



ORKUSTOFNUN
Orkubúskapardeild

DREIFISTUÐLAR RAFORKUNOTKUNAR

Jón Vilhjálmsson

OS-84038/OBD-02 B

Apríl 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

DREIFISTUÐLAR RAFORKUNOTKUNAR

Jón Vilhjálmsson

OS-84038/OBD-02 B

Apríl 1984

EFNISYFIRLIT

EFNISYFIRLIT	3
TÖFLUSKRÁ	3
MYNDASKRÁ	4
1 INNGANGUR	5
2 DREIFING ALMENNAR RAFORKUNOTKUAR EFTIR MÁNUÐUM	6
3 DREIFISTUÐLAR ALMENNAR RAFORKUNOTKUNAR, MÁNAÐARGILDI	9
4 ÁÆTLAÐIR DREIFISTUÐLAR ALMENNAR RAFORKUNOTKUNAR Á VIKUGRUNNI ...	16
RITASKRÁ	21
VIÐAUKI 1, Nokkrar viðbótar skýringarmyndir	23

TÖFLUSKRÁ

1 Dreifing almennrar raforkunotkunar innan ársins. Meðalnotkun á dag í %	8
2 Fylgnireikningar fyrir tímabilið 1951 til 1982, stuðlar í %	11
3 Fylgnireikningar fyrir tímabilið 1970 til 1982, tímabil skarast, stuðlar í %	12
4 Almenn raforkunotkun leiðrétt m. t. t. hitastigs	13
5 Mánaðagildi dreifistuðla almennrar raforkunotkunar miðað við meðalhitastig árin 1951 til 1982. Til grundvallar er lagt tímabilið 1980 til 1982	15
6 Áætluð vikugildi dreifistuðla almennrar raforkunotkunar fyrir árið 1982 miðað við meðalhitastig árin 1951 til 1982	17

MYNDASKRÁ

1 Meðaldreifing almennrar raforkunotkunar á mánuði árin 1951 til 1983	7
2 Dreifing almennrar raforkunotkunar á mánuði árin 1951 og 1983 ...	7
3 Hlutfallsleg raforkunotkun í janúar og júlí	8
4 Raunveruleg og reiknuð raforkunotkun eftir mánuðum árin 1980, 1981 og 1982	14
5 Raunveruleg og reiknuð raforkunotkun í janúar og júlí árin 1951 til 1982	15
6 Dreifing almennrar raforkunotkunar á vikur árið 1982. Áætlun fyrir landið og rauntölur fyrir Reykjavík og Suðurland ...	18
7 Dreifing almennrar raforkunotkunar í Noregi á viku árið 1982 ásamt áætlun fyrir Ísland	19
8 Dreifing allrar raforkunotkunar í Svíþjóð á viku árið 1978 ásamt áætlun fyrir Ísland árið 1982	20

1 INNGANGUR

Á fyrri hluta árs 1984 hófst vinna við endurskoðun raforkuspár á vegum Orkuspárnefndar, en þá voru þrjú ár liðin frá því að síðasta spá af þessu tagi kom út (sjá Orkuspárnefnd 1981). Frá árinu 1981 hefur spáin árlega verið endurskoðuð út frá gögnum um raforkunotkun undanfarandi árs, en að öðru leyti hefur að mestu verið miðað við óbreyttar forsendur. Nú er aftur á móti ætlunin að endurskoða allar forsendur og breyta þeim eftir því sem þörf þykir. Eitt þeirra atriða sem ekki hefur verið tekið með í fyrri spár nefndarinnar, en ætlunin er að taka upp nú, er dreifing raforkunotkunar innan ársins, en við rekstrareftirlíkingar af raforkukerfinu þarf ekki einungis að taka tillit til árlegrar raforkunotkun heldur einnig hvernig hún skiptist innan ársins. Í mörgum öðrum tilvikum er einnig þörf á upplýsingum um dreifingu raforkunotkunar innan ársins. Starfshópur um "endurskoðun á aðferðum við mat á orkuvinnslugetu vatnsorkuvera og rekstri þeirra", sem í eiga sæti fulltrúar frá Orkustofnun, Landsvirkjun og Rafmagnsveitum ríkisins, hefur einnig lagt áherslu á að gerð verði athugun á dreifistuðlum raforkunotkunar.

Í þessari athugun er byggt á gögnum um raforkuframleiðslu í hverjum mánuði ásamt notkun stóriðjufyrirtækja. Úr þessum gögnum fást mánaðarlegir dreifistuðlar almennrar raforkunotkunar eins og þeir hafa verið síðustu árin. Ekki eru til gögn um raforkunotkun alls landsins á viku-óriðni. Vikulegir dreifistuðlar eru því áætlaðir út frá mánaðargildum. Þeir gefa síðan 2ja vikna gildi til notkunar við rekstrareftirlíkingar. Í næstu raforkuspá verða væntanlega gefnir vikulegir dreifistuðlar fyrir spátímabilið.

Hér er einungis fjallað um almenna raforkunotkun, en ef ekki koma til neinar takmarkanir (t. d. skerðing vegna orkuskorts) á stóriðjunotkun að vera nokkuð jöfn yfir árið. Á mynd Vl-l í viðauka 1 er sýnd dreifing raforkunotkunar stóriðju eftir mánuðum árin 1972 til 1983. Þar sést vel hve lítið notkunin hefur breyst innan ársins, nema síðustu ár þegar um orkuskerðingu hefur verið að ræða. Því er eðlilegt að gera ráð fyrir að á vikugrunni sé stóriðjunotkun jöfn yfir árið eins og gert hefur verið hingað til.

2 DREIFING ALMENNAR RAFORKUNOTKUNAR EFTIR MÁNUÐUM

Á Orkustofnun eru til gögn allt frá árinu 1951 um raforkuframleiðslu í landinu og raforkunotkun stóriðjufyrirtækja eftir mánuðum ársins. Út frá þessum gögnum má áætla hvernig almenn raforkunotkun hefur á þessu tímabili dreifst á mánuði ársins:

$$\text{ALM}(i,j) = \text{RF}(i,j) - \text{STN}(i,j)/\text{nFL} \quad (1)$$

þar sem

ALM : Framleiðsla í virkjum vegna almennrar notkunar

i : Ár

j : Mánuður

RF : Raforkuframleiðsla í landinu

STN : Raforkukaup stóriðju

nFL : Nýtni meginflutningskerfis raforku

þar sem raforkuframleiðsla hefur vaxið jafnt og þétt á þessu tímabili þarf að deila með ársframleiðslu til að þær verði sambærilegar milli ára. Fæst þá hlutfallsleg framleiðsla í hverjum mánuði. Auk þess er dagafjöldi í mánuði misjafn og er því einnig skalað með honum til að tölur verði sambærilegar milli mánaða:

$$\text{HAD}(i,j) = \text{ALM}(i,j)/\text{RFA}(i)/\text{FD}(j) \quad (2)$$

þar sem

HAD : Meðalframleiðsla hvers dags mánaðar í hlutfalli við ársframleiðslu

RFA : Framleiðsla virkjana yfir árið vegna almennrar notkunar

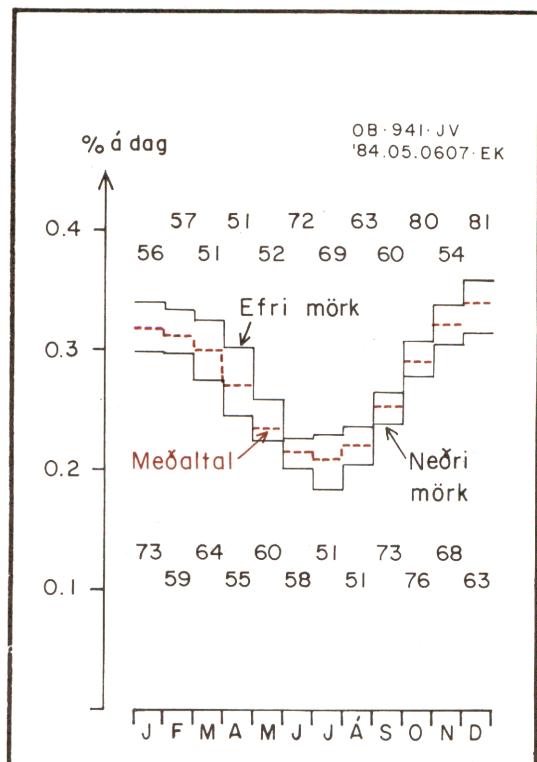
FD : Fjöldi daga í mánuði

Þegar fjallað er um almenna notkun verður hér eftir miðað við stöðvarvegg virkjana. Framleiðsla í virkjum og notkun eru því samheiti hér.

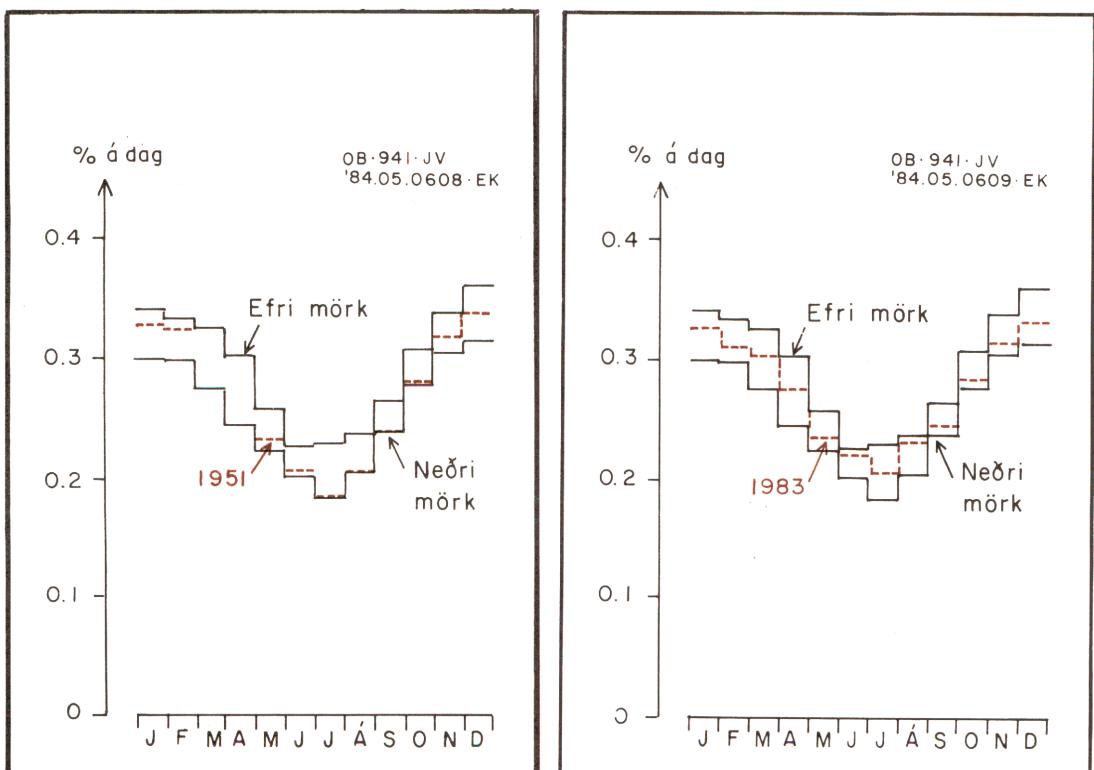
Á mynd 1 er sýnt hvernig almenn notkun hefur dreifst innan ársins á tímabilinu 1951 til 1983 (HAD sbr. jöfnu 2). Fram koma meðaltöl, efri og neðri mörk hvers mánaðar og þau ár sem hlutfallsleg notkun var mest og minnst. Dreifing almennrar raforkunotkun innan ársins hefur ekki breyst mjög mikið á þessum 33 árum.

Á mynd 2 kemur fram dreifing notkunar á mánuði árin 1951 og 1983 ásamt efri og neðri mörkum fyrir tímabilið 1951 til 1983. Þar sést að árið 1983 dreifðist notkunin svipað á árið og að meðaltali árin 1951 til 1983, en aftur á móti sveiflaðist hún milli markanna árið 1951. Árs sveifla í raforkunotkun (mánaðargildi) hefur því verið meiri árið 1951 en 1983.

Í töflu 1 er dreifing almennrar raforkunotkunar eftir mánuðum ársins fyrir árin 1951, 1982 og 1983 ásamt meðalgildum tímabilin 1951 - 1983 og 1970 - 1983. Á mynd 3 er sýnt hvernig hlutfallsleg notkun í janúar og júlí hefur þróast frá 1951. Ekki hafa orðið miklar breytingar á þessu tímabili, þó hefur hlutfallsleg notkun í júlí verið einna mest yfir mitt tímabilið en í janúar hefur hún aftur á móti einna minnst þá. Þetta bendir til þess að árssveifla í notkun hafi verið minni um mitt tímabilið, sem gæti stafað af því að hún hafi verið minna háð hitastigi en í upphafi og við lok tímabilsins, en nánar er fjallað um áhrif útihitastigs á raforkunotkun hér að aftan. Þar sem fram kemur einhver þróun í hlutfallslegri notkun í öðrum mánuðum er hún einnig í þessa átt (sjá mynd Vl-l í viðauka).



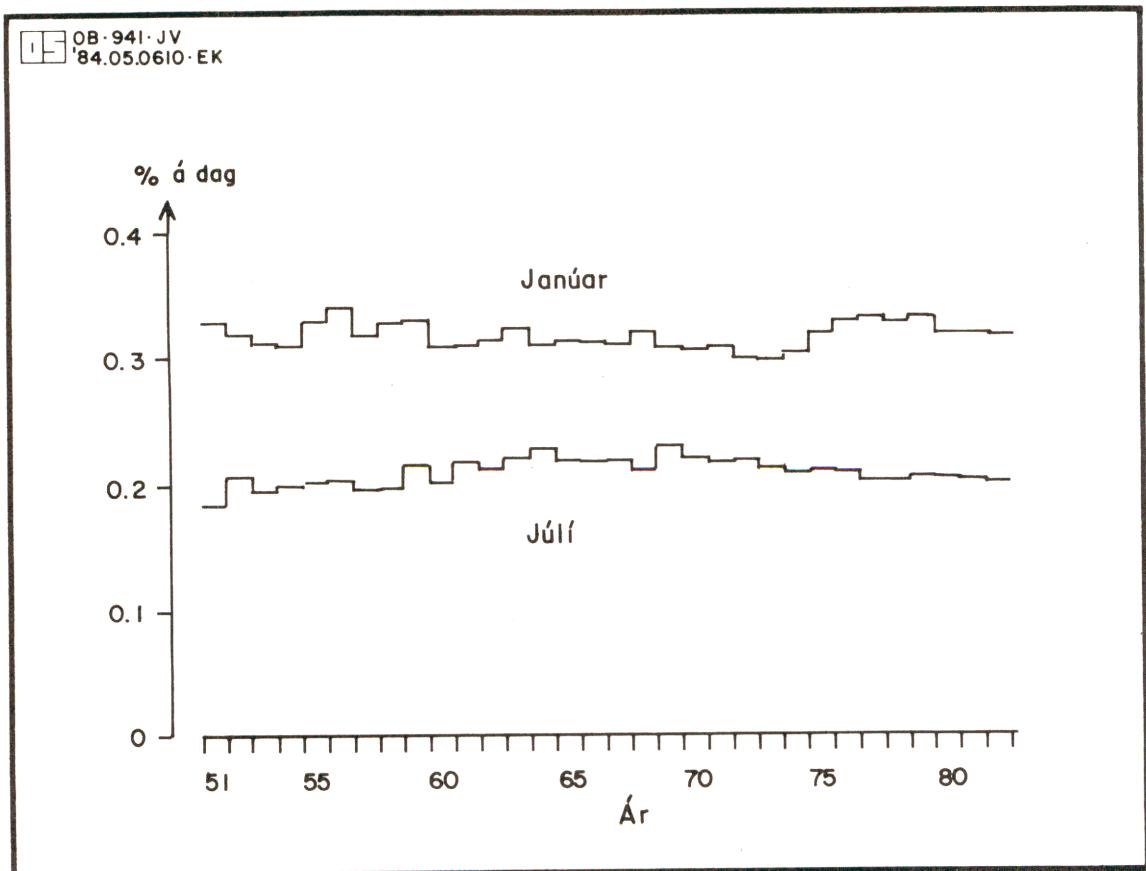
Mynd 1 Meðaldreifing almennrar raforkunotkunar á mánuði árin 1951 til 1983.



Mynd 2 Dreifing almennrar raforkunotkunar á mánuði árin 1951 og 1983.

Tafla 1 Dreifing almennrar raforkunotkunar innan ársins. Meðalnotkun á dag í %.

Mánuður	1951	1982	1983	1951-1983	1970-1983
Janúar	0,328	0,318	0,326	0,318	0,317
Febrúar	0,326	0,298	0,311	0,312	0,311
Marz	0,325	0,301	0,303	0,299	0,301
Apríl	0,302	0,270	0,275	0,270	0,268
Maí	0,234	0,248	0,235	0,236	0,236
Júní	0,208	0,208	0,222	0,215	0,216
Júlí	0,184	0,201	0,207	0,209	0,209
Ágúst	0,205	0,226	0,233	0,223	0,224
September	0,242	0,259	0,247	0,253	0,253
Október	0,282	0,281	0,284	0,291	0,290
Nóvember	0,319	0,329	0,314	0,322	0,323
Desember	0,337	0,351	0,332	0,340	0,340



Mynd 3 Hlutfallsleg raforkunotkun í janúar og júlí.

3 DREIFISTUÐLAR ALMENNAR RAFORKUNOTKUNAR, MÁNAÐARGILDI

Í kafla 2 var fjallað um dreifingu almennrar raforkunotkunar innan ársins tímabilið 1951 til 1983 og er þar um að ræða mánaðargildi. Í þessum kafla verður dreifingunni þessi ár lýst með stærðfræðilegri jöfnu. Þessi leið er farin hér til að:

- 1) Hægt sé á einfaldan hátt að áætla dreifingu almennrar raforkunotkunar á vikugrunni út frá mánaðargildum, en ekki eru til tölur um raforkunotkun einstakra vikna ársins.
- 2) Auðvelda Orkuspárnefnd að áætla dreifingu raforkunotkunar innan ársins, en stefnt er að því að framvegis verði ekki einungis sýnd ársnotkun í raforkuspá heldur einnig dreifing innan ársins.
- 3) Fá fram áhrif útihitastigs á raforkunotkun m. a. til að leiðréttar megi notkun m. t. t. þess.

Ef litið er á myndir 1 til 3 sést að innan hvers árs má greina almenna raforkunotkun niður í eftifarandi þætti:

- 1) Ársmeðaltal notkunar (M)
- 2) Þátt sem lýsir vexti notkunar innan ársins (V)
- 3) Sveiflu notkunar innan ársins (S)
- 4) Afgangslið sem hefur m. a. að geyma áhrif hitastigs (W)

Því má setja fram eftifarandi jöfnu:

$$HAD(i,j) = M + V(i,j) + S(i,j) + W(i,j) \quad (3)$$

Hér verður miðað við línulegan vöxt markaðarins innan ársins, sveifluþættinum lýst með Fourier - röð og afgangsliðnum skipt í hitastigsháðan þátt og afgang.

$$HAD(i,j) = M + a1(i)*(j-6,5) + a2(i)*\sin(2*\pi*j/12) + a3(i)*\cos(2*\pi*j/12) + a4(i)*(T(j)-TM(j)-(TA(i)-TAM)) + W2(i,j) \quad (4)$$

þar sem

- HAD : Meðalframleiðsla hvers dags mánaðar í hlutfalli við ársframleiðslu (sbr. jöfnu 2)
i : Ár
j : Mánuður (fyrir janúar j = 1, febrúar j = 2 o. s. f.v.)
T : Hitastig mánaðar

TM	:	Meðalhitastig mánaðar
TA	:	Hitastig árs
TAM	:	Meðalhitastig
M	:	Meðaltal (1/365)
al	:	Stuðull línulegs liðar (aukning á mánuði)
a _{2,a₃}	:	Stuðlar sveifluliða
a ₄	:	Hitastigsstuðull (á °C)
W ₂	:	Afgangsliður

þar sem almenn raforkunotkun er stöðugt að breytast eru stuðlar jöfnunnar ekki fastir heldur breytilegir milli ára (þ. e. þeir eru háðir i eins og fram kemur í jöfnu 4). Hlutfallsleg notkun eins og hér er um að ræða ætti ekki að breytast verulega milli einstakra ára, en til lengri tíma litið gerir hún það. Til skamms tíma litið má taka a-stuðlana í jöfnunni sem fasta og verður það gert hér að aftan. Einungis er tekinn með fyrsti liður Fourier - raðar þar sem skýrður breytileiki jókst litið með að fjölga liðunum. Sameina má sveifluliðina tvo í einn lið:

$b(i) \cdot \cos(2\pi i \cdot j/12 + c(i))$
þar sem
 $b(i) = a_2(i)^{**2} + a_3(i)^{**2}$
 $c(i) = -\arctan(a_2(i)/a_3(i))$

Einnig er notkunin líklega ekki jafnháð hitastigi alla mánuði ársins, en þó verður gert ráð fyrir því hér. Afgangsliðurinn hefur að geyma áhrif ýmissa þátta sem erfitt er að sjá fyrir og má segja að hann sé að stórum hluta "suð", en sem dæmi um atriði sem þarna geta komið til eru áhrif verkfalla og breytilegs hlutfallslegs fjölda vinnudaga í mánuði.

Notað er hitastig í Reykjavík, en einnig var kannað hvort niðurstöður breyttust mikið við að nota meðalhitastig í Reykjavík og á Akureyri og kom í ljós að svo var ekki. Til að ákvarða stuðla jöfnunnar fyrir liðin ár eru notaðir fylgnireikningar og í töflu 2 er niðurstaða þeirra sýnd fyrir fimm ára tímabil allt frá árinu 1951 (afgangsliðnum W₂ sleppt).

Línulegi þátturinn al*(j-6,5) var ætlaður til að lýsa vexti markaðarins, sem lengi hefur verið um 7 % á ári. Slíkur árlegur vöxtur ætti (í %) að gefa al stuðul um 0,0016 ((1/365)*(7%/12)). Því virðist einungis um helmingur af þeim stuðli til kominn vegna vaxtar notkunar. Margar ástæður geta verið fyrir þessu þar á meðal áhrif jóla og áramóta á raforkunotkun auk þess sem atvinna er að jafnaði meiri fyrir áramót en eftir. Einnig er að jafnaði meira um frídaga fyrri hluta árs en seinni hluta.

Tafla 2 Fylgnireikningar fyrir tímabilið 1951 til 1982, stuðlar í %.
Tölur innan sviga eru staðalfrávik stuðla (standard error).

Tímabil	Stuðull				Jafna skýrir	b	c(rad)
	al	a2	a3	a4			
1951-1955	0,0034 (0,0006)	0,034 (0,003)	0,058 (0,002)	-0,0057 (0,0010)	96,2	0,069	-0,57
1956-1960	0,0033 (0,0005)	0,031 (0,002)	0,060 (0,002)	-0,0028 (0,0007)	97,7	0,068	-0,48
1961-1965	0,0024 (0,0004)	0,025 (0,002)	0,054 (0,001)	-0,0040 (0,0006)	98,3	0,060	-0,43
1966-1970	0,0024 (0,0004)	0,024 (0,002)	0,048 (0,001)	-0,0028 (0,0006)	97,8	0,054	-0,46
1971-1975	0,0036 (0,0004)	0,032 (0,002)	0,051 (0,001)	-0,0027 (0,0006)	98,0	0,060	-0,55
1976-1980	0,0023 (0,0004)	0,031 (0,002)	0,059 (0,001)	-0,0055 (0,0008)	98,2	0,066	-0,48
1980-1982	0,0039 (0,0005)	0,035 (0,002)	0,057 (0,002)	-0,0063 (0,0011)	98,8	0,066	-0,55

Í töflu 2 sést að árssveifla notkunar hefur ekki breyst mikið á þessum 33 árum, þó hefur hún verið einna minnst um mitt tímabilið, sem er í samræmi við mynd 3. Tímabilin 1951 - 1955 og 1961 - 1965 virðist hitastigsstuðullinn (a4) vera nokkuð hár miðað við hin tímabilin. Orsakir þessa gætu verið margar, þar á meðal að á hitaveitusvæðum hafi fólk í mestu kulđum notað rafmagnsofna í einhverju mæli. Frá 1970 hafa áhrif hitastigs á notkun aukist eins og eðlilegt er þar sem rafhitun hefur á þessu tímabili vaxið meira en önnur notkun. Þessi breyting á hitastigsstuðli virðist þó öllu meiri en aukning í rafhitun. Til að kanna nánar breytingar sem orðið hafa síðan 1970 eru í töflu 3 sýndar niðurstöður fylgnireikninga fyrir þriggja ára tímabil sem skarast. Stuðullinn við línulega þáttinn (al) er all breytilegur og skera árin 1977 til 1979 sig nokkuð úr. Ekki liggur fyrir nein ákveðin skýring á þessu og því gæti orðið erfitt að spá fyrir um þróun þessa liðar. Árssveiflan er nánast því óbreytt seinni hlúta þessa tímabils.

Tafla 3 Fylgnireikningar fyrir tímabilið 1970 til 1982, tímabil skarast, stuðlar í %. Tölur innan sviga eru staðalfrávik stuðla.

Tímabil	Stuðull				Jafna skýrir	b	c(rad)
	al	a2	a3	a4			
1970-1972	0,0035 (0,0005)	0,029 0,002	0,048 0,002	-0,0025 0,0009)	97,8	0,056	-0,54
1971-1973	0,0035 (0,0010)	0,032 0,002	0,049 0,002	-0,0030 0,0008)	98,2	0,058	-0,58
1972-1974	0,0031 (0,0006)	0,031 0,002	0,052 0,002	-0,0039 0,0008)	98,1	0,060	-0,54
1973-1975	0,0036 (0,0005)	0,033 0,002	0,053 0,002	-0,0026 0,0007)	98,2	0,063	-0,56
1974-1976	0,0035 (0,0005)	0,033 0,002	0,055 0,002	-0,0029 0,0008)	98,4	0,064	-0,54
1975-1977	0,0029 (0,0005)	0,032 0,002	0,058 0,002	-0,0033 0,0009)	98,5	0,066	-0,50
1976-1978	0,0026 (0,0005)	0,032 0,002	0,058 0,002	-0,0041 0,0010)	98,7	0,067	-0,51
1977-1979	0,0016 (0,0005)	0,029 0,003	0,059 0,002	-0,0046 0,0009)	98,3	0,066	-0,46
1978-1980	0,0020 (0,0005)	0,029 0,003	0,059 0,002	-0,0064 0,0010)	98,2	0,066	-0,46
1979-1981	0,0028 (0,0006)	0,030 0,003	0,058 0,002	-0,0068 0,0010)	98,0	0,065	-0,48
1980-1982	0,0039 (0,0005)	0,035 0,002	0,057 0,002	-0,0063 0,0011)	98,8	0,066	-0,55
1981-1982	0,0044 (0,0005)	0,037 0,002	0,053 0,002	-0,0070 0,0011)	99,2	0,065	-0,60
1971-1982	0,0031 (0,0003)	0,032 0,001	0,055 0,001	-0,0046 0,0005)	97,7	0,064	-0,53

Í töflu 4 er sýnt hitastigsháð álag samkvæmt reiknuðum stuðlum. Gert er ráð fyrir að hitun sé jöfn upp í 20°C miðað við hitastig í Reykjavík. Fyrir hvert ár er notaður hitastigsstuðull sem fæst út frá árinu á undan, árinu sjálfu og næsta ári á eftir (nema 1982 þar sem árin 1981 og 1982 eru notuð) eða m. o. o. notaðir eru hitastigsstuðlar úr töflu 3. Einnig er sýnt rafhitunarálag sem notað hefur verið í raforkuspá. Sömu áhrif koma í ljós og nefnd voru hér að framan, þ. e. meiri breyting í hitastigsstuðli en rafhitun. Seinni hluta tímabilsins virðast eðlileg hlutföll milli reiknaðs hitastigsháðs álags og rafhitunar (reiknað álag nokkru meira en rafhitun), þar sem einhver hluti annars álags en rafhitunar er einnig beint háður útihitastigi, t. d. ýmis notkun hita-

veitna. Fyrri hluta tímabilsins virðist reiknað álag aftur á móti of lítið. Skýringar á þessu gætu verið:

- Færri gráður sem ytri orkugjafar þurfa að brúa í húshitun vegna betri einangrunar, lægri innihita o. fl.
- Aukin raforkunotkun hitaveitna t. d. til dælingar.
- Að rafhitun hafi verið ofáætluð fyrri hluta tímabilsins.
- Líkanið nái ekki að fullu fram áhrifum hitastigs á notkun.

Árið 1974 lækkar hitastigsstuðullinn nokkuð frá árinu á undan. Skýring á þessu gæti verið sú að á árinu 1973 var byrjað að leggja hitaveitu í Kópavog og 1974 í Garðabæ og Hafnarfjörð.

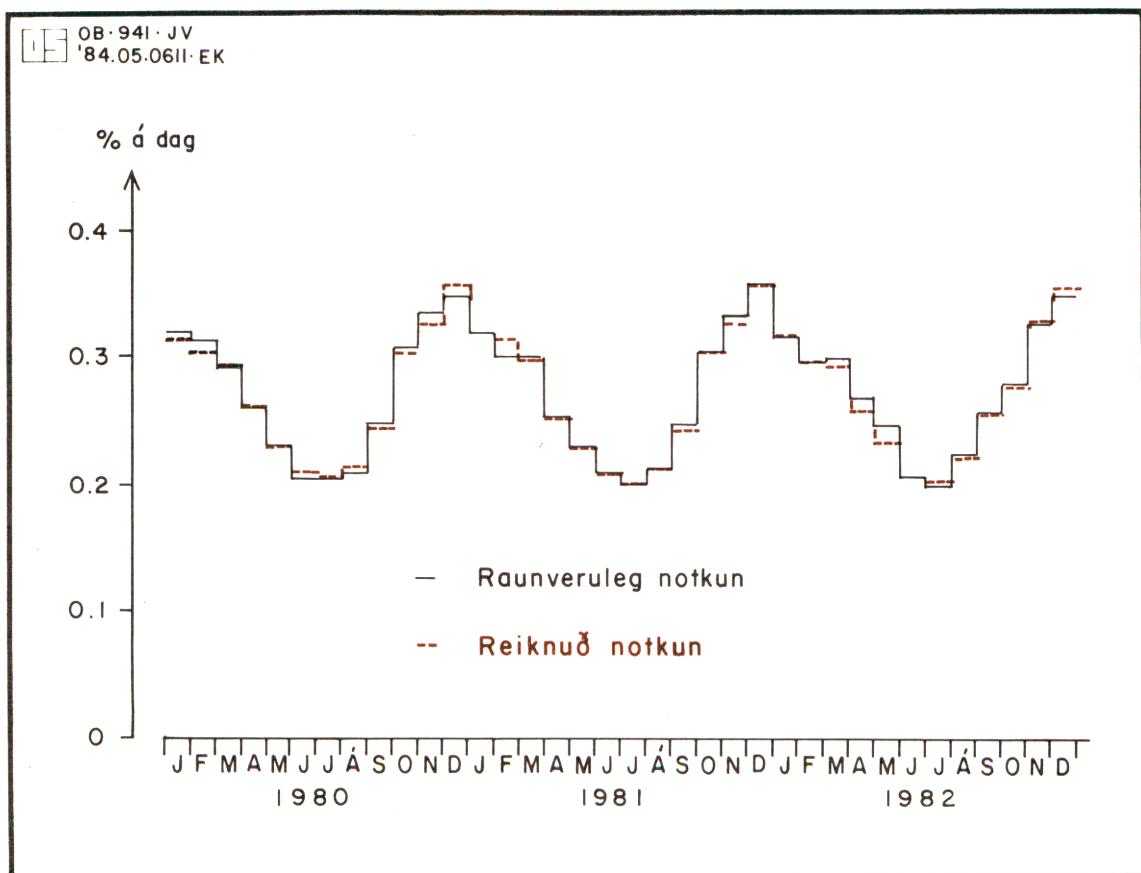
Nota má hitastigsstuðla til að leiðréttu notkun m. t. t. hitastigs, en í töflu 4 hefur það verið gert fyrir árin 1971 til 1982 og eru notaðir stuðlar úr töflu 3. Meðalhitastig áranna 1951 til 1982 er notað til viðmiðunar.

Tafla 4 Almenn raforkunotkun leiðrétt m. t. t. hitastigs.

Ár	Hitastigs- stuðull	Raunveruleg notkun	Leiðrétt notkun	Reiknað	Rafhitun
				hitastigsháð álag	GWh
% / C	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
1971	-0,9	764	764	110	
1972	-1,1	822	827	120	
1973	-1,4	908	902	200	
1974	-1,0	972	976	140	
1975	-1,1	1074	1069	170	290
1976	-1,2	1153	1152	220	328
1977	-1,5	1241	1237	290	360
1978	-1,7	1323	1319	350	421
1979	-2,3	1423	1369	550	471
1980	-2,5	1434	1427	550	459
1981	-2,3	1532	1491	570	515
1982	-2,6	1644	1619	660	595

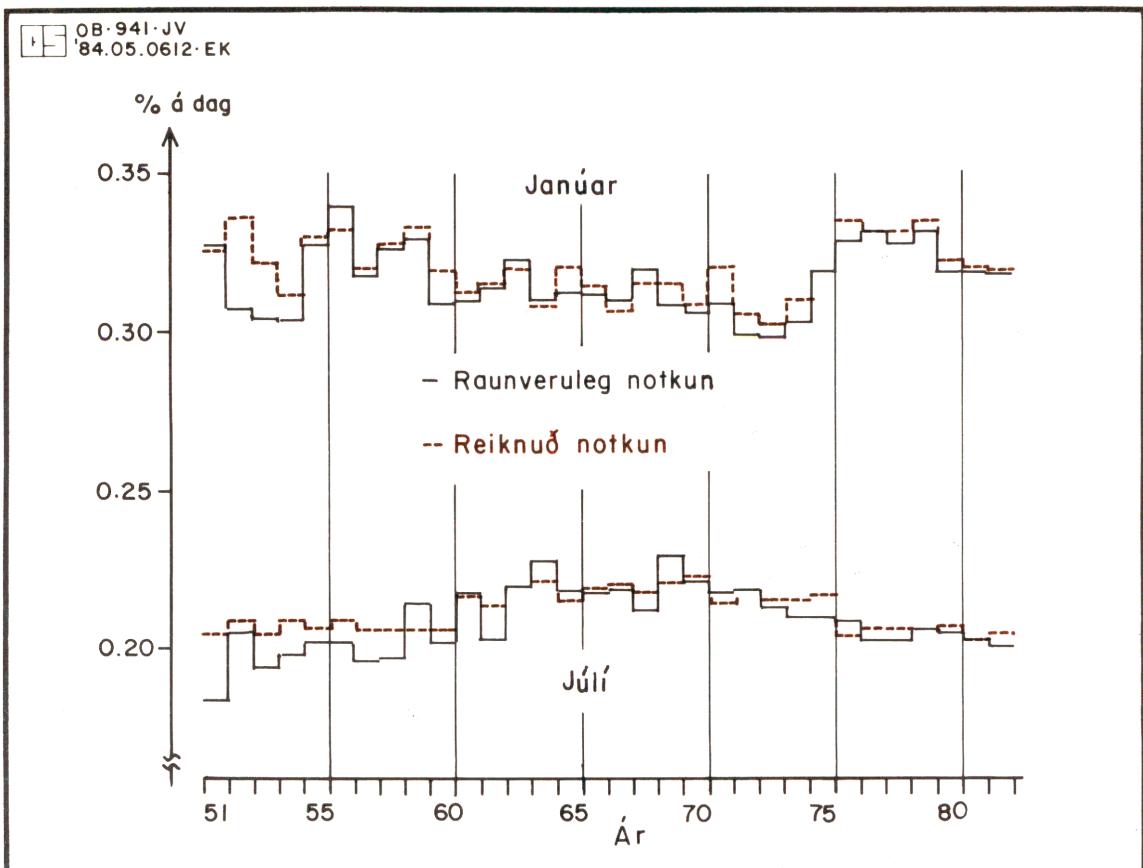
Á mynd 4 er sýnd dreifing notkunar á mánuði fyrir árin 1980 til 1982 ásamt reiknaðri dreifingu samkvæmt jöfnu (4) þegar afgangsliðnum er

sleppt. Sést þar hve vel þessi nálgun nær að lýsa notkuninni. Á mynd 5 er sýnd raunveruleg og reiknuð notkun í janúar og júlí fyrir tímabilið 1951 til 1982, en mynd Vl-2 í viðauka 1 sýnir aðra mánuði. Í janúar eru heldur meiri sveiflur milli ára en í júlí, en hitastigsþátturinn virðist ná þeim mjög vel, þó eru einstaka ár nokkrar skekkjur. Reyna mætti að fá enn betri nálgun með að fjölgja breytum í jöfnunni, en að vísu getur það ekki aukið skýrðan breytileika mjög mikil þar sem hann er mjög hár eða allt að 99 %. Voru í því sambandi könnuð áhrif þess að fjölgja liðum í Fourier - röðinni og að bæta hlutfalli vinnudaga af heildardagafjölda mánaðar við. Með því mátti auka skýrðan breytileika, en jafnframt verður jafnan flóknari og var þessum liðum sleppt. Einnig voru könnuð áhrif þess að sleppa hitastigsþættinum úr jöfnunni, en þá skýrir jafnan 1 til 2 prósentustigum minni breytileika (t. d. tímabilið 1980 til 1982 úr 98,8 % í 97,5%).



Mynd 4 Raunveruleg og reiknuð raforkunotkun eftir mánuðum árin 1980, 1981 og 1982.

Út frá jöfnu (4) er því hægt að setja fram dreifistuðla almennrar raforkunotkunar fyrir allra næstu ár miðað við meðalhitastig. Slíkir stuðlar eru sýndir í töflu 5 og eru árin 1980 til 1982 lögð til grundvallar og tölur bæði sýndar í % á dag og % á mánuði (ekki hlaupár).



Mynd 5 Raunveruleg og reiknuð raforkunotkun í janúar og júlí árin 1951 til 1982.

Tafla 5 Mánaðargildi dreifistuðla almennrar raforkunotkunar miðað við meðalhitastig árin 1951 til 1982. Til grundvallar er lagt tíma-bilið 1980 til 1982.

	Jan.	Feb.	Mars	Apríl	Maí	Júní	Júlí	Ágúst	Sept.	Okt.	Nóv.	Des.
A	0,320	0,315	0,295	0,266	0,236	0,215	0,209	0,222	0,249	0,286	0,324	0,353
B	9,9	8,8	9,1	8,0	7,3	6,5	6,5	6,9	7,5	8,9	9,7	10,9

A: Notkun í % á dag.

B: Notkun í % á mánuði.

4 ÁÆTLADIR DREIFISTUÐLAR ALMENNAR RAFORKUNOTKUNAR Á VIKUGRUNNI

Ekki eru til gögn um raforkunotkun alls landsins fyrir styttri tímaeiningu en mánuð. Hér verða áætlaðir dreifistuðlar á vikugrunni út frá mánaðarstuðlum sem fundnir voru hér að framan. Til grundvallar verður lögð jafna (4) yfirlærð á vikugrunn:

$$\text{HAV}(i,k) = M + a_1(i) * (12 * (k * 7 - 3,5) / 365 - 6,0) + b_1 * (a_2(i) * \sin(2 * \pi * (k * 7 + 11,7) / 365) + a_3(i) * \cos(2 * \pi * (k * 7 + 11,7) / 365)) \quad (5)$$

þar sem

HAV : Meðalnotkun hvers dags mánaðar í hlutfalli við ársnotkun

k : Vika

b1 : Þáttur sem eykur sveiflu

Annað það sama og áður

Veðurþættinum ásamt afgangsliðnum hefur verið sleppt í jöfnunni og á hún því að gilda fyrir "staðlaðar" aðstæður. Sveifluþátturinn er einnig magnaður upp með b1 þar sem vikugildin sveiflast meira en mánaðargildin. T. d. er meðalhiti köldustu viku ársins um 0,5 °C lægri en meðalhiti mánaðarins (1951 - 1982). Stuðullinn b1 var settur 1,06. Liðirnir innan sviganna í jöfnu (5) líta ekki eins út og í jöfnu (4) þar sem nú er táknað við viku (k) en ekki mánud (j). Í línulega þættinum er $k * 7 - 3,5$ fjöldi daga sem liðnir eru af árinu um miðja viku k. Því er $12 * (k * 7 - 3,5) / 365$ fjöldi mánaða sem liðnir eru af árinu í viku k og síðan eru 6 mánuðir dregnir frá til að gildi fari í gegnum 0 punktinn um mitt ár (til að M verði meðalgildi). Í sveifluliðnum er í stað $j / 12$ komið $(k * 7 + 11,7) / 365$. Liðurinn $j / 12$ fer í gegnum 0 punktinn við $-365 / 12 / 2 = -15,2$ daga (þar sem j á við miðjan mánuð og er því miður 0. mánuðurinn við -15,2 daga). Því þarf liðurinn $k * 7 + 11,7$ að vera núll þegar $k = (-15,2 + 3,5) / 7 = -11,7 / 7$, og á sveifla á vikugrunni þá að koma eins út og fyrir mánuði í jöfnu (4).

Á mynd 6 er sýnd dreifing notkunar á vikur fyrir Reykjavík og Suðurland árið 1982, en í viðauka 1 (myndir V1-3 og V1-4) eru einnig sýnd árin 1980 og 1981. Varðandi þessi gögn er vakin athygli á eftirfarandi:

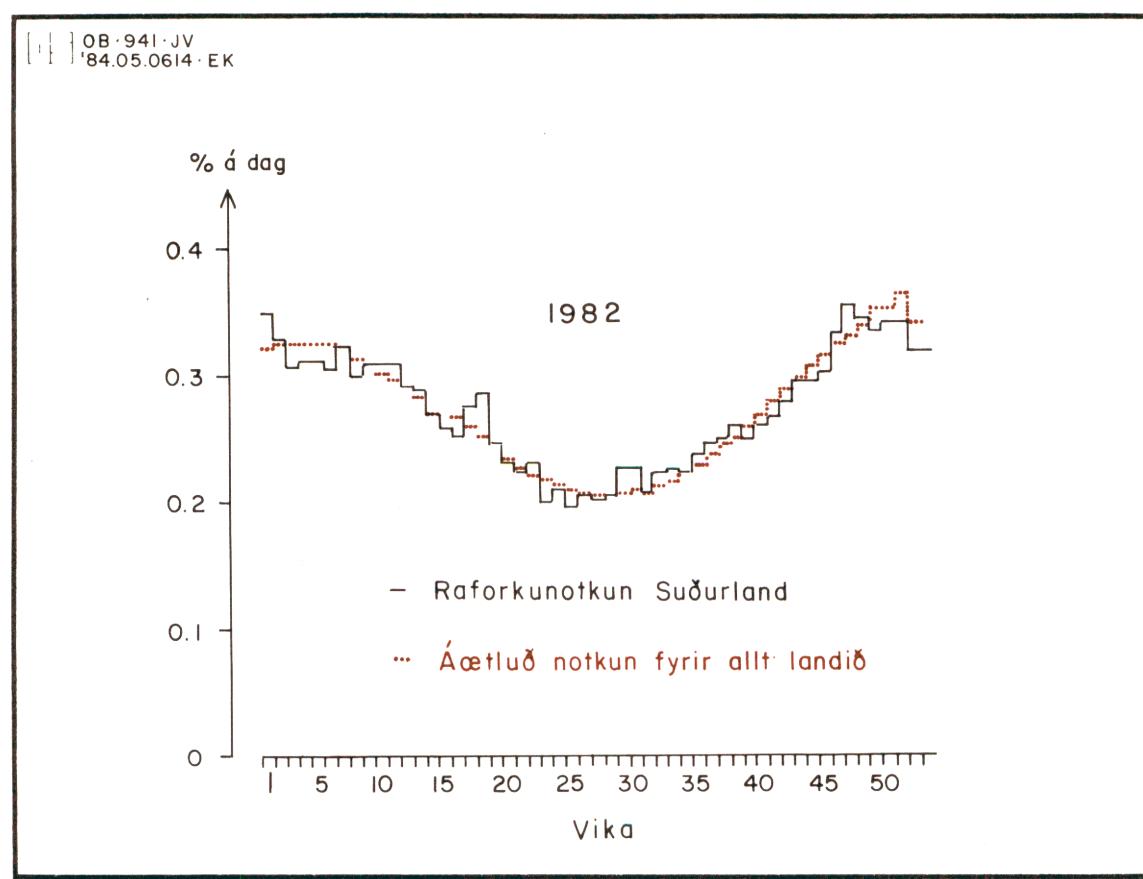
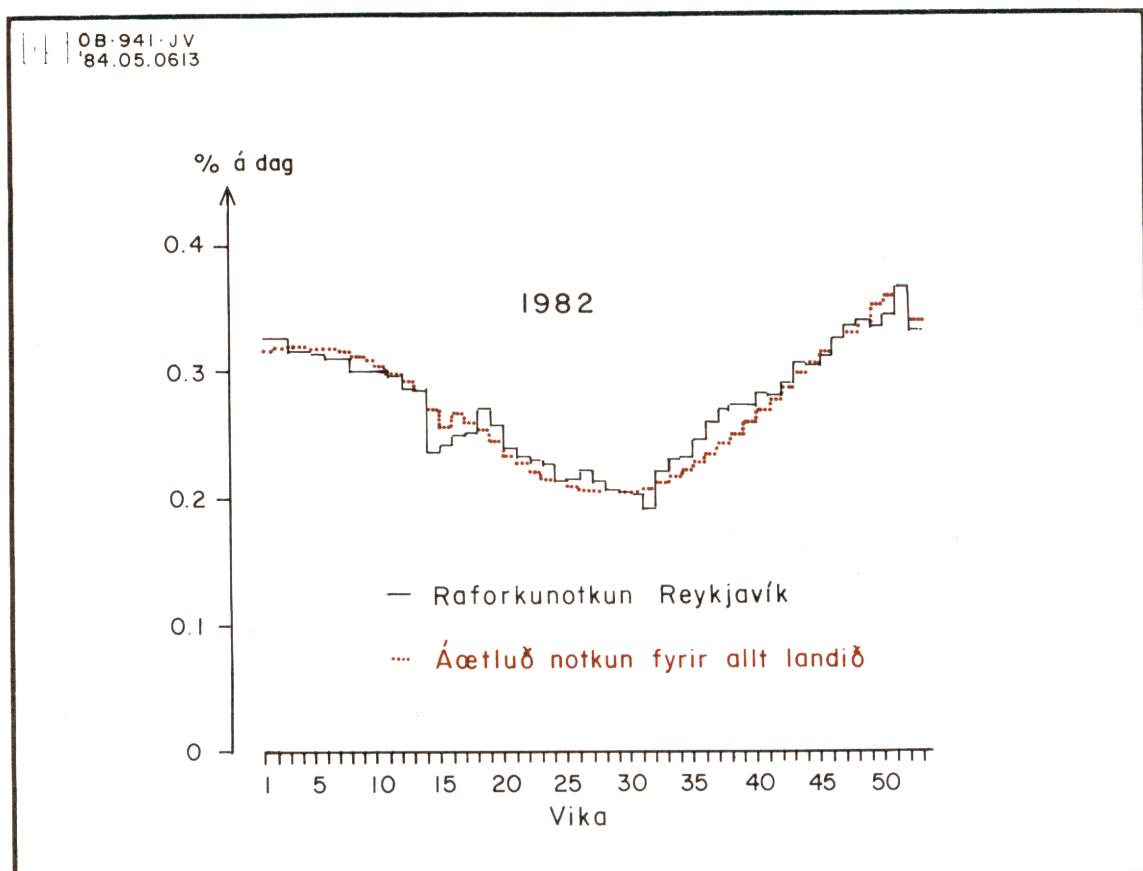
- Notkun síðustu viku í desember er nokkru minni en næstu vikur á undan.
- Í kringum páska virðist notkun minnka nokkuð sérstaklega í Reykjavík.

Við áætlun á dreifistuðlum verður að taka tillit til þessa, en þar sem einungis eru fyrir hendi takmörkuð gögn um raforkunotkun á viku er ekki hægt að áætla áhrifin mjög nákvæmlega. Við áætlun á dreifistuðlum er

gengið út frá jöfnu (5), en fyrir 1982 er notkun síðustu viku í desember lækkuð um 6 %, sem síðan er dreift á næstu 4 vikur á undan. Um pásku er notkunin minnkuð um 8 %, sem dreift er á næstu 4 vikur á eftir. Miðað er við meðalhitastig tímabilið 1951 til 1982 og stuðlar í jöfnu (4) fengnir út frá mánaðargildum áranna 1980 til 1982. Niðurstöður eru sýndar í töflu 5 og á mynd 6.

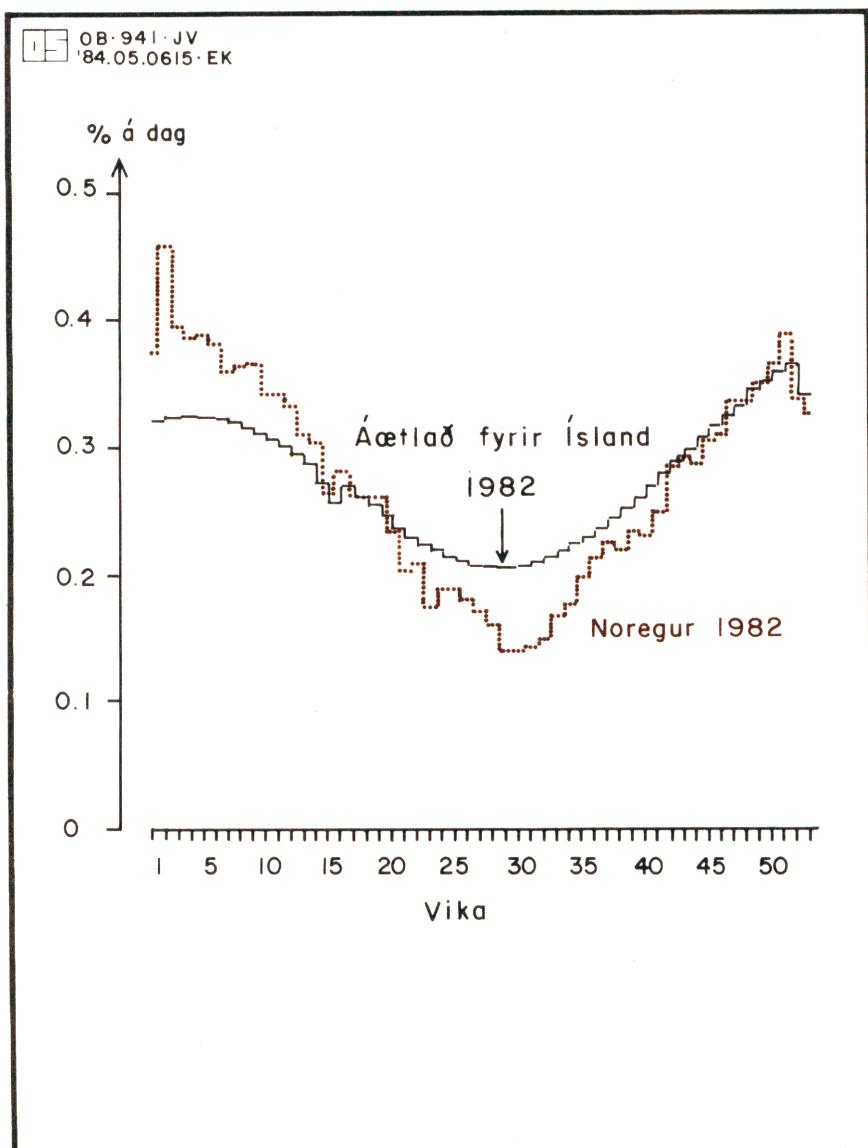
Tafla 6 Áætluð vikugildi dreifistuðla almennrar raforkunotkunar fyrir árið 1982 miðað við meðalhitastig árin 1951 til 1982.

Vika	Dreifistuðlar		Vika	Dreifistuðlar	
	% á dag	% á viku		% á dag	% á viku
1	0,320	2,25	27	0,207	1,44
2	0,323	2,26	28	0,206	1,44
3	0,324	2,27	29	0,207	1,44
4	0,324	2,27	30	0,208	1,45
5	0,323	2,27	31	0,211	1,47
6	0,322	2,26	32	0,214	1,49
7	0,319	2,24	33	0,219	1,52
8	0,315	2,21	34	0,224	1,56
9	0,311	2,18	35	0,230	1,61
10	0,306	2,14	36	0,237	1,66
11	0,300	2,10	37	0,245	1,72
12	0,294	2,06	38	0,253	1,77
13	0,287	2,01	39	0,261	1,83
14	0,273	1,91	40	0,270	1,90
15	0,257	1,80	41	0,280	1,96
16	0,270	1,89	42	0,289	2,03
17	0,262	1,84	43	0,298	2,09
18	0,255	1,79	44	0,308	2,16
19	0,247	1,73	45	0,317	2,22
20	0,236	1,65	46	0,325	2,28
21	0,229	1,61	47	0,333	2,34
22	0,224	1,56	48	0,346	2,43
23	0,219	1,52	49	0,353	2,49
24	0,214	1,49	50	0,360	2,53
25	0,211	1,47	51	0,365	2,57
26	0,208	1,45	52	0,342	2,40

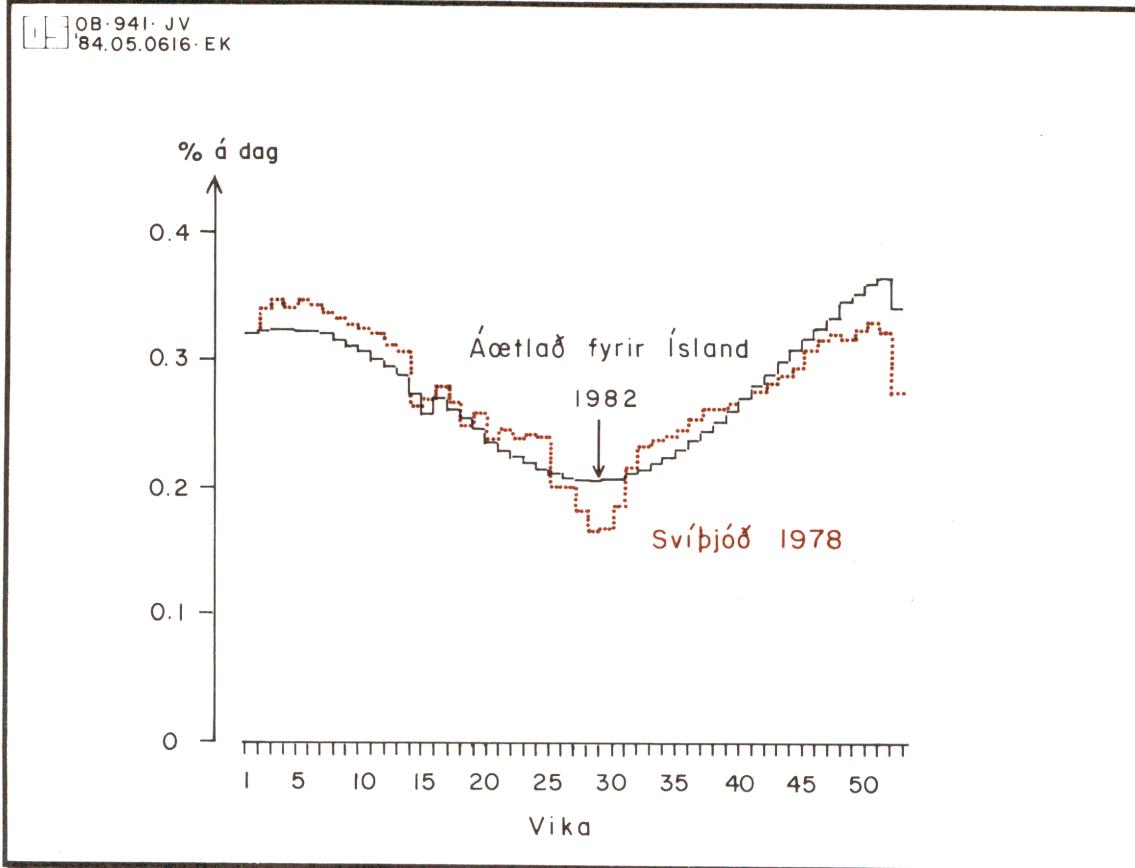


Mynd 6 Dreifing almennrar raforkunotkunar á vikur árið 1982. Áætlun fyrir landið og rauntölur fyrir Reykjavík og Suðurland.

Áhugavert er að bera saman dreifingu almennrar raforkunotkunar hér á landi og í öðrum löndum. Á mynd 7 er sýnd dreifing almennrar raforkunotkunar í Noregi árið 1982 ásamt áætlun fyrir Ísland og á mynd 8 er sýnd dreifing allrar raforkunotkunar í Svíþjóð árið 1978 eftir vikum (sjá Samkjöringen av kraftverkene í Norge 1982 og CDL 1981). Fyrir Noreg og Svíþjóð er um rauntölur að ræða og eru ferlarnir því ójafnari en fyrir Ísland þar sem notkun er áætluð og tilviljanakenndar skammtíma-sveiflur koma því ekki fram. Sveifla í raforkunotkun er greinilega mun meiri bæði í Noregi og Svíþjóð en hér á landi og gæti það m. a. stafað af meiri sveiflum í rafhitun þar. Einnig er athyglisvert að notkun hér á landi er hlutfallslega mun meiri síðustu mánuði ársins en fyrstu mánuðina, en svo er ekki í Svíþjóð né Noregi. Áhrif páskra og jóla og áramóta, sem nefnd voru hér að framan, eru einnig greinileg hjá þessum tveimur þjóðum.



Mynd 7 Dreifing almennrar raforkunotkunar á viku í Noregi árið 1982 ásamt áætlun fyrir Ísland.



Mynd 8 Dreifing allrar raforkunotkunar á viku í Svíþjóð árið 1978 ásamt áætlun fyrir ísland árið 1982.

RITASKRÁ

CDL 1981: "Elkonsumentionen i Sverige 1978-1990. En prognos fraan CDL".

Orkuspárnarfnd 1981: "Raforkuspá 1981 - 2000".

Orkustofnun: "Orkumál".

K. S. Pua and T. S. Dillon 1977: "Power System Load Models Suitable for use in Generation Planning, Maintenance Scheduling and Stochastic Control". 1977 Control of Power Systems Conference, College Station Texas, March 14 - 16. N. Y., IEEE.

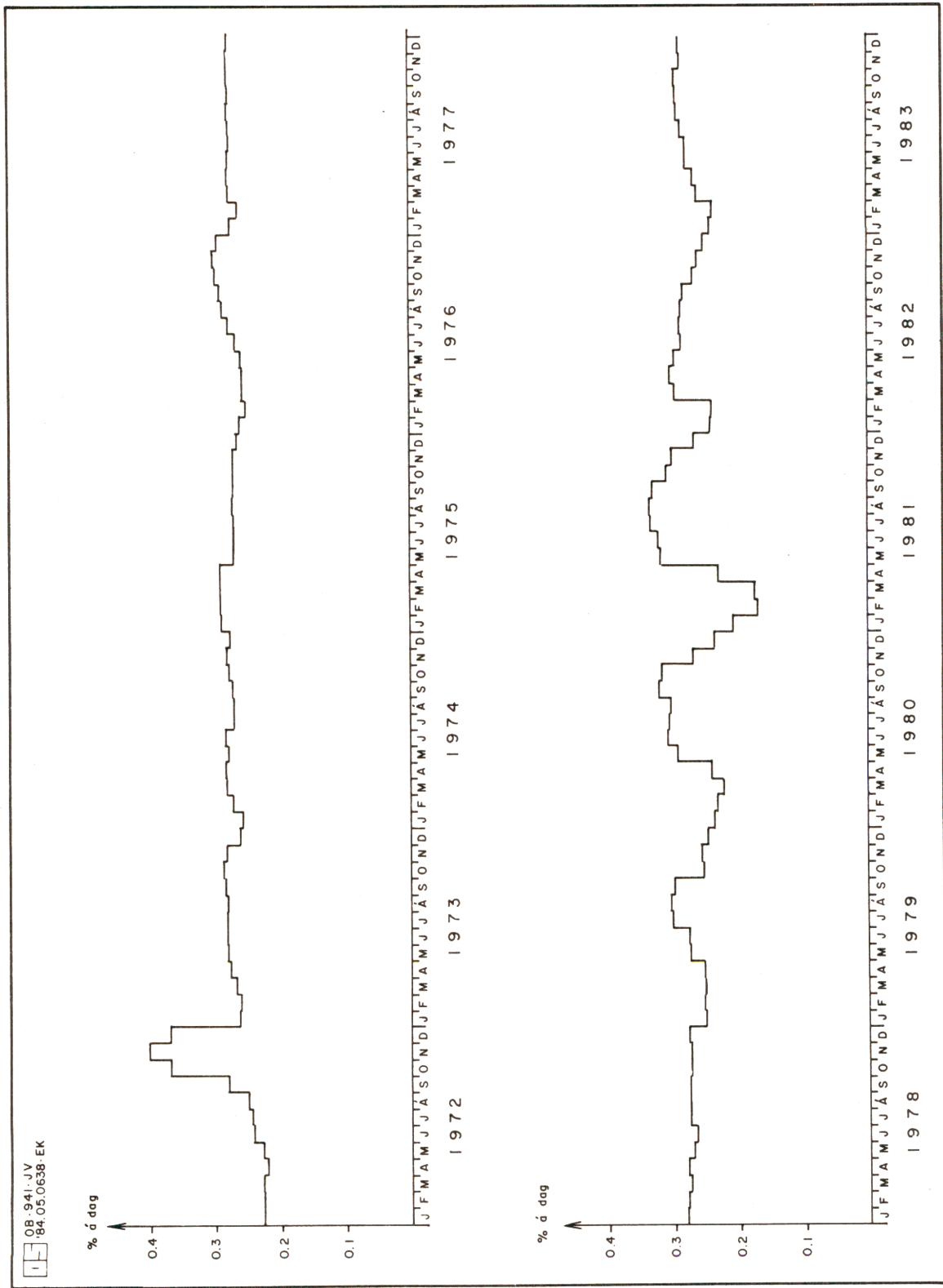
M. Schwartz and L. Shaw: "Signal Processing: Discrete Spectral Analysis, Detection, and Estimation". McGraw-Hill 1975.

Samkjöringen av kraftverkene i Norge 1982: "AArsberetning 1982".

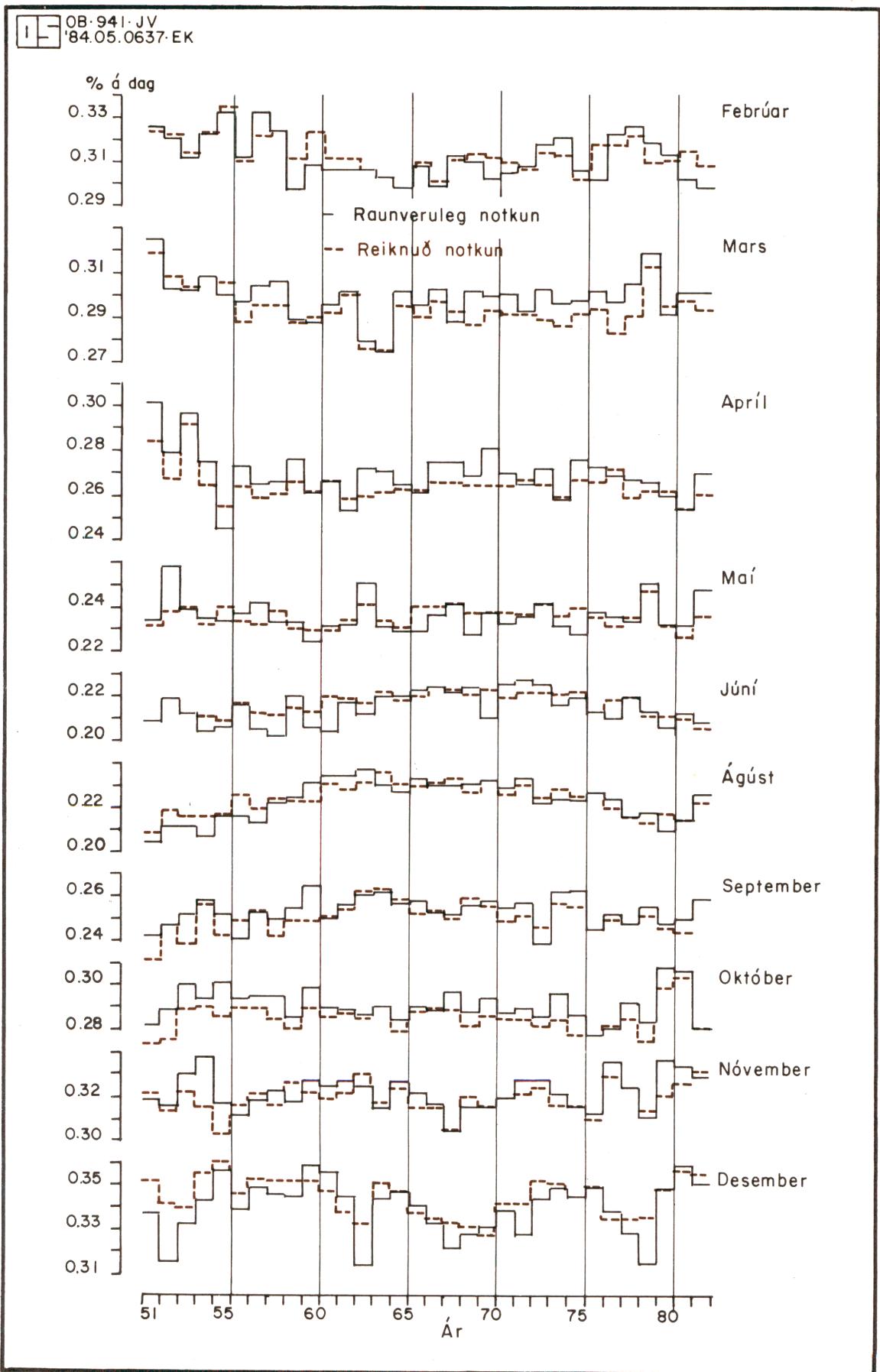
Verkfræðistofa Helga Sigvaldasonar h. f. 1981: "Vinnsla og flutningur raforku til aldamóta. Samanburður virkjunarleiða. II Orkuver". Orkustofnun, OS81001/VOD01.

VIÐAUKI 1

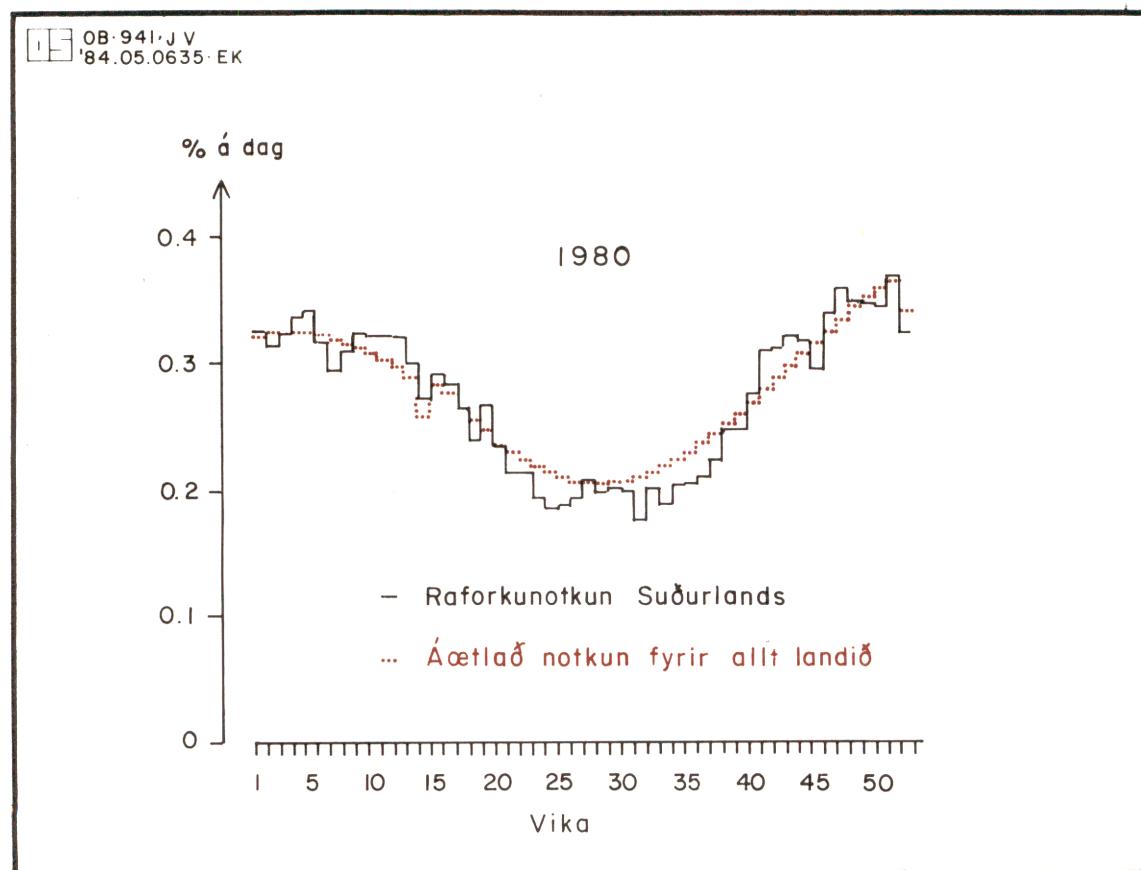
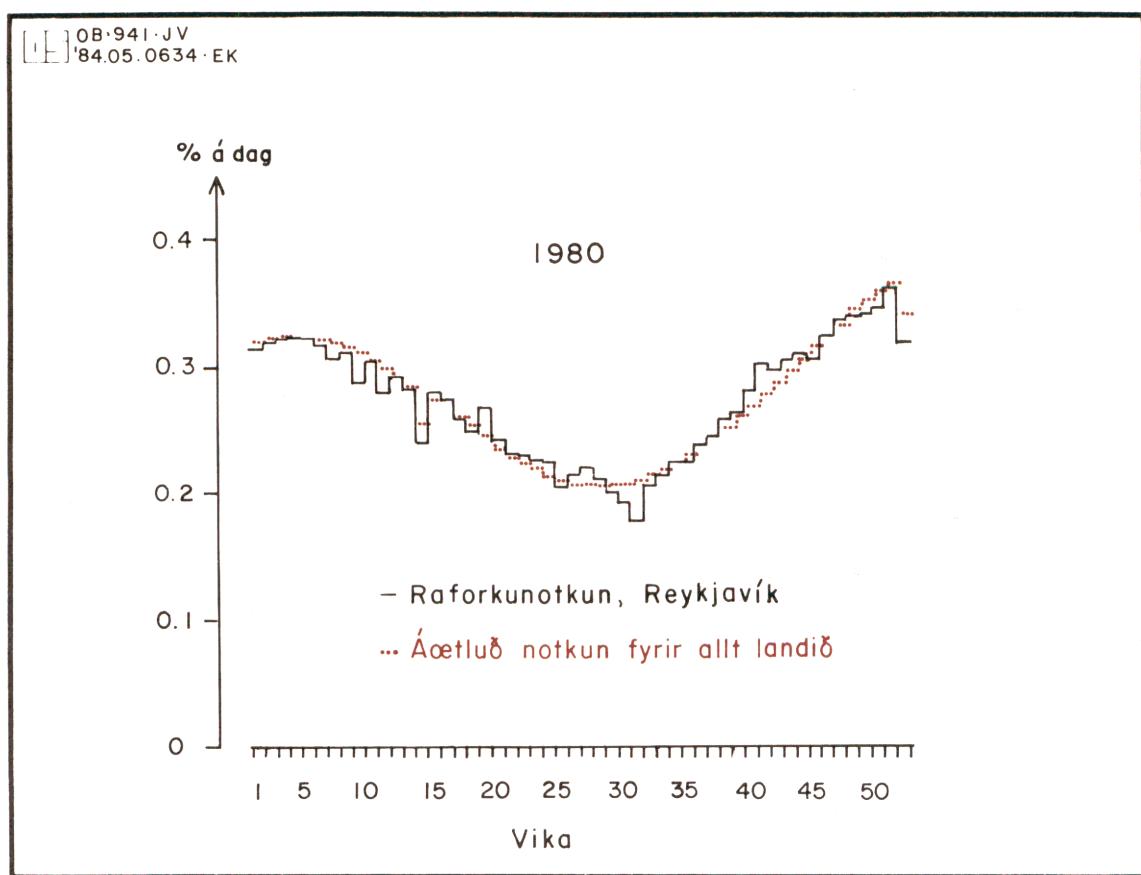
Nokkrar viðbótar skýringarmyndir



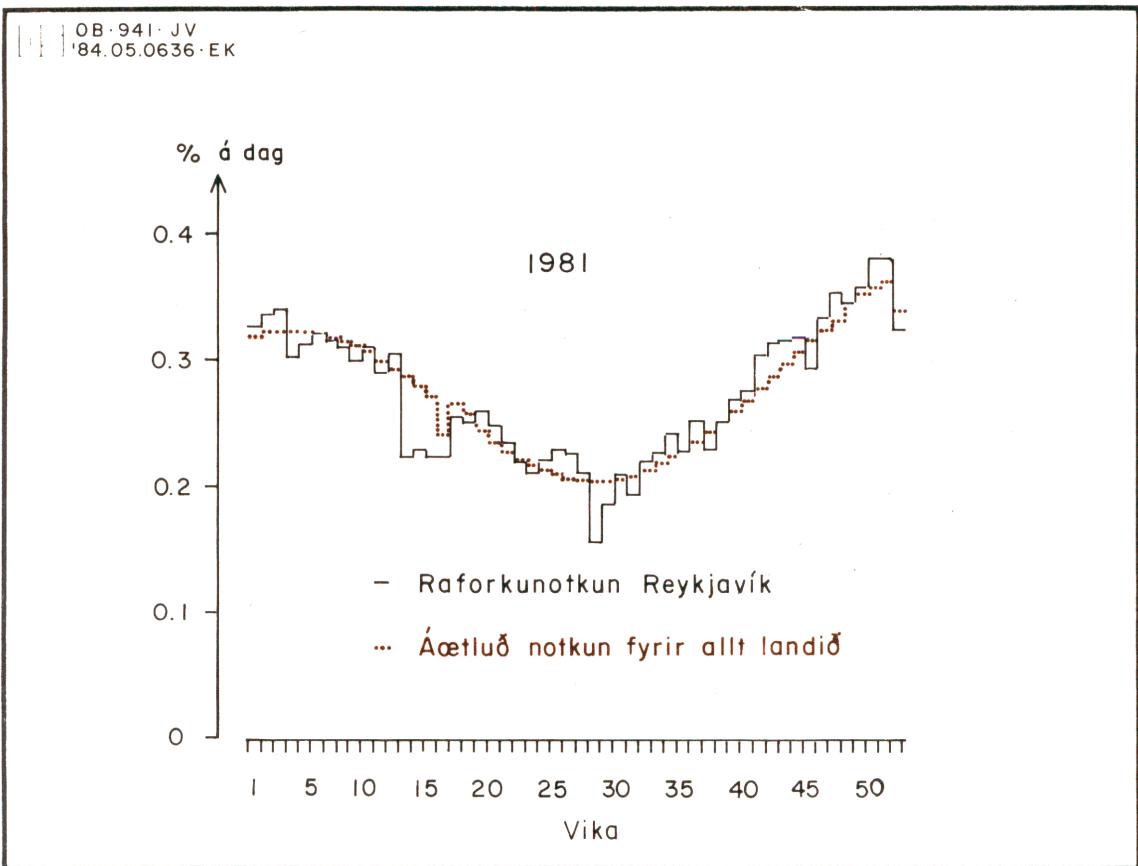
Mynd V.1-1 Dreifing raforkunotkunar stóriðju á mánuði árin 1972 til 1983.



Mynd V.1-2 Raunveruleg og reiknuð raforkunotkun aðra mánuði en janúar og júlí árin 1951 til 1982.



Mynd V.1-3 Dreifing almennrar raforkunotkunar á vikur árið 1980. Áætlun fyrir landið og rauntölur fyrir Reykjavík og Suðurland.



Mynd V.1-4 Dreifing almennrar raforkunotkunar á vikur árið 1981. Áætlun fyrir landið og rauntölur fyrir Reykjavík.