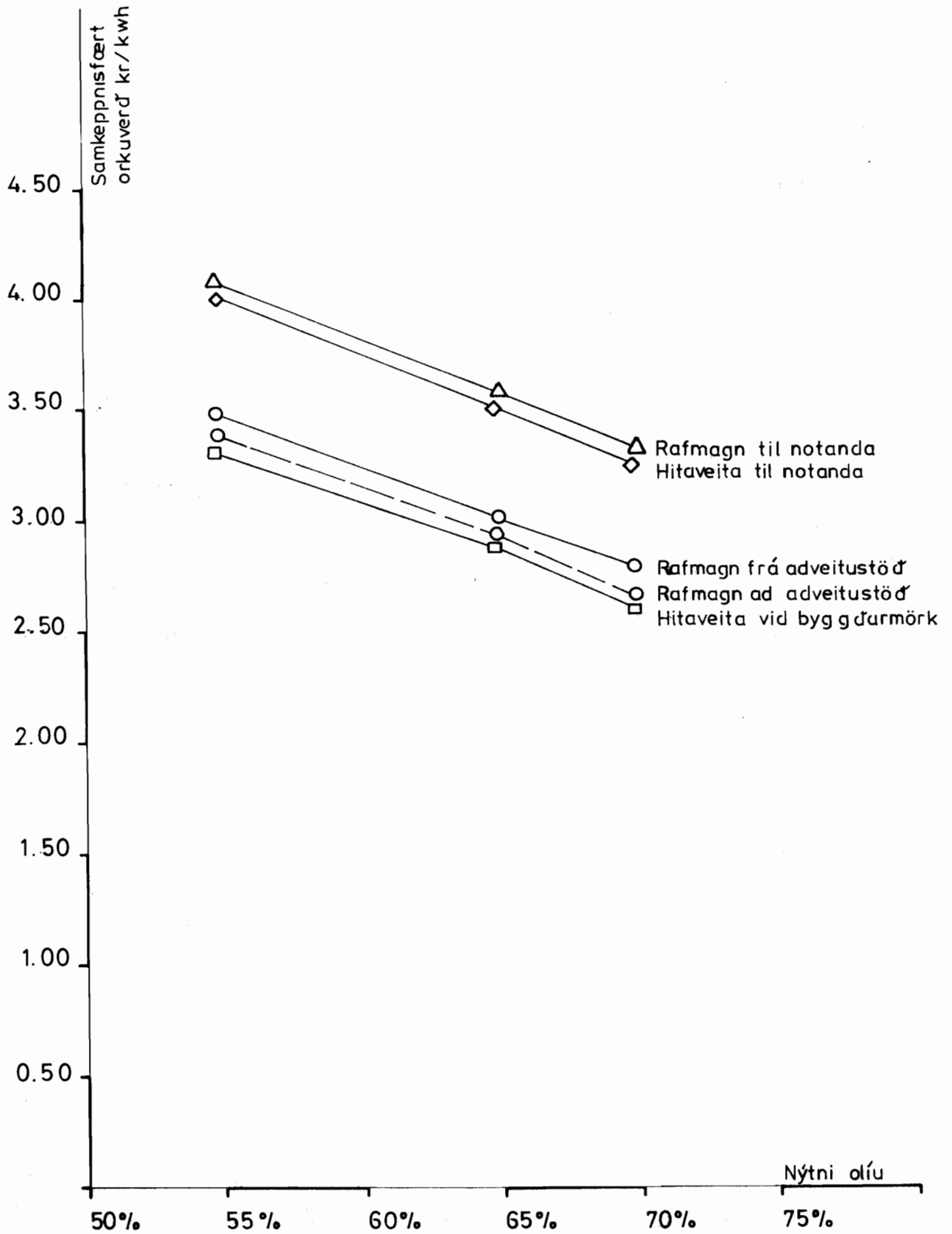
LÍNURIT 6.

Þjónustuhverfi

Samkeppnisfært orkuverð í júní 1975

a = 20.20 kr/l

b = 1563 stig

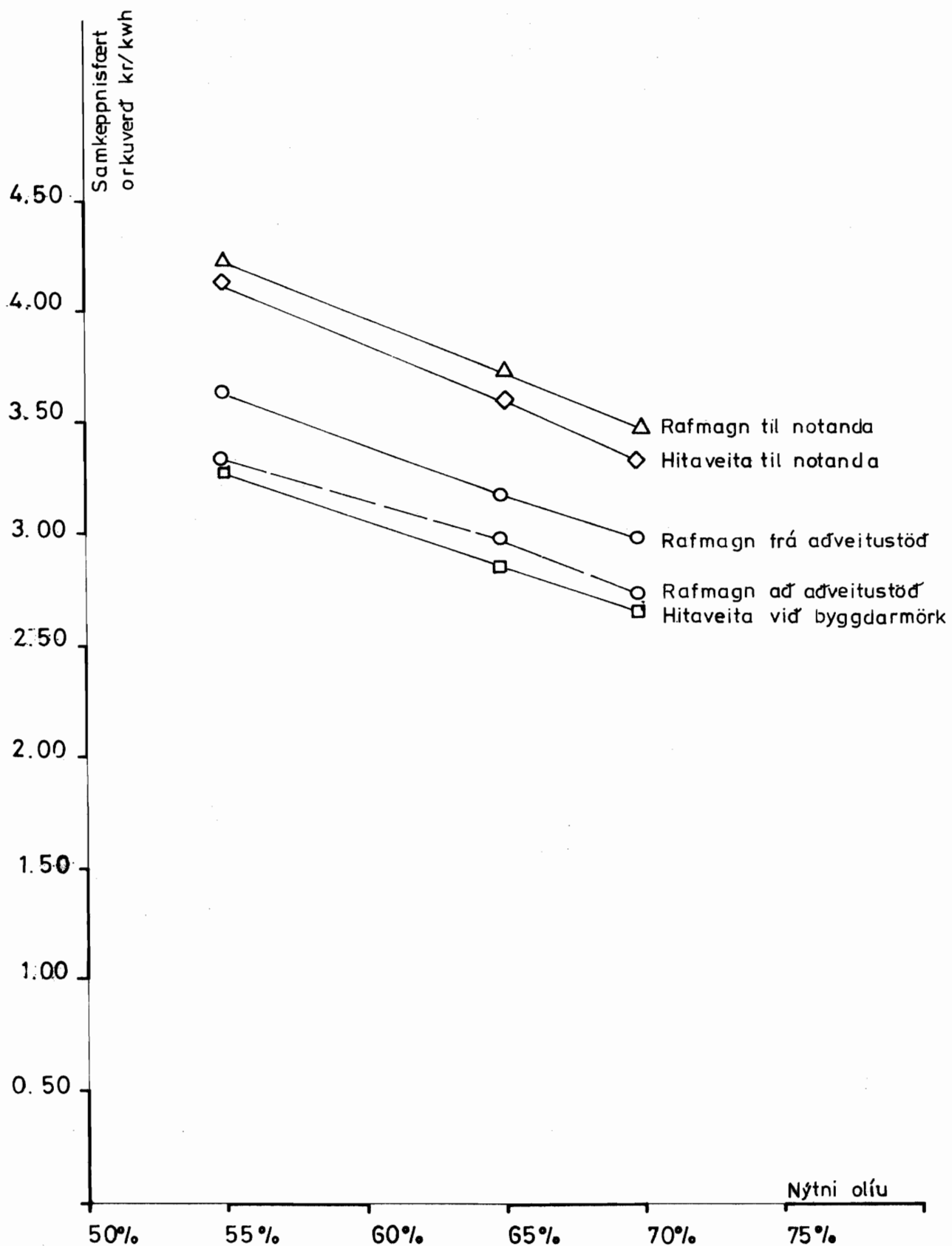


Öll byggðin

Samkeppnisfært orkuverð í júní 1975

a = 20.20 kr/l

b = 1563 stig



5.7 Samkeppnisfært verð á orku til notanda miðað við breytilegt verð á olíu

(Línurit 8)

Olíuverð og nýting olíu eru þeir þættir, sem einkum hafa áhrif á samkeppnisfært orkuverð rafmagns og hitaveitu. Á línuriti 8 er sýnt, hvernig samkeppnisfært orkuverð er háð verði á olíu og nýtingu olíu. Línuritið er miðað við óbreytta vísitölu byggingarkostnaðar, þ.e. 1563 stig.

5.8 Samkeppnisfært verð á orku til notanda miðað við breytilega byggingarvísitölu

(Línurit 9)

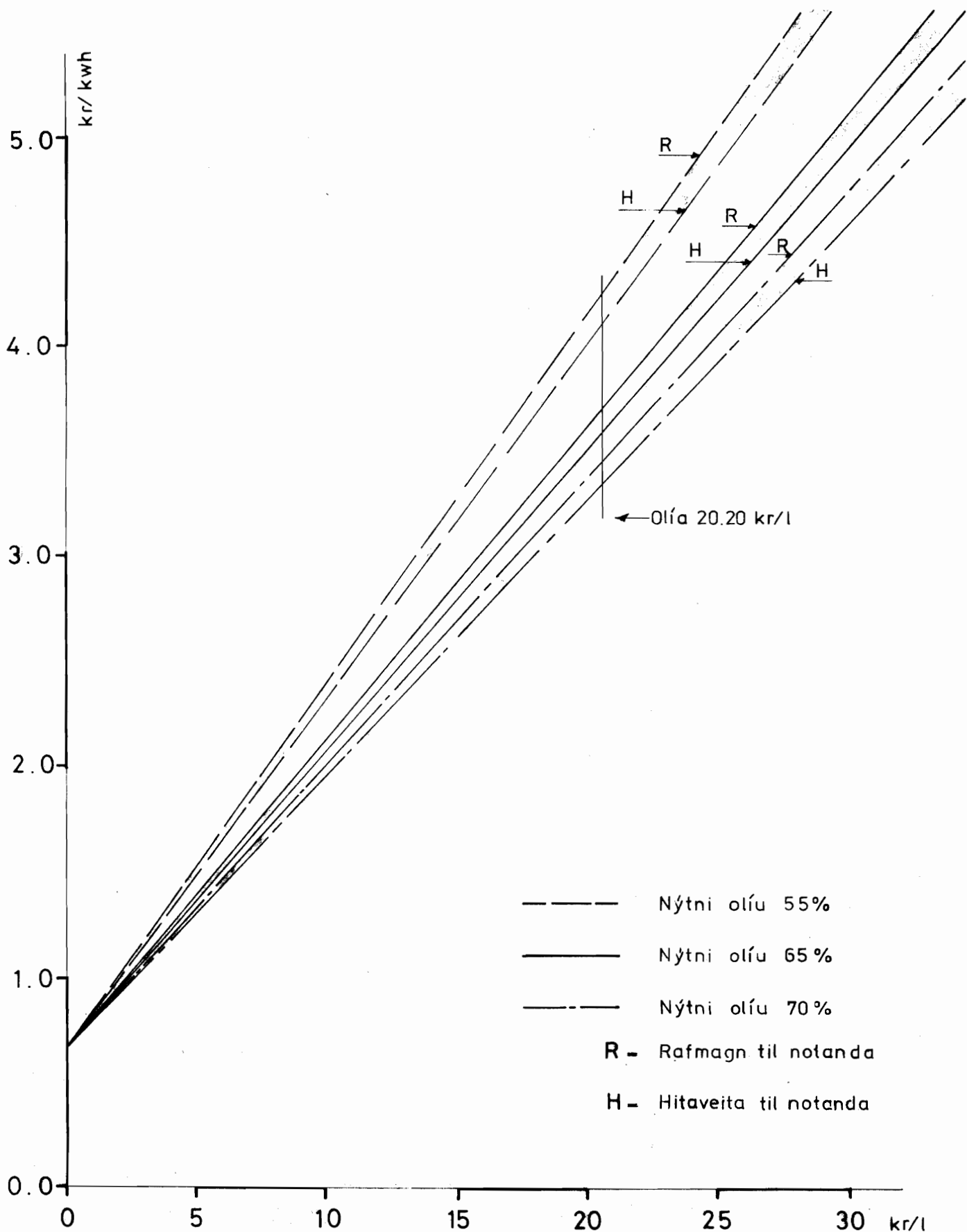
Eins og fram kom hér að framan, er reynt að meta áhrif verðbreytinga þannig, að kostnaður við alla þætti, sem áhrif hafa á verðið, aðra en olíuverð, breytist samkvæmt vísitölu byggingarkostnaðar.

Á línuriti 9 er sýnt, hvernig samkeppnisfært orkuverð er háð vísitölu byggingarkostnaðar, og nýtingu olíu. Línuritið er miðað við fast verð á olíu, þ.e. 20.20 kr/l.

(Öll byggðin)

Vísitala byggingarkostnaðar 1563 stig

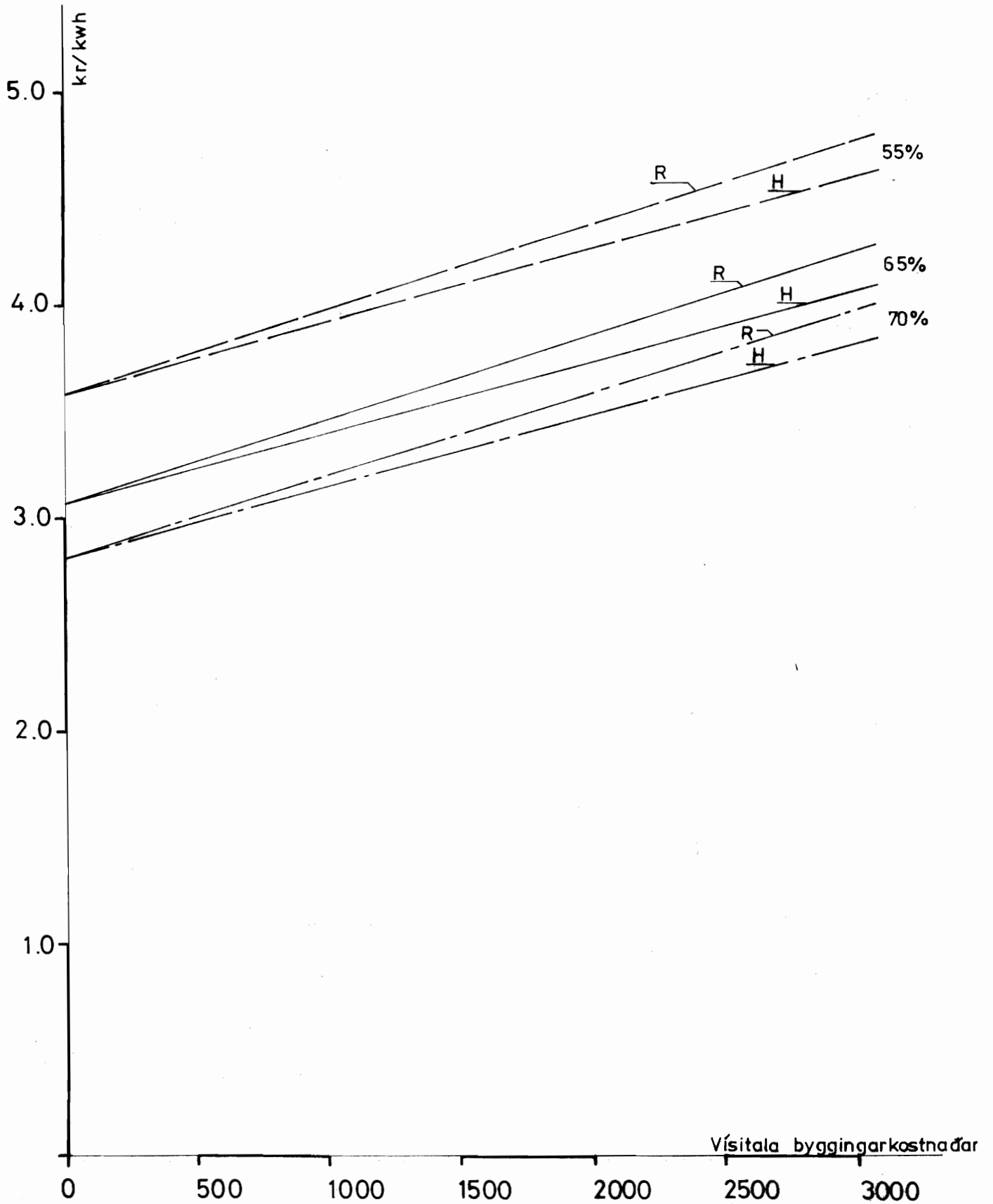
Samkeppnisfært orkuverð til notanda



(Öll byggðin)

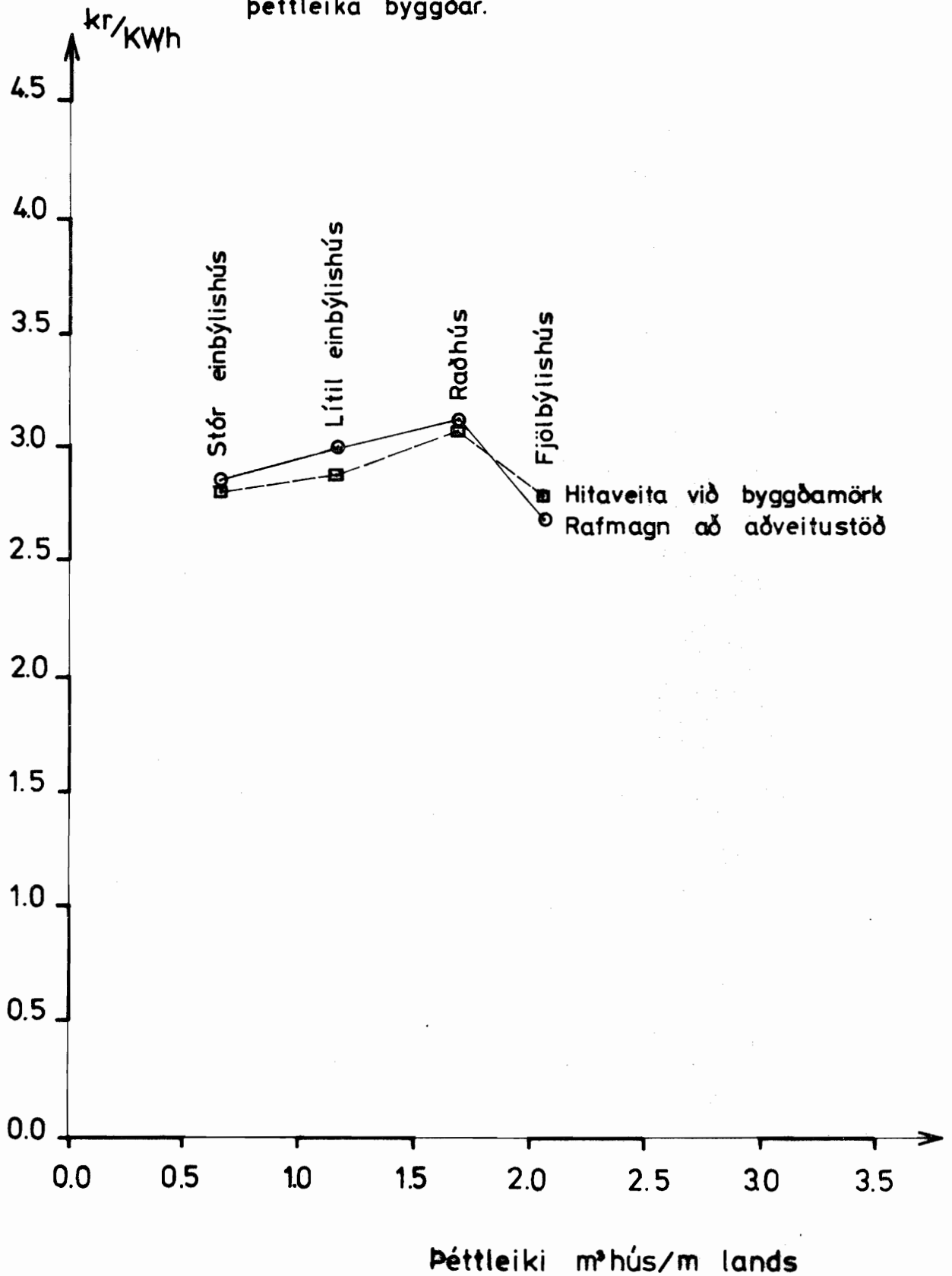
Oliuverð $a = 20.20$ kr/h

Samkeppnisfært orkuverð til notanda



LÍNURIT 10

Þéttleiki byggðar m^3 hús/ m^2 lands
 Samkeppnisfært orkuverð við byggðamörk
 miðað við 65% nýtni olíu og breytilegan
 þéttleika byggðar.



6. SAMKEPPNISFÆRT VERÐ Á ORKU HANDA GAMALLI BYGGÐ

Allir útreikningar hér að framan miða að því að finna samkeppnisfært verð á jarðhita og raforku handa nýju byggðarlagi. Tekið er fullt tillit til mismunandi stofnkostnaðar við húskerfi, rými fyrir kyndiklefa við olúhitun o. fl.

Samanburður þessi gildir því ekki, ef taka á afstöðu til þess, hvort skipta beri um hitunaraðferð í byggð, sem fyrir er.

Ef finna á samkeppnisfært verð á raforku handa byggðarlagi, sem er þegar hitað með olíu, er ekki unnt að taka tillit til mismunandi stofnkostnaðar við húskerfi nema að litlu leyti.

Þá fer kostnaður við lagningu dreifikerfa rafmagns og hitaveitu nokkuð eftir því, hvort mikið er um ræktaðar lóðir og hvort götur og gangstígar eru með varanlegu slitlagi.

Nokkuð er mismunandi, hve mikinn hluta rafdreifikerfis, sem fyrir er vegna almennrar notkunar, er unnt að nýta áfram.

Samkvæmt upplýsingum verkfræðinga Rafmagnsveitu Reykjavíkur má gera ráð fyrir, að unnt sé að nota allar heimtaugar, ef dreifikerfið er yngra en 10 ára. Áætlað er, að viðbótardreifingarkostnaður vegna hitunar sé þá um 85% af heildardreifingarkostnaði rafmagns í nýrri byggð.

Ef rafdreifikerfið er eldra en 10 ára og rafhitun er tekin upp, verður að endurnýja allt dreifikerfið. Dreifingarkostnaður rafmagns vegna hitunar er þá áætlaður jafn heildardreifingarkostnaði rafmagns í nýrri byggð.

Hér á eftir er gerð lausleg áætlun um samkeppnisfært orkuverð rafmagns og jarðvarma handa byggð, sem þegar er hitað með olíu. Við þá áætlun er miðað við eftirfarandi forsendur :

1. Ekki er tekið tillit til mismunandi stofnkostnaðar húskerfa, þ.e. reiknað er með, að kostnaður við tengingu húskerfanna við rafmagn eða hitaveitu sé jafnhár kostnaði við endurnýjun olúkynditækja og kostnaði við rými í kyndiklefa.
2. Gert er ráð fyrir að stofnkostnaður dreifikerfis hitaveitu sé 10% hærri en í nýrri byggð.

3. Gert er ráð fyrir, að í byggð, sem er eldri en 10 ára, sé stofnkostnaður rafdreifikerfis vegna hitunar sá sami og stofnkostnaður rafdreifikerfis í nýrri byggð.
4. Gert er ráð fyrir, að í hverfi, sem er yngra en 10 ára, sé stofnkostnaður rafdreifikerfis, vegna hitunar 85% af stofnkostnaði rafdreifikerfis í nýrri byggð.

Samkeppnisfært orkuverð rafmagns og jarðvarma til notenda yrði þá jafnt olíukostnaði við sérhitun að viðbættum rafmagns- og viðhaldskostnaði kynditækja.

Áætlunin er einungis gerð fyrir byggðina í heild og hönnunarafþörf í athugun C.

Kostnaður við olíuhitun byggðarinnar í heild fæst sem vegið meðaltal úr töflum 4.1.1 - 4.1.5.

Samkeppnisfært verð á orku til notenda miðað við verðlag vorið 1972 verður þá :

T a f l a 6.1

	55% nýtni	65% nýtni	70% nýtni
Olíukostnaður kr/kWh	0.75	0.64	0.59
Rafmagnskostnaður kr/kWh	0.05	0.04	0.04
Viðhaldskostnaður kr/kWh	0.03	0.03	0.03
Samkeppnisfært verð á orku til notenda, kr/kWh	0.83	0.71	0.66

Samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk er jafnt og samkeppnisfært verð á orku til notenda að frádregnum dreifingarkostnaði rafmagns eða hitaveitu, ásamt tapi í dreifikerfi.

Ef samkeppnisfært verð á orku til notenda er nefnt K_N , finnst samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk af líkingunni :

$$K_{SR} = 0.9 (K_N - K_{DR})$$

og samkeppnisfært verð á jarðhitaorku :

$$K_{SH} = 0.9 (K_N - K_{DH})$$

Sjá skýringar í 4. kafla.

Dreifingarkostnaður rafmagns í nýju hverfi er fenginn úr 5. töflu í skýrslu um rafdreifikerfi.

Dreifingarkostnaður jarðvarma í nýju hverfi er fenginn úr 6. töflu í skýrslu um dreifikerfi hitaveitu.

T a f l a 6.2 Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk olíuhitaðrar byggðar
Dreifikerfi rafmagns fyrir almenna notkun er eldra en 10 ára

Nýtni olíu	55%	65%	70%
Verð á orku til notenda kr/kWh	0.83	0.71	0.66
Dreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0.25	0.25	0.25
Dreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0.18	0.18	0.18
Samkeppnisfært raforkuverð að aðveitustöð	0.52	0.41	0.37
Samkeppnisfært raforkuverð frá aðveitustöð	0.59	0.48	0.43

T a f l a 6.3 Samkeppnisfært raforkuverð við byggðarmörk olíuhitaðrar byggðar
Dreifikerfi rafmagns fyrir almenna notkun er yngra en 10 ára

Nýtni olíu	55%	65%	70%
Verð á orku til notenda kr/kWh	0.83	0.71	0.66
Dreifingarkostnaður með aðveitustöð kr/kWh	0.22	0.22	0.22
Dreifingarkostnaður án aðveitustöðvar kr/kWh	0.15	0.15	0.15
Samkeppnisfært raforkuverð að aðveitustöð	0.55	0.44	0.40
Samkeppnisfært raforkuverð frá aðveitustöð	0.61	0.50	0.46

T a f l a 6.4 Samkeppnisfært orkuverð hitaveitu við byggðarmörk olíuhitaðrar byggðar

Nýtni olíu	55%	65%	70%
Verð á orku til notenda kr/kWh	0.83	0.71	0.66
Dreifingarkostnaður hitaveitu kr/kWh	0.18	0.18	0.18
Samkeppnisfært jarðhitaverð kr/kWh	0.59	0.48	0.43

Samkeppnisfært orkuverð við breytilegt verðlag verður samkvæmt eftirfarandi jöfnum :

$a =$ olíuverð kr/l $b =$ byggingarvísitalan

$N =$ nýtni olíu (nýtni = 65%, $N = 0,65$)

6.1.1 Samkeppnisfært orkuverð bæði rafmagns og hitaveitu til notenda finnst miðað við sömu forsendur og í töflu 6.1.

$$K_{SR} = 0,0981 \cdot \frac{a}{N} + 0,000116 \cdot b$$

6.2.1 Samkeppnisfært raforkuverð að aðveitustöð við byggðarmörk. Dreifingarkostnaður rafmagns 100% af dreifingarkostnaði fyrir nýja byggð.

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} - 0,000254 \cdot b$$

6.2.2 Samkeppnisfært raforkuverð frá aðveitustöð við byggðarmörk. Dreifingarkostnaður rafmagns 100% af dreifingarkostnaði fyrir nýja byggð.

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} - 0,000149 \cdot b$$

6.3.1 Samkeppnisfært raforkuverð að aðveitustöð við byggðarmörk. Dreifingarkostnaður rafmagns 85% af dreifingarkostnaði fyrir nýja byggð.

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} - 0,000209 \cdot b$$

6.3.2 Samkeppnisfært raforkuverð frá aðveitustöð við byggðarmörk. Dreifingarkostnaður rafmagns 85% af dreifingarkostnaði fyrir nýja byggð.

$$K_{SR} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} - 0,000104 \cdot b$$

6.4.1 Samkeppnisfært jarðhitaverð við byggðarmörk :

$$K_{SH} = 0,0882 \cdot \frac{a}{N} - 0,000149 \cdot b$$

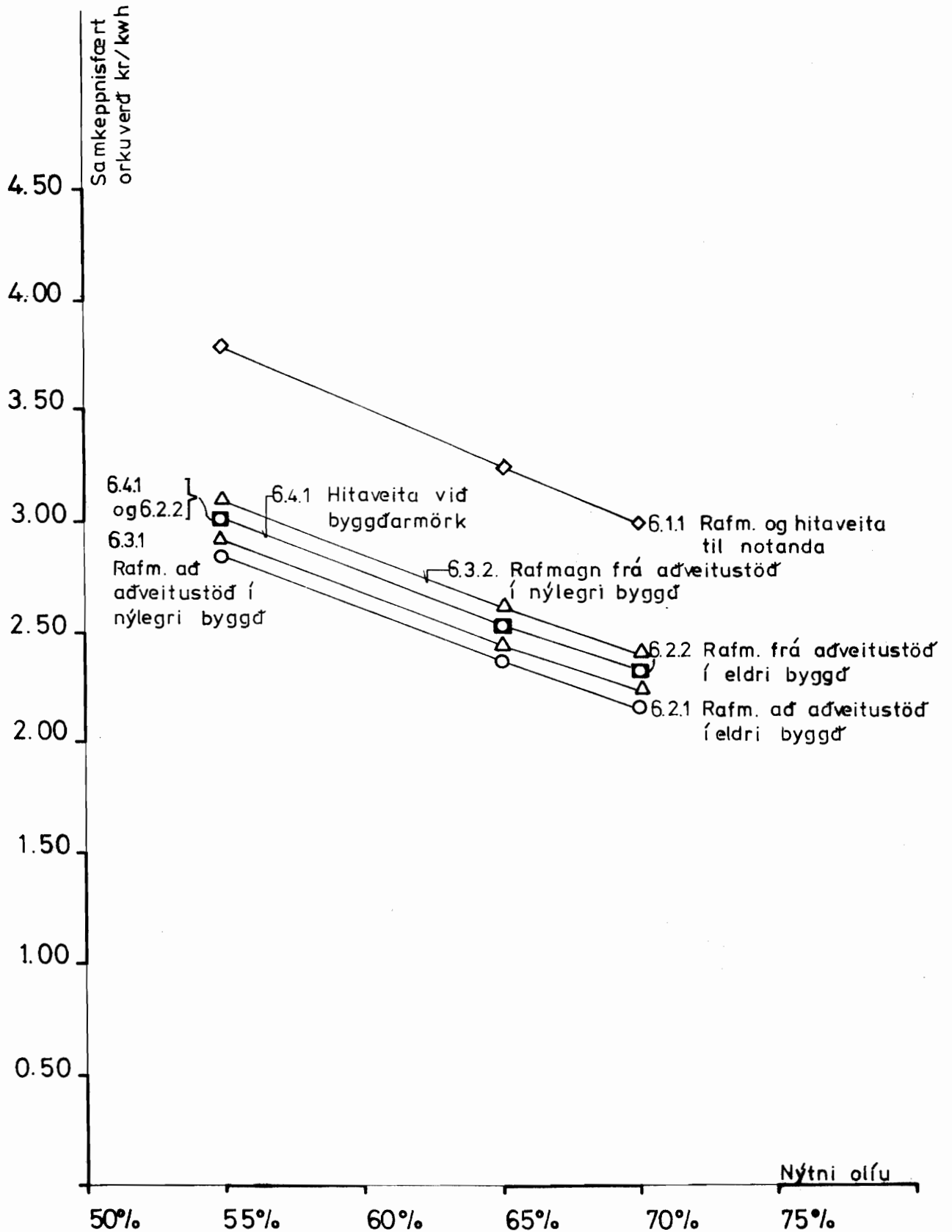
Línurit 11 sýnir samkeppnisfært verð á orku til notenda og við mörk olíuhitaðrar byggðar, miðað við verðlag í júní 1975, þ.e. að olíuverð sé 20,20 kr/kWh og vísitala byggingarkostnaðar 1563.

LÍNURIT 11.

Byggð sem er hituð upp með olíu.

Samkeppnisfært orkuverð í júní 1975

a = 20.20 kr/l b = 1563 stig



7. NIÐURSTÖÐUR

Á töflum 4.2.1 - 4.2.6 og 4.3.1 - 4.3.6 kemur fram, að breytileg aflþörf innan þeirrar byggðar, sem áætlun þessi nær til, hefur mjög lítil áhrif á, hve hátt verð má vera á jarðvarma eða raforku við byggðarmörk, til þess að þeir hitagjafar séu samkeppnishæfir við olúhitun. Lækkaður kostnaður á orkueiningu við kynditæki og kyndiklefa við olúhitun vegur þannig á móti lækkuðum dreifingarkostnaði rafmagns og hitaveitu við hærri aflþörf. Samkeppnisfært verð á rafmagni og heitu vatni við byggðarmörkin er því fyrst og fremst háð olúverði og nýtni olú í kynditækjum.

Af línurítum 2 - 7 má draga eftirfarandi ályktanir :

1. Verð á raforku við byggðarmörk frá aðveitustöð má vera herra en verð á jarðhita fyrir öll hverfin, og verð á raforku við byggðarmörk að aðveitustöð má vera herra en verð á jarðhita fyrir öll hverfin nema fjölbýlishúsa-hverfið. Mestur er munurinn á hverfi með litlum einbýlishúsum, en þar má raforkuverð frá aðveitustöð vera allt að 11% herra en jarðhitaverð og raforkuverð að aðveitustöð allt að 4% herra.

Línurít 10 sýnir samkeppnisfært orkuverð við byggðarmörk, miðað við þéttleika byggðar og 65% nýtni olú. Orkuverð fyrir hvert hverfi er fengið af jöfnum í 5. kafla, en þéttleiki hverfanna af forsendum skipulags byggðarinnar í töflu 3.1.

Á línuríti 9 kemur fram :

1. Samkeppnisfært orkuverð breytist mjög lítið með þéttleika byggðar. Hæsta verð á raforku að aðveitustöð (raðhúsa-hverfi) má vera um 16% herra en lægsta verðið (fjölbýlishús) og hæsta verð jarðhita (raðhús) um 10% herra en lægsta verðið.
2. Samkeppnisfært verð bæði raforku og jarðhita hækkar lítið eitt fyrst í stað með þéttari byggð, en lækkar síðan, er byggðin þéttist meir (fjölbýlishús).

Lækkun samkeppnishæfs verðs fyrir fjölbýlishús stafar af því, að kostnaður við olúhitunarkerfi er mun lægri í fjölbýlishúsum en í öðrum húsum. Gerir sú lækkun meira en jafnast á við lægri dreifingarkostnað rafmagns- og hitaveitu í fjölbýlishúsa-hverfinu en í öðrum hverfum.

Hæpið er þó að draga af þessu þá ályktun, að óhagstæðara sé, miðað við olú, að hita fjölbýlishús með rafmagni eða hitaveitu heldur en einbýlis- og raðhús.

Nokkur mismunur er í áætlunum um húskerfi og dreifikerfi að því leyti, að í fjölbýlishúsum er aðeins reiknað með einum kyndiklefa og katli í hverju húsi, en ekki einum í hverju stigahúsi eins og algengara er hér á landi. Í áætlunum um dreifikerfi rafmagns og hitaveitu er hins vegar reiknað með inntaki í hvert stigahús.

Álitið hefur verið, að rafhitun verði hlutfallslega hagstæðari en hitaveita, því dreifðari sem byggðin er. Einnig er talið, að olíuhitun sé hlutfallslega hagstæðari í dreifðri byggð, miðað við jafnaðarverð á olíu. Ekki kemur þó fram í þessari athugun neinn verulegur munur. Ástæða þess er væntanlega sú, að ekkert hverfi innan þeirrar byggðar, sem áætlun þessi miðast við, er það, sem venjulega mundi kallað dreifð byggð. Dreifðasta byggðin er hverfi stórra einbýlishúsa, en þau hús eru mjög stór af einbýlishúsum að vera, en minni einbýlishúsin standa hins vegar mjög þétt. Unnt er t.d. að fullyrða, að ef sams konar athugun yrði gerð fyrir byggðarlög, sem væru dreifðari en stóru einbýlishúsin ($0.6 \text{ m}^3 \text{ hús/m}^3 \text{ lands}$), þ.e. línurit 6 athugað frá óendanlega dreifðri byggð og upp að $0.6 \text{ m}^3 \text{ hús/m}^2 \text{ lands}$, kæmi fram þéttleiki byggðar, þar sem hitaveita gæti ekki orðið samkeppnisfær við olíuhitun, þótt jarðvarminn kostaði ekkert, kominn að byggðarmörkum.

8. ÁBENDINGAR UM FREKARI RANNSÓKNIR

Skýrsla þessi fjallar að mestu leyti um hitun húsa í þéttbýli, hlutverk nefndarinnar átti hins vegar að vera að athuga við hvers konar aðstæður hver einstakur orkugjafi sé hagkvæmastur.

Athugun á hvaða orkugjafi sé hagkvæmastur til hitunar húsa í strjálbýli hefur ekki verið gerð. Æskilegt er að í framhaldi af þessari skýrslu verði gerð rannsókn á hvaða orkugjafi sé hagkvæmastur til hitunar húsa í strjálbýli.

Eins og fram kemur hér að framan ríkir nokkur óvissa um raunverulega afl- og orkuþörf til hitunar húsa.

Til eru allmiklar upplýsingar um ársnotkun olíu og heits vatns á hvern rúmmetra húsrýmis. Út frá þeim upplýsingum ásamt nokkrum mælingum, sem gerðar hafa verið, á hitafalli í húskerfum á hitaveitusvæðum og mælingum á nýtni olíu er unnt að áætla árlega orkuþörf til hitunar.

Aflþörf er unnt að reikna fræðilega með varmatapsreikningum fyrir einstök hús og út frá árlegri orkunotkun miðað við gráðudagafjölda.

Litlar kerfisbundnar athuganir hafa verið gerðar á því hvernig aflþörf húsa er í reynd og áhrif ýmissa þátta á afl og orkuþörf svo sem áhrif mismunandi hitagjafa, stjórnækni, verðlags, sölufyrirkomulags, veðráttu og húsgerðar.

Sem dæmi um rannsóknir, sem æskilegt væri að gera, má nefna :

1. Samtímastuðull hitunarálags.

Ekki hafa verið gerðar mælingar á samtímastuðli hitunarálags hér á landi, en mælingar erlendis benda til að hann geti verið á bilinu 0,6 - 1,0.

2. Brennslunýtni olíu : Mælingar vantar á ársmeðal brennslunýtni olíu í kynditæki. Miklar upplýsingar fengjust um afl og orkunotkun með kerfisbundnum mælingum á brennslunýtni, bæði við hámarksálag og við lítið álag, að sumri til.

3. Hitafall. Gera þarf mælingar á mismun aðrennslis og frárennslishita í húsum á hitaveitusvæðum, bæði við mesta álag og við lítið álag.

4. Hvað fæst mikill varmi frá ljósum, heimilistækjum, sól o.fl. ?

Varmatap hússins er þessi frú varmi til viðbótar við þann varma sem

hitunarkerfið gefur. Ef stærð hitunarkerfis er byggð á mælingum á afl og orkunotkun til hitunar í eldri húsum, er sjálfkrafa búið að draga fría varmann frá varmatapi hússins.

Hvaða áhrif hefur húsgerðin á varmatap: Gera þarf mælingar á varmaþörf húsa eftir húsgerðum, hvað fáist mikill frír varmi og hvað afl húshitunarkerfa þurfi að vera mikið.

5. Hefur mismunur í stýringu rafhitunarkerfa og vatnshitunarkerfa áhrif á það varmamagn sem hvert kerfi þarf að sjá fyrir til hitunar.
6. Er varma sóað í jarðvarmaveitum, vegna þess að jarðvarmi hefur verið mun ódýrari til hitunar en rafmagn og olía.
7. Tvenns konar sölufyrirkomulag hefur verið viðhaft á vatni hjá hitaveitum. Hitaveita Reykjavíkur hefur selt vatnið eftir mæli, og borgar notandinn ákv. fyrir hvern rúmmetra vatns. Á Seltjarnarnesi, Húsavík og víðar er vatns-gjaldið miðað við hámarksrennsli.

Rafmagn til hitunar er ýmist selt órofið eða að straumur er rofinn á ákveðnum tímum. Einnig er rafmagn selt eftir aflmælingu á svipaðan hátt og þegar heitt vatn er selt um hemil þ.e. notandi greiðir þá fast gjald fyrir hámarks-afl. Líkur eru á að sala sem miðast við aflgjald bæði við rafhitun og hitaveitu stuðli að lægri aflþörf en væntanlega meiri orkunotkun, en engin kerfisbundin athugun hefur farið fram á þessum atriðum og er æskilegt að könnuð verði áhrif mismunandi sölufyrirkomulags á afl og orkunotkun.

8. Veðráttu.

Unnt er að reikna út áhrif mismunandi hitastigs á afl og orkuþörf húsa. Hins vegar hefur lítið verið athugað önnur áhrif veðráttu svo sem vinds og úrkomu.

9. SKIPUN NEFNDARINNAR OG STÖRF HENNAR

9.1 Skipun

Rannsóknarnefnd hitunarmála var skipuð í októbermánuði 1969 af Tækninefnd Orkustofnunar. Eftirtaldir menn voru skipaðir í nefndina :

Gísli Jónsson,	tilnefndur af	Sambandi Ísl. rafveitna
Jakob Björnsson,	" "	Orkustofnun
Jóhannes Zoëga,	" "	Hitaveitu Reykjavíkur
Jón Steingrímsson,	" "	Landsvirkjun
Karl Ómar Jónsson,	" "	olíufélögunum
Ottó Valdimarsson,	" "	Rafmagnsveitum ríkisins
Pétur Eiríksson,	" "	Efnahagsstofnuninni

Jakob Björnsson var skipaður formaður nefndarinnar.

Á starfstíma nefndarinnar hafa orðið þær breytingar, að Ottó Valdimarsson og Pétur Eiríksson hafa hætt störfum hjá stofnunum þeim, er tilnefndu þá. Í stað Ottós kom Guðjón Guðmundsson til starfa í nefndinni frá Rafmagnsveitum ríkisins og Helgi Ólafsson frá Framkvæmdastofnun Íslands sem arftaka Efnahagsstofnunarinnar.

9.2 Markmið

Í skipunarbréfi nefndarinnar segir svo :

"Hlutverk Rannsóknarnefndar hitunarmála skal vera að rannsaka og bera saman mismunandi orkugjafa til hitunar húsa á Íslandi, í því skyni að varpa ljósi á, við hvers konar aðstæður hver einstakur orkugjafi sé hagkvæmastur".

Nefndin ákvað á fyrsta fundi sínum að greina verkefnið í tvö megin svið :

1. Hitun húsa í þéttbýli
2. Hitun húsa í strjálbýli

Hún ákvað jafnframt að einbeita sér fyrst í stað að fyrrgreinda verkefninu, hitun húsa í þéttbýli. Jafnframt ætlaði fulltrúi Rafmagnsveitna ríkisins, Ottó Valdimarsson, að vinna vissa frumvinnu til undirbúnings síðari þættinum, en

vegna þess að hann hvarf frá Rafmagnsveitunum til starfa erlendis, gat ekki af því orðið.

Nefndin ákvað einnig að vinna athugun sína á hitun húsa í þéttbýli á grundvelli ímyndaðs 5000 manna íbúðarhverfis. Til þess að fram kæmu á eðlilegan hátt áhrif mismunandi húsgerða, skyldu vera í hverfinu einbýlishús af mismunandi stærðum, raðhús, fjölbýlishús, svo og byggingar í þjónustuverfi fyrir íbúðar-svæðið.

Markmið athugunarinnar skyldi vera að leiða í ljós, hve mikið rafmagn og heitt vatn mætti kosta við hverfismörk, til þess að rafhitun og fjarhitun með heitu vatni yrðu notandanum jafndýr og hitun með olíukyntri miðstöð í hverju húsi. Tekið skyldi tillit til kostnaðarmunar á hitunarkerfum innanhúss fyrir raforku, heitt vatn og olíu, svo og til þess mismunar í byggingarkostnaði hússins, sem leiðir af vali hitakerfis (í húsum, sem hituð eru með rafmagni eða jarðvarma, sparast t.d. kyndiklefi, reykháfur og olíugeymir auk miðstöðvarketilsins).

9.3 Framkvæmd verksins

Þar eð allir nefndarmenn voru í fullu starfi annars staðar, var ljóst þegar í upphafi, að mikið af rannsóknarvinnu yrði nefndin að fá af hendi leyst af öðrum. Hugmyndin var, að nefndin hefði sérstakan ritara eða framkvæmdastjóra í fullu starfi. Tveir menn hafa gegnt þessu starfi, síðan í október 1969, er nefndin var skipuð. Þessir menn eru verkfræðingarnir Sigríður Ásgrímsdóttir og Tómas Sigurðsson.

Auk þessa hefur nefndin leitað til annarra með að fá unna einstaka hluta verksins. Þeir eru :

Skúli Norðdahl, arkitekt : Frumhönnun 5000 manna íbúðarhverfis með tveimur stærðum einbýlishúsa, raðhúsum, fjölbýlishúsum og þjónustubyggingum ýmiss konar.

Fjarhitun hf : Hönnun dreifikerfis fyrir heitt vatn; hönnun hitunarkerfa í húsum fyrir fjarhitun með vatni og olíukyndingu.

Verkfræðingarnir

Kristján Jónsson og

Sigríður Ásgrímsdóttir

hjá Rafmagnsveitu Reykjavíkur: Hönnun dreifikerfis fyrir raforku, með og án rafhitunar.

Rafteikning sf : Hönnun húskerfa fyrir rafhitun.

9.4 Forsendur

Í starfi nefndarinnar hefur mjög borið á því, að óvissa ríkir um mörg atriði, sem hafa áhrif á niðurstöður athugunar sem þessarar. Má þar einkum nefna :

1. Samtímastuðul hitunarálags, bæði við rafhitun og fjarhitun með heitu vatni.
2. Brennslunýtni olíu, ársmeðaltal, í olíukyntum miðstöðvum.
3. Hitafall, þ.e. mismun á hitastigi aðrennslisvatns og frárennslisvatns frá fjarhituðum húsum (ársmeðaltal).
4. Hve mikinn varma reikna megi með að fá ókeypis frá ljósum, heimilis-tækjum og sólargeislum um glugga, á ári. Þennan varma má draga frá varmatapi húss til að finna þann varma, sem hitunarkerfið þarf að sjá fyrir.
5. Hvaða áhrif mismunur í stýranleika rafhitunarkerfa og vatnshitunarkerfa hefur á það varmamagn, sem hvort kerfi um sig þarf að láta til að halda tilteknu innihitastigi (rafhitunarkerfin eru viðbragðsfljótari en vatnshitunarkerfin).

Öll þessi atriði voru mikið rædd á fundum nefndarinnar. Niðurstaðan varð sem hér segir :

- 1: Reiknað er með samtímastuðli 1 fyrir hitunarálagið. Margt bendir til, að stuðullinn sé nokkuð undir 1. Samkvæmt erlendum mælingum getur samtímastuðullinn farið allt niður í 0,7. Með því að reikna með 1 er dreifikerfið þá gert dýrara en rétt er. Um þetta atriði er sérstaklega rætt í athugasemdum í meginmáli hér að framan.
- 2: Ákveðið var að reikna niðurstöður fyrir mismunandi brennslunýtni og setja þær fram í línuritsformi sem fall af þessari nýtni.
- 3: Reiknað er með tölum frá Hitaveitu Reykjavíkur, 40° C mismun aðrennslis- og frárennslishita.

- 4: Í athuguninni er tekið tillit til þess varma, er fæst frá ljósum, en ekki til varma frá öðrum tækjum.
- 5: Í athuguninni er ekki reiknað með neinum slíkum mismun. Þetta atriði hefur verið allmikið rætt í nefndinni. Fram hefur komið það sjónarmið, að skjótari viðbrögð rafhitunarkerfis gagnvart hitabreytingum hljóti að leiða til minni orkunotkunar til að fullnægja sömu hitunarpörf en í vatnskerfum (fjarhitun eða olúhitun). Aðrir hafa talið, að áhrif þessa á orkunotkun, reiknað yfir árið, séu alveg hverfandi.

Um húskerfin er það að segja, að þau eru hönnuð á hefðbundinn hátt. Við rafhitun er reiknað með þilofnum. Ekki er gert ráð fyrir, að álagið sé rofið á mesta álagstíma rafmagnsnotkunar. Hins vegar er gert ráð fyrir rofi á neysluvatnsgeymi, þannig að hitun neysluvatns hefur ekki áhrif á hámarksálag.

Dreifikerfin eru sömuleiðis hönnuð á hefðbundinn hátt. Rafdreifikerfið er hannað bæði með rafhitun og án hennar. Mismunurinn er hlutdeild rafhitunarinnar í kerfiskostnaðinum. Greint er þar á milli tveggja tilvika, eftir því hvort aðveitustöð er meðtalin eða ekki. Bæði tilvikin eru reiknuð, og niðurstöðurnar sýna þá leyfilegt kostnaðarverð raforku annars vegar háspennumegin við aðveitustöðina (132 kV megin), en lágspennumegin hins vegar. Er þetta gert til að auðvelda notkun á niðurstöðum, þar sem ekkert 132 kV kerfi er fyrir. Þróun á sér nú stað í gerð dreifikerfa fyrir raforku í þá átt að fjölga dreifispennistöðvum, en smækka þær. Þetta gerir auðveldara að dreifa miklu afli og verður þannig rafhitun í vil borið saman við hefðbundin dreifikerfi. Ekki er tekið tillit til þessarar þróunar hér.

Í þessari skýrslu er reiknað með að hiti vatnsins sé rúmlega 80°C við byggðarmörk, og notað sé einfalt hitaveitukerfi.

Um verðlag er það að segja, að upprunalegu útreikningarnir voru gerðir á verðlagi því, er gildi á miðju ári 1970, en þeir voru síðar rækilega endurskoðaðir miðað við verðlag í apríl 1972, sem er grunnverðlag athugunarinnar. Að endingu voru svo niðurstöður umreiknaðar til verðlags í maí 1975, svo sem nánar er rakið framar í skýrslu þessari.

Verð á efni til húskerfa fyrir heitt vatn og rafmagn var fundið sem meðaltal þess efnis (ofnar, katlar; pípur og fylgibúnaður o.s.frv.), sem á markaðinum er. Ekki voru gerðar sérstakar teikningar af hitunarkerfum í hús þau, sem

athuginin tekur til, heldur var stuðst við teikningar sem til voru, m.a. hjá Húsnæðismálastjórn og víðar. Síðan var kostnaður við hitunarkerfin umreiknaður til samræmis við þær húsastærðir, sem notaðar eru í athugininni.

Allar forsendur voru rækilega ræddar á fundum nefndarinnar, og má raunar segja, að meginhlutinn af fundum hennar hafi einmitt farið í að ræða hinar ýmsu forsendur. Svo sem rakið er hér að framan, tókst ekki að komast að endanlegri niðurstöðu um þær allar. Í 8. kafla þessarar skýrslu er að finna ábendingar um frekari rannsóknir á sumum þeirra.

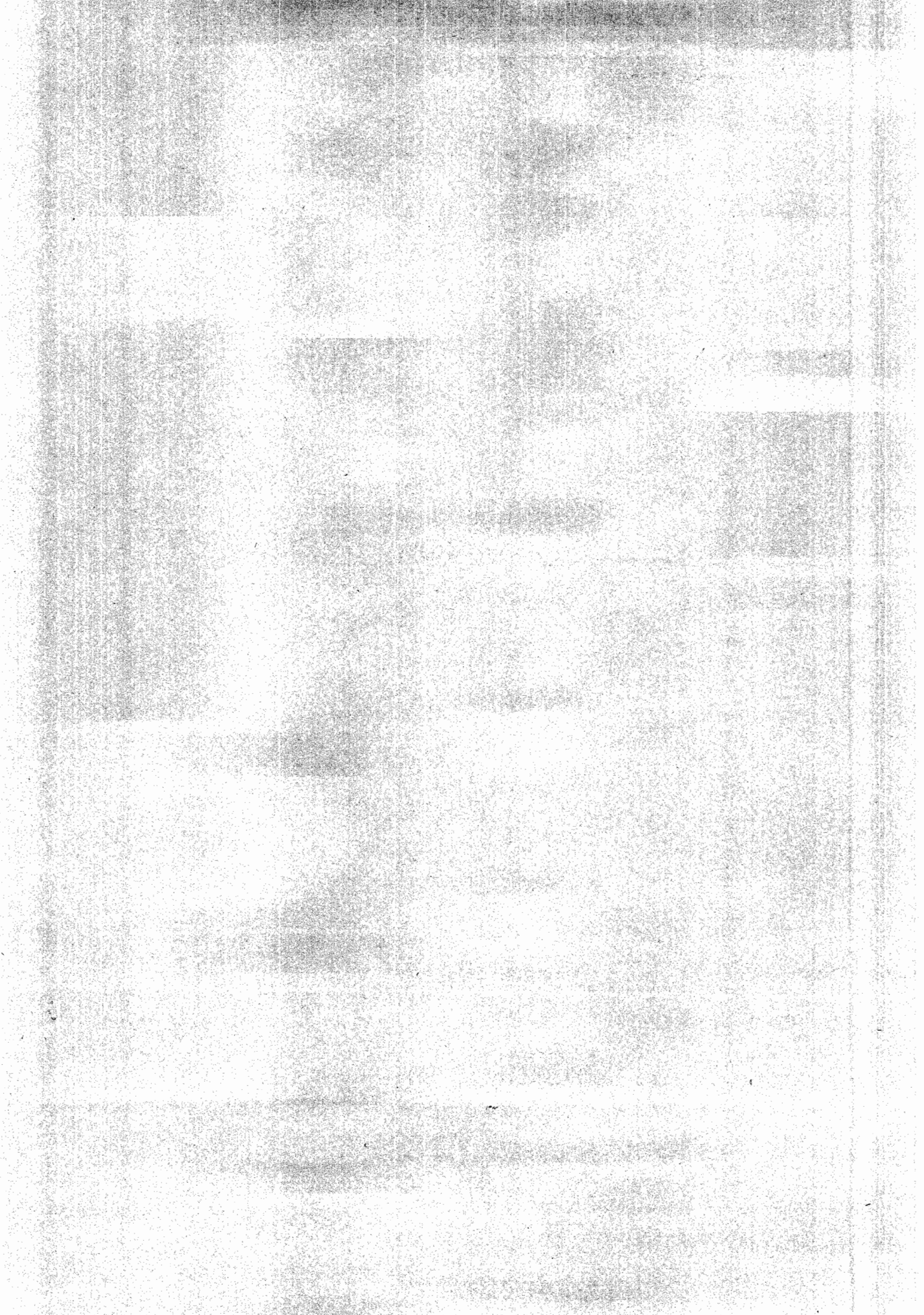
Rafmagnsveita Reykjavíkur

HÚSHITUNARRANNSOKNIR

RAFDREI FIKERFI

18. júní 1974

HO/TP/KJ/SA



E F N I S Y F I R L I T

1.	Inngangur	Bls.	1
2.	Útreikningar á aflþörf húsa fyrir athugun C	"	1
2.1	Kólnunartölur	"	1
2.2	Hitastig	"	2
2.3	Loftskipti	"	2
2.4	Stærð og lögun húsa	"	2
2.5	Samtímastuðull hitunarafls	"	2
2.6	Hitunarafþörf (tafla 1)	"	2
2.7	Aflþörf vegna almennrar heimilisnotkunar	"	3
2.8	Aflþörf til neysluvatnshitunar	"	3
2.9	Heildarafþörf	"	3
2.10	Samtímastuðull heildarafþarfar	"	3
3.	Kostnaður rafdreifikerfis	"	4
3.1	Stofnkostnaður rafdreifikerfis (tafla 2)	"	4
3.2	Árlegur fjármagnskostnaður (tafla 3)	"	4
3.3	Rekstrar- og viðhaldskostnaður (tafla 4)	"	5
3.4	Heildarkostnaður rafdreifingar, skipt eftir hverfum (tafla 5)	"	5
3.5	Viðbótardreifingarkostnaður vegna hús- og neysluvatnshitunar (tafla 6)	"	5
3.6	Aflþörf (tafla 7)	"	5
3.7	Orkunotkun (tafla 8)	"	5
3.8	Viðbótardreifingarkostnaður raforku í kr/kWh (tafla 9)	"	6
3.9	Tap á rafdreifikerfinu	"	6

GREINARGERÐ UM HÖNNUN RAFDREIFIKERFIS Í 5000 MANNA BÆJARFÉLAG

1. Í eftirfarandi greinargerð er að finna áætlun um byggingar- og reksturskostnað rafdreifikerfis, og er einn þáttur í athugun á því, hvaða hitunaraðferð, þ.e. hitaveita, olúhitun eða rafhitun, sé hagkvæmust.

Í þessum tilgangi var skipulagt 5000 manna bæjarfélag, sem skipt er í 5 mismunandi hverfi, stór einbýlishús, lítil einbýlishús, raðhús, fjölbýlishús og þjónustuhverfi.

Áætlunin tekur til fjögurra mismunandi athugana A, B, C og D, sem eru :

- A. Rafdreifikerfi, hannað fyrir almenna heimilisnotkun án rafhitunar eftir venjum Rafmagnsveitu Reykjavíkur.
- B. Rafdreifikerfi, hannað fyrir almenna heimilisnotkun samkv. athugun A og rafhitun allra húsa, þar sem rafhitunaraflþörf er reiknuð 25% hærrí en í athugun C.
- C. Rafdreifikerfi, hannað fyrir almenna heimilisnotkun og rafhitun allra húsa samkvæmt þeim upplýsingum, sem tilteknar eru í lið 2.
- D. Rafdreifikerfi, hannað fyrir almenna heimilisnotkun og rafhitun allra húsa, þar sem rafhitunaraflþörf er reiknuð 20% lægri en í athugun C.

2. Útreikningar á aflþörf húsa fyrir athugun C

Með orðinu hitunaraflþörf er hér átt við mestu hitunaraflþörf, sem reiknuð er út frá kólnunartölum, hitastigi úti og inni og loftskiptum, sem nánar er gerð grein fyrir hér á eftir. Ofangreind atriði hafa verið samræmd með aðilum hitaveituáætlunar. Arkitekt ákvað flatarmál og rúmmál þessara húsa og hlutfallslega stærð glugga miðað við útveggi fyrir hverja gerð.

2.1 Kólnunartölur

<u>Hluti byggingar</u>	<u>K, kcal/m² °C h</u>
Útveggir	0,3
Gluggar	2,5
Þak	0,2
Grunnur	0,4

2.2 Hitastig

Útihitastig	- 15° C
Innihitastig	21° C

2.3 Loftskipti

0,7 loftskipti á klukkustund.

2.4 Stærð og lögun húsa

Flatarmál, rúmmál og lögun húsanna er ákveðin á skipulagsupprættinum. Grunnflötur húsanna er rétthyrningur, þar sem hliðarnar eru í hlutfallinu 1 : 2. Flatarmál glugga var ákveðið 15-30% af útveggjum, mismunandi eftir gerð húsanna.

2.5 Samtímastuðull hitunarafls

Í athugun þessari er reiknað með, að samtímastuðull hitunarafls sé 1,0. Þess skal getið samt sem áður, að mælingar hjá rafveitum í Noregi, Svíþjóð og Danmörku á samtímastuðli hitunarafls með 100% rafhitun sýna, að samlögun (0,6 - 1,0) á hitunaraflinu á sér stað.

Því má ætla, að stofnkostnaður rafdreifikerfanna í athugunum B, C og D sé nokkru lægri en niðurstöður benda til.

Með samtímastuðli 1,0 á hitunarafli verður heildaraflþörf n húsa af sömu gerð P_{Hn} :

$$P_{Hn} = n \cdot P_H,$$

þar sem P_H er hitunaraflþörf eins húss.

2.6 Hitunaraflþörf (Tafla 1)

Tafla 1 sýnir stærð og fjölda hveirrar húsgerðar, útreiknað hitaafli, hönnunaraflþörf, heildaraflþörf til hitunar, það afl, sem nýtist frá lýsingu og vélum í byggingum, og nauðsynlegt afl vegna hitunar.

Hönnunaraflþörf er það gildi, sem aðilar hitaveitu og rafhitunar urðu ásáttir að nota til ákvörðunar á hitunaraflþörfinni.

Afl frá lýsingu og vélum í sumum byggingum þjónustuhverfis er allverulegt, en þó mismunandi eftir hlutverki byggingarinnar, og því þótti rétt að draga hluta þess afls frá rafhitunaraflþörfinni. Lýsing í íbúðarhúsum

er yfirleitt mun minni en í verslunum o.s.frv. og er því ekki tekin með í útreikningana hér, þótt yfirleitt sé reiknað með afli og orku frá ljósum og vélum í íbúðarhúsum erlendis.

2.7 Aflþörf vegna almennrar heimilisnotkunar

Við hönnun rafdreifikerfis í 5000 manna líkanbyggð er gert ráð fyrir samlögum á almennri notkun í íbúðahverfum eins og venja er við hönnun dreifikerfa hjá Rafmagnsveitu Reykjavíkur (RR), en þar er venja að ákvarða aflþörf vegna almennrar heimilisnotkunar með eftirfarandi jöfnu :

$$P_{An} = P_A \cdot n \left(0,22 + \frac{0,78}{\sqrt{n}} \right)$$

n = fjöldi íbúða

P_{An} = hámarksaflþörf n íbúða af sömu gerð

P_A = hámarksaflþörf einnar íbúðar

P_A er 8,05 kW fyrir fjölbýlishúsaíbúð

P_A " 8,75 " " raðhúsaíbúð

P_A " 8,75 " " lítið einbýlishús

P_A " 9,1 " " stórt einbýlishús

2.8 Aflþörf til neysluvatnshitunar

Áætlað er að neysluvatnshitun fari fram utan mesta álagstíma og var því afl til neysluvatnshitunar ekki tekið með við hönnun dreifikerfis.

2.9 Heildaraflþörf

Heildaraflþörf n húsa með m íbúðum verður þá :

$$P_{m,n} = P_{Hn} + P_{Am}$$

2.10 Samtímastuðull heildaraflþarfar

Samkvæmt framansögðu er aflþörf til hitunar bætt að fullu við aflþörf vegna almennrar heimilisnotkunar. Samkvæmt því verður samtímastuðull heildaraflþarfar, reiknað í dreifistöð, sem hér segir í hinum ýmsu hlutum hverfisins :

P_O Fjöldi húsa, margfaldað með mestu heildarafli á hvert hús, ath. C.

P_T Samanlegt heildarafl dreifistöðva, ath. C.

Tegund húsa	P_O kW	P_T kW	Samtíma- stuðull P_T/P_O
Stór einbýlishús	8125	6760	0,83
Lítil einbýlishús	2405	1680	0,70
Raðhús	8904	6568	0,74
Fjölbýlishús	8117	4622	0,57
Þjónustuverfi	1524	1524	1,0

Reiknað er með samtímastuðli 0,9 frá dreifistöðvum að aðveitustöð.

3. Kostnaður rafdreifikerfis

3.1 Stofnkostnaður rafdreifikerfis (tafla 2)

Eins og áður hefur verið tekið fram, var stuðst við venjur Rafmagnsveitu Reykjavíkur við hönnun rafdreifikerfisins. Í vali á stærðum hinna ýmsu kerfishluta voru notaðar staðlaðar stærðir að mestu.

Þar sem ekki hefur verið unnt að miða við einingarverð, eins og t.d. á kostnaði við aðveitukerfi eða sameiginlegan kostnað tveggja eða fleiri hverfa, hefur kostnaðinum verið skipt í hlutfalli við aflþörfina.

Verðlag miðast við kostnaðartölur RR árið 1972.

Stærð aðveitustöðvar var hönnuð með það fyrir augum, að hún hefði 30% umframafli í öryggisskyni, ef bilun yrði í spennni, og er þessi umframkostnaður tekinn með í útreikningunum.

Kostnaður vegna hönnunar og eftirlits er áætlaður 10%.

3.2 Árlegur fjármagnskostnaður (tafla 3)

Miðað er við 8% ársvexti og eftirfarandi endingartíma :

Strengir	:	30 ár
Rafbúnaður	:	20 ár
Spennar	:	30 ár
Spennistöðvarhús	:	40 ár
Tengiskápar	:	20 ár

Árlegur fjármagnskostnaður verður með þessum forsendum samkv. töflu 3.

3.3 Rekstrar- og viðhaldskostnaður (tafla 4)

Rekstrar- og viðhaldskostnaður reiknast sem ákveðinn hundraðshluti stofn-
kostnaðar. Þau gildi, sem hér eru gefin eru reynslutölur Rafmagnsveitu
Reykjavíkur :

Háspennustrengir	: 0,8%
Lágspennustrengir	: 0,6%
Tengiskápar	: 2,2%
Rafbúnaður	: 2,2%
Spennar	: 1,4%
Spennistöðvarhús	: 1,7%

Tafla 4 sýnir árlegan rekstrar- og viðhaldskostnað án innheimtukostnaðar.
Innheimtukostnaður er tilgreindur í lið 3.8.

3.4 Heildarkostnaður rafdreifingar, skipt eftir hverfum (tafla 5)

Dreifingarkostnaður raforku í umræddri 5000 íbúa byggð er fundinn sem
summa fjármagnskostnaðar og rekstrar- og viðhaldskostnaðar, reiknað
(á 132 kV spennu) frá afhendingarstað háspennumegin við aðveitustöð til
mælis í húsi notenda, 220/380 V.

Dreifingarkostnaðurinn er sýndur í töflu 5.

3.5 Viðbótardreifingarkostnaður vegna hús- og neysluvatnshitunar (tafla 6)

Tafla 6 sýnir þann kostnað, sem nauðsynlegur er til að gera venjulegt
rafdreifikerfi nægilega afkastamikið fyrir fulla rafhitun.

Viðbótardreifingarkostnaður er fenginn sem mismunur á dreifingarkostnaði
athugana B, C og D, sem miðast við 100% rafhitun, og athugunar A með
almenna heimilisnotkun án rafhitunar.

3.6 Aflþörf

Tafla 7a) sýnir aflþörf hverrar hústegundar fyrir athuganir B, C og D,
en tafla 7b) sýnir heildar aflþörf hvers hverfis í dreifistöðvum, reiknað
með samtímastuðli 1,0 á hitunarálagi, en venjulegri samlögum heimilis-
notkunar samkvæmt lið 2.7.

3.7 Orkunotkun

Tafla 8 sýnir árlega orkunotkun hverrar hústegundar fyrir allar athugan-
irnar A, B, C og D.

3.8 Viðbótardreifingarkostnaður raforku

Í töflu 9 er sýndur viðbótardreifingarkostnaður raforku í kr/kWh, miðað við við selda orku, án eða með aðveitukerfi. Innheimtu- og skrifstofukostnaður er hér lagður beint við viðbótardreifingarkostnaðinn, og er hann talinn vera 0,020 kr/kWh.

3.9 Tap á rafdreifikerfinu

Áætlað er, að 10% af innkeyptri orku tapist í dreifikerfinu, og er hér stuðst við reynslutölu Rafmagnsveitu Reykjavíkur.

T a f l a 1 Hitunaraflþörf

Hitunaraflþörf

Gerð húss	Rúmmál	Fjöldi	Útreiknað hitaafli W/m ³	Hönnunar-afliþörf W/m ³	Aflþörf alls MW	Nýtt afl frá ljósum og vélum MW	Aflþörf vegna rafhitunar MW
Einbýlishús	1 100	244	22,3	22,-	5,905	-	5,905
"	420	120	27,5	27,-	1,361	-	1,361
Raðhús	600	440	21,-	21,-	5,344	-	5,344
Fjölbýlishús	188 580	alls (625)					

Þjónustuverfi :

Skóli	12 000	1	20,7	21,-	0,252	0,066	0,18
Dagh./leiksk.	1 400	2	27,6	24,-	0,067	0,008	0,06
Safn	4 000	1	22,5	22,-	0,088	0,014	0,07
Samk./Þróttah.	15 000	1	17,-	17,5	0,262	0,110	0,15
Kirkja	3 500	1	20,-	18,-	0,063	0,006	0,05
Skrifstofa	8 000	1	22,3	19,-	0,152	0,050	0,10
Verslun	12 000	1	18,8	19,-	0,228	0,120	0,10
Verslanir	1 800	2	21,8	22,-	0,079	0,005	0,07
Sundlaug (uppl. frá RH)		1					0,15

Þjónustuverfi alls 0,93

Öll hverfin 16,857

T a f l a 2 Stofnkostnaður rafdreifikerfisa) Dreifikerfi án aðveitu

Hverfi, skipt eftir tegund húsa	Athugun A kr.	Athugun C kr.
Fjölbýlishúsaahverfi	7.656.376	16.443.950
Þjónustuhverfi	2.911.112	4.655.662
Raðhúsaahverfi	16.658.636	28.156.158
Lítil einbýlishús	4.211.451	9.299.017
Stór einbýlishús	13.965.556	31.955.946
Alls	45.403.131	90.510.733

b) Kostnaður við aðveitustöð

Hverfi, skipt eftir tegund húsa	Athugun A kr.	Athugun C kr.
Fjölbýlishúsaahverfi	2.511.418	8.077.658
Þjónustuhverfi	1.116.185	2.570.164
Raðhúsaahverfi	1.674.270	11.382.154
Lítil einbýlishús	488.331	2.937.330
Stór einbýlishús	1.185.947	11.749.320
Alls	6.970.159	36.716.626

Hlutfall athugana B, C og D :

<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1.075	1.00	0.961

T a f l a 3 Árlegur fjármagnskostnaður

a) Dreifikerfi án aðveitu

Hverfi, skipt eftir tegund húsa	A kr/ári	B kr/ári
Fjölbýlishúsaahverfi	699.029	1.499.137
Þjónustuhverfi	264.435	435.779
Raðhúsaahverfi	1.519.922	2.586.335
Lítil einbýlishús	388.159	848.481
Stór einbýlishús	1.269.231	2.919.556
Öll hverfin	4.140.776	8.280.288

b) Dreifikerfi með aðveitustöð

Hverfi, skipt eftir tegund húsa	A kr/ári	C kr/ári
Fjölbýlishúsaahverfi	937.614	2.266.515
Þjónustuhverfi	370.473	679.945
Raðhúsaahverfi	1.678.978	3.667.640
Lítil einbýlishús	434.550	1.127.527
Stór einbýlishús	1.381.898	4.035.741
Öll hverfin	4.803.511	11.777.368

Hlutfall athugana B, C og D :

<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1.075	1.00	0,961

Tafla 4 Rekstrar- og viðhaldskostnaðura) Dreifikerfi án aðveitu

Hverfi, skipt eftir tegund húsa	A kr/ári	C kr/ári
Fjölbýlishúsahverfi	94.930	207.663
Þjónustuhverfi	38.045	63.761
Raðhúsahverfi	170.461	357.657
Lítil einbýlishús	47.846	106.697
Stór einbýlishús	132.498	403.554
Öll hverfin	483.780	1.139.332

b) Dreifikerfi með aðveitustöð

Hverfi, skipt eftir tegund húsa	A kr/ári	C kr/ári
Fjölbýlishúsahverfi	140.136	353.061
Þjónustuhverfi	58.136	110.024
Raðhús	200.598	562.536
Lítil einbýlishús	56.636	159.569
Stór einbýlishús	153.845	615.042
Öll hverfin	609.351	1.800.232

Hlutfall athugana B, C og D

<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1.090	1.00	0,961

Tafla 5 Heildarkostnaður rafdreifingar

a) Dreifikerfi án aðveitu

Hverfi skipt eftir tegund húsa	A kr/ár	B kr/ár	C kr/ár	D kr/ár
Fjölbýlishúsahverfi	793.959	1.837.793	1.706.800	1.640.235
Þjónustuhverfi	302.480	537.962	499.540	480.058
Raðhúsahverfi	1.690.383	3.170.156	2.943.992	2.829.176
Lítil einbýlishús	436.005	1.028.417	955.178	917.926
Stór einbýlishús	1.401.729	3.578.385	3.323.110	3.193.509
Öll hverfin	4.624.556	10.152.713	9.428.620	9.060.904

b) Dreifikerfi með aðveitustöð

	A	B	C	D
Fjölbýlishúsahverfi	1.077.750	2.821.340	2.619.576	2.517.413
Þjónustuhverfi	428.609	850.867	789.969	759.160
Raðhúsahverfi	1.879.576	4.555.877	4.230.176	4.065.200
Lítil einbýlishús	491.186	1.386.022	1.287.096	1.236.900
Stór einbýlishús	1.535.741	5.008.818	4.650.783	4.469.402
Öll hverfin	5.412.862	14.622.924	13.577.600	13.048.075

T a f l a 6 Viðbótardreifingarkostnaður raforku vegna hús- og neysluvatnshitunar

a) Dreifikerfi án aðveitu

Hverfi skipt eftir tegund húsa	B kr/ár	C kr/ár	D kr/ár
Fjölbýlishúsahverfi	1.043.834	912.841	846.276
Þjónustuhverfi	235.482	197.060	177.578
Raðhúsahverfi	1.480.073	1.253.609	1.138.793
Lítil einbýlishús	592.412	519.173	481.821
Stór einbýlishús	2.176.656	1.921.381	1.791.780
Öll hverfin	5.536.457	4.804.064	4.436.248

b) Dreifikerfi með aðveitustöð

	B	C	D
Fjölbýlishúsahverfi	1.743.600	1.541.826	1.439.663
Þjónustuhverfi	422.258	361.360	330.551
Raðhúsahverfi	2.676.301	2.350.600	2.185.624
Lítil einbýlishús	894.836	795.910	745.714
Stór einbýlishús	3.473.077	3.115.042	2.933.661
Öll hverfin	9.210.072	8.164.738	7.635.213

T a f l a 7 Aflþörf

a) Aflþörf vegna húshitunar

Hverfi skipt eftir tegund húsa	Athugun B kW	Athugun C kW	Athugun D kW
Fjölbýlishúsa hverfi	3.744	3.117	2.490
Þjónustuhverfi	930	930	930
Raðhúsa hverfi	6.402	5.544	4.282
Hverfi lítilra einbýlishúsa	1.633	1.361	1.089
Hverfi stórra einbýlishúsa	7.076	5.905	4.723
Alls	19.785	16.857	13.514

b) Heildaraflþörf í dreifistöðvum

Hverfi skipt eftir tegund húsa	Athugun kW	Athugun B kW	Athugun C kW	Athugun D kW
Fjölbýlishúsa hverfi	1.309	5.169	4.622	3.994
Þjónustuhverfi	594	1.524	1.524	1.524
Raðhúsa hverfi	884	7.624	6.568	5.462
Hverfi lítilra einbýlishúsa	273	1.995	1.680	1.457
Hverfi stórra einbýlishúsa	611	7.853	6.760	5.580
Alls	3.671	24.165	21.154	18.017

T a f l a 8 Árleg orkunotkun

	Athugun A		Athugun B		Athugun C		Athugun D	
	Öll notkun kWh	Hitanotkun kWh	Öll notkun kWh	Hitanotkun kWh	Öll notkun kWh	Hitanotkun kWh	Öll notkun kWh	Hitanotkun kWh
Hverfi, skipt eftir tegund húsa								
Fjölbýlishúshverfi	2.062.500	13.465.649	15.528.149	13.465.649	13.707.485	11.644.985	11.866.986	9.804.486
Þjónustuhverfi	2.030.500	3.328.620	5.359.120	3.328.620	5.359.120	3.328.620	5.359.120	3.328.620
Raðhúshverfi	1.760.000	20.543.468	22.303.468	20.543.468	19.193.428	17.433.428	16.083.388	14.323.388
Hverfi lítilla einbýlishúsa	480.000	5.270.929	5.750.929	5.270.929	4.972.587	4.492.587	4.173.952	3.693.952
Hverfi stórra einbýlishúsa	1.146.800	21.789.737	22.936.537	21.789.737	19.471.483	18.324.683	15.004.082	13.857.282
Öll hverfin	7.479.800	64.398.403	71.878.203	64.398.403	62.704.103	55.224.303	52.487.528	45.007.728

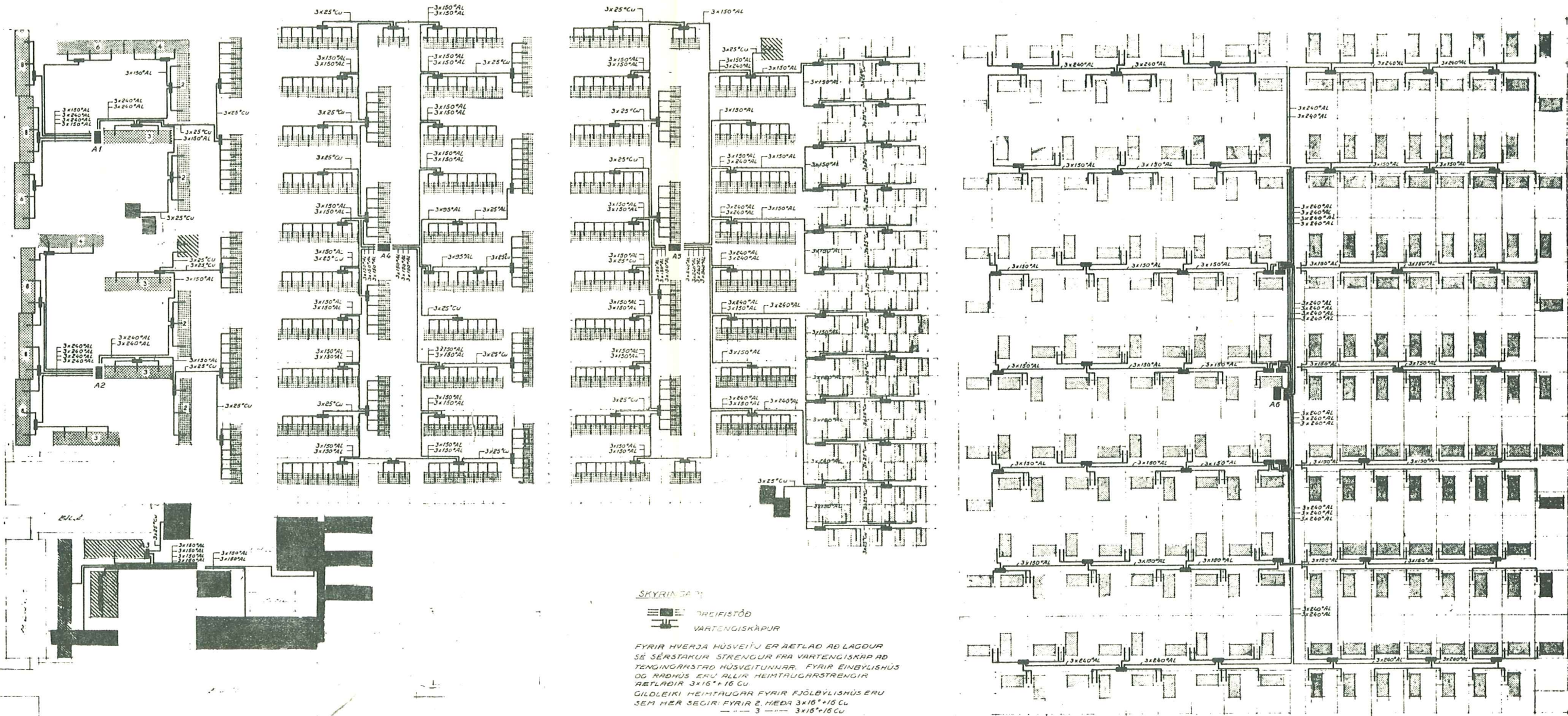
T a f l a 9 Viðbótardreifingarkostnaður raforku vegna hús- og neysluvatnshitunar

a) Dreifikerfi án aðveitu

Hverfi	B kr/kWh	C kr/kWh	D kr/kWh
Fjölbýlishúsahverfi	0,098	0,098	0,106
Þjónustuhverfi	0,091	0,079	0,073
Raðhúsahverfi	0,092	0,092	0,100
Lítil einbýlishús	0,132	0,136	0,150
Stór einbýlishús	0,120	0,125	0,149
Öll hverfin	0,106	0,107	0,119

b) Dreifikerfi með aðveitustöð

Hverfi	B kr/kWh	C kr/kWh	D kr/kWh
Fjölbýlishúsahverfi	0,149	0,152	0,167
Þjónustuhverfi	0,147	0,129	0,119
Raðhúsahverfi	0,150	0,155	0,173
Lítil einbýlishús	0,190	0,197	0,222
Stór einbýlishús	0,179	0,190	0,232
Öll hverfin	0,163	0,168	0,190



SKYRINDAÐ
 REIFISTÖÐ
 VARTENGISKÁPUR

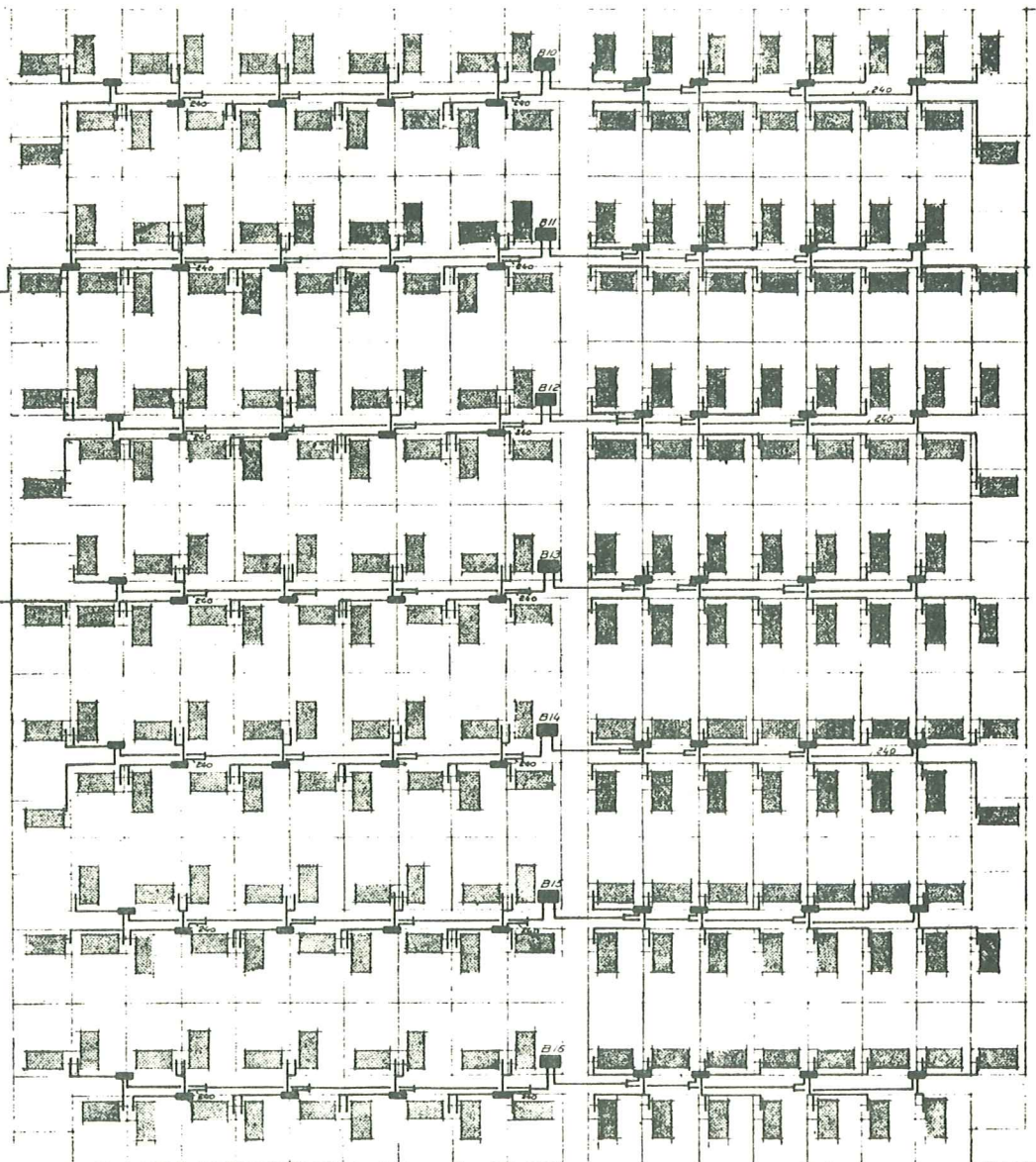
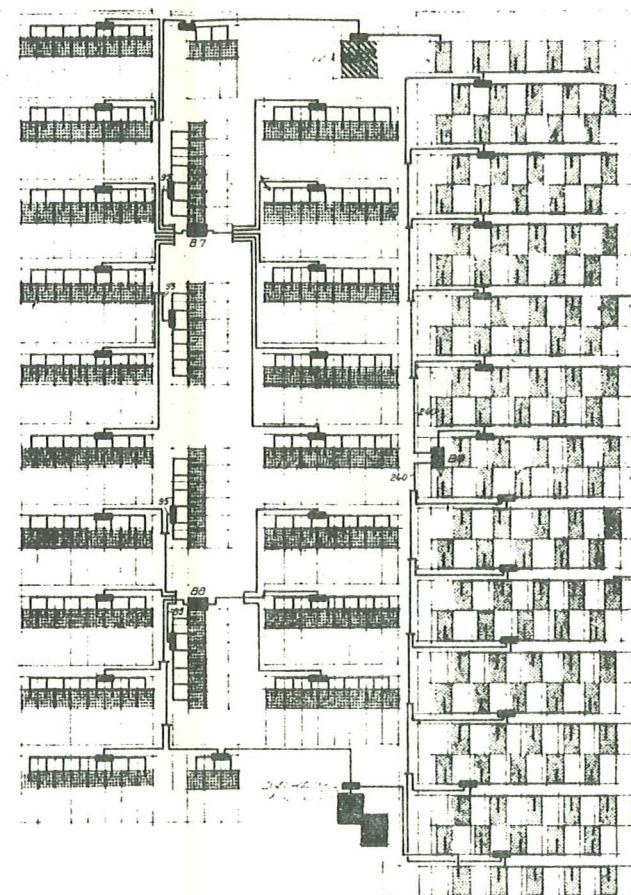
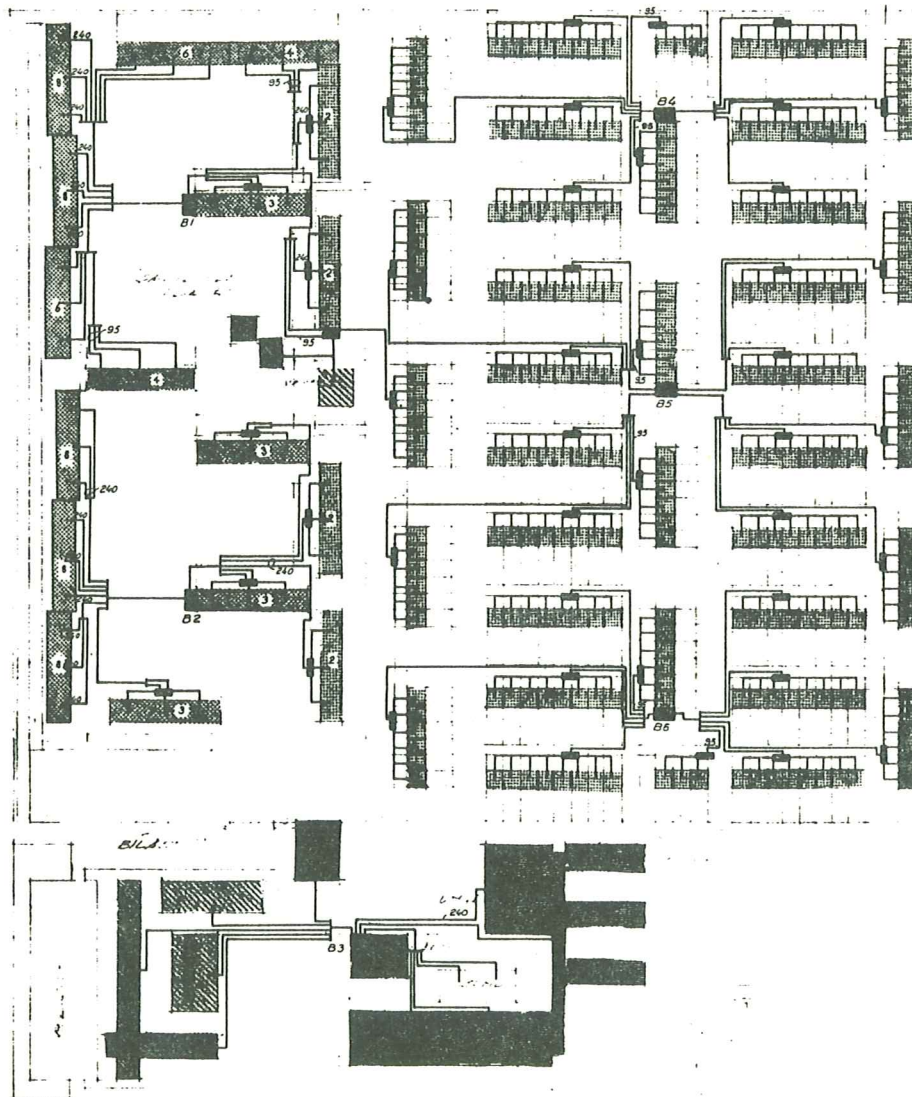
FYRIR HVERJA HÚSVEITU ER ÆTLAD AÐ LAGÐUR
 SÉ SÉRSTAKUR STRENGUR FRA VARTENGISKAP AD
 TENGINGARSTAD HÚSVEITUNNAR. FYRIR EINBYLISHÚS
 OG RAÐHÚS ERU ALLIR HEIMTAUGARSTRENGIR
 ÆTLADIR 3x16*16 CU
 GILDLEIKI HEIMTAUGAÐA FYRIR FJÖLBYLISHÚS ERU
 SEM HÉR SEGIR FYRIR 2. HEDA 3x15*16 CU
 --- 3 --- 3x15*16 CU
 --- 4 --- 3x25*25 CU
 --- 6 --- 3x25*25 CU
 --- 8 --- 3x25*25 CU




SJÁ ENNFRAMUR HÁSPENNUSSTRENGJAKORT
 FYRIR ATHUGUN I RR NR.

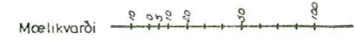
Mælikvarði 0 2 4 6 8 10


Dags	Nafn	ATHUGUN A LÖGSPENNUDREIFIKERFI	Kvarði
Frumdi	JULI 71 HO-ED		
Tekn.	S.Th.		
Yfirf.		Nr. 70.1.1189	
Breyting		Dags	Nafn

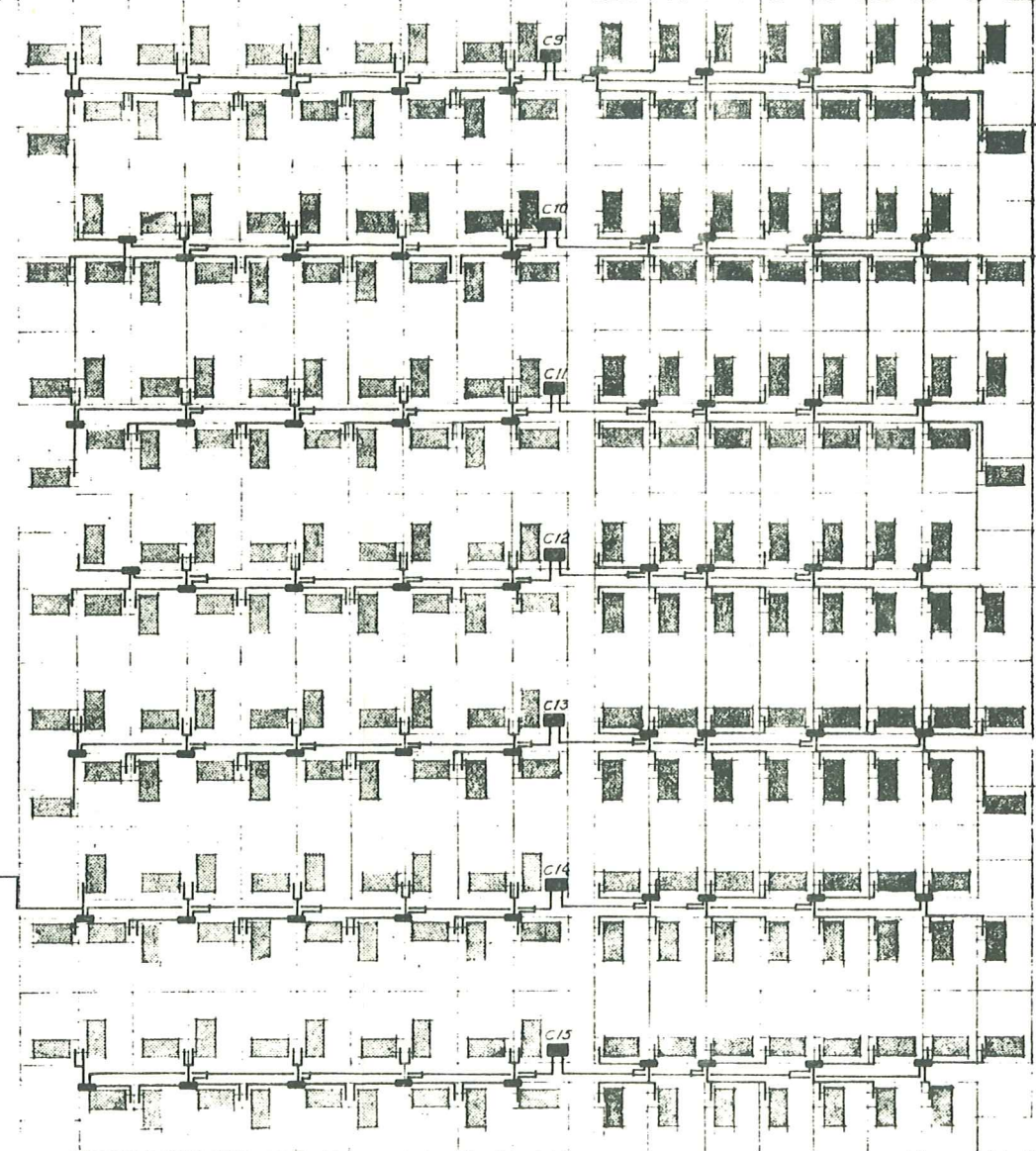
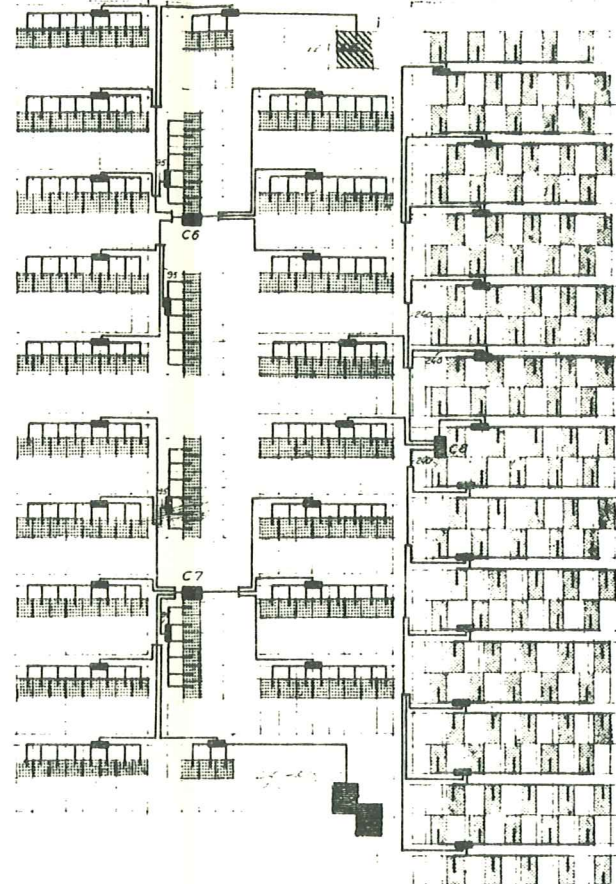
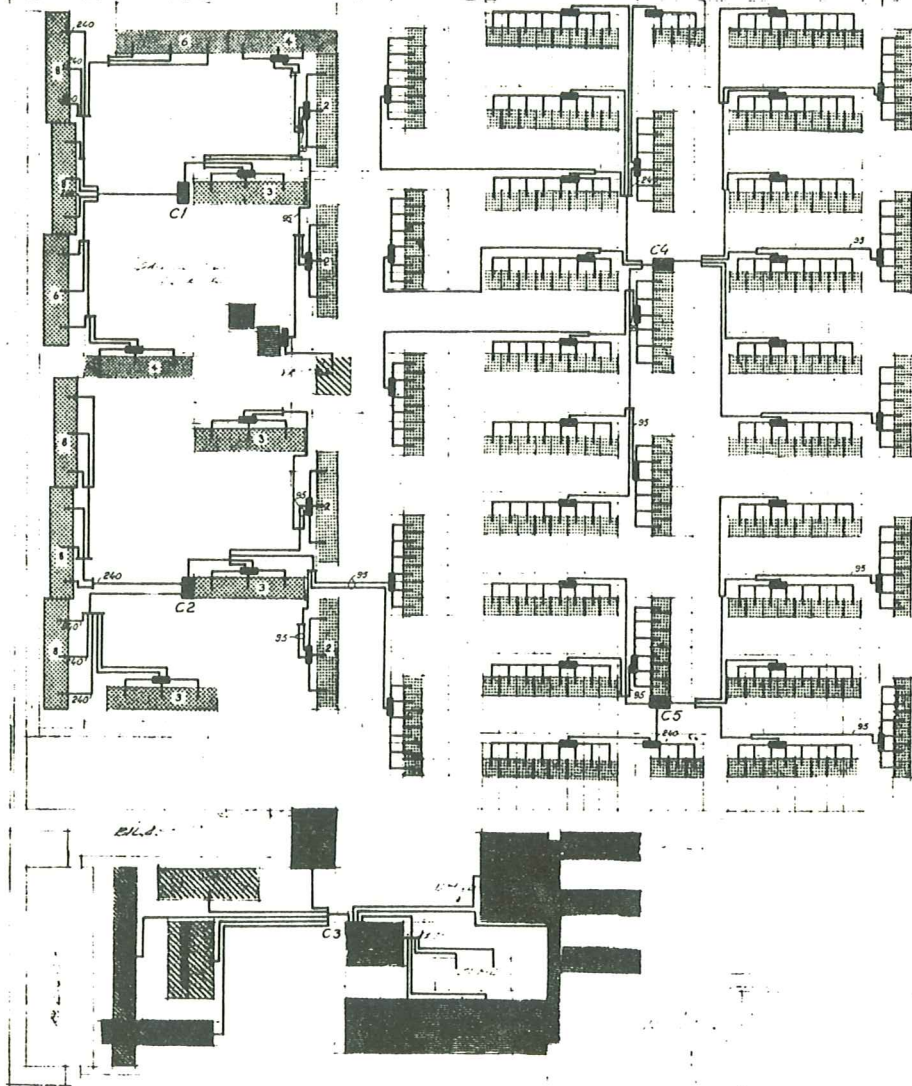
RAFMAGNISVEITA
 REYKJAVÍKUR



 Áframhaldandi strengir
 Spennistöð
 Vartengiskápur
 Allar heimlaugar í einhólis og raðhúsum $3 \times 16 + 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Heimlaug í 2n. fjölbýlishúsi: $3 \times 35 + 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 í 3h ——— $3 \times 50 + 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Heimlaug í dagh. leiksk. $3 \times 35 + 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 í verzl. í iðudarhúsi: $3 \times 35 + 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Þversnið notendastrengja eru: $3 \times 95^\circ \text{ AL} + 95^\circ$
 $3 \times 150^\circ \text{ AL} + 70^\circ$
 $3 \times 240^\circ \text{ AL} + 120^\circ$
 Ömerktir strengir eru $3 \times 150^\circ \text{ AL} + 70^\circ$



	Dags.	Nafn	ATHUGUN B Lögspennukerfi	Kvarði
Frumdr.	5. 9. 71	K. J. S. A.		
Teikn.	13. 9. 71	S. Th.		
Yfirf.				
 RAFMAGNSVEITA REYKJAVÍKUR			Nr. 70 1190	
Breyting	Dags.	Nafn		



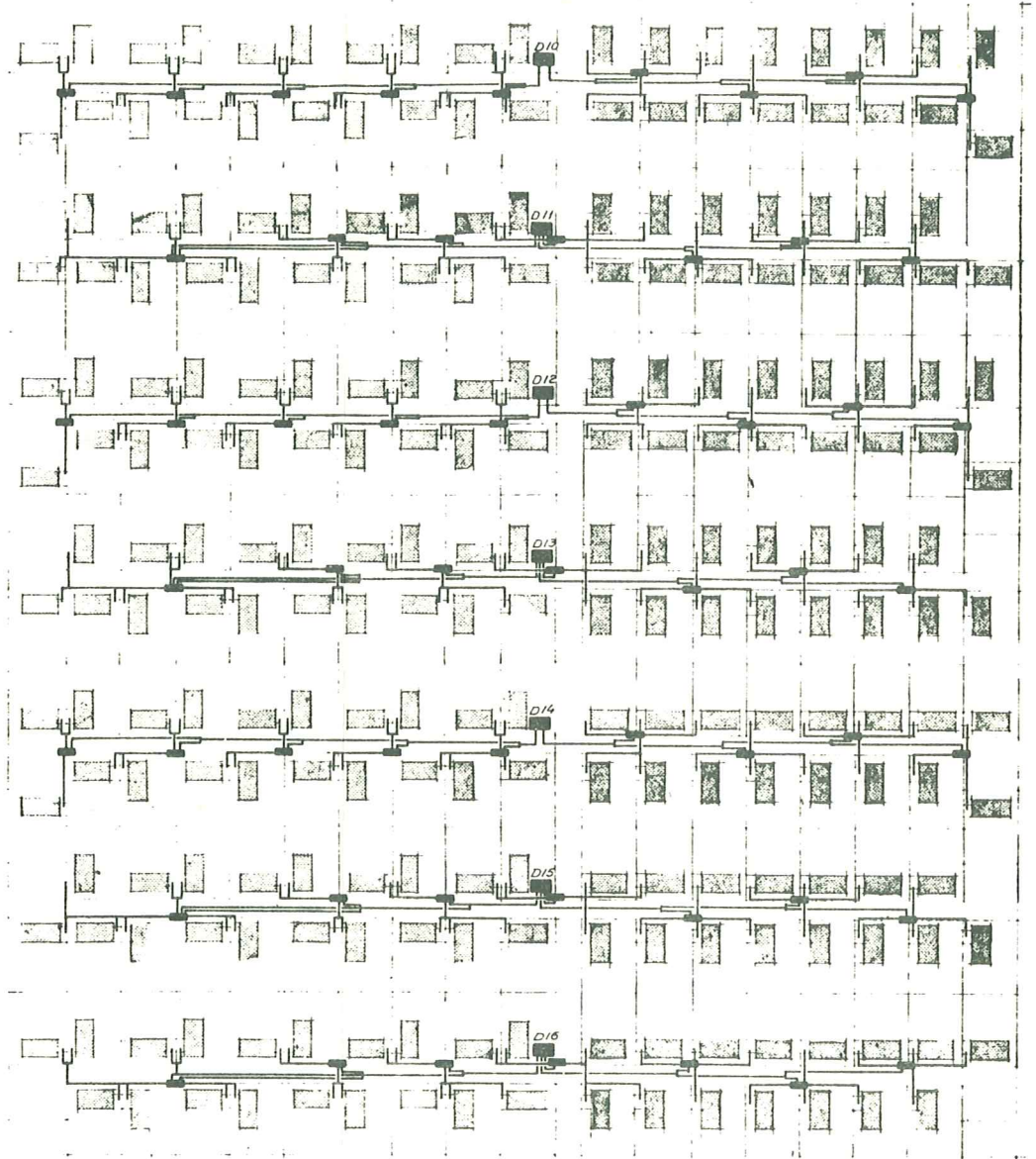
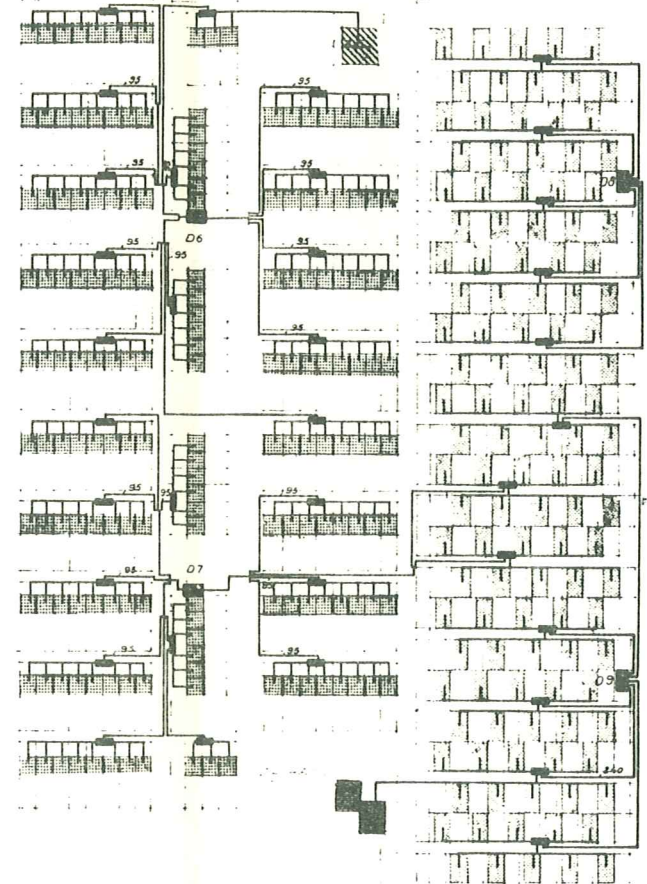
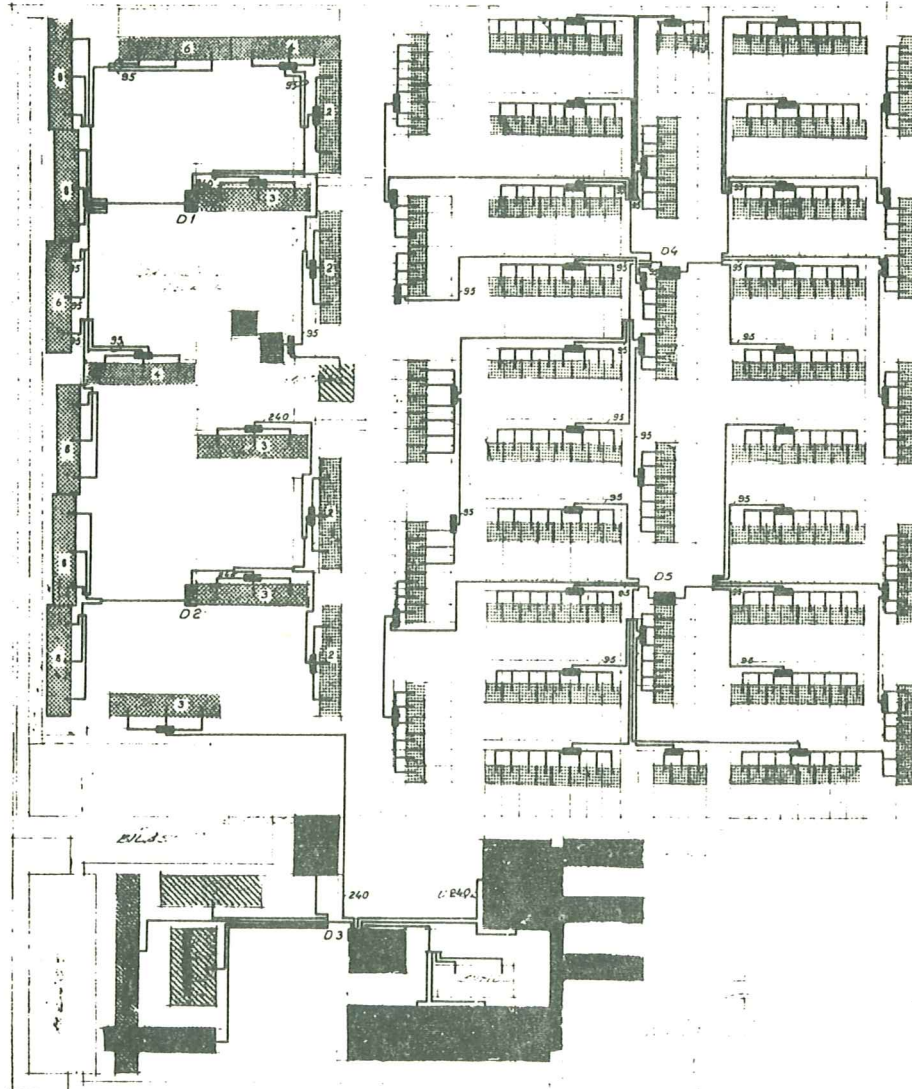
- Aframhaldandi strengir
 - Dreifistöð
 - Vartengisköpur
- Heimtaugar i einbýlis og raðhús: $3 \times 16^\circ + 16^\circ \text{Cu}$
- i 2 h. fjölbýlishús $3 \times 35^\circ + 35^\circ \text{Cu}$
 - i 3 h. " " $3 \times 50^\circ + 50^\circ \text{Cu}$
 - i 4 h. " " $3 \times 70^\circ + 70^\circ \text{Cu}$
 - i dagh leikskóla $3 \times 16^\circ + 16^\circ \text{Cu}$
 - i verzl. iðuðarhúv. $3 \times 35^\circ + 35^\circ \text{Cu}$

bversnið notendastrengja eru: $3 \times 95^\circ \text{AL} + 95^\circ$
 $3 \times 150^\circ \text{AL} + 70^\circ$
 $3 \times 240^\circ \text{AL} + 120^\circ$

Ómerktir strengir eru $3 \times 150^\circ \text{AL} + 70^\circ$



	Dag:	Nafn:		
Frumdr.	5. 8. 71	K. J. S. B.	ATHUGUN C	Kvarði
Teikn.	18. 8. 71	S. Th.	Lögspennudreifikerfi	
Yfirf.				
			Nr. 70.11191	
Breyting	Dag:	Nafn:		



- Afram hlendi strengir
- Dreifis
- Vartengis

Heimtaugar i einbýlis og raðhús : 3x16° + 16° Cu
 Heimtaug i 2 h. og 3 h. fjölbýlishús : 3x35° + 35° Cu
 " i 4 h. fjölbýlishús : 3x70° + 70° Cu
 " dagh. leiksk. : 3x16° + 16° Cu
 " í verzl. i iðudættverfi : 3x35° + 35° Cu

Þversnið notendastrengja eru 3x95° AL + 95°
 3x150° AL + 70°
 3x240° AL + 120°

Ömerktir strengir eru 3x150° AL + 70°

Mælikvarði

Frúmdr.	Dag.	Nafn	Athugasemur Logspennudreifikerfi	Kvarði
Teikn.	Dag.	Nafn		
1937	1937	K. J. S. J.	Rafmagnsveita Reykjavíkur	Nr. 70.11192
1937	1937	S. J.		

Breyting Dag. Nafn

1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

3x240°AL 10KV
1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

Drst A1
800 KVA

1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

Drst A4
800 KVA

Drst A5
800 KVA

3x240°AL 10KV
1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

Drst A2
800 KVA

3x240°AL 10KV
1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

Drst A3
800 KVA

1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

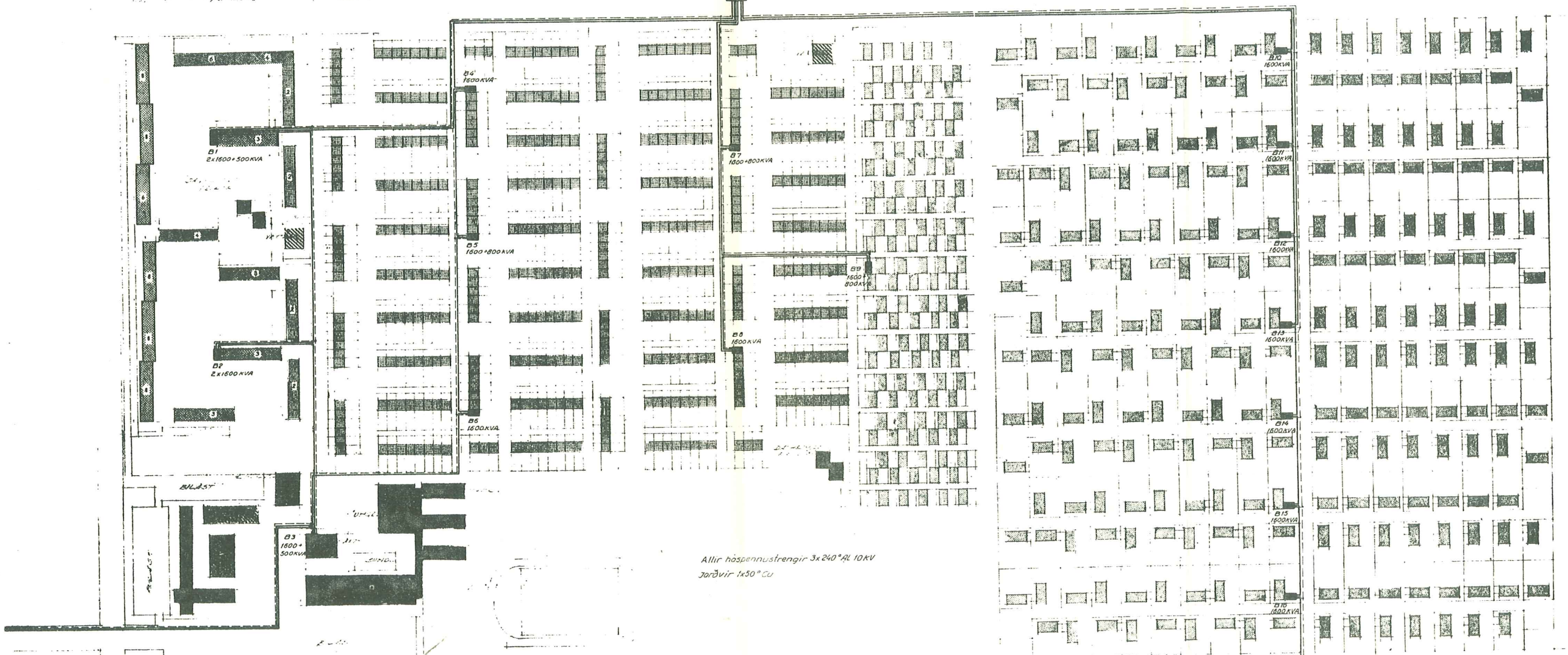
1x50°Cu Jarðvir
3x240°AL 10KV

Drst AB
800 KVA

Mælikvarði 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Frúmdr.	Dags.	Nafn	ATHUGUN A HÁSPENNUDREIFIKERFI	Kvarði
Teikn.	Julí '71	HÓ 72		
Yfirf.	---	S. Th.		
RÁFMAGNVEITA REYKJAVÍKUR			Nr. 70.1.1193	
Breyting	Dags.	Nafn		

Aðveitustöð

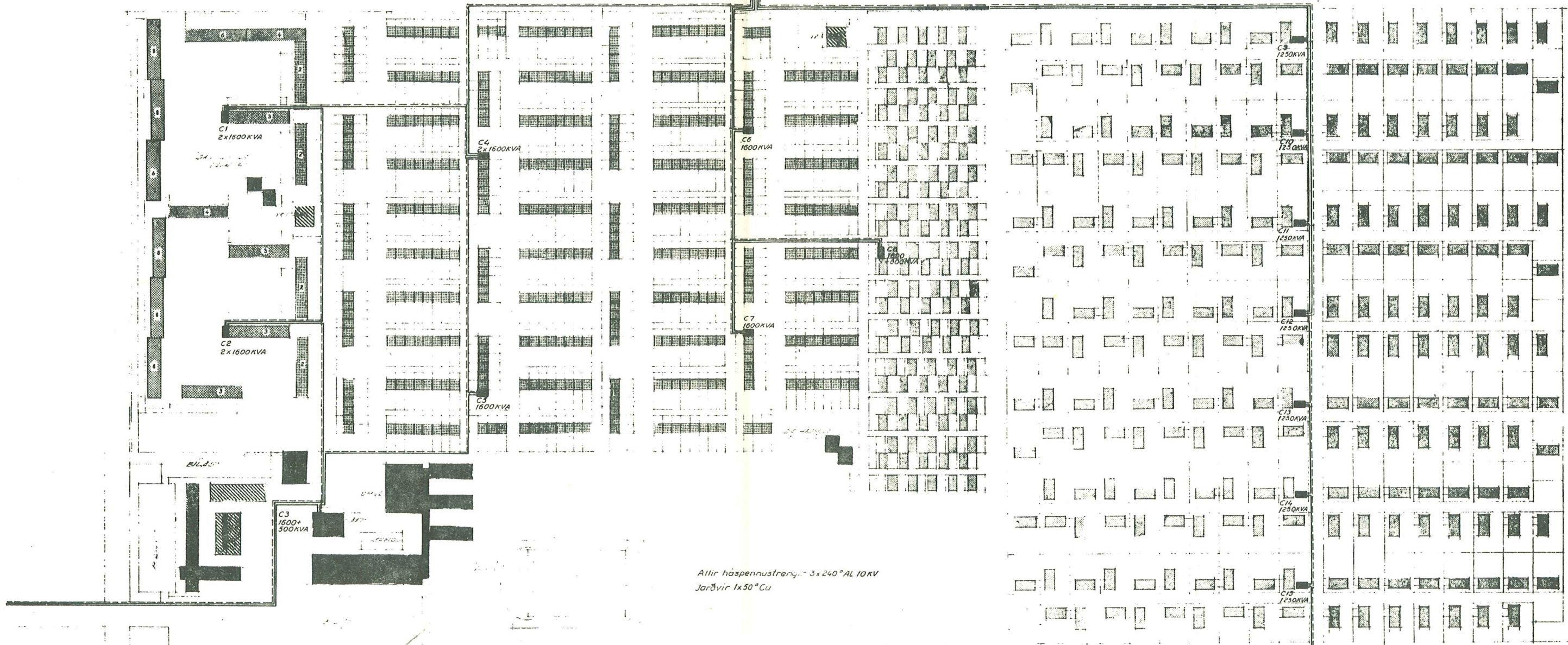


Allir háspennustrengir 3x 240° AL 10KV
Jörðvir 1x50° Cu

Mæliskvarði 0 4 8 12

	Dags	Nafn	ATHUGUN B	Kvarði
Frumdr.	10.8.77	R. J. S. A.	Hospennudreifikerfi	
Teikn.	7.8.77	S. Th.		
Yfirf.				
Rafmagnsveita Reykjavíkur			Nr 70 11194	
Breyting	Dags	Nafn		

Aðvartustöð



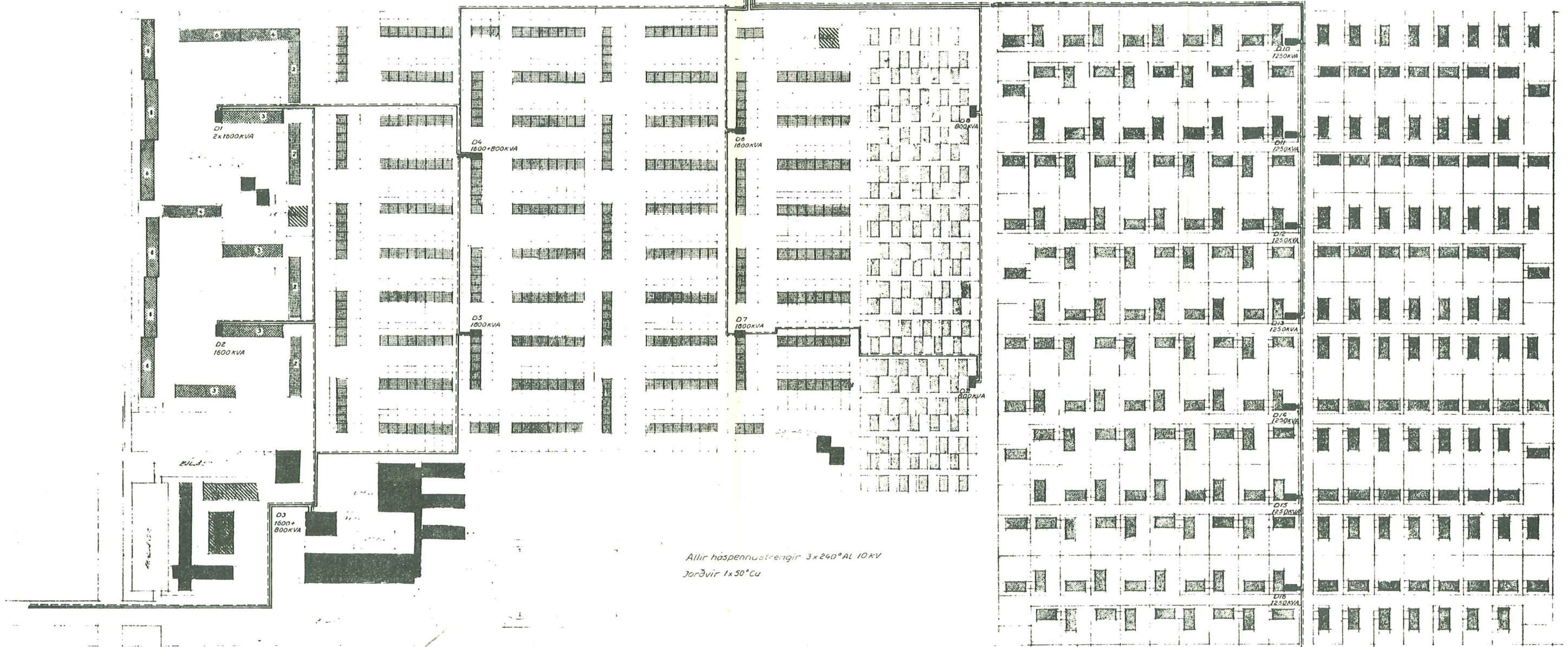
Allir háspennustrengir: 3x240°AL 10KV
Jarðvir 1x50°Cu

Mælikvarði 0 0.5 1 1.5 2

	Dagur	Nafn	ATHUGUN G	Kvarð
Framdr.	11.8.71	KJ/S/D	Háspennudreifikerfi	
Teikn	12.8.71	S.Th.		
Yfirf.				
Rafmagnsveita REYKJAVÍKUR			Nr. 70.I.1195	
Breyting	Dagur	Nafn		

Aðvartustöð

24.8.71



Allir háspennustrengir 3x240²AL 10 kV
 Jarðvir 1x50²Cu

Mælikvarði 0 0.5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

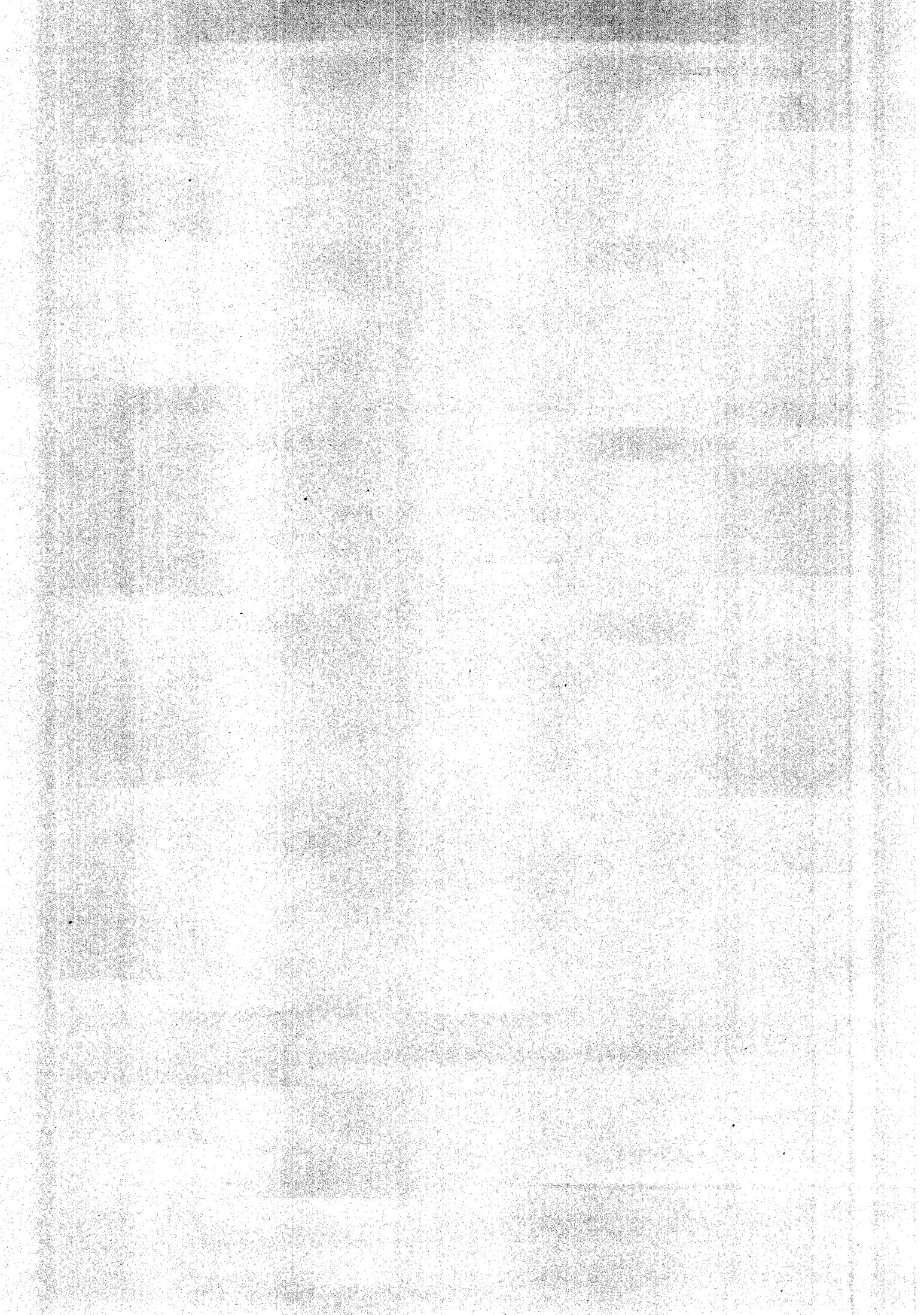
Dags.	Nafn	ATHUGUN D Háspennudreifikerfi Nr 70 11196	Kvarði
Frumdr. 12.8.71	K.J./S.A.		
Teikn. 16.8.71	S.Th.		
Yfirf.			
Breyting	Dags.	Nafn	

RAFMAÐURVEITA
REYKJAVÍKUR

Rannsóknarnefnd
hitunarmála

GREINARGERÐ UM HÖNNUN
DREIFIKERFIS HITAVEITU

Fjarhitun hf.
Desember 1974



E F N I S Y F I R L I T

1.	INNGANGUR	Bls.	1
2.	AFLÞÖRF	"	1
2.1	Heildar aflþörf (tafla 1)	"	3
3.	ARLEG ORKUNOTKUN (tafla 2)	"	3
4.	STOFNKOSTNAÐUR DREIFIKERFA (tafla 3)	"	3
5.	ARLEGUR DREIFINGARKOSTNAÐUR	"	4
5.1	Árlegur fjármagnskostnaður (tafla 4)	"	4
5.2	Árlegur viðhalds- og rekstrarkostnaður (tafla 5)	"	4
5.3	Varmatap	"	4
5.4	Heildardreifikostnaður (tafla 6)	"	5

1. INNGANGUR

Hér á eftir er gerð grein fyrir áætlun um kostnað við byggingu og rekstur dreifikerfis hitaveitu í 5000 íbúa byggð, sem skipulögð var sérstaklega með tillit til þessa verkefnis. Byggðin er samsett af fjölbýlishúsum, þjónustuverfi, raðhúsum og tveim gerðum einbýlishúsa

Fyrst er gerð grein fyrir áætlaðri aflþörf einstakra húsgerða og heildaraflþörf byggðarinnar. Síðan er áætlaður stofnkostnaður dreifikerfis hitaveitu í einstök hverfi og að lokum áætlaður rekstrarkostnaður kerfisins.

Tekið skal fram, að skipulag þessa hverfis er fremur hagstætt fyrir lagnir, þar sem heimæðar eru tiltölulega stuttar.

Kostnaðaráætlun var gerð á fyrri hluta árs 1971, en endurskoðuð á árinu 1972, og er miðað við verðlag í aprílmánuði það ár.

2. AFLÞÖRF

Við hönnun dreifikerfa Hitaveitu Reykjavíkur er venjulega gengið út frá eftirfarandi grunnaflþörf til hitunar húsa að meðtalinni neysluvatnsnotkun.

1 hæðar hús	21 kcal/m ³ h = 24,4 W/m ³
2 hæða hús	19 " = 22,0 "
3 hæða hús	17 " = 19,7 "
4 hæða hús og hærri	15 " = 17,4 "

Grunnaflþörfin er meðalafþörf kaldasta sólarhringsins.

Hæsta stundarálag (hámarksafl) er áætlað 30% hærra. Þeir, sem unnu að áætlun um rafhitun, töldu þessar álagstölur of háar og að nota bæri útreiknaðar afltölur, sem fram koma í þeirra skýrslu.

Vegna þessa skoðanamunar var samþykkt að hanna dreifikerfið miðað við hámarksaflþörf til hitunar einstakra húsgerða, eins og hún er í 3. dálki eftirfar-

andi töflu (athugun C), og auk þess fyrir 20% hærri aflþörf (athugun B) og 20% lægri (athugun D).

Í þjónustuverfi er dregið frá afl, sem áætlað er að nýtist frá ljósum og vélum.

	Fjöldi	Stærð m ³	Hámarks- aflþörf til hitunar W/m ³	Nýtt afl frá ljósum og vélum MW	Heildar- aflþörf vegna hitunar Athugun C MW
Einbýlishús	244	1100	22,0	0,0	5,91
"	120	420	27,0	0,0	1,36
Raðhús	440	600	21,0	0,0	5,34
2ja hæða blokk	4	5832	18,0	0,0	0,42
3ja hæða blokk	4	7776	17,0	0,0	0,53
4ra hæða blokk	2	9720	17,0	0,0	0,33
6 hæða blokk	2	13608	16,0	0,0	0,44
8 hæða blokk	5	17496	16,0	0,0	1,40
Blokkir samtals					3,12
Skóli	1	12000	21,0	0,07	0,18
Dagh. /leikskóli	2	1400	24,0	0,01	0,06
Safn	1	4000	22,0	0,01	0,08
Samkomu- og íþróttah.	1	15000	17,5	0,11	0,15
Kirkja	1	3500	18,0	0,01	0,05
Skrifstofa	1	8000	19,0	0,05	0,10
Verslun í miðbæ	1	12000	19,0	0,12	0,10
Verslanir	2	1800	22,0	0,01	0,07
Sundlaug	1				0,15
Þjónustuverfi samtals					0,93
					<u>16,66</u>

Aflþörfin í 3. dálki hér að ofan er einungis til hitunar húsanna, og þar sem ekki er gert ráð fyrir neinni miðlun á heitu neysluvatni í húsunum, er nauðsynlegt að bæta við hana aflþörf vegna neysluvatns.

Sú aflþörf er áætluð fyrir lítil einbýlishús 3 W/m³, fyrir raðhús 2 W/m³, fyrir stór einbýlishús 1,5 W/m³ og fyrir fjölbýlishús 3 W/m³.

2.1 Heildar aflþörf (tafla 1)

A töflu 1 er sýnd aflþörf einstakra hverfa samkvæmt athugun B, C og D. Í þessari aflþörf er afl til neysluvatnshitunar talið með.

3. ÁRLEG ORKUNOTKUN (tafla 2)

Samkvæmt mælingum, sem gerðar hafa verið hjá Hitaveitu Reykjavíkur, er árlegur nýtingartími 4600 stundir, ef miðað er við grunnafl, sem mælt er við -12°C og 3-4 vindstig. Það samsvarar því, að nýtingartími hámarksafls, (30% hærra en grunnafl), sem miðað er við -15°C , sé um 3300 klst. á ári.

Til samræmis við skýrslu um rafdreifikerfi er þó reiknað hér með sömu orkunotkun og þar er gert, en hún gefur árlegan nýtingartíma hámarksafls vegna hitunar rúmlega 2900 stundir auk 4.000 kWh á íbúð til hitunar neysluvatns.

4. STOFNKOSTNAÐUR DREIFIKERFA (tafla 3)

Við hönnun dreifikerfisins er reiknað með, að vatnið sé 80°C heitt og því eingöngu reiknað með einföldum kerfum.

Kostnað við sameiginlegar dreifiæðar fyrir tvö eða fleiri hverfi er skipt í hlutfalli við aflþörf þeirra. Í stofnkostnaði er allt dreifikerfi utanhúss talið með ásamt inntökum í öll hús með uppsettri mælagrind, þar með töldum vatnsmæli hjá notendum. Stofnkostnaður dreifikerfis í einstökum hverfum á töflu 3 er efnis- og verktakakostnaður. Neðst á töflunni er síðan settur sameiginlega fyrir alla byggðina annar kostnaður, svo sem kostnaður við hönnun, útboð og eftirlit og vextir á byggingartíma. Sá kostnaður er áætlaður 10% af efnis- og verktakakostnaði.

Þá var fenginn heildarkostnaður fyrir dreifikerfið innan byggðarinnar. Við þann kostnað bætist hugsanlegur kostnaður við að koma vatninu frá aðalæð að byggðinni og ef til vill dælustöð. Sá kostnaður er mjög breytilegur, eftir því hvar byggðin er staðsett. Ef byggðin er t.d. hverfi í Reykjavík og vatnið fengið frá Reykjum, þarf stofnæð að hverfinu frá aðveituæð. Lengd stofnæðar fer að sjálf-sögðu eftir legu hverfisins miðað við aðveituæð. Ef byggðin er aftur á mótí 5000 manna bær úti á landi, kemur aðveituæðin að byggðinni.

Hvort sérstök dælustöð fyrir byggðina er nauðsynleg, fer eftir hæðarlegu hennar og vatnsþrýstingi í aðveituæð. Vatnsþrýstingurinn er aftur háður hæðarlegu virkjunar miðað við byggð, dæluþrýstingi við virkjun, lengd aðveituæðar og þrýstitapi í aðveituæð. Í áætlun þessari er reiknað með, að vatnið komi inn á dreifikerfið með nægum þrýstingi fyrir byggðina.

Í töflum 3 - 6 er tekið sem dæmi, að byggðin sé hverfi í Reykjavík, 1 km frá aðveituæð.

5. ÁRLEGUR DREIFINGARKOSTNAÐUR

Árlegur dreifingarkostnaður er samanlagður árlegur fjármagnskostnaður og viðhalds- og rekstrarkostnaður.

5.1 Árlegur fjármagnskostnaður (tafla 4)

Endingartími dreifikerfa hitaveitu er almennt talinn vera a.m.k. 35 ár. Af skipulagslegum ástæðum er þó venja að reikna endingartíma dreifikerfa aðeins 25 ár.

Í töflu 4 er sýndur árlegur fjármagnskostnaður dreifikerfis í einstökum hverfum miðað við 25 ára afskriftartíma, 8% ársvexti og jafnar ársgreiðslur, samtals 9,4% af stofnkostnaði.

5.2 Árlegur viðhalds- og rekstrarkostnaður (tafla 5)

Árlegur viðhaldskostnaður dreifikerfisins er áætlaður 2,0% af stofnkostnaði.

Í almennum rekstrarkostnaði er meðtalinn allur skrifstofukostnaður, mæla- álestrar og innheimta. Sá kostnaður er áætlaður 0,03 kr/kWh.

5.3 Varmatap

Dreifikerfið er hannað þannig, að gert er ráð fyrir 10% tapi í kerfinu. Þá er vatnsmagnið, sem þarf til að fullnægja afl- og orkuþörf byggðarinnar, reiknað út frá hitafallinu í húskerfunum, en ekki heildarhitafallinu frá dreifistöð.

Er því gert ráð fyrir varmatapi í áætlaðri vatnsþörf og kostnaði vegna þess í fjármagns- og viðhaldskostnaði.

5.4 Heildardreifikostnaður (tafla 6)

Í töflu 6 er sýndur heildardreifikostnaður fyrir einstök hverfi og byggðina í heild.

Tafla 1 Heildaraflþörf

Hverfi skipt eftir tegundum húsa	Athugun B MW	Athugun C MW	Athugun D MW
Fjölbýlishúsaahverfi	4,31	3,69	3,06
Þjónustuhverfi	1,12	0,93	0,74
Raðhúsaahverfi	6,93	5,87	4,81
Lítil einbýlishús	1,78	1,51	1,24
Stór einbýlishús	7,48	6,30	5,12
Samtals	21,62	18,30	14,97

Tafla 2 Árleg orkunotkun

Hverfi skipt eftir tegundum húsa	Athugun B MWh	Athugun C MWh	Athugun D MWh
Fjölbýlishús	13.466	11.645	9.804
Þjónustuhverfi	3.995	3.329	2.663
Raðhúsaahverfi	20.543	17.433	14.323
Lítil einbýlishús	5.270	4.493	3.693
Stór einbýlishús	21.790	18.324	13.857
Samtals	65.064	55.224	44.339

T a f l a 3 Stofnkostnaður dreifikerfis, Mkr.

Hverfi	Athugun B	Athugun C	Athugun D
Fjölbýlishús	7,7	7,4	7,0
Þjónustuverfi	3,1	3,0	3,0
Raðhúsaahverfi	21,6	21,1	20,6
Lítil einbýlishús	6,6	6,5	6,4
Stór einbýlishús	18,9	18,1	17,7
	57,9	56,1	54,7
Hönnun, yfirumsjón			
Vextir á byggingart. 10%	5,8	5,6	5,4
Dreifikerfi samtals	63,7	61,7	60,1
Aðveituæð	11,3	10,2	10,2
Samtals	75,0	71,9	70,3

T a f l a 4 Fjármagnskostnaður

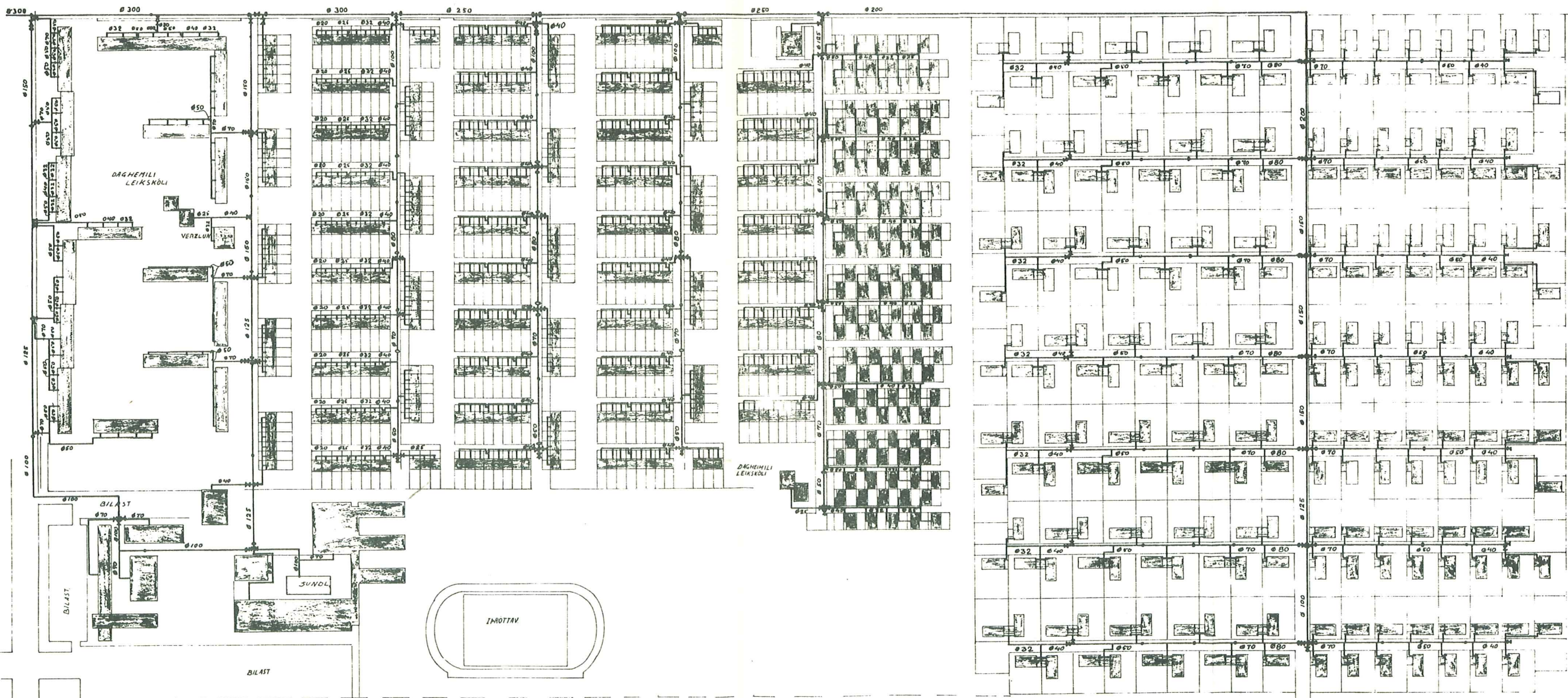
H v e r f i	Athugun B		Athugun C		Athugun D	
	kr/ár	kr/kWh	kr/ár	kr/kWh	kr/ár	kr/kWh
Fjölbýlishús	723.800	0,054	695.600	0,060	658.000	0,067
Þjónustuhverfi	291.400	0,073	282.000	0,085	282.000	0,106
Raðhús	2.030.400	0,099	1.983.400	0,114	1.936.400	0,135
Lítil einbýlishús	620.400	0,118	611.000	0,136	601.600	0,163
Stór einbýlishús	1.776.600	0,082	1.701.400	0,093	1.663.800	0,120
Öll hverfin	5.442.600	0,085	5.273.400	0,095	5.141.800	0,114
Yfirumsjón o.fl.	545.200	0,008	526.400	0,010	507.600	0,011
Dreifikerfi samtals	5.987.800	0,093	5.799.800	0,105	5.649.400	0,125
Aðveituað	1.062.200	0,016	958.800	0,017	958.800	0,021
S a m t a l s	7.050.000	0,109	6.758.600	0,122	6.608.200	0,146

T a f l a 5 Viðhalds- og rekstrarkostnaður dreifikerfis

H v e r f i	Athugun B		Athugun C		Athugun D	
	kr/ár	kr/kWh	kr/ár	kr/kWh	kr/ár	kr/kWh
Fjölbýlishús	558.000	0,041	497.400	0,043	434.100	0,044
Þjónustuverfi	161.900	0,041	159.900	0,048	159.800	0,060
Raðhús	1.048.200	0,051	945.000	0,054	841.700	0,059
Lítil einbýlishús	290.100	0,055	264.800	0,059	238.800	0,065
Stór einbýlishús	1.031.700	0,047	911.700	0,050	769.700	0,056
Öll hverfin	3.089.900	0,048	2.778.800	0,050	2.444.100	0,054
Yfirumsjón o. fl.	116.000	0,002	112.000	0,002	108.000	0,002
Dreifikerfi samtals	3.205.900	0,050	2.890.800	0,052	2.552.100	0,056
Aðveituaeð	226.000	0,003	204.000	0,004	204.000	0,005
S a m t a l s	3.431.900	0,053	3.094.800	0,056	2.756.100	0,061

T a f l a 6 Heildardreifíkosnaður

H v e r f i	Athugun B		Athugun C		Athugun D	
	kr/ár	kr/kWh	kr/ár	kr/kWh	kr/ár	kr/kWh
Fjölþýlishús	1.281.800	0,095	1.193.000	0,103	1.092.100	0,111
Þjónustuhverfi	453.300	0,114	441.900	0,133	441.800	0,166
Raðhús	3.078.600	0,150	2.928.400	0,168	2.778.100	0,194
Lítil einþýlishús	910.500	0,173	875.800	0,195	840.500	0,228
Stór einþýlishús	2.808.300	0,129	2.613.100	0,143	2.433.500	0,176
Öll hverfin	8.532.500	0,133	8.052.200	0,145	7.585.900	0,168
Yfirumsjón o.fl.	661.200	0,10	638.400	0,012	615.600	0,013
Dreifikerfi samtals	9.193.700	0,143	8.690.600	0,157	8.201.500	0,181
Aðveituað	1.288.200	0,020	1.162.800	0,021	1.162.800	0,026
S a m t a l s	10.481.900	0,163	9.853.400	0,178	9.364.300	0,207



- LOHI.
- PENSLUSTYKKI.
- FESTA.

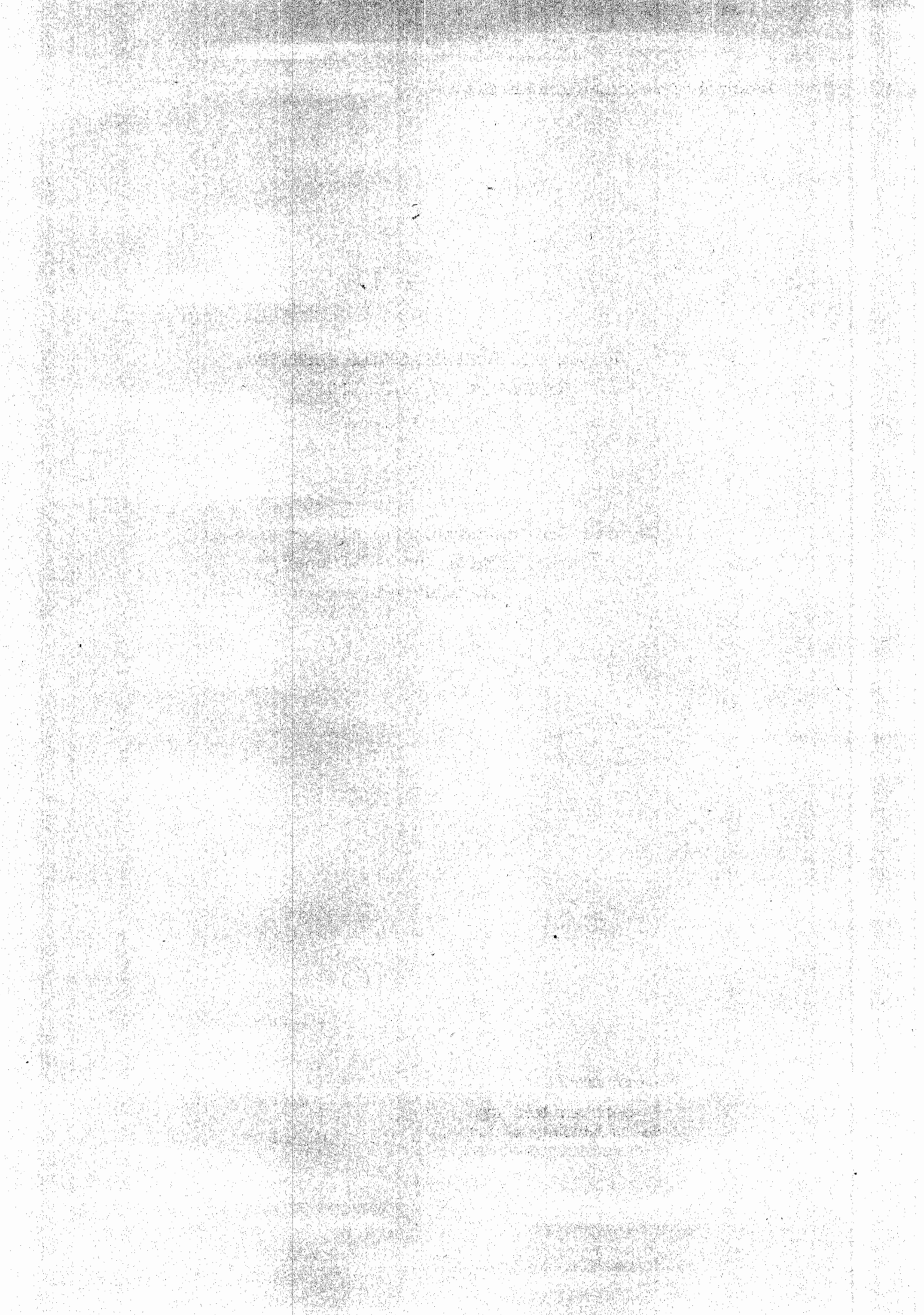
HÚSHITUNARRANNSÓKNIR.		FJARHITUN	
		VERKFRÁÐISTYGGJA	
DREIFIKERFI HITAVEITU.		ÁFTAMÝRI 9	SÍMAR: 82040 - 82041
Reikni <i>SP</i>	Samb. <i>KB</i>	Mi	
Tekni <i>H</i>	Daga <i>Nov. 71</i>	Nr 438-01	

Rannsóknarnefnd hitunarmála:

ÆTLUN UM HÚSKERFI FYRIR RAFHITUN,
HITAVEITU OG OLÍUHITUN

Skýrsla Rannsóknarnefndar hitunarmála til
Tækninefndar Orkustofnunar
um húskerfi.

Gerð af:
Fjarhitun h/f og
Rafteikning s/f.



	Bls.
EFNISYFIRLIT:	
1.0 INNGANGUR	1
2.0 ÚTREIKNINGSGRUNDVÖLLUR	3
3.0 OLÍUHITUN	5
Töflur um stofnkostnað	11
4.0 HITAVEITUHITUN	23
Töflur um stofnkostnað	24
5.0 RAFHITUN	35
Töflur um stofnkostnað	37
6.0 NIÐURSTÖÐUR	47
Tafla 3	48
Tafla 4	49
Línurit	50

1.0 INNGANGUR

Að beiðni Rannsóknarnefndar húshitunarmála, hafa verkfræðistofurnar Fjarhitun H/F og Rafteikning S/F unnið að eftirfarandi greinargerð um stofnkostnað hitakerfa húsa fyrir 5000 manna blandað íbúðarhverfi, sem Skúli Norðdalh arkitekt hefur hannað.

Áætlaður hefur verið stofnkostnaður olfu- hitaveitu- og rafhitunarkerfa fyrir hinar ýmsu húsgerðir.

Starfsmenn verkfræðistofnanna hafa mætt á fundum hjá nefndinni, þar sem verkefnið hefur verið rætt og ýmsar ákvarðanir verið teknar um framkvæmd verksins, eins og sjá má í fundargerðum nefndarinnar. Auk þess hefur starfsmaður nefndarinnar Tómas Sigurðsson, verkfræðingur, fylgst náið með hvernig verkið hefur verið unnið og sagt fyrir um ýmis atriði.

Samkvæmt skipulagi arkitektsins voru áætluð eftirtalin hús í hverfinu:

Tafla 1.

Heiti	Stærð (m ³)	Fjöldi húsa	Rúmmál húsa alls (m ³)
Íbúðarhúsahverfi:			
Lftil einbýlishús	420	120	50400
Stór einbýlishús	1100	244	268400
Raðhús	600	424	254400
Fjölbýlishús 2. hæða	5832	4	23328
" 3. hæða	7776	4	31104
" 4. hæða	9720	2	19440
" 6. hæða	13608	2	27216
" 8. hæða	17496	5	87480

Heiti	Stærð (m ³)	Fjöldi húsa	Rúmmál húsa alls (m ³)
-------	----------------------------	----------------	---------------------------------------

Þjónustuverfi:

Skóli			12000
Dagheimili/leikskóli	1400	2	2800
Samkomuhús + íþróttahús			15000
Kirkja			3500
Skrifstofur			8000
Safn			4000
Verzlanir			12000

Reynt var að velja hús af framangreindum stærðum, þar sem uppdrættir af raf- og vatnshitakerfum voru fyrir hendi.

Ekki reyndist unnt að fá líkari hús en þau sem skráð eru í töflu 2 og voru þau valin í samráði við nefndina.

Tafla 2.

Húsgerð	Stærð (m ³)	Teikn. nr.	Stofnkostnaðarreikningar fyrir hús hituð með		
			Olfu hitaveitu bls. bls.	rafmagni bls.	
Lítil einbýlishús	420	95	12	24	37
" "	420	1050	13	25	38
" "	420	1060	14	26	39
Stór einbýlishús	750	326	16	28	41
Raðhús	440	221	17	29	42
"	465	222	18	30	43
Fjölbýlishús 3.h.	3500	336	19	31	44
" 3.h.	4700	333	20	32	45
" 6.h.	6820	Þ 4	21	33	46
" 8.h.	8650	Þ 2	22	34	47

Sú leið var valin, að umreikna kostnaðartölur húsaanna í töflu 2, yfir á þær hússtærðir sem upp eru gefnar í töflu 1.

Uppdrættir vatnshitakerfa litlu einbýlishúsanna, raðhúsanna og þriggja hæða fjölbýlishúsanna voru fengnir hjá Húsnæðismálastofnun ríkisins. Uppdrættir af vatnshitakerfi stóra einbýlishússins var fenginn hjá Fjarhitun H/F og uppdættir af vatnshitakerfi átta hæða fjölbýlishússins voru fengnir hjá teiknistofunni Óðinstorg S/F. Uppdrættir af rafhitakerfum litlu einbýlishúsanna og raðhúsanna voru fengnir hjá Húsnæðismálastofnun ríkisins, en þar sem uppdættir af rafhitakerfum annarra húsa voru ekki fáanlegir, gerði Rafteikning S/F nauðsynlega uppdætti af stóru einbýlishúsi og fjölbýlishúsum, svo að unnt væri að gera kostnaðaráætlanir fyrir rafhitakerfi þeirra.

2.0 ÚTREIKNINGSGRUNDVÖLLUR

2.1 Aflþörf

Þegar aflþörf til húshitunar er reiknuð út er miðað við meðalafлтöflur þær, sem er að finna í skýrslu Rafmagnsveitu Reykjavíkur um rafdreifikerfi, en þær eru:

Fyrir lítil einbýlishús	27,5 W/m ³
Fyrir stór einbýlishús	22,3 W/m ³
Fyrir raðhús	21 W/m ³
Fyrir fjölbýlishús	16,7 W/m ³

Þessar tölur eru allmikið lægri en fram kemur á teikningum af hitakerfum húsaanna, og eru því allir ofnar minnkaðir þannig, að í varmaþörf hvers herbergis er deilt með heildarvarmaþörf hússins samkvæmt teikningu en síðan margfaldað með heildarvarmaþörf samkvæmt útreikningi Rafmagnsveitunnar og þannig fengnar ofnastærðir, sem samsvara afltölum hennar. Þá ákvað nefndin að reikna einnig út stofnkostnað miðað við 15% og 30% hærrí aflþörf en að framan greinir. Stofnkostnaður hitakerfanna er því reiknaður fyrir eftirfarandi aflþörf:

	T	T + 15%	T + 30%
Lítil einbýlishús	27,5 W/m ³	31,6 W/m ³	35,8 W/m ³
Stór einbýlishús	22,3 "	25,6 " "	29,0 "
Raðhús	21 "	24,15 " "	27,3 "
Fjölbýlishús	16,7 "	19,2 " "	21,7 "

2.2 Efnis og vinnukostnaður

Leitað var tilboða í miðstöðvarofna og miðstöðvarkatla hjá þrem innlendum verksmiðjum.

Valdir voru ofnar í eitt einbýlishúsið, bæði fyrir ketilkerfi $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ og hitaveitukerfi $\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$, og fengin verð-tilboð í hvort tveggja. Varmþörf hússins er síðan deilt í meðaltal tilboðsverða og þannig fundin ofnaverð á hverja kcal/h fyrir bæði ketilkerfi (ölfuhitun) og hitaveitukerfi. Þessi verð reyndust vera:

$$\begin{aligned} \text{ketilkerfi } K_o &= 2,02 \text{ kr/kcal, h} \\ \text{hitaveitukerfi } K_h &= 3,28 \text{ kr/kcal, h} \end{aligned}$$

Þessi einingarverð eru notuð í útreikningi ofnverða allra húsa, en ekki leitað tilboða í hvert einstakt húskerfi.

Verð á neytluvatnshiturum fyrir raf- og ketilkerfi voru fengin hjá innlendum framleiðendum.

Verð á rafofnum voru fengin hjá fjórum innlendum söluaðilum.

Þar sem fengin voru verð frá fleiri aðilum voru meðaltöl notuð við gerð kostnaðaráætlana. Öll vinna er reiknuð samkvæmt ákvæðisvinnugrundvelli iðnaðarmanna.

2.3 Hitastýring

Þess er gætt að hitastýring þessara 3ja hitunarkerfa sé samþærileg, og er því reiknað með hitastýrðum rofum eða lokum á hverjum ofni í öllum kerfunum. Á vatnshitaofna er reiknað með Danfoss ofnlokum RAVL, en á rafofna er reiknað með sambyggðum fjórskiptum rofa og hitaskynjara á hverjum ofni.

2.4 Öfyrirséð

Samkvæmt samþykkt nefndarinnar var reiknað með 10% álagi fyrir öfyrirséð sem kostnaði á allar pípur, víra, fittings og loka, en ekki á stærri hluti, svo sem ofna, katla, neyzluvatnshitara o.þ.h.

2.5 Efnisútvegur

Kostnaður við efnisútvegur fyrir hitaveitu- og olíuhitunarkerfi er áætlaður þannig, að fyrir minnstu húsin fari 12 vinnustundir í að útvega efni auk bílakostnaðar kr. 1.000.- Fyrir stærri húsin er þessi kostnaður áætlaður hærri.

Þessi kostnaður fyrir rafhitunarkerfi er innifalinn í efnisverði.

2.6 Húsrými fyrir hitatæki

Olíuhitun þarf meira húsrými fyrir ketil og kynditæki en hitaveituhitun fyrir mælagrind og rafhitun fyrir neyzluvatnsgeymi. Í kostnaðaráætlunum er því reiknað með misstöru húsrými fyrir þessi tæki.

2.7 Tenging fyrir heitt neyzluvatn

Reiknað er með kaldavatnstengingu með zinkhúðuðum pípum og fittings frá vatnsæð að neyzluvatnsspíral eða geymi, þegar kostnaður er reiknaður út fyrir olíu- og rafhitunarkerfi.

3.0 OLÍUHITUN

Í einbýlis- og raðhúsum, er reiknað með að neyzluvatnsspífall sé innbyggður í ketil og verð hans innifalið í ketilverði. Aftur á móti er reiknað með sérstökum neyzluvatnshitara, þ.e. spíralhitara fyrir öll fjölbýlishúsin.

Ketilhúsrými er reiknað þannig, að gengið er út frá rúmmetra-
verði "vísitöluhússins" og ketilhúsið metið sem $2/3$ af því.
Þetta einingarverð ketilhúsrýmis reiknaðist vera 3.437.- kr/m³
á viðmiðunartímanum.

Gert er ráð fyrir að reykháfar standi í horni herbergja, þannig
að efniskostnaður og vinna reiknast sem hálf t ummál hans upp í
gegnum hæðir, en ofar efstu plötu er reykháfurinn reiknaður til
fulls.

Steypustyrktarjárn er þó reiknað til fulls í öllum reykháfum.
Áætlaður kostnaður hvers reykháfs er svo færður inn á stofn-
kostnaðarblað viðkomandi húss.

3.1 Lítil einbýlishús

Til rannsóknar hafa verið valin þrjú lítil einbýlishús, um
420 m³ að stærð, teiknuð hjá Húsnæðismálastjórn ríkisins
og bera verknúmer hennar (nr. 95, 1050 og 1060). Eftir kostna-
ðar útreikninga á hverju húsi fyrir sig, er reiknað meðaltal
þeirra, eins og fram kemur hér á eftir, sjá bls. 15.

3.2 Stór einbýlishús

Samkvæmt hverfishönnun Skúla Norðdalh er gert ráð fyrir að
stóru einbýlishúsin séu 1100 m³. Þar sem ekki voru tiltækar
teikningar af húsi af þessari stærð, var valið til útreiknings
750 m³ einbýlishús. Niðurstöðutölur á kostnaði þessa húss og
kostnaði litlu einbýlishúsanna eru síðan notaðar, til þess að
áætla kerfisstofnkostnað 1100 m³ húss, þannig að stofnkostnaður
minni hússanna (420 m³ og 750 m³) er fundinn út frá sömu afl-
þörf á rúmmetra (W/m³) og 1100 rúmmetra hússins. Kostnaður við
kyndiklefa er reiknaður sérstaklega en eins og sést á línuriti
bls. 11 minnkar stofnkostnaður hitakerfis án kyndiklefa í réttu
hlutfalli við minnkaða aflþörf á rúmmetra.

Útreikningar eru sýndir hér á:

a) 420 m³ einbýlishús

	<u>Aflbörf 27,5</u>	<u>31,6</u>	<u>35,8 W/m³</u>
Kerfiskostnaður	198.732.-	203.195.-	206.205.-
Par af kyndiklefi	59.738.-	61.458.-	61.458.-
Kerfi án kyndiklefa	138.994.-	141.737.-	144.747.-

Kerfiskostnaður þessa húss ef
aflbörfin á m³ (W/m³) væri eins
og fyrir 1100 m³ hús .

	<u>Aflbörf 22,3</u>	<u>25,6</u>	<u>29,0 W/m³</u>
Kerfi án klefa sjá bls. 11	135.300.-	137.500.-	139.700.-

b) 750 m³ einbýlishús

	<u>Aflbörf 25,3</u>	<u>29,1</u>	<u>32,9 W/m³</u>
Kerfiskostnaður	239.328.-	244.177.-	249.127.-
Par af kyndiklefi	65.500.-	65.500.-	65.500.-
Kerfi án kyndiklefa	173.828.-	178.677.-	183.627.-

Kerfiskostnaður þessa húss ef
aflbörfin á m³ (W/m³) væri eins
og fyrir 1100 m³ hús.

	<u>Aflbörf 22,3</u>	<u>25,6</u>	<u>29,0 W/m³</u>
Kerfi án klefa sjá bls. 11	169.800.-	174.150.-	178.500.-

c) 1100 m³ einbýlishús

Kostnaðarniðurstöður kerfanna án
klefa eru síðan notaðar til þess
að reikna tilsvarendi kostnað fyrir
1100 m³ hús með hlutfallareikningi:

	<u>Aflbörf 22,5</u>	<u>25,6</u>	<u>29,0 W/m³</u>
Stærðarmunur ΔV_1	330	330	330
Kostnaðarmunur ΔK_1	34500	36650	38800

Og hækkun kostnaðar fyrir
1100 m³ húss í sama hlutfalli
ef stærðarmunurinn

	Aflbörf 22,5	25,6	29,0 W/m ³
ΔV_2	350	350	350
Gefur kostnaðarhækkun ΔK_2	36550	38900	41200
Þannig er kerfiskostnaður 1100 m ³ hússins án klefa			
$K_{750} m^3 + \Delta K_2$	206.300.-	213.050.-	219.700.-
Kyndiklefi sérreiknaður	68.000.-	71.500.-	75.000.-
Kerfið alls þar með kr.	274.350.-	284.550.-	294.700.-
Einingarverð kr/m ³	249	259	268

Þessar niðurstöður eru færðar inn í töflur 3 og 4 yfir stofn-
kostnað.

3.3 Raðhús

Til rannsóknarinnar hafa verið valin tvö raðhús 440 m³ og
465 m³ að stærð, teiknuð hjá Húsnæðismálastjórn ríkisins og
bera þau verknúmer hennar 221 og 222.

Tekið er meðaltal á kostnaðarútreikningi húsa og með halla-
tölu í línuriti fyrir einbýlishúsin með kyndiklefa er áætlaður
stofnkostnaður í 600 m³ raðhúsi, en af þeirri stærð eru öll
raðhús í íbúðarhverfi Skúla Norðdalh.

Þessir reikningar eru gerðir á svipaðan hátt og hér að framan
fyrir stóra einbýlishúsið, og niðurstöður færðar inn í töflu 3
og 4.

3.4 Þriggja hæða fjölbýlishús 3500 m³

Teikningar af húsinu og ofnakerfi fyrir olíuhitun eru frá húsnæðismálastjórn og eru merktar númerinu 336. Þetta fjölbýlishús er tvö stigahús, hvort með 6 íbúðum. Ofnakerfi og ketilhús eru alveg aðskilin í hvoru stigahúsi, þannig að raunverulega er um tvö eins kerfi að ræða.

Er því annað kerfið tekið til útreiknings og útkomur síðan tvöfaldaðar, áður en þær eru færðar inn á kerfiskostnaðarblaðið. Reiknað er með neyzluvatnshitara af spíralgerð með $4,2 \text{ m}^2$ hitafleti fyrir hvort stigahús (eða 6 íbúðir)

3.5 Þriggja hæða fjölþýlishús 4700 m^3

Hús þessa, er teiknað af húsnæðismálastjórn, og hefur nr. 333. Húsið er tvö stigahús með sameiginlegum hitaklefa. Í húsinu eru 16 íbúðir. Reiknað er með neyzluvatnshitara af spíralgerð með 10 m^2 hitafleti.

3.6 Sex hæða fjölþýlishús 6820 m^3

Hús þetta er hið sama og í næsta flokki, sjá kafla 3.7, nema hvað tvær hæðir (miðhæðir) hugsast teknar burtu og íbúðum fækkar úr 30 í 22. Rúmmál hvernar hæðar hússins er 915 m^3 , þannig að 6 hæða hús verður $8650 - 1830 = 6820 \text{ m}^3$.

3.7 Áttahæða fjölþýlishús 8650 m^3

Valið var í þennan flokk 30 íbúða hús, sem er í byggingu í Kópavogi, með hitaveituhitun. Í kostnaðaráætlun fyrir olíuhitun er tekið geymsluhúsnæði á jarðhæð fyrir hugsanlegt ketilhús, 35 m^3 , valið í það ketill og önnur tæki og stofnkostnaður áætlaður.

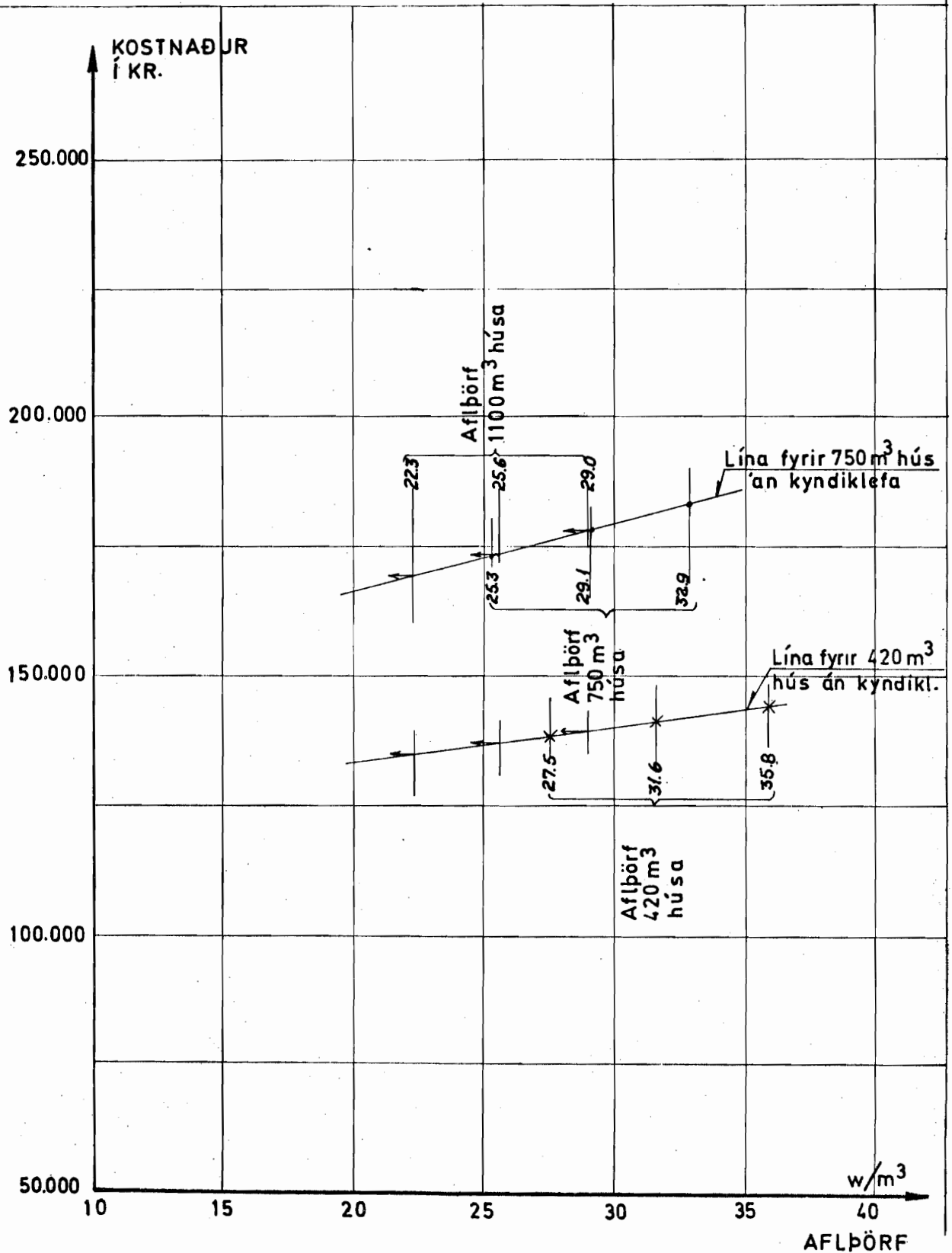
3.8 Skýringar á stofnkostnaðartöflum

Í töflum þessum eru húskerfin reiknuð með þrennskonar aflþörf eins og getið er um á bls. 3. Þ.e. meðal aflþörfum Rafmagnsveitunnar, sem nenft er hér toppafl og 15% og 30% álagi á það. Í dálki 1 er gefinn kostnaður kyndiklefa og eru þar öll tæki, og búnaður, svo sem ketill, brennari, þensluker, reykrör, dæla, öryggistæki, neyzluvatnshitari, stærstu lokar, rafbúnaður svo og öll vinna við þessi tæki.

Í 2. dálki yfir pípur og fittings er samantekin kostnaður fyrir lagnir um húsið og í kyndiklefa ásamt tengingu kalda- vatns við neyzluvatnshitara. Einangrun og upphengi pípa eru og meðtalin. Um ofnadálkinn vísast til kafla 2.2 hér að framan þar sem rætt er um ofnaverðin. Vinnukostnaður við uppsetningu ofna er sérstaklega skilgreindur.

Dálkur 4. um stjórnloka sýnir aðeins efniskostnað þeirra, þar eð vinna við uppsetningu fylgir með í uppsetningu ofna samkv. uppmælingartaxta. Um skýringu á dálkum 5 og 6 vísast til kafla 2, og um dalk 7 vísast til kafla 3.0.

KOSTNAÐARLÍNURIT
 OLÍUHITUÐ
 EINBÝLISHÚS



STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishús 420 m ³ 95	
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	9933	11423	12913
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		59.738.-	61.458.-	61.458.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		29.447.-	29.447.-	29.447.-
VINNA		45.470.-	45.470.-	45.470.-
3. OFNAR EFNI		20.065.-	23.075.-	26.085.-
VINNA		12.000.-	12.000.-	12.000.-
4. STJÓRNLOKAR		16.770.-	16.770.-	16.770.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>
6. KETILHÚSRÝMI 6 m ³ & 3437		20.625.-	20.625.-	20.625.-
7. REYKHAFUR. (2ja hæða hús) VERÐ ALLS KR.		12.200.-	12.200.-	12.200.-
		220.615.-	225.345.-	228.355.-
EININGARVERÐ KR/W		19,1	17,0	15,2
EININGARVERÐ KR/m ³		526	537	544

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlis húsi 420 m ³ 1050	- 13 -
AFLÞÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	9933	11423	12903
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		59.738.-	61.458.-	61.458.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI VINNA		19.646.- 26.807.-	19.646.- 26.807.-	19.646.- 26.807.-
3. OFNAR EFNI VINNA		20.065.- 9.600.-	23.075.- 9.600.-	26.085.- 9.600.-
4. STJÓRNLOKAR		13.416.-	13.416.-	13.416.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		4.300.-	4.300.-	4.300.-
6. KETILHÚSRÝMI 6 m ³ & 3437		20.625.-	20.625.-	20.625.-
7. REYKHAFUR.		8.500.-	8.500.-	8.500.-
VERÐ ALLS KR.		182.697.-	187.427.-	190.437.-
EININGARVERÐ KR/W		15,8	14,1	12,7
EININGARVERÐ KR/m ³		435	447	453

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRD NR.	Einbýlishús 420 m ³ 1060	
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13280	15015
	KCAL/H	9933	11420	12910
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		59.738.-	61.458.-	61.458.-
2. PÍPUR OG FITTINGS				
EFNI		21.580.-	21.580.-	21.580.-
VINNA		34.260.-	34.260.-	34.260.-
3. OFNAR				
EFNI		20.200.-	23.230.-	26.260.-
VINNA		9.600.-	9.600.-	9.600.-
4. STJÓRNLOKAR		13.416.-	13.416.-	13.416.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		4.300.-	4.300.-	4.300.-
6. KETILHÚSRÝMI 6 m ³ á 3437		20.625.-	20.625.-	20.625.-
7. REYKHÁFUR.		8.500.-	8.500.-	8.500.-
VERÐ ALLS KR.		192.884.-	196.814.-	199.824.-
EININGARVERÐ KR/W		16,7	14,8	13,3
EININGARVERÐ KR/m ³		459	468	476

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishús 420 m ³ Meðaltal 3ja húsa	- 15 -
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	9933	11423	12913
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		59.738.-	61.458.-	61.458.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		23.558.-	23.558.-	23.558.-
VINNA		35.512.-	35.512.-	35.512.-
3. OFNAR				
EFNI		20.065.-	23.075.-	26.085.-
VINNA		10.400.-	10.400.-	10.400.-
4. STJÓRNLOKAR		14.534.-	14.534.-	14.534.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		4.300.-	4.300.-	4.300.-
6. KETILHÚSRÝMI 6 m ³ á 3437		20.625.-	20.625.-	20.625.-
7. REYKHAFUR.		9.734.-	9.734.-	9.734.-
VERÐ ALLS KR.		198.466.-	203.196.-	206.206.-
EININGARVERÐ KR/W		17,2	15,3	13,7
EININGARVERÐ KR/m ³		473	483	492

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishús 750 m ³ 326	
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	25,3	29,1	32,9
	WÖTT	18975	21825	24675
	KCAL/H	16320	18770	21220
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		65.500.-	65.500.-	65.500.-
2. PÍPUR OG FITTINGS				
EFNI		33.941.-	33.941.-	33.941.-
VINNA		42.258.-	42.258.-	42.258.-
3. OFNAR				
EFNI		32.966.-	37.915.-	42.864.-
VINNA		12.800.-	12.800.-	12.800.-
4. STJÓRNLOKAR		17.888.-	17.888.-	17.888.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		4.750.-	4.750.-	4.750.-
6. KETILHÚSRÝMI 6 m ³ á 3437		20.625.-	20.625.-	20.625.-
7. REYKHAFUR.		8.500.-	8.500.-	8.500.-
VERÐ ALLS KR.		<u>239.328.-</u>	<u>244.177.-</u>	<u>249.127.-</u>
EININGARVERÐ KR/W		12,6	11,2	10,1
EININGARVERÐ KR/m ³		319	326	332

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Raðhús 440 m ³ 222	- 17 -
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	21	24,15	27,3
	WÖTT	9240	10626	12012
	KCAL/H	7946	9138	10330
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		59.740.-	59.740.-	59.740.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		17.289.-	17.289.-	17.289.-
VINNA		23.106.-	23.106.-	23.106.-
3. OFNAR				
EFNI		16.049.-	18.458.-	20.862.-
VINNA		8.800.-	8.800.-	8.800.-
4. STJÓRNLOKAR		12.298.-	12.298.-	12.298.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		4.300.-	4.300.-	4.300.-
6. KETILHÚSRÝMI 6 m ³ , á 3437		20.625.-	20.625.-	20.625.-
7. REYKHÁFUR.		8.500.-	8.500.-	8.500.-
VERÐ ALLS KR.		170.707.-	173.116.-	175.500.-
EININGARVERÐ KR/W		18,5	16,3	14,6
EININGARVERÐ KR/m ³		388	394	400

**STOFNKOSTNAÐUR
KETILKERFIS**

HÚSGERÐ Raðhús
STÆRÐ 465 m³
NR. 221

- 18 -

AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	21	24,15	27,3
	WÖTT	9765	11230	12694
	KCAL/H	8398	9658	10917
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA	59.740.-	59.740.-	59.740.-	
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI	17.648.-	17.648.-	17.648.-	
VINNA	24.208.-	24.208.-	24.208.-	
3. OFNAR EFNI	17.000.-	19.555.-	22.105.-	
VINNA	8.000.-	8.000.-	8.000.-	
4. STJÓRNLOKAR	11.180.-	11.180.-	11.180.-	
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR	4.300.-	4.300.-	4.300.-	
6. KETILHÚSRÝMI 6 m ³ , 4 3437	20.625.-	20.625.-	20.625.-	
7. REYKHAFUR.	8.500.-	8.500.-	8.500.-	
VERÐ ALLS KR.	171.191.-	173.756.-	176.306.-	
EININGARVERÐ KR/W	17,5	15,5	13,2	
EININGARVERÐ KR/m ³	368	374	379	
	Meðaltal tveggja raðhúsa			
Nr. 222	170.707.-	173.116.-	175.500.-	
Nr. 221	171.191.-	173.756.-	176.306.-	
Meðaltal	kr.170.945.-	173.436.-	175.900.-	
	=====	=====	=====	

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbylishúfs 3500 m ³ 336	- 19 -
AFLÞÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	58450	67200	75950
	KCAL/H	50267	57790	65320
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		215.350.-	220.350.-	225.350.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		113.500.-	113.500.-	113.500.-
VINNA		153.800.-	153.800.-	153.800.-
3. OFNAR				
EFNI		101.540.-	116.725.-	131.945.-
VINNA		56.000.-	56.000.-	56.000.-
4. STJÓRNLOKAR		78.260.-	78.260.-	78.260.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		12.900.-	12.900.-	12.900.-
6. KETILHÚSRÝMI				
25 m ³ á 3437		85.925.-	85.925.-	85.925.-
7. REYKHAFUR.				
10,3 m		18.820.-	18.820.-	18.820.-
VERÐ ALLS KR.		<u>836.165.-</u>	<u>856.290.-</u>	<u>878.500.-</u>
EININGARVERÐ KR/W				
EININGARVERÐ KR/m ³		238	244	251

STOFNKOSTNAÐUR
KETILKERFIS

HÚSGERÐ Fjölbýlishús
STÆRÐ 4700 m³
NR. 333

- 20 -

AFLÞÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16.7	19.2	21.7
	WÖTT	78500	90240	101990
	KCAL/H	67500	776064	877115
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR				
í KYNDIKLEFA				
		207.577.-	207.577.-	224.077.-
2. PÍPUR OG FITTINGS				
	EFNI	175.000.-	175.000.-	175.000.-
	VINNA	221.500.-	221.500.-	221.500.-
3. OFNAR				
	EFNI	136.350.-	156.802.-	177.255.-
	VINNA	85.600.-	85.600.-	85.600.-
4. STJÓRNLOKAR				
		119.626.-	119.626.-	119.626.-
5. EFNISÚTVEGUN OG				
AKSTUR				
		12.900.-	12.900.-	12.900.-
6. KETILHÚSRÝMI				
32,5 m ³ á 3437				
		111.702.-	111.702.-	111.702.-
7. REYKHÁFUR.				
10,3 m				
		<u>18.820.-</u>	<u>18.820.-</u>	<u>18.820.-</u>
VERÐ ALLS KR.				
		1.089.065.-	1.108.634.-	1.137.480.-
EININGARVERÐ KR/W				
		232	236	242
EININGARVERÐ KR/m ³				

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbfliðshús 6820 m ³ P 4	
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	113894	130944	147994
	KCAL/H	97949	112641	127334
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		292.307.-	307.307.-	322.307.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI VINNA		256.297.- 372.288.-	256.297.- 372.288.-	256.297.- 372.288.-
3. OFNAR EFNI VINNA		197.857.- 118.400.-	227.535.- 118.400.-	257.215.- 118.400.-
4. STJÓRNLOKAR		165.464.-	165.464.-	165.464.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		24.000.-	24.000.-	24.000.-
6. KETILHÚSRÝMI 35 m ³ , á 3437		120.295.-	120.295.-	120.295.-
7. REYKHÁFUR. 18,4 m		<u>30.470.-</u>	<u>30.470.-</u>	<u>30.470.-</u>
VERÐ ALLS KR.		1.577.378.-	1.622.056.-	1.666.616.-
EININGARVERÐ KR/W				
EININGARVERÐ KR/m ³		232	237	244

STOFNKOSTNAÐUR KETILKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbyflishús 8650 m ³ P 2	
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16.7	19.2	21.7
	WÖTT	144456	166124	187792
	KCAL/H	124.232	142.866	161.501
1. FULLFRÁGANGINN BÚNAÐUR Í KYNDIKLEFA		348.050.-	363.050.-	378.050.-
2. PÍPUR OG FITTINGS				
EFNI		296.336.-	296.336.-	296.336.-
VINNA		433.000.-	433.000.-	433.000.-
3. OFNAR				
EFNI		250.950.-	288.589.-	326.232.-
VINNA		155.200.-	155.200.-	155.200.-
4. STJÓRNLOKAR 194 stk. á 1118/-		216.900.-	216.900.-	216.900.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		24.000.-	24.000.-	24.000.-
6. KETILHÚSRÝMI 35 m ³ á 3437/-		120.295.-	120.295.-	120.295.-
7. REYKHAFUR. 23,7 m		37.970.-	37.970.-	37.970.-
VERÐ ALLS KR.		1.882.701.-	1.935.340.-	1.987.983.-
EININGARVERÐ KR/W		13,0	11,6	10,6
EININGARVERÐ KR/m ³		218	224	230

4.0 HITAVEITUHITUN

4.1 Almennt

Um lýsingu á einstökum húsum og val þeirra vísast til kafla um olfuhitun. Umreikningar fyrir stóra einbýlishúsið og raðhúsið voru framkvæmdar hér á svipaðan hátt og áður er lýst í olfuhitunarkaflanum

en reikningsniðurstöður er að finna í töflum nr. 3 og nr. 4.

4.2 Mælagrind og skýring á stofnkostnaðartöflum

Á mælagrind hitaveitu er reiknað með Danfoss mismunaprýstingsjafnara, hita- og þrýstimælum og nauðsynlegum lokum. Kostnaður þessa efnis auk kostnaðar við uppsetningu þess er tekinn saman og færður inn í töflur undir 1. lið.

Húsnæði fyrir mælagrind er ekki reiknað með til kostnaðar í hitaveitukerfishúsunum. Kostnaður við neyzluvatnshitara fellur hér niður, þar sem reiknað er með, að hitaveituvatn sé notað beint í krana til neyzlu.

Um skýringu á liðum 2 til 5 vísast til bls. 10.

**S TOFNKOSTNAÐUR
HITAVEITUKERFIS**

HÚSGERÐ
STÆRÐ
NR.

Einbýlishús
420 m³
95

- 24 -

AFLPÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	9933	11423	12913
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA	6.818.-	6.818.-	6.818.-	
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI VINNA	27.400.- 44.405.-	27.400.- 44.405.-	27.400.- 44.405.-	
3. OFNAR EFNI VINNA	32.580.- 12.000.-	37.467.- 12.000.-	42.354.- 12.000.-	
4. STJÓRNLOKAR	16.770.-	16.770	16.770.-	
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR	<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>	
VERÐ ALLS KR.	144.273.-	149.160.-	154.047.-	
EININGARVERÐ KR/W	12,5	11,2	10,3	
EININGARVERÐ KR/m ³				

S TOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishús 420 m ³ 1050	- 25 -
AFLPÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	9933	11423	12913
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA		6.818.-	6.818.-	6.818.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		16.104.-	16.104.-	16.104.-
VINNA		25.403.-	25.403.-	25.403.-
3. OFNAR				
EFNI		32.580.-	37.467.-	42.354.-
VINNA		9.600.-	9.600.-	9.600.-
4. STJÓRNLOKAR		13.416.-	13.416.-	13.416.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>
VERÐ ALLS KR.		108.221.-	113.108.-	117.995.-
EININGARVERÐ KR/W		9,4	8,5	7,9
EININGARVERÐ KR/m ³				

STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishús 420 m ³ 1060	
AFLPÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	9933	11423	12913
1 FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA		6.818.-	6.818.-	6.818.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		19,705.-	19.705.-	19.705.-
VINNA		33.090.-	33.090.-	33.090.-
3 OFNAR				
EFNI		32.580.-	37.467.-	42.354.-
VINNA		9.600.-	9.600.-	9.600.-
4. STJÓRNLOKAR		13.416.-	13.416	13.416.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>
VERÐ ALLS KR.		119.509.-	124.396.-	129.286.-
EININGARVERÐ KR/W		10,3	9,4	8,6
EININGARVERÐ KR/m ³				

STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HÜSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishús 420 m ³ Meðaltal 3ja húsa	
AFLPÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	9933	11423	12913
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA		6.818.-	6.818.-	6.818.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		21.070.-	21.070.-	21.070.-
VINNA		34.300.-	34.300.-	34.300.-
3. OFNAR				
EFNI		32.580.-	37.467.-	42.354.-
VINNA		10.400.-	10.400.-	10.400.-
4. STJÓRNLOKAR		14.534.-	14.534.-	14.534.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>	<u>4.300.-</u>
VERÐ ALLS KR.		124.000.-	128.889.-	133.776.-
EININGARVERÐ KR/W		10,74	9,7	8,9
EININGARVERÐ KR/m ³		295	307	318

S TOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HÚSGERÐ Einbýlishús STÆRÐ 750 m ² NR. 326	- 28 -	
AFLPÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	25,3	29,1	32,9
	WÖTT	18975	21825	24675
	KCAL/H	16318	18769	21220
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA		6923,-	6923,-	6923,-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		33941,-	33941,-	33941,-
VINNA		42258,-	42258,-	42258,-
3. OFNAR				
EFNI		53523,-	61562,-	69601,-
VINNA		12800,-	12800,-	12800,-
4. STJÓRNLOKAR 16 stk. Á 1118,-		17888,-	17888,-	17888,-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		4750,-	4750,-	4750,-
Verð alls kr.		<u>172083,-</u>	<u>180122,-</u>	<u>188160,-</u>
VERÐ ALLS KR.				
EININGARVERÐ KR/W				
EININGARVERÐ KR/m ³		229	240	250
Inntaksgjöld hitaveitu í þetta hús eru kr.51500,-				

STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HOGERÐ STÆRÐ NR.	Radhús 465 m ³ 221	- 29 -
AFLPÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	21	+ 15% =24,15	+30% = 27,3
	WÖTT	9765	11230	12695
	KCAL/H	8398	9658	10918
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA		6.818.-	6.818.-	6.818.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI VINNA		17.648.- 24.208.-	17.648.- 24.208.-	17.648.- 24.208.-
3. OFNAR EFNI VINNA		27.611.- 8.000.-	31.675.- 8.000.-	36.070.- 8.000.-
4. STJÓRNLOKAR 10 stk.		11.180.-	11.180.-	11.180.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		4.300.-	4.300.-	4.300.-
VERÐ ALLS KR.		99.765.-	103.829.-	108.224.-
EININGARVERÐ KR/W		10,2	9,2	8,5
EININGARVERÐ KR/m ³		214,5	223,3	232,7
Inntaksgjöld hitaveitu í þetta hús eru kr. 42.361.-				

STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HÚSGERÐ	Raðhús	
		STÆRÐ	440 m ³	- 30 -
		NR.	222	
AFLPÖRF	TOPPAFL=T.	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	21	+ 15% = 24.15	+ 30% = 27.3
	WÖTT	9240	10626	12012
	KCAL/H	7946	9138	10330
1.	FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA	6.818.-	6.818.-	6.818.-
2.	PÍPUR OG FITTINGS EFNI VINNA	16.460.- 22.405.-	16.460.- 22.405.-	16.460.- 22.405.-
3.	OFNAR EFNI VINNA	26.060.- 8.800.-	29.973.- 8.800.-	33.876.- 8.800.-
4.	STJÓRNLOKAR 11 stk.	12.298.-	12.298.-	12.298.-
5.	EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR	4.300.-	4.300.-	4.300.-
	VERÐ ALLS KR.	97.141.-	101.151.-	104.957.-
	EININGARVERÐ KR/W	10,5	9,5	8,7
	EININGARVERÐ KR/m ³	217,5	226	235
	Inntaksgjöld hitaveitu í þetta hús eru	kr. 41.556.-		
	Meðaltal tveggja raðhúsa:			
	Nr. 221	99.765.-	103.829.-	108.224.-
	Nr. 222	97.141.-	101.151.-	104.957.-
	Meðaltal kr.	98.453.-	102.490.-	106.590.-

STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbýlishús 3500 m ³ 336	- 31 -
AFLPÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	58450	67200	75950
	KCAL/H	50267	57790	65320
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA		28.450.-	28.450.-	28.450.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI VINNA		110.200.- 151.000.-	110.200.- 151.000.-	110.200.- 151.000.-
3. OFNAR EFNI VINNA		164.875.- 56.000.-	189.557.- 56.000.-	214.240.- 56.000.-
4. STJÓRNLOKAR		78.260.-	78.260.-	78.260.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		<u>8.600.-</u>	<u>8.600.-</u>	<u>8.600.-</u>
VERÐ ALLS KR.		597.285.-	622.067.-	646.750.-
EININGARVERÐ KR/W		10,2	9,25	8,55
EININGARVERÐ KR/m ³		171	178	185
Inntaksgjöld hitaveitu í þetta hús eru kr. 132.900.-				

**S TOFNKOSTNAÐUR
HITAVEITUKERFIS**

HÚSGERÐ
STÆRÐ
NR.

Fjölbýlishús
4700 m³
333

- 32 -

AFLÞÖRF	TOPPAFL= T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16,7	+ 15% = 19,2	+ 30% = 21,7
	WÖTT	78500	90240	101990
	KCAL/ H	67500	776064	877115
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA	14.225.-	14.225.-	17.800.-	
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI VINNA	173.075.- 220.030.-	173.075.- 220.030.-	173.075.- 220.030.-	
3. OFNAR EFNI VINNA	221.400.- 85.600.-	254.550.- 85.600.-	287.700.- 85.600.-	
4. STJÓRNLOKAR 107 stk.	119.626.-	119.626.-	119.626.-	
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR	<u>8.600.-</u>	<u>8.600.-</u>	<u>8.600.-</u>	
VERÐ ALLS KR.	842.556.-	875.706.-	912.431.-	
EININGARVERÐ KR/W	10,7	9,7	8,85	
EININGARVERÐ KR/m ³	179	186	194	
Inntaksgjöld Hitaveitu í þetta hús eru kr. 165.792.-				

STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITUKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbyflishús 6820 m ³ Þ 4	- 33 -
AFLÞÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16,7	+ 15% = 19,2	+ 30% = 21,7
	WÖTT	113894	130944	147994
	KCAL/H	97949	112612	127275
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR I HITAKLEFA		17.800.-	17.800.-	17.800.-
2. PÍPUR OG FITTINGS EFNI		255.000.-	255.000.-	255.000.-
VINNA		372.000.-	372.000.-	372.000.-
3. OFNAR				
EFNI		321.273.-	369.367.-	417.460.-
VINNA		118.400.-	118.400.-	118.400.-
4. STJÓRNLOKAR 148 stk. á 1118/-		165.464.-	165.464.-	165.464.-
5. EFNISÚTVEGUN OG AKSTUR		14.000.-	14.000.-	14.000.-
VERÐ ALLS KR.		1.263.937.-	1.312.031.-	1.360.124.-
EININGARVERÐ KR/W		11,1	10,0	9,2
EININGARVERÐ KR/m ³		185	192	199
Inntaksgjöld hitaveitu í þetta hús eru kr. 203.322.-				

**S TOFNKOSTNAÐUR
HITAVEITUKERFIS**

HÚSGERÐ
STÆRÐ
NR.

Fjölbýlishús
8650 m³
Þ 2

- 34 -

AFLÞÖRF	TOPPAFL=T	T+0%	T+15%	T+30%
	W/m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	144456	166124	187792
	KCAL/H	123232	142866	161501
1. FULLFRÁGENGINN BÚNAÐUR				
I HITAKLEFA				
	17.800,-	23.969,-	23.969	
2. PÍPUR OG FITTINGS				
EFNI				
	295.000,-	295.000,-	295.000,-	
VINNA				
	433.000,-	433.000,-	433.000,-	
3. OFNAR				
EFNI				
	407.481,-	468.600,-	529.723,-	
VINNA				
	155.200,-	155.200,-	155.200,-	
4. STJÓRNLOKAR				
194 stk. á 1118/-				
	216.900,-	216.900,-	216.000,-	
5. EFNISÚTVEGUN OG				
AKSTUR				
	<u>17.000,-</u>	<u>17.000,-</u>	<u>17.000,-</u>	
VERÐ ALLS KR.				
	1.542.381,-	1.609.669,-	1.670.792,-	
EININGARVERÐ KR/W				
	10,7	9,7	8,9	
EININGARVERÐ KR/m ³				
	179	186	193	

5.0 RAFHITUN

5.1 Almenn

Um lýsingu á einstökum húsum og val þeirra vísast til kafla 3.0 um olfuhitun.

Umreikningar fyrir stóra einbýlishúsið og raðhúsið eru framkvæmdar á svipaðan hátt og lýst er í kafla 3.0, en niðurstöður útreikninga er að finna í töflum nr. 3 og nr. 4.

5.3 Reglugerð

Þar sem kostnaðarútreikningar eru miðaðir við reglugerð um raforkuvirki frá 31. des. 1971 varð að breyta raflagnauppráttum húsnæðismálastofnunar ríkisins (sem byggðu á eldri reglugerð).

5.03 Snertispennuvörnir

Samkvæmt reglugerð um raforkuvirki má velja um átta mismunandi varnarráðstafanir gegn of hárrí snertispennu. Valdar voru þrjár af þessum snertispennuvörnum og er þeim beitt þannig:

- a) Fyrir stofna, hlífðareinangrun.
- b) Fyrir kvíslar, núllum.
- c) Fyrir aðrar raflagnir og tæki, lekastraumsrofvörn.

5.04 Raflagnir

Við ákvörðun á lengd stofntauga er miðað við að aðaltafla sé innan við 4 metra frá útvegg, og að inntakskassi eða stofntengikassi sé staðsettur undir aðaltöflu. (Hámarksfjarlægð stofntengikassa eða inntakskassa frá útvegg á orkuveitusvæði Rafmagnsveitu Reykjavíkur er 4 metrar). Í einbýlishúsum og raðhúsum er miðað við að nota sameiginlega aðaltöflu fyrir almenna notkun og rafhitun. Í fjölbýlishúsum er aftur á móti miðað við að töflur fyrir almenna notkun og rafhitun séu aðskildar.

Miðað er við að fyrir kvíslar séu notuð bræðivör, en fyrir greinar sjálfvirk vör af L gerð.

Miðað er við að raflagnir séu þannig lagðar að hægt sé að fasttengja ofna beint við raflögnina.

5.05 Neyzluvatnsgeymar

Notkun neyzluvatns, stærð hitara og neyzluvatnsgeyma er mjög mismunandi í hinum ýmsu löndum, og fer það að sjálfsögðu mikið eftir lifnaðarháttum og legu lands hversu mikið neyzluvatn er notað.

Norðmenn telja t.d. að 1400 kWh/ár og 100 l geymir sé nægilega stór fyrir meðal fjölskyldu (3,3 - 3,4 manns). Bandaríkjamenn telja aftur á móti að 6000 kWh/ár og 600 l geymir þurfi fyrir meðalfjölskyldu.

Í Svíþjóð voru gerðar mælingar á neyzluvatni í 30 íbúða blokkum og reyndist notkunin vera þar 5500 kWh á íbúð á ári.

Í rafhítuðu húsunum hér á landi er algengt að neyzluvatnsgeymar í einbýlishúsum, séu frá 250 - 500 lítrar.

Árið 1969 var á vegum Hitaveitu Reykjavíkur gerð mæling á neyzluvatnsnotkun nokkura húsa í Reykjavík og reyndist notkunin vera frá 39 - 75 l/íbúða á sólarhring.

Þó að neyzluvatnsnotkun virðist mjög mismunandi eftir löndum ætti samtímastuðull, neyzluvatnsnotkunar, sem fer eftir fjölda íbúða að vera svipaður allsstaðar. Við ákvörðun á stærð neyzluvatnsgeyma var því stuðst við íslenskar neyzlutölur og þýzkar töflur um stærðir neyzluvatnsgeyma. Stærðir neyzluvatnsgeyma voru valdar, sem hér segir:

Einbýlishús og raðhús	450 lítrar
Hús nr. 336 (12 íbúðir)	2250 lítrar
Hús nr. 333 (16 íbúðir)	3000 lítrar
Hús nr. P 4 (22 íbúðir)	3750 lítrar
Hús nr. P 2 (30 íbúðir)	4500 lítrar

Við útreikninga á aflþörf er reiknað með að hægt sé að hita vatnið úr 5°C í 95°C á 12 klukkustundum.

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbflishús 420 m ³ 95	- 37 -
AFLPÖRF.	TOPPAFL	T + 0%	T + 15%	T + 30%
	WÖTT m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13272	15036
	KCAL/H	9933	11414	12931
1. Raflögn og tenging tækja				
Efni		12.820.-	12.820.-	12.820.-
Vinna		21.700.-	21.700.-	21.700.-
2. Rafefnar		40.710.-	42.540.-	44.780.-
3. Neysluvatnsgeymir		30.000.-	30.000.-	30.000.-
4. Vatnsleiðsla v/neyzluvatns- geymis		1.100.-	1.100.-	1.100.-
5. Samtals kr.		<u>106.630.-</u>	<u>108.460.-</u>	<u>110.700.-</u>
6. Samtals kr/W		9,23	8,17	7,36
7. Samtals kr/m ³		254	258	264

STOFNKOSTNAÐUR
RAFHITAKERFIS

HÚSGERÐ
STÆRÐ
NR.

Einbýlishús
420 m³
1050

- 38 -

AFLÞÖRF	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13272	15036
	KCAL/H	9933	11414	12931
1. Rafhlögn og tenging tækja				
Efni	12.400.-	12.400.-	12.400.-	
Vinna	25.600.-	25.000.-	25.600.-	
2. Rafefnar	37.050.-	38.940.-	41.460.-	
3. Neyzluvatnsgeymir	30.000.-	30.000.-	30.000.-	
4. Vatnsleiðsla v/neyzluvatns- geymis	1.400.-	1.400.-	1.400.-	
5. Samtals kr.	<u>106.450.-</u>	<u>108.340.-</u>	<u>110.860.-</u>	
6. Samtals kr/W	9,22	8,16	7,37	
7. Samtals kr/m ³	253	258	264	

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishúsi 420 m ³ 1060	- 39 -
AFLPÖRF.	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13272	15036
	KCAL/H	9933	11414	12931
1. Raflögn og tenging tækja				
Efni		12.050.-	12.050.-	12.050.-
Vinna		24.160.-	24.160.-	24.160.-
2. Rafefnar		37.050.-	39.020.-	40.250.-
3. Neyzluvatnsgeymir		30.000.-	30.000.-	30.000.-
4. Vatnslögn v/neyzluvatns- geymis		1.400.-	1.400.-	1.400.-
5. Samtals kr.		<u>104.660.-</u>	<u>106.630.-</u>	<u>107.860.-</u>
6. Samtals kr/W		9,06	8,03	7,17
7. Samtals kr/m ³		249	254	257

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishúsa 420 m ³ Meðaltal 3ja húsa	- 40 -
AFLPÖRF.	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	27,5	31,6	35,8
	WÖTT	11550	13282	15015
	KCAL/H	--33	11414	12931
1. Raflögn og tenging tækja				
Efni		12.420.-	12.420.-	12.420.-
Vinna		23.820.-	23.820.-	23.820.-
2. Rafofnar		38.270.-	40.170.-	42.160.-
3. Neyzluvatnsgeymir		30.000.-	30.000.-	30.000.-
4. Vatnslögn v/neyzluvatnsgeymis		<u>1.400.-</u>	<u>1.400.-</u>	<u>1.400.-</u>
5. Samtals kr.		105.910.-	107.810.-	109.800.-
6. Samtals kr/W		9,17	8,12	7,30
7. Samtals kr/m ³		252	257	261

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Einbýlishús 750 m ³ 320	- 41 -
AFLPÖRF	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	25,3	29,1	32,9
	WÖTT	18975	21825	24675
	KCAL/H	16318	18769	21220
1. Raflögn og tenging tækja				
Efni	18.050.-	18.050.-	18.050.-	
Vinna	28.000.-	28.000.-	28.000.-	
2. Rafofnar	52.900.-	64.900.-	69.300.-	
3. Neyzluvatnsgeymir	30.000.-	30.000.-	30.000.-	
4. Vatnslögn v/neyzluvatns- geymis	1.400.-	1.400.-	1.400.-	
5. Samtals kr.	<u>130.350.-</u>	<u>142.150.-</u>	<u>146.750.-</u>	
6. Samtals kr/W	6,87	6,51	5,95	
7. Samtals kr/m ³	174	190	196	

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Raðhús 465 m ³ 221	- 42 -
AFLPÖRF	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	21,0	24,15	27,3
	WÖTT	9765	11230	12695
	KCAL/H	8398	9658	10918
1. Raflögn og tenging tækja Efni	11.340.-	11.340.-	11.340.-	
Vinna	24.750.-	24.750.-	24.750.-	
2. Rafofnar	32.800.-	33.960.-	38.000.-	
3. Neyzluvatnsgeymir	30.000.-	30.000.-	30.000.-	
4. Vatnslögn v/neyzluvatns- geymis	1.400.-	1.400.-	1.400.-	
5. Samtals kr.	<u>100.290.-</u>	<u>101.450.-</u>	<u>105.490.-</u>	
6. Samtals kr/W	10,27	9,03	8,31	
7. Samtals kr/m ³	216	218	227	

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbyflishúsi 3500 m ³ 336	- 43 -
AFLPÖRF	TOPPAFL	T + 0%	T + 15%	T + 30%
	WÖTT m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	58450	67200	75950
	KCAL/H	50267	57792	65317
1. Raflögn og tenging tækja				
Efni	132.830.-	132.830.-	132.830.-	
Vinna	141.300.-	141.300.-	141.300.-	
2. Rafofnar	205.000.-	222.000.-	241.000.-	
3. Neyzluvatnsgeymir	90.000.-	90.000.-	90.000.-	
4. Húsrými fyrir neyzluvatns- geymi	14.180.-	14.180.-	14.180.-	
5. Vatnslögn v/neyzluvatns- geymis	3.000.-	3.000.-	3.000.-	
6. Santals kr.	<u>586.310.-</u>	<u>603.310.-</u>	<u>622.310.-</u>	
7. Santals kr/W	10,03	8,98	8,19	
8. Santals kr/m ³	168	172	178	

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbýlishús 4700 m ² 333	- 44 -
AFLPÖRF.	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	78490	90240	101990
	KCAL/H	67501	77606	87711
Raflögn og tenging tækja				
Efni		161.200.-	161.200.-	161.200.-
Vinna		194.500.-	194.500.-	194.500.-
2. Rafofnar		313.750.-	319.150.-	354.000.-
3. Neyzluvatnsgeymir		115.000.-	115.000.-	115.000.-
4. Húsrými fyrir neyzluvatns- geymi		15.470.-	15.470.-	15.470.-
5. Vatnslögn v/neyzluvatns- geymis		3.300.-	3.300.-	3.000.-
6. Samtals kr.		<u>803.220.-</u>	<u>808.620.-</u>	<u>843.470.-</u>
7. Samtals kr/W		10,23	8,96	8,27
8. Samtals kr/m ³		171	172	179

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ	Fjölbýlishús	
		STÆRÐ	6820 m ³	- 45 -
		NR.	P 4	
AFLPÖRF.	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	113894	130944	147994
	KCAL/H	97949	112612	127275
1.	Raflögn og tenging tækja			
	Efni	298.950.-	298.950.-	298.950.-
	Vinna	317.700.-	317.700.-	317.700.-
2.	Rafofnar	392.900.-	429.900.-	459.300.-
3.	Neyzluvatnsgeymir	140.000.-	140.000.-	140.000.-
4.	Húsrými fyrir neyzluvatns- geymi	20.100.-	20.100.-	20.100.-
5.	Vatnslögn fyrir neyzluvatns- geymi	3.000.-	3.600.-	3.600.-
6.	Samtals kr.	<u>1.173.250.-</u>	<u>1.210.250.-</u>	<u>1.239.650.-</u>
7.	Samtals kr/W	10,30	9,24	8,38
8.	Samtals kr/m ³	172	177	182

STOFNKOSTNAÐUR RAFHITAKERFIS		HÚSGERÐ STÆRÐ NR.	Fjölbýlishús 8650 m ³ P 2	- 46 -
AFLÞÖRF	TOPPAFL	T + 0%	T + 15 %	T + 30 %
	WÖTT m ³	16,7	19,2	21,7
	WÖTT	144450	166124	187792
	KCAL/H	124230	112866	162501
1. Raflögn og tenging tækja				
Efni	369.490.-	369.490.-	369.490.-	
Vinna	399.700.-	399.700.-	399.700.-	
2. Rafofnar	507.330.-	556.160.-	588.470.-	
3. Neyzluvatnsgeymir	165.000.-	165.000.-	165.000.-	
4. Húsrými fyrir neyzluvatns- geymi	28.360.-	28.360.-	28.360.-	
5. Vatnslögn v/neyzluvatns- geymis	4.000.-	4.000.-	4.000.-	
6. Santals kr.	<u>1.473.880.-</u>	<u>1.522.710.-</u>	<u>1.555.020.-</u>	
7. Santals kr/W	10,20	9,17	8,28	
8. Santals kr/m ³	170	176	180	

6.0 NIÐURSTÖÐUR

Eins og getið er hér að framan (sjá kafla 2.1) er stofn-
kostnaður hitakerfanna reiknaður með þremur meðalafлтölum
fyrir hverja húsgerð.

Niðurstöðum þessara reikninga er stillt upp í tvær töflur
og sýnir sú fyrri heildarstofnkostnað í kr. en hir einingar-
verð í kr/m³. Er þar bæði að finna reikningsniðurstöður hús-
kerfanna fyrir hús samkv. töflu 2 svo og reikningsniðurstöður
hinna umreiknuðu einbýlis- og raðhúsakerfa fyrir hússtærðir
í töflu 1, þ.e. samkvæmt skipulagða hverfinu.

Niðurstöðutölur einingarverðanna eru að lokum settar upp í
línurit með hússtærðunum, þannig að fram koma myndir af
breytingu stofnkostnaðar olfu- hitaveitu- og rafhitunarkerfanna
eftir hússtærðum.

Línurit fyrir hverja meðalafлþörf húsanna, þ.e. fyrir topp-
afл. toppafл + 15% og toppafл + 30%, eru sýnd.

HEILDARSTOFNKOSTNAÐUR Í KR

TAFLA 3

HÚSGERÐ	M ³	OLÍUKERFI			HITAVEITUKERFI			RAFHITUN		
		T	T+15%	T+30%	T	T+15%	T+30%	T	T+15%	T+30%
EINBÝLISHÚS	420	198.732	203.195	206.205	124.000	128.880	133.776	105.910	107.810	109.800
EINBÝLISHÚS	750	239.328	244.177	249.127	172.083	180.122	188.160	130.350	142.150	146.750
EINBÝLISHÚS	1100	274.350	284.550	294.700	215.350	226.200	237.400	149.600	162.500	175.300
RADHÚS	440-465	170.945	173.436	175.900	98.453	102.490	106.590	10.0290	101.450	105.490
RADHÚS	600	189.015	192.136	195.280	120.193	125.729	131.558	110.290	112.650	117.990
FJÖLBÝLISHÚS 12 íbúðir	3500	836.165	856.290	878.500	597.385	622.067	646.750	586.310	603.310	622.310
FJÖLBÝLISHÚS 16 —" —	4700	1.089.065	1.108.634	1.137.480	842.556	875.706	912.431	803.220	808.620	843.470
FJÖLBÝLISHÚS 22 —" —	6820	1.577.378	1.622.056	1.666.616	1.263.937	1.312.031	1.360.124	1.173.850	1.210.250	1.239.650
FJÖLBÝLISHÚS 30 —" —	8650	1.882.701	1.935.340	1.987.983	1.542.381	1.609.669	1.670.792	1.473.880	1.522.710	1.555.020

STOFNKOSTNAÐUR KR/M³

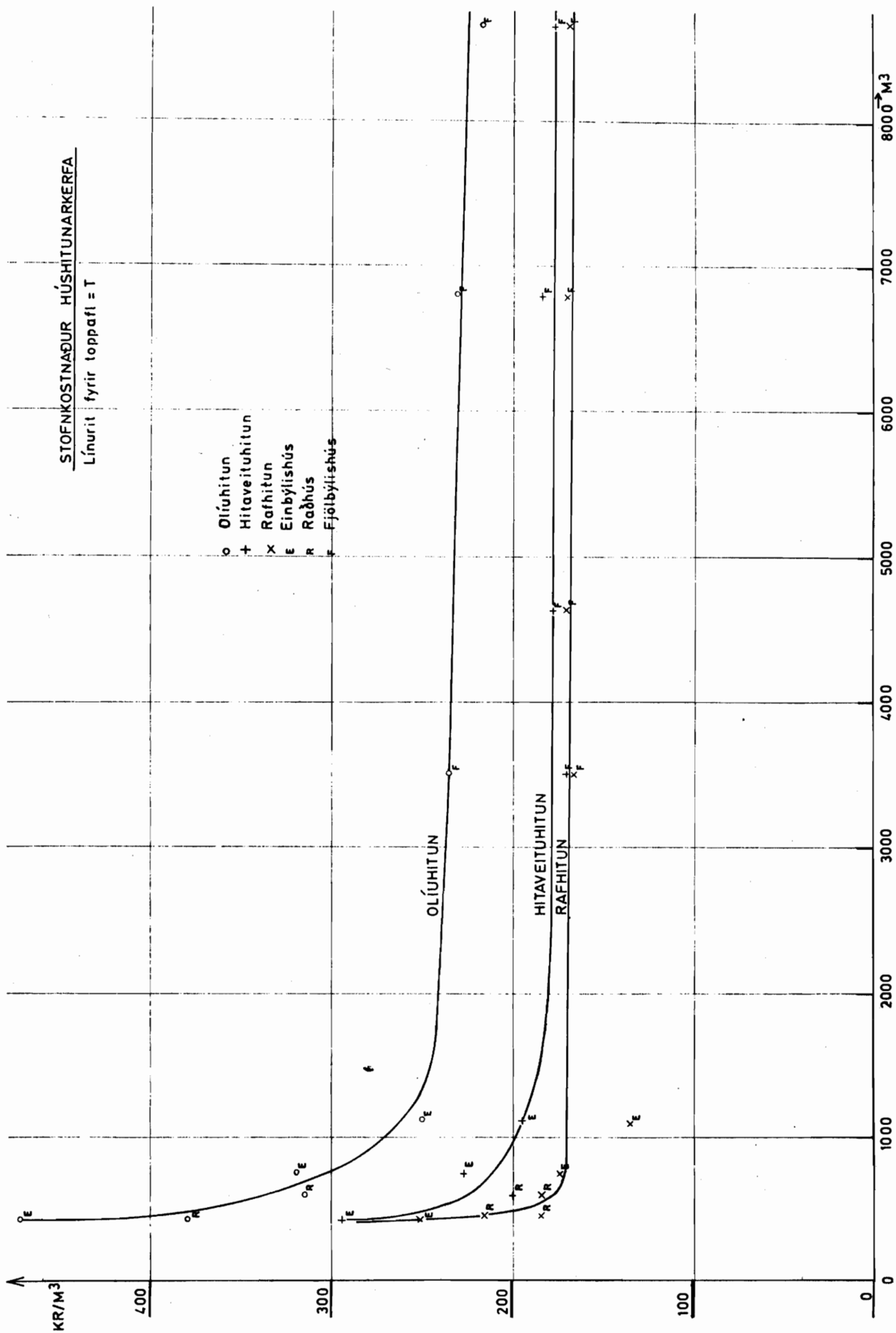
TAFLA 4

HÚSGERÐ	M ³	OLIUKERFI			HITAVEITUKERFI			RAFHITUN		
		T	T+15 %	T+30%	T	T+15%	T+30%	T	T+15%	T+30%
EINBÝLISHÚS	420	473	483	492	295	307	318	252	257	261
EINBÝLISHÚS	750	319	326	332	229	240	250	174	190	196
EINBÝLISHÚS	1100	249	259	268	196	206	216	136	148	159
RADHÚS	440-465	378	384	390	218	226	235	216	218	227
RADHÚS	600	315	320	326	200	209	219	184	188	197
FJÖLBÝLISHÚS 12íbúðir	3500	238	244	251	171	178	185	168	172	178
FJÖLBÝLISHÚS 16 —"—	4700	232	236	242	179	186	194	171	172	179
FJÖLBÝLISHÚS 22 —"—	6820	232	237	244	185	192	199	172	177	182
FJÖLBÝLISHÚS 30 —"—	8650	218	224	230	179	186	193	170	176	180

STOFNKOSTNAÐUR HÚSHITUNARKERFA

Línurit fyrir topparfl = T

- o Olúhitun
- + Hitaveituhitun
- x Rafhitun
- E Einbýlishús
- R Raðhús
- F Fjölbýlishús



STOFNKOSTNAÐUR HÚSHITUNARKERFA

Línurit fyrir toppaf = T+15 %.

- o Olúhitun
- + Hitaveituhitun
- x Rafhitun
- E Einbýlishús
- R Raðhús
- F Fjölbýlishús

