



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

ORKUNOTKUN VIÐ HITUN
HÚSNÆÐIS, NR. 3
Höfn í Hornafirði

Árni Ragnarsson

OS-89028/JHD-12 B

Ágúst 1989

ORKUNOTKUN VIÐ HITUN
HÚSNÆÐIS, NR. 3
Höfn í Hornafirði
Árni Ragnarsson

OS-89028/JHD-12 B

Ágúst 1989

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. GÖGN	4
3. ORKUNOTKUN TIL HÚSHITUNAR	5
4. ORKUNOTKUN TIL HITUNAR ÍBÚÐARHÚSNÆÐIS	6
5. SAMANBURÐUR VIÐ FYRRI KANNANIR HEIMILDIR	12 13

TÖFLUSKRÁ

1. Orkunotkun til húshitunar árið 1984, skipt á notkunarflokk	5
2. Orkunotkun til húshitunar árið 1985, skipt á notkunarflokk	5
3. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1984, skipt á aldursflokk húsnaðis	9
4. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1985, skipt á aldursflokk húsnaðis	9
5. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1984, skipt á stærðarlokk húsnaðis	10
6. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1984, skipt á stærðarlokk húsnaðis	10
7. Samanburður á reiknaðri orkunotkun á rúmmetra til hitunar íbúðarhúsnæðis	11
8. Samanburður á niðurstöðum þriggja kannana á orkunotkun við hitun húsnaðis	12

MYNDASKRÁ

1. Meðalhitastig hvers mánaðar á Hólum í Hornafirði árin 1984 og 1985	4
2. Orkunotkun á rúmmetra hitaðs húsnæðis árið 1984, skipt á notkunarflokk	6
3. Orkunotkun á rúmmetra hitaðs húsnæðis árið 1985, skipt á notkunarflokk	6
4. Dreifing orkunotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis	7
5. Dreifing vatnsnotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis	7
6. Samband á milli orkunotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis og aldurs húsanna	8
7. Samband á milli orkunotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis og stærðar húsanna	8

1. INNGANGUR

Á vegum Orkusparnefndar, sem er samstarfsvettvangur nokkurra opinberra stofnana, fyrirtækja og samtaka í orkuviðnaðinum, hafa á undanförunum árum komið út allmargar orkuspar. Hér er um að ræða sérstakar spár fyrir alla helstu orkugjafa sem notaðir eru hér á landi, þ.e. raforku, jarðvarma og eldsneyti. Auk þess hafa verið gefnar út sérstakar húshitunarspar sem taka til allra helstu orkugjafa sem notaðir eru til húshitunar, þ.e. jarðvarma, raforku og olíu. Síðasta útgáfa húshitunarsparinnar er frá desember 1986.

Nú er í gangi endurskoðun á húshitunarsparni, og í henni felst meðal annars að allar helstu forsendur eru metnar að nýju og reynt er að afla betri upplýsinga um ýmsa þætti sem hafa áhrif á spána. Ein af mikilvægustu forsendum spárinnar er orkunotkun á rúmmetra hitaðs húsrýmis. Til eru ýmsar reynslutölur sem gefa vísbendingu um hve orkunotkunin er mikil, eða a.m.k. hve mikil hún hefur verið, en vegna þess hve margir og óvissir þættir hafa áhrif á hana er langt frá því að vitneskjan um þetta sé nægileg.

Á Orkustofnun hafa áður verið gerðar tvær athuganir á orkunotkun við húshitun og niðurstöðurnar birtar í skýrslum. Sú fyrri fjallaði um rafhitað húsnæði (Jón Vilhjálmsson og Olavi M. Ojala, 1984). Lítið var á 28 sveitarfélög á veitusvæði Rafmagnsveitna ríkisins, og voru helstu niðurstöður þær að árleg orkunotkun á rúmmetra við hitun á íbúðarhúsnæði væri 83 kWh/m³ á ári ef miðað er einungis við heildarrúmmál íbúða, en 77 kWh/m³ á ári ef miðað er við samantlagt rúmmál íbúða og bílskúra. Rúmmál íbúða og bílskúra er fengið úr skránni Fasteignamat ríkisins.

Síðari könnunin sem gerð hefur verið fjallar um húsnæði í Kópavogi þar sem er hitaveita (María J. Gunnarsdóttir, 1986). Þessi könnun náði til allra þeirra sem nota heitt vatn til upphitunar í Kópavogi, samtals um 1900 íbúðarhús og 560 hús af annarri gerð. Helstu niðurstöður voru þær að í íbúðar-

húsnæði væri vatnsnotkunin 1,76 tonn/m³ á ári og orkunotkunin 88 kWh/m³ á ári miðað við íbúðarhúsnæði eingöngu, en að samsvarandi tölur væru 1,65 tonn/m³ á ári og 83 kWh/m³ á ári miðað við samantlagt rúmmál íbúða og bílskúra. Reiknað var með að nýtt orka úr hverju tonni af heitu vatni væri 50 kWh, en það svarar til um 44 °C hitafalls að meðaltali.

Sú könnun sem hér verður lýst byggist á orkunotkun hjá Hitaveitu Hafnarhrepps, Höfn í Hornafirði, á tveggja ára tímabili, 1984 og 1985. Þessi hitaveita er frábrugðin flestum öðrum hitaveitum hér á landi að því leyti að hún nýtir ekki jarðvarma, heldur raforku til hitunar á vatninu. Þá eru orkumælar hjá hverjum notanda, þannig að fyrir liggja gögn um bæði vatnsmagn og orkumagn sem notað er á tímabilinu. Þetta gefur mun áreiðanlegri upplýsingar um orkunotkun en hægt er að fá hjá þeim hitaveitum sem nýta jarðvarma, þar sem þær mæla einungis vatnsnotkun eða vatnsskammt, og þarf því að áætla nýtingu vatnsins til að reikna orkunotkunina hjá þessum veitum.

Í 2. kafla hér á eftir verður gerð grein fyrir þeim gögnum sem könnunin byggist á, og í 3. kafla gefnar heildarniðurstöður um orkunotkun til húshitunar. Í 4. kafla er gerð nánari grein fyrir þeim niðurstöðum er varða íbúðarhúsnæði sérstaklega, og í 5. kafla er gerður lauslegur samanburður við niðurstöður fyrri kannana af þessu tagi. Ekki þótti ástæða til að greina orkunotkun í atvinnuhúsnæði jafn ítarlega og íbúðarhúsnæði vegna þess hve úrtakið er lítið og óvissuþættir hlutfallslega stórir.

Helstu niðurstöður þessarar könnunar eru þær að á árunum 1984 og 1985 hafi vatnsnotkun við hitun íbúðarhúsnæðis á Höfn verið tæplega 1,6 tonn/m³ á ári og orkunotkun um 77 kWh/m³ á ári.

2. GÖGN

Fengnar voru tvær skrár hjá Hitaveitu Hafnarhrepps yfir hitað rúmmál (m^3), mælda vatnsnotkun (m^3) og orkunotkun (kWh) hjá hverjum einstökum notanda, önnur fyrir árið 1984 og hin fyrir árið 1985. Í allri úrvinnslunni var þessum tveimur skráum haldið aðskildum, og einungis teknir með þeir notendur sem tengdir voru hitaveitunni allt árið. Úr skráum Fasteignamats ríkisins voru fengnar tölur yfir rúmmál húsnæðis, íbúða sérstaklega og bílskúra sérstaklega, hjá þeim notendum þar sem þetta er aðskilið í Fasteignamatinu. Allir notendur voru flokkaðir niður í nokkra flokka, t.d. íbúðarhús sem er langstærsti flokkurinn, og auk þess fjóra flokka atvinnuhúsnæðis. Vegna þess hve úrtakið er lítið þótti ekki ástæða til að hafa flokkana fleiri. Við þessa flokkun á húsnæðinu var m.a. stuðst við skrá frá Rafmagnsveitum ríkisins þar sem notendum er skipt í notkunarflokkka.

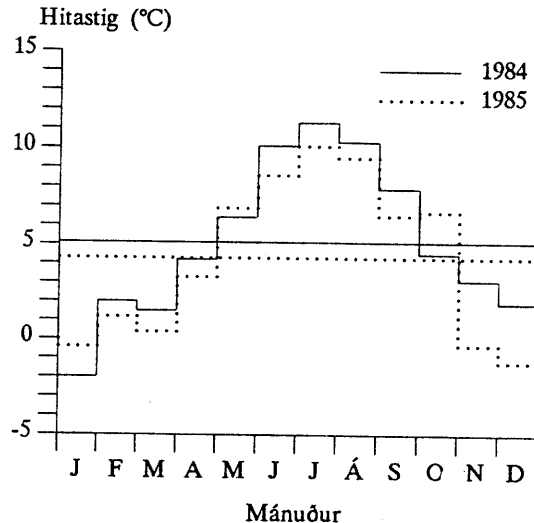
Allar þessar upplýsingar voru færðar inn í dBASE gagnagrunn á PC tölvu. Þar voru einnig reiknaðar út og skráðar ýmsar stærðir sem lýsa orkunotkuninni, t.d. vatns- og orkunotkun á rúmmetra og fleira. Við flokkun upplýsinga og útreikninga á meðatölum var notað sama forrit og við svipaða könnun á orkunotkun í Kópavogi (María J. Gunnarsdóttir, 1986).

Eins og getið var hér að framan eru upplýsingar um rúmmál húsnæðis fengnar á tveimur stöðum, hjá hitaveitunni annars vegar og úr Fasteignaskrá hins vegar. Allar niðurstöður sem hér verða birtar um orkunotkun á rúmmetra húsnæðis miðast við þær rúmmálastölur sem fengnar eru hjá hitaveitunni. Fyrir íbúðarhúsnæði er þetta rúmmál yfirleitt það sama og gefið er upp í Fasteignaskrá fyrir íbúð án bílskúrs. Í 4. kafla er gerð grein fyrir hvaða áhrif val á rúmmálastölu hefur á niðurstöðurnar (sjá töflu 7).

Fjöldi notenda sem teknir eru með í könnuninni er 229 árið 1984 og 248 árið 1985. Að miklum meirihluta eru þetta sömu notendurnir bæði árin, en þar sem mun fleiri nýir notendur virðast hafa komið inn 1984 er

heildarfjöldinn það ár nokkrum minni. Skiptingin á milli íbúðarhúsnæðis og atvinnuhúsnæðis er 191 á móti 38 árið 1984, og 206 á móti 42 árið 1985.

Vitað er að útihitastig hefur veruleg áhrif á orkunotkun til húshitunar. Í spám Orkusparnefndar hafa tölur um orkunotkun einstakra ára verið leiðréttar með tilliti til meðalhitastigs viðkomandi árs. Samkvæmt þeim forsendum sem þar eru notaðar eykst orkunotkunin um 5,3 % fyrir hverja gráðu sem útihitastig lækkar. Á mynd 1 er sýnt meðalhitastig einstakra mánaða árin 1984 og 1985 á Hólum í Hornafirði, en það er næsta veðurathugunarstöð við Höfn sem upplýsingar voru til frá. Ársmeðalhitinn var 5,1 °C árið 1984 og 4,3 °C árið 1985. Meðalhitastig tímabilsins 1939 til 1960 var 4,9 °C. Ef umreikna ætti þær tölur um orkunotkun sem hér eru birtar þannig að þær miðuðust við meðalár, þ.e. meðalhitastig 4,9 °C, yrði að hækka tölurnar fyrir 1984 um 1,1 %, en lækka tölurnar fyrir 1985 um 3,2 %.



Mynd 1. Meðalhitastig hvers mánaðar á Hólum í Hornafirði árin 1984 og 1985.

Orkunotkun til húshitunar 1984							
Tegund húsnæðis	Fjöldi	Rúmmál	Vatnsnotkun		Orkunotkun		Hitafall °C
		m ³	t/dag	t/m ³ ári	kWh/dag	kWh/m ³ ári	
Íbúðarhús	191	84083	355,1	1,54	17461	75,8	42,9
Verslun	7	11313	51,4	1,66	1849	59,7	31,4
Iðnaður	4	53773	207,5	1,41	7997	54,3	33,7
Opinber þjónusta	9	29253	73,4	0,92	3176	39,6	37,8
Þjónusta önnur en opinber	18	46453	103,6	0,81	4443	34,9	37,5
Vegið meðaltal				1,28		56,7	38,5
Samtals	229	224875	791,0		34926		

Tafla 1. Orkunotkun til húshitunar árið 1984, skipt á notkunarflokkum.

Orkunotkun til húshitunar 1985							
Tegund húsnæðis	Fjöldi	Rúmmál	Vatnsnotkun		Orkunotkun		Hitafall °C
		m ³	t/dag	t/m ³ ári	kWh/dag	kWh/m ³ ári	
Íbúðarhús	206	90592	395,0	1,59	19490	78,5	43,1
Verslun	8	11457	44,4	1,41	1781	56,7	35,0
Iðnaður	3	39626	218,9	2,02	8416	77,5	33,6
Opinber þjónusta	11	31944	92,0	1,05	3820	43,6	36,3
Þjónusta önnur en opinber	20	47451	116,3	0,89	4923	37,9	37,0
Vegið meðaltal				1,43		63,4	38,7
Samtals	248	221070	866,5		38431		

Tafla 2. Orkunotkun til húshitunar árið 1985, skipt á notkunarflokkum.

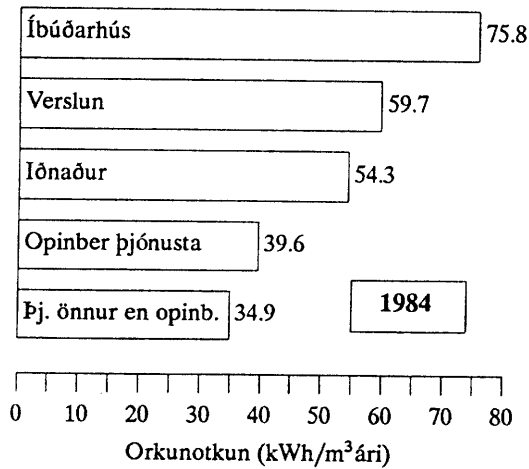
3. ORKUNOTKUN TIL HÚSHITUNAR

Í töflu 1 eru sýndar helstu niðurstöður fyrir árið 1984, og tilsvarendi í töflu 2 fyrir 1985. Þar kemur fram að meðalvatnsnotkun í tonnum vatns á dag fyrir hvern rúmmetra húsnæðis var 1,28 t/m³ árið 1984 og 1,43 t/m³ árið 1985. Orkunotkunin var hins vegar að meðaltali 56,7 kWh/m³ árið 1984 og 63,4 kWh/m³ árið 1985. Á myndum 2 og 3 er sýndur samanburður á orkunotkun mismunandi notkunarflokkum. Þar kemur fram að notkunin í íbúðarhúsum er mest,

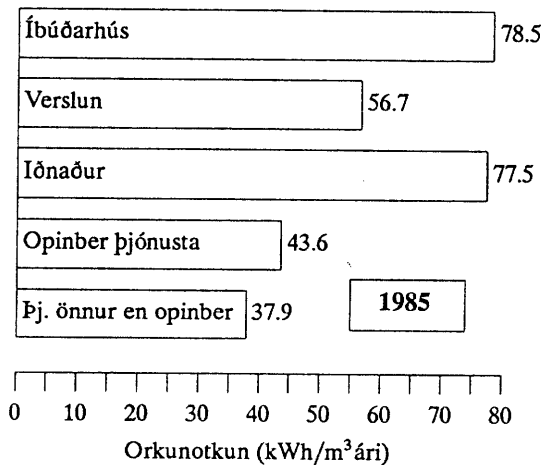
eða um helmingi meiri en í flokknum þjónusta önnur en opinber. Hafa verður í huga að úrtakið í öðrum flokkum en íbúðarhúsaflokknum er mjög lítið, og því er ekki að búast við áreiðanlegum niðurstöðum fyrir þá. Jafnframt er notkun og rúmmál húsnæðis almennt mun meira í öðrum flokkum en íbúðarhúsaflokknum, þannig að töluverð óvissa er í meðalgildum fyrir heildina.

Mismunur á meðalnotkun milli ára er ekki mjög mikill nema fyrir iðnaðarhúsnæði þar sem notkunin eykst verulega 1985. Skýringin er fyrst og fremst sú að einn af fjórum

notendum fellur út 1985, en sá hafði notað mjög litla orku árið áður.



Mynd 2. Orkunotkun á rúmmetra hitaðs húsnaðis árið 1984, skipt á notkunarflokk.



Mynd 3. Orkunotkun á rúmmetra hitaðs húsnaðis árið 1985, skipt á notkunarflokk.

4. ORKUNOTKUN TIL HITUNAR ÍBÚÐARHÚSNÆÐIS

Ef litið er á íbúðarhús sérstaklega sést af töflu 1 að þar hefur meðalvatnsnotkun verið 1,54 t/m³ árið 1984 og 1,59 t/m³ árið 1985. Orkunotkun var hins vegar að meðaltali 75,8 kWh/m³ árið 1984 og 78,5 kWh/m³ árið 1985. Á mynd 4 er sýnd dreifing orkunotkunar hjá notendahópnum bæði

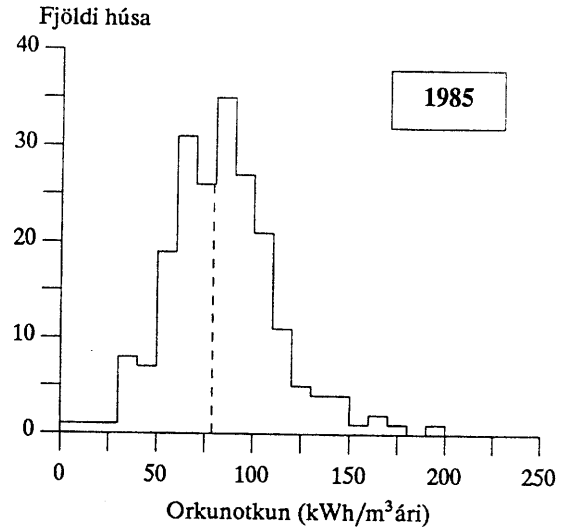
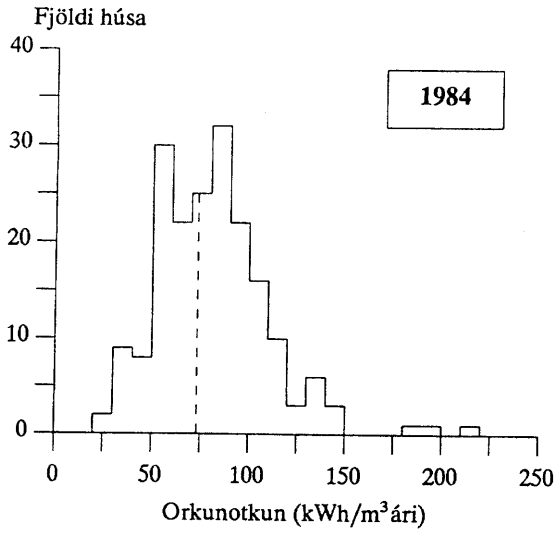
árin, og á mynd 5 tilsvarendi dreifing fyrir vatnsnotkun. Af þessu sést að dreifingin er nokkuð mikil með "hala" á efri hluta skalans, þar sem nokkrir notendur hafa tvö- til þrefalda meðalnotkun.

Aukningin í meðalorkunotkun 1985 frá árinu áður er 3,6%. Þennan mismun má skýra með því að meðallofthiti var um 0,8 °C lægri 1985 en árið áður. Samkvæmt þeim forsendum sem áður voru nefndar um hitastigsleiðréttingu svarar þessi hitastigsmunur til um 4,2% aukningar í orkunotkun, sem er ekki fjarri því sem mælist.

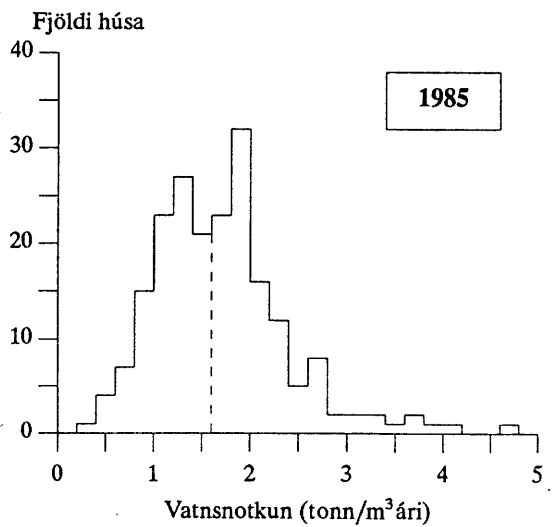
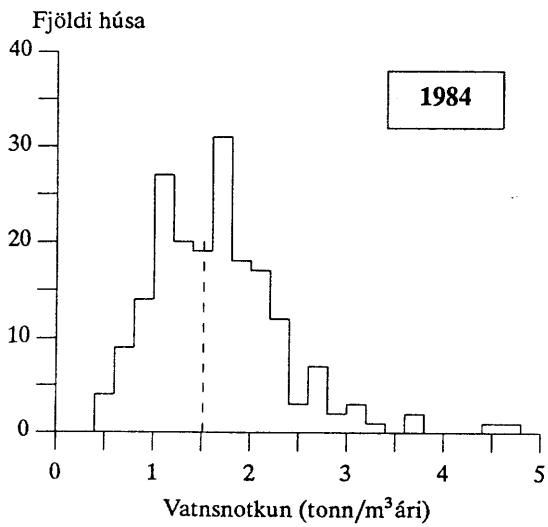
Nýtt hitafall hjá notendum er að meðaltali um 43 °C, en það svarar til að úr hverju tonni vatns fáist um 49 kWh. Þetta er í góðu samræmi við það sem áætlað var við könnunina í Kópavogi (María J. Gunnarsdóttir, 1986), en þar var gert ráð fyrir að nýtingin væri 50 kWh úr hverju tonni.

Athugað var hvernig orkunotkunin er háð aldri húsanna, og eru niðurstöðurnar sýndar á mynd 6 og í töflum 3 og 4. Þar er sýnd notkunin fyrir aldursflokkum sem spanna einn áratug hver. Vegna þess hve fá af húsunum eru byggð fyrstu áratugi aldarinnar eru tölurnar fyrir hús byggð fyrir 1920 ekki marktækar, t.d. var ekkert hús sem byggt var á öðrum áratugnum með í úrtakinu frá 1984. Að öðru leyti má lesa úr niðurstöðunum að í stórum dráttum er orkunotkunin minni því nýrri sem húsin eru. Hús frá sjöunda áratugnum virðast þó skera sig nokkuð úr með hlutfallslega mikla orkunotkun.

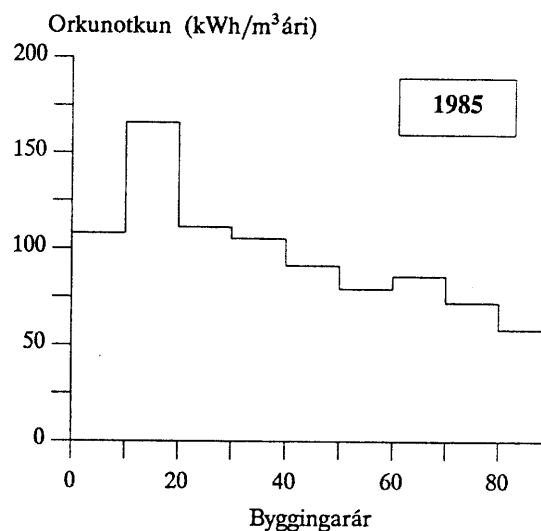
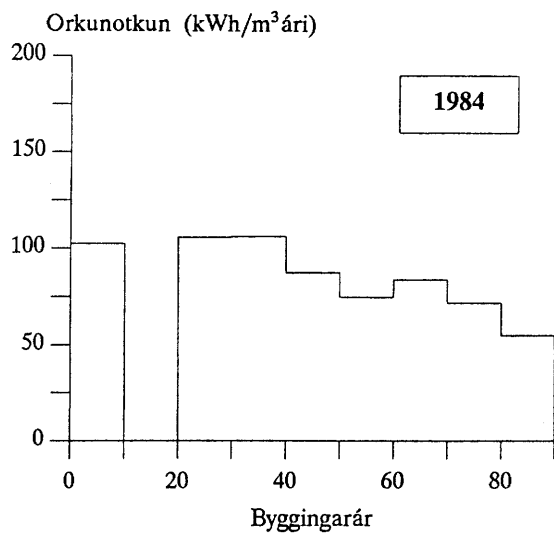
Á tilsvarendi hátt var athugað hvernig orkunotkunin er háð stærð húsanna, og eru niðurstöðurnar sýndar á mynd 7 og í töflum 5 og 6. Í þeim flokkum sem stærstu og minnstu húsin voru í, þ.e. í báðum endum skalans, eru mjög fá hús og því eru niðurstöðurnar fyrir þá vart marktækar. Í aðalatriðum minnkar orkunotkun með stærð húsa eins og við er að búast. Frávik frá þessu fyrir einstaka stærðarflokka má skýra með of litlu úrtaki.



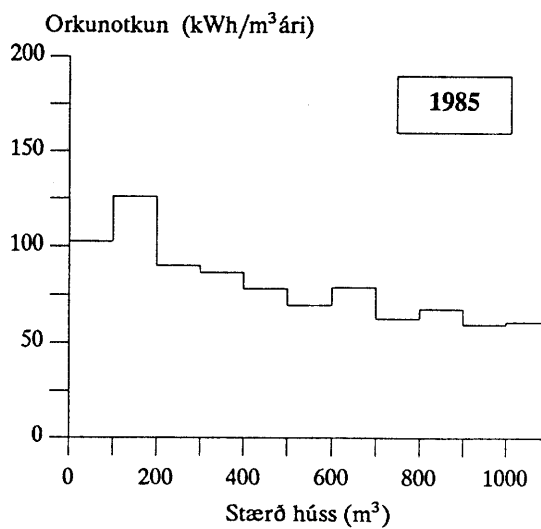
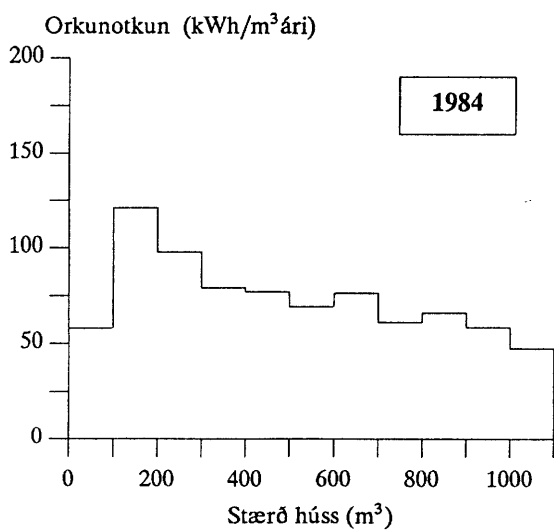
Mynd 4. Dreifing orkunotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis.



Mynd 5. Dreifing vatnsnotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis.



Mynd 6. Samband á milli orkunotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis og aldurs húsanna.



Mynd 7. Samband á milli orkunotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis og stærðar húsanna.

Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis 1984							
Byggingarár	Fjöldi	Rúmmál	Vatnsnotkun		Orkunotkun		Hitafall
		m ³	t/dag	t/m ³ ári	kWh/dag	kWh/m ³ ári	°C
80 -	34	20488	63,1	1,12	3095	55,1	42,8
70 - 80	25	12795	51,6	1,47	2521	71,9	42,7
60 - 70	48	20725	99,3	1,75	4757	83,8	41,8
50 - 60	26	11994	47,4	1,44	2454	74,7	45,2
40 - 50	30	9730	45,7	1,71	2336	87,6	44,6
30 - 40	16	3904	23,6	2,21	1136	106,2	42,0
20 - 30	6	1788	10,8	2,21	519	105,9	42,0
10 - 20	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
- 10	2	830	4,1	1,79	233	102,6	49,6
Vegið meðaltal Samtals	187	82254	345,6	1,53	17051	75,7	43,1

Tafla 3. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1984, skipt á aldursflokka húsnæðis.

Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis 1985							
Byggingarár	Fjöldi	Rúmmál	Vatnsnotkun		Orkunotkun		Hitafall
		m ³	t/dag	t/m ³ ári	kWh/dag	kWh/m ³ ári	°C
80 -	36	21516	67,1	1,14	3451	58,5	44,9
70 - 80	29	14923	59,8	1,46	2971	72,7	43,4
60 - 70	49	21302	101,2	1,73	5040	86,3	43,5
50 - 60	26	11994	52,3	1,59	2617	79,6	43,7
40 - 50	30	9730	47,7	1,79	2440	91,5	44,7
30 - 40	16	3986	22,4	2,05	1152	105,5	44,9
20 - 30	6	1788	11,6	2,37	546	111,5	41,1
10 - 20	1	121	1,3	4,05	55	166,1	36,9
- 10	2	830	4,3	1,90	246	108,1	50,0
Vegið meðaltal Samtals	195	86190	367,7	1,56	18518	78,4	44,0

Tafla 4. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1985, skipt á aldursflokka húsnæðis.

Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis 1984							
Stærð húsa	Fjöldi	Rúmmál	Vatnsnotkun		Orkunotkun		Hitafall °C
		m ³	t/dag	t/m ³ ári	kWh/dag	kWh/m ³ ári	
1000 -	2	5029	13,7	1,00	655	47,5	41,7
900 - 1000	1	961	3,0	1,16	154	58,5	44,1
800 - 900	2	1657	5,5	1,22	301	66,3	47,6
700 - 800	5	3828	13,2	1,26	641	61,1	42,4
600 - 700	13	8362	35,9	1,57	1756	76,6	42,7
500 - 600	24	13229	51,4	1,42	2518	69,5	42,8
400 - 500	58	25565	109,0	1,56	5400	77,1	43,3
300 - 400	49	17266	77,0	1,63	3751	79,3	42,5
200 - 300	26	6499	33,1	1,86	1739	97,7	45,9
100 - 200	10	1597	12,7	2,90	530	121,2	36,4
- 100	1	90	0,5	1,95	14	58,3	26,2
Vegið meðaltal				1,54		75,8	42,9
Samtals	191	84083	355,1		17461		

Tafla 5. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1984, skipt á stærðarflokka húsnæðis.

Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis 1985							
Stærð húsa	Fjöldi	Rúmmál	Vatnsnotkun		Orkunotkun		Hitafall °C
		m ³	t/dag	t/m ³ ári	kWh/dag	kWh/m ³ ári	
1000 -	2	5029	15,5	1,12	844	61,2	47,7
900 - 1000	1	961	3,3	1,26	157	59,8	41,3
800 - 900	2	1657	5,5	1,22	308	67,8	48,5
700 - 800	6	4615	15,4	1,22	793	62,7	45,0
600 - 700	14	9012	40,9	1,66	1951	79,0	41,7
500 - 600	28	15459	61,1	1,44	2964	70,0	42,4
400 - 500	61	26909	119,4	1,62	5787	78,5	42,3
300 - 400	50	17647	84,1	1,74	4205	87,0	43,7
200 - 300	30	7495	36,1	1,76	1860	90,6	45,0
100 - 200	11	1718	13,1	2,78	595	126,4	39,7
- 100	1	90	0,5	2,03	25	102,7	44,2
Vegið meðaltal				1,59		78,5	43,1
Samtals	206	90592	395,0		19490		

Tafla 6. Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis árið 1985, skipt á stærðarflokka húsnæðis.

Á myndum 6 og 7 hefur verið sýnt hvernig orkunotkunin er háð aldri og stærð húsanna. Áhugavert gæti verið að reyna að lýsa þessu sambandi stærðfræðilega. Sem fyrsta nálgun virðist af myndunum ekki fjarri lagi að gera ráð fyrir að orkunotkun breytist línulega með bæði aldri og stærð húsa. Því gæti fallið sem lýsir orkunotkun litið út þannig:

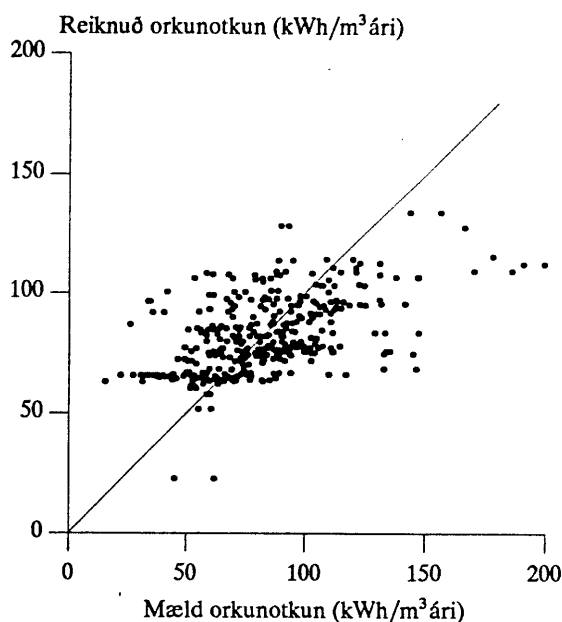
$$\text{Orkunotkun} = a + b \text{ Byggingarár} + c \text{ Stærð}$$

Stuðlarnir a , b og c hafa verið reiknaðir með aðferð minnstu kvaðrata. Í þeim reikningum var notuð mæld orkunotkun árin 1984 og 1985 á Höfn í öllum íbúðarhúsum, þar sem bæði aldur og stærð húsa er þekkt. Samtals voru notuð 380 mæligildi. Í jöfnunni er orkunotkun mæld í kWh/m^3 á ári, byggingarár er ártal að frádregnu 1900, t.d. 63, 89 o.s.frv., og stærð húsa reiknast í m^3 . Niðurstöðurnar eru þessar:

$$\begin{aligned} a &= 138 \\ b &= -0,822 \\ c &= -0,0133 \end{aligned}$$

Til að meta hve vel jafnan lýsir raunverulegri orkunotkun er á mynd 8 sýndur samanburður á raunverulegri eða mældri orkunotkun og reiknaðri samkvæmt jöfnunni hér að ofan. Gögnin eru þau sömu og notuð voru til að reikna stuðlana í jöfnunni.

Eins og mynd 8 ber með sér er dreifingin í mældri orkunotkun mun meiri en í reiknaðri notkun. Jafnan virðist þó lýsa meðalnotkun miðað við aldur og stærð sæmilega, en til að fá meiri nákvæmni þyrfti að hafa fleiri parametra í jöfnunni. Mismunandi venjur húseigenda geta eflaust skýrt að miklu leyti mismunandi orkunotkun við sambærilegar aðstæður, en slíkra þátta er að sjáfsögðu erfitt að taka tillit til þegar lýsa á orkunotkun með einfaldri jöfnu.



Mynd 8. Samanburður á mældri og reiknaðri orkunotkun.

Eins og áður var nefnt hafa allar niðurstöður um orkunotkun á rúmmetra húsnaðis miðast við rúmmálstölur úr skránni hitaveitunnar. Til að kanna hvaða áhrif val á rúmmálstölum hefur á niðurstöðurnar voru tekin út öll íbúðarhús þar sem bæði rúmmál frá hitaveitunni og rúmmál úr Fasteignaskrá var þekkt. Orkunotkun á rúmmetra var síðan reiknuð miðað við sitt hvora rúmmálstöluna, auk þess sem fundin var notkun miðað við samanlagt rúmmál íbúða og bílskúra. Niðurstöður eru sýndar í töflu 7.

Orkunotkun miðað við rúmmálstölur frá hitaveitunni er $76,5 \text{ kWh/m}^3$ árið 1984 og $79,2 \text{ kWh/m}^3$ árið 1985. Þetta eru um 0,9 % hærrí tölur en áður voru sýndar, og stafar mismunurinn af því að þetta úrtak er minna en það sem notað var áður. Rúmmál húsanna samkvæmt Fasteignaskrá er nánast það sama og í skrá hitaveitunnar og gefur því nánast sömu niðurstöðu. Ef bílskúrar eru teknir með í heildarrúmmálið verður orkunotkunin $67,1 \text{ kWh/m}^3$ árið 1984 og $69,8 \text{ kWh/m}^3$ árið 1985, sem er um 12,5 % lækkun miðað við rúmmál án bílskúra.

Orkunotkun til hitunar íbúðarhúsnæðis		
	1984	1985
Fjöldi húsa	180	185
Hitað rúmmál samkvæmt skrá frá hitaveitu (m ³)	78894	81055
Rúmmál íbúða samkvæmt fasteinamatsskrá (m ³)	78588	80417
Rúmmál bílskúra samkvæmt fasteignamatsskrá (m ³)	11390	11483
Heildarorkunotkun (kWh/dag)	16540	17585
Orkunotkun, rúmmál samkvæmt skrá frá hitaveitu (kWh/m ³ ári)	76,5	79,2
Orkunotkun, rúmmál samkvæmt fasteignamatsskrá, bílskúrar ekki meðtaldir (kWh/m ³ ári)	76,8	79,8
Orkunotkun, rúmmál samkvæmt fasteignamatsskrá, bílskúrar meðtaldir (kWh/m ³ ári)	67,1	69,8

Tafla 7. Samanburður á reiknaðri orkunotkun á rúmmetra til hitunar íbúðarhúsnæðis.

Orkunotkun til húshitunar (kWh/m ³ ári)				
	Allt húsnæði		Íbúðarhúsnæði	
	Án bílskúra	Með bílskúrum	Án bílskúra	Með bílskúrum
Rafhitun (JV, 1984)	76	-	83	77
Kópavogur (MJG, 1986)	81	78	88	83
Höfn (ÁR, 1989)	60	-	77	67

Tafla 8. Samanburður á niðurstöðum þriggja kannana á orkunotkun við hitun húsnæðis.

5. SAMANBURÐUR VIÐ FYRRI KANNANIR

Í inngangi voru nefndar tvær kannanir á orkunotkun við hitun húsnæðis sem áður hafa verið gerðar á Orkustofnun. Til að gefa yfirlit yfir mismuninn á niðurstöðum þessara kannana og þeirri sem hér hefur verið lýst, eru helstu niðurstöður þeirra sýndar í töflu 8.

Til að gera þennan samanburð raunhæfari þyrfti að taka tillit til mismunandi veðurfars þegar kannanirnar voru gerðar. Ekki liggja fyrir upplýsingar um veðurfar þegar könnunin á rafhituðu húsnæði var gerð, enda um marga mismunandi staði að ræða

og mismunandi tímabil. Könnunin í Kópavogi byggði á notkun árið 1984, en það ár var meðalhitastig í Reykjavík 4,0 °C. Ef tölur um orkunotkun úr þeirri könnun eru umreiknaðar, eins og áður hefur verið lýst, að meðalhitastigi á Höfn þegar könnunin var gerð þar, 4,7 °C, þá fæst að orkunotkun í Kópavgi er um 3,7 % lægri en tafla 8. sýnir. Þannig yrði t.d. orkunotkun við hitun íbúðarhúsnæðis án bílskúra í Kópavogi um 85 kWh/m³ á ári í stað 88 kWh/m³ á ári. Hluta af mismuninum í orkunotkun í Kópavogi og Höfn má þannig skýra með mismunandi veðurfari þegar kannanirnar voru gerðar.

HEIMILDIR

Fasteignamat ríkisins: Skrá um rúmmál húsnæðis í Hafnarhreppi.

Hitaveita Hafnarhrepps: Skrár um hitað rúmmál, vatns- og orkunotkun árin 1984 og 1985.

Jón Vilhjálmsson og Olavi M. Ojala, 1984: *Orkunotkun við hitun húsnæðis, nr. 1, Rafhitað húsnæði í þéttbýli utan hitaveituvæða*, Orkustofnun, OS-84099/OBD-03 B, 19s.

María J. Gunnarsdóttir: *Orkunotkun við hitun húsnæðis, nr. 2, Húshitun í Kópavogi*, Orkustofnun, OS-86036/JHD-11 B, 14s.

Orkuspárnefnd, 1986: *Húshitunarspá 1986-2015*, Orkustofnun, OS-86081/OBD-01, 92s.