

HAGFRÆÐISTOFNUN HÁSKÓLA ÍSLANDS

Hagfræðistofnun Háskóla Íslands
Aragötu 14
Sími: 525 4500/525 4553
Fax: 525 4096
Heimasíða: www.ioes.hi.is
Tölvufang: ioes@hag.hi.is

Skýrsla nr. R03:04

Framleiðni og tæknibreytingar: Samanburður á þremur tegundum kostnaðarfalla

Nóvember 2003

Formáli

Í rannsóknarskýrslu þessari er gerð grein fyrir mati á heildarþáttaframleiðni og áhrifum tæknibreytinga á eftirspurn eftir framleiðsluþáttum á Íslandi 1973-1997. Í því skyni voru notaðar þrjár tegundir af svokölluðum kostnaðarföllum, sem um leið gáfu möguleika á að meta hvort raunverulegt framleiðslumagn og fjármunaeign einstakra atvinnugreina hefði verið sú heppilegasta. Þá var einnig kannað hversu snöggar atvinnugreinarnar væru að aðlaga fjármagnsstofn sinn að heppilegasta magni.

Skýrslan var unnin af Sveini Agnarssyni, hagfræðingi og Maríasi H. Gestssyni hagfræðingi.

Verkefnið var styrkt af Vísindasjóði RANNÍS.

Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
2. Líkön	3
2.1 <i>Kyrrstæð líkön</i>	3
2.2 <i>Hálfkyrrstæð líkön</i>	6
2.3 <i>Kvik líkön</i>	11
3. Atvinnugreinar, framleiðsluþættir og gögn	20
4. Tölfræðileg framsetning líkana og matsaðferðir	23
4.1 <i>Kyrrstæð líkön</i>	23
4.2 <i>Hálfkyrrstæð líkön</i>	24
4.3 <i>Kvik líkön</i>	25
5. Niðurstöður	26
5.1 <i>Áhrif tæknibreytinga</i>	26
5.2 <i>Heildarþáttaframleiðni</i>	29
5.3 <i>Heppilegasta framleiðslumagn</i>	39
5.4 <i>Heppilegasti fjármagnsstofn og aðlögunarhraði</i>	40
6. Lokaorð	42
Viðauki 1. Mat á framleiðni með Divisia vísitölu	45
A. <i>Stuðlamat</i>	47
B. <i>Framleiðni</i>	53
Viðauki 3 Hálfkvikt kostnaðarfall	65
A. <i>Stuðlamat</i>	65
B. <i>Mat á framleiðni</i>	71
Viðauki 4 Kvikt kostnaðarfall	83
A. <i>Stuðlamat</i>	83
B. <i>Mat á framleiðni</i>	86

1. Inngangur

Framleiðni er skilgreind sem hlutfall afurða og aðfanga og sýnir því það magn afurða sem framleiða má með notkun tiltekinn aðfanga. Tvenns konar framleiðnimælikvarðar eru algengastir. Annars vegar svonefnd þáttaframleiðni, sem er framleiðni eins framleiðsluþáttar, svo sem vinnuafli, og hins vegar svokölluð fjölþáttaframleiðni, þar sem tillit er tekið til notkunar fleiri en eins framleiðsluþáttar. Í þeim tilvikum þar sem tillit er tekið til allra framleiðsluþátta má einnig ræða um heildarþáttaframleiðni. Rannsóknir á framleiðni hafa yfirleitt snúist um að meta framleiðni og bera saman yfir tímabil, eða á milli framleiðslueininga, og jafnvel að sundurgreina hana í einstaka þætti.¹

Í gegnum tíðina hafa verið þróaðar fjölmargar aðferðir til að mæla framleiðni, en þeim má skipta í tvo meginflokka; stikafrjár aðferðir og stikaðar aðferðir.² Stikafrjár aðferðir draga nafn sitt af því að þeir stika, sem framleiðnimatið byggir á, eru ekki metnir með tölfræðilegum aðferðum. Undir þennan hatt falla aðferðir á borð við hefðbundnar vísitölumælingar (Divisia-vísitölur) og gagnaumgjarðarfræði (Data Envelopment Analysis, DEA). Stikaðar aðferðir fela í sér að notaðar eru tölfræðilegar aðferðir – oftast aðfallsgreining – til að meta stika tiltekinn falla, og framleiðnin síðan reiknuð á grundvelli þeirra stika og fyrirliggjandi gagna. Í þessari skýrslu eru aðallega notaðar stikaðar aðferðir til að mæla framleiðni.

Framan af var framleiðni einkum metin á grundvelli framleiðslufalla, en á sjöunda og áttunda áratug 20. aldar varð mikil byltinga í rekstrarhagfræði þegar fræðimenn gerðu sér grein fyrir að hægt væri að afla sömu vitneskju um eðli framleiðsluferlisins, tæknibreytinga og framleiðni með því að setja fram og meta hagnaðar- og kostnaðarföll í stað framleiðslufalla. Í kjölfarið fylgdu mýmargar athuganir á þessum atriðum þar sem þessari nýju tækni var beitt.³ Þegar hagnaðar- og kostnaðarföllum er beitt er ekki nauðsynlegt að gera ráð fyrir aðeins einni afurð, eða vigta margar afurðir saman í eina, heldur er hægt að setja fram föll með mörgum tegundum af afurðum.⁴

Í þessari rannsókn eru þrjár tegundir af kostnaðarföllum notaðar til að meta áhrif tæknibreytinga á eftirspurn eftir framleiðsluþáttum og heildarþáttaframleiðni. Þessar þrjár tegundir eru kallaðar kyrrstæð, hálfkyrrstæð og kvik kostnaðarföll og skal nú skýrt í aðalatriðum í hverju munur þeirra liggur.

Hefðbundið kostnaðarföll má rita sem:

$$C = f(P, Y, t) \tag{1.1}$$

¹ Sjá t.d. Morrison (1986a, 1986b, 1988) og Morrison og Schwartz (1996).

² Sjá Sveinn Agnarsson (2000).

³ Langflestar þessara athugana fólust í að meta kostnaðarföll.

⁴ Að vísu er hægt að nota svokölluð fjarlægðarföll (e. distance functions) til að meta framleiðsluföll með mörgum aðferðum. Sjá Grosskopf (1993).

þar sem kostnaður (C) er fall af verði allra aðfanga (P), framleiðslumagni (Y) og tíma (t).

Út frá kostnaðarfallinu í (1.1) má leiða eftirspurnarföll eftir framleiðsluþáttunum, sem rita má sem

$$X = h(P, Y). \quad (1.2)$$

Með því að meta kostnaðarföll á borð við (1.1) og/eða eftirspurnarföll á borð við (1.2) og diffra fallið/föllin með tilliti til tíma má meta áhrif tæknibreytinga á eftirspurn eftir framleiðsluþáttum og heildarþáttaframleiðni. Ef enn fremur er gert ráð fyrir breytilegri skalahagkvæmni má sundurgreina framleiðnina í tæknibreytingar og þau áhrif sem breytingar á stærð fyrirtækja hafa haft.

Kostnaðarfallið í (1.1) er kyrrstætt í þeirri merkingu að ekki er tekið tillit til þess að aðföng eru ekki alltaf breytileg. Þvert á móti er gert ráð fyrir að ætíð sé hægt að breyta notkun allra aðfanga, og að sú breyting feli hvorki í sér kostnað né neina aðlögun að heppilegasta magni aðfanga. Í fræðilegum rannsóknum er t.d. alla jafna gert ráð fyrir því að fastafjármunir séu tregbreytileg stærð og ákveðinn tími líði frá því ákvörðun er tekin um fjárfestingar í húsnæði, búnaði og tækjum þar til fjárfestingin er tekin í notkun. Stundum er einnig litið á vinnuafli sem hálffastan framleiðsluþátt, þar sem það taki tíma að ráða og reka starfsfólk.

Á síðustu 30 árum hafa rutt sér til rúms svokölluð hálfkyrrstæð eða kvik kostnaðarföll sem byggja einkum á skrifum Samuelson (1953), Lucas (1967), Lau (1976) og McFadden (1978) og taka tillit til þess að aðföng eru annað hvort breytileg eða föst. Þessi föll má rita sem:

$$C = f(P^b, K, Y) \quad (1.3)$$

þar sem P^b er verðvektor breytilegra aðfanga K er vektor fastra aðfanga. Samsvarandi eftirspurnarföll má þá rita sem:

$$X = h(P^b, K, Y). \quad (1.4)$$

Með því að sundurgreina aðföng í breytileg og föst er tillit tekið til þess að notkun fyrirtækisins á aðföngum er ekki alltaf hin hagkvæmasta, fjármagnsstofninn getur t.d. verið of lítill eða stór miðað við þá framleiðslu sem fram fer hjá fyrirtækinu. Það er hins vegar dýrt að breyta stærð fjármagnsstofnsins og aukin heldur verður það ekki gert í einni svipan. Þess vegna hefur hið hálfkyrrstæða kostnaðarfall einnig oft verið kallað skammtímakostnaðarfall eða takmarkaða kostnaðarfall.

Innan rekstrarhagfræðinnar er iðulega talað um þrjár kynslóðir kvikra eftirspurnarfalla eftir aðföngum.⁵ Fyrsta kynslóðin eru föll á borð við þau sem lýst er í jöfnu (1.4). Hér er gert ráð fyrir að því að einhvers konar hlutaaðlögun eigi sér stað, án þess að sú

⁵ Sjá Bernd, Morrison og Watkins (1981) og Walfridson (1987).

aðlögun sé nákvæmlega skilgreind. Svo sem fram kom hér að ofan eru þessi líkön einnig nefnd hálfkyrrstæð kostnaðarföll.

Nadiri og Rosen (1969, 1973) ruðu næstu kynslóðinni braut, en í líkönum þeirra var gert ráð fyrir því að eftirspurn eftir aðföngum væri samtengd, þannig að ef eftirspurn magn eins aðfangs væri ekki jafnt hagkvæmasta magni gæti þetta ójafnvægi haft áhrif á eftirspurn eftir öðrum aðföngum. Líkön þessi hafa einnig verið kölluð samtengd ójafnvægislíkön. Á seinni árum hafa komið fram ný líkön sem byggjast á þessari hefð, og má þar t.d. nefna Harris (1985) og Walfridson (1987, 1989 og 1992)

Berndt, Fuss og Waverman (1977, 1980) komu fyrstir fram með líkön sem talin eru til þriðju kynslóðar kvikra eftirspurnarfalla. Þessi líkön hafa verið nefnd aðlögunarkostnaðarlíkön, en í þeim er gerður skýr greinarmunur á eftirspurn eftir breytilegum og föstum aðföngum. Gert er ráð fyrir að breytingar á notkun breytilegra aðfanga gerist án nokkurs kostnaðar, en breyting á notkun fastra aðfanga hafi í för með sér ákveðinn kostnað. Eftirspurnina eftir breytilegu aðföngunum má leiða beint út frá skammtímakostnaðarfallinu og eftirspurnina eftir föstu aðföngunum óbeint með því að notfæra sér umgjarðarkennisetningu Samuelsons.

Nú verður nánar vikið að þeim líkönum sem hér voru notuð, þ.e. kyrrstæðum kostnaðarföllum, hálfkyrrstæðum kostnaðarföllum (fyrsta kynslóð kvikra eftirspurnarfalla) og aðlögunarkostnaðarföllum (þriðja kynslóð kvikra eftirspurnarfalla).

2. Líkön

2.1 Kyrrstæð líkön

Í hefðbundinni rekstrarhagfræði er gert ráð fyrir að eitt helsta markmið fyrirtækja sé að lágmarka kostnað. Vandi fyrirtækjanna felist með öðrum orðum í því að lágmarka kostnað við að framleiða tiltekið magn afurða, að gefnu því verði sem ríkir á aðföngum og afurðum. Fyrirtækin eru því verktakar á bæði þátta- og afurðamarkaði. Þetta vandamál má skrifa á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} \text{Lágmarka} \quad C = \sum_{i=1}^N P_i X_i \\ \text{á } X_1, X_2, \dots, X_N \end{aligned} \quad (2.1)$$

b. a. $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N, t),$

þar sem gert er ráð fyrir að framleiðsla fyrirtækisins sé vaxandi í öllum framleiðsluþáttum, þ.e. jaðarframleiðsla er jákvæð, og að jaðarframleiðsla sé minnkandi, þ.e. að $f_i > 0$, $f_{ii} < 0$ $i = 1, \dots, N$ $\left(f_i = \frac{\partial f}{\partial X_i} \right)$. C er hér kostnaður, P_i er verð framleiðsluþáttar i , X_i er fjöldi eininga af framleiðsluþætti i sem notaðar eru í

framleiðslunni, Y er framleitt magn og t er tímaþáttur sem er ætlað að taka tillit til tæknibreytinga í framleiðslu. Lausn vandamálsins gefur eftirfarandi eftirspurnarföll fyrir framleiðsluþættina:

$$X_i^d = d(P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_N, Y, t), \quad i = 1, \dots, N, \quad (2.2)$$

þar sem eftirfarandi gildir um $MRTS_{j,i}$, jaðarstaðgönguhlutfall framleiðsluþátta j og i :

$$MRTS_{j,i} = \frac{f_j}{f_i} = \frac{P_j}{P_i}, \quad i \neq j. \quad (2.3)$$

Með því að nota kostnaðarfallið úr jöfnu (2.1) og eftirspurnarfallið í jöfnu (2.2) má leiða út kostnaðarfall fyrirtækis:

$$C = \sum_{i=1}^N P_i X_i^d \quad (2.4)$$

$$\Rightarrow C = C(P_1, P_2, \dots, P_N, Y, t).$$

Kostnaðarfallið í jöfnu (2.4) er þar af leiðandi sá lágmarkskostnaður sem leggja þarf út í til þess að framleiða ákveðið magn af afurðinni. Samkvæmt setningu Shepards er jafna eftirspurnar eftir framleiðsluþætti i eftirfarandi:

$$X_i^d = \frac{\partial C}{\partial P_i} = d(P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_N, Y, t). \quad (2.5)$$

Kostnaðarfallið í jöfnu (2.4) má skrifa á eftirfarandi hátt:

$$\ln C = \ln C[\exp(\ln P_1), \exp(\ln P_2), \dots, \exp(\ln P_N), \exp(\ln Y), t]. \quad (2.6)$$

Ef framkvæmd er 2. gráðu Taylurútvíkkun á þessu falli um $\ln P_1 = \ln P_2 = \dots = \ln P_N = \ln Y = t = 0$, þ.e. $P_1 = P_2 = \dots = P_N = Y = 1$, fæst fall sem nefnt er umbreytt lógariþmakostnaðarfall (e. translog). Fallið er eftirfarandi:

$$\begin{aligned} \ln C = & \ln \beta_1 + \sum_{i=1}^N \beta_i \ln P_i + \frac{1}{2} \times \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j \\ & + \beta_y \ln Y + \frac{1}{2} \beta_{YY} (\ln Y)^2 + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 \\ & + \sum_{i=1}^N \beta_{iY} \ln P_i \ln Y + \sum_{i=1}^N \beta_{it} (\ln P_i) t + \beta_{Yt} (\ln Y) t, \end{aligned} \quad (2.7)$$

þar sem $\beta_1, \beta_i, \beta_Y, \beta_t, \beta_{ij}, \beta_{YY}, \beta_{tt}, \beta_{iY}, \beta_{it}$ og β_{Yt} eru stuðlar. Jafnframt gildir að $\beta_{ij} = \beta_{ji}$, $\beta_{iY} = \beta_{Yi}$, $\beta_{it} = \beta_{ti}$ og $\beta_{Yt} = \beta_{tY}$, þ.e. kenning Youngs heldur.

Samkvæmt grunnkenningum hagfræðinnar breytist kostnaður í réttu hlutfalli við breytingar á verði aðfanga. Þennan eiginleika kostnaðarfallsins, þ.e. að það sé einsleitt af fyrstu gráðu í verði framleiðsluþátta, má þvinga á translog fallið með eftirfarandi stuðlaböndum:

$$\sum_{i=1}^N \beta_i = 1 \text{ og } \sum_{i=1}^N \beta_{ij} = \sum_{j=1}^N \beta_{ji} = \sum_{i=1}^N \beta_{iY} = \sum_{i=1}^N \beta_{it} = 0. \quad (2.8)$$

Einnig fæst stöðug stærðarhagkvæmni undirliggjandi framleiðslufalls ef $\beta_Y = 1$ og $\beta_{YY} = \beta_{iY} = \beta_{Yt} = 0$.

Samkvæmt setningu Shepards gildir eftirfarandi:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i}{C} \times \frac{\partial C}{\partial P_i} = \frac{P_i X_i^d}{C}. \quad (2.9)$$

Samkvæmt skilgreiningu er $\sum_{i=1}^N P_i X_i^d = C$ og kostnaðarhlutdeild hvers aðfangs má þá skilgreina sem $S_i = \frac{P_i X_i^d}{C}$. Summa allra kostnaðarhlutdeilda hlýtur, eðli málisns samkvæmt að vera jöfn einum, þ.e. $\sum_{i=1}^N S_i = 1$. Kostnaðarhlutdeild aðfangs i er jöfn hlutaafleiðunni af jöfnu (2.7) með tilliti til $\ln P_i$:

$$S_i = \beta_i + \sum_{j=1}^N \beta_{ij} \ln P_j + \beta_{iY} \ln Y + \beta_{it} t \quad i = 1, \dots, N. \quad (2.10)$$

Eins og sjá má af jöfnu (2.2) er eftirspurn eftir framleiðsluþáttum háð verði framleiðsluþáttanna, framleiðslumagni og tæknistigi. Ef stuðlarnir í jöfnu (2.7) eru þekktir má nota þá, ásamt gögnunum til þess að reikna framleiðni, sem hér er jöfn tæknibreytingum.

Með því að diffra kyrrstæða kostnaðarfallið með tilliti til tíma fæst:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial t} = \beta_t + \beta_{tt} t + \sum \beta_{it} \ln P_i + \beta_{Kt} \ln Y \quad (2.11)$$

þar sem fyrstu tveir liðirnir, þ.e. $\beta_t + \beta_{tt} t$, jafngilda hlutlausum tæknibreytingum, þ.e. tækniframförum, sem hafa engin áhrif á hlutfallslega notkun framleiðsluþátta, en breyta kostnaði við framleiðsluna. Negatífar hlutlausar tæknibreytingar jafngilda því þá að kostnaður hafi lækkað, en jákvæðar að sama skapi að hann hafi vaxið. Þriðji

liðurinn í (2.11) sýnir áhrif tæknibreytinga á notkun einstakra framleiðsluþátta. Jákvætt gildi gefur til kynna að tæknibreytingar hafi aukið notkun viðkomandi þátta, en neikvætt að þær hafi dregið úr notkuninni. Þessi áhrif eru einnig kölluð bjagaðar tæknibreytingar, vegna þess að þau bjaga hlutfallslega notkun framleiðsluþáttanna. Síðasti liðurinn sýnir svo þau áhrif sem tækniþróun hefur haft á stærðarhagkvæmni. Líkanið gerir því ráð fyrir því að tæknibreytingar hafi í för með sér bæði hlutlaus og bjagandi áhrif á aðfanganotkun.

2.2 Hálfkýrrstæð líkön

Líkan sem fjallað var um í kafla 2.1 byggist á þeirri forsendu að allir framleiðsluþættir séu fullkomlega sveigjanlegir. Þegar hálfkýrrstætt líkan er notað er gert ráð fyrir að einn framleiðsluþáttur sé fastur, en að hinir þættirnir séu fullkomlega sveigjanlegir. Yfirleitt er gengið út frá því að lengstan tíma taki að breyta fjármunanotkun fyrirtækja, og fjármunir séu því fasti framleiðsluþátturinn.

Líkt og áður er gert ráð fyrir að fyrirtækin velji notkun sína á sveigjanlegu þáttunum þannig að kostnaður við að framleiða hvert magn af afurðinni sé í lágmarki að gefnu því magni sem til staðar er af fjármunum (K). Ef gert er ráð fyrir að fyrirtæki séu verðtakar á framleiðsluþáttamarkaði má skrifa vandamál fyrirtækis, til skamms tíma, á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} \text{Lágmarka} \quad C = \sum_{i=1}^N P_i X_i \\ \text{á } x_1, x_2, \dots, x_{N-1} \end{aligned} \quad (2.12)$$

þ. a. $y = f(X_1, X_2, \dots, X_{N-1}, K, t).$

Gert er ráð fyrir sömu eiginleikum framleiðslufallsins og í kafla 2.1. Lausn vandamálsins í jöfnu (2.12) gefur eftirspurn til skamms tíma eftir sveigjanlegu þáttunum:

$$X_i^d = d(P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_{N-1}, K, Y, t), \quad i = 1, \dots, N-1. \quad (2.13)$$

Með því að nota kostnaðarfallið úr jöfnu (2.12) og eftirspurnarfallið úr jöfnu (2.13) má leiða út skammtímakostnaðarfall:

$$\begin{aligned} C = \sum_{i=1}^{N-1} P_i X_i^d + P_K K \\ \Rightarrow C = VC(P_1, P_2, \dots, P_{N-1}, K, Y, t) + P_K K, \end{aligned} \quad (2.14)$$

þar sem P_K áknar verð á fjármunum fyrirtækisins, þ.e. fórnarkostnað fjármuna og VC er breytilegt kostnaðarfall. Kostnaðarfallið í jöfnu (2.14) stendur, þar af leiðandi, fyrir lágmarkskostnað við að framleiða ákveðið magn, Y , af afurðinni að gefnu tæknistigi,

t , og magni fasta framleiðsluþáttarins, K . Samkvæmt setningu Shepards má skrifa eftirspurn eftir hverjum af breytilegu framleiðsluþáttunum á eftirfarandi hátt:

$$X_i^d = \frac{\partial VC}{\partial P_i} = d(P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_{N-1}, K, Y, t). \quad (2.15)$$

Breytilega kostnaðarfallið, eða breytilega hluta skammtímakostnaðarfallsins, úr jöfnu (2.14) má skrifa á eftirfarandi hátt:

$$\ln VC = \ln VC[\exp(\ln P_1), \exp(\ln P_2), \dots, \exp(\ln P_{N-1}), \exp(\ln K), \exp(\ln Y), t]. \quad (2.16)$$

Eins og áður er notuð Taylorútvíkkun á þessu falli, nú um $\ln P_1 = \ln P_2 = \dots = \ln P_{N-1} = \ln K = \ln Y = t = 0$, þ.e. $P_1 = P_2 = \dots = P_{N-1} = K = Y = 1$, sem gefur okkur eftirfarandi afbrigði af umbreyttu lógariþmakostnaðarfallinu.

$$\begin{aligned} \ln VC &= \ln \beta_1 + \sum_{i=1}^{N-1} \beta_i \ln P_i + \frac{1}{2} \times \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=1}^{N-1} \beta_{ij} \ln P_i \ln P_j \\ &+ \beta_x \ln K + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K)^2 + \beta_Y \ln Y \\ &+ \frac{1}{2} \beta_{YY} (\ln Y)^2 + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 \\ &+ \sum_{i=1}^{N-1} \beta_{iK} \ln P_i \ln K + \sum_{i=1}^{N-1} \beta_{iY} \ln P_i \ln Y \\ &+ \sum_{i=1}^{N-1} \beta_{it} (\ln P_i) t + \beta_{KY} \ln K \ln Y \\ &+ \beta_{Kt} (\ln K) t + \beta_{Yt} (\ln Y) t, \end{aligned} \quad (2.17)$$

þar sem $\beta_1, \beta_b, \beta_K, \beta_Y, \beta_t, \beta_{ij}, \beta_{KK}, \beta_{YY}, \beta_{tt}, \beta_{iK}, \beta_{iY}, \beta_{it}, \beta_{KY}, \beta_{Kt}$ og β_{Yt} eru stuðlar. Kenning Youngs setur eftirfarandi samhverfuskilyrði á stuðlana: $\beta_{ij} = \beta_{ji}$, $\beta_{iK} = \beta_{Ki}$, $\beta_{iY} = \beta_{Yi}$, $\beta_{it} = \beta_{ti}$, $\beta_{KY} = \beta_{YK}$, $\beta_{Kt} = \beta_{tK}$ og $\beta_{Yt} = \beta_{tY}$.

Hálfkyrrstæða kostnaðarfallið í (2.17) er nákvæmlega eins og kyrrstæða kostnaðarfallið í (2.7) nema að því leyti að í stað verðs á fjármunum, P_K , er fjármagnsstofninn sjálfur, K , ein breytanna í fallinu.

Líkt og gert var í kafla 2.1 er nauðsynlegt að setja ákveðin bönd á stuðla hálfkyrrstæða kostnaðarfallsins til að það uppfylli hið fræðilega skilyrði um að vera einsleitt af fyrstu gráðu í verði aðfanga. Þessi bönd eru:

$$\sum_{i=1}^{N-1} \beta_i = 1 \text{ og} \quad (2.18)$$

$$\sum_{i=1}^{N-1} \beta_{ij} = \sum_{j=1}^{N-1} \beta_{ji} = \sum_{i=1}^{N-1} \beta_{iK} = \sum_{i=1}^{N-1} \beta_{iY} = \sum_{i=1}^{N-1} \beta_{it} = 0, \quad i, j = 1, \dots, N-1.$$

Með sama hætti og fyrr má einnig setja ákveðin bönd á stuðla kostnaðarfallsins til að tryggja að framleiðslufallið hafi stöðuga stærðarhagkvæmni:⁶

$$\beta_K + \beta_Y = 1 \text{ og} \quad (2.19)$$

$$\beta_{KK} + \beta_{KY} = \beta_{YY} + \beta_{KY} = \beta_{Kt} + \beta_{Yt} = \beta_{iK} + \beta_{iY} = 0, \quad i = 1, \dots, N-1.$$

Samkvæmt setningu Shepards gildir eftirfarandi þegar N -ti framleiðsluþátturinn er fastur:

$$\frac{\partial \ln VC}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i}{VC} \times \frac{\partial VC}{\partial P_i} = \frac{P_i X_i^d}{VC}, \quad i = 1, \dots, N-1. \quad (2.20)$$

Samkvæmt skilgreiningu gildir að $\sum_{i=1}^{N-1} P_i X_i^d = VC$ og þar af leiðandi að $S_i = \frac{P_i X_i^d}{VC}$ og

að $\sum_{i=1}^{N-1} S_i = 1$. Með því að diffra jöfnu (1.17) með tilliti til $\ln P_i$ fæst eftirfarandi:

$$S_i = \beta_i + \sum_{j=1}^{N-1} \beta_{ij} \ln P_j + \beta_{iK} \ln K + \beta_{iY} \ln Y + \beta_{it} t \quad i = 1, \dots, N-1, \quad (2.21)$$

þar sem S_i er hlufall kostnaðar vegna framleiðsluþáttar i og breytilegs kostnaðar.

Svo sem sjá má af jöfnu (2.21) er skammtímaeftirspurn eftir breytilegu framleiðsluþáttunum háð verði þeirra, því magni af fastafjármunum sem til staðar er, framleiðslumagni og tæknistigi. Til lengri tíma er aftur á móti nauðsynlegt að taka einnig tillit til breytinga á magni fastafjármuna og þeim áhrifum sem þær breytingar hafa á eftirspurn eftir breytilegu framleiðsluþáttunum.

Fyrsta afleiða breytilega kostnaðarfallsins með tilliti til fasta framleiðsluþáttarins er jöfn skuggavirði þess þáttar, þar sem afleiðan gefur breytingu á þeim kostnaði sem hlýst af aukningu þess þáttar. Þessa hlutaafleiðu má skrifa

$$R_K \equiv \left(\frac{\partial VC}{\partial K} \right) < 0. \quad (2.22)$$

⁶ (Sjá Berndt og Hesse (1986), bls. 965)

Hlutaafleiðan er neikvæð vegna þess að gert er ráð fyrir að breytilegur meðalkosntaður lækki þegar fjármagnsstofn fyrirtækisins eykst.

Með því að diffra kostnaðarfallið í (2.17) með tilliti til K fæst

$$S_K = \frac{\partial \ln VC}{\partial \ln K} = \frac{\partial VC}{\partial K} \frac{K}{VC} = \frac{R_K K}{VC} = \beta_x + \sum_{j=1}^{N-1} \beta_{ix} \ln P_j + \beta_{xx} \ln K + \beta_{xy} \ln Y + \beta_{xt} t, < 0 \quad (2.23)$$

þar sem S_K er mælikvarði á hlutfall kostnaðar vegna fasta framleiðsluþáttarins og breytilegs kostnaðar. Gera má ráð fyrir að skuggavirðið sé jafnt verði hans (P_K) til langs tíma litið, en til skamms tíma litið getur verið mismunur þar á vegna sveiflna í framboði og eftirspurn eftir framleiðsluþættinum. Ef skuggavirði er hærra en P_K , þ.e. $-R_K > P_K$, myndast hvati fyrir fyrirtæki að fjárfesta frekar, en ef skuggavirðið er lægra er hagkvæmt fyrir fyrirtæki að minnka fjármagnsstofn sinn. Í jafnvægi gildir að $-R_K = P_K$. Þetta jafnvægisskilyrði má einnig skrifa sem

$$\frac{-P_K K}{VC^*} = \beta_x + \sum_{j=1}^{N-1} \beta_{ix} \ln P_j + \beta_{xx} \ln K^* + \beta_{xy} \ln Y + \beta_{xt} t \quad (2.24)$$

þar sem K^* stjarna táknar heppilegustu stærð fjármagnsstofnsins, þ.e. þá stærð þar sem $-R_K = P_K$, og VC^* táknar breytilegan kostnað miðað við nákvæmlega þetta magn fjármuna.

Þar sem allar stærðirnar í jöfnu (2.24) eru þekktar (breytur og stuðlar) má leysa hana fyrir K^* . Það verður þó ekki gert nema nema með ítrun vegna þess að K^* kemur bæði fyrir sem náttúruleg stærð og lógariþma stærð.

K^* má einnig finna með öðrum hætti. Samkvæmt skilgreiningu má skipta meðalkostnaði í tvennt, breytilegum meðalkostnaði og föstum meðalkostnaði, þ.e.

$$ATC = \frac{TC}{Y} = \frac{VC}{Y} + \frac{P_K K}{Y} \quad (2.25)$$

Þar sem fyrirtæki stefna ætíð að því að lágmarka kostnað velja þau sér að framleiða það magn þar sem meðalkostnaður er lægstur. Þetta magn er því heppilegasta framleiðslumagnið, þ.e. $Y = Y^*$ og þar gildir að $\frac{\partial ATC}{\partial Y^*} = 0$. Af þessari kostnaðarlágmörkun leiðir:

$$\frac{1}{Y^*} \frac{\partial VC}{\partial Y^*} - \frac{VC}{Y^{*2}} - \frac{P_K K}{Y^{*2}} = 0 \quad (2.26)$$

Nú gildir að $\frac{\partial VC}{\partial Y^*} = \frac{VC}{Y^*} \frac{\partial \ln VC}{\partial \ln Y^*} = \frac{VC}{Y^*} M_Y$ og M_Y , má umrita sem $M_Y = 1 - M_K$ ef undirliggjandi framleiðslufall hefur stöðuga stærðarhagkvæmni. Jöfnu (2.26) má því umskrifa sem:

$$\begin{aligned} \frac{1}{Y^*} \frac{VC}{Y^*} M_Y - \frac{VC}{Y^{*2}} - \frac{P_K K}{Y^{*2}} &= \frac{VC}{Y^{*2}} (M_Y - 1) - \frac{P_K K}{Y^{*2}} \\ &= -M_K \frac{VC}{Y^{*2}} - \frac{P_K K}{Y^{*2}} = -M_K VC - P_K K = 0 \end{aligned} \quad (2.27)$$

Líkt og í tilvikinu hér að ofan er ekki hægt að leysa þessa jöfnu með númerískum aðferðum þar sem MK og VC er fall af $\ln Y^*$ og Y^* og verður því að nota ítranir til að fá fram það Y^* sem gerir jöfnu (2.27) jafna núlli. Í þessari rannsókn var þessi síðari leið farin til að finna Y^* og þar með K^* .

Áhrifum tæknibreytinga á kostnaðarfallið í (2.17) má skipta í skammtíma- og langtímaáhrif. Í bráð eru áhrifin skilgreind sem:

$$\frac{\partial \ln VC}{\partial t} = \beta_t + \beta_{tt} t + \sum_{j=1}^{N-1} \beta_{it} \ln P_j + \delta_{Kt} \ln K + \delta_{Yt} \ln Y \quad (2.28)$$

en sé litið til lengri tíma verður einnig að taka tillit til áhrifa breyttrar tækni á fjármagnsstofn fyrirtækisins. Þessi langtímaáhrif eru ólík eftir því hvort horft er til áhrifanna á fasta framleiðsluþáttinn, fjármuni, eða breytilegu þættina. Áhrifin á fjármagnsstofninn eru skilgreind sem

$$\tau_{Kt} = \frac{\partial \ln K}{\partial t} = \frac{\left(\beta_{Kt} + S_K \frac{\partial \ln VC}{\partial t} \right)}{\left(S_K - \beta_{KK} - S_K^2 \right)} \quad (2.29)$$

þar sem $\frac{\partial \ln VC}{\partial t}$ er skammtímataækniteygnin skilgreind í (2.28).

Áhrifin á breytilegu þættina eru aftur á móti skilgreind sem

$$\tau_{it} = \frac{\partial \ln X_i}{\partial t} = \frac{\beta_{it}}{S_i} + \frac{\partial \ln VC}{\partial t} + S_K \frac{\partial \ln K}{\partial t} + \frac{\beta_{iK}}{S_i} \frac{\partial \ln K}{\partial t}. \quad (2.30)$$

Langtímataæknibreytingar hafa því bæði bein og óbein áhrif á notkun breytilegra framleiðsluþátta. Beinu áhrifin eru fyrstu tveir liðirnir í jöfnu (2.30), þ.e.

$\frac{\beta_{it}}{S_i} + \frac{\partial \ln VC}{\partial t}$. Sá fremri þeirra sýnir hvernig tæknibreytingar bjaga eftirspurn eftir

tilteknum breytilegum framleiðsluþáttum, en sá síðari sýnir áhrif hlutlausra tæknibreytinga á breytilega kostnaðarfallið og eru þessi áhrif sem fyrir jöfn skammtímatækniteygninni. Óbeinu áhrifin eru einnig tvíþætt. Fyrri liðurinn, $S_K \frac{\partial \ln K}{\partial t}$, sýnir áhrif tæknibreytinga á fjármagnsstofninn, og þar með á eftirspurnina

eftir breytilegum aðföngum. Sá síðari, $\frac{\beta_{iK}}{S_i} \frac{\partial \ln K}{\partial t}$, sýnir að áhrifin á breytilegu

þættina ráðast einnig af því hvort þessi breytilegu aðföng eru staðkvæmdarvörur eða stuðningsvörur í framleiðslu, þ.e. hvort stuðullinn β_{iK} er jákvæður eða negatífur.

Breytingu í heildarþáttaframleiðni má meta sem

$$\Delta TFP = - \left(\frac{VC}{TC} \right) \left(\beta_t + \beta_{it} + \beta_{iY} \ln Y + \beta_{iK} \ln K^* + \sum_i^{N-1} \beta_{it} \ln P_i \right) \quad (2.31)$$

þar sem K^* táknar heppilegasta fjármagnsstofn til lengri tíma litið (jafnvægis-fjármagnsstofn).

2.3 Kvik líkön

Ýmsar breytingar á ytri aðstæður geta valdið því að nauðsynlegt kann að reynast fyrir fyrirtæki að fjárfesta eða minnka fjármagnsstofn þess. Slík aðlögun hefur að jafnaði ýmsan kostnað í för með sér sem gjarnan lækkar eftir því sem lengra líður frá því breytingin á ytri aðstæðunum átti sér stað. Þess vegna getur verið heppilegt fyrir fyrirtæki að bíða með að ráðast í fjárfestingar.

Í hinum svokölluðu aðlögunarkostnaðföllum er reynt að líkja eftir þessum vanda fyrirtækjanna. Í líkönunum er gert ráð fyrir að afar dýrt og erfitt sé fyrir fyrirtæki að aðlaga sig strax að þessum breyttu aðstæðum, en að kostnaðurinn við þessa aðlögun falli eftir því sem lengra líður. Hér er með öðrum orðum miðað við að aðlögunarkostnaður sé vaxandi á jaðrinum, þ.e. að kostnaður við fjárfestingar sé kúptur. Þessi forsenda gerir það að verkum að hagkvæmt kann að vera fyrir fyrirtæki að ráðast ekki í fjárfestingar strax heldur dreifa þeim á nokkur tímabil.⁷

Ástæður þess að kostnaður vegna fjárfestingar kann að vera vaxandi á jaðrinum eru m.a. að (i) fjármagnskostnaður kann að vaxa eftir því sem lántökur aukast, (ii) vera kann að verja þurfi meiri tíma og fjármunum í að rannsaka mismunandi fjárfestingarkosti eftir því sem fjárfestingin er meiri, (iii) aukin eftirspurn eftir fjárfestingarvöru kann að hækka verð hennar, (iv) kostnaður við að setja upp nýjar vélar og tæki og þjálfa starfsfólk í notkun þeirra kann að vera vaxandi og (v) kostnaður við að selja notaðar fjárfestingarvörur kann að vaxa í takt við umfang sölunnar, t.d. ef þær nýtast aðeins vtítlulegai fáum sérhæfðum fyrirtækjum.

⁷ Kúptur kostnaðarferill þýðir að miklar fjárfestingar eru hlutfallslega mun dýrari en þær minni.

Aðlögunarkostnaðinum má skipta í tvennt. Annars vegar er um að ræða svonefndan innri aðlögunarkostnaður og, hins vegar, er um að ræða svonefndan ytri aðlögunarkostnaður. Innri aðlögunarkostnaðurinn er til kominn vegna þess að fjárfestingarferlið hefur í för með sér að sumir framleiðsluþættir eru ekki nýttir við sjálfa framleiðsluna heldur til að búa sig undir að nýta hina nýju fjármuni. Starfsmenn fjármáladeildarinnar eru t.d. uppteknir við að meta fjárfestingarkostina og starfsmenn í verksmiðju eru settir á námskeið til að læra að nýta hinar nýju vélar. Framleiðsla dregst því saman, en kostnaður ekki, og meðalkostnaður fer því vaxandi. Liðir (ii) og (iv) í upptalningunni í síðustu málsgrein eru dæmi um innri aðlögunarkostnað. Liðir (i), (iii) og (v) í upptalningunni eru hins vegar dæmi um ytri aðlögunarkostnað.

Gert er ráð fyrir að fyrirtæki lágmarki núvirði framleiðslukostnaðar að gefnum væntingum þess um verð og framleiðslumagn í framtíðinni og upphaflegu magni framleiðsluþáttanna. Jafnframt er gert ráð fyrir að föstum væntingum um verð og framleiðslumagn þannig að gera megi ráð fyrir aðlögun að föstu langtímajafnvægi. Fyrirtækin leitast við að lágmarka núvirði framleiðslukostnaðar ($L(0)$) með því að stýra magni breytilegu framleiðsluþáttanna (X) og breytingu fjármagnsstofnsins (\dot{K}):⁸ Þetta vandamál má setja fram með eftirfarandi hætti:

$$\begin{aligned}
 \underset{x_1, \dots, x_{N-1}, K}{\text{Lágmarka}} \quad L(0) &= \int_{t=0}^{\infty} e^{-rt} [P'x + P_K I + c(\dot{K})] dt \\
 I &= \dot{K} + \delta K,
 \end{aligned}
 \tag{2.32}$$

þar sem t er tími, r ávöxtunarkrafa fjármuna, P er $(N-1) \times 1$ vektor af verði breytilegu framleiðsluþáttanna, P_K er verð fjármuna, K er fjármagnsstofn, \dot{K} er breyting fjármagnsstofnsins á milli tímabila (fjárfesting eða samdráttur) og δ er afskriftarhlutfall fasta þáttarins. $c(\dot{K})$ er ytri aðlögunarkostnaður. Aðlögunarkostnaðurinn er háður nettó fjárfestingu þannig að kostnaður við endurnýjun fjármuna vegna afskrifta hefur ekki áhrif á hann. Þar sem gert er ráð fyrir að aðlögunarkostnaður sé vaxandi á jaðrinum verður eftirfarandi að gilda: $\frac{\partial c}{\partial |\dot{K}|} > 0$ og

$$\frac{\partial^2 c}{\partial |\dot{K}|^2} > 0.$$

Framleiðslufall fyrirtækisins má skrifa á eftirfarandi hátt:

$$y = f(x, x_N, \dot{K}, t),
 \tag{2.33}$$

⁸ x er $(N-1) \times 1$ vektor.

þar sem y er framleiðslumagn og t er tæknistig. Breyting í fjármunastofninum er hér tekin með í framleiðslufallinu til þess að taka tillit til innri aðlögunarkostnaðar. Þar sem gert er ráð fyrir að aðlögunarkostnaður sé vaxandi á jaðrinum gildir að $\frac{\partial y}{\partial \dot{K}} < 0$

og $\frac{\partial^2 y}{\partial \dot{K}^2} < 0$. Annars er gert ráð fyrir sömu eiginleikum framleiðslufallsins og í kafla

2.1.

Ef kostnaður er lágmarkaður m.t.t. breytilegu framleiðsluþáttanna að gefnu framleiðslumagni, magni fjármuna, breytingu þeirra og tæknistigi, þ.e. ef eftirfarandi vandamál er leyst:

$$\begin{aligned} \text{Lágmarka} \quad C &= P'X \\ \text{þ. a.} \quad Y &= f(X, K, \dot{K}, t) \end{aligned} \quad (2.34)$$

fæst skammtímaeftirspurn eftir sveigjanlegu framleiðsluþáttunum:

$$X_i^d = d(P, K, \dot{K}, Y, t), \quad i = 1, \dots, N-1. \quad (2.35)$$

Með því að nota kostnaðarfallið úr jöfnu (2.34) og eftirspurnarfallið úr jöfnu (2.35) má leiða út skammtímakostnaðarfall hvers fyrirtækis:

$$\begin{aligned} C &= P'X^d + P_K K \\ \Rightarrow C &= VC(P, K, \dot{K}, Y, t) + P_K K, \end{aligned} \quad (2.36)$$

Samkvæmt setningu Shepards má skrifa eftirspurn hvers fyrirtækis eftir hverjum af $N-1$ breytilegu framleiðsluþáttunum á eftirfarandi hátt:

$$X_i^d = \frac{\partial VC}{\partial P_i} = d(P, K, \dot{K}, Y, t), \quad i = 1, \dots, N-1. \quad (2.37)$$

Sé jafna (2.37) sett inn í jöfnu (2.32) fæst eftirfarandi:

$$\begin{aligned} \text{Lágmarka} \quad L(0) &= \int_{t=0}^{\infty} e^{-rt} [VC(P, K, \dot{K}, Y, t) + P_K I + c(\dot{K})] dt \\ I &= \dot{K} + \delta K, \end{aligned} \quad (2.38)$$

þar sem hagkvæmustu gildi á breytilegu þáttunum eru ákvörðuð út frá vandamáli (2.31). Lausn vandamálsins í jöfnu (2.35) felur í sér eftirfarandi nauðsynlegt skilyrði:

$$\frac{\partial VC}{\partial K} + r \frac{\partial VC}{\partial \dot{K}} - \frac{\partial^2 VC}{\partial \dot{K}^2} \ddot{K} - \frac{\partial^2 VC}{\partial K \partial \dot{K}} \dot{K} + u - \frac{\partial^2 c(\dot{K})}{\partial \dot{K}^2} \ddot{K} + r \frac{\partial c(\dot{K})}{\partial \dot{K}} = 0, \quad (2.39)$$

þar sem $\ddot{K} = \frac{\partial \dot{K}}{\partial t}$ og $u = P_K(r + \delta)$ er notkunarkostnaður (fórmarkostnaður) fjármuna.

Í jafnvægi, eða til langs tíma, gildir að $\dot{K} = \ddot{K} = 0$. Jafnvægislausnin fyrir fjármuni fæst því með því að leysa eftirfarandi jöfnu:

$$\frac{\partial VC}{\partial K} + r \frac{\partial VC}{\partial \dot{K}} + u + r \frac{\partial c(\dot{K})}{\partial \dot{K}} = 0 \quad (2.40)$$

fyrir K . Til þess að finna jafnvægislausnirnar fyrir breytilegu þættina má síðan setja jafnvægislausnina fyrir K (og $\dot{K} = 0$) inn í jöfnurnar í (2.37).

Lausnin fyrir þróun K yfir tíma fæst með því að leysa jöfnur (2.39) og (2.40) saman, en þá fæst eftirfarandi annars stigs diffurjafna:⁹

$$\ddot{K} - r\dot{K} - \frac{\frac{\partial^2 VC}{\partial K^2} + r \frac{\partial^2 VC}{\partial \dot{K} \partial K}}{\frac{\partial^2 VC}{\partial \dot{K}^2} + \frac{\partial^2 c(\dot{K})}{\partial \dot{K}^2}} [K - K^*] = 0, \quad (2.41)$$

þar sem K^* er jafnvægisgildi fjármuna. Lausn diffurjöfnunnar er á eftirfarandi formi:

$$\dot{K} = \lambda(K_* - K), \quad (2.42)$$

þar sem:

$$\lambda = -\frac{1}{2} \left[r - \sqrt{r^2 + 4 \frac{\frac{\partial^2 VC}{\partial K^2} + r \frac{\partial^2 VC}{\partial \dot{K} \partial K}}{\frac{\partial^2 VC}{\partial \dot{K}^2} + \frac{\partial^2 c(\dot{K})}{\partial \dot{K}^2}}} \right]. \quad (2.43)$$

Ljóst er að λ verður að vera á bilinu frá 0 og upp í 1. Ef $\lambda = 0$ þýðir það að fjármunir eru algjörlega fastir. Ef $\lambda = 1$ þýðir það að þeir eru algjörlega sveigjanlegir. Til skamms tíma má því gera ráð fyrir að $\lambda = 0$, $0 < \lambda < 1$ til miðlungs langs tíma og $\lambda = 1$ til langs tíma litið.

Til þess að unnt sé að meta ofangreint líkan með tölfræðilegum aðferðum þarf að gera tvennt. Annars vegar þarf að setja líkanið fram í ósamfelldum tíma og, hins vegar

⁹ Sjá Dargay, J. (1987), bls. 62.

þarf að ákveða hvernig fallform skuli notað fyrir breytilega kostnaðarfallið í jöfnu (2.36).

Breyting fjármunastofnsins á tíma t (ΔK_t) í ósamfelldum tíma er eftirfarandi:

$$\Delta K_t = K_t - K_{t-1} \equiv \Delta K = K_N - K_{(-1)}. \quad (2.44)$$

Gert er ráð fyrir að fjármunir í upphafi tímabils t hafi áhrif á framleiðslu á því tímabili, en að breytingar á fjármagnstofninum á tíma t hafa ekki áhrif á framleiðslu fyrr en á næsta tímabili á eftir.

Breytilega kostnaðarfallið úr jöfnu (2.34) verður því eftirfarandi í ósamfelldum tíma:

$$VC(P, K_{(-1)}, \Delta KY, t) \quad (2.45)$$

Við mat á kvikum líkönum eins og því sem hér hefur verið kynnt hafa svonefnd ferningsfallform verið notuð. Ástæður þessa eru einkum tvær. Annars vegar sú að tengslin á milli skammtíma- og langtímaáhrifa eru einfölduð þar sem 2. afleiður kostnaðarfallsins eru fastar í slíku fallformi. Hins vegar sú að lausnin fyrir feril fjármunastofnsins yfir tíma er algild hámarkslausn.¹⁰

Gert er ráð fyrir að framleiðslufallið hafi stöðuga stærðarhagkvæmni til langs tíma og að kostnaðarfallið sé einsleitt af fyrstu gráðu í verði aðfanga. Breytilegan einingakostnað má þá rita sem:

$$VC/Y = VC(P^*, K_{(-1)}, \Delta K, Y, t) / Y = G\left(P^*, K_{(-1)}/Y, \Delta K/Y, t\right), \quad (2.46)$$

þar sem P^* er $(N-2) \times 1$ vektor hlutfallslegs verðs breytilegu framleiðsluþáttana, þ.e. $P^* = P/P_{N-1}$. Hér er því P_{N-1} notuð sem mælieining.

Ferningsfallformið fyrir kostnaðarfallið í jöfnu (2.46) fæst með 2. gráðu nálgun á fallinu um 0, þ.e. $P^* = K_{(-1)}/Y = \Delta K/Y = t = 0$:

¹⁰ Sjá Dargay, J. (1987), bls. 63 – 64.

$$\begin{aligned}
VC/Y &= \beta_1 + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_i P_i^* + \frac{1}{2} \times \sum_{i=1}^{N-2} \sum_{j=1}^{N-2} \beta_{ij} P_i^* P_j^* \\
&+ \beta_K \left(\frac{K^{(-1)}}{Y} \right) + \frac{1}{2} \beta_{KK} \left(\frac{K^{(-1)}}{Y} \right)^2 + \beta_{\Delta K} \left(\frac{\Delta K}{Y} \right) \\
&+ \frac{1}{2} \beta_{\Delta K \Delta K} \left(\frac{\Delta K}{Y} \right)^2 + \beta_t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 \\
&+ \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{iK} P_i^* \left(\frac{K^{(-1)}}{Y} \right) + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{i\Delta K} P_i^* \left(\frac{\Delta K}{Y} \right) \\
&+ \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{it} P_i^* t + \beta_{K\Delta K} \left(\frac{K^{(-1)} \Delta K}{Y} \right) \\
&+ \beta_{Kt} \left(\frac{K^{(-1)}}{Y} \right) t + \beta_{\Delta K t} \left(\frac{\Delta K}{Y} \right) t,
\end{aligned} \tag{2.47}$$

þar sem β_1 , β_i , β_K , $\beta_{\Delta K}$, β_t , β_{ij} , β_{KK} , $\beta_{\Delta K \Delta K}$, β_{it} , β_{iK} , $\beta_{i\Delta K}$, β_{it} , $\beta_{K\Delta K}$, β_{Kt} og $\beta_{\Delta K t}$ eru stuðlar. Kenning Youngs setur eftirfarandi samhverfuskilyrði á stuðlana: $\beta_{ij} = \beta_{ji}$, $\beta_{iK} = \beta_{Ki}$, $\beta_{i\Delta K} = \beta_{\Delta Ki}$, $\beta_{it} = \beta_{ti}$, $\beta_{K\Delta K} = \beta_{\Delta KK}$, $\beta_{Kt} = \beta_{tK}$ og $\beta_{\Delta K t} = \beta_{t\Delta K}$.

Innri aðlögunarkostnaðrinn samkvæmt jöfnu (2.47) er eftirfarandi:

$$\begin{aligned}
C(\Delta K) &= \beta_K \left(\frac{\Delta K}{Y} \right) \\
&+ \frac{1}{2} \beta_{\Delta K \Delta K} \left(\frac{\Delta K}{Y} \right)^2 + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{i\Delta K} P_i^* \left(\frac{\Delta K}{Y} \right) \\
&+ \beta_{K\Delta K} \left(\frac{K^{(-1)} \Delta K}{Y} \right) + \beta_{\Delta K t} \left(\frac{\Delta K}{Y} \right) t.
\end{aligned} \tag{2.48}$$

Af jöfnu (2.44) leiðir að innri aðlögunarkostnaður er eftirfarandi á jaðrinum:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial C(\Delta K)}{\partial \Delta K} &= \beta_{\Delta K} \left(\frac{1}{Y} \right) + \beta_{\Delta K \Delta K} \left(\frac{\Delta K}{Y^2} \right) + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{i\Delta K} \left(\frac{P_i^*}{Y} \right) \\
&+ \beta_{K\Delta K} \left(\frac{K^{(-1)}}{Y} \right) + \beta_{\Delta K t} \left(\frac{t}{Y} \right)
\end{aligned} \tag{2.49}$$

Ef gert er ráð fyrir að innri aðlögunarkostnaður sé jafn 0 á jaðrinum, þ.e. að hann sé lágmarkaður, þegar $\Delta K_t = 0$, fást eftirfarandi skilyrði á stuðlana í jöfnu (2.49):

$$\beta_{\Delta K} = \beta_{i\Delta K} = \dots = \beta_{N-2\Delta K} = \beta_{K\Delta K} = \beta_{\Delta K t} = 0. \tag{2.50}$$

Jafna (2.49) verður því eftirfarandi:

$$\begin{aligned}
VC/Y &= \beta_1 + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_i P_i^* + \frac{1}{2} \times \sum_{i=1}^{N-2} \sum_{j=1}^{N-2} \beta_{ij} P_i^* P_j^* + \beta_K \left(K^{(-1)} / Y \right) \\
&+ \frac{1}{2} \beta_{KK} \left(K^{(-1)} / y \right)^2 + \frac{1}{2} \beta_{\Delta K \Delta K} \left(\Delta K / y \right)^2 + \beta_t t + \frac{1}{2} \delta_t t^2 \\
&+ \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{iK} P_i^* \left(K^{(-1)} / Y \right) + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{it} P_i^* t + \beta_{Kt} \left(K^{(-1)} / Y \right) t.
\end{aligned} \tag{2.51}$$

Jöfnu (2.51) og setningu Shepards er hægt að nota til þess að leiða út skammtímaeftirspurnarföll eftir hinum $N-2$ breytilegu framleiðsluþáttum:

$$\frac{\partial (VC/Y)}{\partial P_i^*} = \frac{X_i}{Y} = \beta_i + \frac{1}{2} \times \sum_{j=1}^{N-2} \beta_{ij} P_j^* + \beta_{iK} \left(K^{(-1)} / Y \right) + \beta_{it} t, \quad i = 1, \dots, N-2. \tag{2.52}$$

Samkvæmt skilgreiningu er breytilegur meðalkostnaður jafn margfeldi magns og verðs allra breytilegu þáttanna, þ.e. $\frac{VC}{Y} = \sum_i \frac{P_i X_i}{Y}$. Þar sem þessi jafna gildir að sjálfsgöðu einnig þótt svo hlutfallslegt verð breytilegu aðfanganna sé notað í stað verðs þeirra má umskrifa jöfnuna sem:

$$\frac{X_{(N-1)}}{Y} = \frac{VC}{Y} - \sum_{i=1}^{N-2} \frac{P_i^* X_i}{Y} \tag{2.53}$$

Með því að leysa jöfnu (2.53) fyrir $N-1$ sta breytilega aðfangið fæst:

$$\begin{aligned}
\Rightarrow \frac{X_{(-1)}}{Y} &= \beta_1 - \frac{1}{2} \times \left[\sum_{i=j=1}^{N-2} \beta_{ij} P_i^* P_j^* + \beta_{KK} \left(K^{(-1)} / Y \right)^2 + \beta_{\Delta K \Delta K} \left(\Delta K / Y \right)^2 + \frac{1}{2} \beta_t t^2 \right] \\
&+ \beta_K \left(K^{(-1)} / Y \right) + \beta_t t + \beta_{xt} \left(K^{(-1)} / Y \right) t.
\end{aligned} \tag{2.54}$$

Eftirspurn eftir fasta framleiðsluþættinum má leiða út frá jöfnu (2.42). Í ósamfelldum tíma má rita jöfnuna á eftirfarandi hátt:

$$\Delta K = K - K_{(-1)} = \lambda (K^* - K_{(-1)}). \tag{2.55}$$

Aðlögunarstuðullinn λ má fæst með því að setja afleiður jöfnu (2.51) inn í jöfnu (2.43):

$$\lambda = -\frac{1}{2} \left[r - \sqrt{r^2 + 4 \frac{\beta_{KK}}{\beta_{\Delta K \Delta K}}} \right]. \tag{2.56}$$

Til langs tíma gildir að $\Delta K = 0$. Breytilegan einingakostnaður til langs tíma má því leiða út frá jöfnu (2.51) á eftirfarandi hátt:

$$\begin{aligned} VC/Y &= \beta_1 + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_i P_i^* + \frac{1}{2} \times \sum_{i=1}^{N-2} \sum_{j=1}^{N-2} \beta_{ij} P_i^* P_j^* + \beta_K \left(K^{(-1)} / Y \right) \\ &+ \frac{1}{2} \beta_{KK} \left(K^{(-1)} / Y \right)^2 + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{iK} P_i^* \left(K^{(-1)} / Y \right) \\ &+ \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{it} P_i^* t + \beta_{Kt} \left(K^{(-1)} / Y \right) t. \end{aligned} \quad (2.57)$$

Langtímaeftirspurnin eftir K má nú finna með því að diffra jöfnu (2.57) með tilliti til K og stinga þeirri niðurstöðu inni í jöfnu (2.40).¹¹

$$\frac{K^*}{Y} = \frac{1}{\beta_{KK}} \left(-C_K - \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{iK} P_i^* - \beta_{Kt} t - u \right), \quad (2.58)$$

þar sem $u = P_N(r + \delta)$. Sé jöfnum (2.56) og (2.58) stungið inn í jöfnu (2.55) fæst eftirfarandi:

$$\frac{\Delta K}{Y} = -\frac{1}{2} \left[r - \sqrt{r^2 + 4 \frac{\beta_{KK}}{\beta_{\Delta K \Delta K}}} \right] \left[\frac{1}{\beta_{KK}} \left(-\beta_K - \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{iK} P_i^* - \beta_{Kt} t - u \right) - \frac{K^{(-1)}}{Y} \right]. \quad (2.59)$$

Ef stuðlarnir í jöfnu (2.51) eru þekktir má nota jöfnurnar til þess að reikna út teygnistuðla í eftirspurn eftir framleiðsluþáttunum m.v. mismunandi lengd tímabila sem horft er til.¹² Meðal annars má meta langtímaáhrif tæknibreytinga á notkun einstakra framleiðsluþátta og heildarþáttaframleiðni. Byrjun á tæknibreytunum. Langtímaáhrif þeirra á hina (N-2) breytilegu þætti eru skilgreind sem:

$$\frac{\partial X_i}{\partial t} = \left(\beta_{it} - \frac{\beta_{iK} \beta_{Kt}}{\beta_{KK}} \right) \left(\frac{Y}{X_i} \right) \quad i = 1, \dots, N-2. \quad (2.60)$$

Áhrifin á N-1sta breytilega framleiðsluþáttina eru skilgreind sem:

$$\frac{\partial X_{N-1}}{\partial t} = \left(\left(\left(\beta_t + \beta_{tt} t + \beta_{Kt} \frac{K^*}{Y} \right) - \frac{\beta_{Kt}}{\beta_{KK}} \right) \left(\beta_K + \beta_{KK} \frac{K^*}{Y} + \beta_{Kt} t \right) \right) \left(\frac{Y}{X_{N-1}} \right) \quad (2.61)$$

¹¹ Sjá Dargay, J. (1987), bls. 128.

¹² Sjá Dargay, J. (1987), bls. 129 – 130.

Á samsvarandi hátt má leiða út áhrif tæknibreytinga á fjármuni

$$\frac{\partial X_i}{\partial t} = \begin{pmatrix} -\beta_{Kt} \\ \beta_{KK} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y \\ K^* \end{pmatrix} \quad (2.62)$$

og heildarþáttaframleiðni:

$$TFP = \left(\left(\beta_i + \beta_{it} + \sum_{i=1}^{N-2} \beta_{it} P_i^* + \beta_{Kt} \frac{K^*}{Y} \right) \begin{pmatrix} Y \\ VC \end{pmatrix} \right) \quad (2.63)$$

3. Atvinnugreinar, framleiðsluþættir og gögn

Sú aðferðafræði, sem hér hefur verið kynnt, hefur þótt henta best til að rannsaka iðnað og skyldar atvinnugreinar, þótt henni hafi einnig verið beitt við athuganir á sjávarútvegi, landbúnaði, rafmagnsframleiðslu og fjarskipti, svo dæmi séu nefnd. Hér var aftur á móti ákveðið að nota kostnaðarföllin til að kanna tæknibreytingar og framleiðni í sem flestum geirum hagkerfisins. Tvær ástæður lágu einkum að baki. Annars var ætlunin að nota mat á staðkvæmd og verðteygni, sem hægt er að leiða út úr þessum líkönum, til að fá annað mat á ýmsa stuðla í almenna jafnvægislíkani Hagfræðistofnunar.¹³ Hins vegar þótti eðlilegt að kanna hversu vel þessi aðferðafræði hentaði til að rannsaka önnur svið en yfirleitt hafa verið gaumgæfð, og bera þá saman mat á framleiðni samkvæmt kostnaðarföllunum þremur og mat samkvæmt hefðbundnum vísitöluaðferðum, svo sem þeim sem notaðar hafa verið í skýrslum Hagfræðistofnunar.¹⁴

Af augljósum ástæðum er algerlega nauðsynlegt að hafa gögn fyrir a.m.k. tvo framleiðsluþætti, þar af annan fastan, þegar nota á þessa aðferðafræði. Þar sem upplýsingar um fjármagnsstofn liggja ekki á lausu fyrir mjög sundurgreindar atvinnugreinar varð að notast við nokkuð grófa atvinnugreinaflokkun, en fyrir allar atvinnugreinar eru notaðir a.m.k. þrjú framleiðsluþættir, þ.e. fjármunir, vinnuafli og hráefni (önnur aðföng). Ekki tókst að afla gagna um orkunotkun (rafmagn eða olíu) fyrir allar atvinnugreinar og þegar líkönin eru metin er því gert ráð fyrir að sá framleiðsluþáttur sem ekki tókst að fá nauðsynleg gögn fyrir sé hluti af þeim þætti sem kallaður er önnur aðföng.

Í töflu 3.1 er tilgreint til hvaða atvinnugreina rannsóknin náði.

Tafla 3.1. Atvinnugreinar og framleiðsluþættir sem rannsóknin náði til.

Atvinnugrein	ISIC nr.	Framleiðsluþættir notaðir aук fjármuna, vinnuafli og hráefna (annarra aðfanga)
1. Landbúnaður	11	Engin
2. Fiskveiðar	13	Olía
3. Iðnaður	30-36, 38, 39	Rafmagn
4. Ál- og kísiliðnaður	37	Rafmagn
5. Rafmagns- og hitaveitur	41-42	Olía
6. Byggingastarfsemi	50	Engin
7. Verslun, veitinga- og hótélrekstur	61-63	Engin
8. Landsamgöngur	712-714	Engin
9. Sjósamgöngur	715-716	Olía
10. Flugsamgöngur	717-718	Olía
11. Fjarskipti	719-720, 82	Engin
12. Starfsemi hins opinbera		Engin

¹³ Sjá Marías H. Gestsson o.fl. (2003).

¹⁴ Sjá t.d. Hagfræðistofnun (1999).

Aflað var gagna fyrir árin 1973-1997 fyrir eftirfarandi breytur:

- Kostnaður vegna fjármuna sem hlutfall af heildarkostnaði
- Kostnaður vegna vinnuafls sem hlutfall af heildarkostnaði
- Kostnaður vegna olíu sem hlutfall af heildarkostnaði
- Kostnaður vegna rafmagns sem hlutfall af heildarkostnaði
- Kostnaður vegna annarra aðfanga sem hlutfall af heildarkostnaði
- Verð á fjármunum
- Verð á vinnuafli
- Verð á olíu
- Verð á rafmagni
- Verð á öðrum aðföngum
- Framleiðsla

Í töflu 2.3 er tilgreint hvaða gögn fengin voru vegna hversrar tímaráðar, hvernig tímaráðirnar eru reiknaðar út auk þess sem getið er hvaða aðilar létu gögnin af hendi.

Tafla 3.2. Frumgögn, umbreytingar og þeir aðilar sem gögnin voru fengin hjá.

Tímaráðir	Útreikningar	Aðilar
Kostnaður vegna fjármuna sem hlutfall af heildarkostnaði	Vísitala	Þjóðhagsstofnun og Orkustofnun
Kostnaður vegna vinnuafls sem hlutfall af heildarkostnaði	Laun og launatengd gjöld sem hlutfall af heildarkostnaði	Þjóðhagsstofnun og Orkustofnun
Kostnaður vegna olíu sem hlutfall af heildarkostnaði	Verð á olíu margfaldað með magni af olíu sem notuð er sem hlutfall af heildarkostnaði	Þjóðhagsstofnun og Orkustofnun
Kostnaður vegna rafmagns sem hlutfall af heildarkostnaði	Verð á rafmagni margfaldað með magni af rafmagni sem notað er sem hlutfall af heildarkostnaði	Þjóðhagsstofnun
Kostnaður vegna hráefna (annarra aðfanga) sem hlutfall af heildarkostnaði	Þessi gögn eru afgangsstærð; heildarkostnaður - samtala kostnaðarliðanna hér að ofan.	Þjóðhagsstofnun og Orkustofnun
Verð á fjármunum	Byggingarvísitala margfölduð með raunvöxtum (meðalávöxtun spariskírteina ríkissjóðs) að viðbættu afskriftahlutfalli	Þjóðhagsstofnun og Seðlabanki Íslands
Verð á vinnuafli	Laun og launatengd gjöld á hvert ársverk	Þjóðhagsstofnun
Verð á olíu	Vísitala	Orkustofnun
Verð á rafmagni	Vísitala	Orkustofnun
Verð á hráefni (öðrum aðföngum)	Vísitala neysluverðs án húsnæðisliðar	Hagstofa Íslands
Framleiðsla	Magnvísitala framleiðslu (framlag til landsframleiðslu að viðbættri aðfanganotkun)	Þjóðhagsstofnun

Til þess að reikna út kostnaðarhlutföllin er stuðst við gögn fyrir einstaka hluta landsframleiðslunnar samkvæmt framleiðsluuppgjöri og afskrift fjármunastofns sem

fengin voru hjá Þjóðhagsstofnun. Auk þess eru notuð gögn fyrir verð og notkun á olíu og á rafmagni sem voru fengin hjá Orkustofnun.

Kostnaður vegna annarra aðfanga er fenginn með því að draga áætlaðan kostnað vegna olíu- og rafmagnsnotkunar frá kostnaði vegna aðfanga samkvæmt framleiðsluuppgjöri Þjóðhagsstofnunar og reikna það sem hlutfall af heildarkostnaði.

Heildarkostnaður í hverri atvinnugrein er fenginn með því að leggja saman laun og launatengd gjöld, vexti, hagnað, afskriftir og aðfanganotkun í hverri grein.

4. Tölfræðileg framsetning líkana og matsaðferðir

Líkönin sem kynnt voru í kafla 2 voru metin fyrir hverja atvinnugrein fyrir sig fyrir tímabilið 1973-1997. Í stað þess að meta eingöngu hvert kostnaðarfall fyrir sig var farin sú leið að meta þrjú jöfnukerfi sem hvert um sig samanstendur af viðkomandi kostnaðarfalli og kostnaðarhlutfallsjöfnum. Með þessu móti var hægt að nota aðferð ótengdra jafna (SUR) við matið, en með þeirri aðferð eru nýttar þær upplýsingar sem felast í því að samtímafylgni er á milli afgangslíða jafnanna í hverju jöfnukerfi. Notkun SUR aðferðar við slíkar aðstæður leiðir til þess að dreifni metnu stuðlanna verður minni en ef t.d. venjuleg aðferð minntu kvaðrar (OLS) er notuð fyrir hverja jöfnu fyrir sig í jöfnukerfi.¹⁵ Matið með SUR aðferðinni er framkvæmt með því að nota aðferð hámarkslíkinda.¹⁶

Vegna þess að summa allra kostnaðarhlutfall er jöfn 1 eru kostnaðarhlutfallsjöfnurnar línulegar háðar. Af þeim sökum myndast fulkomin marglínuleiki ef reynt er að meta jöfnukerfi með öllum kostnaðarhlutfallsjöfnum. Til að forðast það þarf að eyða einni jöfnu út úr. Jafnan sem sleppt er er ætíð kostnaðarhlutfall þeirrar breytu sem notuð var sem mælieining þegar kostnaðarfallið var gert einsleitt af fyrstu gráðu. Til að fá stuðla þeirrar breytu sem sleppt var má leysa úr stuðlaböndunum sem lögð voru á kostnaðarfallið til að gera það einsleitt af fyrstu gráðu í verði aðfanga.

Nú verður gerð nánari grein fyrir jöfnukerfunum þremur. Í öllum tilfellum er gert ráð fyrir að undirliggjandi framleiðslufall sé með stöðuga stærðarhagkvæmni og að kostnaðarfallið sé einsleitt af fyrstu gráði í verði aðfanga. Viðeigandi stuðlabönd eru því sett á jöfnurnar.

4.1 Kyrrstæð líkön

Jafna (2.7) og þrjár af fjórum kostnaðarhlutfeldarjöfnum í (2. 10) voru metnar sem eitt jöfnukerfi. Kerfið lítur svona út:

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{C}{P_E Y}\right) &= \beta_1 + \beta_K \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right) + \beta_L \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_M \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_t t + 0.5\beta_{KK} \left(\ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right)\right)^2 \\ &+ \beta_{KL} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right) \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{KM} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right) \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + 0.5\beta_{LL} \left(\ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right)\right)^2 + \beta_{LM} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) \\ &+ 0.5\beta_{MM} \left(\ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right)\right)^2 + 0.5\beta_{tt} t^2 + \beta_{Kt} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right) t + \beta_{Lt} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) t + \beta_{Mt} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) t + \varepsilon \end{aligned}$$

¹⁵ Þessi aðferð er einnig oft nefnd Zellner aðferð (ZEF).

¹⁶ Þessi aðferð er einnig of nefnd IZEF/ML aðferð (sjá Berndt, E. R. (1991), bls. 474).

$$S_K = \frac{\delta \ln C}{\delta \ln P_K} = \beta_K + \beta_{KK} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right) + \beta_{KL} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{KM} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_{KT}t + \varepsilon$$

$$S_L = \frac{\delta \ln C}{\delta \ln P_L} = \beta_L + \beta_{LL} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{KL} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right) + \beta_{LM} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_{LT}t + \varepsilon$$

$$S_M = \frac{\delta \ln C}{\delta \ln P_M} = \beta_M + \beta_{MM} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_{KM} \ln\left(\frac{P_K}{P_E}\right) + \beta_{LM} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{MT}t + \varepsilon$$

Eftirfarandi skammstafanir eru notaðar

C	=	heildarkostnaður.
Y	=	framleiðslumagn.
P _k	=	verð á fjármagni.
P _l	=	verð á vinnuafli, laun.
P _m	=	verð á hráefnum.
P _e	=	verð á orku, rafmagni eða olíu eftir aðstæðum.
t	=	tímabreyta, tekur gildið 1 árið 1973, 2 árið 1974 o.s.frv.
ln	=	náttúrulegur lógariþmi.
ε	=	leifaliður.

4.2 Hálfkyrrstæð líkön

Jafna (2.17), tvær af þremur kostnaðarhlutdeildarjöfnunum í (2.21) og jafna (2.23) voru metnar sem eitt jöfnukerfi. Kerfið lítur svona út:

$$\ln\left(\frac{VC}{P_E Y}\right) = \beta_1 + \beta_K \ln\left(\frac{K}{Y}\right) + \beta_L \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_M \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_t t + 0.5\beta_{KK} \left(\ln\left(\frac{K}{Y}\right)\right)^2$$

$$+ \beta_{KL} \ln\left(\frac{K}{Y}\right) \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{KM} \ln\left(\frac{K}{Y}\right) \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + 0.5\beta_{LL} \left(\ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right)\right)^2 + \beta_{LM} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right)$$

$$+ 0.5\beta_{MM} \left(\ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right)\right)^2 + 0.5\beta_{tt} t^2 + \beta_{Kt} \ln\left(\frac{K}{Y}\right) t + \beta_{Lt} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) t + \beta_{Mt} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) t + \varepsilon$$

$$S_K = \frac{\delta \ln VC}{\delta \ln K} = \beta_K + \beta_{KK} \ln\left(\frac{K}{Y}\right) + \beta_{KL} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{KM} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_{KT}t + \varepsilon$$

$$S_L = \frac{\delta \ln VC}{\delta \ln P_L} = \beta_L + \beta_{LL} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{KL} \ln\left(\frac{K}{Y}\right) + \beta_{LM} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_{LT}t + \varepsilon$$

$$S_M = \frac{\delta \ln VC}{\delta \ln P_M} = \beta_M + \beta_{MM} \ln\left(\frac{P_M}{P_E}\right) + \beta_{KM} \ln\left(\frac{K}{Y}\right) + \beta_{LM} \ln\left(\frac{P_L}{P_E}\right) + \beta_{MT}t + \varepsilon$$

Sömu skammstafanir eru notaðar og hér að ofan, utan hvað nú tákna K fjármagnsstofninn á tímabili t .

4.3 Kvik líkön

Afar erfiðlega gekk að meta kvika líkanið með íslensku gögnunum og að lokum var ákveðið að meta eingöngu kostnaðarhlutdeildarjöfnur (2.49) og (2.51) og fjárfestingarjöfnuna (2.56). Tekið skal fram að hér var verið á vinnuafli notað sem mælieining en ekki verið á orku.

$$S_E = \frac{\delta \ln \frac{VC}{Y}}{\delta \ln P_E} = \beta_E + \beta_{EE} \ln\left(\frac{P_E}{P_L}\right) + \beta_{EM} \ln\left(\frac{P_M}{P_L}\right) + \beta_{EK} \ln\left(\frac{K_{-1}}{Y}\right) + \beta_{Et} + \varepsilon$$

$$S_M = \frac{\delta \ln \frac{VC}{Y}}{\delta \ln P_M} = \beta_M + \beta_{MM} \ln\left(\frac{P_M}{P_L}\right) + \beta_{EM} \ln\left(\frac{P_E}{P_L}\right) + \beta_{MK} \ln\left(\frac{K_{-1}}{Y}\right) + \beta_{Mt} + \varepsilon$$

$$S_L = \frac{\delta \frac{VC}{Y}}{\delta P_L} = \beta_1 + \beta_t t - 0.5 \left(\beta_{EE} \left(\left(\frac{P_E}{P_L} \right)^2 \right) + \beta_{MM} \left(\left(\frac{P_M}{P_L} \right)^2 \right) + \beta_{KK} \left(\left(\frac{K_{-1}}{Y} \right)^2 \right) \right) \\ - 0.5 \left(-\beta_{\Delta K \Delta K} \left(\left(\frac{\Delta K}{Y} \right)^2 \right) - \beta_{tt} t^2 \right) + \beta_{Kt} \frac{K_{-1}}{Y} t + \beta_K \frac{K_{-1}}{Y} + \varepsilon$$

$$\frac{\Delta K}{Y_L} = -0.5 \left(r - \sqrt{r^2 + 4 \frac{\beta_{KK}}{\beta_{\Delta K \Delta K}}} \right) \left(\frac{1}{\beta_K} \left(-\beta_K - \beta_{EK} \left(\frac{P_E}{P_L} \right) \beta_{MK} \left(\frac{P_M}{P_L} \right) - \beta_{Kt} t - u \right) - \frac{K_{-1}}{Y} \right)$$

Sömu skammstafanir gilda og áður en því til viðbótar koma eftirtaldar:

- r = vextir af spariskírteinum ríkissjóðs.
- u = $P_K (r + \delta)$, þar sem δ er afskriftahlutfall.

5. Niðurstöður

Í þessum kafla er fyrst fjallað um þau áhrif sem tæknibreytingar eru taldar hafa haft á eftirspurn eftir framleiðsluþáttum og síðan greint frá þróun heildarþáttaframleiðni í atvinnugreinunum. Að auki er raunverulegt framleiðslumagn borið saman við það mat á heppilegasta framleiðslumagni sem leiða má út úr hálfkyrrstæða líkaninu, sbr. jöfnu (2.27). Með samsvarandi hætti er raunverulegur fjármagnsstofn borinn saman við þann fjármagnsstofn sem heppilegastur er samkvæmt kvika kostnaðarfallinu, og aðlögunarhraði fjármuna borinn saman milli atvinnugreina, sbr. jöfnur (2.55) og (2.53).

Svo sem greint var frá í kafla 4 voru kostnaðarföllin metin ásamt tilheyrandi kostnaðarhlutdeildarjöfnum sem eitt jöfnukerfi og eru niðurstöður þess mats sýndar í viðauka. Kvika kostnaðarfallið var þó ekki metið sjálfst, heldur eingöngu jöfnukerfi kostnaraðarhlutdeilda og fjárfestingarjöfnu. Engin tölfræðileg vandkvæði komu fram við mat kyrrstæðu og hálfkyrrstæðu kostnaðarfallanna, en verulegir erfiðleikar voru samfara því að meta kvika jöfnukerfið fyrir nokkrar atvinnugreinar. Af þeim sökum eru eingöngu birtar niðurstöður fyrir þær atvinnugreinar þar sem ítrunarferlið í matsaðferðinni (aðferð hámarkslíkinda) skilaði samleitinni lausn. Niðurstöður eru aftur á móti ekki sýndar fyrir þau tilvik þar sem hvorki fannst staðbundið né almennt hámark fyrir fallið.

5.1 Áhrif tæknibreytinga

Öll kostnaðarfallinu þrjú gefa möguleika á að kanna hvaða áhrif tæknibreytingara hafa á eftirspurn eftir framleiðsluþáttum og í töflum 5.1 – 5.4 er meðaltal þessara áhrif tilgreind. Töflur er sýna þróun áhrifanna yfir tíma er að finna í viðauka.

Almennt má segja að gott samræmi sé á milli niðurstaðna hálfkyrrstæða og kvika líkansins, en þær niðurstöður eru oftast en ekki aðrar en fengnar voru með kyrrstæða líkaninu. Í öllum töflunum gildir að negatíft gildi er merki um að tæknibreytingar hafi orðið til að draga úr eftirspurn eftir viðkomandi framleiðsluþætti, en jákvætt að tækniframfarir hafi að sama skapi aukið spurn eftir þættinum.

Tafla 5.1 Áhrif tæknibreytinga á eftirspurn eftir fjármunum.

Atvinnugrein	Kyrrstætt líkan	Hálfkyrrstætt líkan	Kvikt líkan
Landbúnaður	-0.843	4.483	
Fiskveiðar	0.097	-1.955	-1.676
Ál- og kísiljárn	0.044	-4.506	-2.512
Iðnaður	0.186	12.251	0.956
Rafmagns- og hitaveitur	0.582	-3.504	
Byggingastarfsemi	0.224	-2.672	
Landsamgöngur	-0.207	-1.157	
Sjósamgöngur	0.340	-4.659	-4.381
Flugsamgöngur	1.025	-6.460	-113.500
Verslun, veitinga- og hótélrekstu	-0.043	3.874	
Fjarskipti	0.149	-23.684	
Hið opinbera	-0.232	-3.966	

Tæknibreytingar hafa samkvæmt kyrrstæða líkannu dregið úr eftirspurn eftir fjármunum í landbúnaði, landsamgöngum, verslun, veitinga- og hótélrekstri og hjá hinu opinbera. Í hinum líkönunum tveimur hafa tækniframfarir aðeins aukið eftirspurn eftir fjármunum í iðnaði, verslun og þjónustu og landbúnaði. Niðurstöðurnar eru því aðrar hvað varðar tvær síðustu atvinnugreinarnar en í kyrrstæða líkaninu.

Tafla 5.2 . Áhrif tæknibreytinga á eftirspurn eftir vinnuafli.

Atvinnugrein	Kyrrstætt líkan	Hálfkyrrstætt líkan	Kvikt líkan
Landbúnaður	0.070	12.208	
Fiskveiðar	0.163	-2.557	-2.095
Ál- og kísiljárn	-0.712	-1.469	0.330
Iðnaður	0.013	-1.516	-1.629
Rafmagns- og hitaveitur	-0.134	-2.547	
Byggingastarfsemi	0.458	-72.487	
Landsamgöngur	-0.002	10.078	
Sjósamgöngur	0.403	-5.184	-4.561
Flugsamgöngur	0.659	-2.849	-3.313
Verslun, veitinga- og hótélrekstu	0.051	156.215	
Fjarskipti	0.297	-210.339	
Hið opinbera	-0.176	-170.849	

Niðurstöður úr hálfkyrrstæða og kvika líkaninu benda einnig til þess að tækniframfarir hafi yfirleitt dregir úr eftirspurn eftir vinnuafli. Það á þó ekki við um verslun og þjónustu, landsamgöngur og landbúnað. Samkvæmt kyrrstæða líkaninu hefur bætt tækni einnig aukið notkun á vinnuafli í fjarskiptum, sjó- og flugsamgöngum, iðnaði og fiskveiðum.

Tafla 5.3 . Áhrif tæknibreytinga á eftirspurn eftir hráefnum.

Atvinnugrein	Kyrrstætt líkan	Hálfkyrrstætt líkan	Kvikt líkan
Landbúnaður	0.734	-6.261	
Fiskveiðar	-0.189	-1.512	-0.425
Ál- og kísiljárn	0.976	-2.455	2.030
Iðnaður	-0.214	-3.247	-1.710
Rafmagns- og hitaveitur	-0.627	-0.643	
Byggingastarfsemi	-1.282	-1.000	
Landsamgöngur	0.238	4.727	
Sjósamgöngur	-0.854	2.990	3.358
Flugsamgöngur	-2.374	0.768	4.122
Verslun, veitinga- og hótélrekstu	-0.032	2.727	
Fjarskipti	-0.653	6.267	
Hið opinbera	-0.206	-3.275	

Í töflu 5.3 er vikið að þeim áhrifum sem tæknibreytingar hafa haft á eftirspurn eftir öðrum aðföngum en fjármunum, vinnuafli og orku og eru þessi aðföng einu nafni nefnd hráefni. Minnt skal á að í þeim atvinnugreinum þar sem eingöngu voru aðgengilegar upplýsingar um heildarkostnað, fjármuni og vinnuafli telst orka einnig til hráefna. Svo sem fram kemur hefur bætt tækni haft afar misjöfn áhrif á notkun hráefna. Líkönunum ber þó saman um að notkunin hafi minnkað í fiskveiðum, iðnaði, veitustarfsemi og byggingastarfsemi, en að öðru leyti eru metin áhrif afar misjöfn eftir líkönunum. Samkvæmt hálfkyrrstæða og kvika líkaninu virðast þannig tæknibreytingar hafa dregið úr eftirspurn eftir hráefni í stóriðju, en þessu er öfugt farið samkvæmt kyrrstæða líkaninu.

Tafla 5.4 . Áhrif tæknibreytinga á eftirspurn eftir orku.

Atvinnugrein	Kyrrstætt líkan	Hálfkyrrstætt líkan	Kvikt líkan
Fiskveiðar	0.026	-0.376	-1.367
Ál- og kísiljárn	0.050	0.820	3.583
Iðnaður	-0.060	-5.027	0.940
Rafmagns- og hitaveitur	-0.428	6.083	
Sjósamgöngur	-0.222	-3.451	-4.340
Flugsamgöngur	-0.878	-3.791	-4.560

Í töflu 5.4 er loks greint frá áhrifum tæknibreytinga á eftirspurn eftir orku sem líkt og greint er frá í kafla 3 er ýmis mæld sem rafmagns eða olíunotkun. Hér eru líkönin mun meira samstíga og það er aðeins í fiskveiðum og veitustarfsemi sem munur kemur fram. Í veiðunum gefur kyrrstæða líkanið til kynna að eftirspurnin hafi aukist, en hin tvö að tæknibreytingar hafi valdið minni olíunotkun, en hvað veiturnar varðar er þessu öfugt farið. Líkönin eru sammála um að tæknibreytingar hafi aukið orkunotkun í stóriðju, en dregið úr henni í sjó- og flugsamgöngum. Þá eru kyrrstæða og

hálfkyrrstæða líkanið sammála um að notkun orku í iðnaði hafi minnkað, en samkvæmt kvika líkaninu hefur hún aukist..

5.2 Heildarþáttaframleiðni

Í töflum 5.5 – 5.7 er breyting heildarþáttaframleiðni samkvæmt líkönunum þremur borin saman á milli atvinnugreina. Í töflu 5.8 er síðan meðalbreyting (óvegið meðaltal allra atvinnugreina) borin saman við framleiðnbreytingu sem reiknuð er með hefðbundinni Divisia vísitölu.¹⁷ Samanburður á mati á framleiðnbreytingum samkvæmt kostnaðarföllunum þremur og Divisia vísitölu er einnig sýndur á myndum 5.1 – 5.12.

Tafla 5.5 Heildarþáttaframleiðni í íslenskum atvinnuvegum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári. Kyrrstæð líkön.

Ár	Land- búnaður	Fisk- veiðar	Ál og kísiljárn	Verslun og veitingar		Bygginga- starfsemi	Sjósam- göngur	Landsam- göngur	Flugsam- göngur	Fjar- skipti	Hið opin- bera	Meðaltal	
				Annar iðnaður	Veitur								
1974	-7.093	5.696	3.170	-1.977	-2.221	-6.863	-0.745	-5.524	1.104	-21.610	11.277	8.077	-1.392
1975	-6.615	5.315	2.807	-1.812	-2.253	-5.500	-0.657	-4.644	0.961	-18.328	11.064	7.423	-1.020
1976	-6.118	4.946	2.847	-1.686	-2.298	-4.678	-0.696	-4.104	0.847	-16.592	10.642	6.854	-0.836
1977	-5.440	4.603	2.711	-1.584	-2.326	-4.282	-0.641	-3.921	0.873	-15.564	10.285	6.456	-0.736
1978	-4.742	4.277	2.235	-1.393	-2.335	-3.690	-0.412	-3.529	0.875	-13.604	10.071	5.946	-0.525
1979	-4.301	3.935	1.767	-1.199	-2.360	-2.218	-0.173	-2.561	0.823	-9.745	9.870	5.254	-0.076
1980	-3.837	3.564	1.310	-1.073	-2.391	-0.550	0.049	-1.517	0.778	-6.064	9.596	4.622	0.374
1981	-3.225	3.199	1.066	-0.963	-2.420	0.478	0.209	-0.890	0.742	-3.641	9.237	3.950	0.645
1982	-2.653	2.813	0.916	-0.856	-2.457	1.467	0.341	-0.331	0.690	-1.012	8.897	3.382	0.933
1983	-2.402	2.455	0.652	-0.726	-2.501	2.715	0.561	0.448	0.563	2.047	8.636	2.682	1.261
1984	-2.031	2.113	0.688	-0.679	-2.567	3.574	0.313	0.915	0.508	3.919	8.167	1.862	1.399
1985	-1.442	1.768	0.731	-0.613	-2.623	4.023	0.019	1.166	0.502	4.429	7.683	1.615	1.438
1986	-0.979	1.480	0.407	-0.437	-2.661	4.058	0.201	1.292	0.466	4.263	7.394	1.083	1.381
1987	-0.561	1.204	0.005	-0.277	-2.690	3.688	0.394	1.182	0.464	3.904	7.134	0.657	1.259
1988	-0.074	0.895	-0.400	-0.125	-2.711	3.617	0.531	1.291	0.434	4.675	6.867	0.191	1.266
1989	0.519	0.530	-0.630	0.032	-2.743	4.089	0.558	1.626	0.374	5.629	6.475	-0.275	1.349
1990	1.229	0.139	-0.707	0.168	-2.773	4.765	0.485	2.022	0.332	7.018	6.044	-0.617	1.509
1991	1.850	-0.224	-0.790	0.284	-2.802	5.108	0.524	2.360	0.307	8.469	5.681	-0.942	1.652
1992	2.447	-0.570	-0.848	0.408	-2.834	5.016	0.588	2.427	0.267	8.718	5.333	-1.208	1.645
1993	3.090	-0.935	-0.922	0.547	-2.867	5.065	0.568	2.523	0.202	9.032	4.982	-1.443	1.653
1994	3.784	-1.303	-1.148	0.695	-2.895	5.134	0.578	2.660	0.153	9.472	4.628	-1.686	1.673
1995	4.392	-1.646	-1.454	0.847	-2.927	5.199	0.675	2.715	0.119	9.937	4.366	-1.933	1.691
1996	4.872	-1.991	-1.763	1.004	-2.962	5.542	0.867	2.957	0.069	10.758	4.171	-2.253	1.772
1997	5.417	-2.369	-2.124	1.154	-3.000	5.821	1.096	3.253	0.037	11.520	3.839	-2.558	1.841
Meðaltal	-0.996	1.662	0.439	-0.428	-2.609	1.732	0.218	0.076	0.520	-0.099	7.597	1.964	0.840

Alþekkt er að í kyrrstæðum kostnaðarföllum hefur hinn svokallaði hlutlausni þáttur tæknibreytinga iðulega ráðandi áhrif. Fyrir vikið gefa föllin oft mjög línulegt mat á framleiðni. Þetta kemur bæði skýrt fram í töflu 5.4 og myndunum. Meðalframleiðnin aukningin mælist hæst í fjarskiptum, rúm 7,6% á ári, en á milli 1,5 og 2% á ári í fiskveiðum, veitustarfsemi og hinu opinbera. Í landbúnaði, iðnaði, verslun og þjónusut og flugsamgöngum mælist framleiðnin neikvæð, en hefur þó í öllum þessum greinum farið vaxandi seinni hluta tímabilsins.

¹⁷ Um útreikninga á framleiðni með Divisia vísitölu má t.d. lesa í Sveinn Agnarsson (2000). Sjá einnig Grosskopf (1993).

Tafla 5.6 Heildarþáttaframleiðni í íslenskum atvinnuvegum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári. Hálfkyrrstæð líkón.

Ár	Land- búnaður	Fisk- veiðar	Ál og kísiljárn	Verslun og veitingar		Veitur	Bygginga- starfsemi	Sjósam- göngur	Landsam- göngur	Flugsam- göngur	Fjar- skipti	Hið opin- bera	Meðaltal
				Annar iðnaður	Annar veitingar								
1974	2.743	5.521	7.296	-	3.850	3.566	3.436	-0.427	2.536	-	5.448	4.096	3.807
1975	2.595	5.191	6.762	-	3.298	3.556	3.283	-0.316	2.577	-	5.787	4.051	3.679
1976	2.496	4.828	6.407	0.421	2.688	3.410	3.089	-0.248	2.234	-	5.715	3.953	3.181
1977	2.515	4.541	5.963	0.571	2.144	3.225	2.927	-0.273	1.542	-0.403	5.844	3.889	2.707
1978	2.557	4.286	5.439	0.716	1.643	3.114	2.803	-0.228	1.189	-	6.304	3.886	2.883
1979	2.003	3.994	4.983	0.848	1.027	3.126	2.662	-0.072	0.818	-	6.875	3.880	2.740
1980	1.842	3.674	4.412	0.975	0.365	3.143	2.506	0.092	0.274	-	7.253	3.869	2.582
1981	2.138	3.333	3.810	1.101	-0.309	3.060	2.331	0.149	-0.250	0.351	7.371	3.837	2.244
1982	2.006	2.951	3.257	1.228	-0.973	2.974	2.146	0.173	-0.744	-	7.616	3.806	2.222
1983	-	2.576	2.617	-	-1.647	3.029	1.972	-	-1.198	-	8.200	3.813	2.420
1984	-	2.240	2.067	-	-2.279	2.932	1.730	-	-1.681	-	8.061	3.756	2.103
1985	-	1.923	1.660	1.610	-2.832	2.734	1.508	0.405	-2.143	0.899	7.688	3.670	1.557
1986	-	1.655	1.274	-	-3.337	2.615	1.374	-	-2.427	1.009	7.908	3.609	1.520
1987	-	1.408	0.884	-	-3.858	2.460	1.250	-	-2.633	0.960	8.254	3.551	1.364
1988	-	1.130	0.429	-	-4.365	2.326	1.137	-	-2.868	-	8.527	3.493	1.226
1989	-	0.798	-0.064	-	-4.784	2.196	1.009	-	-3.071	-	8.261	3.397	0.968
1990	-	0.439	-0.547	2.285	-5.183	2.044	0.868	0.696	-3.288	1.120	7.873	3.261	0.870
1991	-	0.113	-1.025	2.417	-5.609	1.911	0.749	0.875	-3.520	1.367	7.714	3.126	0.738
1992	-	-0.185	-1.539	2.554	-5.979	1.772	0.652	0.973	-3.703	-	7.539	2.981	0.506
1993	1.153	-0.508	-2.092	2.706	-6.246	1.625	0.562	0.958	-3.870	-	7.309	2.815	0.401
1994	1.168	-0.840	-2.641	2.849	-6.515	1.460	0.478	0.998	-4.003	1.760	7.069	2.646	0.369
1995	1.151	-1.166	-3.165	2.986	-6.806	1.320	0.403	0.989	-4.129	1.878	7.192	2.484	0.261
1996	1.082	-1.519	-3.682	3.104	-7.121	1.223	0.337	1.088	-4.312	2.129	7.601	2.337	0.189
1997	1.034	-1.872	-4.197	-	-7.374	1.073	0.272	1.425	-4.470	2.383	7.341	2.180	-0.201
Meðaltal	1.892	1.855	1.596	1.758	-2.508	2.496	1.645	0.403	-1.547	1.223	7.281	3.433	1.681

Heildarþáttaframleiðni í hálfkyrrstæða líkaninu var metin út frá heppilegasta framleiðsluagni Y^* , en ekki raunverulegu framleiðslumagni, Y . Svo sem lýst er í jöfnu (2.27) er Y^* reiknuð með ítrununum og í sumum tilvikum fannst engin lausn þar sem samleitni var nægjanlega mikil. Í töflu 5.6 er þau tilfelli táknuð með $-$. Sem fyrr er heildarþáttaframleiðniaukningin mest í fjar-skiptum, en vöxtur hennar mælist nú eingöngu negatífur í tveimur geirum; verslun og þjónustu og landsamgöngum. Í báðum þessum atvinnugreinum er leitnin niður á við, og framleiðni hefur því dregist saman hin síðustu ár.

Kvika líkanið var eingöngu metið fyrir fimm atvinnugreinar og meðalvöxtur framleiðni samkvæmt því líkani í þeim atvinnugreinum er sýndur í töflu 5.7. Að meðaltali hefur framleiðni farið batnandi í fjórum greinum, en framleiðni í stóriðju þó að meðaltali verið minnkandi. Frá 1987 hefur þó framleiðni í ál- og kísiljárnsframleiðslu farið vaxandi.

Tafla 5.7 Heildarþáttaframleiðni í íslenskum atvinnuvegum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári. Kvik líkön.

Ár	Fisk- veiðar	Ál og kísiljárn	Annar iðnaður	Sjósam- göngur	Flugsam- göngur	Meðaltal
1974	2.178	-1.133	1.385	-0.475	1.629	0.717
1975	2.279	-1.486	1.307	-0.457	1.486	0.626
1976	2.156	-0.376	1.461	-0.434	1.439	0.849
1977	2.299	-1.281	1.563	-0.868	0.823	0.507
1978	2.401	-1.129	1.449	-0.439	1.134	0.683
1979	2.664	-0.790	1.408	-0.192	1.554	0.929
1980	2.727	-0.747	1.423	0.058	0.974	0.887
1981	2.705	-1.499	1.422	-0.082	1.164	0.742
1982	2.412	-1.218	1.356	0.103	1.404	0.812
1983	1.722	-0.523	1.204	0.378	1.636	0.883
1984	1.627	-0.456	1.598	0.218	1.377	0.873
1985	1.590	-0.374	1.545	0.329	0.666	0.751
1986	1.683	-0.118	1.544	0.495	0.545	0.830
1987	1.601	0.274	1.545	0.405	0.548	0.875
1988	1.496	0.387	1.515	0.564	1.048	1.002
1989	1.260	0.308	1.605	0.378	-0.091	0.692
1990	1.113	0.585	1.700	0.282	0.191	0.774
1991	0.895	1.502	1.766	0.661	0.506	1.066
1992	0.702	1.187	1.860	0.484	0.481	0.943
1993	0.567	1.122	1.854	0.641	0.385	0.914
1994	0.337	0.705	1.846	0.505	0.307	0.740
1995	0.147	0.993	1.858	0.444	0.444	0.777
1996	-0.047	0.806	1.882	0.722	0.403	0.753
1997	-0.113	0.956	1.804	1.046	0.430	0.824
Meðaltal	1.517	-0.096	1.579	0.199	0.853	0.810

Í töflu 5.8 er óvegið meðaltal framleiðnibreytinga í öllum greinum samkvæmt kostnaðarföllunum þremur borið saman við meðaltal samkvæmt Divisia vísitölu. Tekið skal fram að hið opinbera var ekki tekið með þegar framleiðni var reiknuð samkvæmt Divisia vísitölu, og að iðnaði öðrum en stóriðju var skipt í fiskvinnslu og annan iðnað, og framleiðni reiknuð fyrir báðar greinarnar.

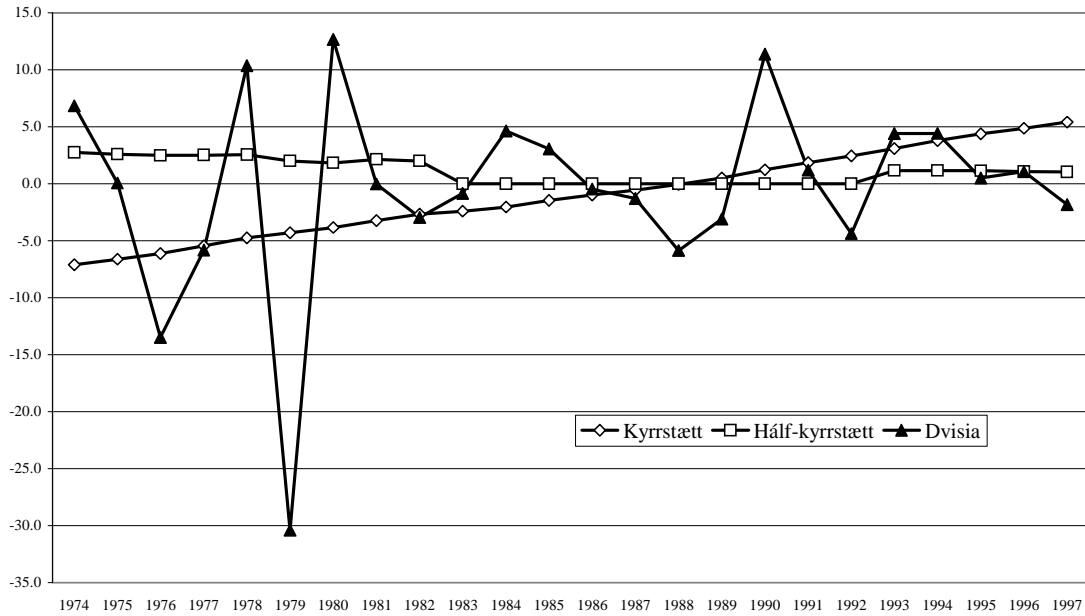
Meðalvöxtur heildarþáttaframleiðni fyrir allar atvinnugreinar var mjög svipaður samkvæmt öllum fjórum aðferðunum. Mestur mælist hann þegar hálfkyrrstæða kosntaðarfallið var notað, tæp 1,7% á ári, en á bilinu 0,7-0,8% ári þegar hinar þrjár aðferðirnar eru notaðar.

**Tafla 5.8 Meðalheildarþáttaframleiðni í íslenskum atvinnuvegum.
Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.**

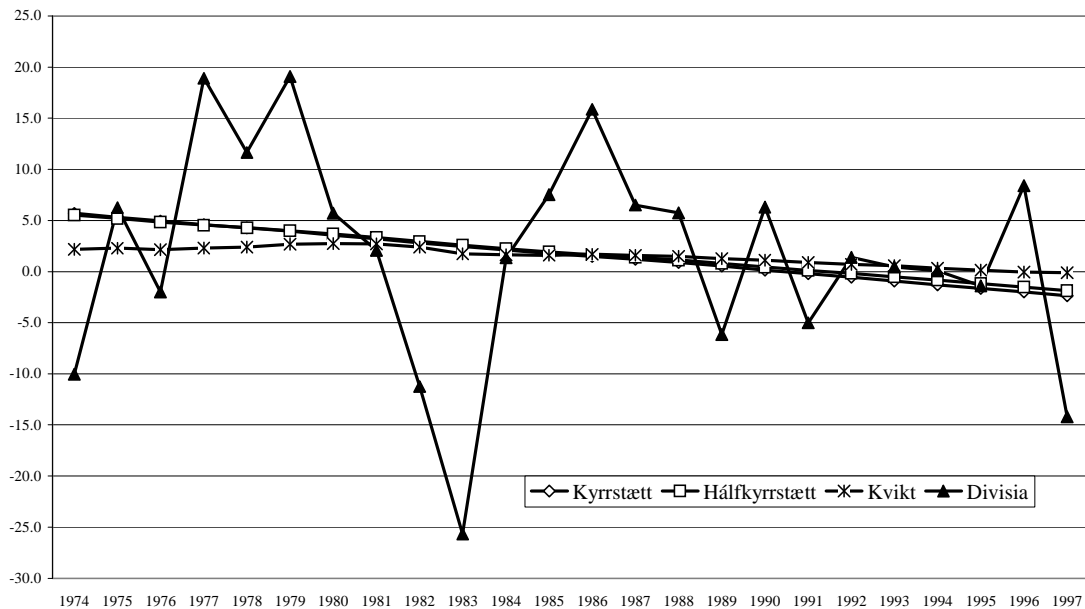
Ár	Kyrrstæð	Hálf- kyrrstæð	Kvik	Divisia	Meðaltal
1974	-1.392	3.807	0.717	1.161	1.073
1975	-1.020	3.679	0.626	-1.020	0.566
1976	-0.836	3.181	0.849	1.747	1.235
1977	-0.736	2.707	0.507	2.680	1.290
1978	-0.525	2.883	0.683	-0.028	0.753
1979	-0.076	2.740	0.929	-1.063	0.633
1980	0.374	2.582	0.887	1.629	1.368
1981	0.645	2.244	0.742	0.514	1.036
1982	0.933	2.222	0.812	2.708	1.669
1983	1.261	2.420	0.883	-6.954	-0.597
1984	1.399	2.103	0.873	10.688	3.766
1985	1.438	1.557	0.751	-2.535	0.303
1986	1.381	1.520	0.830	2.872	1.651
1987	1.259	1.364	0.875	1.616	1.278
1988	1.266	1.226	1.002	1.747	1.310
1989	1.349	0.968	0.692	-2.883	0.031
1990	1.509	0.870	0.774	-4.650	-0.374
1991	1.652	0.738	1.066	-0.173	0.821
1992	1.645	0.506	0.943	-1.757	0.334
1993	1.653	0.401	0.914	3.300	1.567
1994	1.673	0.369	0.740	5.266	2.012
1995	1.691	0.261	0.777	1.163	0.973
1996	1.772	0.189	0.753	2.243	1.239
1997	1.841	-0.201	0.824	-0.683	0.445
Meðaltal	0.840	1.681	0.810	0.733	1.016

Framleiðniþróun í hverri atvinnugrein er nánar lýst á myndum 5.1 – 5.12 hér á eftir. Glögglega má sjá hve línuleg framleiðniþróunin mælist þegar notuð eru kostnaðarföll, og hve miklar sveiflur koma fram í framleiðni þegar notuð er önnur, stikafrí aðferð.

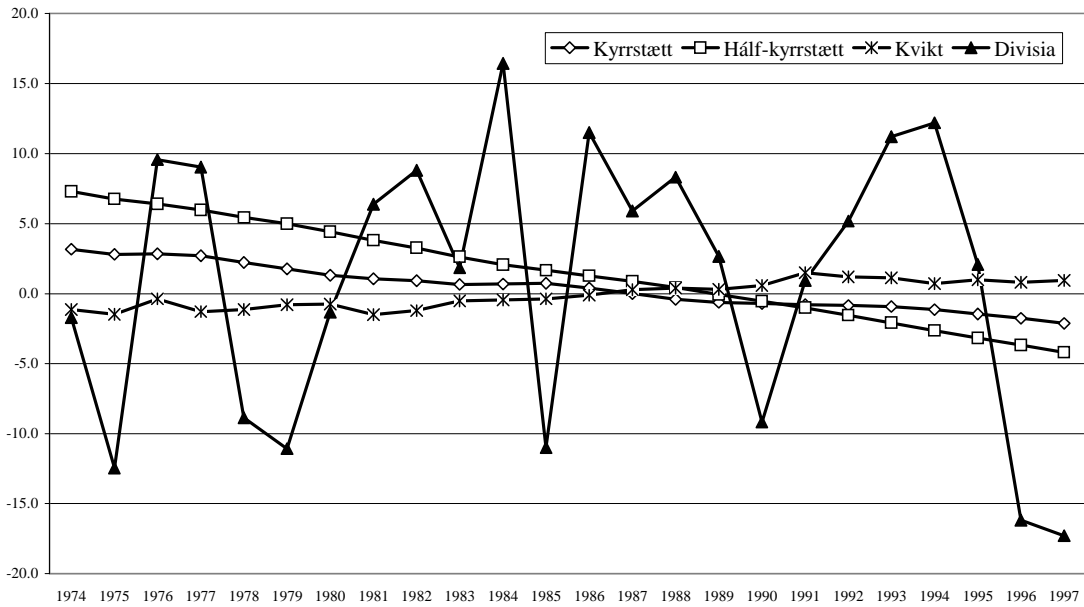
Mynd 5.1 Þróun framleiðni í íslenskum landbúnaði á árunum 1974-1997 mæld með þremur ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



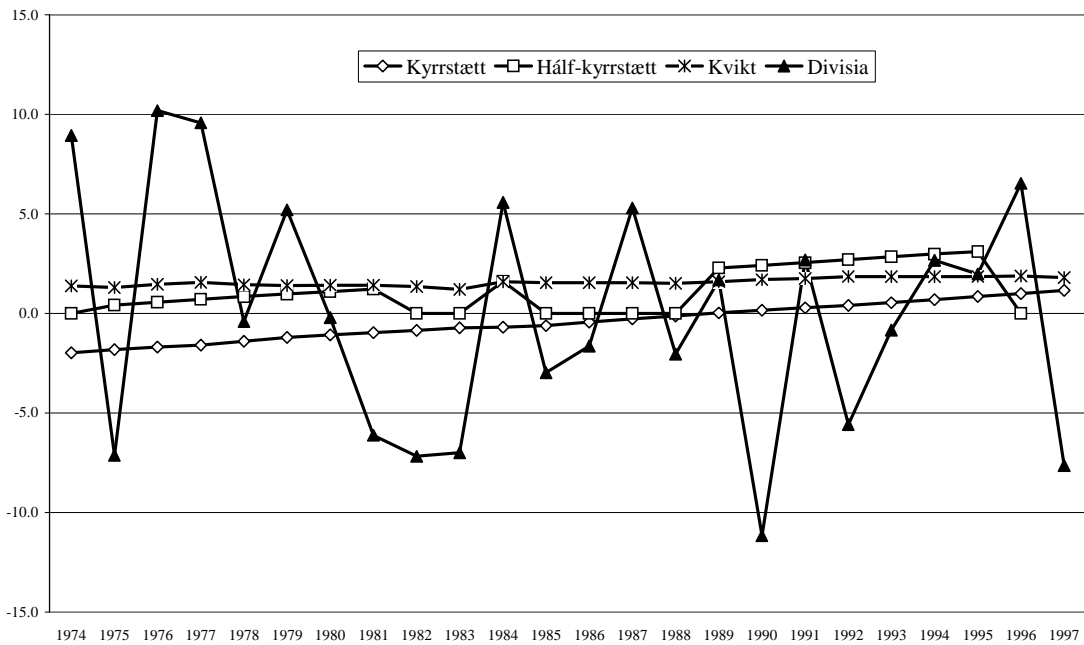
Mynd 5.2 Þróun framleiðni í íslenskum fiskveiðum á árunum 1974-1997 mæld með fjórum ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



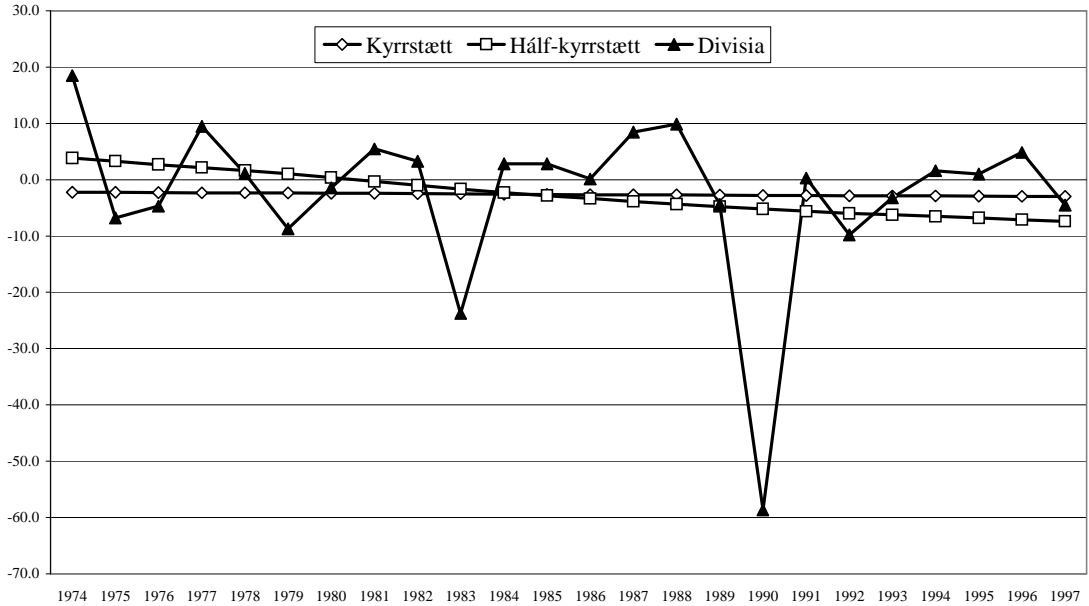
Mynd 5.3 Þróun framleiðni í íslenskum ál- og kísilgúriðnaði á árunum 1974-1997 mæld með fjórum ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



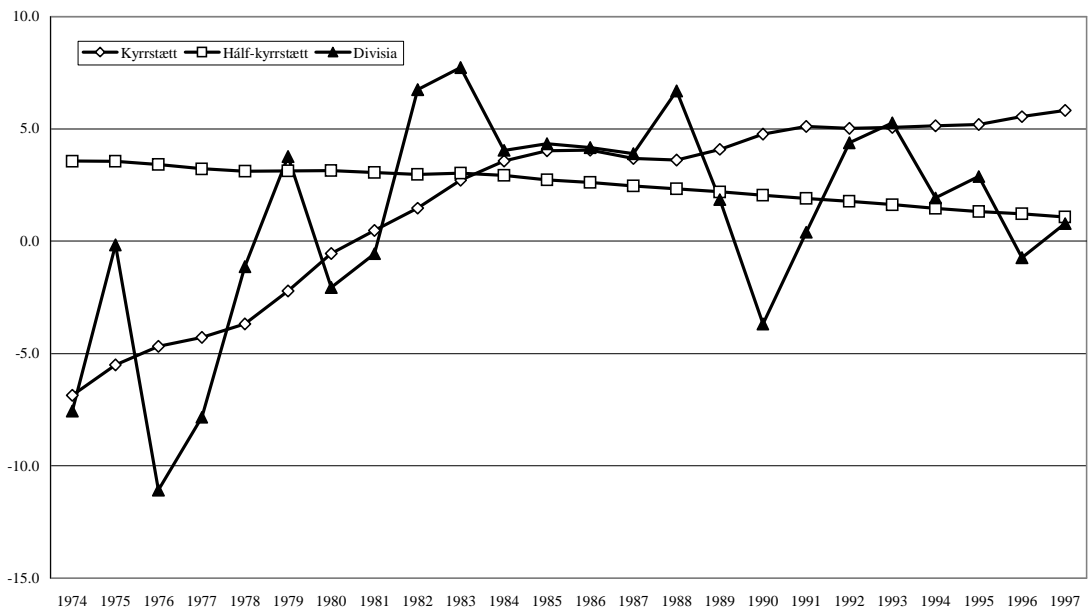
Mynd 5.4 Þróun framleiðni í íslenskum iðnaði á árunum 1974-1997 metin með fjórum ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



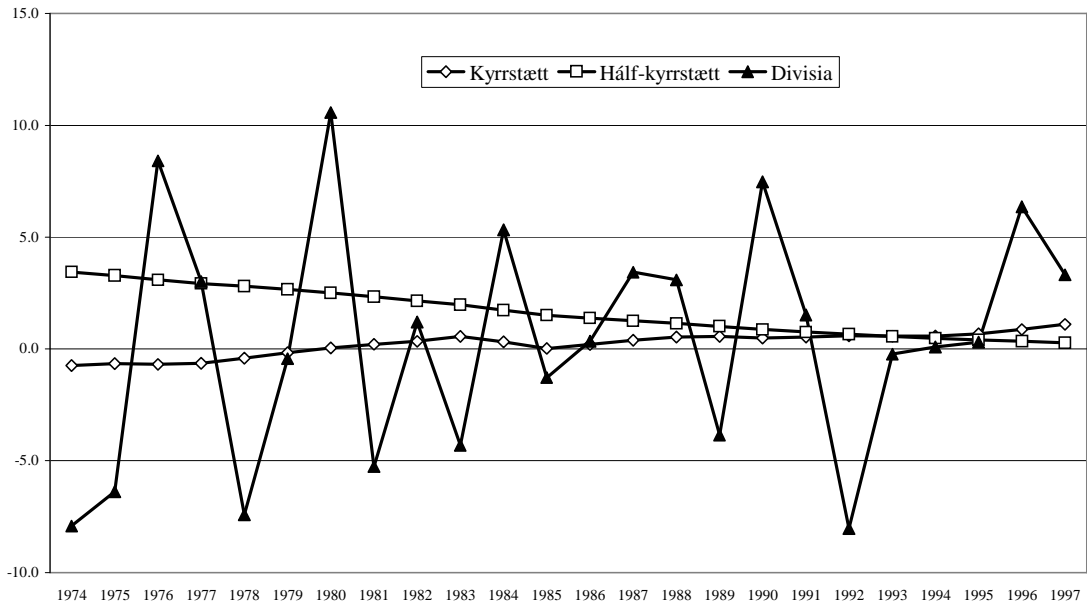
Mynd 5.5 Þróun framleiðni í íslenski verslun, veitinga- og hótélrekstri á árunum 1974-1997 metin með þremur ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



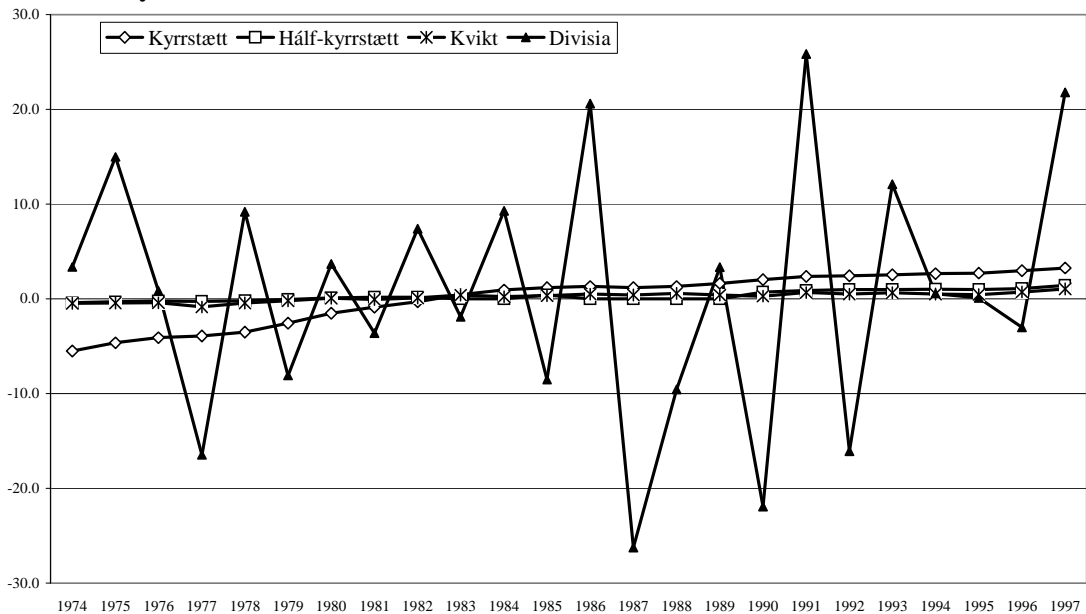
Mynd 5.6 Þróun framleiðni hjá íslenskum rafmagns- og hitaveitum á árunum 1974-1997 mæld með þremur ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



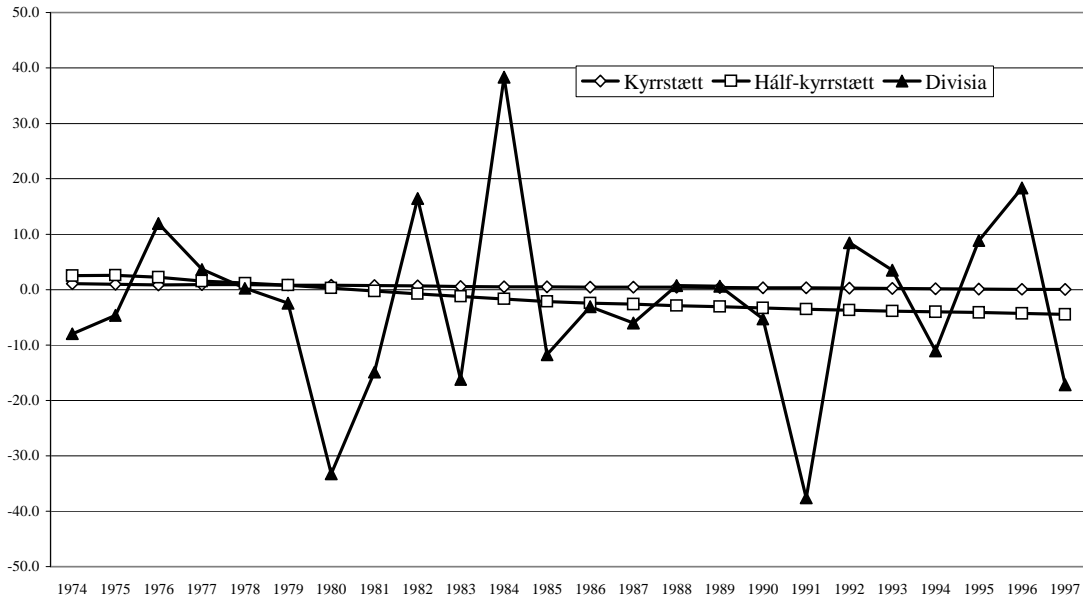
Mynd 5.7 Þróun framleiðni í íslenskri byggingastarfsemi á árunum 1974-1997 metin með þremur ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



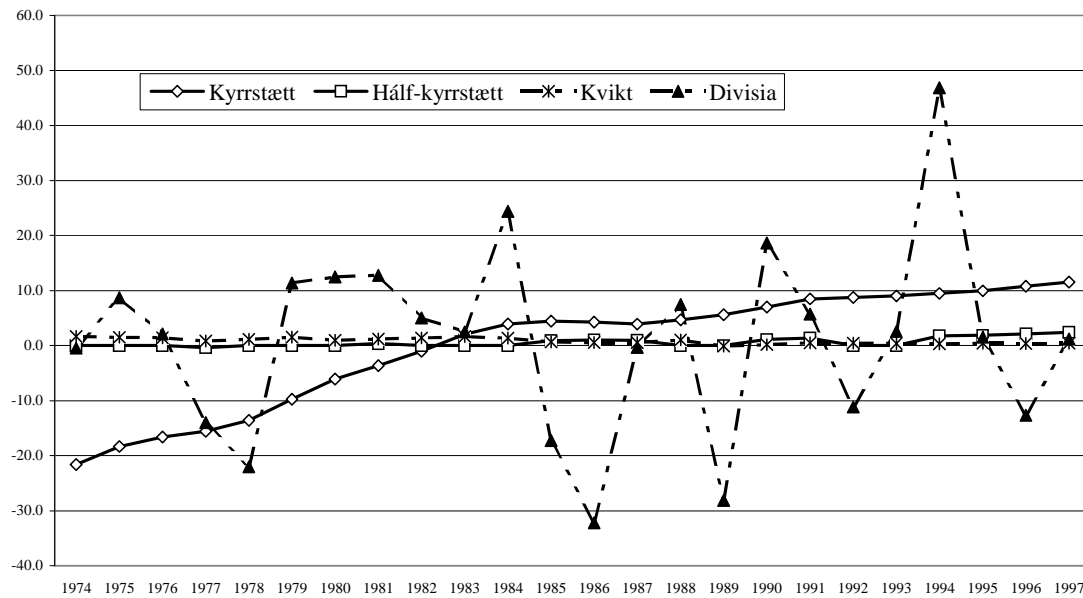
Mynd 5.8 Þróun framleiðni í íslenskum sjósamgöngum á árunum 1974-1997 metin með fjórum ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



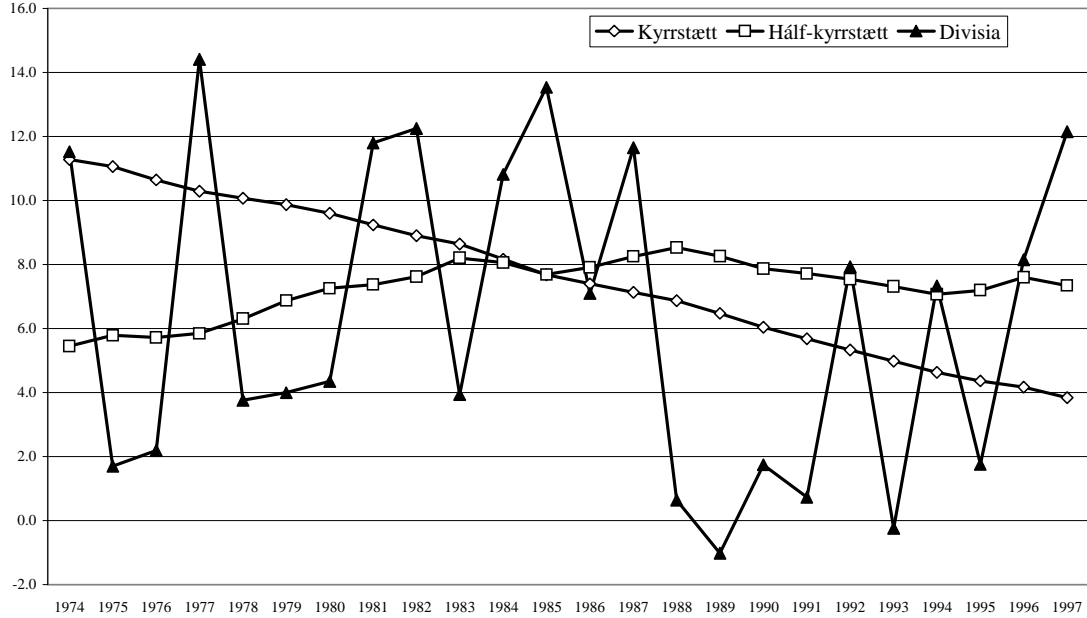
Mynd 5.9 Þróun framleiðni í íslenskum landsamgöngum á árunum 1974-1997 metin með þremur ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



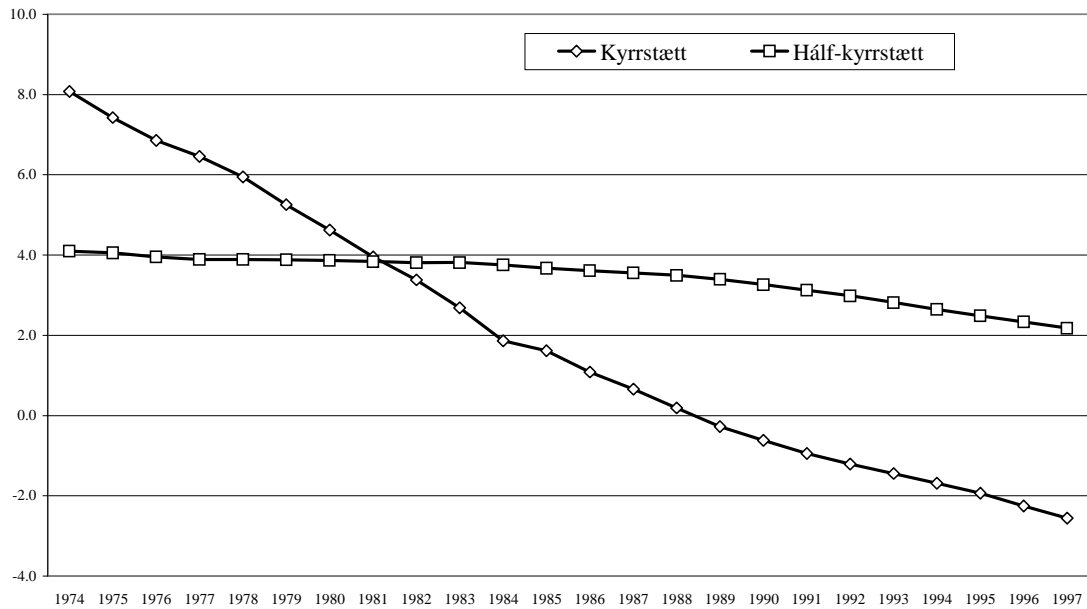
Mynd 5.10 Þróun framleiðni í íslenskum flugsamgöngum á árunum 1974-1997 metin með fjórum ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



Mynd 5.11 Þróun framleiðni í íslenskum fjarskiptum á árunum 1974-1997 metin með þremur ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



Mynd 5.12 Þróun framleiðni hjá hinu opinbera á árunum 1974-1997 metin með tveimur ólíkum aðferðum. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.



5.3 Heppilegasta framleiðslumagn

Einn af kostunum við að nota kostnaðarföll sem ekki eru algjörlega kyrrstæð er sá að með þeim hætti má fá mat á heppilegasta framleiðslumagn og/eða heppilegustu stærð fjármagnsstofnsins. Í kafla 2.2 hér að framan var sýnt fram á að hægt væri að leiða út úr hálfkyrrstæða líkaninu bæði heppilegasta framleiðslumagn Y^* og fjármagnsstofn K^* . Þær stærðir er hægt að bera sama við samsvarandi raunstærðir og reikna síðan hlutfallið þar á milli. Ef þetta hlutfall er stærra en 1 er heppilegt fyrir fyrirtæki að auka framleiðslu sína, og þar með auka fjárfestingar, en ef það er minna er hentugra fyrir fyrirtæki að draga úr framleiðslu sinni og reyna að minnka magn þeirra fjármuna sem notaðir eru.

Niðurstöður þessara útreikninga eru sýndar í töflu 5.9. Í ljós kemur að að jafnaði voru íslensk fyrirtæki á þessum árum að framleiða nokkurn veginn það magn sem heppilegast hefði verið samkvæmt kostnaðarfallinu. Töluverðar breytingar eru þó á hlutfallinu $\frac{Y^*}{Y}$ á milli ára. Það fer hæst í 1.8 í flugsamgöngum árið 1989, en lægst í 0.45 í sömu atvinnugrein árið 1992.

Tafla 5.9 Hlutfall heppilegasta (Y^*) og raunverulegs fjármagnsstofns (Y).

Ár	Land- búnaður	Fisk- veiðar	Ál og kísiljárn	Verslun			Bygginga- starfsemi	Sjósam- göngur	Landsam- göngur	Flugsam- göngur	Fjar- skipti	Hið	
				Annar iðnaður	og veitinga	Veitur						opin- bera	Meðal- tal
1974	1,030	1,274	1,091	0,963	1,047	1,342	1,377	0,990	1,495	1,021	1,428	1,038	1,175
1974	1,185	0,906	1,239	1,427	0,981	1,230	1,093	0,820	1,318	0,820	1,160	0,939	1,093
1975	1,183	0,884	1,717	1,006	1,036	1,122	1,112	1,036	0,636	0,775	0,972	1,017	1,041
1976	1,160	0,894	0,838	0,989	1,016	0,982	1,347	0,936	1,017	1,196	1,137	0,968	1,040
1977	0,822	1,109	1,407	0,864	1,279	1,071	1,186	1,304	1,444	1,508	1,462	1,094	1,212
1978	0,840	1,027	1,067	0,991	1,087	0,923	0,891	1,171	1,126	1,001	0,961	1,048	1,011
1979	1,400	1,093	0,649	0,944	0,948	0,873	0,839	1,131	1,097	1,555	0,662	1,025	1,018
1980	0,832	1,149	0,626	1,036	0,830	0,756	0,897	0,985	0,852	0,683	0,680	0,956	0,857
1981	0,885	1,295	1,291	0,952	0,973	0,876	0,795	1,361	0,806	1,160	0,997	1,069	1,038
1982	0,971	1,211	1,304	0,955	1,080	0,849	0,740	1,149	0,787	1,164	0,956	1,024	1,016
1983	1,104	0,814	0,759	1,371	0,759	0,708	0,630	0,828	0,491	1,564	0,561	0,935	0,877
1984	1,084	0,847	0,690	0,925	1,030	0,825	1,039	1,145	1,059	1,342	1,096	1,009	1,008
1985	1,022	0,883	0,893	0,977	1,070	0,816	0,935	0,918	0,888	0,910	1,156	1,043	0,959
1986	1,019	0,919	0,980	1,160	1,051	0,868	0,891	0,793	1,094	0,640	1,091	1,033	0,962
1987	0,890	0,988	0,737	1,236	1,065	0,940	0,876	0,804	1,030	1,481	0,898	0,960	0,992
1988	0,961	0,931	0,645	1,138	1,153	0,912	0,908	0,626	1,001	0,965	0,756	0,962	0,913
1989	0,948	0,914	0,710	1,121	1,132	0,923	0,975	0,906	1,151	1,799	0,958	1,043	1,048
1990	1,173	0,946	0,995	0,904	0,800	0,966	1,159	0,835	1,073	1,124	1,146	1,005	1,011
1991	1,118	0,895	1,432	1,185	0,782	0,999	1,109	0,690	0,916	0,521	1,028	0,909	0,965
1992	0,940	0,902	1,083	0,837	0,807	1,092	1,002	0,900	0,900	0,453	1,116	0,929	0,913
1993	0,966	0,990	1,137	0,817	0,838	1,136	1,080	0,963	0,896	0,587	0,985	0,950	0,945
1994	0,886	1,081	1,049	0,712	1,018	1,303	1,213	1,231	0,913	0,920	1,114	1,102	1,045
1995	0,929	1,005	1,124	0,877	1,053	1,230	1,051	1,189	1,022	0,968	0,747	0,990	1,016
1996	0,969	1,124	1,250	1,096	1,159	1,203	1,108	1,333	1,201	0,960	0,550	0,977	1,078
1997	0,983	1,243	1,106	1,179	1,341	1,149	1,056	0,937	1,439	1,335	0,831	0,921	1,127
Meðaltal	1,011	1,002	1,030	1,029	1,012	0,990	0,997	1,000	1,007	1,060	0,959	0,996	1,008

5.4 Heppilegasti fjármagnsstofn og aðlögunarhraði

Kvika kostnaðarfallið sem hér hefur verið notuð gefur færi á að reikna bæði heppilegasta fjármagnsstofn, og hversu fljót fyrirtæki, eða atvinnugreinar, eru að laga fjármunaeign sín að hinu heppilegasta marki. Hægt er að reikna út hlutfall heppilegasta og raunverulegs fjármagnsstofns, $\frac{K^*}{K}$, og meta stærðina λ sem gefur til kynna aðlögunarhæfnina. λ tekur gildi á milli 0 og 1 og gefur gildi nálægt 0 að aðlögunin gangi hægt fyrir sig, en gildi nálægt 1 að hún gerist hratt.

Hið reiknaða hlutfall $\frac{K^*}{K}$ er sýnt í töflu 5.10. Matið á gildinu fyrir flugsamgöngu ber þó að taka með mikilli varúð. Í fiskveiðum, iðnaði og sjósamgöngum sýnist fjármagnsstofninn hafa verið of lítill, en í stóriðju full stór.

Tafla 5.10 Hlutfall heppilegasta (K^*) og raunverulegs fjármagnsstofns (K).

Ár	Fisk- veiðar	Ál og kísiljárn	Annar iðnaður	Sjósam- göngur	Flugsam- göngur	Meðaltal
1973	0,89	2,74	0,89	0,70	0,49	1,141
1974	1,13	1,75	0,86	0,89	88,10	18,545
1975	1,11	1,14	0,85	0,77	12,77	3,325
1976	1,06	3,99	0,78	0,84	1,02	1,537
1977	0,95	0,83	0,67	0,65	0,36	0,693
1978	0,95	1,02	0,73	0,76	0,97	0,885
1979	0,85	1,58	0,76	0,85	2,93	1,393
1980	0,78	1,61	0,75	0,89	0,49	0,903
1981	0,72	0,75	0,76	0,78	0,96	0,795
1982	0,77	0,74	0,83	0,88	2,07	1,057
1983	1,06	1,40	0,89	1,44	-0,79	0,801
1984	1,04	1,42	0,76	0,83	0,59	0,928
1985	0,99	1,07	0,82	0,92	0,24	0,808
1986	0,94	0,85	0,90	1,04	0,30	0,804
1987	0,94	1,08	0,94	1,12	0,63	0,942
1988	1,01	1,20	1,06	1,39	8,67	2,665
1989	1,04	1,04	1,00	1,07	0,42	0,912
1990	1,02	0,71	0,94	1,18	0,76	0,921
1991	1,08	0,48	0,95	1,24	1,41	1,031
1992	1,14	0,62	0,95	1,17	1,58	1,093
1993	1,02	0,60	0,97	1,12	1,10	0,962
1994	1,01	0,70	0,91	0,99	0,95	0,913
1995	1,10	0,67	0,87	0,90	1,13	0,937
1996	1,02	0,73	0,82	0,86	0,69	0,824
1997	0,92	0,96	0,88	0,69	0,60	0,809
Meðaltal	0,985	1,122	0,860	0,969	5,331	1,853

Matið á λ er tilgreint í töflu 5.11. Aðlögunarhraðinn mælist nokkuð ólíkur á milli atvinnugreina, en er þó langhæstur í stóriðju þar sem λ tekur gildið 0,63. Það táknar að 63% af aðlöguninni að heppilegasta fjármagnsstofni á sér stað strax fyrsta tímabilið (árið). Aðlögun í fiskveiðum er einnig hröð, 0,5, en hún er sýnu hægari í hinum greinunum þremur.

Tafla 5.11 Hraði aðlögunar (λ) að heppilegasta fjármagnsstofni (K^).*

Ár	Fisk- veiðar	Ál og kísiljárn	Annar iðnaður	Sjósam- göngur	Flugsam- göngur	Meðaltal
1973	0,50	0,63	0,16	0,12	0,15	0,31
1974	0,50	0,63	0,16	0,12	0,15	0,31
1975	0,51	0,64	0,17	0,12	0,15	0,32
1976	0,50	0,63	0,16	0,11	0,14	0,31
1977	0,51	0,64	0,17	0,12	0,15	0,32
1978	0,51	0,64	0,17	0,12	0,16	0,32
1979	0,51	0,64	0,17	0,12	0,15	0,32
1980	0,51	0,64	0,17	0,12	0,15	0,32
1981	0,51	0,64	0,17	0,12	0,16	0,32
1982	0,51	0,64	0,17	0,12	0,15	0,32
1983	0,51	0,64	0,17	0,12	0,15	0,32
1984	0,49	0,62	0,16	0,11	0,14	0,30
1985	0,49	0,62	0,16	0,11	0,14	0,30
1986	0,49	0,62	0,15	0,10	0,13	0,30
1987	0,49	0,61	0,15	0,10	0,13	0,30
1988	0,49	0,61	0,15	0,10	0,13	0,30
1989	0,49	0,62	0,15	0,11	0,14	0,30
1990	0,49	0,62	0,16	0,11	0,14	0,30
1991	0,49	0,62	0,15	0,10	0,14	0,30
1992	0,49	0,62	0,15	0,11	0,14	0,30
1993	0,49	0,62	0,16	0,11	0,14	0,30
1994	0,50	0,63	0,16	0,12	0,15	0,31
1995	0,50	0,63	0,16	0,11	0,15	0,31
1996	0,50	0,63	0,16	0,11	0,15	0,31
1997	0,50	0,63	0,16	0,11	0,15	0,31
Meðaltal	0,50	0,63	0,16	0,11	0,15	0,31

6. Lokaorð

Í þessari rannsókn voru þrjár tegundir kostnaðarfalla notaðar til að reikna þróun framleiðni hjá íslenskum atvinnugreinum á árunum 1974-1997. Að auki var lagt mat á hvaða áhrif tæknibreytingar hafa haft á eftirspurn eftir framleiðsluþáttum. Þá var reynt að áætla hvort framleiðslumagn og fjármagnsstofn hafi verið sá heppilegasti og hve hratt atvinnugeinar hafa aðlagð fjármunaeign sína að heppilegasta magni.

Samkvæmt tveimur líkönunum óx framleiðni um 0,8% á ári á þessu tímabili, en vöxturinn var töluvert hraðari, eða 1,7%, samkvæmt hinu þriðja. Til samanburðar var framleiðni einnig metin með hefðbundinni Divisia vísitölu og mældist hún þá að jafnaði hafa aukist um 0.7%. Þetta eru svipaðar niðurstöður og fram komu í skýrslu Hagfræðistofnunar (1999).

Þegar kostnaðarföllin eru notuð mælist þróunin þó mun jafnari en þegar stikafrírri aðferð á borð við Divisia vísitölu er beitt. Ástæðan er sú að hin tölfraðilega aðferðafræði þvingar fram ákveðna meðaltalslausn, og hinir línulegu tímabættir kostnaðarfallanna vega mjög þungt þegar framleiðnin er metin. Fyrir vikið koma ekki fram svipuð öfgatilvik í þróuninni, líkt og glögggt má sjá í myndunum í kafla 5. Þótt þær miklu sveiflur er fram koma á þeim myndum megi hugsanlega að einhverju leyti rekja til ófullnægjandi gagna, er vart hægt að ætlast til þess að hægt sé að fylgja eftir viðlíka sveiflum í framleiðnivexti með því að meta kostnaðarföll. Að því leytinu má segja að aðferðafræði kostnaðarfallanna sé óheppileg. Á móti kemur að með kostnaðarföllum má fá mat á ýmsa þætti í framleiðsluferlinu sem venjulegar vísitölur megna ekki að skýra. Þar má nefna mat á þeim áhrifum sem tæknibreytingar hafa á eftirspurn eftir vinnuafli, áhrif stærðarhagkvæmni og áhrif breytinga á notkun framleiðslugetu.

Í þessari rannsókn var gengið út frá því að undirliggjandi framleiðslufall væri með stöðuga stærðarhagkvæmni, og að engar breytingar hefðu orðið á notkun framleiðslugetu. Áhrif tækniþróunar á notkun aðfanga voru aftur á móti könnuð og eru þau afar misjöfn, bæði eftir atvinnugreinum og þeim líkönunum sem notuð voru.

Með þessari rannsókn hefur verið unnin ákveðin grunnvinna sem nauðsynlegt er að byggja á. Það mætti t.d. gera með því að einbeita sér að þeim atvinnugreinum þar sem aðferðafræði af þessu tagi hefur þótt henta best, iðnaði, sjávarútvegi og landbúnaði, og reyna að sundurliða vöxt framleiðni í þessum greinum enn frekar en hér er gert.

Heimildaskrá

1. Berndt, E. R. (1991): **The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary**. Addison-Wesley Publishing Company.
2. Berndt, E. R., M. A. Fuss og L. Waverman (1977): **Dynamic Models of the Industrial Demand for Energy**. Research report EA-580, Electric Power Research Institute, Palo Alto.
3. Berndt, E. R., M. A. Fuss og L. Waverman (1980): **Dynamic Adjustment Models of Industrial Energy Demand: Empirical Analysis for US Manufacturing, 1947-1974**. Research report EA-1613, Electric Power Research Institute, Palo Alto.
4. Berndt, E. R. og D. M. Hesse (1986): „Measuring and Assessing Capacity Utilization in the Manufacturing Sector of Nine OECD Countries.“ *European Economic Review*, **30**, 961-989.
5. Berndt, E. R. og C. J. Morrison (1981): „Capacity Utilization Measures: Underlying Economic Theory and an Alternative Approach.“ *American Economic Review*, **71. no. 2**, 48-52.
6. Berndt, E.R., C. J. Morrison og G. C. Watkins (1981): „Dynamic Models of Energy Demand: An Assessment and Comparison.“ Í Berndt, E.R. og F. C. Field (ritstj.): **Modeling and Measuring Natural Resource Substitution**. MIT Press.
7. Chambers, R. G. (1988): **Applied Production Analysis: The Dual Approach**. Cambridge University Press.
8. Dargay, J. (1987): **Factor Demand in Swedish Manufacturing: Econometric Analyses**. Uppsala University.
9. Grosskopf, S. (1993): „Efficiency and Productivity“. Í Fried, H.O., C.A.K.Lovell og S.S. Schmidt (ritstj.): **The Measurement of Productive Efficiency**. Oxford University Press.
10. Hagfræðistofnun (1999): **Framleiðni íslenskra atvinnuvega. Skýrsla til Verzlunarmannafélags Reykjavíkur**. C99:10.
11. Harris, R.I.D (1985): „Interrelated Demand for Factors of Production in the U.K. Engineering Industry.“ *Economic Journal*, **vol 95**, 1049-1068.
12. Lau, L. J. (1976): „A Characterization of the Normalized Restricted Profit Function.“ *Journal of Economic Theory*, **12**, 131-163
13. Lucas, R. E. (1967): „Adjustment Costs and the Theory of Supply.“ *Journal of Political Economy*, **75**, 321-335.
14. MacFadden, D. (1978): „Costs, Revenue and Profit Functions“ í M. Fuss og D. Macfadden (eds.): **Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications**, vol. 1., North-Holland.
15. Marías H. Gestsson, Friðrik Már Baldursson og Jón Þór Sturluson (2003): **Efnahagslegar afleiðingar Kyoto – íslenskar atferlisjöfnur**. Hagfræðistofnun, R03:02.
16. Mlambo, K. (1993): **Total Factor Productivity Growth: An Empirical Analysis of Zimbabwe's Manufacturing Sector Based on Factor Demand Modelling**. PhD thesis, Göteborg University.

17. Morrison Catherine (1986a): „A Structural Model of Dynamic Factor Demands with Nonstatic Expectations: An Empirical Assessment of Alternative Expectations Specifications,”*International Economic Review*, **27(2)**, 365-386.
18. Morrison, Catherine (1986b): „Productivity Measurement with Nonstatic Expectations and Varying Capacity Utilization: An Integrated Approach.“ *Journal of Econometrics*, **33(1/2)**, 51-74.
19. Morrison, Catherine (1988): „Quasi-Fixed Inputs in US and Japanese Manufacturing: A Generalized Leontief Restricted Cost Function Approach,” *Review of Economics and Statistics*, **70(2)**, 275-287.
20. Morrison, C. J. og A. E. Schwartz (1996): „State Infrastructure and Productive Performance.“ *American Economic Review*, **86**, 1095-1110.
21. Nadiri, M. I. og S. Rosen (1969): „Interrelated Factor Demand Functions.“ *American Economic Review*, **59**, 457-471.
22. Nadiri, M. I. og S. Rosen (1973): **A Disequilibrium Model of Demand for Factors of Production**. New York.
23. Samuelson, P. (1953): „Prices of Factors and Goods in General Equilibrium.“ *Review of Economic Studies*, **21**, 1-20.
24. Sveinn Agnarsson (2000): Aðferðir við mat á framleiðni“, í Friðrik H. Jónsson og Ingjaldur Hannibalsson (ritstj.): **Rannsóknir í félagsvísindum III**, Félagsvísindastofnun.
25. Walfridson, B. (1987): **Dynamic Models of Factor Demand**. PhD thesis, Göteborg University.
26. Walfridson, B. (1989): **Adjustments for Capacity Utilization in Productivity Measurement**. Department of Economics, Göteborg University.
27. Walfridson, B. (1992): **Modeling Substitution and Capacity Utilization in Dynamic Factor Demand**. Department of Economics, Göteborg University.

Viðauki 1. Mat á framleiðni með Divisia vísitölu

Tafla VI Heildarþáttaframleiðni á Íslandi árin 1974-1997. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári. Divisia-index með tveimur aðföngum; fjármagni og vinnuafli.

Ár	Landbúnaður	Fiskveiðar	Fiskvinnsla	Ál og kísiljárn	Annar iðnaður	Verslun og þjónusta
1974	6,84	-10,05	0,44	-1,71	8,95	18,49
1975	0,07	6,26	-6,41	-12,45	-7,11	-6,79
1976	-13,47	-1,99	6,96	9,57	10,19	-4,71
1977	-5,82	18,90	8,21	9,03	9,58	9,47
1978	10,36	11,65	3,19	-8,86	-0,41	1,11
1979	-30,41	19,09	4,99	-11,07	5,21	-8,71
1980	12,68	5,71	8,33	-1,32	-0,21	-1,43
1981	-0,01	2,08	-1,90	6,39	-6,12	5,47
1982	-2,95	-11,23	-7,31	8,81	-7,17	3,28
1983	-0,84	-25,65	-19,86	1,86	-6,98	-23,74
1984	4,63	1,34	5,24	16,44	5,58	2,83
1985	3,07	7,53	-8,97	-10,99	-2,97	2,83
1986	-0,47	15,87	12,08	11,51	-1,63	0,14
1987	-1,29	6,52	8,11	5,89	5,30	8,45
1988	-5,85	5,74	-4,19	8,31	-2,04	9,88
1989	-3,08	-6,16	1,89	2,65	1,68	-4,39
1990	11,38	6,31	8,55	-9,17	-11,17	-58,65
1991	1,20	-5,02	1,18	0,95	2,69	0,32
1992	-4,36	1,41	6,56	5,18	-5,58	-9,82
1993	4,41	0,45	4,58	11,20	-0,83	-3,21
1994	4,42	0,07	-3,41	12,19	2,67	1,58
1995	0,51	-1,39	-5,66	2,09	1,99	1,01
1996	1,06	8,41	5,72	-16,18	6,54	4,86
1997	-1,82	-14,20	15,25	-17,29	-7,63	-4,53
Meðaltal	-0,41	1,74	1,82	0,96	0,02	-2,34

Tafla V2 Heildarþáttaframleiðni á Íslandi árin 1974-1997. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári. Divisia-index með tveimur aðföngum; fjármagni og vinnuafli.

Ár	Veitur	Bygginga- starfsemi	Samgöngur á sjó	Samgöngur á landi	Samgöngur í lofti	Fjarskipti
1974	-7,55	-7,92	3,36	-7,96	-0,48	11,52
1975	-0,17	-6,38	14,97	-4,62	8,68	1,70
1976	-11,08	8,41	0,85	11,94	2,10	2,19
1977	-7,83	3,02	-16,47	3,67	-14,00	14,41
1978	-1,14	-7,41	9,18	0,25	-22,02	3,76
1979	3,76	-0,44	-8,10	-2,45	11,39	4,00
1980	-2,05	10,57	3,68	-33,24	12,48	4,35
1981	-0,56	-5,27	-3,62	-14,89	12,78	11,80
1982	6,75	1,20	7,38	16,44	5,05	12,25
1983	7,73	-4,31	-1,91	-16,19	2,52	3,93
1984	4,04	5,32	9,27	38,34	24,39	10,82
1985	4,34	-1,28	-8,51	-11,73	-17,26	13,54
1986	4,17	0,34	20,58	-3,06	-32,17	7,10
1987	3,90	3,43	-26,24	-6,00	-0,33	11,65
1988	6,69	3,09	-9,55	0,76	7,48	0,65
1989	1,85	-3,85	3,33	0,62	-28,13	-1,02
1990	-3,68	7,47	-21,92	-5,29	18,63	1,75
1991	0,40	1,51	25,85	-37,61	5,72	0,73
1992	4,38	-8,03	-16,07	8,47	-11,15	7,93
1993	5,26	-0,23	12,09	3,52	2,58	-0,24
1994	1,93	0,08	0,55	-11,04	46,83	7,33
1995	2,88	0,30	0,09	8,86	1,53	1,76
1996	-0,73	6,35	-3,01	18,36	-12,62	8,15
1997	0,78	3,31	21,77	-17,17	1,17	12,15
Meðaltal	1,00	0,39	0,73	-2,50	1,05	6,34

Viðauki 2 Kyrrstætt kostnaðarfall

A. Stuðlamat

Í sumum tilfellum var leiðrétt fyrir fyrstu gráðu sjálffylgni og eru sjálffylgnistuðlar hverrar jöfnu tilgreindir sem rho1, rho2 og rho3.

Tafla V4. Landbúnaður. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.2774	0.0528	5.2588	**
K	0.5917	0.1784	3.3163	**
L	0.1233	0.0064	19.1470	**
T	0.0751	0.0101	7.4178	**
KK	-0.0876	0.0560	-1.5641	
LL	-0.0569	0.0109	-5.2407	**
TT	0.0765	0.0072	10.6210	**
KL	-0.0050	0.0010	-4.9110	**
KT	0.0149	0.0139	1.0695	
LT	-0.0027	0.0005	-4.9445	**
rho 1	0.0946	0.1645	0.5752	
rho 2	1.0314	0.0296	34.9020	**
rho 3	0.4282	0.2301	1.8607	*

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V5. Fiskveiðar. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	2.2253	0.0534	41.6780	**
K	0.1476	0.0109	13.5390	**
L	0.3277	0.0083	39.3310	**
M	0.3663	0.0134	27.2800	**
T	-0.0610	0.0091	-6.7193	**
KK	-0.0555	0.0375	-1.4786	
LL	-0.0423	0.0214	-1.9792	*
MM	0.1151	0.0383	3.0017	**
TT	0.0899	0.0253	3.5546	**
KL	0.0394	0.0323	1.2196	
K	-0.1657	0.0550	-3.0143	**
KT	0.0035	0.0007	5.1616	**
LM	-0.0017	0.0010	-1.7294	**
LT	-0.0028	0.0007	-3.8827	**
MT	0.0031	0.0012	2.6053	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V6. Ál- og kísiliðnaður. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	1.5271	0.3376	4.5227 **
K	0.1115	0.0123	9.0953 **
L	0.6348	0.4081	1.5553
M	-0.2470	0.4268	-0.5787
T	-0.0316	0.0528	-0.5982
KK	0.0385	0.0264	1.4568
LL	0.0020	0.0140	0.1437
MM	-0.0063	0.0228	-0.2771
TT	0.0685	0.0119	5.7763 **
KL	-0.0107	0.0134	-0.7981
K	0.0531	0.0463	1.1457
KT	0.0024	0.0042	0.5673
LM	-0.0009	0.0010	-0.8981
LT	0.0191	0.0080	2.3912 **
MT	-0.0162	0.0255	-0.6367
rho 1	0.1826	0.2186	0.8353
rho 2	0.4537	0.1759	2.5797 **
rho 3	1.0250	0.0086	118.8700 **
rho 4	1.0145	0.0248	40.9790 **

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V7. Iðnaður. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	2.7171	0.1035	26.2590 **
K	0.6932	0.1559	4.4467 **
L	0.1978	0.1039	1.9036 *
M	0.1868	0.0839	2.2272 **
T	0.0228	0.0132	1.7278
KK	0.0450	0.0126	3.5837 **
LL	-0.0718	0.0093	-7.7120 **
MM	0.0285	0.0114	2.4975 **
TT	0.1225	0.0099	12.4200 **
KL	-0.0447	0.0091	-4.9022 **
K	0.0182	0.0167	1.0902
KT	-0.0015	0.0007	-2.2052 **
LM	-0.0056	0.0045	-1.2244
LT	-0.0003	0.0022	-0.1344
MT	0.0036	0.0068	0.5269
rho 1	0.3775	0.2029	1.8609 *
rho 2	0.9864	0.0089	110.9900 **
rho 3	0.9699	0.0218	44.5750 **
rho 4	0.9909	0.0150	66.2420 **

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V8 . Rafmagns- og hitaveitur. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	1.1172	0.0632	17.6680 **
K	0.5849	0.0193	30.2510 **
L	0.0798	0.0077	10.3350 **
M	0.2978	0.0148	20.0840 **
T	-0.0140	0.0115	-1.2143
KK	-0.1692	0.0572	-2.9595 **
LL	-0.0274	0.0253	-1.0820
MM	0.2268	0.0441	5.1434 **
TT	0.0317	0.0168	1.8849 *
KL	-0.0144	0.0169	-0.8544
K	-0.2188	0.0469	-4.6616 **
KT	-0.0007	0.0009	-0.8400
LM	-0.0104	0.0020	-5.2802 **
LT	0.0020	0.0008	2.4101 **
MT	0.0104	0.0017	6.1611 **

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V9 . Byggingaiðnaður. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	2.0210	0.0224	90.1280 **
K	0.3108	0.0482	6.4514 **
L	0.7852	0.0733	10.7120 **
T	0.0084	0.0034	2.4689 **
KK	0.0229	0.0040	5.7676 **
LL	-0.0294	0.0047	-6.2696 **
TT	0.0625	0.0282	2.2168 **
KL	-0.0013	0.0003	-3.9886 **
KT	-0.0050	0.0014	-3.5888 **
LT	-0.0163	0.0046	-3.5268 **
rho 1	-0.2282	0.1779	-1.2823
rho 2	0.9760	0.0061	160.7100 **
rho 3	0.9702	0.0153	63.4690 **

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla VI0. Landsamgöngur. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	-0.0846	0.1321	-0.6402
K	0.2530	0.0196	12.9140 **
L	0.2679	0.0216	12.3990 **
T	-0.0118	0.0188	-0.6287
KK	0.1118	0.0330	3.3920 **
LL	-0.0626	0.0219	-2.8527 **
TT	0.1018	0.0286	3.5568 **
KL	0.0005	0.0013	0.4056
KT	0.0039	0.0013	2.9254 **
LT	0.0001	0.0015	0.0425
rho 1	0.1663	0.1555	1.0692
rho 2	0.2098	0.1862	1.1267
rho 3	0.4463	0.1577	2.8296 **

* og ** tákan tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla VII. Sjósamgöngur. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	0.7155	0.0515	13.9020 **
K	0.2351	0.0117	20.1030 **
L	0.3040	0.0082	36.9990 **
M	0.4192	0.0113	37.2340 **
T	0.0111	0.0086	1.2965
KK	-0.0917	0.0483	-1.8971 *
LL	-0.1022	0.0343	-2.9847 **
MM	0.2261	0.0383	5.9112 **
TT	0.1285	0.0433	2.9660 **
KL	-0.0148	0.0326	-0.4538
K	-0.2297	0.0441	-5.2079 **
KT	-0.0012	0.0006	-1.8530 *
LM	-0.0057	0.0013	-4.3816 **
LT	-0.0080	0.0009	-9.3066 **
MT	0.0142	0.0012	11.8620 **

* og ** tákana tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla VI2. Flugsamgöngur. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	0.3209	0.0900	3.5670 **
K	1.0288	0.1647	6.2458 **
L	0.6450	0.1326	4.8651 **
M	-0.4408	0.1469	-3.0000 **
T	0.0279	0.0126	2.2192 **
KK	0.0355	0.0424	0.8364
LL	-0.0180	0.0254	-0.7100
MM	0.0523	0.0355	1.4748
TT	0.0979	0.0264	3.7035 **
KL	-0.0470	0.0366	-1.2846
K	-0.0268	0.0646	-0.4157
KT	-0.0033	0.0008	-4.1597 **
LM	-0.0243	0.0091	-2.6814 **
LT	-0.0169	0.0058	-2.9039 **
MT	0.0395	0.0091	4.3427 **
rho 1	0.3963	0.1850	2.1416 **
rho 2	0.9666	0.0148	65.4530 **
rho 3	0.9422	0.0224	41.9780 **
rho 4	0.9445	0.0170	55.6020 **

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla VI3. Verslun, veitinga- og hótélrekstur. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	1.4897	0.1549	9.6182 **
K	0.0909	0.0319	2.8534 **
L	0.4717	0.0618	7.6358 **
T	0.0212	0.0249	0.8533
KK	0.0217	0.0343	0.6325
LL	-0.0987	0.0280	-3.5286 **
TT	0.1823	0.0322	5.6665 **
KL	0.0004	0.0017	0.2092
KT	0.0007	0.0020	0.3663
LT	-0.0013	0.0029	-0.4286
rho 1	0.3917	0.1860	2.1064 **
rho 2	0.7533	0.1968	3.8284 **
rho 3	0.8380	0.0982	8.5337 **

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V14. Fjarskipti. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	1.1532	0.4702	2.4528 **
K	0.2288	0.0245	9.3222 **
L	0.4613	0.0503	9.1741 **
T	-0.1192	0.0520	-2.2931 **
KK	0.0114	0.0313	0.3637
LL	-0.0815	0.0266	-3.0680 **
TT	0.1560	0.0343	4.5489 **
KL	0.0032	0.0029	1.0917
KT	-0.0038	0.0020	-1.8454 *
LT	-0.0071	0.0032	-2.1932 **
rho 1	0.7453	0.1756	4.2437 **
rho 2	0.5898	0.1459	4.0414 **
rho 3	0.7310	0.1160	6.3021 **

* og ** tákna tölfraðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V15. Hið opinbera. Kyrrstætt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi
Fasti	2.6315	0.1439	18.2820 **
K	0.0643	0.0983	0.6537
L	0.7194	0.0710	10.1280 **
T	-0.0609	0.0190	-3.2021 **
KK	-0.0116	0.0424	-0.2748
LL	-0.0879	0.0362	-2.4295 **
TT	0.1596	0.0382	4.1774 **
KL	0.0027	0.0012	2.2280 **
KT	0.0038	0.0037	1.0179
LT	0.0047	0.0060	0.7850
rho 1	0.6765	0.1990	3.3990 **
rho 2	0.8979	0.0654	13.7260 **
rho 3	1.0173	0.0205	49.6440 **

* og ** tákna tölfraðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

B. Framleiðni

**Tafla V16 . Landbúnaður. Framleiðnbreytingar samkvæmt mati á kyrr-
stæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.**

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Summa bjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	-6.7528	4.2702	-0.9005	-3.7096	-0.3398	-7.0927
1975	-6.2489	3.8162	-0.8218	-3.3603	-0.3659	-6.6148
1976	-5.7450	3.2753	-0.7515	-2.8973	-0.3734	-6.1185
1977	-5.2411	2.9501	-0.6766	-2.4725	-0.1990	-5.4401
1978	-4.7372	2.7286	-0.5992	-2.1337	-0.0043	-4.7415
1979	-4.2333	2.1803	-0.5004	-1.7479	-0.0680	-4.3013
1980	-3.7294	1.5751	-0.3882	-1.2946	-0.1077	-3.8370
1981	-3.2255	1.0080	-0.2255	-0.7821	0.0005	-3.2250
1982	-2.7216	0.3711	-0.0530	-0.2496	0.0684	-2.6532
1983	-2.2176	-0.4577	0.0209	0.2520	-0.1848	-2.4024
1984	-1.7137	-1.2793	0.0807	0.8817	-0.3169	-2.0306
1985	-1.2098	-1.8312	0.1775	1.4211	-0.2326	-1.4424
1986	-0.7059	-2.3054	0.2771	1.7552	-0.2731	-0.9790
1987	-0.2020	-2.7249	0.3244	2.0417	-0.3587	-0.5608
1988	0.3019	-3.0100	0.3730	2.2616	-0.3754	-0.0735
1989	0.8058	-3.2361	0.4388	2.5102	-0.2871	0.5187
1990	1.3097	-3.3541	0.4979	2.7758	-0.0803	1.2294
1991	1.8136	-3.4986	0.5525	2.9825	0.0364	1.8501
1992	2.3175	-3.5687	0.5898	3.1082	0.1292	2.4467
1993	2.8215	-3.5294	0.6235	3.1746	0.2686	3.0901
1994	3.3254	-3.4082	0.6384	3.2280	0.4581	3.7835
1995	3.8293	-3.3545	0.6501	3.2672	0.5628	4.3921
1996	4.3332	-3.4178	0.6695	3.2867	0.5384	4.8716
1997	4.8371	-3.4202	0.6892	3.3113	0.5803	5.4174
Meðaltal	-0.9579	-0.8426	0.0703	0.7338	-0.0385	-0.9964

Tafla V17. Fiskveiðar. Framleiðnibreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Olía	Summa þjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	5.5753	-0.5004	-0.8865	0.9537	0.5537	0.1204	5.6957
1975	5.2265	-0.4395	-0.8066	0.8639	0.4707	0.0885	5.3149
1976	4.8776	-0.3737	-0.7209	0.7448	0.4177	0.0679	4.9456
1977	4.5288	-0.3409	-0.6089	0.6356	0.3881	0.0739	4.6027
1978	4.1800	-0.3086	-0.4920	0.5485	0.3486	0.0965	4.2765
1979	3.8312	-0.2422	-0.3670	0.4493	0.2635	0.1036	3.9348
1980	3.4824	-0.1769	-0.2377	0.3328	0.1630	0.0812	3.5636
1981	3.1335	-0.1139	-0.1195	0.2011	0.0976	0.0652	3.1988
1982	2.7847	-0.0422	-0.0307	0.0642	0.0372	0.0284	2.8131
1983	2.4359	0.0532	0.0629	-0.0648	-0.0319	0.0195	2.4554
1984	2.0871	0.1478	0.1870	-0.2267	-0.0823	0.0258	2.1129
1985	1.7383	0.2103	0.2971	-0.3653	-0.1122	0.0299	1.7681
1986	1.3894	0.2600	0.3926	-0.4512	-0.1107	0.0906	1.4801
1987	1.0406	0.2966	0.4767	-0.5249	-0.0845	0.1639	1.2045
1988	0.6918	0.3186	0.5455	-0.5814	-0.0799	0.2028	0.8946
1989	0.3430	0.3476	0.5971	-0.6453	-0.1122	0.1872	0.5301
1990	-0.0058	0.3759	0.6433	-0.7136	-0.1609	0.1447	0.1389
1991	-0.3547	0.4015	0.6792	-0.7667	-0.1830	0.1309	-0.2237
1992	-0.7035	0.4101	0.6986	-0.7990	-0.1759	0.1337	-0.5697
1993	-1.0523	0.4106	0.7019	-0.8161	-0.1795	0.1168	-0.9355
1994	-1.4011	0.4086	0.7059	-0.8299	-0.1868	0.0978	-1.3033
1995	-1.7500	0.4085	0.7247	-0.8399	-0.1898	0.1035	-1.6465
1996	-2.0988	0.4143	0.7426	-0.8449	-0.2045	0.1074	-1.9914
1997	-2.4476	0.4140	0.7354	-0.8513	-0.2192	0.0789	-2.3687
Meðaltal	1.5638	0.0975	0.1634	-0.1886	0.0261	0.0983	1.6621

Tafla V18. Ál- og kísiliðnaður. Framleiðnbreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Rafmagn	Summa þjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	2.8025	-0.2624	6.2204	-4.9358	-0.6544	0.3679	3.1704
1975	2.5659	-0.2347	5.5218	-4.4710	-0.5750	0.2410	2.8069
1976	2.3293	-0.2036	5.1006	-3.8550	-0.5246	0.5174	2.8467
1977	2.0927	-0.1900	4.5820	-3.2898	-0.4836	0.6186	2.7113
1978	1.8561	-0.1825	3.8451	-2.8390	-0.4444	0.3791	2.2352
1979	1.6195	-0.1511	3.0128	-2.3257	-0.3881	0.1479	1.7674
1980	1.3829	-0.1105	2.0450	-1.7225	-0.2848	-0.0728	1.3101
1981	1.1463	-0.0717	1.2015	-1.0406	-0.1698	-0.0805	1.0658
1982	0.9097	-0.0266	0.4250	-0.3322	-0.0603	0.0060	0.9157
1983	0.6731	0.0286	-0.4609	0.3353	0.0756	-0.0214	0.6517
1984	0.4365	0.0762	-1.1888	1.1732	0.1907	0.2512	0.6877
1985	0.1999	0.1081	-1.7126	1.8909	0.2449	0.5314	0.7313
1986	-0.0367	0.1306	-2.2867	2.3354	0.2641	0.4433	0.4066
1987	-0.2733	0.1503	-2.8644	2.7166	0.2758	0.2783	0.0050
1988	-0.5099	0.1688	-3.3644	3.0092	0.2967	0.1102	-0.3997
1989	-0.7465	0.1810	-3.7285	3.3399	0.3241	0.1165	-0.6300
1990	-0.9831	0.1910	-3.9560	3.6934	0.3481	0.2765	-0.7066
1991	-1.2197	0.2034	-4.1073	3.9684	0.3650	0.4295	-0.7902
1992	-1.4563	0.2111	-4.1165	4.1356	0.3778	0.6081	-0.8482
1993	-1.6929	0.2129	-4.0562	4.2239	0.3901	0.7708	-0.9221
1994	-1.9295	0.2103	-4.1239	4.2950	0.4004	0.7817	-1.1478
1995	-2.1661	0.2100	-4.2500	4.3472	0.4045	0.7116	-1.4545
1996	-2.4027	0.2036	-4.3431	4.3732	0.4059	0.6395	-1.7632
1997	-2.6393	0.1929	-4.4946	4.4059	0.4110	0.5153	-2.1240
Meðaltal	0.0816	0.0436	-0.7125	0.9763	0.0496	0.3570	0.4386

Tafla V19. Iðnaður. Framleiðnibreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Rafmagn	Summa þjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	-2.0546	-1.6987	-0.0974	1.0829	0.7911	0.0779	-1.9767
1975	-1.9065	-1.4945	-0.0871	0.9809	0.6952	0.0945	-1.8120
1976	-1.7584	-1.3287	-0.0787	0.8458	0.6342	0.0726	-1.6858
1977	-1.6103	-1.2111	-0.0691	0.7218	0.5846	0.0262	-1.5841
1978	-1.4623	-1.0335	-0.0570	0.6229	0.5373	0.0697	-1.3926
1979	-1.3142	-0.8203	-0.0442	0.5103	0.4692	0.1150	-1.1992
1980	-1.1661	-0.5974	-0.0314	0.3779	0.3443	0.0933	-1.0728
1981	-1.0180	-0.3596	-0.0193	0.2283	0.2052	0.0547	-0.9633
1982	-0.8699	-0.1246	-0.0068	0.0729	0.0729	0.0143	-0.8556
1983	-0.7219	0.1550	0.0061	-0.0736	-0.0914	-0.0038	-0.7256
1984	-0.5738	0.3662	0.0162	-0.2574	-0.2305	-0.1056	-0.6794
1985	-0.4257	0.4983	0.0257	-0.4149	-0.2961	-0.1869	-0.6126
1986	-0.2776	0.6377	0.0344	-0.5124	-0.3193	-0.1596	-0.4372
1987	-0.1295	0.7390	0.0434	-0.5960	-0.3334	-0.1471	-0.2766
1988	0.0185	0.8224	0.0530	-0.6602	-0.3586	-0.1435	-0.1249
1989	0.1666	0.9310	0.0587	-0.7328	-0.3919	-0.1350	0.0316
1990	0.3147	1.0223	0.0622	-0.8103	-0.4209	-0.1468	0.1679
1991	0.4628	1.0669	0.0660	-0.8707	-0.4413	-0.1790	0.2838
1992	0.6109	1.0922	0.0689	-0.9074	-0.4568	-0.2031	0.4078
1993	0.7589	1.1163	0.0698	-0.9267	-0.4717	-0.2123	0.5466
1994	0.9070	1.1440	0.0704	-0.9423	-0.4840	-0.2120	0.6950
1995	1.0551	1.1627	0.0715	-0.9538	-0.4890	-0.2086	0.8465
1996	1.2032	1.1775	0.0733	-0.9595	-0.4907	-0.1993	1.0039
1997	1.3513	1.1905	0.0754	-0.9667	-0.4969	-0.1977	1.1536
Meðaltal	-0.3517	0.1856	0.0127	-0.2142	-0.0599	-0.0759	-0.4276

Tafla V20 . Rafmagns- og hitaveitur. Framleiðnbreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Olía	Summa þjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	1.5077	-2.9781	0.5200	3.1723	-9.0850	-8.3709	-6.8631
1975	1.5802	-2.6923	0.4612	2.8736	-7.7226	-7.0801	-5.4999
1976	1.6526	-2.3793	0.4244	2.4777	-6.8533	-6.3305	-4.6780
1977	1.7250	-2.1532	0.3988	2.1144	-6.3674	-6.0075	-4.2825
1978	1.7974	-1.9445	0.3525	1.8247	-5.7203	-5.4876	-3.6902
1979	1.8698	-1.5428	0.2836	1.4947	-4.3234	-4.0879	-2.2181
1980	1.9423	-1.1226	0.1988	1.1071	-2.6750	-2.4918	-0.5495
1981	2.0147	-0.7180	0.1144	0.6688	-1.6014	-1.5362	0.4784
1982	2.0871	-0.2630	0.0392	0.2135	-0.6101	-0.6204	1.4667
1983	2.1595	0.3180	-0.0693	-0.2155	0.5227	0.5558	2.7154
1984	2.2319	0.9014	-0.1552	-0.7540	1.3502	1.3424	3.5743
1985	2.3044	1.3093	-0.2162	-1.2153	1.8412	1.7190	4.0233
1986	2.3768	1.6307	-0.2659	-1.5009	1.8172	1.6811	4.0579
1987	2.4492	1.9020	-0.3036	-1.7460	1.3867	1.2390	3.6882
1988	2.5216	2.0773	-0.3596	-1.9340	1.3114	1.0951	3.6167
1989	2.5940	2.2131	-0.4128	-2.1466	1.8415	1.4951	4.0892
1990	2.6665	2.3057	-0.4731	-2.3738	2.6399	2.0987	4.7652
1991	2.7389	2.4267	-0.5106	-2.5505	3.0032	2.3688	5.1077
1992	2.8113	2.4993	-0.5232	-2.6580	2.8869	2.2050	5.0163
1993	2.8837	2.4815	-0.5315	-2.7148	2.9460	2.1812	5.0650
1994	2.9562	2.4099	-0.5368	-2.7604	3.0655	2.1781	5.1343
1995	3.0286	2.3906	-0.5411	-2.7940	3.1146	2.1702	5.1988
1996	3.1010	2.4414	-0.5452	-2.8107	3.3556	2.4411	5.5421
1997	3.1734	2.4441	-0.5619	-2.8317	3.5974	2.6478	5.8212
Meðaltal	2.3406	0.5816	-0.1339	-0.6275	-0.4283	-0.6081	1.7325

Tafla V21 . Byggingastarfsemi. Framleiðnibreytingar samkvæmt mati á kyrr- stæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Summa bjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	-0.6450	-1.5019	-5.0803	6.4823	-0.1000	-0.7450
1975	-0.5178	-1.3175	-4.6941	5.8719	-0.1397	-0.6575
1976	-0.3906	-1.0812	-4.2871	5.0629	-0.3054	-0.6960
1977	-0.2633	-0.9696	-3.7288	4.3205	-0.3778	-0.6411
1978	-0.1361	-0.8698	-3.1347	3.7286	-0.2759	-0.4121
1979	-0.0089	-0.6835	-2.5350	3.0544	-0.1642	-0.1730
1980	0.1183	-0.4987	-1.8326	2.2622	-0.0690	0.0493
1981	0.2456	-0.3232	-1.0802	1.3666	-0.0368	0.2088
1982	0.3728	-0.1149	-0.3531	0.4362	-0.0317	0.3411
1983	0.5000	0.1815	0.3198	-0.4403	0.0609	0.5609
1984	0.6272	0.4461	0.7806	-1.5408	-0.3140	0.3132
1985	0.7544	0.6038	1.1446	-2.4834	-0.7350	0.0194
1986	0.8817	0.7535	1.6330	-3.0671	-0.6805	0.2011
1987	1.0089	0.8433	2.1093	-3.5678	-0.6152	0.3936
1988	1.1361	0.8500	2.4971	-3.9521	-0.6049	0.5312
1989	1.2633	0.8988	2.7823	-4.3864	-0.7053	0.5580
1990	1.3905	0.9489	2.9967	-4.8507	-0.9051	0.4854
1991	1.5178	0.9568	3.2609	-5.2118	-0.9940	0.5238
1992	1.6450	0.9923	3.3817	-5.4314	-1.0574	0.5875
1993	1.7722	1.0352	3.3080	-5.5474	-1.2043	0.5679
1994	1.8994	1.0608	3.2587	-5.6408	-1.3213	0.5782
1995	2.0266	1.0657	3.2916	-5.7093	-1.3520	0.6746
1996	2.1539	1.0615	3.3946	-5.7434	-1.2873	0.8666
1997	2.2811	1.0474	3.5535	-5.7864	-1.1855	1.0956
Meðaltal	0.8180	0.2244	0.4578	-1.2822	-0.6001	0.2180

Tafla V22 . Landsamgöngur. Framleiðnbreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Summa bjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	1.1040	1.1842	0.0193	-1.2031	0.0004	1.1044
1975	1.0507	0.9829	0.0168	-1.0899	-0.0901	0.9606
1976	0.9974	0.7747	0.0149	-0.9397	-0.1501	0.8473
1977	0.9441	0.7182	0.0127	-0.8019	-0.0711	0.8731
1978	0.8909	0.6667	0.0096	-0.6920	-0.0157	0.8752
1979	0.8376	0.5450	0.0072	-0.5669	-0.0147	0.8229
1980	0.7843	0.4069	0.0062	-0.4199	-0.0067	0.7776
1981	0.7310	0.2603	0.0039	-0.2536	0.0106	0.7416
1982	0.6777	0.0921	0.0009	-0.0810	0.0120	0.6898
1983	0.6245	-0.1417	-0.0011	0.0817	-0.0611	0.5634
1984	0.5712	-0.3458	-0.0030	0.2860	-0.0629	0.5083
1985	0.5179	-0.4718	-0.0052	0.4609	-0.0160	0.5019
1986	0.4646	-0.5618	-0.0065	0.5693	0.0010	0.4656
1987	0.4114	-0.6021	-0.0072	0.6622	0.0530	0.4643
1988	0.3581	-0.6490	-0.0084	0.7335	0.0762	0.4342
1989	0.3048	-0.7360	-0.0091	0.8141	0.0691	0.3739
1990	0.2515	-0.8096	-0.0101	0.9003	0.0806	0.3321
1991	0.1982	-0.8468	-0.0114	0.9673	0.1092	0.3074
1992	0.1450	-0.8735	-0.0122	1.0081	0.1223	0.2673
1993	0.0917	-0.9068	-0.0128	1.0296	0.1100	0.2017
1994	0.0384	-0.9190	-0.0132	1.0469	0.1147	0.1531
1995	-0.0149	-0.9126	-0.0137	1.0597	0.1334	0.1185
1996	-0.0682	-0.9147	-0.0144	1.0660	0.1369	0.0687
1997	-0.1214	-0.9006	-0.0151	1.0740	0.1583	0.0368
Meðaltal	0.4913	-0.2067	-0.0022	0.2380	0.0291	0.5204

Tafla V23 . Sjósamgöngur. Framleiðnibreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Olía	Summa þjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	-0.9376	-1.6505	-2.5360	4.3165	-4.7169	-4.5869	-5.5245
1975	-0.8205	-1.4875	-2.2365	3.9101	-4.0095	-3.8235	-4.6440
1976	-0.7034	-1.2799	-1.9335	3.3714	-3.5582	-3.4002	-4.1036
1977	-0.5863	-1.1601	-1.7462	2.8770	-3.3059	-3.3352	-3.9215
1978	-0.4691	-1.0550	-1.5181	2.4828	-2.9700	-3.0603	-3.5294
1979	-0.3520	-0.8299	-1.1679	2.0339	-2.2447	-2.2087	-2.5607
1980	-0.2349	-0.5981	-0.8020	1.5064	-1.3889	-1.2826	-1.5175
1981	-0.1178	-0.3825	-0.4679	0.9100	-0.8315	-0.7719	-0.8897
1982	-0.0007	-0.1449	-0.1595	0.2905	-0.3167	-0.3307	-0.3314
1983	0.1165	0.1747	0.1791	-0.2932	0.2714	0.3319	0.4484
1984	0.2336	0.5054	0.5008	-1.0260	0.7010	0.6813	0.9148
1985	0.3507	0.7352	0.7777	-1.6537	0.9560	0.8152	1.1659
1986	0.4678	0.9102	1.0131	-2.0424	0.9435	0.8245	1.2923
1987	0.5849	1.0492	1.2039	-2.3758	0.7200	0.5972	1.1822
1988	0.7021	1.1295	1.4098	-2.6317	0.6809	0.5884	1.2905
1989	0.8192	1.2148	1.5565	-2.9209	0.9561	0.8065	1.6257
1990	0.9363	1.2998	1.6457	-3.2300	1.3706	1.0862	2.0225
1991	1.0534	1.3865	1.8309	-3.4705	1.5592	1.3061	2.3595
1992	1.1705	1.4201	1.9547	-3.6167	1.4989	1.2570	2.4275
1993	1.2877	1.4117	1.9877	-3.6940	1.5295	1.2349	2.5226
1994	1.4048	1.3721	2.0477	-3.7562	1.5916	1.2552	2.6600
1995	1.5219	1.3581	2.0200	-3.8018	1.6171	1.1934	2.7153
1996	1.6390	1.3852	2.0148	-3.8245	1.7422	1.3177	2.9567
1997	1.7561	1.3881	2.0943	-3.8532	1.8677	1.4970	3.2532
Meðaltal	0.4093	0.3397	0.4029	-0.8538	-0.2224	-0.3336	0.0756

Tafla V24 . Flugsamgöngur. Framleiðnbreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Olía	Summa bjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	-2.3020	-7.0208	-5.6628	12.0011	-18.6259	-19.3084	-21.6104
1975	-1.9741	-6.1827	-5.2096	10.8711	-15.8327	-16.3539	-18.3280
1976	-1.6462	-5.4339	-4.8349	9.3733	-14.0505	-14.9460	-16.5922
1977	-1.3183	-4.8935	-4.2970	7.9989	-13.0543	-14.2460	-15.5642
1978	-0.9903	-4.2420	-3.5474	6.9029	-11.7276	-12.6141	-13.6044
1979	-0.6624	-3.2406	-2.6330	5.6548	-8.8638	-9.0826	-9.7451
1980	-0.3345	-2.6593	-1.7745	4.1882	-5.4843	-5.7299	-6.0644
1981	-0.0066	-1.8669	-1.0146	2.5301	-3.2832	-3.6347	-3.6413
1982	0.3213	-0.5762	-0.3136	0.8076	-1.2508	-1.3329	-1.0116
1983	0.6493	0.6957	0.4458	-0.8152	1.0716	1.3979	2.0472
1984	0.9772	1.8224	1.2037	-2.8525	2.7682	2.9418	3.9190
1985	1.3051	2.2892	1.6570	-4.5976	3.7748	3.1234	4.4285
1986	1.6330	2.7980	1.7852	-5.6783	3.7256	2.6305	4.2635
1987	1.9609	3.4584	2.2471	-6.6054	2.8429	1.9431	3.9040
1988	2.2889	4.0782	2.9366	-7.3167	2.6886	2.3866	4.6755
1989	2.6168	4.1721	3.1854	-8.1209	3.7753	3.0119	5.6287
1990	2.9447	4.1821	3.4592	-8.9804	5.4122	4.0732	7.0179
1991	3.2726	4.8864	3.8021	-9.6489	6.1571	5.1967	8.4693
1992	3.6005	5.3470	3.9068	-10.0554	5.9187	5.1171	8.7176
1993	3.9285	5.4666	3.8675	-10.2703	6.0398	5.1035	9.0320
1994	4.2564	5.4142	3.9597	-10.4431	6.2848	5.2155	9.4719
1995	4.5843	5.3656	4.1718	-10.5700	6.3855	5.3529	9.9372
1996	4.9122	5.4065	4.1929	-10.6331	6.8796	5.8459	10.7581
1997	5.2401	5.3436	4.2739	-10.7128	7.3753	6.2800	11.5201
Meðaltal	1.4691	1.0254	0.6586	-2.3739	-0.8781	-1.5679	-0.0988

Tafla V25 . Verslun, veitinga- og h6telrekstur. Framleiðnbreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni-breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Summa bjagaðra tækni-breytinga	HÞF
1974	-2.1744	0.2063	-0.4155	0.1624	-0.0467	-2.2212
1975	-2.2102	0.1848	-0.3743	0.1471	-0.0424	-2.2526
1976	-2.2459	0.1613	-0.3398	0.1269	-0.0516	-2.2976
1977	-2.2817	0.1466	-0.2990	0.1083	-0.0442	-2.3258
1978	-2.3174	0.1360	-0.2469	0.0934	-0.0174	-2.3349
1979	-2.3532	0.1084	-0.1917	0.0765	-0.0068	-2.3599
1980	-2.3889	0.0773	-0.1357	0.0567	-0.0018	-2.3907
1981	-2.4247	0.0483	-0.0777	0.0342	0.0048	-2.4199
1982	-2.4604	0.0177	-0.0247	0.0109	0.0039	-2.4565
1983	-2.4962	-0.0210	0.0272	-0.0110	-0.0048	-2.5010
1984	-2.5319	-0.0644	0.0684	-0.0386	-0.0347	-2.5666
1985	-2.5677	-0.0963	0.1036	-0.0622	-0.0550	-2.6227
1986	-2.6034	-0.1195	0.1391	-0.0769	-0.0573	-2.6607
1987	-2.6392	-0.1393	0.1774	-0.0894	-0.0513	-2.6905
1988	-2.6749	-0.1517	0.2147	-0.0990	-0.0360	-2.7109
1989	-2.7107	-0.1610	0.2383	-0.1099	-0.0326	-2.7433
1990	-2.7464	-0.1651	0.2599	-0.1215	-0.0268	-2.7732
1991	-2.7822	-0.1729	0.2836	-0.1306	-0.0199	-2.8020
1992	-2.8179	-0.1780	0.2985	-0.1361	-0.0156	-2.8335
1993	-2.8537	-0.1746	0.3002	-0.1390	-0.0134	-2.8671
1994	-2.8894	-0.1664	0.3018	-0.1413	-0.0060	-2.8954
1995	-2.9252	-0.1639	0.3055	-0.1431	-0.0014	-2.9266
1996	-2.9609	-0.1683	0.3111	-0.1439	-0.0011	-2.9620
1997	-2.9967	-0.1688	0.3105	-0.1450	-0.0032	-2.9999
Meðaltal	-2.5855	-0.0427	0.0514	-0.0321	-0.0234	-2.6089

Tafla V26 . Fjarskipti. Framleiðnibreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Summa þjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	11.4434	-1.1269	-2.3394	3.2998	-0.1664	11.2770
1975	11.1271	-0.9918	-2.0608	2.9891	-0.0635	11.0635
1976	10.8107	-0.8555	-1.8906	2.5773	-0.1688	10.6418
1977	10.4943	-0.7746	-1.6343	2.1994	-0.2095	10.2848
1978	10.1779	-0.6926	-1.3123	1.8980	-0.1069	10.0710
1979	9.8615	-0.5548	-0.9917	1.5548	0.0084	9.8699
1980	9.5452	-0.3959	-0.7049	1.1516	0.0508	9.5960
1981	9.2288	-0.2414	-0.4464	0.6957	0.0079	9.2366
1982	8.9124	-0.0867	-0.1507	0.2221	-0.0153	8.8971
1983	8.5960	0.0809	0.1836	-0.2241	0.0404	8.6364
1984	8.2796	0.2225	0.4495	-0.7843	-0.1123	8.1673
1985	7.9633	0.3343	0.6492	-1.2642	-0.2807	7.6826
1986	7.6469	0.4481	0.8607	-1.5613	-0.2525	7.3943
1987	7.3305	0.5461	1.0739	-1.8162	-0.1961	7.1343
1988	7.0141	0.6159	1.2485	-2.0118	-0.1474	6.8667
1989	6.6977	0.6754	1.3347	-2.2329	-0.2228	6.4749
1990	6.3814	0.7209	1.4106	-2.4692	-0.3378	6.0436
1991	6.0650	0.7705	1.4988	-2.6531	-0.3837	5.6812
1992	5.7486	0.7976	1.5515	-2.7648	-0.4157	5.3329
1993	5.4322	0.8013	1.5727	-2.8239	-0.4499	4.9823
1994	5.1158	0.7936	1.5902	-2.8714	-0.4877	4.6282
1995	4.7995	0.8010	1.6723	-2.9063	-0.4330	4.3665
1996	4.4831	0.8316	1.7798	-2.9237	-0.3123	4.1708
1997	4.1667	0.8467	1.7713	-2.9456	-0.3276	3.8391
Meðaltal	7.8051	0.1486	0.2965	-0.6527	-0.2076	7.5975

Tafla V27 . Hið opinbera. Framleiðnbreytingar samkvæmt mati á kyrrstæðu kostnaðarfalli. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Ár	Hlutlausar tækni- breytingar	Fjármagn	Vinnuafli	Hráefni	Summa bjagaðra tækni- breytinga	HÞF
1974	5.6813	1.1270	1.4545	-0.1859	2.3956	8.0769
1975	5.4115	1.0045	1.3031	-0.2964	2.0112	7.4227
1976	5.1416	0.8594	1.1964	-0.3429	1.7129	6.8545
1977	4.8717	0.7742	1.0542	-0.2438	1.5846	6.4563
1978	4.6019	0.7126	0.8559	-0.2240	1.3445	5.9463
1979	4.3320	0.5684	0.6619	-0.3088	0.9216	5.2536
1980	4.0622	0.4080	0.4686	-0.3173	0.5594	4.6215
1981	3.7923	0.2585	0.2898	-0.3905	0.1578	3.9501
1982	3.5224	0.0956	0.1086	-0.3447	-0.1405	3.3820
1983	3.2526	-0.1182	-0.1041	-0.3480	-0.5702	2.6823
1984	2.9827	-0.3411	-0.2576	-0.5217	-1.1204	1.8623
1985	2.7129	-0.4970	-0.3780	-0.2232	-1.0982	1.6146
1986	2.4430	-0.6104	-0.5111	-0.2381	-1.3596	1.0834
1987	2.1731	-0.7125	-0.6461	-0.1576	-1.5163	0.6569
1988	1.9033	-0.7857	-0.7807	-0.1460	-1.7124	0.1908
1989	1.6334	-0.8339	-0.8770	-0.1973	-1.9082	-0.2748
1990	1.3636	-0.8851	-0.9257	-0.1696	-1.9804	-0.6168
1991	1.0937	-0.9548	-0.9656	-0.1158	-2.0361	-0.9424
1992	0.8238	-0.9798	-0.9940	-0.0578	-2.0316	-1.2078
1993	0.5540	-0.9617	-1.0014	-0.0339	-1.9970	-1.4430
1994	0.2841	-0.9191	-1.0112	-0.0398	-1.9702	-1.6860
1995	0.0143	-0.9070	-1.0259	-0.0143	-1.9472	-1.9329
1996	-0.2556	-0.9307	-1.0540	-0.0127	-1.9974	-2.2530
1997	-0.5255	-0.9366	-1.0747	-0.0214	-2.0327	-2.5581
Meðaltal	2.5779	-0.2319	-0.1756	-0.2063	-0.6138	1.9641

Viðauki 3 Hálfkvikt kostnaðarfall

A. Stuðlamat

Tafla V28. Landbúnaður. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.7450	0.2459	3.0301	**
M	0.8504	0.0167	50.8640	**
K	0.6933	0.2798	2.4782	**
T	-0.0591	0.0237	-2.4949	**
MM	0.1030	0.0053	19.4290	**
KK	-0.2505	0.1891	-1.3247	
MK	-0.0386	0.0292	-1.3235	
TT	0.0011	0.0013	0.8748	
MT	-0.0004	0.0009	-0.4200	
KT	0.0013	0.0149	0.0900	
rho 1	0.6998	0.1327	5.2724	**
rho 2	0.6617	0.1203	5.5020	**
rho 3	0.9983	0.0177	56.4290	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V29. Fiskveiðar. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	1.5702	0.0952	16.4930	**
L	0.4051	0.1172	3.4577	**
M	0.4505	0.0524	8.5970	**
K	0.8192	0.1219	6.7191	**
T	-0.0105	0.0101	-1.0389	
LL	0.1774	0.0397	4.4731	**
LM	-0.0946	0.0375	-2.5243	**
MM	0.0954	0.0387	2.4659	**
KK	-0.0920	0.0366	-2.5132	**
LK	0.0882	0.0297	2.9730	**
MK	-0.0978	0.0316	-3.0968	**
TT	0.0014	0.0008	1.6966	
LT	-0.0033	0.0059	-0.5556	
MT	-0.0134	0.0059	-2.2671	**
KT	-0.0082	0.0087	-0.9449	
rho 1	0.3352	0.1875	1.7876	
rho 2	0.8440	0.1452	5.8140	**
rho 3	1.0652	0.0347	30.7050	**
rho 4	0.9906	0.0100	98.7490	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V30 . Ál- og kísiliðnaður. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.7685	0.1602	4.7969	**
L	0.1383	0.0149	9.2588	**
M	0.1522	0.1429	1.0650	
K	1.1535	0.0896	12.8780	**
T	0.0292	0.0208	1.4073	
LL	0.0653	0.0122	5.3373	**
LM	0.0026	0.0132	0.1983	
MM	0.0239	0.0384	0.6224	
KK	-0.0130	0.0085	-1.5251	
LK	0.0003	0.0051	0.0558	
MK	-0.0300	0.0125	-2.4018	**
TT	-0.0021	0.0014	-1.4877	
LT	-0.0024	0.0009	-2.8072	**
MT	0.0081	0.0089	0.9053	
KT	-0.0236	0.0047	-5.0208	**
rho 1	0.5313	0.1020	5.2079	**
rho 2	0.7155	0.0929	7.7012	**
rho 3	0.9615	0.0301	31.9940	**
rho 4	0.9724	0.0055	175.3100	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V31 . Iðnaður. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	2.9273	0.0286	102.3000	**
L	0.6401	0.0619	10.3490	**
M	0.2786	0.0650	4.2891	**
K	-0.0806	0.0039	-20.9130	**
T	-0.0121	0.0033	-3.6268	**
LL	0.0710	0.0140	5.0815	**
LM	-0.0621	0.0144	-4.3258	**
MM	0.0636	0.0149	4.2777	**
KK	-0.1541	0.0132	-11.6840	**
LK	0.0239	0.0091	2.6291	**
MK	-0.0194	0.0095	-2.0409	**
TT	0.0001	0.0003	0.2635	
LT	-0.0034	0.0023	-1.4592	
MT	-0.0023	0.0046	-0.5087	
KT	0.0019	0.0003	5.7169	**
rho 1	-0.1338	0.1446	-0.9252	
rho 2	0.9900	0.0065	151.7400	**
rho 3	1.0043	0.0095	106.0200	**
rho 4	-0.0432	0.1540	-0.2803	

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V32 . Rafmagns- og hitaveitur. Hálfkvikt kostnaðarfall

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	15.7740	53.3770	0.2955	
L	0.7479	0.1201	6.2279	**
M	0.3197	0.1321	2.4207	**
K	0.1217	0.3119	0.3901	
T	-0.7348	1.7113	-0.4294	
LL	0.0771	0.0248	3.1017	**
LM	-0.0523	0.0252	-2.0728	**
MM	0.0523	0.0304	1.7193	
KK	-0.4177	0.4937	-0.8460	
LK	0.1307	0.0579	2.2583	**
MK	-0.1377	0.0653	-2.1097	
TT	0.0218	0.0355	0.6141	
LT	-0.0082	0.0050	-1.6465	
MT	0.0022	0.0079	0.2781	
KT	0.0019	0.0274	0.0684	
rho 1	0.9480	0.0690	13.7460	**
rho 2	0.9740	0.0116	83.7050	**
rho 3	0.9932	0.0209	47.5520	**
rho 4	0.9810	0.0280	35.0510	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V33 . Byggingaiðnaður. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	2.1298	0.0519	41.0600	**
M	0.1697	0.1157	1.4673	
K	0.3532	0.1430	2.4694	**
T	-0.0108	0.0075	-1.4380	
MM	0.0438	0.0289	1.5155	
KK	-0.0152	0.0083	-1.8293	*
MK	-0.0222	0.0059	-3.7377	**
TT	-0.0005	0.0005	-0.9226	
MT	0.0104	0.0076	1.3652	
KT	-0.0005	0.0043	-0.1062	
rho 1	0.3580	0.2023	1.7697	
rho 2	0.9892	0.0182	54.4470	**
rho 3	0.9970	0.0117	84.9500	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V34 . Landsamgöngur. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	-0.6718	0.1203	-5.5822	**
M	0.4262	0.0405	10.5270	**
K	-0.5814	0.1133	-5.1333	**
T	-0.0011	0.0157	-0.0671	
MM	0.1313	0.0242	5.4328	**
KK	-0.2912	0.1669	-1.7445	
MK	-0.3003	0.0452	-6.6449	**
TT	0.0016	0.0010	1.5641	
MT	0.0129	0.0027	4.7923	**
KT	0.0044	0.0075	0.5896	

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V35 . Sjósamgöngur. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.1578	0.1085	1.4546	
L	0.8679	0.1601	5.4211	**
M	0.0057	0.0954	0.0594	
K	0.5811	0.1617	3.5929	**
T	0.0563	0.0140	4.0287	**
LL	0.0287	0.0289	0.9933	
LM	-0.0079	0.0297	-0.2657	
MM	0.0104	0.0312	0.3337	
KK	-0.1011	0.0602	-1.6782	
LK	0.1142	0.0275	4.1469	**
MK	-0.1269	0.0294	-4.3142	**
TT	-0.0024	0.0009	-2.5937	**
LT	-0.0097	0.0061	-1.5758	
MT	-0.0012	0.0043	-0.2760	
KT	-0.0029	0.0077	-0.3804	
rho 1	0.4846	0.1033	4.6910	**
rho 2	0.9960	0.0122	81.4310	**
rho 3	1.0131	0.0060	168.4800	**
rho 4	0.9893	0.0138	71.5540	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V36. Flugsamgöngur. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.6245	0.0883	7.0745	**
L	0.5190	0.1194	4.3458	**
M	-0.0042	0.1011	-0.0418	
K	0.1767	0.0869	2.0336	**
T	-0.0086	0.0107	-0.8100	
LL	0.1127	0.0177	6.3569	**
LM	-0.0425	0.0222	-1.9141	*
MM	0.0267	0.0352	0.7601	
KK	-0.0811	0.0197	-4.1219	**
LK	0.0515	0.0121	4.2728	**
MK	-0.0504	0.0182	-2.7640	**
TT	-0.0033	0.0008	-4.2576	**
LT	0.0176	0.0059	2.9905	**
MT	0.0247	0.0060	4.1313	**
KT	-0.0075	0.0046	-1.6475	
rho 1	0.3240	0.0903	3.5864	**
rho 2	1.0357	0.0126	82.4740	**
rho 3	0.9453	0.0198	47.6560	**
rho 4	0.9471	0.0256	37.0620	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V37. Verslun, veitinga- og hótélrekstur. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	1.5860	0.1717	9.2361	**
M	0.4004	0.0248	16.1250	**
K	-0.0438	0.0266	-1.6449	
T	-0.0168	0.0187	-0.8984	
MM	0.1271	0.0214	5.9276	**
KK	0.1123	0.0487	2.3049	**
MK	-0.1825	0.0290	-6.2993	**
TT	0.0031	0.0011	2.7433	**
MT	0.0088	0.0021	4.2301	**
KT	-0.0064	0.0027	-2.3560	**
rho 1	0.6008	0.1346	4.4625	**
rho 2	0.4858	0.1329	3.6543	**
rho 3	0.5228	0.1678	3.1149	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V38. Fjarskipti. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.1529	0.3376	0.4529	
M	0.3355	0.0990	3.3881	**
K	0.6699	0.1466	4.5692	**
T	-0.0476	0.0403	-1.1828	
MM	-0.0129	0.0381	-0.3401	
KK	-0.1460	0.0404	-3.6140	**
MK	-0.2231	0.0379	-5.8874	**
TT	0.0012	0.0024	0.4850	
MT	-0.0155	0.0074	-2.0981	**
KT	-0.0135	0.0099	-1.3746	
rho 1	0.7871	0.0810	9.7214	**
rho 2	1.0207	0.0188	54.1580	**
rho 3	0.9881	0.0150	65.8560	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V39. Hið opinbera. Hálfkvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	2.8030	0.3585	7.8185	**
M	0.4305	0.0108	39.6920	**
K	-0.2339	0.0276	-8.4742	**
T	-0.1135	0.0437	-2.5940	**
MM	0.0465	0.0322	1.4460	
KK	0.1023	0.0687	1.4895	
MK	-0.0928	0.0254	-3.6484	**
TT	0.0049	0.0025	1.9470	*
MT	-0.0019	0.0012	-1.6206	
KT	0.0026	0.0024	1.0774	
rho 1	0.6815	0.1650	4.1313	**
rho 2	0.3972	0.1601	2.4813	**
rho 3	0.4426	0.1591	2.7814	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

B. Mat á framleiðni

Í sumum tilvikum var ekki unnt að finna gildi fyrir Y* sem kostnaðarfallið stefndi að. Í þeim tilvikum var hvorki hægt að reikna áhrif tæknibreytinga né heildarþáttaframleiðni. Þau tilvik eru auðkennd með – í töflunum sem hér fylgja á eftir.

Tafla V41. Landbúnaður. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	HÞF
1974	2.02	-2.11	-4.96	2.74
1975	2.47	-1.31	-5.23	2.60
1976	2.92	0.05	-5.50	2.50
1977	2.86	0.83	-5.33	2.51
1978	2.59	0.87	-4.98	2.56
1979	13.90	15.82	-15.48	2.00
1980	20.66	25.95	-21.85	1.84
1981	2.79	1.20	-4.88	2.14
1982	2.67	1.48	-4.68	2.01
1983	-	-	-	-
1984	-	-	-	-
1985	-	-	-	-
1986	-	-	-	-
1987	-	-	-	-
1988	-	-	-	-
1989	-	-	-	-
1990	-	-	-	-
1991	-	-	-	-
1992	-	-	-	-
1993	3.20	39.72	-4.18	1.15
1994	2.02	26.19	-3.04	1.17
1995	1.59	20.75	-2.60	1.15
1996	1.58	20.88	-2.54	1.08
1997	1.50	20.59	-2.41	1.03
Meðaltal	4.48	12.21	-6.26	1.89

Tafla V42 . Fiskveiðar. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	Orka	HÞF
1974	-4.85	-6.95	-4.18	-5.72	5.52
1975	-4.56	-6.64	-3.97	-5.21	5.19
1976	-4.30	-6.24	-3.71	-4.73	4.83
1977	-4.07	-5.83	-3.48	-4.33	4.54
1978	-3.84	-5.48	-3.31	-3.93	4.29
1979	-3.57	-5.19	-3.14	-3.56	3.99
1980	-3.28	-4.89	-2.94	-3.22	3.67
1981	-3.04	-4.50	-2.69	-2.82	3.33
1982	-2.78	-4.07	-2.38	-2.39	2.95
1983	-2.52	-3.66	-2.07	-1.94	2.58
1984	-2.28	-3.19	-1.78	-1.46	2.24
1985	-2.03	-2.73	-1.54	-1.00	1.92
1986	-1.82	-2.33	-1.34	-0.40	1.66
1987	-1.62	-1.95	-1.17	0.64	1.41
1988	-1.40	-1.57	-0.96	1.92	1.13
1989	-1.14	-1.17	-0.70	2.12	0.80
1990	-0.87	-0.75	-0.43	1.96	0.44
1991	-0.61	-0.35	-0.18	2.31	0.11
1992	-0.35	0.03	0.03	2.99	-0.19
1993	-0.09	0.42	0.25	3.31	-0.51
1994	0.17	0.81	0.48	3.57	-0.84
1995	0.40	1.20	0.71	4.04	-1.17
1996	0.64	1.62	0.98	4.36	-1.52
1997	0.90	2.03	1.22	4.46	-1.87
Meðaltal	-1.96	-2.56	-1.51	-0.38	1.85

Tafla V43 . Ál- og kísiliðnaður. Langtímateknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	Orka	HÞF
1974	-11.45	-5.35	-7.96	-4.14	7.30
1975	-10.88	-5.00	-7.52	-3.88	6.76
1976	-10.97	-4.51	-7.10	-3.45	6.41
1977	-10.27	-4.21	-6.62	-2.90	5.96
1978	-9.07	-4.11	-6.14	-2.32	5.44
1979	-8.50	-3.80	-5.64	-1.75	4.98
1980	-7.78	-3.36	-5.09	-1.42	4.41
1981	-7.02	-2.96	-4.61	-1.18	3.81
1982	-6.53	-2.56	-4.17	-0.91	3.26
1983	-6.00	-1.99	-3.60	-0.50	2.62
1984	-5.61	-1.46	-3.02	-0.02	2.07
1985	-5.48	-1.10	-2.58	0.41	1.66
1986	-5.09	-0.88	-2.20	0.86	1.27
1987	-4.55	-0.62	-1.77	1.38	0.88
1988	-3.87	-0.27	-1.29	1.91	0.43
1989	-2.92	-0.01	-0.80	2.40	-0.06
1990	-2.11	0.21	-0.34	2.83	-0.55
1991	-1.57	0.47	0.09	3.24	-1.03
1992	-0.99	0.77	0.59	3.69	-1.54
1993	-0.01	0.95	1.15	4.16	-2.09
1994	1.49	0.93	1.68	4.62	-2.64
1995	2.69	1.08	2.19	5.09	-3.17
1996	3.75	1.19	2.68	5.54	-3.68
1997	4.58	1.33	3.18	6.00	-4.20
Meðaltal	-4.51	-1.47	-2.45	0.82	1.60

Tafla V44 . Iðnaður. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafl	Hráefni	Orka	HþF
1974	-	-	-	-	-
1975	-	-	-	-	-
1976	2.49	-0.41	-0.67	1.66	0.42
1977	1.82	-0.56	-0.73	1.90	0.57
1978	1.58	-0.72	-0.84	2.44	0.72
1979	1.81	-0.85	-1.00	2.86	0.85
1980	1.96	-0.97	-1.15	2.10	0.98
1981	2.20	-1.09	-1.30	1.16	1.10
1982	2.55	-1.20	-1.46	0.50	1.23
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	5.14	-1.46	-2.16	-1.55	1.61
1986	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-
1990	28.63	-1.78	-5.93	-15.02	2.28
1991	55.44	-1.47	-9.66	-30.08	2.42
1992	38.74	-1.84	-7.54	-20.66	2.55
1993	10.51	-2.40	-3.89	-5.08	2.71
1994	7.51	-2.58	-3.63	-3.71	2.85
1995	7.37	-2.72	-3.74	-3.77	2.99
1996	16.01	-2.70	-5.01	-8.14	3.10
1997	-	-	-	-	-
Meðaltal	12.25	-1.52	-3.25	-5.03	1.76

Tafla V45 . Rafmagns- og hitaveitur. Langtímataeknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	Orka	HÞF
1974	-4.43	-5.79	-1.43	-21.51	3.57
1975	-4.54	-5.89	-1.13	-18.03	3.56
1976	-4.29	-5.02	-1.00	-13.93	3.41
1977	-3.98	-4.09	-1.07	-11.02	3.22
1978	-3.87	-3.64	-0.99	-9.92	3.11
1979	-3.99	-3.82	-0.69	-10.18	3.13
1980	-4.17	-4.18	-0.33	-10.22	3.14
1981	-4.14	-3.98	-0.26	-10.05	3.06
1982	-4.05	-3.88	-0.37	-10.28	2.97
1983	-4.33	-5.13	-0.03	-18.38	3.03
1984	-4.14	-4.69	-0.12	-25.16	2.93
1985	-3.78	-3.29	-0.37	-20.83	2.73
1986	-3.59	-2.68	-0.49	-52.19	2.61
1987	-3.32	-1.92	-0.72	43.42	2.46
1988	-3.21	-1.50	-0.70	16.54	2.33
1989	-3.14	-1.17	-0.57	18.96	2.20
1990	-3.11	-0.94	-0.44	54.19	2.04
1991	-3.01	-0.68	-0.44	70.93	1.91
1992	-2.81	-0.35	-0.60	43.02	1.77
1993	-2.66	-0.12	-0.70	201.25	1.62
1994	-2.50	0.06	-0.84	-22.24	1.46
1995	-2.37	0.27	-0.90	-14.19	1.32
1996	-2.34	0.52	-0.73	-17.87	1.22
1997	-2.32	0.78	-0.51	-16.34	1.07
Meðaltal	-3.50	-2.55	-0.64	6.08	2.50

Tafla V46 . Byggingastarfsemi.

Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	HÞF
1974	-3.52	-6.20	-2.61	3.44
1975	-3.45	-6.44	-2.51	3.28
1976	-3.30	-6.99	-2.34	3.09
1977	-3.18	-7.35	-2.18	2.93
1978	-3.15	-7.53	-2.07	2.80
1979	-3.12	-8.23	-1.95	2.66
1980	-3.12	-10.61	-1.81	2.51
1981	-3.15	-14.21	-1.65	2.33
1982	-3.23	-20.27	-1.48	2.15
1983	-3.44	-30.84	-1.32	1.97
1984	-2.83	-39.10	-1.11	1.73
1985	-2.38	-44.81	-0.90	1.51
1986	-2.36	-55.71	-0.77	1.37
1987	-2.42	-72.49	-0.65	1.25
1988	-2.54	-94.15	-0.53	1.14
1989	-2.47	-113.41	-0.40	1.01
1990	-2.25	-128.35	-0.27	0.87
1991	-2.27	-163.29	-0.15	0.75
1992	-2.28	-169.56	-0.06	0.65
1993	-2.02	-142.32	0.01	0.56
1994	-1.81	-133.36	0.08	0.48
1995	-1.74	-125.23	0.15	0.40
1996	-1.86	-140.56	0.22	0.34
1997	-2.23	-198.67	0.31	0.27
Meðaltal	-2.67	-72.49	-1.00	1.65

Tafla V47. Landsamgöngur. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	HÞF
1974	-4.03	-9.18	3.44	2.54
1975	-11.28	-16.98	7.48	2.58
1976	-50.43	-64.42	32.66	2.23
1977	-4.01	-9.28	3.58	1.54
1978	-4.22	-8.59	4.34	1.19
1979	-5.85	-10.03	5.84	0.82
1980	-1.79	-5.37	3.43	0.27
1981	-0.73	-3.59	3.22	-0.25
1982	0.00	-2.19	3.21	-0.74
1983	0.38	-2.00	3.24	-1.20
1984	2.35	3.50	2.47	-1.68
1985	2.66	7.39	2.71	-2.14
1986	2.97	10.22	2.79	-2.43
1987	3.02	11.90	2.94	-2.63
1988	3.32	14.48	3.00	-2.87
1989	3.55	19.71	3.05	-3.07
1990	3.77	25.02	3.13	-3.29
1991	4.09	27.70	3.18	-3.52
1992	4.36	29.79	3.22	-3.70
1993	4.59	33.73	3.23	-3.87
1994	4.66	34.56	3.28	-4.00
1995	4.69	37.06	3.33	-4.13
1996	4.97	49.92	3.33	-4.31
1997	5.20	68.51	3.33	-4.47
Meðaltal	-1.16	10.08	4.73	-1.55

Tafla V48 . Sjósamgöngur. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafl	Hráefni	Orka	HÞF
1974	-0.68	-1.45	2.26	1.23	-0.43
1975	-1.29	-1.78	2.43	0.62	-0.32
1976	-1.43	-1.94	2.40	0.44	-0.25
1977	-0.73	-1.70	2.08	0.84	-0.27
1978	-0.67	-1.69	2.00	0.76	-0.23
1979	-1.44	-2.15	2.21	0.27	-0.07
1980	-3.46	-3.15	2.98	-0.67	0.09
1981	-3.34	-3.23	2.83	-0.62	0.15
1982	-2.74	-3.15	2.48	-0.39	0.17
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	-7.98	-7.64	4.36	-3.38	0.41
1986	-	-	-	-	-
1987	-	-	-	-	-
1988	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-
1990	-4.13	-5.47	2.39	-2.79	0.70
1991	-7.48	-7.87	3.68	-7.30	0.87
1992	-7.90	-7.87	3.75	-10.35	0.97
1993	-4.83	-5.86	2.42	-4.60	0.96
1994	-4.17	-5.31	2.09	-3.49	1.00
1995	-3.51	-5.10	1.76	-2.50	0.99
1996	-4.24	-6.12	1.90	-3.05	1.09
1997	-23.85	-21.83	9.81	-27.14	1.43
Meðaltal	-4.66	-5.18	2.99	-3.45	0.40

Tafla V49 . Loftsamgöngur. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	Orka	HÞF
1974	-	-	-	-	-
1975	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-
1977	-0.68	-0.42	1.14	-0.83	-0.40
1978	-	-	-	-	-
1979	-	-	-	-	-
1980	-	-	-	-	-
1981	11.33	0.78	-2.26	-1.91	0.35
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	3.90	-0.84	-1.15	-2.33	0.90
1986	2.93	-1.09	-1.00	-2.51	1.01
1987	-48.19	-10.38	10.00	-3.47	0.96
1988	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-
1990	-2.95	-1.97	0.12	-3.36	1.12
1991	-5.44	-2.53	0.49	-3.89	1.37
1992	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-
1994	-8.64	-3.59	0.72	-5.29	1.76
1995	-8.01	-3.45	0.46	-5.90	1.88
1996	-29.88	-7.28	4.86	-7.77	2.13
1997	14.57	-0.56	-4.92	-4.45	2.38
Meðaltal	-6.46	-2.85	0.77	-3.79	1.22

**Tafla V50 . Verslun, veitinga- og hótelrekstur.
Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni.
Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.**

�r	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	H�F
1974	-0.59	-6.31	-1.83	3.85
1975	-0.06	-5.46	-1.56	3.30
1976	0.03	-4.76	-0.97	2.69
1977	0.32	-3.91	-0.49	2.14
1978	0.97	-2.61	-0.23	1.64
1979	1.77	-0.74	0.00	1.03
1980	2.45	1.75	0.36	0.37
1981	2.98	5.88	0.84	-0.31
1982	3.31	12.96	1.39	-0.97
1983	3.78	21.60	1.90	-1.65
1984	3.76	32.12	2.53	-2.28
1985	3.89	52.47	3.01	-2.83
1986	4.28	82.18	3.40	-3.34
1987	4.76	136.44	3.81	-3.86
1988	5.26	222.59	4.22	-4.36
1989	5.49	282.43	4.55	-4.78
1990	5.66	265.48	4.82	-5.18
1991	5.93	269.82	5.13	-5.61
1992	6.16	313.97	5.40	-5.98
1993	6.27	318.74	5.54	-6.25
1994	6.37	338.21	5.64	-6.51
1995	6.53	389.25	5.80	-6.81
1996	6.75	472.51	6.03	-7.12
1997	6.91	554.57	6.17	-7.37
Meðaltal	3.87	156.22	2.73	-2.51

Tafla V51 . Fjarskipti. Langtímataeknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	HÞF
1974	-5.22	-8.45	-2.06	5.45
1975	-5.88	-9.15	-2.13	5.79
1976	-5.77	-9.27	-2.19	5.71
1977	-5.91	-9.62	-2.08	5.84
1978	-6.82	-10.67	-2.01	6.30
1979	-8.56	-12.89	-1.97	6.87
1980	-10.36	-15.93	-1.75	7.25
1981	-10.65	-18.33	-1.77	7.37
1982	-11.73	-23.71	-1.55	7.62
1983	-21.06	-47.65	2.14	8.20
1984	-14.53	-38.76	-0.68	8.06
1985	-11.03	-39.48	-1.47	7.69
1986	-13.60	-63.94	-0.64	7.91
1987	-28.60	-174.60	7.24	8.25
1988	12.09	79.39	-18.44	8.53
1989	39.60	294.14	-34.83	8.26
1990	-33.00	-298.53	10.79	7.87
1991	-31.58	-320.66	10.14	7.71
1992	-39.38	-419.00	15.28	7.54
1993	-59.70	-633.99	28.78	7.31
1994	-285.76	-3075.09	178.90	7.07
1995	1.72	16.69	-11.57	7.19
1996	-6.20	-97.09	-8.94	7.60
1997	-6.46	-111.57	-8.78	7.34
Meðaltal	-23.68	-210.34	6.27	7.28

Tafla V52 . Hið opinbera. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Hálfkyrrstætt kostnaðarfall.

Ár	Fjármunir	Vinnuafli	Hráefni	HÞF
1974	-3.57	-5.84	-3.28	4.10
1975	-3.64	-6.17	-3.32	4.05
1976	-3.64	-6.62	-3.32	3.95
1977	-3.59	-7.09	-3.28	3.89
1978	-3.61	-8.01	-3.27	3.89
1979	-3.71	-9.82	-3.32	3.88
1980	-3.81	-12.65	-3.38	3.87
1981	-3.84	-17.15	-3.40	3.84
1982	-3.88	-25.26	-3.43	3.81
1983	-4.07	-41.09	-3.56	3.81
1984	-4.11	-64.16	-3.62	3.76
1985	-4.07	-92.40	-3.61	3.67
1986	-4.12	-129.87	-3.62	3.61
1987	-4.18	-171.42	-3.63	3.55
1988	-4.26	-224.46	-3.63	3.49
1989	-4.24	-281.29	-3.55	3.40
1990	-4.15	-318.70	-3.44	3.26
1991	-4.16	-349.11	-3.37	3.13
1992	-4.14	-362.23	-3.24	2.98
1993	-4.05	-359.91	-3.06	2.81
1994	-3.89	-362.02	-2.86	2.65
1995	-3.86	-373.37	-2.68	2.48
1996	-4.14	-416.47	-2.49	2.34
1997	-4.45	-455.30	-2.25	2.18
Meðaltal	-3.97	-170.85	-3.27	3.43

Viðauki 4 Kvikt kostnaðarfall

A. Stuðlamat

Tafla V53. Fiskveiðar. Kvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	1.1882	0.1720	6.9094	**
E	-0.0266	0.0672	-0.3962	
M	1.0290	0.0971	10.5920	**
K	-0.3391	0.0828	-4.0974	**
EE	-0.0506	0.0117	-4.3120	**
t	-0.0386	0.0380	-1.0148	
MM	-0.0439	0.0686	-0.6398	
KK	0.1347	0.0281	4.8002	**
$\Delta K \Delta K$	0.4848	0.1426	3.3986	**
tt	0.0021	0.0006	3.1957	**
EM	0.2374	0.0541	4.3853	**
EK	0.0671	0.0297	2.2630	**
MK	-0.1874	0.0230	-8.1628	**
Et	-0.0017	0.0013	-1.3350	
Mt	-0.0098	0.0033	-3.0209	**
Kt	0.0055	0.0015	3.6898	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V54. Ál- og kísiliðnaður. Kvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	1.7357	0.3885	4.4673	**
E	0.7631	0.2697	2.8298	**
M	2.3760	0.4222	5.6275	**
K	-1.1412	0.2079	-5.4894	**
EE	-0.0193	0.0433	-0.4454	
t	-0.0004	0.0231	-0.1908	
MM	-0.3091	0.0872	-3.5431	**
KK	0.2690	0.0553	4.8648	**
$\Delta K \Delta K$	0.6244	0.1916	3.2582	**
tt	-0.0032	0.0010	-3.2510	**
EM	0.1735	0.0969	1.7908	*
EK	-0.1666	0.0824	-2.0201	**
MK	-0.4658	0.0979	-4.7576	**
Et	0.0232	0.0109	2.1282	**
Mt	-0.0032	0.0196	-0.1650	
Kt	0.0134	0.0066	2.0296	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V55 . Iðnaður. Kvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.3159	0.0308	10.2680	**
E	0.0064	0.0014	4.5272	**
M	0.8547	0.0253	33.7560	**
K	-0.2901	0.1227	-2.3655	**
EE	-0.0028	0.0020	-1.4043	
t	-0.0026	0.0006	-4.4015	**
MM	-0.0347	0.0093	-3.7142	**
KK	0.7001	0.2559	2.7358	**
$\Delta K\Delta K$	20.0660	5.5483	3.6166	**
tt	0.0001	0.0001	1.2754	
EM	0.0064	0.0018	3.5488	**
EK	-0.0030	0.0028	-1.0826	
MK	-0.2166	0.0316	-6.8479	**
Et	0.0001	0.0000	2.8993	**
Mt	-0.0081	0.0014	-5.8423	**
Kt	-0.0048	0.0036	-1.3334	

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V56. Sjósamgöngur. Kvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.3399	0.0524	6.4909	**
E	-0.0236	0.0248	-0.9540	
M	0.7254	0.0586	12.3870	**
K	-0.0605	0.0260	-2.3229	**
EE	-0.0071	0.0038	-1.8567	*
t	-0.0071	0.0106	-0.6693	
MM	0.0033	0.0380	0.0863	
KK	0.0214	0.0084	2.5524	**
$\Delta K\Delta K$	1.1232	0.4687	2.3966	**
tt	-0.0003	0.0003	-1.2616	
EM	0.0262	0.0162	1.6128	
EK	0.0165	0.0066	2.5125	**
MK	-0.1133	0.0096	-11.7800	**
Et	0.0001	0.0003	0.3210	
Mt	0.0027	0.0025	1.0813	
Kt	0.0025	0.0005	4.7282	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

Tafla V57. Flugsamgöngur. Kvikt kostnaðarfall.

Stuðull	Stuðlamat	Staðalfrávik	t-gildi	
Fasti	0.2637	0.0337	7.8281	**
E	0.2360	0.0312	7.5759	**
M	0.7479	0.0408	18.3260	**
K	-0.0420	0.0157	-2.6708	**
EE	-0.0119	0.0030	-3.9172	**
t	-0.0690	0.0130	-5.2997	**
MM	-0.0396	0.0311	-1.2733	
KK	0.0185	0.0073	2.5328	**
$\Delta K \Delta K$	0.6323	0.1631	3.8771	**
tt	0.0004	0.0002	2.0810	**
EM	0.0190	0.0203	0.9362	
EK	0.0071	0.0077	0.9228	
MK	-0.1283	0.0134	-9.6017	**
Et	-0.0053	0.0006	-8.7076	**
Mt	-0.0030	0.0023	-1.2926	
Kt	0.0035	0.0006	5.5828	**

* og ** tákna tölfræðilega marktækni við 5% og 1% mörk.

B. Mat á framleiðni

Tafla V58 . Ál- og kísiliðnaður. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Kvíkt kostnaðarfall

Ár	Orka	Hráefni	Vinnuafli	Fjármunir	HÞF
1974	3.5617	1.5647	16.7155	-3.6765	-1.1326
1975	6.0175	2.2380	21.3438	-3.5812	-1.4859
1976	3.3702	1.4031	10.0308	-7.6100	-0.3760
1977	3.7761	1.5902	11.9389	-1.8186	-1.2807
1978	3.6796	1.3382	10.2685	-1.7255	-1.1294
1979	2.6182	1.1228	6.3815	-1.8288	-0.7897
1980	2.4098	0.9696	5.4956	-1.8065	-0.7475
1981	5.1450	2.1809	9.8990	-1.7597	-1.4994
1982	5.2520	2.3808	9.2994	-2.1026	-1.2176
1983	3.1262	0.9667	4.8766	-2.6464	-0.5230
1984	2.5144	1.1690	3.0571	-2.4800	-0.4557
1985	3.8373	1.8334	2.5578	-2.7949	-0.3735
1986	3.8210	2.2982	1.3280	-2.4915	-0.1180
1987	3.0152	2.0064	-0.2819	-2.6610	0.2736
1988	2.3844	1.4904	-1.3321	-2.6105	0.3873
1989	2.3373	1.3508	-2.3564	-2.2336	0.3081
1990	3.4661	2.1927	-4.9923	-2.1761	0.5855
1991	6.0484	4.3424	-11.2416	-2.3627	1.5022
1992	4.3631	3.7367	-10.2247	-2.3722	1.1867
1993	4.0529	3.5113	-13.2170	-2.3401	1.1223
1994	2.7078	2.3327	-11.2830	-1.9234	0.7051
1995	2.8166	2.2624	-14.3293	-2.0983	0.9932
1996	2.8506	2.2515	-16.2703	-1.6178	0.8064
1997	2.8225	2.1944	-19.7534	-1.5617	0.9559
Meðaltal	3.5831	2.0303	0.3296	-2.5116	-0.0960

**Tafla V57. Fiskveiðar. Langtímataæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni.
Kvikt kostnaðarfall**

Ár	Orka	Hráefni	Vinnuafli	Fjármunir	HÞF
1974	-1.0380	-0.2702	-3.7564	-1.4779	2.1783
1975	-1.0605	-0.3300	-3.9237	-1.5111	2.2785
1976	-1.0931	-0.3157	-3.7436	-1.4984	2.1561
1977	-1.1500	-0.3373	-4.0478	-1.4042	2.2988
1978	-1.2045	-0.3381	-4.1314	-1.5228	2.4009
1979	-1.5335	-0.3407	-4.9751	-1.6551	2.6636
1980	-1.7498	-0.3493	-5.1560	-1.7559	2.7269
1981	-1.8362	-0.3838	-5.0626	-1.6948	2.7053
1982	-1.7745	-0.4020	-4.5141	-1.7684	2.4119
1983	-1.3810	-0.2705	-3.2390	-1.9586	1.7216
1984	-1.3050	-0.3320	-2.7291	-1.7347	1.6267
1985	-1.5373	-0.3435	-2.3535	-1.7451	1.5898
1986	-1.5889	-0.4005	-2.2655	-1.7235	1.6828
1987	-1.5860	-0.4613	-1.8908	-1.6854	1.6014
1988	-1.5951	-0.4707	-1.6606	-1.7241	1.4956
1989	-1.5396	-0.4757	-1.2074	-1.7011	1.2602
1990	-1.4973	-0.5413	-0.7986	-1.7216	1.1134
1991	-1.3340	-0.5390	-0.3954	-1.7017	0.8953
1992	-1.1590	-0.5902	-0.0461	-1.6680	0.7021
1993	-1.1968	-0.5997	0.3099	-1.6615	0.5667
1994	-1.1989	-0.5743	0.6928	-1.6492	0.3373
1995	-1.0948	-0.5499	1.0106	-1.7273	0.1472
1996	-1.1466	-0.5522	1.5200	-1.7976	-0.0469
1997	-1.2078	-0.4382	2.0823	-1.7345	-0.1134
Meðaltal	-1.3670	-0.4253	-2.0950	-1.6759	1.5167

**Tafla V59 . Iðnaður. Langtímataæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni.
Kvikt kostnaðarfall**

Ár	Orka	Hráefni	Vinnuafli	Fjármunir	HÞF
1974	1.0322	-1.4156	-1.7277	1.1832	1.3848
1975	0.9746	-1.3330	-1.6331	1.1120	1.3070
1976	0.9551	-1.5440	-1.6615	1.0479	1.4607
1977	1.0177	-1.6047	-1.7942	0.9799	1.5632
1978	1.0067	-1.4418	-1.7986	1.0548	1.4485
1979	1.0080	-1.3970	-1.7344	1.0462	1.4077
1980	1.0833	-1.4090	-1.7916	1.0660	1.4230
1981	1.1086	-1.4495	-1.6886	1.0240	1.4218
1982	1.0330	-1.3877	-1.6298	1.0389	1.3557
1983	0.9434	-1.2295	-1.5882	1.0716	1.2041
1984	1.0041	-1.7732	-1.6424	0.9220	1.5976
1985	1.0322	-1.6909	-1.6263	0.9458	1.5447
1986	0.9648	-1.7354	-1.5018	0.9373	1.5436
1987	0.9352	-1.7382	-1.4864	0.9734	1.5452
1988	0.8683	-1.6876	-1.4972	0.9831	1.5154
1989	0.8544	-1.7774	-1.5738	0.9300	1.6047
1990	0.8972	-1.8798	-1.6225	0.8766	1.7003
1991	0.9296	-1.9819	-1.6014	0.8690	1.7660
1992	0.8917	-2.1020	-1.6275	0.8441	1.8598
1993	0.8153	-2.1149	-1.5713	0.8247	1.8543
1994	0.8232	-2.0854	-1.5619	0.7960	1.8460
1995	0.8058	-2.1050	-1.5739	0.8032	1.8583
1996	0.8080	-2.1104	-1.6489	0.8108	1.8815
1997	0.7580	-2.0573	-1.5086	0.8116	1.8043
Meðaltal	0.9396	-1.7105	-1.6288	0.9563	1.5791

Tafla V60 . Sjósamgöngur. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Kvikt kostnaðarfall

Ár	Orka	Hráefni	Vinnuafli	Fjármunir	HÞF
1974	-3.7703	3.8106	-0.4056	-3.4280	-0.4753
1975	-4.6752	3.3835	-0.7617	-3.3596	-0.4571
1976	-4.6769	4.6245	-0.9812	-3.5465	-0.4337
1977	-4.3667	4.3216	-1.0982	-2.4456	-0.8678
1978	-4.3403	3.6528	-1.4024	-3.1012	-0.4387
1979	-4.6326	3.4084	-1.6974	-3.6151	-0.1919
1980	-4.8275	2.8487	-2.0612	-4.3401	0.0583
1981	-4.4431	2.6297	-2.2239	-3.6501	-0.0820
1982	-4.4124	2.7197	-2.7355	-4.3689	0.1035
1983	-4.2334	2.2433	-2.8647	-6.7310	0.3781
1984	-5.1565	3.4720	-4.2213	-4.9993	0.2177
1985	-4.4656	3.4233	-4.3640	-5.2028	0.3291
1986	-4.0222	4.0284	-4.9650	-5.7959	0.4954
1987	-3.2754	3.2883	-4.4103	-5.1930	0.4052
1988	-3.4127	3.1709	-4.5360	-5.5501	0.5636
1989	-3.2445	3.4411	-5.0557	-4.5911	0.3785
1990	-2.7876	2.8961	-4.8301	-4.3147	0.2817
1991	-3.4606	3.3031	-6.2098	-5.2074	0.6608
1992	-3.0126	3.3112	-6.1400	-4.3367	0.4838
1993	-2.9397	3.3126	-8.0890	-4.5509	0.6407
1994	-2.8930	3.1666	-7.4522	-3.8709	0.5055
1995	-4.4857	3.3272	-8.0202	-3.8091	0.4435
1996	-5.1048	3.2827	-10.0393	-4.3592	0.7221
1997	-11.5287	3.5241	-14.8946	-4.7741	1.0458
Meðaltal	-4.3403	3.3579	-4.5608	-4.3809	0.1986

Tafla V61 . Flugsamgöngur. Langtímatæknibreytingar og heildarþáttaframleiðni. Kvikt kostnaðarfall

Ár	Orka	Hráefni	Vinnuafli	Fjármunir	HÞF
1974	-3.0036	3.8173	-1.7237	-1897.2540	1.6289
1975	-3.2900	3.7456	-1.7195	-275.0882	1.4857
1976	-4.0082	4.7244	-2.0194	-23.1041	1.4392
1977	-3.4573	4.5147	-1.9058	-7.8486	0.8230
1978	-3.4529	3.3059	-2.0952	-24.0936	1.1342
1979	-4.2247	3.3226	-2.6652	-98.9001	1.5544
1980	-4.5985	3.2886	-2.4224	-10.3031	0.9744
1981	-4.1953	3.3898	-2.3182	-18.6392	1.1638
1982	-4.3051	3.3837	-2.6623	-48.5358	1.4045
1983	-5.6539	2.4939	-3.3221	23.2350	1.6362
1984	-4.9156	4.3998	-4.2506	-21.9226	1.3765
1985	-5.2797	4.2256	-4.1359	-8.0853	0.6662
1986	-4.7149	4.1779	-3.7350	-8.1642	0.5451
1987	-3.3581	4.0650	-2.8453	-12.3602	0.5475
1988	-3.4923	4.0259	-2.9960	-174.3622	1.0482
1989	-3.6402	4.1915	-2.8431	-5.8680	-0.0911
1990	-4.6218	4.0430	-3.4608	-8.2338	0.1910
1991	-4.9451	4.6387	-3.5914	-13.6468	0.5060
1992	-4.5925	4.6349	-3.5352	-14.5876	0.4808
1993	-5.5685	4.3440	-4.3188	-12.2693	0.3855
1994	-5.3170	5.2433	-4.4179	-11.9503	0.3072
1995	-5.4277	5.5256	-4.4342	-16.5963	0.4437
1996	-6.2363	4.6130	-5.5792	-15.8290	0.4031
1997	-7.1412	4.8142	-6.5084	-19.5824	0.4295
Meðaltal	-4.5600	4.1220	-3.3127	-113.4996	0.8535