

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. C04:08

Hvernig ákvarða skal hagræðingarkröfu fyrir dreifiveitur á Íslandi

Skýrsla til Orkustofnunar

Nóvember 2004

Formáli

T.B.W.

Hagfræðistofnun í september 2004

Tryggvi Þór Herbertsson
forstöðumaður

Efnisyfirlit

1	Inngangur	4
2	Almenn hagræðingarkrafa.....	Error! Bookmark not defined.
2.1	Almennt um framleiðni.....	8
2.2	Tengsl framleiðni og hagræðingarkröfu	10
2.3	Mat á framleiðniþróun á Íslandi.....	13
2.4	Niðurstaða	18
3	Sértæk hagræðingarkrafa.....	20
4	Framtíðarákvarðarnir um tekjumörk, hagræðingarkröfu og arðsemi	26
5	Lokaorð.....	32

1 Inngangur

Víðast hvar í heiminum hefur raforkugeirinn verið háður opinberri stýringu af einhverju tagi, ýmist beinum eða óbeinum reglum eða regluramma. Beinar reglur fela í sér að tiltekin eftirlitsstofnun gefur fyrir fram út viðmið sem ófrávíkjanlega skulu gilda um ýmsa lykilþætti starfseminnar, einkum verð og gæði. Endurskoðun á slíkum viðmiðum verður að uppfylla sett skilyrði í lögum og reglugerðum. Óbeinar reglur byggjast á því að árangur af starfseminni er skoðaður eftir á samkvæmt ákveðnum mælikvörðum og þá hefur eftirlitsstofnunin heimild til að grípa inn í ef ástæða þykir til.

Markaðsvæðing íslenska raforkugeirans er einskorðuð við heildsölu og smásölu með orku en flutningur (með háspennulínunum yfir 66kV) og dreifing (um lágspenntar línur og strengi) verður áfram háð einokun. Þessi skipting markaðarins kallar á endurskipulagningu á markaðsformi. Þær lágmarksaðgerðir sem þegar hefur verið ráðist í eru:

- a) skipting Landsvirkjunar í aðskildar rekstrareiningar fyrir vinnslu og heildsölu annars vegar og flutning hins vegar;
- b) stofnun nýs fyrirtækis, Landsnets hf., til að flytja orkuna á grunni flutningskerfis Landsvirkjunar og annarra orkufyrirtækja.

Ýmis álitamál eru knýjandi varðandi framtíðarskipan á þeim hlutum raforkugeirans sem fellur undir samkeppnisrekstur. Þar ber hæst þá spurningu hvort una megi við yfirburðamarkaðsstöðu Landsvirkjunar, hvort æskilegt sé að skipta fyrirtækinu frekar niður eða ýta á annan hátt undir virka samkeppni í heildsölu með raforku.¹ Enn fremur er mikið verk óunnið við skipulag heildsölumarkaðar.

¹ Samanber hugmyndir Þórðar Friðjónssonar um uppstokkun orkugeirans Morgunblaðið (2002). "Borgin út úr Landsvirkjun og Sogsvirkjun til OR." Morgunblaðið 28. apríl 2002..

Dreifing raforku frá raforkuverum til neytenda er starfsemi sem hefur öll einkenni náttúrulegrar einokunar. Afar ólíklegt er að nokkur aðili muni sjá sér hag í því að byggja upp nýtt dreifikerfi til hliðar við það sem fyrir er. Í nýjum orkulögum hefur verið mörkuð sú stefna að flutningur á raforku skuli vera í höndum sjálfstæðs fyrirtækis sem ekki starfi á öðrum sviðum raforkumála en að dreifing verði áfram í höndum staðbundinna orkuveitna. Í báðum tilvikum er starfsemin háð beinum reglum.

Í þessari skýrslu er þó aðeins fjallað um afmarkaðan þátt þessara skipulagsbreytinga, þann þátt er snýr að reglun á verðlagningu á flutningi og dreifingu á raforku.

Samkvæmt raforkulögum² skal setja (endurskoða) tekjumörk flutnings- og dreifingarfyrirtækjanna á þriggja ára fresti, eða oftast ef Orkustofnun telur sérstaka ástæðu til. Byggja skal á þremur þáttum: 1) sögulegum kostnaði við flutning og dreifingu, 2) hóflegri arðsemiskröfu og er miðað við efri og neðri mörk í kringum arðsemiskröfu á fimm ára óverðtryggðum ríkisverðbréfum og 3) hagræðingarkröfu þar sem tekið skal tillit til eðlilegs kostnaðar við þá þjónustu sem fyrirtækið veitir.

Fyrri tvo þættina er tiltölulega auðvelt að meta, svo framarlega sem réttar og greinargóðar upplýsingar frá orkufyrirtækjunum liggja fyrir. Þriðji þátturinn er sýnu erfiðari, þar sem ekki nægir að vita hversu kostnaðarsamt það er að reka raforkunetið, heldur er beinlínis óskað eftir mati á því hversu dýrt (eða ódýrt) það þyrfti að vera. Munurinn á raunverulegum (sögulegum) kostnaði og lágsta mögulega kostnaði við að veita tiltekna þjónustu er sú hagræðingarkrafa sem lögin gera ráð fyrir.

Í þeim löndum sem í fararbroddi hafa verið í markaðsvæðingu raforkugeirans, Englandi og Noregi, hefur því verið farin sú leið að ákvarða hagræðingarkröfuna með tvennum hætti. Annars vegar hafa menn ákvarðað almenna kröfu út frá samanburði á framleiðniþróun í raforkugeiranum og atvinnurekstri almennt og hins vegar sértæka kröfu er byggir á samanburði á rekstri fyrirtækja (e. benchmarking) og leggst á til viðbótar.

² Lög 65/2003 með breytingum 89/2004.

Í þessari skýrslu Hagfræðistofnunar sem unnin er fyrir Orkustofnun er fjallað um hvort tveggja: almenna kröfu til dreifiveitna og flutningsfyrirtækis í 3. kafla og sértæka kröfu fyrir einstakar dreifiveitur í 4. kafla. Sökum þess hve fáar dreifiveitur eru starfandi hér á landi getur verið erfitt að ákvarða sértæka hagræðingarkröfu með hefðbundnum aðferðum. Því er í 4. kafla sett fram hugmynd reglubundna endurskoðun á sértækri hagræðingarkröfu sem tengir hana við markmiðið um arðsemi eigin fjár.

2 Reglur flutnings- og dreifiveitna og hagræðingarkrafa

Áður en lengra er haldið er rétt að skoða stuttlega hvernig hagræðingarkrafa er ákvörðuð í samhengi við aðra þætti reglunar raforkunetsins.

Samkvæmt núgildandi raforkulögum skal Orkustofnun setja Landsneti hf, og dreifiveitum landsins tekjumörk út frá þremur viðmiðum. Í fyrsta lagi skal litið til þess kostnaðar sem tengist starfsemi viðkomandi fyrirtækis. Í öðru lagi skal arðsemi hvers fyrirtækis vera sem næst markaðsávöxtun óverðtryggðra ríkisskuldabréfa til fimm ára eða sambærilegra verðbréfa. Í þriðja lagi skal gert ráð fyrir ákveðinni hagræðingarkröfu sem taki mið af eðlilegum kostnaði. Í þessari skýrslu er fyrst og fremst fjallað um þriðja þáttinn, þ.e. hagræðingarkröfuna.

Krafa um aukna hagræðingu flutnings- og dreifiveitna er lykilatriði í þeirri viðleitni að auka hagkvæmni til hagsbóta fyrir notendur í formi lækkaðs verðs. Upphaflegur tekjurammi er ákvarðaður út frá greiningu á sögulegum kostnaði veitnanna áður en skipulagsbreytingum var hrint í framkvæmd. Samkvæmt raforkulögum ákvarða veiturnar síðan gjaldskrá sem uppfyllir tekjurammann samkvæmt bestu spá um notkun kerfisins og helst gjaldskráin að mestu óbreytt næstu þrjú árin., sem helst að mestu óbreytt í þrjú ár,. Gera má ráð fyrir að fjórir þættir geti þó haft áhrif á tekjurammann, innan hvers þriggja ára tímabils.³

Í fyrsta lagi geta legið haldbær rök fyrir því að nauðsynlegt sé að ráðast í viðbótarfjárfestingar sem ekki var gert ráð fyrir í upphaflegum tekjuramma. Viðbúið

³ Nánar útfært í væntanlegri reglugerð.

er að slík staða komi upp víða í raforkunetinu í tengslum við aukna notkun stóriðjuvera. Breyting á tekjuramma af þessum sökum krefst sérstakrar skoðunar eftirlitsaðilans. Þar sem reglun fer fram með verðþaki í stað tekjuramma, líkt og í Bretlandi, hefur aukinn notkun kerfisins sjálfkrafa í för með sér auknar tekjur fyrir veitur og því er ekki þörf á leiðréttingu sem þessari. Rétt er þó að benda á að veitum í Bretlandi er gert að greiða helming af umframtekjum sínum vegna notkunar umfram viðmiðunarmörk til baka til neytenda.

Í öðru lagi er eðlilegt að tekjuramminn fylgi almennum verðlagsbreytingum með einum eða öðrum hætti. Eðlilegast væri að miða við neysluverðsvísitölu. Bæði er það almenn venja erlendis að nota neysluverðs- eða smásöluverðsvísitölu til viðmiðunar, auk þess sem betri innlend vísitala er vandfundin. Byggingarvísitala er ekki góður kostur þar sem hún endurspeglar aðeins þróun verðs á fjárfestingarvörum.

Í þriðja lagi er skynsamlegt að tekjuramminn sé leiðréttur í samræmi við mikilvægar kostnaðarbreytingar, svo sem fjármagnskostnað og orkuverð sem veiturnar geta ekki haft áhrif á sjálfar. Þetta má líta á sem viðleitni til að taka tiltekna kostnaðarliði sem fyrirtækin geta ekki stýrt út fyrir tekjurammann, ef svo mætti segja.

Í fjórða lagi er gert ráð fyrir að tekjuramminn lækki í takt við áðurnefnda hagræðingarkröfu. Þessar breytingar á tekjurammanum, innan hvers þriggja ára tímabils, eru á engan hátt tengdar árangri **netfyrirtækjanna** í að hagræða í sínum rekstri. Lækkun kostnaðar umfram fyrirframákveðna hagræðingarkröfu rennur fyrirtækjunum í skaut. Á því getur þó verið undantekning ef arðsemi fer upp fyrir sett viðmiðunarmörk. Nánar er fjallað um þetta atriði í víðara samhengi í 4. kafla.

Í næsta kafla er nánar fjallað um almenna hagræðingarkröfu, nánar tiltekið hagræðingarkröfu sem gengur jafnt yfir allar dreifiveitur, svo og nýstofnað flutningsfyrirtæki, Landsnet hf. Eðlilegast er að miða slíka kröfu við væntingar um framleiðniþróun á næstu árum í samanburði við framleiðniþróun í atvinnulífinu almennt, líkt og tíðkast í þeim löndum þar sem bein reglun á raforkunetinu hefur verið tekin upp, s.s. í Bretlandi og Noregi (Kleit and Terrell 2001; Karlsen 2004).

3 Almenn hagræðingarkrafa

3.1 Almennt um framleiðni

Framleiðni er skilgreind sem það magn afurða sem fyrirtæki framleiðir úr tilteknu magni aðfanga. Tvenns konar mælikvarðar á framleiðni eru algengastir, annars vegar svonefnd þáttaframleiðni þar sem framleiðni eins framleiðsluþáttar, t.d. vinnuafli, er mæld og hins vegar fjölþáttaframleiðni þar sem litið er til þess að fleiri en einn framleiðsluþáttur er notaður við framleiðsluna. Í þeim tilvikum þar sem tekið er tillit til allra framleiðsluþátta má einnig ræða um heildarþáttaframleiðni.

Fyrirtæki geta bætt framleiðni með því að framleiða meira úr sama magni aðfanga eða draga úr aðfanganotkun til að framleiða óbreytt magn afurða og fer það eftir eðli starfseminnar hvor leiðin er farin. Veitufyrirtækjum, er t.d. uppálagt að veita tiltekna þjónustu og fyrir þau fyrirtæki getur því skipt meginmáli að nota sem minnst magn aðfanga. Önnur fyrirtæki leggja aftur á móti höfuðáherslu á að fá meira út úr aðföngum sínum. Óháð því hvernig reynt er að auka framleiðnina er bætt framleiðni ákjósanlegt þjóðhagslegt markmið og um leið eitt mikilvægasta markmið fyrirtækjareksturs. Góður framleiðnivöxtur styrkir fyrirtækin og gerir þeim betur kleift að standa af sér samkeppni, jafnt innan lands sem utan, auk þess sem bætt framleiðni er forsenda þess að hægt sé að auka raunlaun launþega. Framleiðnivöxtur fyrirtækja er þannig undirstaða aukins hagvaxtar. Það er því ekki að undra þótt forsvarsmenn fyrirtækja, jafnt sem stjórnvöld, hafi reynt að beita sér fyrir margvíslegum aðgerðum til að auka framleiðni. Þessum aðgerðum má í grófum dráttum skipta í tvo flokka, annars vegar breytingar sem gerðar hafa verið á ytra umhverfi fyrirtækja og hins vegar aðgerðir sem fyrirtækin sjálf geta gripið til.

Ytri aðstæður í hverju landi geta ráðið miklu um framleiðnivöxt fyrirtækja. Þar má t.d. nefna þau lög og reglur sem í gildi eru, en misjafnt er hvort þær hvetja eða letja fyrirtæki til dáða. Sem dæmi má taka að gott réttarkerfi er mikilvæg forsenda fyrir því að fyrirtæki fái þrifist en spilling og réttarfarslegt óöryggi draga úr velferð fyrirtækja. Aðrar reglur geta á hinn bóginn haft í för með sér kostnað fyrir fyrirtæki og dregið úr framleiðni þeirra, svo sem reglur er lúta að aðbúnaði á vinnustað, heilsu og öryggi,

umhverfisvernd og mengunarvörnum.⁴ Í þessum tilvikum eru hagsmunir þeirra sem vernda á með lögunum meira metnir en hagsmunir fyrirtækjanna sjálfra.

Góðir innviðir hagkerfis, svo sem samgöngu- og fjarskiptakerfi, ýta einnig undir framleiðni en lélegar samgöngur og úrelt fjarskipti geta hamlað vexti fyrirtækja.

Á síðustu árum hefur mönnum orðið æ betur ljóst hvílkur auður er fólgin í góðri menntun. Stjórnvöld geta mótað stöðu menntunar og rannsókna og þróunar í landi sínu og skapað þar með fyrirtækjum betri möguleika til bættrar framleiðni.

Aðstæður á vinnumarkaði geta einnig haft áhrif á þróun framleiðni. Reglur sem gera fyrirtækjum erfitt að ráða og reka starfsfólk geta t.d. dregið úr getu þeirra til að aðlaga vinnuafslnotkun að markaðsaðstæðum og þannig rýrt framleiðni þeirra.

Með sama hætti geta haglegar aðstæður í þjóðfélaginu sett þróun framleiðni skorður. Verðbólga, ýmis konar höft — bæði innan lands og í milliríkjavarslun — og peninga-, fjármála- og gengisstefna eru allt þættir sem geta ráðið miklu um þróun framleiðni og þar með hagvöxt.

Aðstæður á markaði fyrirtækjanna geta einnig skipt miklu. Þannig hvetur að jafnaði mun færri þau fyrirtæki sem búa við fákeppni eða einokun til að innleiða tækni eða framleiðniaukandi breytingar en þau fyrirtæki sem starfa á virkum samkeppnismarkaði.

Enda þótt sá ytri rammi sem fyrirtæki búa við geti haft afgerandi áhrif á viðgang þeirra, geta fyrirtækin sjálf einnig gripið til aðgerða sem bæta framleiðni þeirra. Þar má m.a. nefna atriði eins og betri stjórnun og stýringu aðfanganotkunar og lengri notkunartíma þess fjármagns sem þau ráða yfir.

⁴ Í nýlegri skýrslu Hagfræðistofnunar Hagfræðistofnun (2004). Eftirlitsiðnaðurinn á Íslandi - kostnaður og ábati, Hagfræðistofnun Háskóla Íslands. er áætlað að framleiðslutap á Íslandi árið 2002 vegna opinberra eftirlitsreglna hafi numið 0,05–0,5% af vergri landsframleiðslu það ár.

3.2 Tengsl framleiðni og hagræðingarkröfu

Þáttaframleiðni er líklega sá framleiðnimælikvarði sem hvað þekktastur er á Íslandi, sérstaklega framleiðni þáttanna fjármagns og vinnuafls. Þáttaframleiðni má skilgreina sem framleiðslumagn á hverja aðfangaeiningu, t.d. selt rafmagn á hvern starfsmann eða á hvern km af flutnings- eða dreifilínunum. Þessi mælikvarði á framleiðni er hins vegar fremur ófullkominn vegna þess að torvelt getur reynst að átta sig á því hvað raunverulega veldur breytingum á framleiðni hvers framleiðsluþáttar. Þannig getur t.d. selt rafmagn á hvern starfsmann aukist vegna þess teknar eru í notkun nýjar dreifilínur og framleiðni fjármagns aukist vegna þess að starfsfólki er fjölgað.

Þrátt fyrir þennan ágalla eru þáttaframleiðnimælikvarðar, svo sem framleiðni vinnuafls og kostnaður á hverja einingu, mikið notaðir vegna þess hve erfitt getur reynst að meta heildarþáttaframleiðni á skynsamlegan hátt. Í Japan og Bretlandi hafa mælikvarðar af þessari tegund verið notaðir til að bera saman framleiðni dreifiveitna (Hattori, Jamasb et al. 2003).

Til að bæta úr þeim augljósa galla að aukin notkun einna aðfanga geti aukið þáttaframleiðni annarra, hefur hugtakið fjölþáttaframleiðni verið skilgreint. Aðföng og afurðir eru þá vegin saman með viðeigandi vísitölum og hlutfall afurða og aðfanga borið saman milli fyrirtækja eða eftir tímabilum.

Þótt þessi mælikvarði á framleiðni sé mun heppilegri en þáttaframleiðni er hann ekki gallalaus. Eftir sem áður er oft hvorki tekið tillit til breytinga á gæðum framleiðsluþátta né afurða en slíkar breytingar geta verið afar veigamiklar. Framleiðsla getur t.d. aukist með betur menntuðu vinnuafli en ef ekki er tekið tillit til slíkrar gæðabreytingar þegar framleiðnin er metin er hætt við að hún sé ofmetin. Þá er ekki heldur tekið tillit til hugsanlegrar stærðarhagkvæmni.⁵ Fyrir vikið þarf breyting fjölþáttaframleiðni ekki að endurspeglar þá raunverulegu framleiðnibreytingu sem

⁵ Stærðarhagkvæmni felur í sér að hlutfallsleg aukning framleiðslu er meiri en hlutfallsleg aukning nauðsynlegra aðfanga. Þegar engin stærðarhagkvæmni er til staðar er hlutfallsleg framleiðsluaukning jöfn hlutfallslegri breytingu á aðfanganotkun og í stærðaróhagkvæmni felst að hlutfallsleg afurðaaukning er minni en hlutfallsleg aukning á notkun aðfanga.

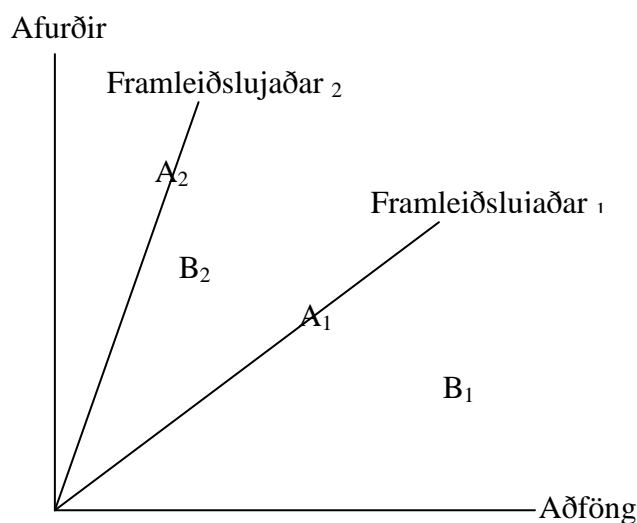
orðið hefur. Til einföldunar er hér á eftir gert ráð fyrir að gæði afurða og aðfanga haldist óbreytt og að stærðarhagkvæmni sé engin.⁶

Fjölbáttaframleiðni, eins og hún er skilgreind hér, er afgangsstærð: það sem stendur eftir þegar búið er að draga allar breytingar á aðfanganotkun frá framleiðslubreytingum. Af þessu leiðir að framleiðnin verður ýmist van- eða ofmetin ef greiningin er ófullkomin, t.d. vegna þess að ekki er tekið tillit til gæða aðfanga og/eða afurða, skalahagkvæmni eða nægjanlega margra aðfanga og/eða afurða. Þegar búið er að hreinsa áhrif allra þessara atriða frá má líta á mat á framleiðni sem mat á hreinum tæknibreytingum, en ella verður að sundurgreina framleiðnibreytingar í t.d. tæknibreytingar, breytingar á skalahagkvæmni og breytingar á skilvirkni. Nánar er vikið að síðasttalda atriðinu hér á eftir.

Við mat á því hvað teljist eðlileg almenn hagræðingarkrafa fyrir dreifiveitur og Landsnet er nauðsynlegt að líta til framleiðniþróunar í greininni og bera hana saman við framleiðniþróun í hagkerfinu öllu. Munurinn þar á milli gefur til kynna hversu mikilli hagræðingu hægt er að gera ráð fyrir að fyrirtækin geti ráðist í, að teknu tilliti til almennra verðlagsbreytinga. Ástæðan er sú að framleiðniþróun í hagkerfinu öllu er falin í verðlagsþróun. Ef til að mynda framleiðniþróun væri ámóta í raforkukerfinu og í öðrum greinum væri eðlilegt að búast við að verð fyrir netþjónustu, þ.e. dreifingu á raforku, þróaðist með svipuðum hætti og annað verðlag. Ef framleiðni vex hins vegar hraðar í raforkugeiranum en almennt gerist er eðlilegt að verð fyrir netþjónustu lækki miðað við almennt verðlag. Sú lækkun ætti þó aðeins að nema þeim umframframleiðnibata sem verður í greininni.

Ef gera á sömu hagræðingarkröfu til allra fyrirtækja í viðkomandi grein, t.d. til allra fyrirtækja sem stunda dreifingu á rafmagni, er einnig mikilvægt að allar dreifiveiturnar séu álíka skilvirkar, þ.e. að framleiðni þeirra allra sé svipuð þegar hagræðingarkröfunni er komið á. Ella er hætt við að byrðarnar verði misþungar fyrir veiturnar. Þar sem hér er um afar mikilvægt atriði að ræða er rétt að skýra það betur með mynd.

⁶ Forsendan um enga stærðarhagkvæmni kann þó að vera umdeilanleg þegar rafveitur eiga í hlut.



Mynd 1 — Framleiðni og skilvirkni.

Hér að ofan eru sýndir tveir framleiðsluáæðar, á tímabili 1 og á tímabili 2. Áæðarinn á hvoru tímabili sýnir hámarksafurðamagn sem hægt er að framleiða úr tilteknu magni aðfanga. Skilvirkustu fyrirtækin raða sér á framleiðsluáæðarinn en þau sem standa hinum að baki og eru ekki eins framleiðin eru fyrir neðan hann. Meðal skilvirkustu fyrirtækjanna er fyrirtæki A, sem er á áæðrinum bæði tímabilin, en fyrirtæki B er hins vegar óskilvirkt bæði tímabilin. Hliðranir á framleiðsluáæðrinum sýna áhrif almennra tæknibreytinga á framleiðsluferlið en að auki má gera ráð fyrir að breytingar verði á skilvirkni fyrirtækja á tímabilinu þannig að sum þeirra, líkt og fyrirtæki B, þökist nær áæðrinum, en önnur færast hugsanlega lengra frá honum. Svo sem fram kemur á myndinni eykst framleiðni fyrirtækis B verulega frá tímabilinu 1 til 2. Þar er annars vegar um að ræða almennan framleiðnistöð í greininni — sem kemur fram sem hliðrun framleiðsluáæðarsins — og hins vegar bættu skilvirkni sem kemur fram í því að fyrirtækið er nær áæðrinum á seinna tímabilinu en á því fyrra.

Ef sama hagræðingarkrafa hefði verið gerð til beggja fyrirtækjanna hefði fyrirtæki B hugsanlega átt auðveldara með að uppfylla kröfuna vegna þess slaka sem fyrir var í framleiðsluferli þess. Fyrirtæki A hefði aftur á móti getað lent í vandræðum með að ná settu marki ef almenn hagræðingarkrafa hefði verið miðuð við spá um

hagræðingarmöguleika að meðaltali. Nánar er fjallað um möguleika til að skilgreina sértæka hagræðingarkröfu fyrir einstök fyrirtæki í **3. kafla**.

3.3 Mat á framleiðniþróun á Íslandi

Hér að neðan er framleiðni metin með svokallaðri Törnqvist-nálgun á Divisia-vísitölu. Hlutfallsbreyting í heildarþáttaframleiðni er skilgreind sem

$$\ln HPF_t - \ln HPF_{t-1} = (\ln y_t - \ln y_{t-1}) - 0.5(\alpha_t + \alpha_{t-1})(\ln l_t - \ln l_{t-1}) - 0.5(\beta_t + \beta_{t-1})(\ln k_t - \ln k_{t-1}).$$

Hér táknar HPF_t heildarþáttaframleiðni á tíma t , y framleiðslumagn, α hlut launa og launatengdra gjalda í vinnsluvirði, l magn vinnuafls, β hlut fjármagns (afskrifta og hagnaðar) í vinnsluvirði og k fjármagnsstofn. Framleiðni, eins og hún er skilgreind hér, er því það sem eftir stendur þegar búið er að draga breytingar á vinnuafli og fjármagnsstofni frá breytingum á framleiðslu. Framleiðnin er því hrein afgangsstærð. Ekki er hér tekið tillit til þess að stærðarhagkvæmni geti verið til staðar og ekki er heldur hægt að taka tillit til þess að fyrirtæki geta verið misskilvirk og því mislangt frá jaðrinum. Þessi mælikvarði á framleiðni mælir eingöngu færsluna á framleiðslujaðrinum miðað við tíma en segir ekkert til um hegðan þeirra fyrirtækja sem eru fyrir neðan jaðarinn.

Með Törnqvist-aðferðinni eða öðrum sambærilegum nálgunum má meta heildarþáttaframleiðni beint út frá þeim gögnum sem fyrir liggja og án þess að þörf sé á að meta framleiðslu-, kostnaðar-, eða hagnaðarföll með tölfræðilegum aðferðum. Aðferðin er því sérlega heppileg þegar gögn eru svo fátækleg að hefðbundnum tölfræðilegum aðferðum verður vart við komið, eins og í okkar tilfelli.

Eftirfarandi talnaraðir frá Þjóðhagsstofnun og Hagstofu Íslands voru notaðar til að meta framleiðni á Íslandi.

1. Framleiðslumagn; magnvísitölur atvinnugreina
2. Vinnuafli; fjöldi ársverka

3. Fjármunaeign; magnvísitölur fjármunaeignar
4. Vergar þáttatekjur á verðlagi hvers árs
5. Laun og launatengd gjöld á verðlagi hvers árs

Laun og launatengd gjöld í hlutfalli við vergar þáttatekjur voru notaðar til að reikna hlut launa, α , í vergum þáttatekjum, og hlutur fjármagns, β , var þá reiknaður sem $(1-\alpha)$.

Ofangreindar tímaraðir ná eingöngu til árana 1973–1997 fyrir einstakar atvinnugreinar en upplýsingar verða brotakenndari eftir þann tíma. Engin gögn eru þannig til um skiptingu ársverka eftir atvinnugreinum frá 1997 en upplýsingar um fjármagnsstofn eru til fram til ársins 2000 og um vinnsluvirði, laun og framleiðslumagn til ársins 2001. Af þessum sökum er eingöngu unnt að reikna þróun heildarþáttaframleiðni til ársins 1997 fyrir einstakar atvinnugreinar.

Fram til ársins 1990 eru gögn um starfsemi rafveitna og hitaveitna flokkuð saman í hagtölum og verða því ekki skilin í sundur. Vatnsveitur eru aftur á móti flokkaðar alveg sér. Eftir þann tíma eru hins vegar fyrirliggjandi sértækar upplýsingar um rafveitur og hitaveitur. Gögn um rafveitur eru til fyrir greinina í heild, þ.e. framleiðslu, flutning, dreifingu og sölu, og er Landsvirkjun höfð með í flokkuninni. Framleiðni einstakra þátta í starfsemi raforkufyrirtækja verður því ekki aðskilin í þessum gögnum og ekki heldur framleiðni raforkugeirans án Landsvirkjunar.

Á árunum 1973–1997 óx heildarþáttaframleiðni íslenskra fyrirtækja að meðaltali um 0,9% á milli ára en vöxturinn var allbreytilegur eftir tímabilum. Hann var minnstur á árunum 1973–1981, eða 0,6%, 1,2% á 9. áratugnum og heldur lægri á árunum 1991–1997.

Framleiðni raf- og hitaveitna óx að jafnaði um 0,8% á árunum 1973 til 1990. Vöxtur hennar mældist að jafnaði neikvæður um 3,5% á áttunda áratugnum en dæmið snerist algjörlega við á næsta áratug á eftir, og gott betur, þegar hann mældist 4,9% að jafnaði á ári. Á árunum 1991–1997 óx heildarþáttaframleiðni hjá rafmagnsveitum að meðaltali um 3,1% en vöxturinn var aðeins þriðjungur af því hjá hitaveitum. Framleiðniþróun vatnsveitna var svipuð og hjá hitaveitum á 10. áratugnum en ólík á

áratugunum tveimur ár á undan. Hún óx að jafnaði um 4,1% á tímabilinu 1973–1981 en dróst að meðaltali saman um 1% áratuginn þar á eftir. Aðeins ein atvinnugrein sýndi meiri framleiðnivöxt en veitur, þ.e. fjarskiptageirinn (Póstur og sími, RÚV).

Tafla 1.
Meðalvöxtur heildarþáttaframleiðni hjá íslenskum fyrirtækjum.
Hlutfallslegar breytingar á milli ára

	1973-1997	1973-1981	1982-1990	1991-1997
Allar atvinnugreinar	0,88	0,63	1,21	1,18
Verslun	0,10	0,52	-0,12	0,07
Fiskveiðar	2,23	6,93	1,73	0,10
Fiskiðnaður	1,07	2,83	0,49	1,43
Iðnaður	1,06	1,56	0,33	1,71
Rafmagns og hitaveitur*	0,84	-3,52	4,87	-
Rafveitur		-	-	3,13
Hitaveitur		-	-	1,01
Vatnsveitur	1,38	4,11	-0,99	1,12
Póstur og sími, RÚV	7,11	5,95	8,15	5,96
Byggingarstarfsemi	-0,62	-1,56	0,21	-0,22
Landbúnaður	-0,57	-2,47	-0,35	1,82

* Tímabilið 1973-1990.

Hægt er að sundurgreina þessar breytingar nokkuð með því að skoða þáttaframleiðni miðað við helstu framleiðsluþætti, fjármagn og vinnuafli. Framleiðni fjármagns hjá rafmagns- og hitaveitum dróst saman á 8. áratugnum en batnaði stórum á þeim næsta og óx þá að meðaltali um 5,1%. Vöxturinn var enn góður á tímabilinu 1991–1997 þótt hann væri minni en árin þar á undan. Framleiðni í raforkugeiranum var mest af þeim atvinnugreinum sem tilgreindar eru hér á síðasta tímabilinu en framleiðnivöxtur fjármagns hjá vatnsveitum og fjarskiptafyrirtækjum var einnig góður.

Tafla 2.
Meðalvöxtur framleiðni fjármagns hjá íslenskum fyrirtækjum.
Hlutfallslegar breytingar á milli ára

	1973-1997	1973-1981	1982-1990	1991-1997
Allar atvinnugreinar	-0,34	-1,43	-0,08	0,90
Verslun	-2,05	-2,18	-3,43	-0,43
Fiskveiðar	1,22	4,09	1,09	0,44
Fiskiðnaður	-0,74	3,00	-3,35	0,30
Iðnaður	-1,90	-1,39	-4,02	0,53
Rafmagns og hitaveitur*	1,00	-3,44	5,12	-
Rafveitur		-	-	3,90
Hitaveitur		-	-	1,31
Vatnsveitur	2,39	4,12	0,87	3,37
Póstur og sími, RÚV	5,63	4,31	6,82	3,25
Byggingarstarfsemi	-3,09	-5,38	-1,41	-2,09
Landbúnaður	-0,12	-0,82	-0,09	0,96

Framleiðni vinnuafis hjá rafveitum minnkaði heldur meira en framleiðni fjármagns á 8. áratugnum, eða um 4,1% að jafnaði á ári, en jókst um 3,7% að meðaltali á árunum 1981–1990. Á síðustu árum hefur framleiðni vinnuafis hjá rafveitum vaxið um 1,1% á ári en framleiðnin hjá hitaveitum dregist saman. Framleiðni vinnuafis hjá vatnsveitum dróst einnig saman á árunum 1991–1997.

Framleiðni getur breyst verulega frá ári til árs, einkum framleiðni fjármagns, t.d. vegna stórra fjárfestinga sem ekki byrja að skila sínu fyrr en nokkrum árum eftir að þær eru gerðar. Þetta má glögg sjá á mynd 1 þar sem sjá má þróun heildarþáttaframleiðni í hjá rafmagns-, hita- og vatnsveitum á árunum 1973–1997.

Tafla 3.
Meðalvöxtur framleiðni vinnuafis hjá íslenskum fyrirtækjum.
Hlutfallslegar breytingar á milli ára

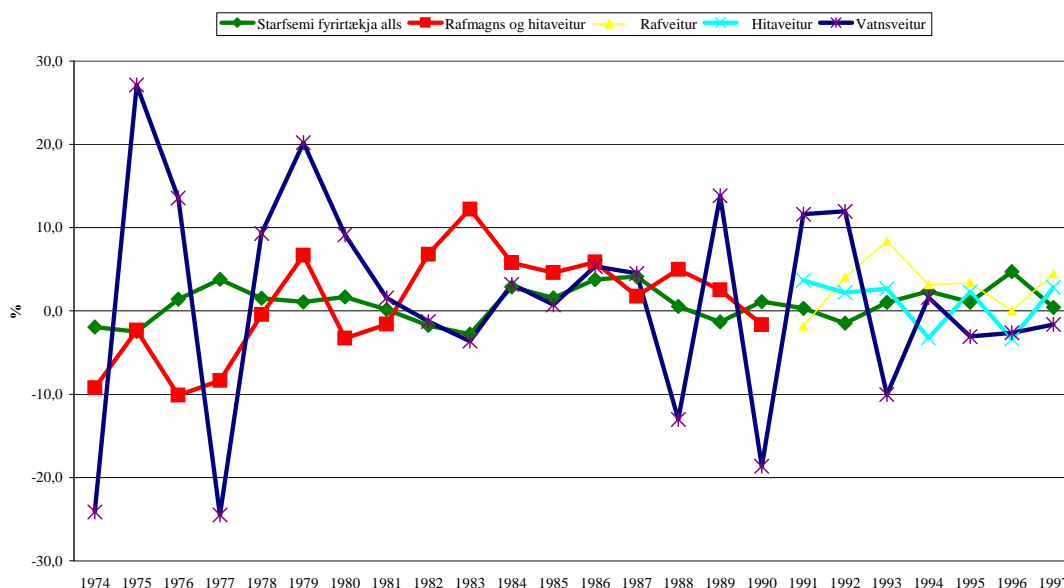
	1973-1997	1973-1981	1982-1990	1991-1997
Allar atvinnugreinar	1,82	2,17	2,23	1,42
Verslun	0,72	1,39	0,66	0,28
Fiskveiðar	2,48	7,70	1,91	-0,08
Fiskiðnaður	1,63	2,93	1,55	1,81
Iðnaður	1,82	2,18	1,45	2,19
Rafmagns og hitaveitur*	-0,06	-4,12	3,69	-
Rafveitur		-	-	1,09
Hitaveitur		-	-	-0,72
Vatnsveitur	-3,64	8,04	-12,96	-0,68
Póstur og sími, RÚV	7,66	6,49	8,72	7,94
Byggingarstarfsemi	0,23	-0,40	0,73	0,70
Landbúnaður	2,81	1,17	3,50	4,64

* Tímabilið 1973-1990.

Á árunum 1973–1990 óx heildarþáttaframleiðni hjá rafmagns- og hitaveitum að meðaltali um 0,8% á ári en framleiðnivöxtur hjá fyrirtækjum almennt var á sama tíma heldur lægri. Sem fyrr getur skiptir mjög í tvö horn með framleiðnivöxt veitufyrirtækjanna á þessum tveimur áratugum. Hann var neikvæður fyrri hluta tímabilsins en jákvæður þann seinni, en mun minni sviptingar einkenndu framleiðniþróun hjá fyrirtækjum ef litið er yfir allt tímabilið. Af þeim sökum getur verið varhugavert að miða framleiðni við fáein ár, heldur er réttara að líta til lengri tíma þannig að áhrif einstakra sveiflna séu ekki áberandi.

Einu handbæru gögnin um framleiðni í raforkugeiranum einum og sér sem eru til eiga við tímabilið 1991–1997 en þá mældist vöxtur hennar að jafnaði mun meiri en hjá fyrirtækjum almennt. Munurinn er ríflega tvö prósentustig.

Á árunum 1998–2003 var almennur vöxtur heildarþáttaframleiðni mun meiri, eða 3,9% að meðaltali. Ólíklegt er að hagkerfið haldi slíkum dampi áfram, heldur er líklegra að framleiðnivöxturinn verði minni á komandi árum. Ljóst má þó vera að almennur vöxtur framleiðni á síðustu 10–15 árum er mun meiri en áður og trúlegt er að framleiðni fyrirtækja muni að jafnaði vaxa um 1,5–2% á ári í náinni framtíð.



Mynd 1 — Þróun heildarþáttaframleiðni 1973–1997. Hlutfallslegar breytingar frá fyrra ári.

Gögn um framleiðni í veitustarfsemi erlendis eru misvel afmörkuð. Sums staðar ná þau til fleiri veitna en rafveitna og sums staðar kann framleiðsla að blandast inn í tölurnar líkt og hér á landi. Í Englandi og Wales hefur heildarþáttaframleiðni í veitustarfsemi vaxið að jafnaði um 4,3% á ári undanfarinn rúman áratug, í Frakklandi nemur hagræðingin tæpum 2% á ári og í Þýskalandi hefur hún verið um 1,4% á ári. Undanfarin sex ár hefur hagræðingin verið um 2,5% á ári í veitustarfsemi í Noregi (Hunnes, Gjerde et al. 2002; Cambridge Economic Policy Associates 2003).

3.4 Niðurstaða

Reynsla árána 1991–1997 gefur tilefni til að ætla að framleiðni í raforkugeiranum geti vaxið hraðar en annars staðar í þjóðfélaginu, eða um 3–3,5% að meðaltali. Eins og áður var getið er ástæða til bjartsýni um almenna framleiðniþróun á Íslandi. Sama má í raun segja um framleiðniþróun hjá dreifiveitum og Landsneti hf. í kjölfar þess að með nýjum raforkulögum myndast aukinn hvati til hagræðingar, ekki síst ef marka má reynslu þeirra nágrennaþjóða okkar sem voru meðal frumkvöðla í umbreytingum á orkumarkaði og Ísland siglir nú í kjölfarið á. Hagræðingarkrafa um 1 til 2% á ári væri

því fyllilega í samræmi við væntingar um hagræðingu í raforkudreifingu og flutningi á næstu árum.⁷

Til samanburðar má nefna að í Noregi er gerð almenn krafa um 1,5% kostnaðarlækkun á ári. Við þetta bætist sértæk krafa til einstakra flutningsfyrirtækja. Sérkrafan er byggð á DEA-aðferðinni þar sem metin er hagkvæmni einstakra fyrirtækja miðað við það sem best gerist. Sérkrafan var að meðaltali 1,4% á ári á árunum 1999–2001. Í hagræðingarkröfu fyrir árin 2002–2006 var gerð sú breyting að einnig var litið til gæða þjónustunnar í hagræðingarkröfunni (Kinunen 2003).

Í Danmörku var árin 2002 og 2003 gerð almenn krafa um 3% lækkun á ári á kostnaði flutningsfyrirtækja. Auk þess eru einstök fyrirtæki krafín um hagræðingu, sem er mismikil frá einu fyrirtæki til annars. Hagkvæmni hvers fyrirtækis er metin með því að vega saman misdýrar línur og strengi, fjölda spennustöðva og fleira. Sérstök hagræðingarkrafa var á bilinu 0 til 4,5% árið 2002 og 0–9,5% árið 2003 (Karlsen 2004).

Í Finnlandi og Svíþjóð ákveður hvert fyrirtæki sitt verð án beinna opinberra afskipta en eftir á getur eftirlitsstofnun hins opinbera lagt mat á það hvort verðlagning er eðlileg. Stofnunin getur krafist breytinga á verðskrár eftir slíka rannsókn. Í báðum löndunum er unnið að því að því að taka upp beina reglun í svipuðum anda og gert er í Danmörku og Noregi (Kinunen 2003).

Umhugsunarvert er hvort hagræðingarkrafan skuli ákvörðuð til þriggja ára í senn eða hvort forsendur útreiknings hennar ættu einungis að vera óbreytanlegar í þrjú ár. Ef seinni leiðin væri farin myndi hagræðingarkrafan því breytast, t.d. árlega, í takt við launastig, fjármagnskostnað og aðrar óvæntar breytingar sem ekki eru tilteknaðar í forsendum að útreikningi hagræðingarkröfunnar. Þar sem þrjú ár eru tiltölulega skammur tími og flestar almennar breytingar á verði aðfanga endurspeglast í neysluverðsvísitölu er væntanlega óhætt að láta hagræðingarkröfuna gilda í 3 ár í

⁷ Það er að segja, vænt framleiðniþróun í raforkugeiranum að frádreginni almennri framleiðniaukningu í hagkerfinu.

senn, þó með þeim almenna fyrirvara sem getið er um í raforkulögum, sem sé að meiri háttar breytingar á rekstrarumhverfi geti leitt til endurskoðunar.

4 Sértek hagræðingarkrafa

Að vel athuguðu máli virðist heppilegast að nota svokallaða gagnaumgjarðarfræði við samanburð á skilvirkni einstakra dreifiveitna, þrátt fyrir ýmsa örðugleika sem fjallað er betur um hér að neðan. Aðrar aðferðir sem jafnframt voru skoðaðar voru 1) alþjóðlegur samanburður, 2) notkun á erlendu framleiðslulíkani og 3) aðlögun að arðsemismarkmiði.

Samanburður á kostnaði við uppbyggingu og rekstur raforkunets í ólíkum löndum er mörgum annmörkum háður. Vegna skorts á samræmdum mælikvörðum á landfræðilegum og tæknilegum þáttum var fallið frá því að nota alþjóðlegan samanburð (e. international benchmarking). Samanburðarrannsóknir á raforkunetkerfum Norðurlandanna eru flestar á mjög almennum nótum og ekki nothæfar (að minnsta kosti enn sem komið er) til að finna samræmda kostnaðarvísitölu (Nordgaard and Sand 2004).

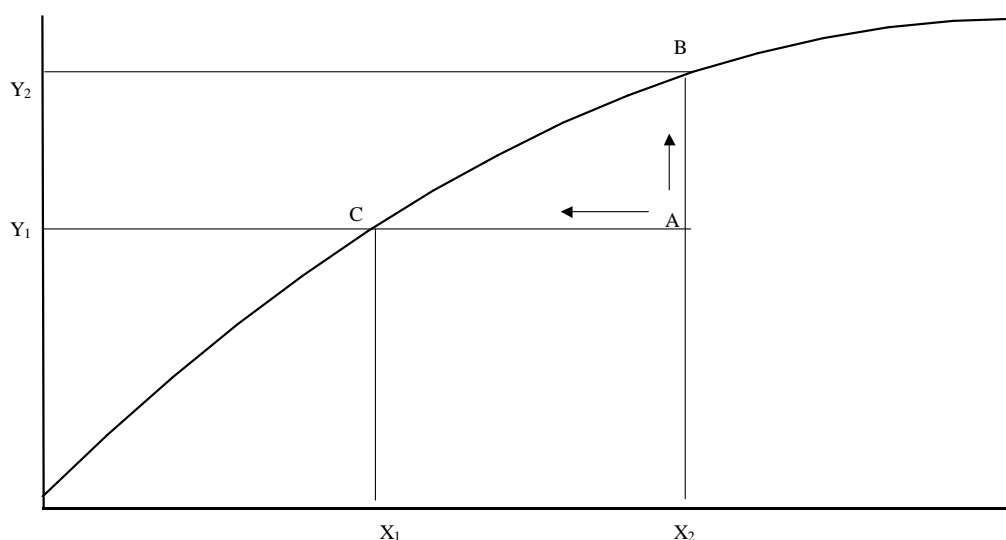
Önnur aðferð sem reynd var en hætt var við að nota, var erlent framleiðslulíkan með íslenskum gögnum. Eitt slíkt líkan kom sérstaklega til greina þar sem notuð voru gögn um svissneskar dreifiveitur (Filippini and Wild 2000). Vegna ósamræmis í landfræði- og tæknilegum gögnum var þó ekki hægt að nota þessa aðferð.

Þriðja aðferðin er kynnt til sögunnar í 4. kafla sem eins konar „næstbesta“ lausn (e. second best) við aðstæður þar sem upplýsingar eru af skornum skammti.

4.1 Gagnaumgjarðarfræði

Gagnaumgjarðarfræði (e. *data envelopment analysis*, DEA) er aðferð sem byggist á því að nýta tiltæk gögn til að búa til ákveðinn framleiðsluþátt og kanna síðan hversu langt frá þeim jaðri sumar framleiðslueiningar, hér dreifiveitur, eru. Jaðarinn er þannig myndaður að skilvirkustu einingarnar lenda á honum en þær óskilvirkari neðan

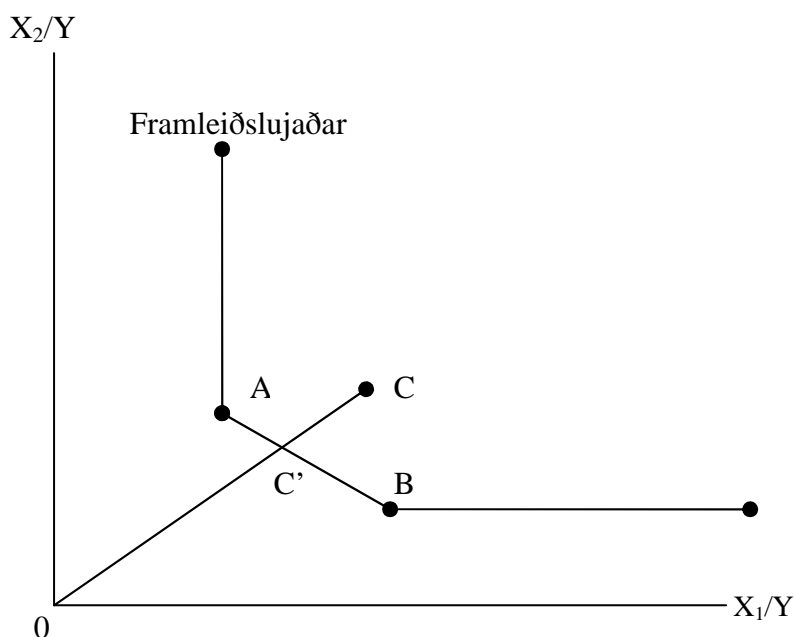
við hann, eins og lýst er á mynd eitt. Hér er gert ráð fyrir að ein aðföng, X, séu notuð til að framleiða eina afurð, Y. Fyrirtæki C notar magn sem svarar til X_1 til að framleiða Y_1 magn af afurðum, og fyrirtæki B notar X_2 til að framleiða Y_2 . Bæði þessi fyrirtæki eru skilvirk í þeim skilningi að þau geta ekki fengið meira út úr aðföngum sínum. Fyrirtæki A er aftur á móti óskilvirkt. Það notar X_2 af aðföngum til að framleiða Y_1 af afurðum en gæti hvort heldur sem er dregið út aðfanganotkun sinni án þess að minnka framleiðslu sína eða haldið aðfanganotkuninni óbreyttri en aukið framleiðsluna. Í fyrra tilfellinu myndi fyrirtækið færast úr punktinum A í punktin C en í því síðara í punktin B.



Mynd 2 — Framleiðsluáðar og skilvirkni.

Í DEA-aðferðafræðinni er annaðhvort gengið út frá því að keppikefli framleiðslueininganna sé að nýta sem minnst af aðföngum til að framleiða tiltekið magn afurða, og þá er talað um aðfangasparandi skilvirkni, eða að einingarnar stefni að því að framleiða sem mest af afurðum úr tilteknu magni aðfanga og þá rætt um afurðaaukandi skilvirkni. Þessi þankagangur á sér skýra hliðstæðu í klassískri rekstrarhagfræði þar sem iðulega er t.d. gert ráð fyrir að fyrirtæki haldi annaðhvort kostnaði í lágmarki eða auki tekjur sínar að hámarki. Í því sem hér fer á eftir er gert ráð fyrir að markmið dreifiveitna sé að dreifa tilteknu magni af raforku með sem minnstum tilkostnaði. Sú skilvirkni sem hér er reiknuð er því svokölluð aðfangasparandi skilvirkni.

Sú aðferðafræði sem hér er beitt felst í því að nota línulega bestun til að búa til framleiðsluáðar á borð við þann sem lýst er á 2. mynd. Þetta er sýnt nánar á 3. mynd sem lýsir aðfangasparandi skilvirkni. A, B og C sýna stöðu þriggja fyrirtækja sem nota tvönn aðföng — X_1 og X_2 — til að framleiða eina einingu af tiltekinni afurð, Y. Tvö þeirra mælast fullkomlega skilvirk, A og B, og eru því á framleiðsluáðrinum. Hið þriðja er óskilvirkt og þyrfti að minnka notkun á hvorum tveggja aðföngunum og þoka sér í punkt C'. Sá punktur liggur á þeim kafla framleiðsluáðarsins sem er á milli A og B og eru þessar tvær framleiðslueiningar því sagðar vera grannar C. Punkturinn C' er raunar línuleg samsetning af punkturnum A og B og því skiptir miklu máli að fyrirtækin A og B séu sambærileg við C. Það væri t.d. óheppilegt ef bæði A og B væru stórfyrirtæki en C lítið.



Mynd 3 — Framleiðsluáðar og aðfangasparandi skilvirkni.

Þessi aðferðafræði er notuð hér á eftir til að reikna aðfangasparandi skilvirkni hjá dreifiveitum. Þær veitur sem teljast fullkomlega skilvirkar og lenda á jaðrinum fá gildið 1 en þær sem lenda ofan við hann fá gildi sem svarar til hlutfallsins $\frac{OC'}{OC}$ sem eðli málsins samkvæmt hlýtur að vera á bilinu $[0,1]$. Mismunurinn á því gildi og

gildinu 1, sem skilvirku fyrirtækinu fá, sýnir þá hversu mikið af aðföngum hægt er að spara án þess að framleiðsla minnki. Sem dæmi má nefna að fyrirtæki sem fá gildið 0,7 gætu framleitt sama magn afurða en með 30% minna magni aðfanga.

Til þess að hægt sé að beita DEA-aðferðafræðinni er nauðsynlegt að til séu gögn fyrir ákveðinn lágmarksfjölda framleiðslueininga á hverja tímaeiningu, t.d. á ári. Sá fjöldi ræðst af því hversu mikið magn afurða og aðfanga er haft með í greiningunni.

4.2 Gögn

Í athuguninni sem hér var gerð var aflað gagna frá átta fyrirtækjum: Hitaveitu Suðurnesja hf. (HS), Norðurorku hf., Orkubúi Vestfjarða hf. (OV), Orkuveitu Húsavíkur (OH), Orkuveitu Reykjavíkur (OR), Rafmagnsveitum ríkisins (Rarik), Rafveitu Reyðarfjarðar (RR) og Selfossveitum. Þessi fyrirtæki eru afar misstór og þeim má í raun skipta í þrjá flokka. Í fyrsta flokki lenda þá OR og Rarik en þau sjá bæði um dreifingu á afar stóru og dreifbyggðu svæði. Í annan flokk mætti setja HS, OR og Norðurorku sem eru allt fyrirtæki er sjá um dreifingu á rafmagni á tiltölulega þéttbýlum svæðum en ná samt yfir allstórt svæði. Í þriðja flokk mætti þá setja OH, RR og Selfossveitur sem dreifa rafmagni í einu tiltölulega smáu sveitarfélagi. Vegna þess hve dreifiveiturnar eru fáar er þó ekki unnt að taka tillit til þessa mismunar í þeirri greiningu sem hér fer á eftir.

Upplýsingar úr rekstri dreifiveitnanna frá árinu 2003 voru notaðar til að búa til átta breytur — fimm aðföng og þrjár afurðir. Aðföngin voru tap, rekstrarkostnaður, afskriftir, hrein bókfærð eign og reiknuð 6% ávöxtun af hreinni eign. Öll aðföngin voru mæld í þús. kr. nema tapið sem er mælt í MWst. Afurðirnar voru dreift rafmagn í MWst, línulengd í km og fjöldi heimtauga. Línulengdin var metin sem samanlögð lengd allra háspennu- og lágspennulína. Engin tilraun var gerð til að meta línurnar eftir aldri eða spennu.

Skilvirknin var metin þannig að við hverja mælingu voru höfð tvenn aðföng og ein afurð. Notaðar voru allar hugsanlegar samsetningar aðfanga og afurða. Sem dæmi má nefna að með því að nota dreifingu á rafmagni sem afurð var hægt að reikna skilvirknina út frá 10 mögulegum samsetningum afurða, þ.e. tap og kostnaður, tap og

afskriftir, tap og 6% ávöxtun, tap og fjármagnsstofn, kostnaður og afskriftir, kostnaður og ávöxtun, kostnaður og fjármagnsstofn, afskriftir og ávöxtun, afskriftir og fjármagnsstofn og ávöxtun og fjármagnsstofn. Fyrir hverja afurð var reiknað meðaltal skilvirkni allra aðfangasamsetninganna.

Þegar DEA-aðferðafræðinni er beitt er bæði hægt að ganga út frá því að engin stærðarhagkvæmni sé til staðar eða að stærðarhagkvæmni sé breytileg, þ.e. að hún gæti verið jákvæð eða neikvæð. Hér var ákveðið að miða við að stærðarhagkvæmnin væri breytileg, enda hafa komið fram vísbendingar í erlendum rannsóknum um að stærðarhagkvæmni sé til staðar hjá dreifiveitum (Nerlove 1963).

4.3 Niðurstöður

Þær samsetningar afurða sem notaðar voru eru sýndar í töflu 4 og niðurstöður úr skilvirknimælingunum sýndar í töflum 5–7. Í töflu 5 sjást niðurstöður úr því að nota dreift magn af rafmagni sem afurð, í töflu 6 er línulengd afurðin og í töflu 7 er fjöldi heimtauga sú afurð sem miðað var við.

Tafla 4. Samsetningar aðfanga

Töp og kostnaður	1
Töp og afskriftir	2
Töp og ávöxtun	3
Töp og fjármagn	4
Kostnaður og afskriftir	5
Kostnaður og ávöxtun	6
Kostnaður og fjármagn	7
Afskriftir og ávöxtun	8
Afskriftir og fjármagn	9
Ávöxtun og fjármagn	10

Tafla 5. Tæknileg skilvirkni hjá átta dreifiveitum árið 2003. Aðfangasparandi aðferð og breytileg stærðarhagkvæmni. Miðað við magn af dreifðu rafmagni og ýmsar samsetningar aðfanga.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orkubú Vestfjarða	0.32	0.18	0.30	0.30	0.32	0.32	0.32	0.30	0.30	0.30
Selfossveitur	0.50	0.50	0.50	0.50	0.33	0.33	0.33	0.27	0.27	0.27
Norðurorka	0.80	0.75	0.79	0.79	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79
Hitaveita Suðurnesja	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Orkuveita Húsavíkur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Orkuveita Reykjavíkur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rafmagnsveitur ríkisins	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rafmagnsveitur Reyðarfjarða	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fimm dreifiveitur reyndust ætíð vera fullkomlega skilvirkar þegar magn af dreifðu rafmagni var notað sem mælikvarði á afurðir. Orkubú Vestfjarða reyndist hér óskilvirkasta dreifiveitan en aðrar óskilvirkar veitur voru Selfossveitur og Norðurorka.

Tafla 6. Tæknileg skilvirkni hjá átta dreifiveitum árið 2003. Aðfangasparandi aðferð og breytileg stærðarhagkvæmni. Miðað við línulengd og ýmsar samsetningar aðfanga.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orkuveita Reykjavíkur	0.43	0.60	0.42	0.42	0.60	0.43	0.43	0.60	0.60	0.42
Orkubú Vestfjarða	0.74	0.59	0.89	0.89	0.74	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Hitaveita Suðurnesja	0.93	1.00	0.93	0.93	1.00	0.65	0.65	1.00	1.00	0.65
Norðurorka	0.89	0.93	0.89	0.89	0.92	0.79	0.79	0.93	0.93	0.79
Selfossveitur	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
Orkuveita Húsavíkur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rafmagnsveitur ríkisins	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Orkuveita Húsavíkur og Rafmagnsveitur ríkisins mælast ætíð skilvirkar þegar línulengd er notuð sem mælikvarði á afurðir. Orkuveita Reykjavíkur virðist nú óskilvirkust. Þar sem upplýsingar um línulengd og fjölda heimtauga vantaði frá Rafmagnsveitum Reyðarfjarðar reyndist ekki unnt að mæla skilvirkni þeirrar dreifiveitu hvað þetta varðar.

Tafla 7. Tæknileg skilvirkni hjá sjö dreifiveitum árið 2003. Aðfangasparandi aðferð og breytileg stærðarhagkvæmni. Miðað við fjölda heimtauga og ýmsar samsetningar aðfanga.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Orkubú Vestfjarða	0.35	0.16	0.29	0.29	0.35	0.35	0.35	0.29	0.29	0.29
Norðurorka	0.63	0.53	0.53	0.53	0.63	0.63	0.63	0.52	0.52	0.52
Rafmagnsveitur ríkisins	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89
Hitaveita Suðurnesja	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Orkuveita Húsavíkur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Orkuveita Reykjavíkur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Selfossveitur	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Orkubú Vestfjarða, Norðurorka og Rafmagnsveitur ríkisins mælast að meðaltali óskilvirkar þegar fjöldi heimtauga er notaður sem afurð en hinar fjórar veiturnar eru allar ætíð skilvirkar.

Í töflu 8 er meðaltal skilvirkni úr þessum þremur mælingum tekið saman og enn fremur reiknað **meðaltal** mældrar skilvirkni þegar miðað er við línulengd og fjölda heimtauga. Magni dreifðrar raforku er sleppt í meðtalinu þar sem telja má að DEA-aðferðin fangi ekki alla stærðarhagkvæmni sem ætla má að fyrirfinnist í raforkukerfinu. Orkuveita Húsavíkur er eina dreifiveitan sem ætíð mælist fullkomlega

skilvirkni en Rarik er einnig nálægt jaðrinum. Ef litið er til meðaltals mældrar skilvirkni miðað við línulengd og fjölda heimtauga mælist skilvirkni Orkubús Vestfjarða mun minni en annarra dreifiveitna. Skilvirkni hjá Norðurorku og Orkuveitu Reykjavíkur er áþekkt, eða í kringum 0,75. Selfossveitur og Hitaveita Suðurnesja mælast á svipuðu róli en Rafmagnsveitur ríkisins og Orkuveita Húsavíkur eru skilvirkustu dreifiveiturnar. Eins og áður greindi skorti upplýsingar frá Rafmagnsveitum Reyðarfjarðar til að hægt væri að mæla skilvirkni þeirra miðað við allar þrjár tegundir afurðanna.

Tafla 8. Samanburður á meðaltali tæknilegrar skilvirkni hjá átta dreifiveitum árið 2003 eftir því hvað skilgreint er sem afurð: I = dreift magn, II = línulengd, III = fjöldi heimtauga.

	I	II	III	Meðaltal II og III
Orkubú Vestfjarða	0.30	0.83	0.30	0.57
Norðurorka	0.79	0.88	0.57	0.72
Orkuveita Reykjavíkur	1.00	0.50	1.00	0.75
Hitaveita Suðurnesja	1.00	0.87	1.00	0.94
Selfossveitur	0.38	0.90	1.00	0.95
Rafmagnsveitur ríkisins	1.00	1.00	0.94	0.97
Orkuveita Húsavíkur	1.00	1.00	1.00	1.00
Rafmagnsveitur Reyðarfjarðar	1.00			

Heimfæra má þessar niðurstöður yfir á sértæka hagræðingarkröfu fyrir ofangreind fyrirtæki, á grundvelli þess hversu framleiðslukostnaður er langt frá skilvirkum jaðri. Ef fyrirtækjunum er gefinn 10 ára aðlögunartími væri samsvarandi árleg hagræðingarkrafa um 0,5% fyrir Rafmagnsveitur ríkisins og Hitaveitu Suðurnesja, um 1,3% fyrir Selfossveitur, 2,8% fyrir Orkuveitu Reykjavíkur, 3,1% fyrir Norðurorku og 5,5% fyrir Orkubú Vestfjarða. Ef miðað væri við lengri aðlögunartíma myndu allar þessar upphæðir lækka í réttu hlutfalli við lengd aðlögunartímans.

5 Framtíðarákvarðarnir um tekjumörk, hagræðingarkröfu og arðsemi

Eðli máls samkvæmt er spá um framleiðniþróun einstakra fyrirtækja, og þar með eðlilega hagræðingarkröfu, ófullkomin. Ekki bætir úr skák hversu dreifiveitur á Íslandi eru fáar, hversu takmörkuð gögnin um þær eru og uppbygging þeirra ólík.

Meðal annars af þessum sökum er hægt að rökstyðja að settur sé varnagli í formi kröfu um hámarks- og lágmarksarðsemi fjármagns.

Í raforkulögnum miðast mörkin við meðaltal arðsemi fjármagns í þrjú ár í senn og ef farið er út fyrir mörkin skal tekið tillit til þess við ákvörðun tekjumarka fyrir næsta ár. Þau mörk sem sett eru í raforkulögum miðast við markaðsávöxtun óverðtryggðra ríkisskuldabréfa til fimm ára. Neðri mörkin skulu vera helmingur af viðmiðunarávöxtun en efri mörkin þriðjungi hærrí en viðmiðið. Ef, til að mynda, markaðsávöxtun fimm ára ríkisskuldabréfa væri 6% þá væru neðri mörkin 3% og efri mörkin 8%.

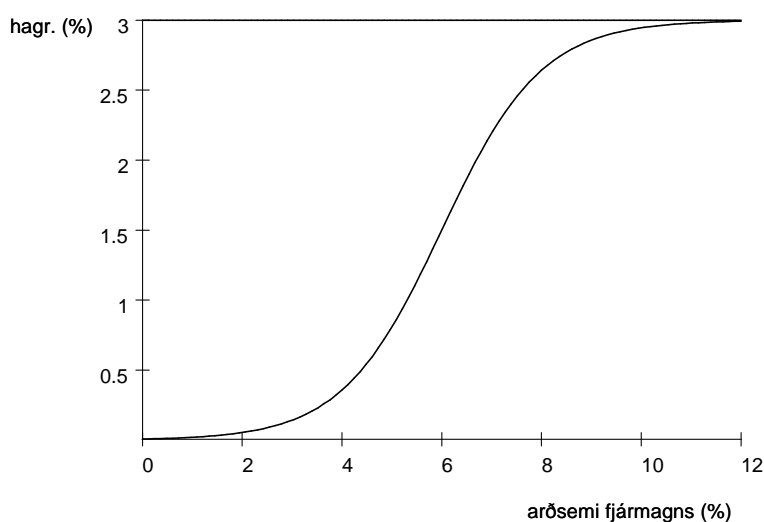
Neðri mörkin tryggja að hagræðingarkrafan getur aldrei gengið það hart að fyrirtækjum að tekjur dugi ekki fyrir gjöldum. Efri mörkin tryggja að arðsemi rekstrarins verði innan við tiltekin „hófleg mörk“. Einnig má færa rök fyrir því að neðri mörkin leiði til aukins stöðugleika í rekstrinum — dragi úr áhættu — og leiði þannig til verðlækkunar fyrir raforkunotendur þegar til lengri tíma er litið.

Gallinn við þetta er að það letur fyrirtæki til að hagræða í rekstri sínum ef arðsemin er bundin. Ekkert hvetur t.d. sérstaklega dreifiveitu sem er nálægt eða við neðri mörkin til að bregðast við aðsteðjandi kostnaðarhækkunum með aðhaldi. Ekkert hvetur heldur dreifiveitu sem hefur arðsemi fjármagns nærri efri mörkum til að hagræða í rekstri sínum.

Því minna sem bilið er á milli efri og neðri marka, því líklegra er að fyrirtæki séu við þessi mörk og búast má við að fremur fátt hvetji þau til hagræðingar. Ef mörkin eru of þröng má því segja að reglunin hafi öll einkenni hefðbundinnar reglunar er byggir á kostnaði (e. cost-based regulation).

Sökum þess að miðað skal við meðaltal arðsemi í þrjú ár í senn koma þessi mörk ekki til með að hafa áhrif á tekjuramann fyrstu þrjú árin eftir kerfisbreytinguna en það er einmitt sá tími þegar óvissan um raunverulega getu dreifiveitna til hagræðingar er sem mest. Því er vert að skoða ítarlega þann möguleika að beita efri og neðri mörkunum strax á öðru ári og þá til að ákvarða hagræðingarkröfuna með það að markmiði að skipta ásættanlega ávinningi af hagræðingunni á milli dreifiveitna og neytenda. Þetta

mætti til dæmis gera með því að **skilgreina tiltekið fall frá arðsemi fjármagns** (umfram eða undir markaðskröfu ríkisverðbréfa) yfir í hagræðingarkröfu næsta árs, til dæmis með **lógistísku** falli.



Mynd 4 — Dæmi um vörpun arðsemi fjármagns yfir í hagræðingarkröfu.

Á myndinni hér að ofan sést dæmi um slíkt fall þar sem heildarhagræðingarkrafan er á bilinu 0 til 3%. Fyrirtæki sem skilar þeirri arðsemi sem stefnt er að í lögum (6%) kallar á hóflega hagræðingarkröfu eða almenna hagræðingarkröfu, 1,5%. Arðsemi umfram það kallar á aukahagræðingarkröfu fyrir næsta ár, eða allt að 3%. Lítil arðsemi leiðir aftur á móti til lækkunar á arðsemiskröfu fyrir næsta ár. Hér eru neðri mörkin núll en þau gætu rétt eins verið hærri.

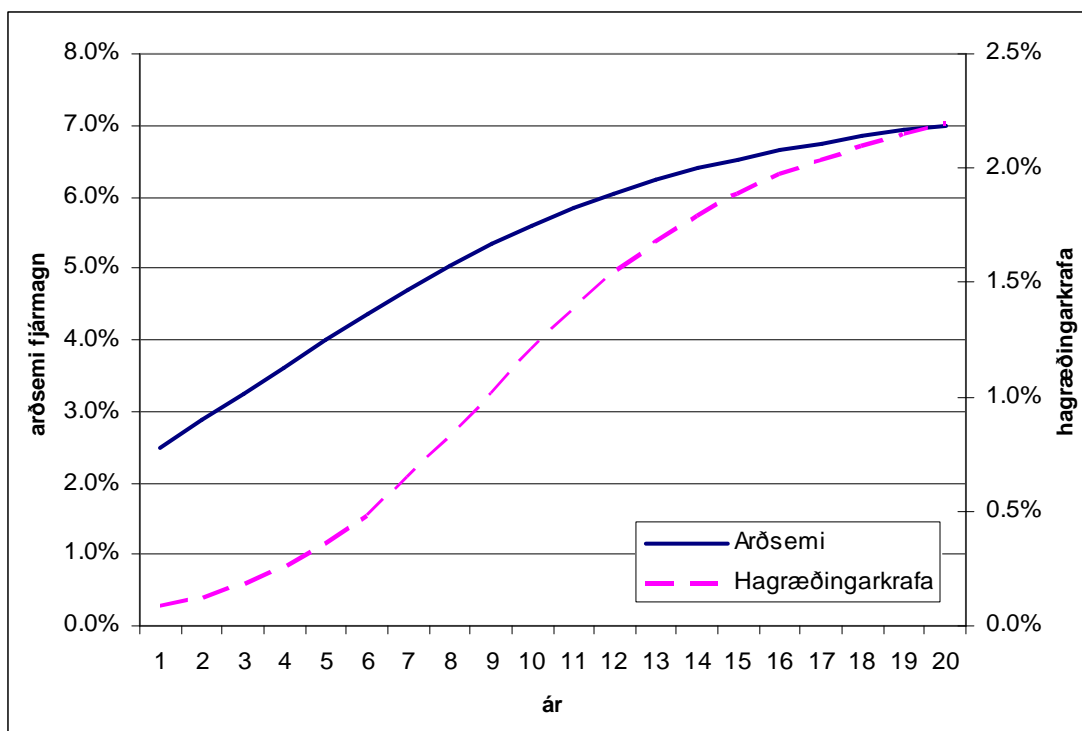
Aðferð sem þessi er gjarnan nefnd sem valkostur við að útfæra ákvörðun á hagræðingarkröfunni (x-factor)⁸ í tilvikum þar sem upplýsingar eru af skornum skammti. Aðferðir af þessu tagi hafa verið reyndar víða, sérstakleg í Bandaríkjunum, t.d. í Kaliforníu (1997). Henni svipar einnig að nokkru leyti til fyrirkomulagsins í

⁸ Sjá til að mynda 7. hluta fyrirlestrar Richards D. Tabors við MIT: <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Engineering-Systems-Division/ESD-126Energy-Systems-and-Economic-DevelopmentSpring2001/LectureNotes/index.htm>.

Nýja-Sjálandi⁹ í dag og á breska gasmarkaðinum á 19. öld. Áhrif þessarar reglu eru þau að viðbótarhagnaður sem verður til vegna hagræðingar í rekstri deilist á milli dreifiveitna og notenda með fyrir fram ákveðnum hætti. Reglan er þannig úr garði gerð að því meiri sem arðsemin er þeim mun stærra hlutfall af ávinningnum rennur til notenda og öfugt ef arðsemin er lítil. Þrátt fyrir það eru engin skörp skil í hagræðingarkröfunni við einhver tiltekin arðsemismörk.

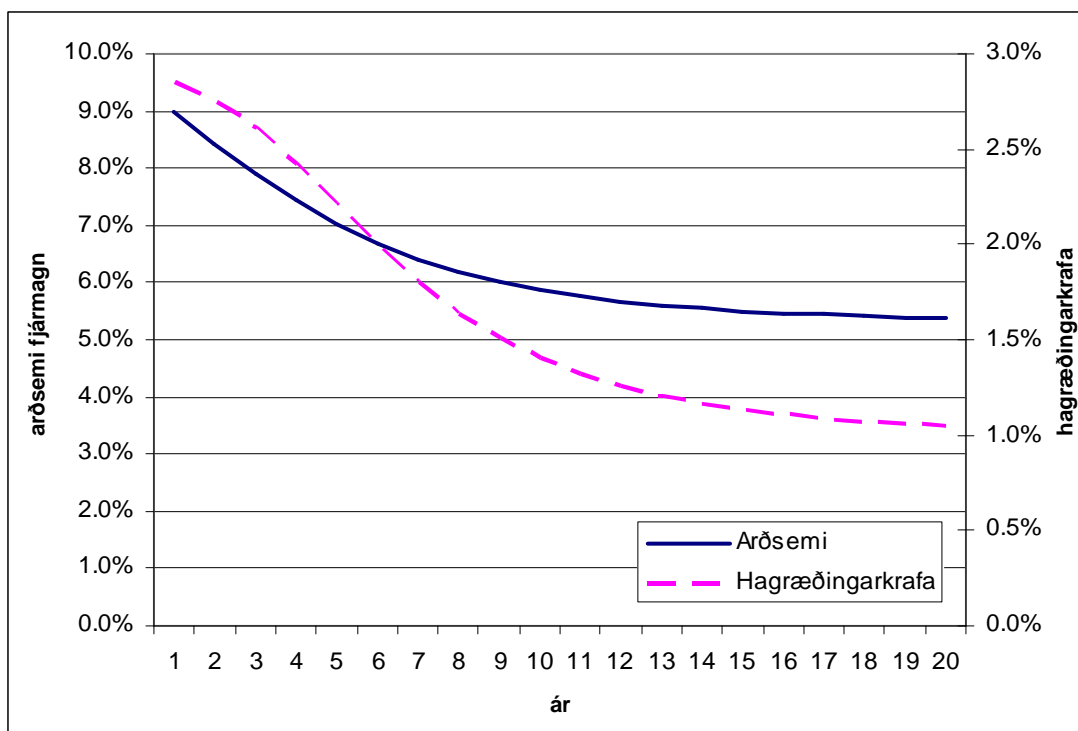
Myndirnar tvær hér að neðan sýna tvö dæmi um hvernig þessi regla kæmi út. Í fyrra dæminu er litið á fyrirtæki sem hefur tiltölulega óhagkvæman rekstur í upphafi og þar af leiðandi allnokkurt tækifæri til hagræðingar, eða um 2,5 prósent á ári í 20 ár. Reglan leiðir til þess að hagræðingarkrafan er höfð tiltölulega lág í fyrstu en hækkar svo í takt við aukna arðsemi rekstrarins. Tiltölulega lítil hagræðingarkrafa fyrstu 10 árin þýðir í raun að megnið af þeirri hagræðingu sem næst, rennur í skaut fyrirtækisins og byggir upp arðsemi þess. Hagræðingarkrafan stígur svo jafnt og þétt í takt við aukna arðsemi en nær ekki jafnhátt og raunveruleg hagræðing á þessum 20 árum.

⁹ Á Nýja-Sjálandi er í raun óbeinni reglun beitt á dreifiveitur en reiknuð er ákveðin vísitala sem meðal annars tekur við af arðsemi eigin fjár. Ef tiltekin veita fer yfir tiltekin mörk kallar það sjálfkrafa á beina íhlutun eftirlitsaðilans um stundarsakir að minnsta kosti Group, E. M. P. (1998). "Electricity Industry Reform: Discussion Paper on the Operation of the Specific Thresholds for Price Control for Electricity Line Business." Energy Markets Policy Group: Resources and Networks Branch. Ministry of Commerce.



Mynd 5 — Dæmi um þróun arðsemi og hagræðingarkröfu samkvæmt reglu: mikið svigrúm til hagræðingar.

Seinna dæmið sýnir tilvik þar sem mikil hagræðing hefur þegar átt sér stað, en það hefur leitt til mun meiri arðsemi fjármagns. Á hinn bóginn eru tækifæri til hagræðingar í framtíðinni lakari, eða aðeins um 1% á ári. Reglan leiðir til tiltölulega hárrar hagræðingarkröfu í upphafi sem síðan lækkar vegna þeirra áhrifa sem of há krafa hefur á arðsemi, en hún stefnir í að vera 1%. Hér njóta neytendur stærri hluta af þeirri hagræðingu sem á sér stað og hefur átt sér stað í fortíðinni.



Mynd 6 — Dæmi um þróun arðsemi og hagræðingarkröfu samkvæmt reglu: lítið svigrúm til hagræðingar.

Til að skapa fjárhagslega hvata til hagræðingar er mikilvægt að hagræðing leiði ekki sjálfkrafa til lækkunar tekjurammans. Þau fyrirtæki sem ná betri árangri í hagræðingu eiga að njóta þess með aukinni arðsemi. Þannig skapast fjárhagslegur hvati. Á hinn bóginn hlýtur það að vera markmið kerfisbreytingarinnar að hluti hagræðingarinnar komi neytendum til góða. **Reglan** segir til um hvernig þessum ávinningi er skipt á milli fyrirtækja og neytenda þannig að hlutur neytenda er hærri í tilvikum þar sem arðsemi er góð fyrir.

Áratugareynsla af verðreglun víðs vegar um heiminn kennir okkur að ekki megi horfa fram hjá svokölluðum herpingsáhrifum (e. ratchet-effect), en þá er átt við að stjórnvöld hafi tilhneigingu til að skerða hagnað fyrirtækja sem náð hafa miklum árangri í hagræðingu. Ekki þarf að fara lengra en til Bretlands til að finna skýr nýleg dæmi um þetta (sbr. wind-fall taxes). Því verður að gera ráð fyrir því að fyrirtæki hafi ákveðnar efasemdir um að ávinningur af hagræðingu komi þeim að fullu til góða vegna hugsanlegrar endurskoðunar. Að teknu tilliti til þessa hefur verið sýnt fram á að

vel hönnuð regla af því tagi sem hér er lýst (sem skiptir ávinningi á milli fyrirtækja og neytenda) hafi mun betri velferðareiginleika¹⁰ en fast verðþak/tekjurammi, sérstaklega þar sem vænta má að tækifæri dreifiveitna til hagræðingar séu mjög mismunandi og erfitt sé að henda reiður á þeim fyrir fram (Lyon 1996; Hawdon, Hunt et al. 2001).

Aðferðin er langt í frá fullkomin og er rétt að taka hana til endurskoðunar um leið og haldbetri samanburður á skilvirkni dreifiveitna liggur fyrir, með það fyrir augum að ýta enn frekar undir hagræðingu. Í millitíðinni hlýtur þessi regla að teljast álitlegur kostur við ákvörðun á sértækri hagræðingarkröfu fyrir dreifiveitur.

6 Lokaorð

Megintilgangur yfirstandandi skipulagsbreytinga í raforkugeiranum er að skapa skilyrði fyrir aukna hagræðingu sem skili sér á endanum til notenda með lægra orkuverði. Raforkunetið verður eftir sem áður háð einkaleyfi og því er vandasamt að skapa reglunarumhverfi sem hvetti dreifiveitur til verulegrar hagræðingar.

Til lengri tíma ber að stefna að því að tekjurammi flutnings- og dreifiveitna taki ekki mið af þróun kostnaðar í einstökum fyrirtækjum heldur vel skilgreindum viðmiðum um skilvirkan rekstur á sambærilegri þjónustu. Aukinn hvati til hagræðingar fæst með því að skilja sundur þá þætti er ákvarða kostnað og tekjur veitna.

Til að ýta enn frekar undir það að fyrirtækin hefðu hag af því að hagræða í rekstri sínum væri rétt að endurskoða reglur um hámark á arðsemi eigin fjár. Núverandi mörk eru það lág að miklar líkur eru á að einhver dreififyrirtæki nái þeim innan skamms og ekkert hvetji þau þá til frekari hagræðingar. Með vísun í herpingsáhrifin (e. ratchet-effect) er enn fremur athugandi að lengja tímabilið sem líður á milli heildarendurskoðunar tekjurammans, t.d. úr þremur árum í fimm.

Það er annmörkum háð að ákvarða hagræðingarkröfu fyrir einstakar dreifiveitur, einkum vegna skorts á ábyggilegum upplýsingum til að bera saman skilvirkni í uppbyggingu og rekstri. Þessa sér víða merki í þessari skýrslu. Flest þau lönd sem

¹⁰ Þ.e. samanlagður ávinningur fyrirtækja og neytenda er meiri en fast verðþak eða tekjurammi veitti.

tekið hafa upp sambærilegt fyrirkomulag (t.d. Noregur og England) hafa glímt við sambærileg vandamál og því endurskoðað fyrirkomulag reglunar reglulega í ljósi fenginnar reynslu af nýju markaðsfyrirkomulagi. Því má búast við að hægt verði, innan fárra ára, að framkvæma mun ábyggilegri samanburð (e. benchmarking) á grundvelli rekstrarupplýsinga í nýju rekstrarumhverfi.

Heimildaskrá

- (1997). "California OKs Price Cap Plan for T&D." Public Utilities Forthnightly(January): 37.
- Associates, C. E. P. (2003). Productivity improvements in distribution network operators, Cambridge Economic Policy Associates Ltd.
- Filippini, M. and J. Wild (2000). "Regional Differences in Electricity Distribution Costs and their Consequences for Yardstick Regulation of Access Prices." Centre for Energy Policy and Economics - Swiss Federal Institutes of Technology.
- Group, E. M. P. (1998). "Electricity Industry Reform: Discussion Paper on the Operation of the Specific Thresholds for Price Control for Electricity Line Business." Energy Markets Policy Group: Resources and Networks Branch, Ministry of Commerce.
- Hagfræðistofnun (2004). Eftirlitsiðnaðurinn á Íslandi - kostnaður og ábati, Hagfræðistofnun Háskóla Íslands.
- Hattori, T., T. Jamasb, et al. (2003). "The performance of UK and Japanese electricity distribution systems 1985-1998: A comparative efficiency analysis." DAE Working Paper Series, Department of Applied Economics, University of Cambridge.
- Hawdon, D., L. C. Hunt, et al. (2001). "Optimal Sliding Scale Regulation: An Application to Regional Electricity Distribution in England and Wales." Mimeo.
- Hunnes, A., O. Gjerde, et al. (2002). Nettselskapers tilpasning til monopolregime - en spørreundersøkelse, Sintef Energiforskning.
- Karlsen, E. N., Ed. (2004). Prinsipper for regulering av nettvirksomhetens inntekter, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Kinunen, K. (2003). Network pricing in the Nordic countries: an empirical analysis of the local electricity distribution utilities' efficiency and pricing. Dr.rer.pol Thesis, Von der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Kleit, A. N. and D. Terrell (2001). "Measuring potential efficiency gains from deregulation of electricity generation: A Bayesian approach." Review of Economics and Statistics **83**(3): 523-530.
- Lyon, T. P. (1996). "A Model of Sliding-Scale Regulation." Journal of Regulatory Economics **9**(3): 227-247.
- Morgunblaðið (2002). "Borgin út úr Landsvirkjun og Sogsvirkjun til OR." Morgunblaðið 28. apríl 2002.
- Nerlove, M., Ed. (1963). Returns to scale in electricity supply. Measurement in Economics. Stanford, Stanford University Press.
- Nordgaard, D. E. and K. Sand (2004). Sammenligning av Nordiske Benchmarkningsmodeller, EBL Kompetanse.