

**Greining á rafmagnsnotkun sveitabæja m.t.t. búskapar**

júli 2003

Orkubúskapardeild Orkustofnunar  
Jónas Heimisson

## Inngangur

Hér á eftir fer fram greining á rafmagnsnotkun á sveitabæjum víðs vegar um landið. Gögnin sem liggja til grundvallar eru skrár Rarik um árlega rafmagnsnotkun og svo afurða- og forðagæsluskrár sem fengnar eru hjá Bændasamtökum Íslands.

Skoðaðir eru þeir bæir sem nota markmælingartaxta, A5, en þar er húshitun og almenn notkun á sama mæli. Finna skal samband milli afurðaframleiðslu og forðagæslu og rafmagnsnotkunar.

## Gögn

Gögnin sem notuð eru koma úr þremur skráum. Forðagæsluskrá, afurðaskrá og RARIK-skrá um raforkunotkun einstakra raforkunotenda.

### Forðagæsluskrá

Inniheldur um 5700 færslur, ein færsla fyrir hvert býli. Hver færsla inniheldur upplýsingar um fjölda hvernar tegundar húsdýra, hvort sem það séu mjólkurkúr, grísir eða refir. Einnig eru upplýsingar um magn af heyi og þess háttar sem skipta þessa greiningu ekki máli. Það sem notað er til að tengja þessa skrá við Rarik-skrána er kennitala einstaklingsins sem skráður er fyrir bænum.

### Afurðaskrá

Inniheldur um 3400 færslur. Hver færsla inniheldur kindakjöts- og mjólkurframleiðslu á hverju býli. Skránin er svo tengd við Rarik-skrána með kennitölu einstaklingsins sem skráður er fyrir bænum.

### Rarik-skrá

Inniheldur rafmagnsnotkun viðskiptavina Rarik um land allt, tæplega 2000 færslur alls. Um er að ræða nokkra mismunandi taxta en sá sem litið er til hér er taxti A5, markmæling. Með þann taxta er almenn notkun og húshitun á sama mæli.

## Greining gagna

Notast er við Microsoft Access til þess að sameina skrárnar. Það er að segja að sameina Rarik-skrána við forðagæslu- og afurðaskrána.

### Forðagæsluskrá

Við sameiningu forðagæsluskráar og Rarikskráar fást um 1280 færslur. Það eru færri en upprunalega Rarik skráin sem er meðal annars vegna þess að það kemur fyrir að ekki er sami aðili skráður fyrir bænum og rafmagninu. Þrátt fyrir það eru 1280 færslur af 1800 alveg nógu hátt hlutfall af heildabýfi til að fá marktæka niðurstöðu.

Niðurstaða af greiningu gagnanna er að þessar tölur eru alls ekki nógu góðar. Alltof mikil dreifni í gildum og nánast ómögulegt að fá eitthvað gagnlegt samband milli rafmagnsnotkunar og mismunandi samsetningu dýra á bæjum. Það sem er kannski helst hægt að draga úr þessu er að fjöldi nautgripa hefur einna mest áhrif á rafmagnsnotkun.

### Afurðaskrá

Við sameiningu afurðaskráar og Rarikskráar fást um 1100 færslur, sem er svipað og á undan. Hér er um að ræða skrá sem inniheldur upplýsingar um kindakjöts og mjólkurframleiðslu á hverjum bæ fyrir sig. Þessi gögn virðast vera mun reglulegri en

Þau sem eru í forðagæsluskránni, en reyndar eru það gögnin um mjólkurframleiðslu sem eru mjög fyrirsjáanleg. Tölurnar um kindakjötsframleiðslu eru svípaðar og þær úr forðagæsluskránni.

## Úrvinnsla

Reynt er að finna samband milli afurða og rafmagnsnotkunar. Notast er við Matlab og Microsoft Excel við útreikninga. Aðferðafræðin byggist á aðhvarfsgreiningu og er notast við aðferð minnstu kvaðrata til ákvörðunar á hentugu líkani. Líkan sem reynt er að ná fram lítur þá út svona:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n$$

þar sem  $y$  er raforkunotkun og  $n$  er fjöldi breytistærða.

### Forðagæsluskrá

Gögnin úr forðagæsluskránni eru flest ekki nógu góð til að hægt sé að útbúa almennilegt líkan. Það er hægt að nota eina breytu til að spá fyrir um rafmagnsnotkun. Það er fjöldi mjólkukúa á býli, en þá er átt við býli sem eru nánast eingöngu með mjólkurframleiðslu.

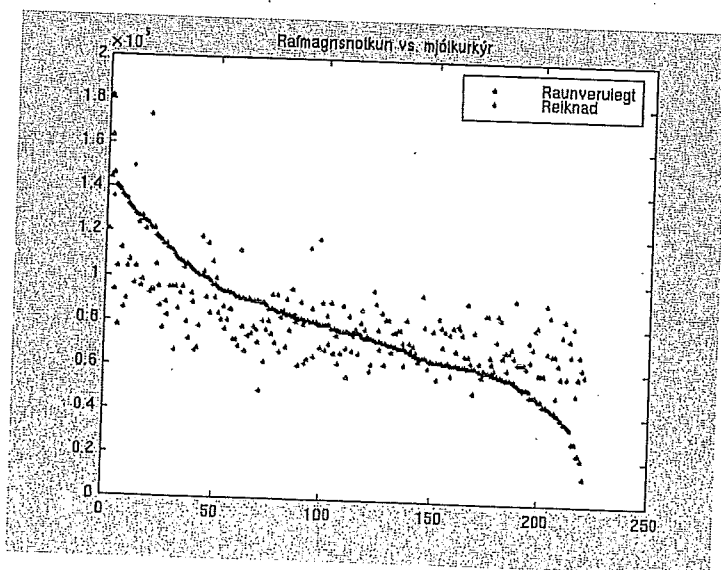
Þá verður líkanið á forminu:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_{\text{mjólkurkúr}}$$

Notast er við Matlab til að reikna út líkanið. Niðurstaðan er sú að líkanið verður

$$y = 41824 + 1160 \cdot x_{\text{mjólkurkúr}}$$

Útkoma líkansins er best að skoða á mynd. Hér er sett upp í mynd raunveruleg rafmagnsnotkun og reiknuð með líkani.



Hér er um sæmilega mátun að ræða. Gögn þessi hafa  $R^2 = 0.43$ , sem þýðir að gögnin úrskýra rúmlega 40% af dreifninni. Líkaninu tekst ekki að fylgja alveg eftir fyrir há og lág gildi, en að öðru leyti er líkanið nothæft. Ekki reynist árangursríkt að nota

aðrar breytur en mjólkurkúr, einfaldlega vegna þess að gögnin eru alls ekki nægjanlega lýsandi.

Til að fá betri líkõn er reynt að nota afurðaskrána og það kemur ljós að ekki eru niðurstöður þar mikið frábrugðnar þeim sem hér fengust.

### Afurðaskrá

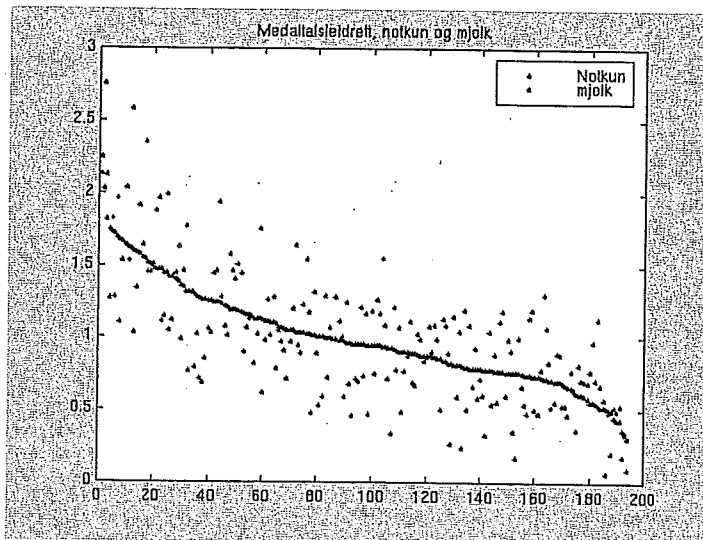
Úrvinnslunni er skipt upp í þrjú tilvik. Skoðað er þegar býli framleiðir einungis mjólk, einungis kindakjöt og svo þeir bæir sem framleiða bæði. Þeir sem einungis framleiða mjólk eru tæplega 200 og kindakjötsframleiðendur eru rúmlega 600.

#### 1. tilvik – Mjólkurframleiðendur

Hér er um að ræða þá bæi sem framleiða einungis mjólk. Þá verður líkanið á forminu

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_{mjolk}$$

Til að skoða gögnin betur er ágætt að teikna upp meðaltalsfrádragna rafmagnsnotkun og mjólkurframleiðslu upp á sama ás. Þá sést hversu mikil regla er í gögnunum og hvers má búast af frekari greiningu.

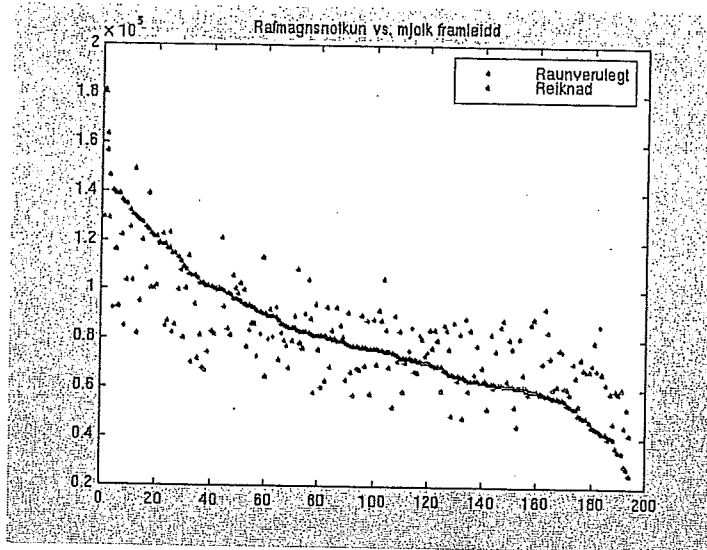


Á myndi sést að gögnin eru mjög fyrirsjáanleg og augljóst samband er á milli rafmagnsnotkunar og mjólkurframleiðslu.

Reiknað er líkan í Matlab og reynt að mæta það sem best að gögnunum. Niðurstaðan er sú að líkanið er

$$y = 37536.17 + 0.34 \cdot x_{mjolk}$$

Best er að skoða mynd af raunverulegum gildum og útreiknuðum til að sjá gæði líkansins.



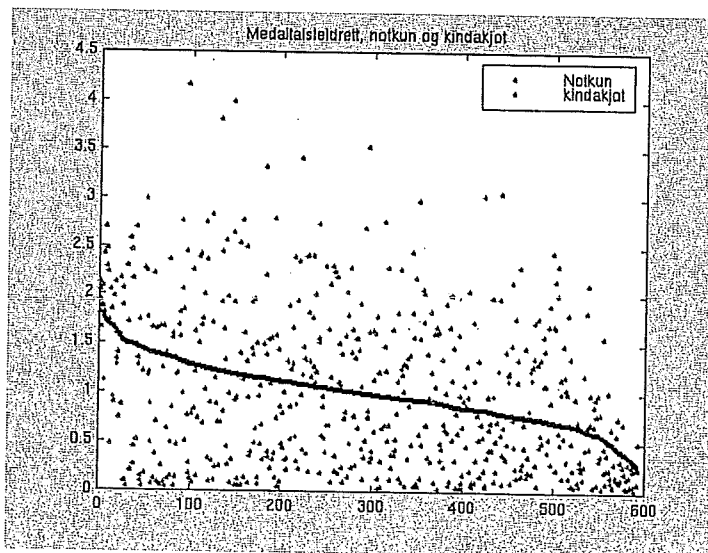
Líkanið virðist endurspegla gögnin sæmilega vel. Það ætti því að vera einfalt að reikna út vænta rafmagnsnotkun ef um er að ræða einungis býli með mjólkurframleiðslu.

## 2. tilvik – Kindakjötsframleiðendur

Hér er um að ræða þá bæi sem einungis framleiða kindakjöt. Þá er líkanið á forminu:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_{\text{kindakjöt}}$$

Hér er ekki um að ræða eins regluleg gögn og vörðandi mjólkurframleiðsluna. Það sést mjög vel þegar skoðað er mynd af meðaltalsfrádrægni rafmagnsnotkun og kindakjötsframleiðslu.

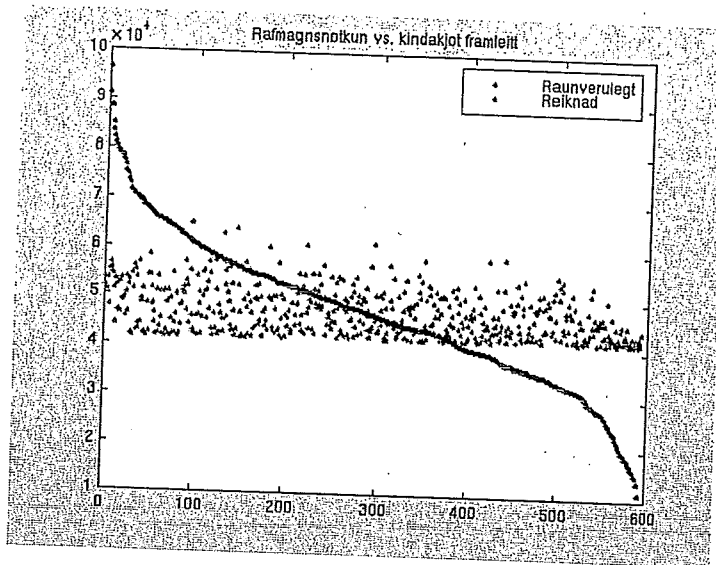


Þessi gögn eru mjög dreifð og nánast ómögulegt að ímynda sér að hægt sé að útbúa líkan sem endurspeglar samband kindakjötsframleiðslu og rafmagnsnotkunar.

Reynt er að mæta líkan við gögnin og notast er við Matlab. Ekki gengur það nógu vel eins og búast mátti við. Líkanið sem notast er við er:

$$y = 41466 + 1.26 \cdot x_{\text{kindakjöt}}$$

Mynd af raunverulegum og reiknuðum gildum er svo



Þetta líkan gefur alveg marklausa niðurstöðu, enda eru gögnin sem lögð eru til grundvallar ekki góð. Líkanið setur skurðpunktinn við y-ásinn mun hærri en í hinu líkaninu og svo er ekki tekið mikið mark á breytunni (kindakjötsframleiðslunni) enda eru reiknuðu gildin nánast öll bara staðsett um sama gildið.

### 3. tilvik – Mjólkur- og kindakjötsframleiðendur

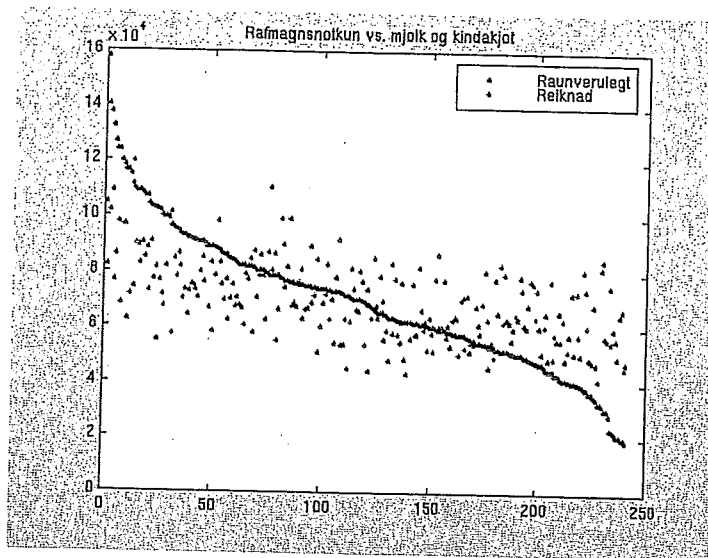
Nú skal gera máta líkan að þeim bæjum sem framleiða bæði mjólk og kindakjöt. Gögnin sem liggja til grundvallar eru sennilega ekki nógu góð þar sem gögnin um kindakjötið eru frekar dreifð og ófyrirsjáanleg. Líkanið er þá á forminu:

$$y = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_{mjólk} + \beta_2 \cdot x_{kindakjöt}$$

Reiknaðir eru stuðlar á líkanið með Matlab eins og áður. Líkanið reynist vera

$$y = 44313 + 0.30 \cdot x_{mjólk} + 1.03 \cdot x_{kindakjöt}$$

Hér sést að skurðpunktur við y-ás er frekar hár og því líklegt líkanið verði ekki nákvæmt fyrir lága rafmagnsnotkun. Best er að sjá það á mynd af raunverulegum gildum og reiknuðum gildum á sama ásnum.



Hér sést að reiknuðu gildin eru að fylgja raunverulegu gildunum sæmilega. Þrátt fyrir það nær líkanið ekki að fylgja háum og lágum gildum, þ.e. út í endunum. Sennilega er það einungis mjólkurframleiðslan sem heldur þessu líkani saman og að gögnin um kindakjötsframleiðsluna komi með litlar sem engar upplýsingar til að bæta líkanið.

### Niðurstaða

Svo virðist að tölur um mjólkurframleiðslu gefi bestu nothæfa niðurstöðuna. Þar er  $R^2$  yfir 0.5, sem á að nægja til að fá góða niðurstöðu. Gögn um fjölda mjólkurkúa er einnig nothæf en mjólkurframleiðslan gefur aðeins raunhæfari mynd af raforkunotkuninni. Aftur á móti er  $R^2$  einungis um 0.1 fyrir kindakjötsframleiðsluna, sem er alls ekki nógu hátt til að nothæft sé.