



ORKUSTOFNUN  
Orkubúskapardeild

**ÚTLÁN**  
Bókasafn Orkustofnunar

**ÁHRIF YTRI ÞÁTTA Á AFLÞÖRF**

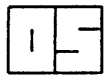
Verkfræðistofan AFL

Unnið fyrir Orkuspárnefnd

OS-96055/OBD-01 B

Október 1996

útlán



**ORKUSTOFNUN**

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 550 940

## **ÁHRIF YTRI ÞÁTTA Á AFLÞÖRF**

Verkfræðistofan AFL

Unnið fyrir Orkuspárnefnd

OS-96055/OBD-01 B

Október 1996

## YFIRLIT

Í skýrslunni er reynt að meta áhrif ytri þátta á aflþörf í raforkukerfinu, en lögð er sérstök áhersla á lofthita. Byggt er á gögnum um aflnotkun hvers dags árin 1994 og 1995, og upplýsingum um lofthita í Reykjavík þessi sömu ár. Einnig er bent á aðra þætti sem hafa greinilega áhrif á aflþörfina. Þetta er gert til að meta þau áhrif sem þessir þættir muni hafa á aflþörf í framtíðinni, þannig að það sjáist fyrir og betur ef breytingar verða á aflþörfinni sem síðan leiðir af sér að spár um aflþörf verða áreiðanlegri.

Athugunin leiðir í ljós að það er ekki einungis veðurfar sem veldur frávikum í álagi á raforkukerfið miðað við það sem gerist í meðalári, heldur ekki síður sveiflur í atvinnustarfssemi sem skipta máli og stórhátíðir. Áhrif lofthita á álagið eru þó mest yfir háveturinn þegar álagið á kerfið er mest og miklar líkur eru á að mesta álag hvers árs mælist ef mjög kaldir dagar koma í desember eða janúar.

## EFNISYFIRLIT

YFIRLIT .....	2
EFNISYFIRLIT .....	3
MYNDASKRÁ.....	4
TÖFLUSKRÁ .....	4
1. INNGANGUR .....	6
2. AFLPÖF ÁRSINS 1995.....	7
3. AFLPÖRF ÁRSINS 1994.....	11
4. SAMANBURÐUR MILLI ÁRANNA 1994 OG 1995.....	13
5. KATLAR TIL HÚSHITUNAR .....	15
6. FYLGNI MILLI HITTA OG AFLNOTKUNAR.....	20
7. SAMANTEKT.....	24
8. RITASKRÁ.....	25

## MYNDASKRÁ

1	NOTKUN Í MEÐALÁRI OG DAGTOPPAR ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU.....	7
2	FRÁVIK DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU FRÁ MEÐALAFLNOTKUN 1995.....	8
3	FRÁVIK DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU OG LOFTHITA 1995.....	8
4	SAMANLÖGD AFLNOTKUN SÍLDARVINNSLUNNAR Á NESKAUPSSTAÐ OG FISKIMJÖLS OG LÝSIS Í GRINDAVÍK OG KROSSANESVERKSMJÖJUNNAR.....	10
5	NOTKUN Í MEÐALÁRI OG DAGTOPPAR ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU 1994.....	12
6	FRÁVIK DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU OG LOFTHITA 1994.....	12
7	MEÐALFRÁVIK DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU OG LOFTHITA 1994.	14
8	MEÐALFRÁVIK DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU OG LOFTHITA 1995.	14
9	NOTKUN Í MEÐALÁRI OG DAGTOPPAR KYNTRA HITAVEITNA 1994.....	16
10	NOTKUN Í MEÐALÁRI OG DAGTOPPAR KYNTRA HITAVEITNA 1995.....	16
11	FRÁVIK DAGTOPPA ORKUKAUPA KYNTRA HITAVEITNA 1994.....	17
12	FRÁVIK DAGTOPPA ORKUKAUPA KYNTRA HITAVEITNA 1995.....	17
13	FRÁVIK DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU OG DAGTOPPA KATLA KYNTRA VEITNA 1994. ....	19
14	FRÁVIK DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU OG DAGTOPPA KATLA KYNTRA VEITNA 1995. ....	19
15	FYLGNI FRÁVIKA Í LOFTHITA OG AFLNOTKUN, REIKNAD EFTIR MÁNUÐUM 1994.....	22
16	FYLGNI FRÁVIKA Í LOFTHITA OG AFLNOTKUN, REIKNAD EFTIR MÁNUÐUM 1995.....	22
17	FYLGNI FRÁVIKA DAGTOPPA ALMENNRRAR NOTKUNAR FORGANGSORKU OG DAGTOPPA KATLA KYNTRA VEITNA 1995.....	23

## TÖFLUSKRÁ

1	FYLGNI ( $R^2$ ) MILLI FRÁVIKA Í DAGTOPPUM AFLNOTKUNAR OG LOFTHITA. ....	20
2	FYLGNI ( $R^2$ ) MILLI FRÁVIKA Í DAGTOPPUM AFLNOTKUNAR OG LOFTHITA. ....	21
3	FYLGNI MILLI FRÁVIKA Í DAGTOPPUM ALMENNRRAR AFLNOTKUNAR FORGANGSORKU OG AFLNOTKUNAR KYNTRA HITAVEITNA. ....	23

## 1. INNGANGUR

Ýmsar kannanir hafa verið gerðar á áhrifum veðurfars á almenna orkunotkun en áhrif þess á aflþörf hafa minna verið skoðuð. Þessar kannanir hafa aðallega beinst að lofthita þar sem aðrir þættir svo sem vindur og sólskin eru staðbundnari og því erfiðara að tengja þá við notkunina á landinu í heild. Í þessari athugun eru könnuð áhrif ytri þátta á aflþörf og þá lögð sérstök áhersla á lofthita. Fram til þessa hefur verið nánast ómögulegt að kanna þessi áhrif en með þeirri söfnun á aflgögnum sem raforkuhópur Orkuspárnefndar hefur unnið að á undanförunum árum hafa möguleikar á slíkum athugunum opnast. Nú liggja fyrir gögn árána 1994 og 1995, sem þessi athugun byggir á, en að vísu vantar aðeins inn í þessi gögn sem veldur erfiðleikum eins og nánar er komið að síðar.

Úr þessum gögnum voru svo fundnir dagtoppar hvers dags árin 1994 og 1995. Myndaðar voru þrjár aflraðir þar sem ein innihélt einungis dagtoppa forgangsafls almennrar notkunar, önnur röð var með dagstoppum almenns afls og aflnotkun katla til húshitunar og sú þriðja einungis með aflnotkun katla til húshitunar.

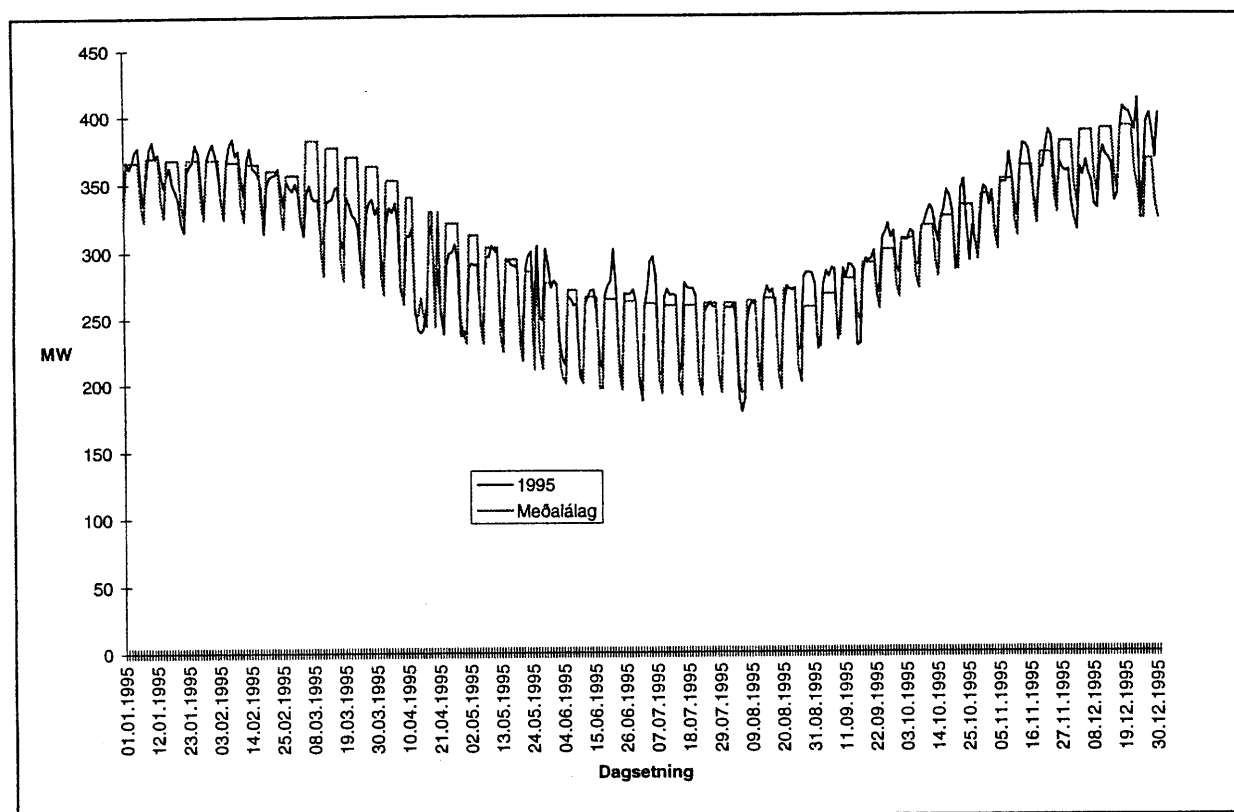
Hjá Trausta Jónssyni veðurfræðingi hjá Veðurstofu Íslands fengust gögn um lofthita í Reykjavík hvern dag árin 1994 og 1995, auk meðalhita hvers dags ársins yfir 30 ára tímabil 1961-1990. Aflþörf í meðalári var unnin uppúr Raforkuspá 1995-2020 [1].

Úr þessum gögnum var svo fundið frávik frá meðaltali aflnotkunar og meðalhita fyrir hvern dag árána 1994 og 1995. Auk þess sem fylgni þessara frávika var könnuð og reynt að kortleggja þau áhrif sem lofthiti hefur á aflþörf. Einnig er bent á aðra þætti sem hafa greinilega haft áhrif á aflþörfina.

Athugun þessi var unnin hjá Verkfræðistofunni AFL ehf. af Kolbrúnu Reinholdsdóttur í samvinnu við Jón Vilhjálmsson.

## 2. AFLÞÖF ÁRSINS 1995

Fyrst er litið á almenna aflþörf án stóriðju og án ótryggðrar orku. Á mynd 1. má sjá dagtoppa árið 1995 og til samanburðar er sýnd áætluð aflþörf í meðalári.

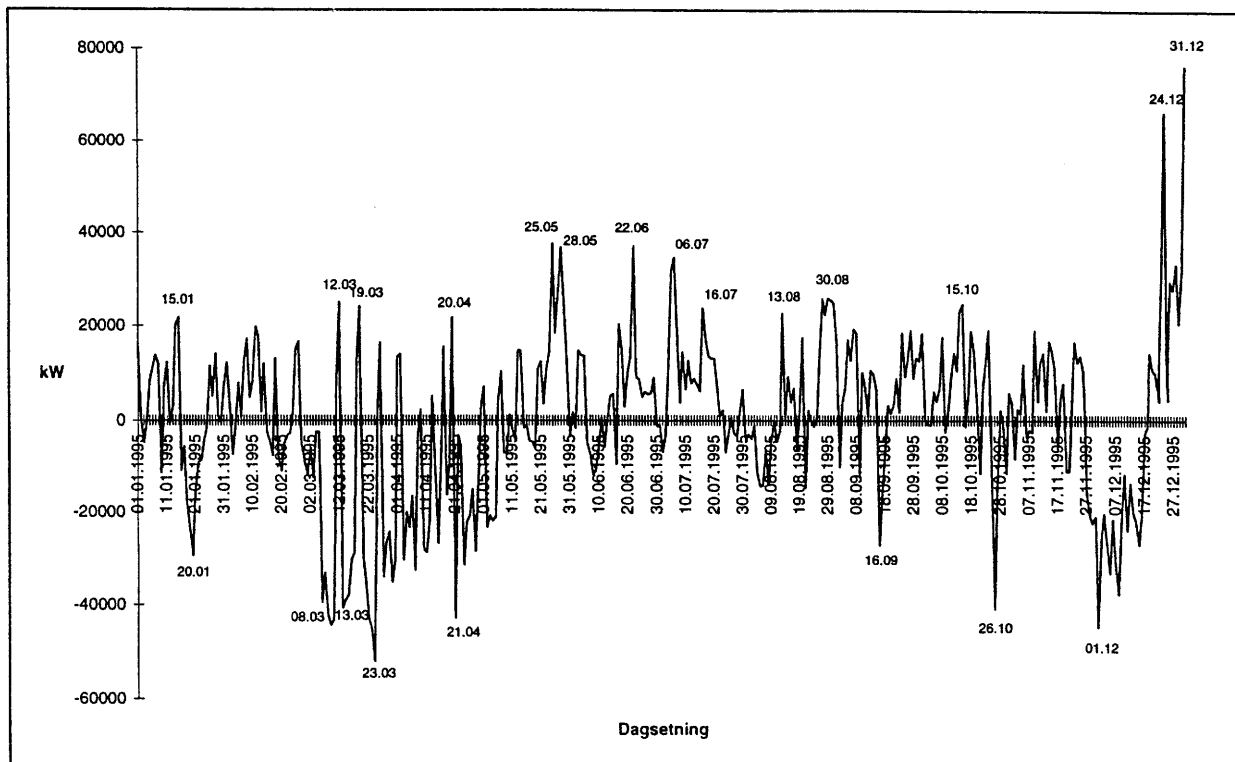


**Mynd 1 Notkun í meðalári og dagtoppar almennrar notkunar forgangsorku.**

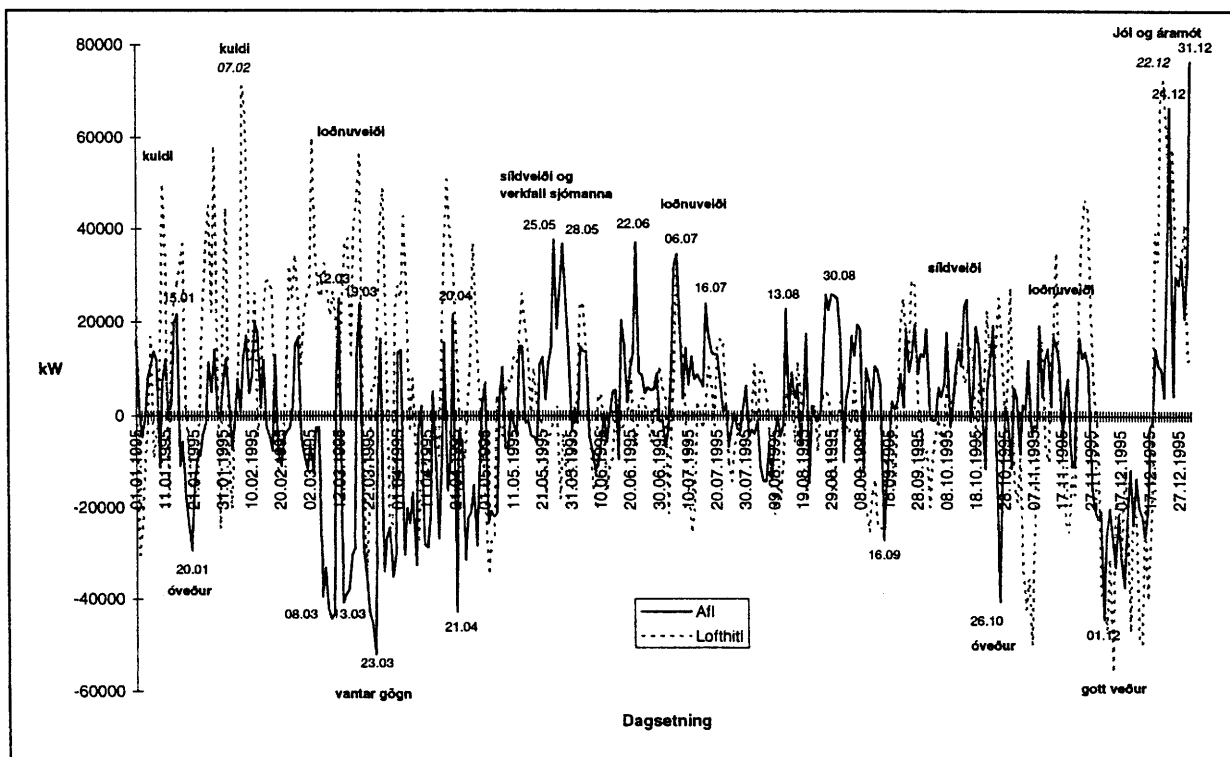
Á mynd 1 sést að meðalkúrfan og dagtopparnir fylgjast nokkuð vel að. Minni notkun er um helgar og árstíðasveiflan kemur vel í ljós. Greinileg frávik í mars og apríl stafa af því að það vantar inn í mælingar frá þessu tímabili. Til að hægt sé að gera sér grein fyrir muninum, voru frávik frá meðaltalinu skoðuð, sjá mynd 2.

Á mynd 2 sjást frávikin mjög vel. Merkt er við hæstu toppana og lægstu botnana og verða flestir þeirra sem eru yfir 20 MW skýrðir nánar hér á eftir. Til að athuga hvaða áhrif lofthiti hefur á aflþörfina voru frávik frá meðaltali í afli og lofthita skoðuð saman. Á mynd 3 má sjá frávik í lofthita auk frávika í aflnotkun. Hér hefur lofthitinn verið skalaður til og snúið við þannig að bera mætti ferlana saman, það þýðir að lágur lofthiti þýðir topp á myndinni.





Mynd 2 Frávik dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku frá meðalafnotkun árið 1995.

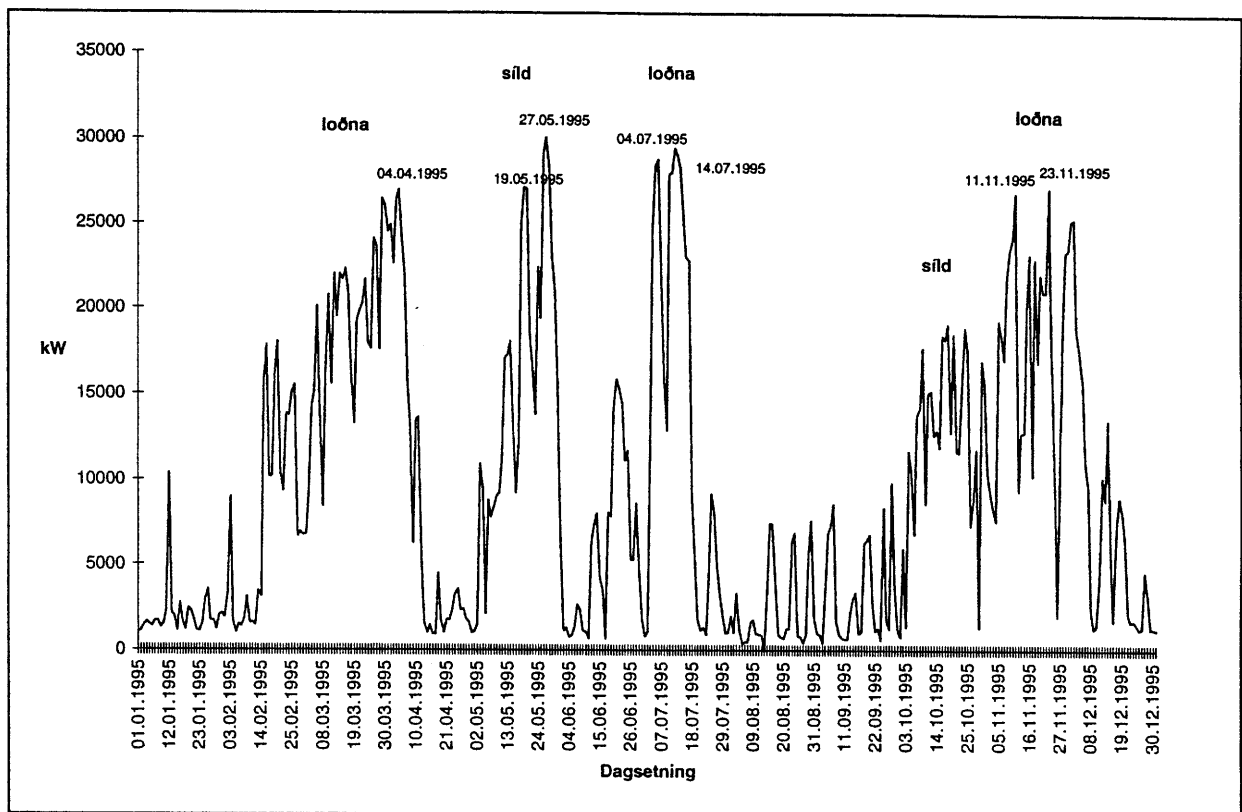


Mynd 3 Frávik dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku og lofthita árið 1995.

Botnarnir og topparnir á myndum 2 og 3 verða nú skýrðir nánar og þá miðað við frávik sem eru stærri en 20 MW.

- 15.01.1995:** Afltoppurinn er frekar hár og má skýra hann með lágum lofthita eins og sést á mynd 3.
- 20.01.1995:** Mikið óveður geysaði á Vestfjörðum og Norðurlandi samanber sjóflóð á Vestfjörðum. Miklar truflanir voru þá í rekstri raforkukerfisins og ekki var því hægt að anna öllu álaginu.
- Mars og apríl:** Þessir mánuðir eru mjög sveiflukenndir og stafar það að einhverju leyti af skorti á mælingum, en eyður voru í þeim þetta tímabil bæði á Vestfjörðum og Suðurnesjum. Toppána þetta tímabil má skýra með lágum lofthita og loðnuveiði.
- Mai-Júlí:** Topparnir stafa væntanlega af mikilli síldarbræðslu. 25. maí-15. júní stóð verkfall sjómanna og er aflþörfin minni þá en toppar dagana fyrir og eftir verkfallið. Í júlí má skýra toppana með loðnubræðslu.
- Ágúst:** Í lok ágúst kemur mikil notkun sem erfitt er að útskýra, en kannski byrja skólar fyrir en gert er ráð fyrir í meðaltalslíkaninu. Hafa ber í huga að á þessum tíma breytist dreifing notkunar innan sólarhringsins og vera má að sú breyting eigi að taka gildi síðar.
- 16.09.1995:** Stór botn kemur þennan dag, ekki er hægt að útskýra hann eingöngu með veðurfari, en við nánari athugun kom í ljós að það eru engin gögn frá Hitaveitu Suðurnesja þennan dag, óvenju lítil notkun er í Reykjavík, á Akureyri og hjá Rafveitu Sauðárkróks, miðað við dagana á undan og á eftir.
- 15.10.1995:** Nokkur fiskibræðsla er í gangi þessa daga október, sem skýrir þennan topp og væntanlega einnig aðra minni toppa í þessum mánuði.
- 26.10.1995:** Mikið óveður var á landinu öllu 26. október og samkvæmt RARIK var skerðing 49,5 MW í þeirra kerfi þennan dag.
- 01.12.1995:** Lítil notkun er þennan dag og næstu daga á eftir, sem skýra má með veðurbliðu í byrjun desember.
- 24.12.1995:** Í dreifistuðlunum er ekki tekið sérstakt tillit til aðfangadags jóla og vikur hann því verulega frá meðalnotkuninni. Afltoppur ársins fyrir almenna notkun forgangsorku kom einmitt þennan dag.
- 31.12.1995:** Það sama á við um gamlársgang og aðfangadag jóla.

Þrjár fiskimjölverksmiðjur kaupa ótryggða orku á katla en aðrar slíkar verksmiðjur nota olíu. Gögn um aflkaup inn á þessa katla liggja fyrir og má sjá aflnotkun katla Fiskimjöl og Lýsis, Síldarvinnslunar á Neskaupsstað og Krossanesverksmiðjunnar á mynd 4. Með því að skoða myndina má sjá hvenær mest loðnu- og síldarbræðsla er á landinu.



**Mynd 4 Samanlögð aflnotkun Síldarvinnslunnar á Neskaupsstað og Fiskimjòls og lýsis í Grindavík og Krossanesverksmiðjunnar.**

Eins og hér hefur komið fram er það ekki lofthiti sem veldur mestum frávikum í aflþörf heldur eru það fremur sveiflur í atvinnustarfsseminni og stórhátíðir. Hafa ber þó í huga að aflþörfin er mest á kaldasta tíma ársins og verulegar líkur eru því á því að hæsti toppur ársins komi á köldum degi.

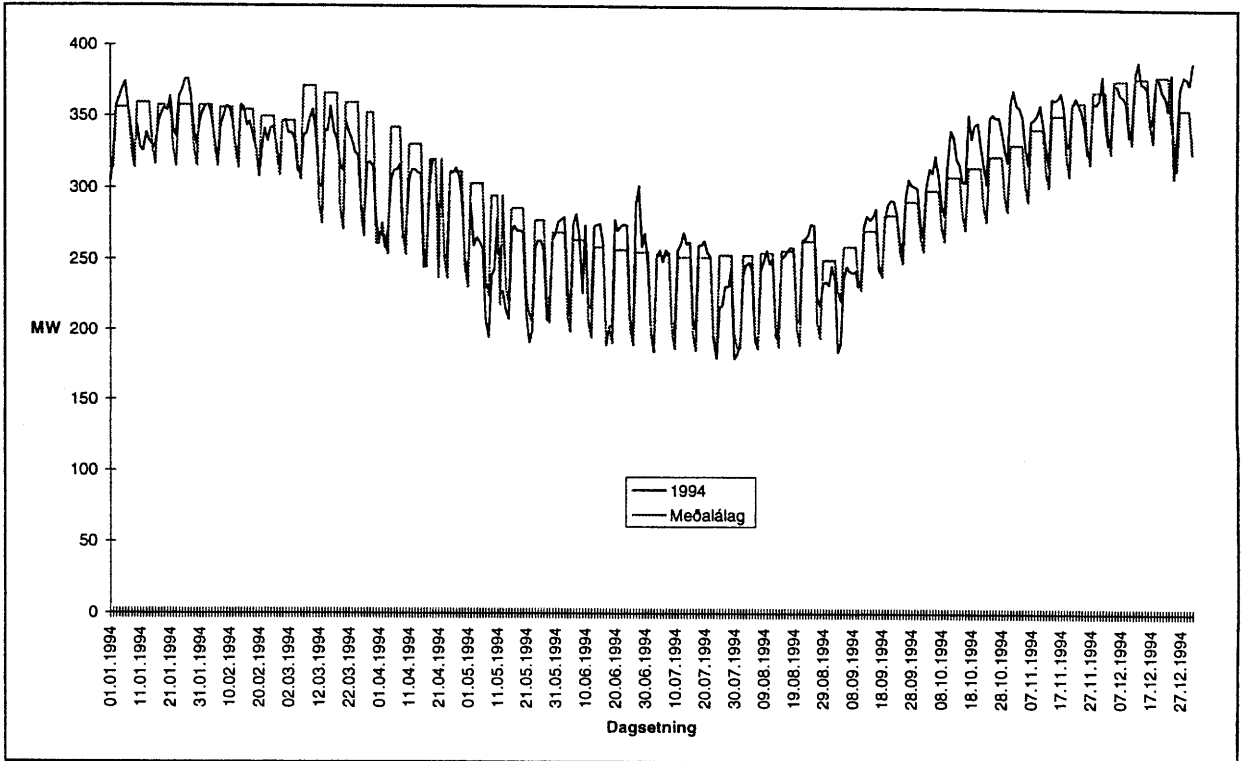
Skýra má sveiflurnar í janúar með veðri, ef frá er talinn botninn í kringum 20. janúar, sem stafar af óveðri. Toppána í febrúar má einnig skýra að einhverju leyti með köldu veðri. En svo koma mars og apríl sem eru sveiflukenndir og stafar það af skorti á mælingum. Yfir sumartíman er ekki hægt að finna fylgni milli veðurs og aflnotkunar, en toppána í endaðan maí má skýra með síldveiði og í seinni hluta júní og byrjun júlí með loðnubræðslu. Álagstopp seinni hluta ágústs er erfiðari að skýra, en ef til vill má rekja hann til þess að skólar byrja fyrir núna en þegar meðaltalslíkanið var búið til. Svo kemur botn þann 16. september, en aflnotkunin virðist vera mjög lítil þennan dag. Í október kemur óveðrið sem áður er nefnt, en einnig er nokkur bræðsla í gangi í október og nóvember. Í byrjun desember er mikil veðurbliða og í endaðan nóvember er kalt, þetta skýrir sveiflurnar í aflnotkuninni þessi tímabil. Toppána í desember ber svo upp á hátíðisdaga eins og aðfangadag og gamlársdag.

### 3. AFLÞÖRF ÁRSINS 1994

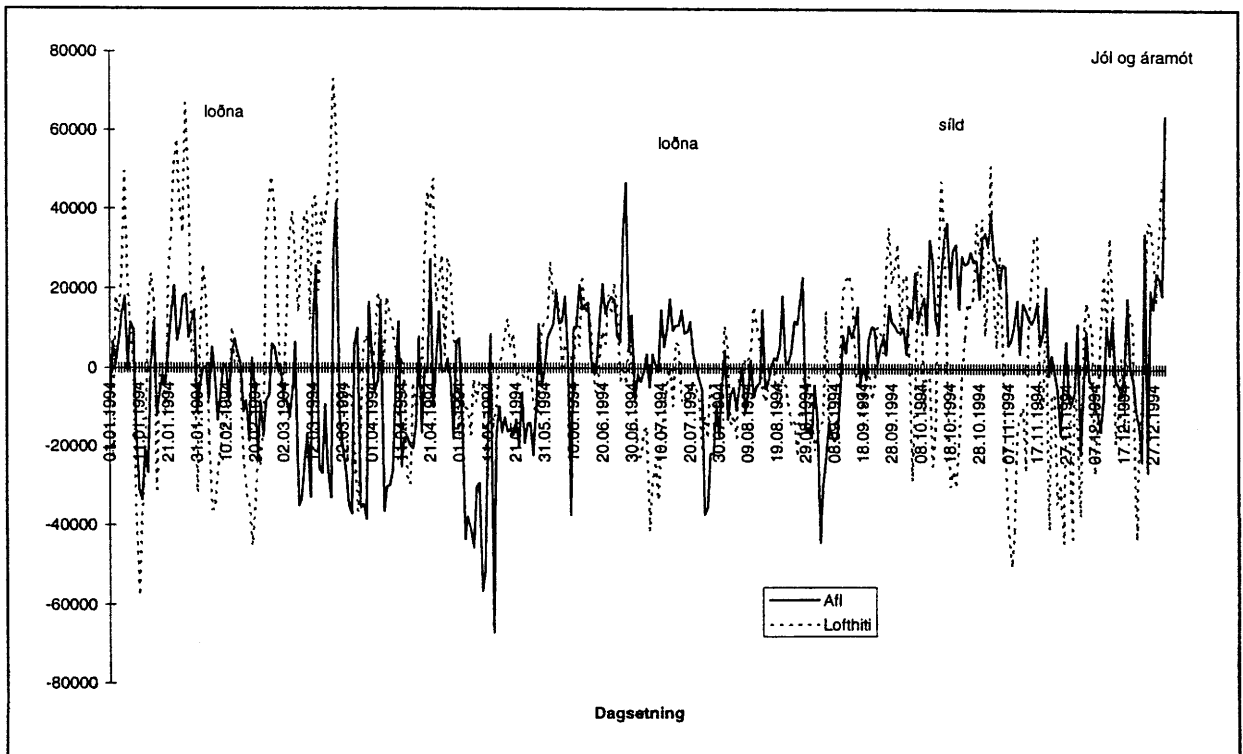
Árið 1994 var skoðað á sama hátt og árið 1995 og fundin meðalafnotkun og hún borin saman við raunverulega aflnotkun.

Á mynd 5 eru sýndir dagtoppar árið 1994 og áætluð aflþörf í meðalári. Á myndinni sést greinilega árstíðarsveiflan og vikusveiflan. Raunveruleg aflþörf er heldur meiri seinni hluta ársins heldur en meðalaflið, en slíkt kom ekki fram árið 1995. Frávikin í aflinu voru borin saman við frávikin í hitastigi og má sjá það á mynd 6 hér að aftan.

Ekki var farið jafn nákvæmlega út í að skýra toppa og botna fyrir árið 1994 en í fljótu bragði sést ef mynd 6 er skoðuð nánar að frávikin í afli og hitastigi í janúarmánuði eru mjög svipuð. Einnig má skýra mikla aflnotkun í júlí með mikilli loðnuveiði. Afltoppar koma svo einnig á hátíðisdögum eins og aðfangadag og gamlárstag.



Mynd 5 Notkun í meðalári og dagtoppar almennrar notkunar forgangsorku árið 1994.



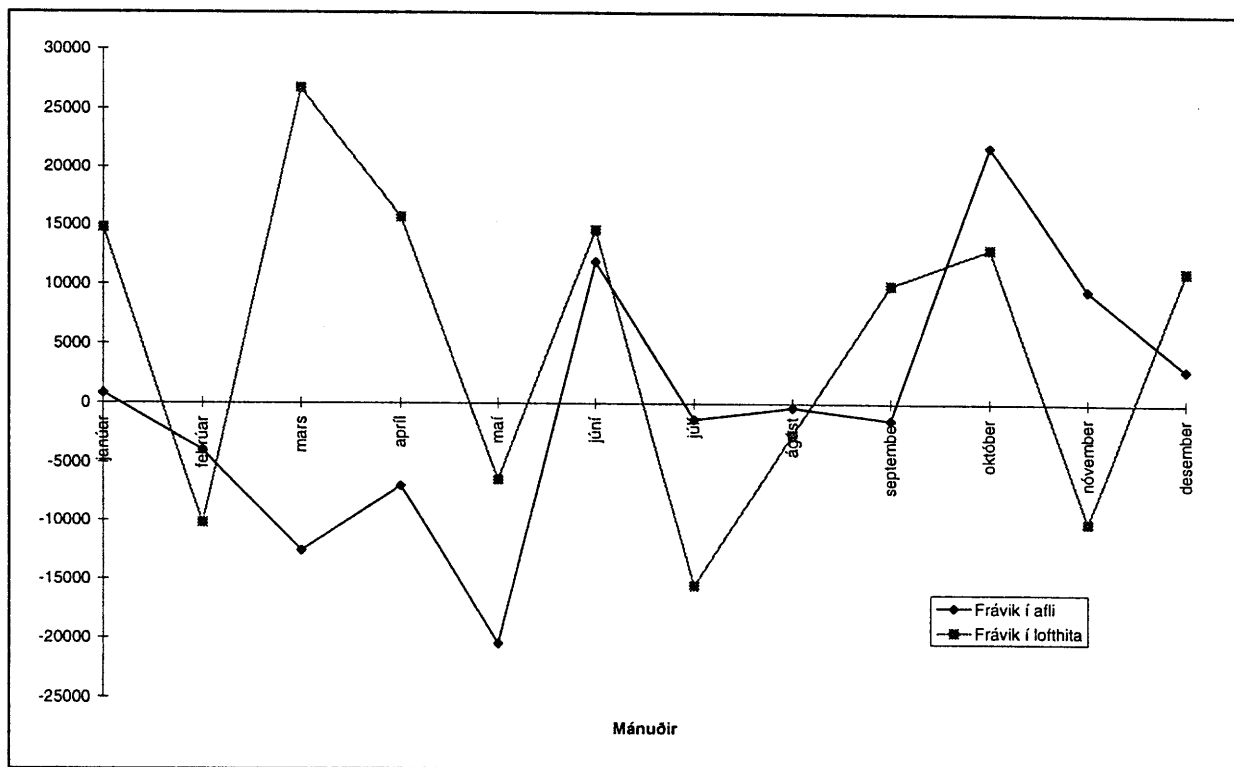
Mynd 6 Frávik dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku og lofthita árið 1994.

#### 4. SAMANBURÐUR MILLI ÁRANNA 1994 OG 1995

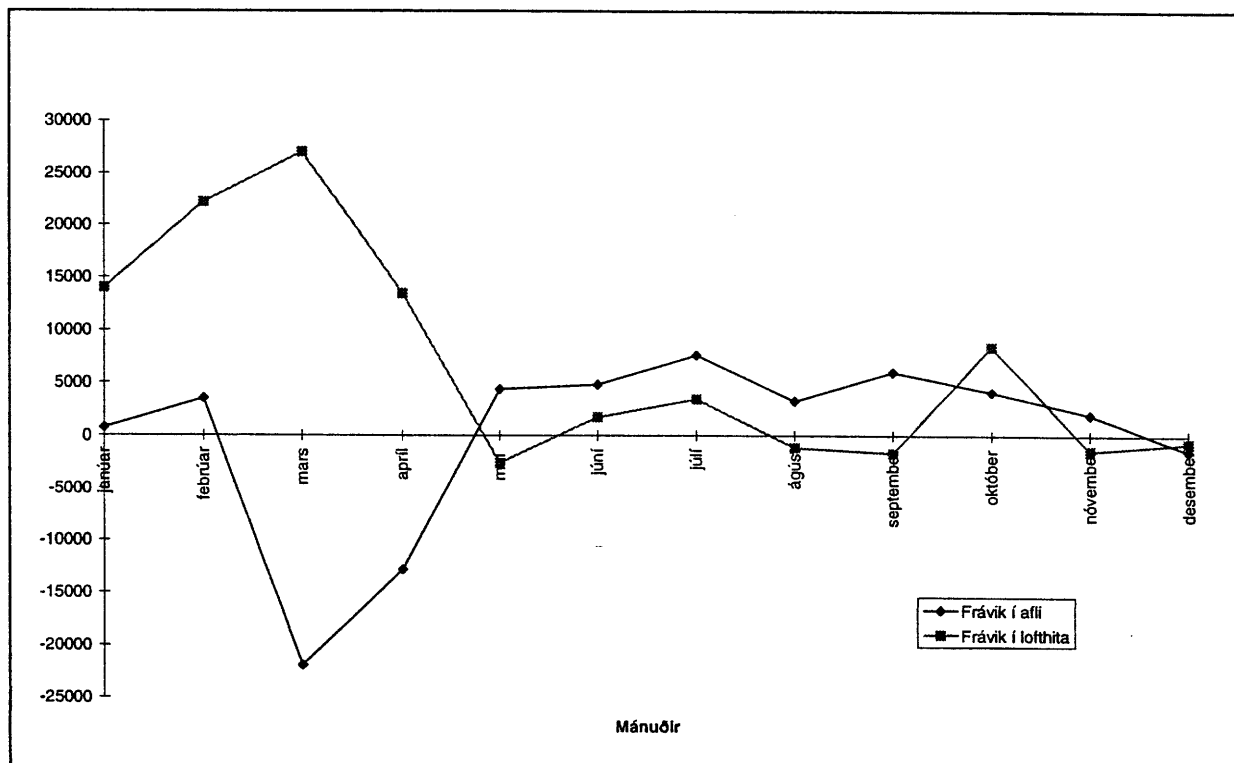
Til að sjá betur frávikin í afli og lofthita, voru dregin saman meðaltöl fyrir hvern mánuð fyrir sig og eru þau sýnd á myndum 7 og 8 hér að neðan. Þessar teikningar ættu að gefa svipaða niðurstöðu eins og athuganir á orkuþörfinni sem Verkfræðistofan AFL hefur unnið fyrir raforkuhóp Orkuspárnefndar á undanförunum árum.

Í október og nóvember 1994 er notkunin fyrir ofan meðaltal eins og áður er nefnt. Slíkt kemur ekki fram árið 1995.

Mars og apríl mánuðir 1995 skera sig nokkuð úr, væntanlega vegna skorts á gögnum.



Mynd 7 Meðalfrávik dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku og lofthita árið 1994.



Mynd 8 Meðalfrávik dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku og lofthita árið 1995.

## 5. KATLAR TIL HÚSHITUNAR

Skoðuð var sérstaklega aflnotkun katla kyntra hitaveitna og hún borin saman við hitastig í Reykjavík.

Álag á raforkukerfið vegna almennrar notkunar er mun minna um helgar en virka daga, þar sem stórt hluti atvinnustarfseminnar liggur þá niðri. Varðandi húshitun eru aðstæður nokkuð aðrar þar sem um 2/3 orkunotkunar við húshitun er á heimilium þar sem hitun gæti jafnvel verið meiri um helgar en virka daga og atvinnuhúsnæði er hitað um helgar þó svo að engin starfsemi sé þá í gangi. Árstíðarsveiflur húshitunar eru einnig meiri heldur en annarar notkunar svo nota verður annað meðaltal. Dreifistuðlar kyntra hitaveitna voru fengnir úr raforkuspá 1984-2015 [3] og aflþörf til húshitunar í meðalári fundin með þeim.

Á myndum 9 og 10 má sjá aflnotkun kyntra hitaveitna árin 1995 og 1994 auk meðalgilda. Til að athuga hve mikil áhrif lofthiti hefur á aflnotkun katla voru dregnir upp ferlar þar sem borin eru saman frávik í lofthita og frávik í aflnotkun. Þetta var gert fyrir bæði árin og má sjá á myndum 11 og 12. Árin tvö skulu nú skoðuð nánar hvort fyrir sig, og stærstu topparnir og jafnvel botnarnir skýrðir.

### 1994:

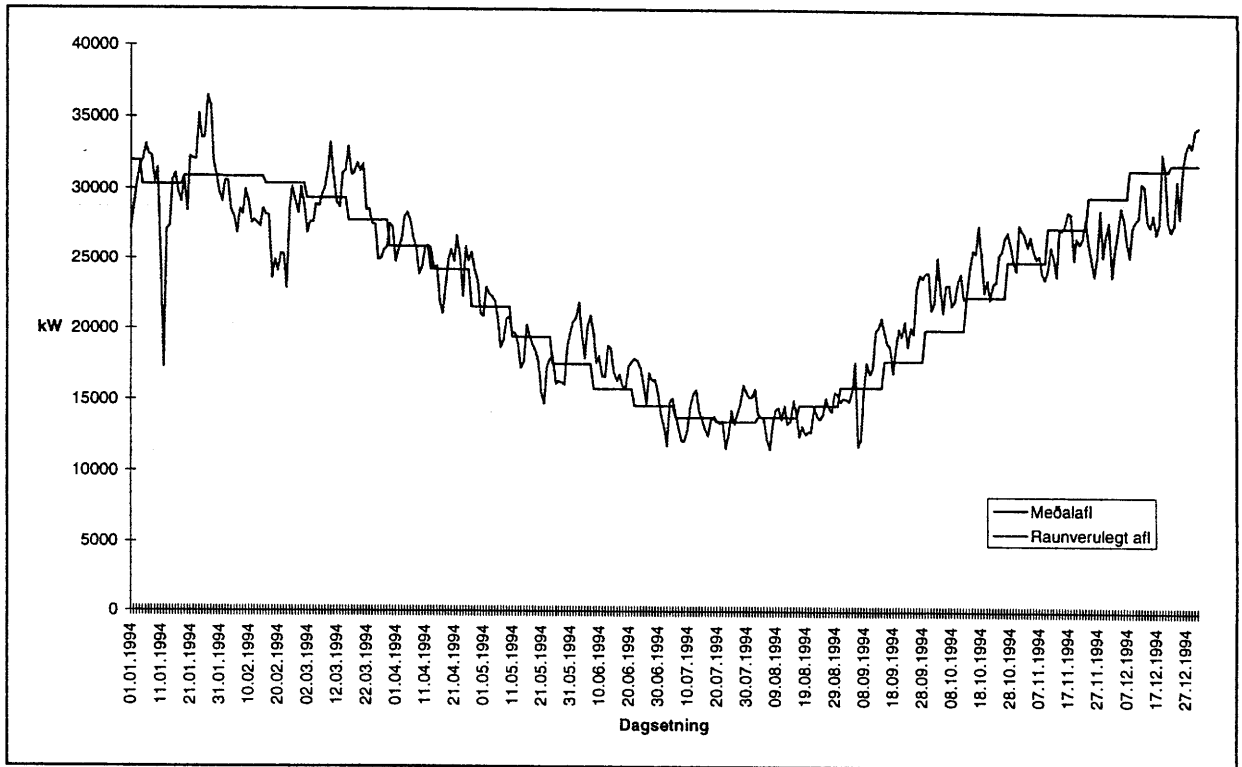
<b>6.1.1994:</b>	Mjög kalt í veðri eða $-6,8^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitastigið er $-0,8^{\circ}\text{C}$
<b>10.-12.01.1994:</b>	Heitt í veðri eða 4,0 til $6,0^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhiti er $-0,6^{\circ}\text{C}$
<b>27.1.1994:</b>	Kalt í veðri eða $-8,75^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitastig er $-0,5^{\circ}\text{C}$
<b>16.-23.2.1994:</b>	Heitt eða 2,4 til $6,0^{\circ}\text{C}$ og meðalhiti 0,4 til $0,7^{\circ}\text{C}$
<b>10.3.1994:</b>	Kalt eða $-4,05^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhiti er $+0,8^{\circ}\text{C}$
<b>15.-20.3.1994:</b>	Kalt eða $-3,8$ til $-8,4$ en meðalhiti er $+0,6^{\circ}\text{C}$
<b>27.4.1994:</b>	Kalt eða $0,7^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti er $4,1^{\circ}\text{C}$
<b>22.5.1994:</b>	Ekki hægt að skýra með lofthita, sennilega skert afhending til katla.
<b>3.6.1994:</b>	Aðeins kaldara en í meðalári eða $6,1^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti er $8,3^{\circ}\text{C}$
<b>6.9.1994:</b>	Aðeins hlýrri en í meðalári eða $10,2^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti $8,4^{\circ}\text{C}$ .
<b>14.9.1994:</b>	Kalt eða $5,1^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti er $7,6^{\circ}\text{C}$
<b>27.9.1994:</b>	Kalt eða $1,8^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti er $6,2^{\circ}\text{C}$
<b>8.12.1994:</b>	Hlýtt eða $1,6^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti er $0,3^{\circ}\text{C}$

### 1995:

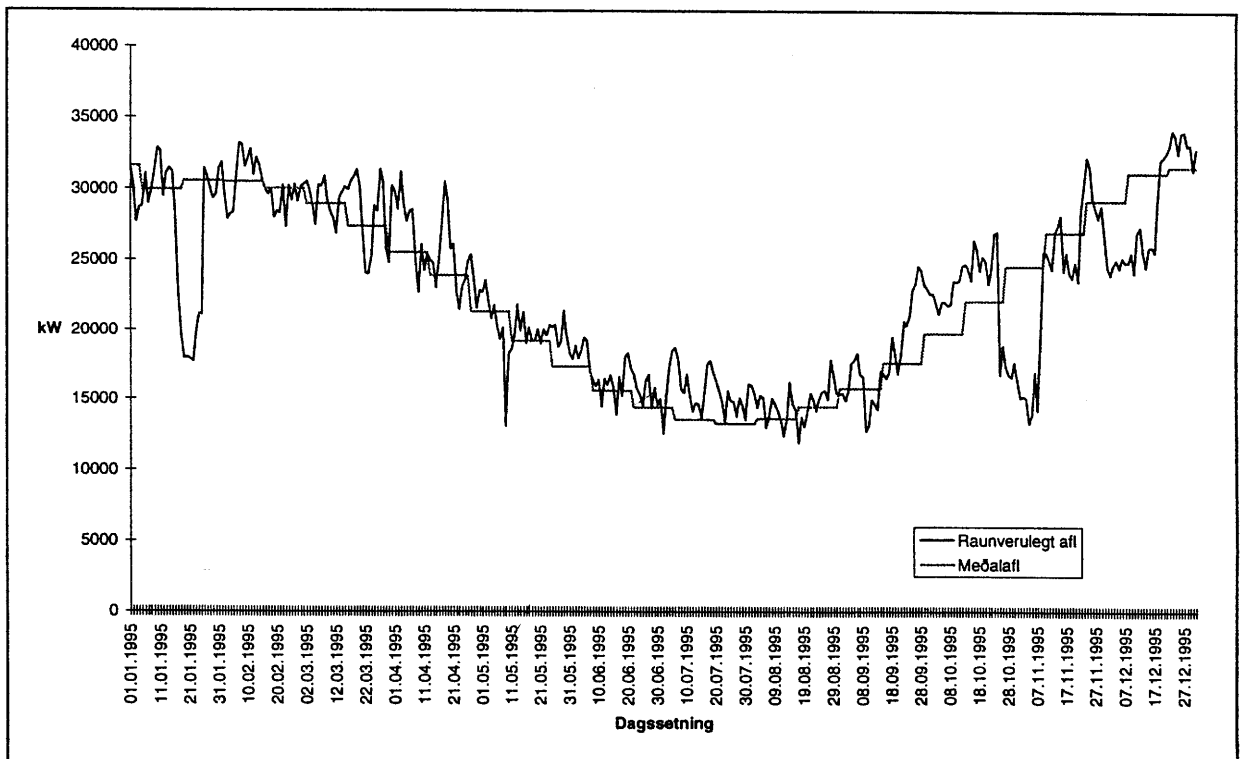
<b>10.01.1995:</b>	Kalt í veðri eða $-8^{\circ}\text{C}$ en meðalhiti er $-0,6^{\circ}\text{C}$ .
<b>16-22.1.1995:</b>	Straumleysi á Vestfjörðum
<b>7-8.2.1995:</b>	Kalt eða $-8,8$ til $-9,7^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitinn er $-0,1^{\circ}\text{C}$ .
<b>19.3.1995:</b>	Kalt eða $-7,0^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitinn er $+0,6^{\circ}\text{C}$ .
<b>3.4.1995:</b>	Kalt eða $-4,5^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitinn er $+1,3^{\circ}\text{C}$ .
<b>18.4.1995:</b>	Kalt eða $-3,7^{\circ}\text{C}$ meðan meðal hitinn er $+3,2^{\circ}\text{C}$
<b>9.5.1995:</b>	Ekki hægt að skýra með veðráttu, sennilega skert afhending til katla.
<b>6.7.1995:</b>	Kalt eða $5,9^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitinn er $10,2^{\circ}\text{C}$ .
<b>26.10.1995:</b>	Mikið óveður geysar um allt land og víða aflskortur
<b>31.10-07.11.1995:</b>	Hlýtt í veðri hiti 4 til $9^{\circ}\text{C}$ á meðan meðalhitinn er 2,1 til $2,9^{\circ}\text{C}$ .
<b>24-26.11.1995:</b>	Kalt eða $-4,7$ til $-5,5^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitinn er $0,7^{\circ}\text{C}$
<b>19-26.12.1995:</b>	Kalt eða $-4,9$ til $-10,4^{\circ}\text{C}$ meðan meðalhitinn er $-0,4$ til $-0,7^{\circ}\text{C}$

Á þessu sést að aflnotkun katla til húshitunar er háðari lofthita en almenn aflnotkun.

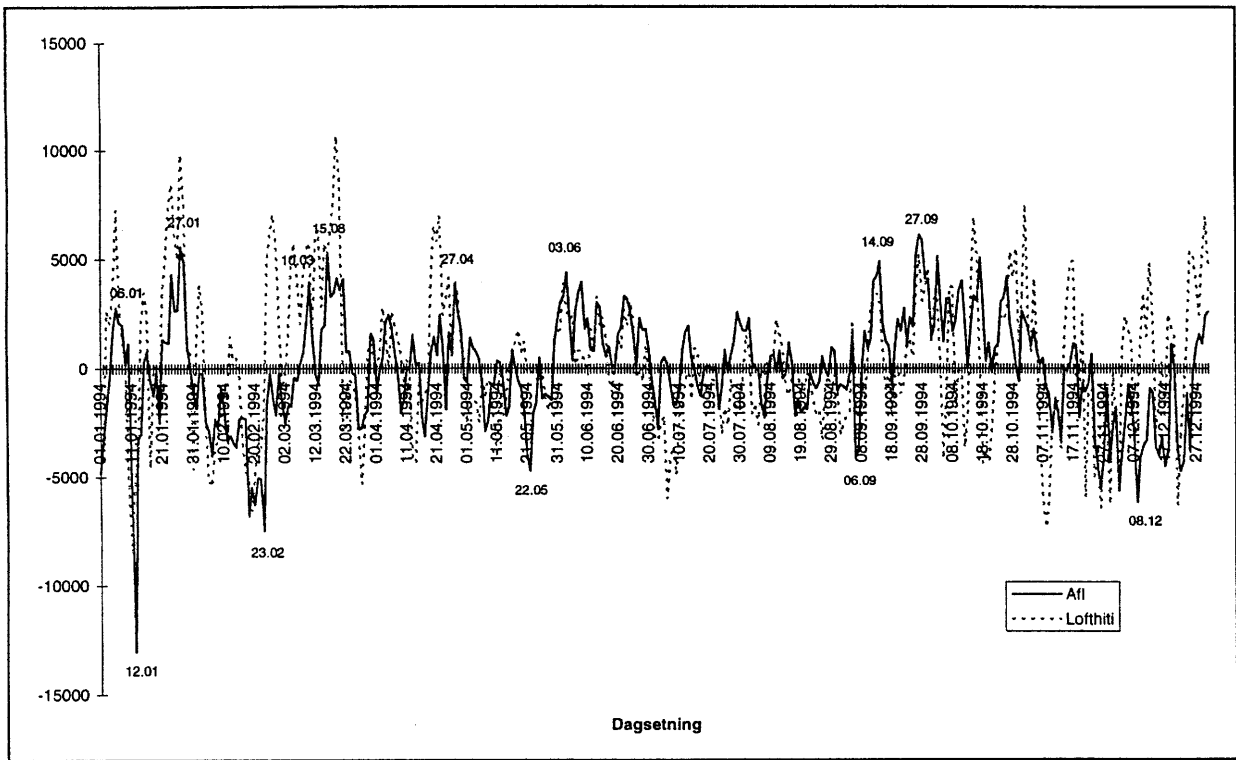




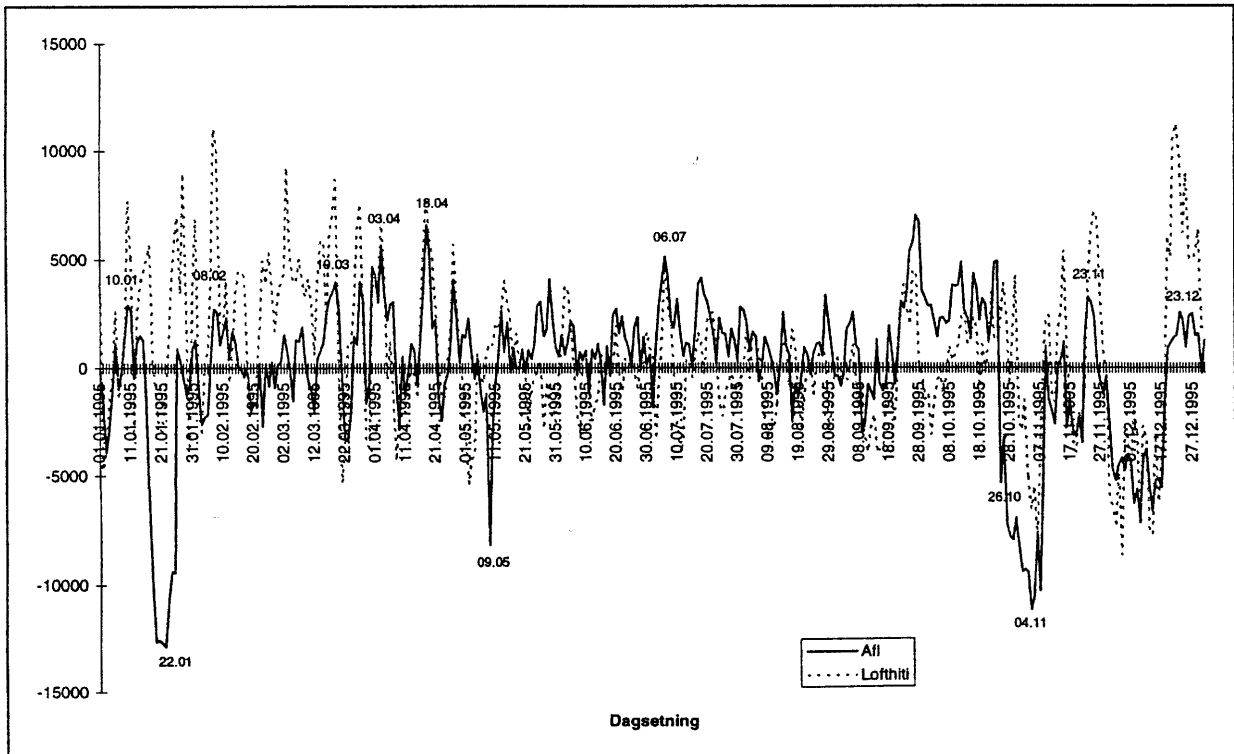
Mynd 9 Notkun í meðalári og dagtoppar kyntra hitaveitna árið 1994.



Mynd 10 Notkun í meðalári og dagtoppar kyntra hitaveitna árið 1995.



Mynd 11 Frávik dagtoppa orkukaupa kyntra hitaveitna árið 1994.

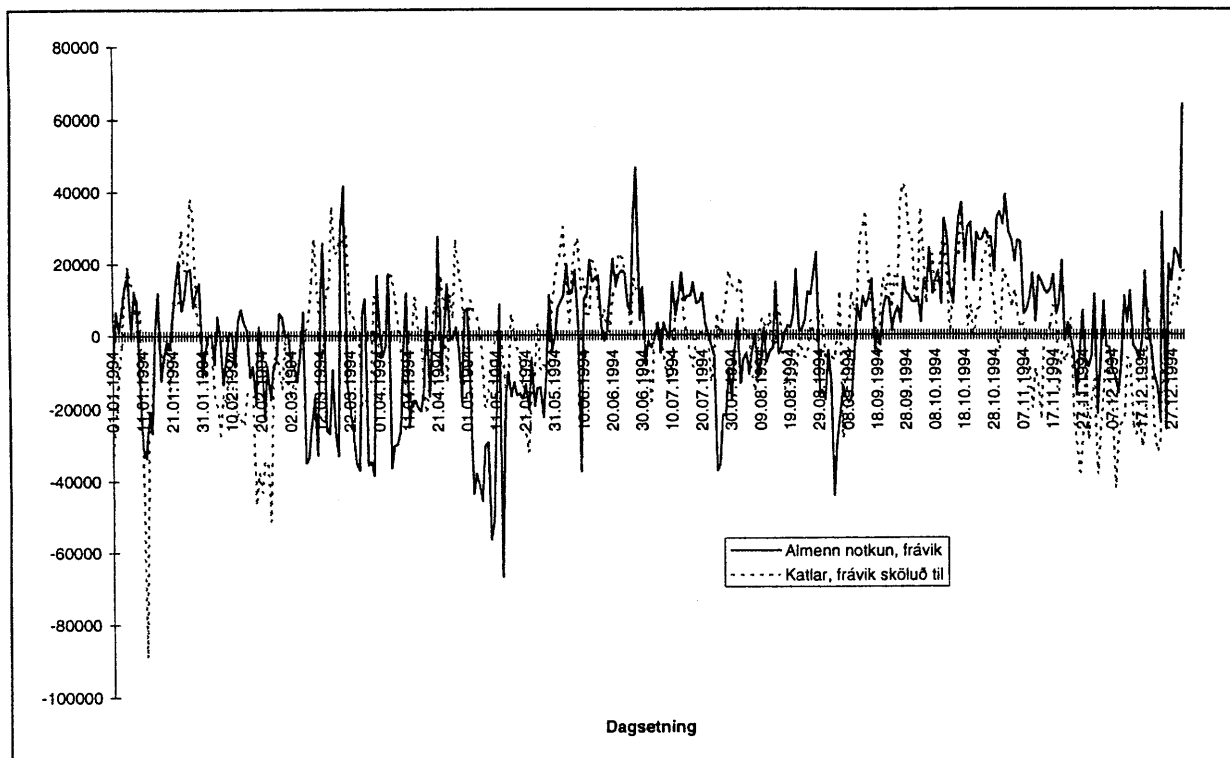


Mynd 12 Frávik dagtoppa orkukaupa kyntra hitaveitna árið 1995.

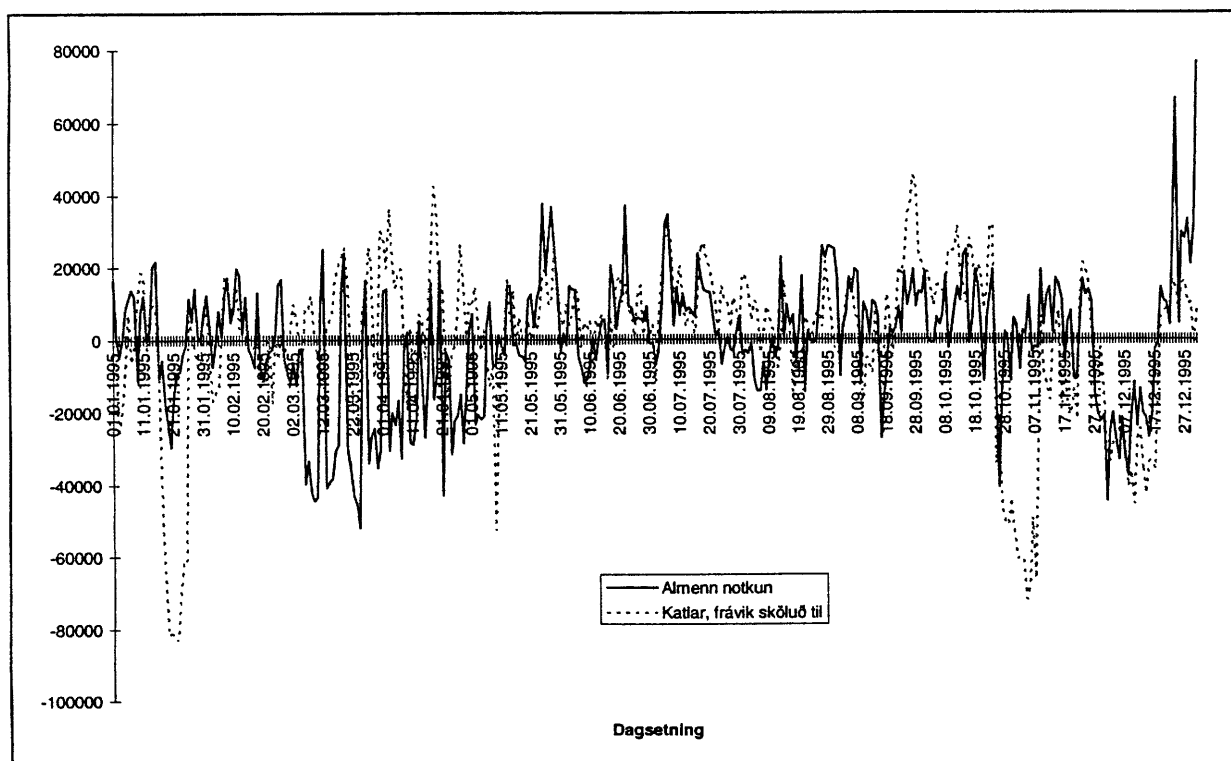
Meginástæða fyrir frávikum í álagi á katla kyntra veitna eru sveiflur í veðurfari. Því er áhugavert að bera þetta álag saman við frávik í almennri notkun forgangsorku, til að greina betur áhrif veðurfars á almennu notkunina. Hafa ber einnig í huga að ótryggð orka er seld inn á þessa katla og því getur hún verið skert þegar illa stendur á í flutningskerfinu vegna truflana eða viðhalds, eða þegar ekki er til staðar nægjanleg orka í raforkukerfinu. Tiltölulega fá slík tilvik voru þau ár sem hér eru til skoðunar.

Frávikin fyrir þessa tvo þætti falla vel saman sem bendir til þess að áhrif veðurfars á almenna notkun sé meiri en virðist við fyrstu sýn. Veruleg frávik eru þegar óveður gekk yfir í janúar og október, enda var þá veruleg skerðing á ótryggðri orku.

Á myndum 13 og 14 má sjá frávik dagtoppa almennrar aflnotkunar forgangsorku og dagtoppa katla kyntra hitaveitna. Til að auðvelda samanburð voru frávik í aflnotkun katla til húshitunar sköluð til.



Mynd 13 Frávik dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku og dagtoppa katla kyntra veitna árið 1994.



Mynd 14 Frávik dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku og dagtoppa katla kyntra veitna árið 1995.

## 6. FYLGNÍ MILLI HITASTIGI OG AFLNOTKUNAR

Til að meta hve mikil áhrif hitastigið hefur á aflnotkunina, var reiknuð  $R^2$  eða fylgni á milli frávíka í lofthita og í aflnotkun. Skoðuð voru nokkur tilvik, þ.e. aflnotkun án ótryggðrar orku og án stóriðju, aflnotkun án stóriðju en með ótryggri orku húshitunarkatla og að lokum einungis aflnotkun húshitunarkatla. Einnig voru tekin frávik meðaltala í aflnotkun og lofthita fyrir hvern mánuð fyrir sig.

Fyrst var reiknuð út fyrir allt árið og reyndist þá  $R^2$  vera eins og fram kemur í töflu 1.

**Tafla 1 Fylgni ( $R^2$ ) milli frávíka í dagtoppum aflnotkunar og lofthita.**

Tilvik	1994	1995
Alm. notkun án stóriðju og án ótryggðrar orku	0,0813	0,0438
Alm. notkun og katlar til húshitunar	0,1281	0,0884
Einungis katlar til húshitunar	0,2777	0,1651
Frávik meðaltala í hverjum mánuði fyrir sig.	0,007	0,43

Árinu 1995 var síðan skipt í nokkur tímabil þar sem fylgni milli hitastigs og aflnotkunar var mjög misjöfn eftir árstíma, en í engu tilfelli mikil. Fyrir janúar og febrúar 1995 var  $R^2 = 0,21$  en eftir leiðréttingu vegna óveðurs síðast í janúar 0,22. Fyrir maí til september 1995 var  $R^2 = 0,03$  sem er mjög lágt. Fyrir 25. september til 31. desember 1995 var  $R^2 = 0,28$  en eftir að leiðrétt var fyrir óveðri 26. október 0,31.

Ef þessar tölur eru skoðaðar kemur í ljós að fylgnin er ekki svo mikil, en mest er hún yfir vetrartíman, sem er í samræmi við fyrri athuganir á áhrifum lofthita á orkunotkun.

Ef fylgnin er aftur á móti skoðuð eftir að tekið hefur verið meðaltal frávíka í hitastigi og aflnotkun yfir hvern mánuð fyrir sig, kemur í ljós meiri fylgni fyrir árið 1995 eða  $R^2 = 0,43$ . Aftur á móti ef tekin eru sömu gildi fyrir 1994 kemur í ljós minni fylgni eða  $R^2 = 0,007$  og ef tekin eru bæði árin saman verðu fylgnin einungis  $R^2 = 0,055$ .

Fyrir öll tilvikin var reiknað út fylgni fyrir hvern mánuð fyrir sig og má sjá hana í töflu 3 og myndum 15 og 16 hér á eftir.

**Tafla 2 Fylgni ( $R^2$ ) milli frávika í dagtoppum aflnotkunar og lofthita.**

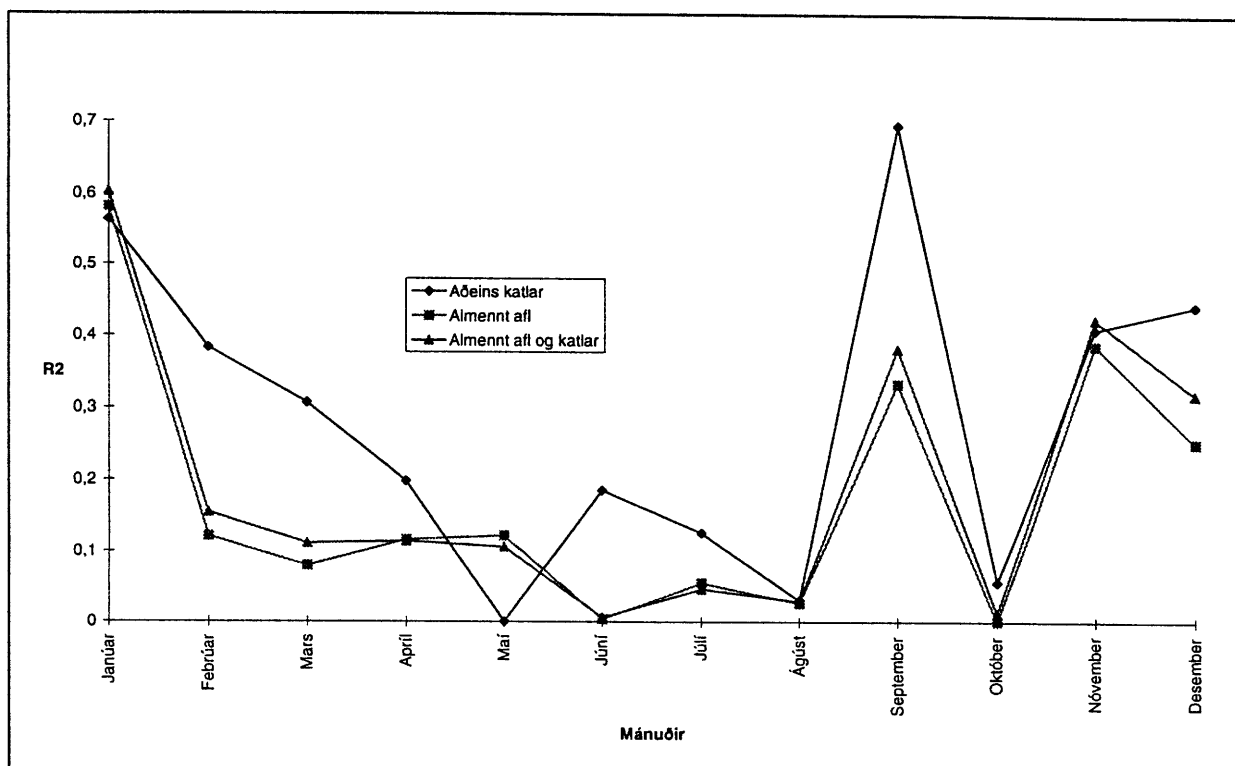
	1994			1995		
	A	B	C	A	B	C
<b>Janúar</b>	0,5812	0,6029	0,5635	0,1930	0,1610	0,0964
<b>Febrúar</b>	0,1215	0,1544	0,3831	0,1740	0,1462	0,1233
<b>Mars</b>	0,0796	0,1117	0,3065	0,1090	0,1432	0,4094
<b>Apríl</b>	0,1171	0,1147	0,1983	0,0417	0,0502	0,2017
<b>Mái</b>	0,1226	0,1067	0,0007	0,0291	0,0116	0,0169
<b>Júní</b>	0,0042	0,0061	0,1855	0,0781	0,1226	0,2415
<b>Júlí</b>	0,0550	0,0463	0,1264	0,2118	0,2626	0,2202
<b>Ágúst</b>	0,0259	0,0294	0,0303	0,0024	0,0009	0,0113
<b>September</b>	0,3327	0,3815	0,6959	0,1456	0,2299	0,4970
<b>Október</b>	0,0001	0,0116	0,0559	0,1018	0,0756	0,0033
<b>Nóvember</b>	0,3866	0,4235	0,4090	0,1349	0,3159	0,5673
<b>Desember</b>	0,2515	0,3184	0,4430	0,4768	0,5044	0,6695

A: Almenn aflnotkun án stóriðju og án ótryggðrar orku.

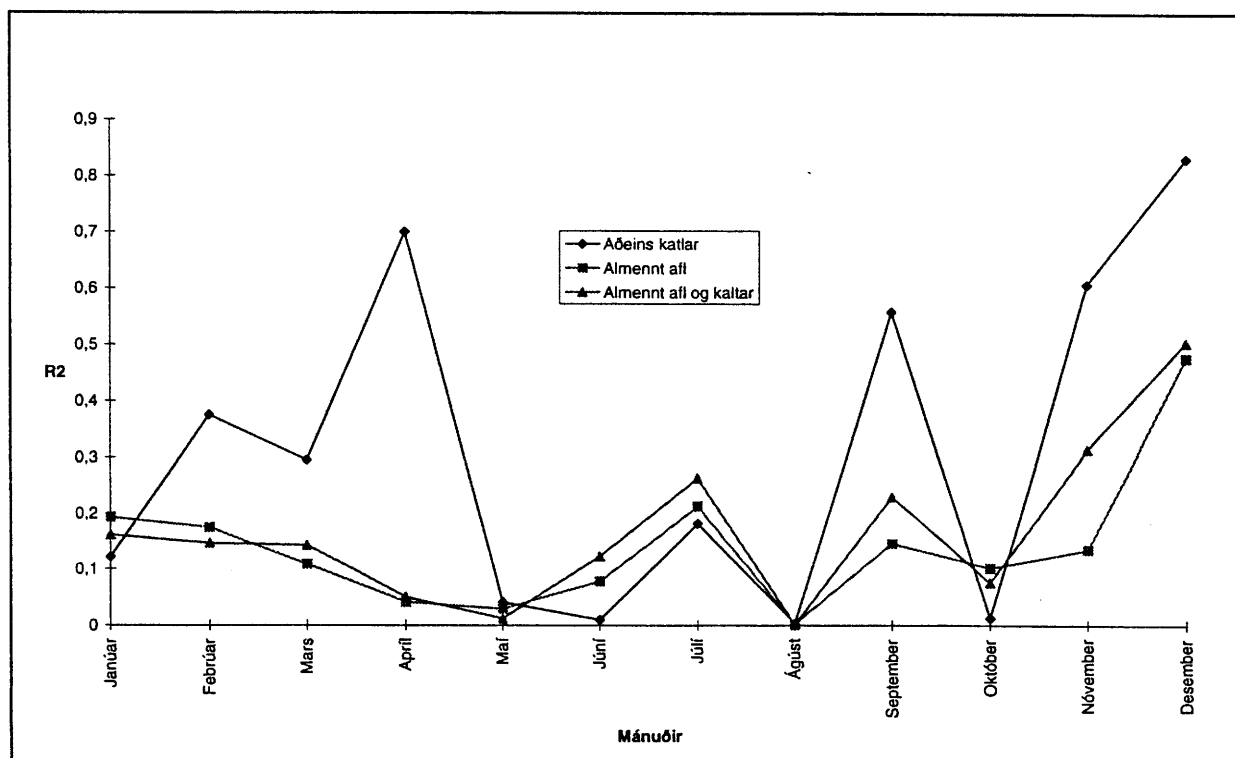
B: Almenn aflnotkun og aflnotkun katla til húshitunar.

C: Einungis aflnotkun katla til húshitunar með samanburði við meðal aflnotkun.

Á myndum 16 og 17 sjást þessi sömu gildi. Á myndunum má sjá að fylgnin er svipuð í tilvikunum þremur en þó er hún meiri ef einungis er litið á katla kyntra hitaveitna. Hún er eðlilega minnst á sumrin en mest yfir háveturinn.



Mynd 15 Fylgni frávika í lofthita og aflnotkun, reiknað eftir mánuðum árið 1994.



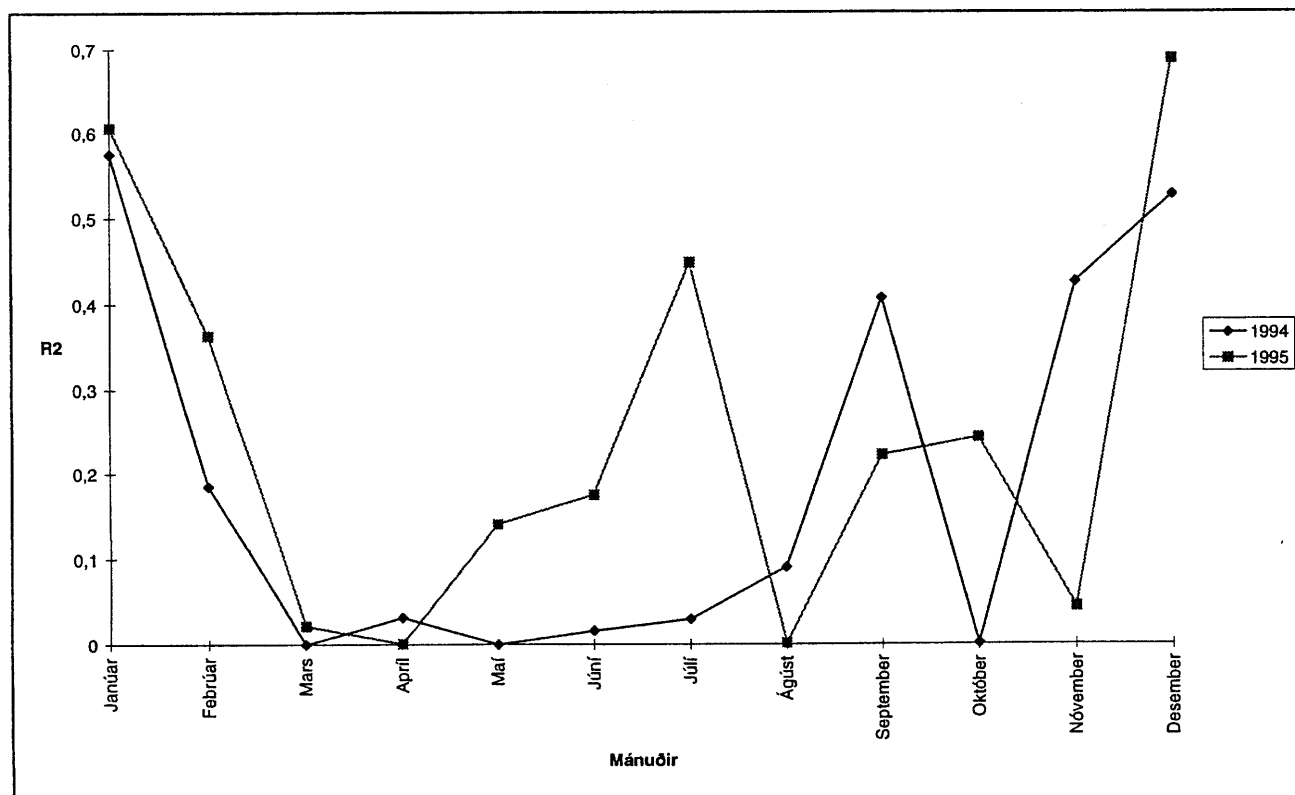
Mynd 16 Fylgni frávika í lofthita og aflnotkun, reiknað eftir mánuðum árið 1995.

Fylgni frávika í dagtoppum almennrar aflnotkunar forgangsorku og frávika í aflnotkun kyntra hitaveitna var einnig könnuð og er hún misjöfn eftir árstíma. Mest er hún í janúar og desember í báðum tilfellum, en á öðrum tímum er hún misjöfn.

Á mynd 17 og í töflu 3 má sjá fylgnina eftir mánuðum.

**Tafla 3 Fylgni milli frávika í dagtoppum almennrar aflnotkunar forgangsorku og aflnotkunar kyntra hitaveitna.**

Tímabil	1994	1995
Janúar	0,5748	0,6060
Febrúar	0,1846	0,3632
Mars	0,0000	0,0220
Apríl	0,0315	0,0007
Maí	0,0000	0,1406
Júní	0,0162	0,1745
Júlí	0,0298	0,4482
Ágúst	0,0903	0,0014
September	0,4071	0,2219
Október	0,0012	0,2432
Nóvember	0,4262	0,0439
Desember	0,5277	0,6878
Allt árið	0,1074	0,0959



**Mynd 17 Fylgni frávika dagtoppa almennrar notkunar forgangsorku og dagtoppa katla kyntra veitna árið 1995.**



## 7. SAMANTEKT

Eins og fram kemur hér að framan er það ekki einungis veðurfar sem veldur frávikum í álagi á raforkukerfið miðað við það sem gerist í meðalári, heldur eru það ekki síður sveiflur í atvinnustarfssemi sem skipta hér máli og stórhátíðir. Áhrif lofthita á álagið er þó mest yfir háveturinn þegar álagið á kerfið er mest og miklar líkur eru á að mesta álag ársins verði ef mjög kaldir dagar koma í desember eða janúar.

Samkvæmt gögnum Orkustofnunar nam rafhitun um 25,5% af almennu raforkunotkuninni þessi tvö ár. Þar sem nýtingartími rafhitunar er lægri en almennu veitnanna þýðir það að rafhitunin er um 28% af almennu aflnotkuninni. Katlar til húshitunar nota sem samsvara um 7,5% af almennri aflnotkun á ársgrundvelli en meira ef litið er á köldustu mánuðina, en þá er það um 9%, auk þess sem rafhitun er með í almennu aflnotkuninni.

Ef litið er á janúarmánuð 1994, þar sem fylgnin er mest milli heildaraflnotkunar og lofthita eða 0,58, og desembermánuð 1995, þar sem fylgnin er 0,48, má sjá að aflbreytingin er háð hitastiginu þannig:

jan '94           aflbreyting = 2935\*hitastigsbreyting-2148  
des'95           aflbreyting = 3871\*hitastigsbreyting-1147

Samkvæmt þessu eru áhrif lofthita á aflíð þessa tvo mánuði um -0,85%/°C og 1.06%/°C á ári.

Áhrif lofthita á orkunotkun má nálgast á eftirfarandi hátt í samræmi við almenna reglu. Meðalhiti þessi tvö ár er 3,95°C og ef reiknað er með að hús séu hituð í 20°C að þá er upphitunin 16,05°C.

Ef reiknað er með að orkunotkunin sé línulega háð lofthita þá fæst að breytingin er -6,23%/°C og ef um 28% af heildarnotkuninnar er um að ræða þá er breyting um hverja gráðu -1,74%/°C sem er um tvöfalt hærra en áður fékkst.

## 8. RITASKRÁ

- [1] Orkuspárnefnd, 1995. "Raforkuspá 1995-2020". Orkustofnun OS-95050/OBD-02B.
- [2] Orkuspárnefnd, 1992. "Raforkuspá 1992-2020". Orkustofnun OS-92027/OBD-02.
- [3] Orkuspárnefnd, 1985. "Raforkuspá 1985-2015". Orkustofnun OS-85065/OBD-02.
- [4] Verkfræðistofan AFL unnið fyrir Orkuspárnefnd, 1991. "Áhrif veðurfars á raforkunotkun". Orkustofnun OS-91004/OBD-01 B.
- [5] Jón Vilhjálmsson, 1984. "Dreifistuðlar raforkunotkunar". Orkustofnun OS-84038/OBD-02 B.
- [6] Hákon Ásgrímsson, 1994. "Athugun á áhrifum veðurfars og hagstærða á raforkuöflun": RR.
- [7] Þjóðhagsstofnun, 1996. "Annáll efnahagsmála 1992-1995".
- [8] Alan H. Kvanli, 1988. "Statistics", West Publishing Company, St. Paul, USA.