

HAGFRÆÐISTOFNUN HÁSKÓLA ÍSLANDS

Hagfræðistofnun Háskóla Íslands
Odda v/Sturlugötu
Sími: 525-4500/525-4553
Fax nr. 552-6806
Heimasiða: www.hag.hi.is
Tölvufang: ioes@hag.hi.is

Skýrsla nr. C98:02

Atvinnuáhrif vegna Reykjavíkurflugvallar

Skýrsla til Flugmálastjórnar

Maí 1998

Formáli

Í júní 1997 var samningur Flugmálastjórnar og Hagfræðistofnunar um að stofnunin tæki að sér að gera rannsókn á efnahagslegum áhrifum af starfsemi á Reykjavíkurflugvelli, undirritaður. Rannsóknir af þessu tagi eru vel þekktar erlendis undir heitinu áhrifagreining (e. *economic impact study*). Ástæða þess að slíkar greiningar hafa ekki verið gerðar hér á landi hingað til, er að aðfanga-afurðatöflur fyrir Ísland hafa ekki verið fyrir hendi. Þjóðhagsstofnun vinnur um þessar mundir að því að taka saman slíka töflu. Tímamótaverk Þjóðhagsstofnunar gerir rannsókn eins og þessa mögulega

Rétt er að taka það fram, að viðfangsefni þessarar skýrslu er afar yfirgripsmikið og margbrotið. Verksamningur gerði hins vegar ekki ráð fyrir mjög viðamikilli rannsókn. Ennfremur ber að geta þess að aðfanga-afurðatafla Þjóðhagsstofnunar er ekki fullgerð heldur er einungis um bráðabirgðaútgáfu að ræða. Efnistök og niðurstöður skýrslunnar ber að skoða í þessu ljósi.

Skýrsluna unnu Axel Hall og Sigurður Ingólfsson, sérfræðingar á Hagfræðistofnun.

Hagfræðistofnun í maí 1998

Tryggvi Þ. Herbertsson
Tryggvi Þór Herbertsson
forstöðumaður



Efnisyfirlit

Ágrip	1
English Summary	5
1. Inngangur.....	9
1.1 Bein áhrif	9
1.2 Óbein og afleidd áhrif.....	9
1.3 Margfaldarar	10
2. Reykjavíkurflugvöllur, fyrirtæki, starfsemi og umferð.....	13
2.1 Flugrekstur.....	13
2.2 Rekstur flugvallar og önnur þjónusta	15
2.3 Flugumferð og veltutölur	16
3. Mat fyrir Reykjavíkurflugvöll	19
3.1 Innlendir farþegar og efnahagsáhrif.....	19
3.2 Erlendir farþegar og efnahagsáhrif	20
3.3 Útreikningur margfaldara og niðurstöður	20
4. Heimildaskrá	25
Viðauki: Fræðilegur grunnur.....	27
A.1 Aðfanga-afurðatafla.....	27
A.2 Framleiðsluföll og Leontief-stuðlar	29
A.3 Opin og lokuð líkön	32
A.4 Margfaldarar	34
A.4.1 <i>Framleiðslumargfaldarar</i>	37
A.4.2 <i>Tekjumargfaldarar</i>	37
A.4.3 <i>Atvinnumargfaldarar</i>	39
A.5 Breyting á endanlegri eftirspurn	39
A.6 Kostir og gallar aðfanga-afurðagreiningar.....	41



Ágrip

Í þessari skýrslu er fjallað um efnahagsleg áhrif þeirrar starfsemi sem fram fer á Reykjavíkurflugvelli. Nánar tiltekið er reynt að svara þeim spurningum hve mörg störf verði til vegna Reykjavíkurflugvallar og hvert sé vægi flugvallarins í íslensku efnahagslífi.

Ljóst er að svörin velta á því hvaða aðferð er beitt við rannsóknina. Hér er sú leið valin sem kölluð er aðfanga-afurðagreining. Hún byggist á líkani af efnahagslífinu sem gerir mönnum kleift að meta svokallaða margfaldara fyrir sérhvern framleiðslugeira hagkerfisins. Margfaldarana má síðan nota til þess að meta heildaráhrif tiltekinnar breytingar á eftirspurn á framleiðsluvirði hvers geira. Þær upplýsingar sem þurfa að liggja fyrir til þess að unnt sé að beita aðfanga-afurðagreiningu eru annars vegar aðfanga-afurðatafla og hins vegar veltutölur þeirra fyrirtækja sem starfa á flugvellinum. Þótt þessi tegund greiningar hafi ótvíræða yfirburði yfir aðra valkosti þegar kemur að því að meta efnahagsleg margfeldisáhrif er hún ekki algengasta aðferðin. Ástæðan er sú að gerð aðfanga-afurðatöflu er gríðarlega kostnaðarsöm og í mörgum löndum hefur ekki verið ráðist í gerð hennar. Á sama hátt er sjaldgæft að til séu töflur fyrir einstök héröð eða atvinnusvæði. Svo heppilega vill þó til að Þjóðhagsstofnun er um þessar mundir að gera aðfanga-afurðatöflu fyrir Ísland og byggst sú skýrsla sem hér liggur fyrir á þeirri vinnu. Veltutölur fyrirtækja og tölur yfir þann fjölda fólks sem hefur beina atvinnu af flugvallarstarfseminni voru fengnar með því að senda út fyrirspurnalista til þeirra fyrirtækja sem þar starfa.

1. TAFLA. *Yfirlit yfir veltu fyrirtækja sem starfa á Reykjavíkurflugvelli*

	Ársverk	Ársvelta í milljónum kr.
Starfsemi Flugmálastjórnar	122	465
Starfsemi flugfélaga og flugskóla	377	2.230
Starfsemi Landhelgisgæslu	45	321
Önnur starfsemi	22	80
Samtals:	566	3.096

Útreikningar: Hagfræðistofnun

Eins og ofangreindar tölur gefa til kynna er starfsemi flugfélaga langveigamesti þátturinn á Reykjavíkurflugvelli. Leiða má líkur að því að á næstu árum muni starfsemi

flugfélaga á Reykjavíkurflugvelli vaxa enn frekar vegna afnáms sérleyfa í innanlandsflugi sem leiða mun til aukinnar veltu og vaxandi efnahagsáhrifa.

Auk upplýsinga í 1. töflu þurfa að liggja fyrir margfaldarar einstakra atvinnugreina til þess að setja megi fram tölulegt mat á beinum og óbeinum efnahagsáhrifum. Slíkir margfaldarar, sem leiddir eru út á grundvelli líkansins og metnir með gögnum aðfangaafurðatöflu, eru reiknaðir út sérstaklega fyrir hvern framleiðslugeira. Þeir lýsa þeirri aukningu sem verður á heildarframleiðslu hagkerfisins þegar eftirspurn eftir framleiðslu tiltekins geira eykst um eina krónu. Líta má á tölurnar sem fram koma í 1. töflu sem umfang eftirspurnar af völdum Reykjavíkurflugvallar. Þar af leiðandi er einfalt að draga af þeim ályktanir um heildarefnahagsáhrif flugvallarins með því að nota margfaldara viðeigandi atvinnugreina. Niðurstöður þessarar greiningar er að finna í 2. töflu.

2. TAFLA. *Efnahagsáhrif Reykjavíkurflugvallar*

	Ársverk	Framleiðsla í milljónum kr.
Bein áhrif af starfsemi Reykjavíkurflugvallar	568	3.096
Óbein og afleidd áhrif		
starfsemi Reykjavíkurflugvallar	588	8.304
Samtals:	1.156	11.400

Útreikningar: Hagfræðistofnun

Eins og sjá má skapast 1.156 störf vegna starfsemi á Reykjavíkurflugvelli en í krónum talið eru efnahagsáhrif flugvallarins rúmir 11 milljarðar. Þessi efnahagsáhrif má rekja til reksturs flugvallarins sjálfs. Hér er ekki tekið tillit til efnahagsáhrifa farþega sem um flugvöllinn fara. Með því að gefa sér að meðalútgjöld fólks utan af landi séu í líkingu við útgjöld erlendra ferðamanna má reikna út þjóðhagsleg áhrif þessara útgjalda. Með notkun margfaldaranna sem reiknaðir eru í skýrslunni má reikna út að þjóðhagsleg áhrif þessara innlendu farþega séu í kringum 16 milljarðar. Þessi niðurstaða er mun veikari en niðurstaða útreikninga á efnahagsáhrifum af starfsemi flugvallar. Ástæða þess felst í því að ekki eru til tölur yfir þær fjárhæðir sem farþegar sem koma til Reykjavíkur eyða eða útgjaldamynstur þeirra.

Greiningin í skýrslunni takmarkast við svokallað hlutajafnvægi (e. *partial equilibrium*). Greiningunni er ekki ætlað að spá fyrir um það hvað gerðist ef flugvöllurinn væri lagður niður og aðrir samgöngumöguleikar væru nýttir heldur er einungis leitast við að meta efnahagslegan sess flugvallarins í hagkerfinu við núverandi aðstæður.

Að lokum skal þess getið að rannsókn sem þessi er ákveðnum takmörkunum háð. Annars vegar er um að ræða skort á nauðsynlegum gögnum og óáreiðanleika þeirra sem fáanleg eru, t.d. er ekki hægt að sannreyna nákvæmni í svörum einstakra fyrirtækja. Hins vegar er nauðsynlegt að setja fram mjög strangar forsendur um eðli framleiðslu fyrirtækja og ef aðrar forsendur lægju til grundvallar væri greining sem þessi illmöguleg. Ennfremur ber að nefna að aðfanga-afurðatöflur Þjóðhagsstofnunar eru ekki fullgerðar heldur er einungis notast við óbirtar bráðabirgðautgáfur sem ekki eru fullendurskoðaðar. Niðurstöður útreikninga ber að skoða í því ljósi.

Við ritun skýrslunnar var leitast við að gera sem skilmerkilegasta grein fyrir forsendum, gögnum og útreikningum með það fyrir augum að auðvelda gagnrýni og skynsamlega umræðu um efni hennar.

English Summary

This report deals with tracing the economic impact of the Reykjavík airport. The report focuses on the number of jobs created throughout the economy by the airport and the importance of the airport for the Icelandic economy.

It is clear that the answers to these questions depend on the method chosen for the study. The method chosen here is based on the input-output methodology. The method uses a model of the economy, which enables the estimation of a multiplier for each sector of the economy. These multipliers can then be used to estimate the total economic effect of a particular change in demand on the total value of product in each sector. The information that is needed to apply the input-output analysis is on one hand a so-called input-output table and on the other hand the turnover of the companies and government agencies that operate at the airport. Even though this method of analysis is in some ways superior to other alternative methods of estimation it is not the most common approach. The most obvious reason is the cost of compiling the input-output table, many countries have not compiled such a table and in other countries the tables have not been updated and have become obsolete. The existence of input-output tables for regions is also limited for the same reasons. Fortunately for this project the National Economic Institute is currently compiling an input-output table. This report is partly based on data from the National Economic Institute. Data on the turnover of companies and government agencies at the airport was obtained through surveys that were sent to all bodies operating at the airport.

TABLE 1 *Survey on turnover of agents operating at Reykjavík airport*

	Man years	Yearly turnover millions of króna
Civil Aviation Authority	122	465
Commercial airlines and aviation schools	377	2,230
The Icelandic coast guard	45	321
Miscellaneous activity	22	80
Total:	566	3,096

Calculation: IoES

As the numbers above indicate the largest share of the turnover belongs to the commercial airlines. It is probable that this turnover will increase somewhat in the

coming years due to the liberalization of commercial aviation in Iceland that was introduced on the 1st of July in 1997.

In addition to the information in Table 1 estimates of multipliers need to be available so that a numerical value of direct and indirect impact of the airport on the economy can be formulated. Such multipliers, which are derived on the basis of the model and estimated with the data in the input output-table, are calculated for each sector in the economy. These multipliers describe the change in total production when the demand for the product of the particular sector is increased by 1 króna. The information in Table 1 form the basis for estimation of the final demand component of the Airport. By using estimates of final demand and multipliers the economic impact of the airport is calculated. The results of these calculations are presented in the following table.

TABLE 2 *The economic impact of Reykjavík Airport*

	Man years	Production millions of krona
Direct economic impact of Reykjavík airport	568	3,096
Indirect and induced effect of Reykjavík airport	588	8,304
Total:	1156	11,400
Calculation: IoES		

The results of these calculations show 1156 jobs are created by the activity at the airport when this is calculated in value terms the amount is more than 11 billion króna. This impact results from the operation of companies and government agencies at the airport. The economic impact of passenger travelling through the airport is not included in this calculation. By assuming that domestic passengers have spending patterns similar to foreign passengers the economic impact of these passengers for the Icelandic economy amounts to sixteen billion króna. This result is much weaker than the one presented in Table 2 as spending patterns for domestic passengers are assumed to be similar to foreign passengers.

The analysis in the report is based on partial equilibrium analysis. The analysis is not meant to predict what happens if the airport would be closed, moved or its operation changed in any way. The aim of the report is rather to estimate the economic impact of the airport under current conditions.

Finally it bears to mention that a study like this is subject to certain limitations. On one hand there is the shortage and unreliability of data. On the other hand it is necessary to postulate strict assumptions on the nature of production in the economy. Furthermore, the input-output tables from the National Economic Institute are not yet complete, some revisions remain. The multipliers are therefore subject to change.

During the writing of this report the authors have endeavoured to make note of all the assumptions, data and calculations to facilitate constructive criticism and sensible discussion of its content.

1. Inngangur

Reykjavíkurflugvöllur er miðstöð innanlandsflugs landsmanna og um leið ein af meginstoðum íslenska samgöngukerfisins. Hlutverk Reykjavíkurflugvallar sem lykils landsbyggðar að samgöngum til höfuðborgarinnar er ótvíraett. Um Reykjavíkurflugvöll fara um 400.000 manns árlega í áætlunarflugi innanlands en auk þess eru umsvif vegna leiguflugs nokkur. Á Reykjavíkurflugvelli hafa flugfélög í áætlunar- og leiguflugi aðsetur. Þar eru einnig starfræktir tveir flugskólar auk þjónustustarfsemi sem tengist rekstri flugvallarins. Í þessari athugun er ætlunin að beina athyglinni að þessari starfsemi á Reykjavíkurflugvelli. Ljóst er að fjöldi fólks hefur beina atvinnu af Reykjavíkurflugvelli vegna þeirrar þjónustustarfsemi sem þar fer fram. Spurningin sem hér verður reynt að svara er hvaða störf verða til í kringum þau störf sem eru á flugvellinum sjálfum. Markmiðið er þannig að greina atvinnusköpun í kringum Reykjavíkurflugvöll. Áhrifum flugvallarins á atvinnustarfsemi má einkum skipta í þrennt: Bein áhrif, óbein áhrif og afleidd áhrif.

1.1 Bein áhrif

Með beinum áhrifum er átt við efnahagsáhrif þeirrar starfsemi sem verður beint til við rekstur flugvallarins. Hér er átt við bein efnahagsáhrif af rekstri flugfélaga, flugskóla, þjónustu við flugvélar og Flugmálastjórnar sem og annarrar starfsemi. Því er þörf á að kortleggja starfsemina á Reykjavíkurflugvelli. Fluginu er skipt í innanlands-, millilanda- og leiguflug og fjallað um umsvif hvers þáttar. Gagnaþörf þessa þáttar felast í beinum fyrirspurnum til þeirra fyrirtækja sem starfa á flugvellinum.

1.2 Óbein og afleidd áhrif

Með óbeinum áhrifum er átt við þá starfsemi sem verður til utan flugvallarins vegna starfsemi á flugvellinum. Dæmi um þetta eru aðföng rekstrar á flugvellinum sem skapa tekjur utan vallarins. Þessi fyrirtæki nota svo aðföng frá öðrum fyrirtækjum og þannig gengur efnahagshringrásin koll af kolli. Margs konar fyrirtæki tengjast rekstri flugvallarins beint eða óbeint og erfitt getur reynst að bera kennsl á þessi tengsl. Til að rekja þessi tengsl má hugsa sér einhvers konar kortlagningu viðskipta milli fyrirtækja

sem dragi fram í dagsljósið innbyrðis tengsl fyrirtækja. Til að framkvæma slíka greiningu væri nauðsynlegt að leggja fram ítarlegan fyrirspurnalista til allra fyrirtækja á flugvellinum. Þótt slík greining væri möguleg yrði hún dýr og þó að hún væri framkvæmd er ólíklegt að fyrirtækin vildu láta slíkar upplýsingar af hendi þar sem slík gögn varða oft sjálfan rekstrargrundvöll fyrirtækjanna og þ.a.l. samkeppnisstöðu þeirra. Önnur leið til lausnar þessu vandamáli er að nota þau gögn sem koma fram í aðfangaafurðatöflunum og leggja þau gögn til grundvallar við mat á óbeinum áhrifum.

Með afleiddum áhrifum er átt við áhrif sem verða til vegna beinna og óbeinna áhrifa. Auðveldast er að hugsa sér þessi áhrif þannig að þegar að eftirspurn eftir vöru eða þjónustu eykst reynist nauðsynlegt að auka framleiðslu þeirrar vöru eða þjónustu. Aukning framleiðslu kallar á aukna vinnuafslotkun sem astur eykur tekjur heimila. Aukning tekna heimilanna eykur svo neyslu heimilanna sem kallar á enn meiri framleiðslu fyrirtækjanna.

1.3 Margfaldarar

Hægt er að tengja saman hin beinu og óbeinu áhrif efnahagsumsvifanna með margföldurum. Látum beinu áhrifin vera táknuð með V_B , óbeinu áhrifin með V_O , og afleiddu áhrifin með V_A . Margfaldarinn M er þá táknaður og skilgreindur sem breyting óbeinna og afleiddra áhrifa þegar bein áhrif breytast um eina krónu. Þar sem gert er ráð fyrir línulegu kerfi mun eftirfarandi samhengi gilda:

$$V_B + V_A + V_O = M \cdot V_B \quad (1.1)$$

Hægt er að reikna út ýmiss konar margfaldara. Umfjöllun um reikniaðferðirnar að baki margföldurunum er viðfangsefni næsta kafla.

Umsvif tengd flugvellinum sem hafa þýðingu fyrir hagkerfið má t.d. flokka í eftirfarandi:

- Kaup vöru og þjónustu fyrirtækja sem eru tengd flugvellinum.
- Tekjur starfsmanna flugvallarins sem notaðar eru til neyslu í hagkerfinu.
- Neysla erlendra ferðamanna sem koma um flugvöllinn.

Hér ber að athuga að þeir margfaldarar sem reiknaðir eru út eru byggðir á þjóðhagsgögnum, þ.e.a.s. gögnum fyrir allt landið. Þegar skoðuð eru umsvif tengd flugvellinum eru ekki skoðuð áhrif innlendra farþega á efnahagslíf Reykvikings

sérstaklega. Ef skoða ætti áhrif íslenskra farþega á hagkerfi Reykjavíkur yrði að búa til nýja tegund gagna, aðfanga-afurðatöflu fyrir Reykjavík. Slíkt er kostnaðarsamt og erfitt í framkvæmd. Hins vegar er hægt að reikna út þjóðhagsleg áhrif þeirra farþega sem koma til Reykjavíkur utan af landi og er það gert.

Í ljósi þessarar umfjöllunar má skipta viðfangsefni skýrslunnar í two meginþætti. Annars vegar að reikna út bein áhrif flugvallarins, V_B , og hins vegar að setja fram aðferðafræði og reikna út margfaldara, M . Segja má að uppbygging skýrslunnar sé í samræmi við þessa þætti. Þannig fjallar 2. kafli um Reykjavíkurflugvöll, starfsemi þar, fyrirtæki og umsvif. Í 3. kafla er sett fram mat fyrir Reykjavíkurflugvöll og niðurstöður af því. Útreikningar þessarar skýrslu byggja á fræðilegum þáttum. Í viðauka er leitast við að gera skil á fræðilegum bakgrunni og þeirri aðferðafræði sem beitt er við útreikninga á niðurstöðum. Þessum fræðilega hluta má sleppa án þess að tapa skilningi og er hann því hafður í viðauka.

2. Reykjavíkurflugvöllur, fyrirtæki, starfsemi og umferð

Í flugsamgöngukerfi landsmanna gegnir Reykjavíkurflugvöllur margþættu hlutverki.

Þar er:

1. Miðstöð innanlandsflugs, þ.e. reglubundins atvinnuflugs á vegum íslenskra flugfélaga.
2. Miðstöð þjónustuflugs svo sem sjúkraflugs, flugs Landhelgispæslu, Flugmálastjórnar og Landgræðslu ríkisins.
3. Aðsetur flugskóla.
4. Aðsetur einkaflugvéla.
5. Miðstöð áætlunar- og leiguflugs til Færeys og Grænlands að hluta.
6. Áningarstaður ferjuflugs og eikaflugs milli Evrópu og N-Ameríku.
7. Varaflugvöllur fyrir millilandaflug.
8. Önnur flugstarfsemi.

Ofangreinda þætti má flokka gróft í flugrekstur (áætlunar-, einka-, ferju-, leigu- og þjónustuflug) og rekstur flugvallar og annarrar þjónustu. Umfjöllunin hér á eftir fylgir þessari flokkun.

2.1 Flugrekstur

Tvö flugfélög eru meginburðarás innanlandsflugs á Íslandi, Flugfélag Íslands hf. og Íslandsflug hf. Tiltölulega miklar breytingar hafa átt sér stað í flugrekstri síðan flug var gefið frjálst 1. júlí 1997. Bæði flugfélögin hafa höfuðstöðvar á Reykjavíkurflugvelli. Stærðarmunur félaganna er mikill. Flugfélag Íslands býður 380 ferðir á 14 leiðum innanlands í hverri viku, sjö frá Reykjavík og sjö frá Akureyri. Flugfélag Íslands flýgur einnig til Grænlands, Færeys og þaðan til Skotlands. Farnar eru allt að 14 ferðum á viku til Grænlands og sumar þeirra eru í samvinnu við Grænlandsflug. Hjá félagini starfa 184 starfsmenn auk þess sem það leigir 39 flugmenn og 19 flugfreyjur á Fokker flugvélum af Flugleiðum, samtals 242 starfsmenn. Áætlað er að fyrirtækið velti um tveimur milljörðum króna á ári. Flugfloti Flugfélags Íslands samanstendur af þremur 50 sæta Fokker 50 flugvélum og þremur 19 sæta Metro vélum. Meðalaldur þessa flota er

rétt undir 5 árum. Auk fyrrgreindra véla á félagið tvær 19 sæta Twin Otter flugvélar, sem nánast eingöngu eru notaðar í sérverkefni á Grænlandi.

Íslandsflug er með áætlunarflug til 9 staða innanlands og flýgur 6 sinnum í viku til Grænlands. Ferðir á vikur eru samtals um 160. Íslandsflug byggði lengi vel starfsemi sína á þjónustu við minni byggðarlög, leiguflug og vörufutninga en þær áherslur hafa tekið stakkaskiptum með breytingum á innanlandsflugi 1. júlí 1997 og flýgur fyrirtækið nú til allra helstu áfangastaða á Íslandi. Hjá féluginu starfa um 90 manns þar af 25 flugmenn og flugvirkjar. Aðstoðarmenn í 2.700 rúmmetra flugskýli sem starfrækt er á Reykjavíkurflugvelli eru 20, í afgreiðslu og hlaðdeild vinna 20 og á skrifstofu eru 15 starfsmenn. Í stað flugfreyja og flugþjóna er fólk sem hefur hlotið þjálfun sem öryggisverðir og gagnir jafnframt öðrum störfum hjá féluginu. Á árinu 1996 velti fyrirtækið 600 milljónum króna. Veruleg veltuaukning varð hjá fyrirtækinu á síðasta ári í kjölfar aukins frelsis í flugsamgöngum. Þannig hljóða áætlanir fyrirtækisins upp á að fyrirtækið flytti alls 70.000 manns í áætlunarflugi og 30.000 manns í leiguflugi á árinu 1998. Flugfloti Íslandsflugs samanstendur af einni 114 sæta Boeing 737 þotu, einni 46 sæta ATR-42 flugvél og þremur 19 sæta Dornier vélum. Auk þess leigir það eina ATR-42 vél. Þá er flugfélagið með þrjár minni vélar sem aðallega eru notaðar til leiguflugs.

Leiguflug er stundað í allmiklum mæli frá Reykjavíkurflugvelli. Leiguflugið greinist að mestu leyti í þrennt: Flug með íþróttahópa, áhafnir skipa og ýmsa aðra starfshópa í tengslum við atvinnu- og viðskiptalíf og flug með erlenda ferðamenn. Flugfélag Íslands og Íslandsflug reka leiguflug með öðrum rekstri. Auk þeirra eru eftirfarandi félög með leiguflugrekstur: Leiguflug Helga Jónssonar, Jórvík og Leiguflug Ísleifs Ottesen sem enn fremur hefur starfrækt útsýnisflug fyrir ferðamenn.

Þá heldur Mýflug í Mývatnssveit uppi reglubundnu flugi á sumrin milli Reykjavíkur og Mývatnssveitar og sér Íslandsflug um afgreiðsluna í Reykjavík. Ferðir þessar hefjast um miðjan maí og standa út september. Á árinu 1996 voru fluttir um 1.500 farþegar milli Reykjavíkur og Mývatnssveitar. Á árinu 1997 var enn fremur boðið upp á flug milli Mývatnssveitar og Hafnar í Hornafirði og var gert ráð fyrir um 2.000 farþegum á þessum tveim leiðum auk um þúsund manns í útsýnis- og leiguflugi.

Þjónustuflug sem stundað er frá Reykjavíkurflugvelli tengist að mestu leyti flugstarfsemi ríkisins, þ.e. Landhelgisgæslu, Landgræðslu ríkisins og Flugmálastjórn. Flugdeild Landhelgisgæslunnar rekur starfsemi á Reykjavíkurflugvelli sem hefur umsjón með viðhaldi og rekstri einnar Fokker F27 flugvélar og 3 þyrlna Landhelgisgæslunnar sem notaðar eru við björgunarstörf og reglubundið eftirlit gæslunnar. Samanlagðir

flugtímar Landhelgispæslunnar á árinu 1996 voru 1.247. Á Reykjavíkurflugvelli starfa að jafnaði um 40 manns á vegum Landhelgispæslunnar. Flugvél Landgræðslunnar er einkum flogið á sumrin og mikið til í sjálfbóðavinnu. Samanlagðir flugtímar Landgræðslunnar á árinu 1996 voru 47. Flugvél Flugmálastjórnar er notuð við reglubundið eftirlit flugvalla og flugleiðsögukerfis á landinu auk þess sem hún er notuð til flutninga á embættismönnum íslenska ríkisins. Samanlagðir flugtímar Flugmálastjórnar á árinu 1996 voru 550.

Þjónusta við ferjuflug og millilandaflug einkaflugvéla er á vegum Flugþjónustunnar hf. Hún hefur undanfarin ár veitt um 1.300 loftförum flugþjónustu á ári. Gera má ráð fyrir að í tengslum við þetta ferju- og millilandaflug hafi um 3-4 þúsund manns átt hér viðvöl um lengri eða skemmri tíma.

2.2 Rekstur flugvallar og önnur þjónusta

Meginhluti starfssemi Flugmálastjórnar Íslands fer fram á Reykjavíkurflugvelli. Segja má að starfsemi Flugmálastjórnar skiptist:

- Að veita alhliða flugumferðarþjónustu á flugstjórnarsvæði Íslands.
- Að sjá um rekstur á flugvallarmannvirkjum íslenska ríkisins.
- Að sjá um rekstur flugleiðsögu- og fjarskiptakerfa.
- Að hafa yfirumsjón með flugöryggismálum í íslenskri lofthelgi.

Starfsmenn Flugmálastjórnar á Reykjavíkurflugvelli sem tengjast beint rekstri flugvallarins eða eru í yfirstjórn sem staðsett er á flugvellinum eru 122. Þeir skiptast þannig að í loftferðaeftirliti starfa 12 manns, 6 á aðalskrifstofu, 17 í fjármáladeild, 18 í tæknideild, við flugleiðsögu starfa 10 manns, tæknimenn eru alls 10, 7 við flugumferðarþjónustu, 15 eru flugumferðarstjórar og við flugvallarþjónustu starfa 27 manns.

Reykjavíkurflugvöllur er miðstöð flugkennslu á Íslandi. Að mestu leyti eru það sömu aðilar sem reka flugskóla og leiguflug. Þeir sem stunda kennslu fyrir einkaflugpróf á Reykjavíkurflugvelli eru: Flugskóli Helga Jónssonar, Flugtak og Flugmennt. Nefna má að flugtímar í kennsluflugi á vegum ofangreindra aðila á árinu 1996 voru: Flugskóli Helga Jónssonar, 893 tímar, Flugtak, 6.250 tímar og Flugmennt

2.758 tímar. Þeir sem taka atvinnuflugpróf að einkaflugprófi loknu sækja nám í Flugskóla Íslands sem einnig hefur aðsetur á Reykjavíkurflugvelli.

Á Reykjavíkurflugvelli reka Skeljungur hf. og Olís hf. sameignarfélagið Eldsneytisafgreiðsluna á Reykjavíkurflugvelli. Ekki er um neina vörusölu að ræða heldur einungis afgreiðslu. Hjá féluginu starfa að jafnaði 8 manns. Önnur þjónusta á flugvellinum sem ber að nefna er viðgerðarþjónusta við flugvélar. Viðhaldstörf hjá flugfélögunum eru að mestu leyti á vegum þeirra sjálfa. Fáeinir flugvirkjar eru sjálfstætt starfandi á vellinum utan við stóru flugfélögin og sjá þeir um viðgerðarþjónustu við einkaflugið. Um er að ræða u.p.b. fimm starfandi aðila sem stunda viðgerðir og viðhald einkaflugvélua.

2.3 Flugumferð og veltutölur

Þegar skoðaðar eru tölur yfir fjölda farþega sem fara um Reykjavíkurflugvöll kemur í ljós að hann hefur vaxið nokkuð stöðugt undanfarin fimm ár. Árið 1997 sker sig þó allverulega úr og stafar það af lækkun fargjalta sem varð í kjölfar afnáms sérleyfa á flugleiðum þann 1. júlí 1997. Þannig má segja að talsverð óvissa riski um þessar mundir um framtíðarskipan innanlandsflugs þar sem ekki er enn komin reynsla á hina óheftu samkeppni sem leyfð var á síðasta ári. Ef einungis er skoðaður seinni hluti ársins 1997 kemur í ljós að fjölgun farþega á Reykjavíkurflugvelli var 19% miðað við árið á undan en ef allt árið er skoðað var fjölgunin um 12%. Tölur fyrir fyrstu þrjá mánuði ársins 1998 virðast benda til 13% aukningar umfram fyrstu þrjá mánuði fyrra árs. Í töflu 2.1. má sjá fjölda flugfarþega um Reykjavíkurflugvöll fyrir árin 1993-1997. Ennfremur má sjá fjölda innanlandsfarþega á mynd 2.1 auk yfirlits um vöru- og póstflutninga.

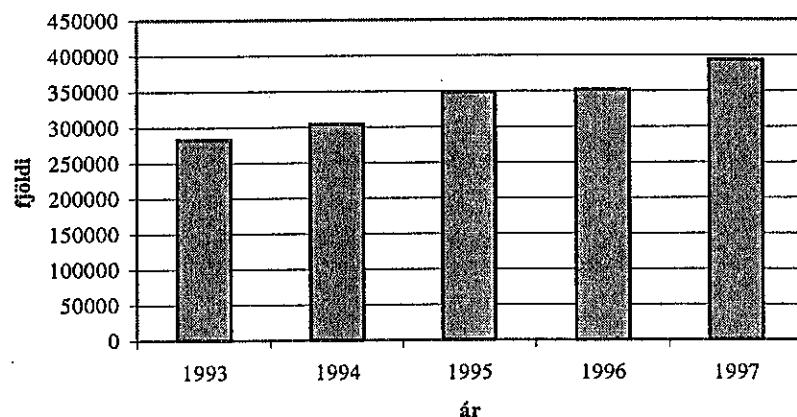
TAFLA 2.1. *Fólks- og vöruflutningar um Reykjavíkurflugvöll*

Ár	Innanlands-farþegar	Millilanda-farþegar	Vöru- og póst-flutningar (tonn)
1993	282.469	6.501	2.309,7
1994	303.580	9.634	2.060,7
1995	348.331	7.798	2.284,6
1996	351.429	20.814	2.326,1
1997	393.306	21.970	

Heimild: Flugmálastjórn

Innlendir vöruflutningar um Reykjavíkurflugvöll hafa dregist saman að undanförnu, tölur um flutninga í töflunni eru tölur fyrir innlenda og erlenda vöruflutninga. Erlendu

flutningarnir hafa aukist og þannig endurspeglar tölurnar ekki minnkun innanlandsflutninganna.



MYND 2.1 *Fjöldi innanlandsfarþega um Reykjavíkurflugvöll*

Telja má ljóst að markaðurinn hafi ekki enn náð jafnvægi og ólíklegt er að núgildandi verð á mörgum flugleiðum haldist til langframa. Það að upphaflega verðlækkunin verður sennilega ekki varanleg og opnun Hvalfjarðaganga á þessu ári mun að öllum líkindum gera það að verkum að til langframa verður aukningin ekki alveg jafnmikil. Aðrir þættir munu þó að öllum líkindum hafa áhrif, t.d. sú kaupmáttaraukning sem átt hefur sér stað að undanförnu.

Umfjölluninni í þessum kafla er ætlað að gefa lesanda greinargóða lýsingu á þeirri starfsemi sem á sér stað á flugvellinum en slík umfjöllun getur þó aldrei orðið tæmandi. Það sem máli skiptir hins vegar í þessari greiningu er velta þeirrar starfsemi sem á sér stað á flugvellinum. Til að fá upplýsingar um hana var spurningalisti sendur til allra fyrirtækja á svæðinu þar sem fyrirtækin voru beðin um veltutölur og upplýsingar um fjölda starfsmanna. Yfirlit yfir þessar tölur birtast í töflu 2.2.

TAFLA 2.2. Yfirlit yfir veltu fyrirtækja sem starfa á Reykjavíkurflugvelli

	Ársverk	Ársvelta í milljónum kr.
Starfsemi Flugmálastjórnar	122	465
Starfsemi flugfélaga og flugskóla	377	2.230
Starfsemi Landhelgisgæslu	45	321
Önnur starfsemi	22	80
Samtals	566	3.096

Útreikningar: Hagfræðistofnun

Þessar tölur eru grundvöllur þess að reikna megi V_B , þ.e.a.s. bein áhrif flugvallarins. Með útreikningi á margföldurum má svo reikna út óbein og afleidd áhrif. Inni í þessum tölum eru ekki veltutölur nokkurra einyrkja á flugvellinum sem starfa við viðhald einkaflugvéla. Þær tölur eru það lágar að þær hafa ekki teljandi áhrif á niðurstöðurnar. Ennfremur er ekki talinn með rekstur flugumferðarþjónstunnar við íslenska flugstjórnarsvæðið þar sem sá rekstur er ótengdur rekstri Reykjavíkurflugvallar.

3. Mat fyrir Reykjavíkurflugvöll

Með því að nota þau gögn sem birt eru í 2. kafla og með þeim fræðilegu aðferðum sem lýst er í viðauka má setja magnbundinn mælikvarða á efnahagsáhrif Reykjavíkurflugvallar hvort sem þau eru mæld í krónum eða störfum. Framleiðslu- og tekjuáhrif eru mæld í krónum en atvinnuáhrif í ársverkum. Áður en sú greining er framkvæmd er vert að staldra við og líta á þau áhrif sem umferð flugfarþega hefur á efnahagslífið.

3.1 Innlendir farþegar og efnahagsáhrif

Margfaldaragreiningunni sem sett er fram hér að framan má beita á ákveðin svæði eða allt hagkerfið. Aðfanga-afurðataflan sem notuð er í þessari skýrslu er byggð á efnahagsflæði fyrir allt hagkerfið. Til þess að framkvæma greiningu þar sem tekið væri tillit til efnahagsáhrifa þeirra sem koma utan af landi á efnahagslíf Reykvíkinga þyrfti að búa til aðfanga-afurðatöflu fyrir Reykjavík. Í slíkri töflu væru útgjöld fólks utan af landi túlkuð sem endanleg eftirspurn og síðan mætti með hjálp svæðisbundins margfaldara greina heildaráhrif þessarar eftirspurnar. Vandamálið sem hér er við að etja er að ekki er til svæðisbundin aðfanga-afurðatafla fyrir Reykjavík. Slíkar töflur eru mjög dýrar og erfiðar í smíðum. Því er látið nægja hér að skoða efnahagsáhrif Reykjavíkurflugvallar í þjóðhagslegu samhengi. Hins vegar er við þetta að bæta að margfaldararnir sem reiknaðir eru fyrir þjóðhagslegt líkan eru að öllum líkindum hærri en ef reiknaðir væru margfaldarar fyrir Reykjavík eina og sér. Þetta stafar af því að eftir því sem minna hagkerfi er skoðað eru viðskipti við aðila utan þess meiri. Þegar keypt er innflutt vara leiðir það af sjálfu sér að kaup vörunnar leiða ekki til aukinnar atvinnu og þar með verða margfaldarar lægri.

Þó að erfitt sé að reikna margfaldara fyrir Reykjavík þarf ekki að vera svo erfitt að skoða bein áhrif innlendra flugfarþega og þjóðhagsleg áhrif útgjalda þeirra. Samkvæmt flugtölum eru farþegar um Reykjavíkurflugvöll u.p.b. 400 þúsund á ári. Þar af eru komufarþegar um 200 þúsund. Um fjölda farþega í þessum hópi sem koma utan af landi er ekki hægt að fullyrða beint, hins vegar er hægt að fá hugmynd um þann fjölda út frá könnun sem Flugleiðir hf. létu framkvæma í flugvélum sínum á leiðum innanlands í mars-apríl 1996. Meðal annars var spurt um búsetu farþega. Samkvæmt niðurstöðunum eru farþegar af landsbyggðinni um 62% og því ættu þeir sem koma af

landsbyggðinni til Reykjavíkur að vera um 140 þúsund. Samkvæmt sömu niðurstöðum er meðaldvalartími á áfangastað um 3,4 dagar hjá þeim sem ætla að dvelja um skemmtíma. Til að gefa hugmynd um það um hvaða fjárhæðir gæti verið að ræða má benda á að fyrir hverjar þúsund krónur sem einstaklingar þessa hóps eyðir jafngildir það útgjöldum sem nema 140 milljónum króna þegar tekið er tillit til alls hópsins. Hér getur því verið um umtalsverðar fjárhæðir að ræða. Í þessu sambandi má benda á að talið er að erlendir ferðamenn versli fyrir u.p.b. 9.000 krónur á sólarhring þegar flugfargjöld eru undanskilin samkvæmt niðurstöðum könnunar Ferðamálaráðs fyrir árið 1997. Ef útgjöld innlendra ferðamanna í Reykjavík eru svipuð væri hér um að ræða fjárhæð sem nemur um 4,3 milljörðum árlega. Hér er ekki tekin afstaða til þess hversu margir kæmu akandi ef ekki væri gefinn kostur á flugi. Þannig má ekki telja öll þessi útgjöld tilkomin vegna flugvallar þótt hluti þeirra sé það augljóslega. Þjóðhagsleg áhrif þessara beinu útgjalda má reikna út en leggja ber áherslu á að útreikningarnir miðast við þjóðhagsleg áhrif.

3.2 Erlendir farþegar og efnahagsáhrif

Millilandaþegar um Reykjavíkurflugvöll eru u.p.b. 20.000 árlega þar af er um helmingur komufarþegar. Samkvæmt upplýsingum frá Útlendingaeftirlitinu er um helmingur þessara farþega af erlendu bergi brotinn eða um 5000 manns. Skv. niðurstöðum könnunar meðal erlendra ferðamanna sem unnin er af Ferðamálaráði fyrir árið 1997 er meðaldvalartími útlendinga hér á landi 9,4 nætur. Samkvæmt upplýsingum Flugmálastjórnar er stór hluti þeirra farþega sem koma um Reykjavíkurflugvöll í svokölluðum dagsferðum. Ef svo er má gera ráð fyrir að efnahagsáhrif þessara ferðamanna séu fremur lítil og því ekki tekið tillit til þeirra hér.

3.3 Útreikningur margfaldara og niðurstöður

Þjóðhagsstofnun hefur unnið að gerð aðfanga-afurðatöflu. Vinna við hana er langt komin. Við gerð slíkrar töflu þarf að skilgreina hversu nákvæmlega skuli greina að atvinnugreinar til að flokka framleiðslu hagkerfisins. Hér er stuðst við atvinnugreinaflokkun Hagstofunnar ISIC staðal. Flokkunin er birt í töflu 3.1.

TAFLA 3.1. *Flokkun framleiðslugreina*

Atvinnugrein	ISIC nr.
Landbúnaður og fiskveiðar	1
Iðnaður	3
Rafmagns-, hita- og vatnsveitur	4
Byggingastarfsemi	5
Verslun, veitinga- og hótelrekstur	6
Samgöngur	7
Peningastofnanir, tryggingar og þjónusta vegna atvinnureksturs	8
Ýmis þjónustustarfsemi	9
Heimild: Þjóðhagsstofnun	

Margfaldarar eru gerðir í samræmi við þessa flokkun. Augljóslega er hér um nokkuð grófa skiptingu að ræða.

Með aðfanga-afurðatöflu má með þeim aðferðum sem lýst er í viðauka reikna margfaldara fyrir þær atvinnugreinar sem settar eru fram í töflu 3.1. Líkanið sem hér er notað er lokað með tilliti til heimila. Fyrstu skrefin í gerð margfaldara eru útreikningar tæknistuðlafylkis. Með því er hægt að reikna andhverfuna sem lýst er í jöfnu (A.15) í viðauka. Fylkið sem kemur fram við þennan útreikning er fylki allra margfaldara. Með því að leggja saman dálka þess fást framleiðslumargfaldarar atvinnugreina. Niðurstöður þessara útreikninga eru birtar í töflu 3.2

TAFLA 3.2. *Framleiðslumargfaldarar*

Atvinnugrein	Margfaldari
Landbúnaður og fiskveiðar	4,30
Iðnaður	3,53
Rafmagns-, hita- og vatnsveitur	3,33
Byggingastarfsemi	3,96
Verslun, veitinga- og hótelrekstur	3,86
Samgöngur	4,14
Peningastofnanir, tryggingar og þjónusta vegna atvinnureksturs	3,27
Ýmis þjónustustarfsemi	4,84
Heimild: Útreikningar Hagfræðistofnunar	

Framleiðslumargfaldari atvinnugreinar lýsir því hversu mikið heildarframleiðsla í hagkerfinu eykst ef eftirspurn eftir framleiðslu geirans eykst um eina krónu. Þegar

niðurstöður þessarar töflu eru skoðaðar kemur í ljós að fyrir hverja krónuaukningu eftirspurnar eftir samgöngum eykst heildarframleiðsla um 4,14 krónur. Með því að beita margföldurunum á veltutölur fyrirtækja og stofnana sem starfa á flugvellinum má reikna út framleiðsluáhrif Reykjavíkurflugvallar. Til að umreikna þessi framleiðsluáhrif yfir í fjölda starfa er einfaldast að tengja framleiðsluáhrif flugvallarins flokkuð eftir atvinnugreinum, við tölur yfir ársverk í sömu greinum. Með tölum yfir framleiðsluáhrif flugvallarins á hverja grein, heildarframleiðslu í hverri grein og ársverk í hverri grein má reikna út þann fjöldu ársverka sem er tilkominn vegna flugvallarins. Með veltutölum á flugvellinum og aðferðum sem tíundaðar eru í viðauka fást eftirfarandi niðurstöður um framleiðslu- og atvinnuáhrif Reykjavíkurflugvallar.

TAFLA 3.3. *Efnahagsáhrif Reykjavíkurflugvallar*

	Ársverk	Framleiðsla í milljónum kr.
Bein áhrif af starfsemi Reykjavíkurflugvallar	568	3.096
Óbein og afleidd áhrif starfsemi Reykjavíkurflugvallar	588	8.304
Samtals:	1.156	11.400

Útreikningar: Hagfræðistofnun

Af þessum tölum má sjá að þau heildarumsvif sem verða til í hagkerfinu vegna Reykjavíkurflugvallar eru rúmir 11 milljarðar króna og fjöldi ársverka rúmlega 1.100. Þessar tölur má ekki túlka sem minnkun umsvifa ef flugvöllurinn væri lagður niður og aðrir samgöngumöguleikar væru nýttir heldur er þessum tölum einungis ætlað að endurspeglar efnahagslegan sess flugvallarins í hagkerfinu við núverandi aðstæður. Einnig skal enn og aftur minnt á þær ströngu forsendur sem kynntar eru í viðauka og lagðar eru til grundvallar útreikningunum. Til að gefa mynd af vægi þessara stærða í hagkerfinu getur verið gagnlegt að skoða heildarfjölda ársverka í íslenska hagkerfinu. Ef skoðuð eru unnin ársverk í hagkerfinu árið 1996 eru þessi 1.156 ársverk tæplega 1% allra ársverka sem unnin eru á Íslandi. Að lokum má skoða hver þjóðhagsleg áhrif útgjalda þeirra sem koma til Reykjavíkur eru. Með sams konar útreikningi og hér að ofan (með þeirri forsendu að hver einstaklingur eyði 9.000 kr. á sólarhring) þá teljast heildarframleiðsluáhrif þessara útgjalda vera u.p.b. 16 milljarðar. Þeir teljast til þjóðhagslegra áhrifa en ekki efnahagsáhrifa í Reykjavík inni. Þessi niðurstaða er mun veikari en niðurstaða útreikninga vegna starfsemi flugvallarins. Ástæða þess felst í því að ekki eru til tölur um þær fjárhæðir sem þeir eyða sem koma til Reykjavíkur og

útgjaldamynstur þeirra. Í þjóðhagslegu tilliti má enn fremur spyrja hvort þessir einstaklingar hefðu ekki eytt þessari fjárhæð þótt þeir hefðu ekki komið til Reykjavíkur. Þar að auki má telja líklegt að fjárhæðin sé eitthvað lægri þar sem ólíklegt er að innlendir farþegar eyði jafnmiklu og erlendir.

4. Heimildaskrá

1. Alkjær, E. (1983), *Danmarks største arbejdsplads: Københavns lufthavn, Kastrups regionaløkonomiske betydning*. Kaupmannahöfn.
2. Archer, B.H. (1982), "The value of multipliers and their policy implications", *Tourism Management*, desember, bls. 236-241.
3. Leontief, W. (1936), "Quantitative input and output relations in the economic system of the United States", *The Review of Economic Statistics*, 18. árg., nr. 3.
4. Miernyk, W.H. (1965), *The Elements of Input-Output Analysis*, Random House, New-York.
5. Miller, R.E. og Blair, P.D. (1985), *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, Inc., New-Jersey.
6. Samgönguráðuneytið (1991), Reykjavíkurflugvöllur –sambýli flugs og byggðar-.
7. Transportøkonomisk Institut (1997), Økonomiske og geografiske virkninger av Gardermoen og Fornebu, Oslo.

Aðrar heimildir:

Óbirt gögn frá Ferðamálaráði Íslands, Flugfélagi Íslands hf., Flugmálastjórn, Flugskóla Helga Jónssonar, Flugskóla Ísleifs Ottesen, Flugtaki, Landhelgisgæslunni, Íslandsflugi hf. og Þjóðhagsstofnun.

Viðauki: Fræðilegur grunnur

Í þessum kafla er fjallað um fræðilegan bakgrunn margfaldara.¹ Lögð er áhersla á að koma til skila tengslunum milli gagna og þeirrar aðferðafræði sem beitt er. Viðfangsefnið er fræðilega nokkuð margbrotið og því er nauðsynlegt að gera rækilega grein fyrir því. Þeim sem ekki er umhugað um fræðilega hlið efnisins er bent á að sleppa má lestri þessa kafla.

A.1 Aðfanga-afurðatafla

Aðfanga- og afurðatöflur byggjast á þjóðhagstölum fyrir ákveðið tímabil, oftast eitt ár. Grunnforsenda þeirra felst í að færa efnahagsumsvif í hagkerfinu á ákveðna geira. Með því að rekja viðskipti innan geiranna og milli þeirra má setja fram töflu þar sem kemur fram hvað hver framleiðslugeiri notar af eigin framleiðslu og framleiðslu annarra geira við starfsemi sína. Notkun geira j á vörum og þjónustu frá geira i er táknuð með z_{ij} og er hún mæld í krónum. Framleiðsla sérhvers geira er ekki einungis notuð við framleiðslu í öðrum geirum heldur er framleiðslu einnig ráðstafað til endanlegrar neyslu. Þannig má nota vöruna til einkaneyslu, samneyslu, fjárfestingar eða til útflutnings. Þessum liðum er oft steypt saman í aðfanga-afurðatöflu og þeir skilgreindir sem endanleg eftirspurn. Þannig getum við skilgreint hagkerfi sem samanstendur af n geirum þar sem framleiðsla geira i er táknuð með X_i og endanleg eftirspurn eftir framleiðslu geira i er táknuð Y_i . Framleiðsla geira i er þannig samtala milligreinaviðskipta og endanlegrar eftirspurnar eftir vörum i eða:

$$X_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{in} + Y_i \quad i = (1, \dots, n) \quad (\text{A.1})$$

Liðirnir í hægri lið jöfnu (A.1) eru sala geira i á vörum til annarra geira auk endanlegrar eftirspurnar eftir vörum úr geira i . Fyrir sérhvern geira má rita sams konar jöfnu. Í samræmi við túlkun z_{ij} má tákna aðföng geira i á vörum frá öðrum geirum sem vektorinn:

¹Þeim sem vilja kynna sér frekar þær fræðilegu aðferðir sem hér eru kynntar er bent á Blair og Miller (1985), Leontief (1936) og Miernyk (1965). Umfjöllunin hér fylgir í meginatriðum framsetningu í þessum ritum

$$\begin{bmatrix} z_{1i} \\ z_{2i} \\ \vdots \\ z_{ii} \\ \vdots \\ z_{ni} \end{bmatrix} \quad i=(1,\dots,n) \quad (\text{A.2})$$

Stök vektorsins standa fyrir þau aðföng sem geiri i kaupir frá öðrum geirum. Auk aðfanga frá öðrum geirum notar framleiðslugeirinn fjármagn og vinnufl við framleiðsluna auk þess sem hann greiðir skatta til ríkisvaldsins. Þegar þessir liðir eru lagðir saman fæst virðisauki geirans. Við framleiðsluna eru enn fremur notaðar innfluttar vörur. Þegar aðföng frá öðrum geirum, virðisauki og innflutningur geirans eru lögð saman fæst framleiðsla geira i sem er sama stærð og fékkst í jöfnu (A.1) VA_i stendur fyrir virðisauka geira i og M_i fyrir innflutning hans.

$$X_i = z_{1i} + z_{2i} + \dots + z_{ni} + VA_i + M_i \quad i = (1,\dots,n) \quad (\text{A.3})$$

Hægt er að setja fram aðfanga-afurðatöflu þar sem koma fram milligreinaviðskipti allra geira hagkerfisins. Þessa töflu má setja fram sem hluta af heildartöflu þar sem fram kemur flæði helstu þjóðhagsstærða í hagkerfinu. Til einföldunar fyrir sýnidæmið í töflu A.1 er gert ráð fyrir að einungis tveir framleiðslugeirar séu til staðar í hagkerfinu.

TAFLA A.1 *Útvíkuð aðfanga-afurðatafla*

	Framleiðslugeirar				Endanleg eftirsprung (Y)				Heildarframleiðsla (X)
	1	2	C ₁	I ₁	G ₁	E ₁			
Framleiðslugeirar	1	z ₁₁	z ₁₂	C ₁	I ₁	G ₁	E ₁	X ₁	
	2	z ₂₁	z ₂₂	C ₂	I ₂	G ₂	E ₂	X ₂	
Greiðslugeiri		L ₁	L ₂			L _G		L	
		N ₁	N ₂			N _G		N	
		M ₁	M ₂			M _G		M	
Heildarútgjöld									
(X)	X ₁	X ₂	C	I	G	E	X		

Töflu A.1 má túlka þannig að fyrstu tvær raðirnar sýni samhengið sem lýst er með jöfnu (A.1). Fyrsta röðin sýnir þannig hvað 1. geiri notar sjálfur af eigin framleiðslu, hvað hann selur 2. geira, auk þess sem vörum úr 1. geira er ráðstafað til neyslu, fjárfestingar,

samneyslu og útflutnings. Þannig er hægt að skrifa endanlega eftirspurn í 1. geira, Y_1 sem:

$$Y_1 = C_1 + I_1 + G_1 + E_1 \quad (\text{A.4})$$

Þegar tveir fyrstu dálkarnir í töflu A.1 eru skoðaðir kemur fram samhengið sem birtist í jöfnu (A.3). Þ.e.a.s. hvernig verðmæti framleiðslu hvers geira skiptist í aðfanganotkun og virðisauka. Greiðslugeirinn er samsettur úr virðisauka og innflutningi. Virðisaukinn í 1. geira felur þannig í sér laun og tengd gjöld L_1 og vexti, hagnað og skatta til ríkisins (sem mynda N_1). Í þessu hagkerfi má rita heildarframleiðsluna X sem summu þjóðhagsstærða á two vegu:

$$X = X_1 + X_2 + L + N + M = X_1 + X_2 + C + I + G + E \quad (\text{A.5})$$

Í þjóðhagsreikningum er virði endanlegrar framleiðslu sú stærð sem máli skiptir. Til að reikna út verga landsframleiðslu, VLF úr þeim tölum sem koma fram í töflu A.1 þarf að taka tillit til eftirfarandi samhengis:

$$VLF = C + I + G + E - M = X - M - X_1 - X_2 = L + N \quad (\text{A.6})$$

Þannig endurspeglar aðfanga-afurðataflan þá staðreynd að ráðstöfunar- og framleiðsluuppgjör þjóðhagsreikninga gefa sömu niðurstöðu.

A.2 Framleiðsluföll og Leontief-stuðlar

Á grundvelli aðfanga-afurðatöflu er hægt að reikna svokallaða Leontief-tæknistuðla. Leontief tæknistuðullinn a_{ij} fyrir framleiðslugrein j vegna aðfanga frá grein i má skilgreina sem hlutfallið á milli aðfanga frá grein i til greinar j og heildarframleiðslu greinar j , þ.e. X_j :

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{X_j} \quad i, j = (1, \dots, n) \quad (\text{A.7})$$

Hlutfallið gefur til kynna, í krónum talið, hversu mikið af aðföngum frá grein i þurfi í grein j . Tæknistuðlana má reikna út fyrir öll aðföng í sérhverjum framleiðslugeira. Grundvallarforsenda í fræðum þar sem fengist er við margfaldara er að gera ráð fyrir að tæknistuðlarnir séu fastir yfir tíma. Litið er þannig á að tæknistuðlarnir mæli fast samband milli framleiðslu geira og aðfanga. Þannig er gert ráð fyrir að engin stærðarhagkvæmni (e. *economies of scale*) sé fyrir hendi heldur einkennist framleiðslusamhengið af fastri skalahagkvæmni (e. *constant returns to scale*). Til

viðbótar þessari forsendu er enn fremur gert ráð fyrir því að sérhver geiri noti aðföng í föstum hlutföllum. Með tilvísun til hefðbundinnar rekstrarhagfræði má bera kennsl á það framleiðslufall sem ofangreindar forsendur fela í sér. Framleiðsluföll tengja magn aðfanga geira við framleiðslu hans þannig að þau lýsa hámarksframleiðslu sem ná má fram með ákveðnu magni aðfanga. Almennt gildir um framleiðslufall í geira j eftirfarandi:

$$X_j = f(z_{1j}, z_{2j}, \dots, z_{nj}, VA_j, M_j) \quad (\text{A.8})$$

Með því að beita skilgreiningu á tæknilegum framleiðslustuðlum úr jöfnu (A.7) fæst að framleiðsla í geira j hlýtur að uppfylla:

$$X_j = \frac{z_{1j}}{a_{1j}} = \frac{z_{2j}}{a_{2j}} = \dots = \frac{z_{nj}}{a_{nj}} \quad (\text{A.9})$$

Vandamálið við þessa framsetningu er að ef einn tæknistuðullinn a_{ij} er núll verður eitt hlutfallið óendanlega hátt og því er venja að setja þetta fram á forminu:

$$X_j = \min \left[\frac{z_{1j}}{a_{1j}}, \frac{z_{2j}}{a_{2j}}, \dots, \frac{z_{nj}}{a_{nj}} \right] \quad (\text{A.10})$$

Þar sem $\min(x,y,z)$ táknaðará minnstu stærð x , y eða z . Með þessari framsetningu er komist hjá því vandamáli að tæknistuðlar séu núll. Framleiðslufallið felur enn fremur í sér fasta skalahagkvæmni þar sem framleiðsla eykst um k ef öll aðföng eru aukin um k einingar.

Með forsendunni um að tæknistuðlarnir séu óháðir framleiðslumagni, má umrita jöfnu (A.1) með því að setja inn fyrir jöfnu (A.7):

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + Y_1 \\ &\vdots \\ X_i &= a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n + Y_i \\ &\vdots \\ X_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nn}X_n + Y_n \end{aligned} \quad (\text{A.11})$$

Þessar jöfnur sýna hvernig framleiðsla hvers geira er háð milligreinaviðskiptum við aðra geira. Framsetningin gerir greininguna enn fremur auðvelda þar sem um línulegt kerfi er að ræða og má því beita aðferðum línulegrar algebru til þess að meðhöndla það. Sé litið á kerfið sem líkan af hagkerfinu má og draga af því ýmsar ályktanir um innra samhengi efnahagslífsins. Í þessari framsetningu sést að til staðar eru n jöfnur í n óþekktum

stærðum sem eru framleiðsla hvers geira. Þetta má orða þannig að framleiðsluvirði geiranna séu innri stærðirnar í líkaninu. Ytri stærðir þess eru endanleg eftirspurn eftir vöru hvers geira fyrir sig. Með því að færa háðu breyturnar yfir jafnaðarmerkið fæst:

$$\begin{aligned} X_1 - a_{11}X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1n}X_n &= Y_1 \\ \vdots \\ X_i - a_{i1}X_1 - a_{i2}X_2 - \dots - a_{in}X_n &= Y_i \\ \vdots \\ X_n - a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots - a_{nn}X_n &= Y_n \end{aligned} \quad (\text{A.12})$$

Að því búnu er auðvelt að setja þetta jöfnukerfi fram á fylkjaformi með því að skilgreina fylkin A , X og Y sem:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1i} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2i} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{ni} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (\text{A.13})$$

Ef einingafylki af vídd n er táknað með I , er hægt að skrifa jöfnukerfið í (A.12) sem:

$$(I - A)X = Y \quad (\text{A.14})$$

Að því gefnu að andhverfa $(I-A)$ sé til má leysa kerfið fyrir X . Þ.e.a.s.

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (\text{A.15})$$

Ef stökin í $(I-A)^{-1}$ eru táknuð sem α_{ij} má lýsa kerfinu sem í (A.15) sem:

$$\begin{aligned} X_1 &= \alpha_{11}Y_1 + \alpha_{12}Y_2 + \dots + \alpha_{1j}Y_j \dots + \alpha_{1n}Y_n \\ \vdots \\ X_i &= \alpha_{i1}Y_1 + \alpha_{i2}Y_2 + \dots + \alpha_{ij}Y_j \dots + \alpha_{in}Y_n \\ \vdots \\ X_n &= \alpha_{n1}Y_1 + \alpha_{n2}Y_2 + \dots + \alpha_{nj}Y_j \dots + \alpha_{nn}Y_n \end{aligned} \quad (\text{A.16})$$

Í jöfnum (A.16) kemur greinilega fram hvernig framleiðsla sérhvers geira ræðst af eftirspurn allra geiranna. Þannig má með einföldum diffurreikningi fá að:

$$\frac{\partial X_i}{\partial Y_j} = \alpha_{ij} \quad (\text{A.17})$$

Þessa stærð má túlka sem margföldunarstuðul sem lýsir því hversu mikil framleiðsla í geira i eykst þegar eftirspurn eftir vöru geira j eykst um eina einingu.

A.3 Opin og lokuð líkön

Líkanið sem við höfum fengist við hér að framan, þ.e.a.s. jöfnuhneppið ($I-A)X=Y$, felur í sér skilgreiningu á vektorunum X og Y . Í Y vektorum er meðal annars eftirspurn heimila eftir vöru og þjónustu, m.ö.o. einkaneysla. Aðrir liðir sem mynda lokaeftirspurn eftir afurðum hvers geira eru fjárfesting, samneysla og útflutningur. Í þessu líkani er Y vektorinn hugsaður sem ytri stærð í líkaninu, þ.e.a.s. stærð sem ákvarðast utan þess, en X vektorinn felur í sér háðar breytur líkansins sem ákvarðast innan þess eftir því hvaða gildi Y tekur. Nú má segja sem svo að ákveðin einföldun felst í því að gera svo skarpan greinarmun á milli mismunandi þátta sama hagkerfis vegna þess að alltaf hljóti að vera um tiltekna víxlverkun að ræða milli mismunandi geira efnahagslífsins þótt hún sé mismunandi mikil eftir atvikum. Ef svo er, þá er hæpið að tala um nokkrar óháðar stærðir í líkani af þessu tagi aðrar en útflutning vöru og þjónustu og það aðeins í smáum, opnum hagkerfum. Staðreyndin er samt sem áður sú að það er í fyllsta samræmi við grundvallarsjónarmið keynesískrar hagfræði að túlka bæði umsvif hins opinbera (samneyslu) og fjárfestingu einkafyrirtækja sem ytri stærðir, enda er þá litið svo á að þær ákvarðist af stofnanalegum þáttum utan líkansins. Þessi einföldun getur aftur á móti ekki átt rétt á sér þar sem einkaneyslan á í hlut. Ástæðan er sú að þegar eftirspurn eykst eykur tilsvarandi framleiðsluaukning atvinnutekjur. Sú hækkun tekna leiðir svo til aukinnar eftirspurnar heimilanna eftir vöru og þjónustu. Eins og kunnugt er eru margfeldisáhrif þessarar hringrásar einmitt einn af hornsteinum keynesískra hagstjórnarfræða. Í líkaninu sem skilgreint er hér að framan er þessi keðjuverkun ekki til staðar þar sem litið er á eftirspurn heimilanna vegna eigin neyslu sem ytri stærð sem ekki breytist með aukinni eftirspurn. Þetta verður að teljast galli á framsetningunni ef ætlunin er að gera að einhverju leyti tæmandi grein fyrir áhrifum breytinga á eftirspurn, þótt það komi ekki að sök ef einungis á að kanna samhengi framleiðslugreina hagkerfisins. Það er þó tiltölulega einfalt að ráða bót á þessu og búa til algebrískt líkan sem rímar vel við keynesíska mynd af hagkerfinu. Aðferðin felur í sér að litið sé á heimilin sem sérstakan geira atvinnulífsins sem bæði selur afurðir sínar sem aðföng til framleiðslu annarra atvinnuvega (vinnuaf) og kaupir afurðir þeirra til eigin framleiðslu (einkaneysla). Þannig öðlast heimilin algjörlega hliðstæðan sess og t.d. byggingastrafsemi. Eins og við á um margar aðrar vörur fer hluti vinnuafslsins til að uppfylla endanlega eftirspurn, þ.e. er ráðstafað utan milligreinatöflunnar, en það er það vinnuaf sem hið opinbera notar. Formlega er þetta gert með því að færa launatekjur og

neysluútgjöld heimilanna inn í milligreinatöfluna sem nýja röð og dálk. Þetta er kallað að loka líkaninu með tilliti til heimilanna. Nýja röðin sýnir hvernig geirarnir nýta framleiðslu heimilanna (vinnuaflíð) við sína eigin framleiðslu og hún fæst með því að færa greiðslur til vinnuafils úr greiðslugeiranum inn í milligreinatöfluna. Í samræmi við það táknmál sem notað er að framan verður nýja röðin því:

$$\begin{bmatrix} z_{n+1,1} & z_{n+1,2} & \cdots & z_{n+1,n} \end{bmatrix} \quad (\text{A.18})$$

Dálkurinn sem bætist við sýnir hvernig heimilin nota afurðir hinna geiranna til neyslu og fæst með því að færa einkaneysluna inn í milligreinatöfluna. Nýi dálkurinn verður þannig:

$$\begin{bmatrix} z_{1,n+1} \\ z_{2,n+2} \\ \vdots \\ z_{n,n+1} \end{bmatrix} \quad (\text{A.19})$$

Venja er að hafa heimilisgeirann sem seinustu röð og seinasta dálk milligreinatöflunnar og töflu tæknistuðlanna og því mynda heimilin dálk og röð númer $n+1$ í töflunni þegar opna taflan er af víddinni nxn . Þessi nýja skilgreining á milligreinatöflunni gerir það að verkum að nauðsynlegt er að endurskilgreina jöfnu (A.1) sem verður nú:

$$X_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{in} + z_{i,n+1} + Y_i^* \quad i = (1, \dots, n+1) \quad (\text{A.20})$$

Endanleg eftirspurn Y_i^* hefur nú að geyma fjárfestingu, samneyslu og útflutning. Einkaneyslan hefur færst úr eftirpurnarvektornum og birtist í jöfnunni sem $z_{i,n+1}$. Tæknistuðlar heimilanna fyrir aðföng og afurðir eru fundnir út á sama hátt. Jöfnukerfi (A.11) breytist því á sama hátt og jafna (A.20) að ofan að gefinni forsendu um fasta framleiðslustuðla:

$$X_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n + a_{i,n+1}X_{n+1} + Y_i^* \quad i = (1, \dots, n, n+1) \quad (\text{A.21})$$

Með því að beita sömu aðferðafræði og hér að framan fæst fram nýtt kerfi:

$$(I - \bar{A})\bar{X} = \bar{Y} \quad (\text{A.22})$$

Í A-fylkið hefur nú bæst ein röð og einn dálkur sem standa fyrir heimilin. Í X-fylkið hefur verið bætt einu staki sem stendur fyrir framleiðslu heimilanna og er mælt sem tekjur af sölu vinnuafils. Dálkvektorinn Y sem táknað komandi eftirspurn hefur nú

breyst þannig að hann felur ekki lengur í sér einkaneysluna. Auk þess hefur bæst við eitt stak sem er endanleg eftirspurn eftir framleiðslu heimila. Dæmi um það er vinnuafsl-notkun ríkisins.

Með hliðsjón af hinu nýja útvíkkaða líkani má nú reikna út margfaldara á sama hátt og í kaflanum að framan. Þeir eru þó frábrugðnir þeim að því leyti að þeir margfaldarar sem fást út úr lokuðu töflunni fela nú í sér þau áhrif sem tiltekin aukning á ytri eftirspurn hefur á launatekjur og þar með á eftirspurn sem enn kemur fram í aukningu launatekna og svo koll af kolli þar til áhrifin fjara smárn saman út í hringrás efnahagslífsins. Það gefur auga leið að reiknuð margfeldisáhrif í Leontief-líkani verða hærri þegar töflunni er lokað með tilliti til heimila; mat áhrifanna fer m.ö.o. nær því að vera tæmandi miðað við þær forsendur sem liggja til grundvallar greiningu af þessu tagi. Það er ástæða þess að eðlilegast er að nota lokað líkan í þessum skilningi þegar miðað er að því að einangra efnahagsleg áhrif tiltekinna eftirspurnarþátta eins og hér er gert.

Að framan hefur verið kynnt í höfuðdráttum sú aðferð sem beita þarf til að fára veltu heimilanna úr flokki utanaðkomandi lokaeftirspurnar inn í milligreinatöfluna og skilgreina hana þar með sem innri stærð sem ákvarðast innan líkansins sjálfs. Slá verður varnagla hér, einkum og sér í lagi varðandi tæknistuðlana. Í þeim aðferðum sem hér er beitt felst að tæknistuðlar fyrir heimili og fyrirtæki eru reiknaðir sem meðaltalsstærðir. Þeim er aftur á móti beitt eins og þeir eigi við um viðbótartekjur, þ.e.a.s. á jaðrinum. Ef jaðardeyssluhneigð er frábrugðin meðalneyssluhneigð hefur þessi nálgun ákveðna skekkju í för með sér.

A.4 Margfaldarar

Tilgangur þess að setja aðfanga-afurðatöflur fram á þann hátt að líta megi á þær sem líkan af efnahagslífinu er að meta áhrif breytinga á endanlegri eftirspurn á hagkerfið. Dæmi um beitingu þessarar aðferðafræði er að meta áhrif breytinga á samneyslu á framleiðslu hagkerfisins. Eins og fram hefur komið er samneyslan ytri (óháð) stærð í líkани og því má einfaldlega skilgreina breytingu á eftirspurn hins opinbera eftir vörum og þjónustu sem breytingu á dálkvætornum Y . Nú má gera sér í hugarlund að stjórnvöld hyggist verja fjármunum að upphæð ΔY til kaupa á vörum og þjónustu í því skyni að örva efnahagslífið, t.d. ef efnahagskreppa virðist vera í aðsigi. Hefðbundin réttlæting slíkra aðgerða byggist á hugmyndinni um margfeldisáhrif þeirra. Þar er átt við þá staðreynd að aukning á lokaeftirspurn kemur af stað hringrás milligreinaviðskipta

sem getur hæglega orðið til þess að þegar upp er staðið hafi framleiðsla aukist margfalt meira en sem nemur hinni upphaflegu breytingu sem kom ferlinu af stað. Þannig getur hið opinbera beitt nokkurs konar efnahagslegu vogarafli eins og keynesískir hagfræðingar hafa haldið fram. Hverníg þessi hringrás starfar nákvæmlega í tilteknu hagkerfi kemur fram í aðfanga-afurðatöflunni, nánar tiltekið í þeim hluta hennar sem sýnir milligreinaviðskipti þar með taldar tekjur heimilanna vegna vinnuframlags þeirra sem renna til einkaneyslu. Hlutfallsleg notkun greinanna á vinnuafli, fjármagni og aðföngum frá öðrum greinum er mismunandi og því eru margfeldisáhrifin mismikil eftir því hvert hinni upprunalegu aukningu á eftirspurn er beint. Þannig gefur auga leið að sé eftirspurn aukin eftir framleiðslu greinar sem notar mikið af innfluttum aðföngum hverfur stór hluti fjármagnsins strax út úr hagkerfinu til kaupa á erlendri framleiðslu og lítil innlend afleidd eftirspurn eftir vörum og þjónustu skapast. Noti greinin lítið vinnuafli og skapi að öðru leyti lítinn virðisauka má ætla að margfeldisáhrif eftirspurnar eftir framleiðslu hennar séu tiltölulega lítil miðað við aðrar greinar. Aukning eða samdráttur í útgjöldum hins opinbera til kaupa á framleiðslu slíkrar greinar væri því ekki mjög skilvirk tæki til þess að hafa áhrif á hagsveifluna. Aðfanga-afurðagreining getur veitt nánari upplýsingar um þessa hlið á starfsemi mismunandi atvinnugreina og þannig hefur hún m.a. verið notuð til þess að gera upp á milli mismunandi valkosta í framkvæmdum og fjárláttum hins opinbera. Á sama hátt getur greining töflunnar með tilliti til margfeldisáhrifa veitt mikilsverðar upplýsingar um áhrif annarra ytri þáttar á efnahagslífið, t.d. breytinga á útflutningi. Þannig hefur verið gerður nokkur fjöldi kannana í þessum anda sem miðast við að draga fram margfeldisáhrif ferðamannastrums á efnahag afmarkaðra svæða.²

Ef markmiðið er að rekja margfeldisáhrif breytinga á eftirspurn má setja fram þær upplýsingar sem taflan felur í sér á formi margfaldara sem lýsa með einum stuðli margfeldisáhrifum einnar greinar á allar aðrar samanlagt og þar með á efnahagslífið í heild. Til þess að finna grunnmargfaldara tiltekinnar greinar nægir að leggja saman stök viðkomandi dálks í fylkinu $(I - A)^{-1}$ sem felur í sér lausn jöfnukerfisins. Hann segir til um sambandið milli eftirspurnar og þeirrar heildarframleiðslu sem hún leiðir af sér miðað við gerð efnahagslífsins. Pennan grunnmargfaldara má túlka á mismunandi vegu með því að setja hann í samhengi við aðrar tengdar stærðir. Þannig má nota hann til þess

² Umfjöllun um svæðisbundna margfaldara og framkvæmd þess konar greiningar má sjá Miller og Blair (1985).

að leiða út samhengið milli upphaflegra breytinga á ytri eftirspurn og þeirra tekna sem þær skapa heimilunum sem mynda hagkerfið þegar upp er staðið. Til þess að þetta sé hægt verður það hlutfall sem hver grein ver til launagreiðslna vitaskuld að vera þekkt. Til aðgreiningar frá hinum upprunalega framleiðslumargfaldara er sá stuðull sem fæst með þessum hætti kallaður tekjumargfaldari greinarinnar. Með því að breyta einingunum úr framleiðsluvirði í fjölda starfa (sem er einfalt ef vinnuflsnotkun hverrar greinar í ársverkum er þekkt) má leiða út atvinnumargfaldara með svipaðri aðferð. Hann gefur til kynna hversu mikið atvinnustig hækkar (lækkar) í ársverkum talið við það að eftirspurn eykst (minnkar) um eina einingu framleiðsluvirðis. Báða þessa margfaldara má auðvitað einnig setja fram í sömu einingum beggja vegna, þannig að atvinnumargfaldarinn tákni lokabreytingu á atvinnustigi miðað við hvert ársverk sem bætist við á eftirspurnarhlið.

Þessir margfaldarar lýsa allir sama samhenginu, þ.e.a.s. hlutfallinu milli upphafs- og lokaáhrifa aukningar í endanlegri eftirspurn, en þó á ólíka vegu,. Þeir eru handhægir mælikvarðar sem nota má til að varpa ljósi á þann sess sem hver grein skipar í efnahagslífinu. Margfaldara má vitanlega einnig áætla eftir öðrum leiðum en á grundvelli aðfanga-afurðatöflu og er það oft gert þegar hún er ekki fyrir hendi. Það er þó samhljóða álit þeirra sem um þetta efni fjalla að slik tafla sé traustasta leiðin sem völ er á til þess, svo framarlega sem hún er fær.³ Nokkrar mismunandi skilgreiningar margfaldara eru í almennri notkun og er mikilvægt að greina á milli þeirra til þess að verði komist hjá misskilningi. Í fyrsta lagi eru margfaldarar mismunandi eftir því hvað þeim er ætlað að mæla eins og rakið er hér að framan. Þeir algengustu eru þrenns konar og er ætlað að meta áhrif breytinga á eftirspurn á:

1. Framleiðslu hagkerfisins. (Mæld í viðkomandi gjaldmiðli).
2. Tekjur heimila vegna breyttrar framleiðslu. (Einnig mældar í gjaldmiðli hagkerfisins).
3. Atvinnustig. (Mælt í ársverkum).

Auk þessa verður að greina á milli ólíkra gerða margfaldara eftir því hvort heildaráhrif tiltekinnar breytingar á efnahagslífið eru skilin þróngum eða víðum skilningi. Þannig er nokkuð á reiki hvort skilja beri heildaráhrifin sem summu beinna og óbeinna áhrifa (opið líkan) eða summu beinna, óbeinna og afleiddra áhrifa (lokað líkan með tilliti til

³ Sjá m.a. umfjöllun í *Økonomiske og geografiske virkninger av Gardemoen og Fornebu*.

heimila). Til þess að greina hér á milli eru margfaldarar sem gefa til kynna hlutfall beinna og óbeinna áhrifa gagnvart hinum upphaflegu kallaðir einfaldir margfaldarar en þeir sem einnig taka tillit til afleiddra áhrifa eru kallaðir heildarmargfaldarar. Hér verður áherslan lögð á það að finna heildarmargfaldara og verður ávallt átt við þá tegund þegar einfaldlega er talað um margfaldara nema annað sé tekið fram sérstaklega. Þar sem margfaldarahugtakið er fræðileg þungamiðja þeirrar greiningar sem hér fer fram er nauðsynlegt að víkja nánar að stærðfræðilegri framsetningu hvers flokks fyrir sig í því skyni að skýra tengsl flokkanna við líkanið sjálft.

A.4.1 Framleiðslumargfaldarar

Framleiðslumargfaldari fyrir geira j er skilgreindur sem heildarvirði þeirrar framleiðslu í öllum geirum hagkerfisins sem er nauðsynleg til að fullnægja einnar krónu virði af endanlegri eftirspurn eftir framleiðsluvöru geirans. Einfaldast er að hugsa þennan margfaldara í ljósi jöfnukerfis (A.15). Ef endanleg eftirspurn eftir vöru í geira j breytist, má rekja áhrifin á framleiðslu allra geiranna með því að diffra hverja jöfnu í (A.16) m.t.t. Y . Þannig fæst:

$$\frac{\partial X_i}{\partial Y_j} = \alpha_{ij} \quad (\text{A.23})$$

Heildarverðmæti framleiðslubreytingar vegna einnar krónu breytingar á eftirspurn eftir vöru j er táknað með O_j og skilgreint í samræmi við þetta á eftirfarandi hátt:

$$O_j = \sum_{i=1}^n \frac{\partial X_i}{\partial Y_j} = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} \quad (\text{A.24})$$

Margfaldarinn segir þá til um aukningu heildarframleiðslu við einnar einingar viðbótareftirspurn eftir framleiðslu úr geira j . Hann má túlka sem einfaldan margfaldara eða heildarmargfaldara allt eftir því hvort jöfnukerfið sem hefur lausnina $(I - A)^{-1}$ eða $(I - \bar{A})^{-1}$ er notað, m.ö.o. hvort líkanið er opið eða lokað með tilliti til heimila. Af þessu ræðst hvort margfaldarinn tekur einungis til beinna og óbeinna áhrifa eða beinna, óbeinna og afleiddra áhrifa.

A.4.2 Tekjumargfaldarar

Með útreikningi tekjumargfaldara er, eins og nafnið bendir til, leitast við að endurspeglar áhrif breytingar á endanlegri eftirspurn á tekjur heimilanna af sölu vinnuafls. Það eru að

stofni til tvær aðferðir sem gera mönnum kleift að reikna þessa margfaldara. Annars vegar er um að ræða svokallaða tekjumargfaldara heimila og hins vegar margfaldara af gerð I og II.

Tekjumargfaldara heimila fyrir geira j má túlka sem breytingu tekna heimila sem verður til vegna breytingar eftirspurnar í geira j um eina krónu. Þegar hefur $a_{n+1,i}$ verið reiknað sem táknað hversu margar krónur greiða þarf til vinnuafsls við aukningu framleiðslu í geira i um eina krónu. Þar að auki hefur verið reiknaður framleiðslumargfaldari greinar i , α_{ij} sem segir til um hversu mikið framleiðsla í grein i breytist þegar eftirspurn eftir vöru greinar j breytist um eina krónu. Í samræmi við þetta munu launatekjur greinar i breytast um:

$$a_{n+1,i} \cdot \alpha_{ij} \quad (\text{A.25})$$

Þegar reiknað er út hvernig heildartekjur heimilanna breytast vegna þess má einfaldlega leggja saman fyrir geiranna og þá fæst tekjumargfaldari heimila fyrir geira j , H_j :

$$H_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1,i} \cdot \alpha_{ij} \quad (\text{A.26})$$

Mismunurinn á milli tekjumargfaldara heimila og margfaldara af gerð I eða II felst í því hvað telja megi upphafsbreytinguna. Hvað varðar framleiðslumargfaldara var ljóst að aukning eftirspurnar um eina krónu þýddi upphafsáhrif sem nam framleiðsluaukningu um eina krónu. Þegar tekjur heimilanna eru skoðaðar er ljóst að aukning á eftirspurn um eina krónu eftir vöru geira j þýðir aukningu á tekjum heimilanna um $a_{n+1,j}$ krónur í fyrstu umferð. Pannig má líta á $a_{n+1,j}$ sem upphafstekjuáhrifin vegna breytingar á eftirspurn fyrir vörur úr geira j . Margfaldari af gerð I er settur þannig saman að í teljara er H_j margfaldarinn og í nefnara kæmi þá $a_{n+1,j}$ sem upphafsáhrifin. Margfaldari af gerð I verður þannig:

$$Y_j = \frac{H_j}{a_{n+1,j}} \quad (\text{A.27})$$

Þennan margfaldara má túlka þannig að hann segi til um hve mikið tekjur heimila aukast í heild ef tekjur þeirra í geira j aukast um eina krónu. Margfaldari af gerð II er reiknaður á sama hátt nema líkaninu er nú lokað með tilliti til heimila.

A.4.3 Atvinnumargfaldarar

Ef mögulegt er að meta tengsl virði framleiðslu í geira og atvinnu í þessum sama geira, þá er unnt að reikna út atvinnumargfaldara í stað framleiðslu- og tekjumargfaldara. Til þess að gera þetta mögulegt þarf að kynna nokkrar stærðir. Ef e_i táknaðar fóldar starfsmanna í geira i er hægt að reikna út tæknistuðul vinnuafsls sem er skilgreindur sem:

$$\omega_{n+1,i} = \frac{e_i}{X_i} \quad (\text{A.28})$$

og túlkast sem krónur á starfsmann við framleiðslu í geira i . Á sams konar hátt og við tekjumargfaldara er hægt að skilgreina atvinnumargfaldara sem:

$$E_j = \sum_{i=1}^n \omega_{n+1,i} \alpha_{ij} \quad (\text{A.29})$$

Atvinnumargfaldarinn gefur þannig til kynna hversu mikið atvinna breytist ef eftirspurn í geira j eykst um eina krónu. Pennan margfaldara má nýta hvort sem um opíð eða lokað lískan er að ræða. Á sama hátt og gert var fyrir tekjumargfaldara má setja fram margfaldara af gerð I og II. Með slíkum margföldurum má tengja áhrif breytinga á atvinnu við breytingar á heildaratvinnu. Í stað áhrifa breytinga á eftirspurn á atvinnu má tengja atvinnubreytingar beint við heildaratvinnutækifæri í hagkerfinu.

A.5 Breyting á endanlegri eftirspurn

Hér hefur verið farið yfir helstu margfaldarana sem notaða í aðfanga-afurðagreiningu. Þegar margfaldarar eru notaðir sem tæki vaknar óhjákvæmilega sú spurning hvernig reikna eigi út upphafsbreytinguna þ.e.a.s. breytingu eftirspurnar þegar t.d. fyrirtæki er stofnað eða ef fyrirtæki leggur niður starfsemi. Líkt og við á um Reykjavíkurflugvöll þar sem reikna á út heildaráhrif vegna flugvallarins.

Til þess að auðvelda samlíkinguna má hugsa sér að um eitt fyrirtæki sé að ræða sem er að hætta starfsemi í hagkerfi með 3 geira. Fyrirtækið starfar í geira 3. Framleiðsla fyrirtækisins er X_3^* og tæknistuðlar eru þekktir. Framleiðslu fyrirtækisins má skipta upp skv. jöfnum (A.1) og (A.3) þannig að:

$$X_3^* = z_{31}^* + z_{32}^* + z_{33}^* + Y_i^* \quad \text{og} \quad X_3^* = z_{13}^* + z_{23}^* + z_{33}^* + VA_3^* \quad (\text{A.30})$$

Með tölur yfir framleiðslu fyrirtækisins og með tæknistuðlum má reikna endanlega eftirspurn eftir vöru fyrirtækisins og virðisauka sem verður til í fyrirtækinu. Til þess að

einangra hagræn áhrif fyrirtækisins er spurt hvað gerist ef fyrirtækið hættir starfsemi. Augljóst má vera að ef fyrirtækið hættir starfsemi mun framleiðsla þess leggjast af og þar með aðfanganotkun þess. Ennfremur mun endanleg eftirspurn eftir framleiðslu fyrirtækisins falla niður. Því er hægt að skipta hagrænum áhrifum í tvennt. Annars vegar eru áhrif aðfanganotkunar við framleiðslu fyrirtækisins á framleiðslu, tekjur eða atvinnu í hagkerfinu og hins vegar áhrif endanlegrar eftirspurnar eftir vöru fyrirtækisins á hið sama. Þetta eru því annars vegar áhrif vegna minni eftirspumar eftir aðföngum frá öðrum geirum og hins vegar áhrif af minna framboði af vörunni til endanlegrar neyslu. Í ljósi ofangreindrar umfjöllunar um margfaldara er auðvelt að reikna þessi áhrif á framleiðslu, tekjur og atvinnu. Til að taka dæmi eru framleiðsluáhrifin skoðuð hér. Hagræn áhrif fyrirtækisins á framleiðslu geiranna eru eftirfarandi:

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta X_2 \\ \Delta X_3 \end{bmatrix} = (I - A)^{-1} \begin{bmatrix} z_{13}^* \\ z_{23}^* \\ z_{33}^* \end{bmatrix} + (I - A)^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ Y_3^* \end{bmatrix} \quad (\text{A.31})$$

Heildaráhrifin fást svo einfaldlega með því að leggja saman framleiðsluáhrifin fyrir alla geiranna.

$$\sum_{i=1}^3 \Delta X_i \quad (\text{A.32})$$

Hér verður þó að gera athugasemd. Þessa aðferð er einungis hægt að beita þegar um er að ræða einkafyrirtæki. Þegar um er að ræða fyrirtæki á vegum hins opinbera með starfsemi sem flokkast undir samneyslu, þá eru öll útgjöld fyrirtækisins til kaupa á vörum og þjónustu endanleg eftirspurn í skilningi líkansins. Með hliðsjón af dæminu með þrjá framleiðslugeira má reikna út framleiðsluáhrif hins opinbera með því að skoða eftirspurn þeirra opinberu fyrirtækja sem starfa á vellinum eftir vörum framleiðslugeiranna þriggja. Látum Y_1^G, Y_2^G og Y_3^G tákna eftirspurn þessara opinberu fyrirtækja eftir vörunum 3. Með þessum tölum má reikna út framleiðsluáhrif hinna opinberu fyrirtækja á eftirfarandi hátt:

$$\begin{bmatrix} \Delta X_1^G \\ \Delta X_2^G \\ \Delta X_3^G \end{bmatrix} = (I - A)^{-1} \begin{bmatrix} Y_1^G \\ Y_2^G \\ Y_3^G \end{bmatrix} \quad (\text{A.33})$$

Til að reikna út heildarframleiðsluáhrif af rekstri opinberra fyrirtækja er notuð einföld samlagning.

$$\sum_{i=1}^3 \Delta X_i^G \quad (\text{A.34})$$

Þeim aðferðum sem hér hefur verið lýst má beita þegar notaðir eru framleiðslumargfaldarar. Sams konar aðferðum má beita þegar skoðuð eru áhrif flugvallarins með hliðsjón af tekjum eða atvinnu. Með því að gera ráð fyrir að tekjur og framleiðsla breytist hlutfallslega í samræmi við framleiðslu hvers geira má reikna út tekju- og atvinnuáhrif flugvallarins. Þegar endi er bundinn á framleiðslustarfsemi í ákveðnum geira þá er mjög líklegt að viðskiptamynstrið breytist. Þannig er augljóst að fyrirtæki sem ekki getur lengur keypt vörur af einum aðila mun leita annað til að fullnægja eftirspurn eftir þeim. Dæmi um þetta er að nota bifreið ef ekki er hægt að fljúga. Breytingar á viðskiptaháttum munu leiða til breytinga á tæknistuðlafylkinu. Ekki er lagt í það hér að reyna að meta þær breytingar enda er slíkt mat nær óframkvæmanlegt.

A.6 Kostir og gallar aðfanga-afurðagreiningar

Í þessari stuttu umfjöllun hefur verið leitast við að skýra á sem einfaldastan hátt hvað liggar að baki útreikningi margfaldara sem byggðir eru á aðfanga-afurðatöflu. Líkanið sem hér hefur verið kynnt er einfalt og sveigjanlegt og gefur möguleika á margs konar greiningu. Líkaninu má breyta t.d. með því að ákvarða að hversu miklu leyti það eigi að vera lokað eða opið eða með því að ákvarða hvernig geiraskiptingu líkansins er háttar. Hægt er að beita líkönum sem þessum til staðbundinnar greiningar á einstökum héruðum eða stærri landsvæðum eða eins og hér er gert á allt hagkerfið. Líkön af þessari tegund hafa verið notuð við skammtímaspár og við útreikninga á efnahagsáhrifum ákveðinna þátta hagkerfisins. Fyrir þjóðhagsreikningagerð eru aðfanga-afurðatöflur mjög mikilvægar því að þær gera mönnum kleift að rekja villur í þjóðhagsreikningagerð með því stemma af framleiðslu- og ráðstöfunaruppgjörið með notkun töflunnar. Að því leyti eru aðfanga-afurðatöflur mikilvægt hjálpartæki.

Aðfanga-afurðalíkan það sem hér er kynnt er ótímatengt og byggist á föstum tæknistuðlum. Frá upphafi aðfanga-afurðagreiningar hafa margir hagfræðingar verið gagnrýnir á hinum ströngum forsendur sem líkanið lýtur, m.a. forsendunni um að framleiðsla eigi sér stað í föstum hlutföllum. Þannig leyfir líkanið ekki að aðföng komi í

stað hverra annarra eins og oft vill verða þegar verð aðfanga breytast. Þá hefur einnig verið bent á að ólík fyrirtæki með ólíka framleiðslu séu oft flokkuð saman í framleiðslugeira. Forsendan um fasta framleiðslustuðla felur í sér forsendu um fasta skalahagkvæmni. Því hefur verið haldið fram að þótt margir geirar hafi fasta skalahagkvæmni séu enn fleiri geirar þar sem framleiðslan einkennist af vaxandi eða minnkandi skalahagkvæmni. Fáir hagfræðingar eru gagnrýnir á aðfanga-afurðagreiningu sem lýsingu á samsetningu framleiðslu í hagkerfi, það sem hagfræðinga greinir á um er nytsemi líkana af þessu tagi til að spá þar sem líkönin hafa innbyggðar forsendur sem endurspeglar veruleikann ekki nema að takmörkuðu leyti. Hagfræðingurinn Milton Friedman hefur sagt um þetta efni að hann vilji leggja áherslu á greinarmuninn sem gera eigi annars vegar á aðfanga-afurðatöflu sem líta megi á sem tölfræðilega lýsingu á sértækum einkennum í hagkerfi og hins vegar aðfanga-afurða greiningu sem notuð er sem spátæki til að spá fyrir um afleiðingar breytinga á kringumstæðum (Miernyk, bls. 106). Það er mikið til í þessari gagnrýni. Hins vegar skal bent á að oft er erfitt að setja veruleikann fram með líkönum en þau eru nær eina mögulega nálgunin sem til er ef meta á atvinnuáhrif eða efnahagsáhrif aðila hagkerfis með beinum hætti.

Þjónustuskýrslur Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands

- C90:01 Orkuverð á Íslandi
C91:01 Gengisstefna í opnu smáriki
C91:02 Efnahagssamvinna Evrópuþjóða og hagstjórna á Íslandi
C91:03 Kostnaður og tekjur þjóðfélagsins vegna áfengisneystu árin 1985-1989
C91:04 Fjármagnsmarkaður og hagstjórna
C91:05 Þjóðhagsleg hagkvæmni eflingar leikskóla og lengri skóladags í grunnskóla
C91:06 Ákvæðisvinna og hlutaskipti í opinberum rekstri
C91:07 Verðmyndun og þróun matvöruverðs á Íslandi
C92:01 Áætlun um sparnað á árinu 1992
C92:02 Framkvæmdir og verktagar
C92:03 Starfsmenntun og atvinnulífið
C92:04 Samanburður á heilbrigðisútgjöldum: Fyrri hluti
C92:05 Neytendur, GATT og verðlag landbúnaðarafurða
C92:06 Hagkvæmni sameiningar stofnana og fyrirtækja sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu
C92:07 Fiskveiðar: Verðmæti og afkoma
C92:08 Þjóðhagsleg arðsemi menntunar
C92:09 Þjóðhagslegur ávinnungur Hvalfjarðarganga
C92:10 Mat á þjóðhagslegum ábata almenningsvagna, framhaldskönnum
C92:11 Tekju- og gjaldaskipting í skráningum og skoðunum ökutækja
C92:12 Tjónabifreiðar
C93:01 Rekstur innlánsstofnana á Íslandi
C93:02 Tannlæknadeild og arðsemi tannlæknamenntunar
C93:03 Stuðningur íslenskra stjórnvalda við landbúnað
C93:04 Bókaútgáfa á Íslandi árin 1987-1992
C93:05 Tekju- og gjaldaskipting í skráningum og skoðunum ökutækja (II)
C93:06 Fiskvinnsla: Vinnslustöðvar, framleiðsla og útflutningur
C93:07 Er hagkvæmt að taka upp þrípróf fyrir þungaðar konur?
C93:08 Útgjöld íslenskra ferðamanna erlendis: Tímabilið október til desember árið 1992
C93:09 Spálfikan fyrir nokkrar mikilvægar þjóðhagsstærðir, til skamms tíma
C93:10 Verðnæmi eftirspurnar í innanlandsfugi: kostnaður, verðlagning og afkoma
C94:01 Staða bílgreinarinnar í íslensku efnahagslifi
C94:02 Sameining orkuþyrtækja í Borgarfirði
C94:03 Keflavíkurflugvöllur: Tekjuöflunarleiðir og markaðssetning
C94:04 Ísland og Evrópusambandið
C95:01 Kostnaður vegna umferðarslysa 1993
C95:02 Bókaútgáfa á Íslandi árið 1993
C95:03 Investment Opportunities in the Baltic States
C95:04 Sex matarkörfur
C95:05 Forathugun vegna könnunar á flutningum eftir vegkerfinu
C95:06 Kostnaður við Lánaþjóð íslenskra námsmanna og eiginfjárstaða sjóðsins um áramót 1994-1995
C95:07 Samanburður á niðurstöðum OECD skýrslu og skýrslu Hagfræðistofnunar H.I.
C95:08 Bókaútgáfa á Íslandi árið 1994
C95:09 Framrekningur heilbrigðisútgjalda
C96:01 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 1
C96:02 Greining arðsemi vetrarþjónustu Vegagerðarinnar
C96:03 Kostnaður vegna umferðarslysa á Íslandi
C96:04 Nýjar aðferðir við áhættustjórnun í bankakerfinu: Tillögur um undirbúning og framkvæmd
C97:01 Staðsetning Reykjavíkurflugvallar
C97:02 Menntun, mannaauður og framleiðni
C97:03 Forathugun á skipulagi samgöngumála
C97:04 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 2
C97:05 Bókaútgáfa á Íslandi árið 1995
C97:06 Veiðigjald og skattbyrði byggðarlagha
C97:07 Kynslóðareikningar fyrir Ísland
C97:08 Hlutdeild kvenna í heildartekjum íþróttahreyfingarinnar
C97:09 Framleiðni innan atvinnugreina á Íslandi 1973-1994: Samanburður við Danmörku og Bandaríkin

- C98:01 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 3
C98:02 Atvinnuáhrif vegna Reykjavíkurflugvallar
C98:03 Eftirspurn eftir innanlandsflugi
C98:04 Tölfræðilegar aðferðir við fasteignamat

Rannsóknarskýrslur Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands

- R93:01 Utvärdering av Vestnordefonden
R93:02 Framleiðni fyrirtækja
R94:01 Small National Markets in Transition: The Case of Iceland
R94:02 The Icelandic and the Faroese Economies: A Comparison of the Fishing Sectors
R94:03 Energy Demand in Iceland
R94:04 Input-Output Model for the Electricity Supply Industry in Iceland
R95:01 Trade Between Iceland and the Soviet Union 1953-1996: Rise and Fall of Barter Exchange
R96:01 Savings, Risk Diversification, and Economic Growth in Iceland
R97:01 Infrequent Trading and the Stock Index: A Kalman Filter Approach to Estimation
R97:02 Stúdentar af hugsjón?
R98:01 Vinnumarkaðurinn og EMU
R98:02 Um ávöxtun og núviröingu
R98:03 Þjóðhagslíkan Hagfræðistofnunar: Áfangaskýrsla nr. 1

Bækur

- B92:01 Peningar og gengi: Greinasafn um hagstjórn og peningamál á Íslandi, Guðmundur Magnússon
B95:01 Ísland og Evrópusambandið: Skýrslur fjögurra stofnana Háskóla Íslands
B97:01 Frjálsræði í efnahagsmálum: Ársskýrsla 1997