

VATT-KESKUSTELUALOITTEITA
VATT-DISCUSSION PAPERS

56

JULKISEN SEKTORIN
TUOTTAVUUS:

DEA-menetelmä
työvoimatoimistojen
tehokkuuden arvioimisessa

Mikko Martikainen

ISBN 951 - 561 - 075 - 3
ISSN 0788 - 5016

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus
Government Institute for Economic Research
Hämeentie 3, 00530 Helsinki

Painatuskeskus Pikapaino Opastinsilta
Helsinki 1993

MIKKO MARTIKAINEN: JULKISEN SEKTORIN TUOTTAVUUS: DEA-MENETELMÄ TYÖVOIMATOIMISTOJEN TEHOKKUUDEN ARVIOIMISESSA. Helsinki: VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 1993. (C, ISSN 0788 - 5016, No 56). ISBN 951 - 561 - 075 - 3.

TIIVISTELMÄ: Tutkimuksessa on arvioitu 25 työvoimatoimiston tehokkuutta DEA (Data Envelopment Analysis) menetelmällä. Tutkimuksen keskeinen tavoite on DEA-menetelmän kokeilu. Analyysissä esitelläänkin niitä periaatteellisia mahdollisuuksia, joita käytetty menetelmä tarjoaa organisaatioyksikköjen välisen tehokkuuden arvioimiseksi. Lisäksi esitellään konkreettisin esimerkein sitä, mitä tehokkuuden parantamista koskevia suosituksia voidaan menetelmän pohjalta esittää. Tulosten perusteella voitiin päätellä, että DEA-menetelmä on organisaatioiden johtamisen kannalta käyttökelpoinen ja monipuolinen työväline.

Työvoimatoimistojen tehokkuudesta voidaan todeta seuraavaa. Toimistojen tehokkuuserot ovat yleensä suuria: tehottomin toimisto olisi voinut tuottaa palvelunsa käyttämällä vain 35 % työvoimapanoksistaan. Säästöt työvoimapanoksissa olisivat kyseisen toimiston kohdalla 65 %:n luokkaa. Yhteensä työvoimatoimistojen säästöt työvoimapanoksissa olisivat noin 16 %, mikäli kaikki toimistot olisivat tehokkaita. Tästä riippumatta palveluiden määrä pysyisi samana. Edelleen voitiin todeta tietyin varauksin, että pienet ja keskisuuret toimistot ovat muita tehokkaampia. Muuhun kuin asiakaspalveluun käytetyn työmäärän suuri osuus oli yhteistä tehottomille toimistoille.

ASIASANAT: Tehokkuus, DEA, työvoimatoimisto

MIKKO MARTIKAINEN: JULKISEN SEKTORIN TUOTTAVUUS: DEA-MENETELMÄ TYÖVOIMATOIMISTOJEN TEHOKKUUDEN ARVIOIMISESSA. Helsinki: VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 1993. (C, ISSN 0788 - 5016, No 56). ISBN 951 - 561 - 075 - 3.

ABSTRACT: The study deals with the efficiency of 25 local employment offices. The method of analysis is DEA (Data Envelopment Analysis). The main emphasis is experimental. The usefulness of the method as a management tool in public sector organisations was assessed from two different perspectives. First focus was on the possibilities the method provides for inter-organisational efficiency evaluations. Second focus was on the practical recommendations for improving efficiency.

The study showed large efficiency differences among offices: the least efficient office could have produced its services with only 35 % of its inputs, indicating about 65 % potential savings in inputs. The total input savings could have been about 16 % on condition that all offices perform in an efficient way. Small and medium size offices operate more efficiently than large offices. The high proportion of labor input in non-customer services compared to labor input in direct customer services was found to be a common factor amongst the inefficient offices.

KEY WORDS: efficiency, DEA, employment office

Sisällys:

1 Johdanto: tutkimustehtävän tausta ja kysymyksenasettelu	1
1.1 Tutkimustehtävä ja tutkimuksen tavoite	1
1.2 'Baumolin tauti'	2
1.3 Tuottavuus ja hallinnon kehittäminen	4
1.4 Tuottavuus ja tehokkuus	5
1.5 Tutkimuksen eteneminen	6
2 Julkisen sektorin tuottavuudesta Suomessa	7
2.1 Tuottavuuden kehitys eräillä hallinnonaloilla	7
2.2 Eräitä tapaustutkimuksia tuottavuudesta	9
2.2.1 Suomen tullilaitoksen tuottavuus	9
2.2.2 Valtionrautateiden tuottavuus	11
2.2.3 Terveyskeskusten tuottavuus	13
3 Tehokkuuden mittaaminen	16
3.1 Tuotantofunktio ja tehokkuuden arvioiminen	16
3.2 Farrellin frontier-ajattelumalli	16
3.3 Rajafunktion (vertailukohdan) määrittäminen	19
3.4 Tehokkuuslukujen määrittely DEA-lähestymistavassa	22
3.5 Tehokkuuden mittaaminen DEA-lähestymistavalla	24
3.6 DEA-lähestymistavan arviointia	29
3.7 Parametriset menetelmät	32
4 Työvoimatoimistojen tehokkuus: DEA-sovellus	34
4.1 Aineisto	34
4.2 Tehokkuusluvut	36
4.3 'Input saving' -tehokkuusluvut	37
4.4 'Output increasing' -tehokkuusluvut	39
4.5 Toimistojen koko ja tehokkuus	40
4.6 Asiakaspalveluun käytetyn ajan määrä ja tehokkuus	42
4.7 Tehottomien toimistojen arviointia	43
4.8 Tehottomuuden parantaminen	46
4.9 Tehokkuus ja tuloksellisuus / vaikuttavuus	52
5 Johtopäätökset	54
Lähteet	56

1 Johdanto: tutkimustehtävän tausta ja kysymyksenasettelu

1.1 Tutkimustehtävä ja tutkimuksen tavoite

Useimmissa Länsi-Euroopan maissa julkisen sektorin osuus kansantuotteesta on kasvanut koko sodanjälkeisen ajan. Tämä kehitys on pakottanut kiinnittämään huomion julkisen sektorin toiminnan rationaalisuuteen, mikä käytännössä on puolestaan merkinnyt julkisen toiminnan tehokkuuden ja tuottavuuden nousemista kehittämistyön keskipisteeseen. Tuottavuuteen kohdistunut kiinnostus johtuu paljolti taloudellisen ahdingon lisääntymisestä sekä siitä tosiasiaista, että suuri osa julkisen talouden menoista on sidottu lainsäädännöllä niin, että leikkaukset ovat vaikeita toteuttaa. Tuottavuuden kohottaminen jääkin usein yhdeksi niistä harvalukuisista keinoista, joilla voidaan pysyvästi rajoittaa julkisen talouden kasvua.

1980-luvun loppupuolella useimmat OECD-maiden hallitusten julkisen hallinnon kehittämistä koskevat tavoitteet liittyivätkin taloudellisuuden ja tuottavuuden parantamiseen (OECD draft report 1987 ja 1988). Huomion kiinnittäminen tuottavuuteen oli vallitsevan käsityksen mukaan vähemmän ristiriitoja aiheuttavaa ja helpompaa toteuttaa kuin julkisen toiminnan tuloksellisuuden arviointi ja mittaaminen. Lisäksi tuottavuuden korostaminen tarjosi mahdollisuuden puuttua suoraan julkisen hallinnon 'manageriaaliseen' puoleen ja johtamiskäytäntöihin (OECD draft report 1988, 5).

Käsillä olevan tutkimuksen tavoitteena on ensiksikin arvioida julkisen hallinnon organisaatioiden tuottavuuden tutkimusmenetelmiä. Kiinnostavia ovat lähinnä ne menetelmät, jotka sallivat useiden organisaatioyksiköiden keskinäisen vertailun ja jotka täten voisivat tarjota työvälineitä johtamiseen ja hallinnon kehittämiseen. Tässä mielessä erityisen kiinnostuksen kohteena on DEA-analyysi (Data Envelopment Analysis). DEA-menetelmän luonteeseen kuuluu, että tuottavuudeltaan parhaat yksiköt muodostavat vertailukohdan tai standardin, johon muita verrataan. Näin ollen menetelmä soveltuu hyvin samantyyppisten yksiköiden keskinäiseen vertailuun.

Tutkimuksen empiirinen osuus käsittelee työvoimatoimistojen tehokkuutta. Aihe on mielenkiintoinen jo sen takia, että Norjassa on tehty vastaavanlainen tutkimus (ks. 37). DEA-analyysin sovellusta varten käytettävissä oli 25 työvoimatoimiston otos. Tutkimuksen kysymyksenasettelussa on haluttu korostaa menetelmää kokeilevia tavoitteita. Aineiston analyysissa on nostettu esiin niitä periaatteellisia mahdollisuuksia, joita menetelmä näyttäisi tarjoavan yksiköiden erilaisen tehokkuuden asteen tulkinnoiksi. Sitä vastoin empiirisessä analyysissa ei ole pyritty esittämään yksityiskohtaisia syitä työvoimatoimistojen tehokkuuseroihin. Tällainen tarkastelu vaatisikin kokonaan uuden tarkastelutavan ja uuden tutkimusaineiston.

1.2 'Baumolin tauti'

Tuottavuuteen kohdistuneen kiinnostuksen pontimina ovat olleet myös ne tutkimustulokset, jotka ovat vahvistaneet käsitystä, että julkisen sektorin heikko tuottavuus on tekijä, joka kasvattaa julkisen sektorin kokoa ja kuluttaa kumulatiivisesti kasvavan osuuden yhteiskunnan voimavaroista; kansantaloustieteen kirjallisuudessa tämä väite kulkee nk. Baumolin taudin (Baumol's disease) nimellä.

Vuonna 1967 William Baumol esitti paradoksin kaupunkialueiden elinympäristön ja elämisen tason heikkenemisestä: amerikkalaisen kaupunkiympäristön laatu rappeutui rappeutumistaan, vaikka julkisia varoja käytettiin enenevässä määrin ongelmien hoitamiseen. Baumol näki ongelmana ulkoisvaikutuksista johtuvien kustannusten jatkuvan kasvun ja toisaalta varojen riittämättömyyden hoitaa nämä ongelmat. Selittävänä tekijänä Baumol piti julkisen sektorin toiminnan luonnetta. Suurin osa julkisen sektorin toiminnasta ja sen tuottamista palveluista voidaan luokitella ns. ei-progressiiviseen osaan taloutta. Tällaisia palveluita ovat mm. koulutus, poliisin palvelut, sairaalapalvelut ja sosiaalipalvelut. Yhteistä näille palveluille on, että työvoima ja ihmiset ovat tärkeä osa itse tuotetta. Tällöin työvoimaa ei ole mahdollista korvata teknologialla ja pääomalla kuten tavaratuotannossa. Tästä johtuu, että toiminnan luonne on sellaista, että tuottavuuden nousua ei voi syntyä.

Baumolin väite lähtee liikkeelle taloudellisen toiminnan jakamisella kahteen osaan, progressiiviseen ja ei-progressiiviseen. Progressiivisen eli avoimen sektorin toiminnalle on ominaista, että innovaatioiden, skaalaetujen ja pääoman kasautumisen (capital accumulation) kautta työvoiman tuottavuus kasvaa koko ajan. Toisaalta sille toiminnalle, jota hän nimittää ei-progressiiviseksi, on ominaista, että innovaatiot, skaalaedut ja pääoman kasautuminen eivät ole mahdollisia, joten työvoiman tuottavuudessa ei tapahdu parannusta. Julkisen sektorin toiminta lukeutuu hänen mukaansa pääasiassa jälkimmäiseen sektoriin. (Baumol 1967, 415-417).

Tosin on myös esitetty, että julkisen sektorin kasvavat kustannukset voivat olla seurausta siitä, että kiihokkeita innovaatioihin ja resurssien tarkkaan käyttöön ei kilpailun puuttumisen takia ole. Tällöin kustannusten nousu ei olisi seurausta julkisen sektorin (ei-progressiivisen sektorin) toiminnan luonteesta, kuten Baumol esittää, vaan kilpailun puuttumisesta. Tämä on tietysti lohdullisempi vaihtoehto julkisen sektorin saneeraajan kannalta. (Bradford, Malt ja Oates 1969, 192).

Lisäoletuksina Baumol väittää, että progressiivisen ja ei-progressiivisen sektorin palkat seuraavat toinen toisiaan ja että palkan muodostuksen määrää progressiivinen sektori. Progressiivisen eli avoimen sektorin palkkojen nousu seuraa työn tuottavuuden kehitystä. Tästä

seuraa, että yksikkökustannukset ei-progressiivisella sektorilla kasvavat suhteessa progressiivisen sektorin yksikkökustannuksiin, jotka puolestaan säilyvät muuttumattomina. Jos lisäksi oletetaan, että tuotoksien suhde pysyy vakiona kummankin sektorin välillä, mikä johtuu esimerkiksi siitä, että ei-progressiivisen sektorin toimintaa tuetaan julkisin subventioin tai sen takia, että sektorin tuotanto on tulojoustavaa tai että se ei ole hintajoustavaa, ei-progressiivisen sektorin suhteelliset kustannukset kasvavat ilman rajaa, eikä kyseiselle kehitykselle ole tehtävissä yhtään mitään. (Baumol 1967, 422-423).

'Baumolin taudin' paikkansa pitävyyttä on testattu varsin runsaasti. Varhaisemmissa amerikkalaisissa tutkimuksissa päädyttiin Baumolin teesiä tukeviin tuloksiin. Bradford, Malt ja Oates arvioivat vuonna 1969 Baumolin väitteen paikkansapitävyyttä koulutuksen, terveydenhuollon, poliisin ja palolaitoksen osalta. Koululaitoksen osalta he totesivat, että koulutuksen laatu oli parantunut, mutta tämä ei riittänyt selittämään yksikkökustannusten nousua. He esittivätkin, että kustannusten nousu olisi paremminkin seurausta huonosta tuottavuudesta kuin teknologian muutoksesta. (Bradford, Malt ja Oates 1969, 189 - 193).

Terveydenhuollon kohdalla tilanne Bradfordin, Maltin ja Oatesin mukaan oli edellä todetun tilanteen kaltainen. Sairaaloitten palvelun laatu oli parantunut ja teknologisia parannuksia oli tehty, mutta nämä seikat eivät olleet vähentäneet kustannuksia. Heikko tuottavuus oli kustannusten nousun suurin syy tässäkin tapauksessa. Poliisin ja palolaitoksen osalta tulokset olivat edellisten kaltaisia. Yksikkökustannusten nousu oli heidän mielestä suurin syy poliisin ja palolaitoksen kasvaviin kustannuksiin. Saadut tulokset tukivat heidän mielestään Baumolin hypoteesia. (Bradford, Malt ja Oates 1969, 194, 197).

Samoin John P. Ross ja Jesse Burkhead päätyivät perusteellisessa useita New Yorkin osavaltion suuria kaupunkeja koskevassa tutkimuksessaan siihen varsin pessimistiseen käsitykseen, että vain harvoissa tapauksissa tutkimuksen kohteena olleiden koulutus-, hyvinvointi- ja poliisipalveluiden tuottavuuskehitys oli positiivinen. Poikkeuksena oli vain palolaitos (Ross & Burkhead 1974, 110 - 118).

Myös aivan viimeaikaisessa tutkimuksessa on päädytty Baumolin väitettä tukeviin tutkimustuloksiin. Magnus Henrekson on osoittanut vakuuttavasti Ruotsin julkisen sektorin kasvua koskevassa ekonometrisessä analyysissään, että 'Baumolin tauti' on keskeinen kasvun taustatekijä. Erityisen hyvin tämä pitää paikkansa julkisten kulutusmenojen kohdalla (Henrekson 1990, 177, 183, 189-190).

1.3 Tuottavuus ja hallinnon kehittäminen

Tuottavuustutkimuksen ja tuottavuuden mittaamisen tarpeellisuudesta vallitsee nykyisin jo kiistaton yksimielisyys. Richard Murray perustelee julkisen sektorin tuottavuuden mittaamisen tärkeyden kolmella yleisellä seikalla: 1. kansantalouden tilinpitojärjestelmän ajanmukaistaminen, 2. budjetin perustaminen parempaan ja kuvaavampaan faktatietoon ja 3. julkisen hallinnon johtamisjärjestelmän vahvistaminen (Murray 1987, 172).

Ensimmäinen näistä periaatteista, kansantalouden tilinpidon ajanmukaistaminen, viittaa siihen ei-toivottuun seikkaan, että julkisen sektorin tuottavuusmuutos kansantalouden tilinpidossa on määritelmän mukaan nolla. Koska palvelusektori kaikkialla kasvaa nopeasti, yhteiskunnan tulevan hyvinvoinnin kannalta on äärimmäisen tärkeää tietää, saammeko palveluista ajan oloon irti enemmän vaiko vähemmän kuin mitä niihin sijoitetaan.

Budjettiprosessin kannalta tuottavuuslukujen puuttuminen on hankaloittanut resurssien allokoitua monessa mielessä. Organisaatiot ja palveluyksiköt usein vaativat lisää rahaa ja resursseja sillä perusteella, että tarvittavat panokset ovat kallistuneet, vaadittu työ on tullut monimutkaisemmaksi tai että vaaditun työn laatustandardit ovat nousseet. Kun organisaation tai palveluyksikön tuottavuudesta ei ole olemassa minkäänlaisia tietoja, määrärahararpeen oikeutusta on kuitenkin vaikea arvioida. Tuottavuustietojen puuttuessa on vaikea arvioida myös sitä todellista resurssitarvetta, jota määrätyn tehtävän toteuttaminen edellyttää. (Murray 1987, 172).

Julkisen hallinnon johtamisjärjestelmien kehittämisen kannalta tuottavuusluvut ovat tärkeitä neljästä eri näkökulmasta (Murray 1987, 173). Ensiksikin, organisaation oman suorituksen tason seuraamiseksi tarvitaan 'feedback'-mittari, joka vuositasolla ja jatkuvan seurannan muodossa osoittaa, mihin suuntaan oma kehitys verrattuna edelliseen vuoteen on menossa. Tämän lisäksi tuottavuusluvut tekevät mahdolliseksi samaa toimintaa harjoittavien yksiköiden välisen vertailun. Toiseksi, tuottavuusluvuista voidaan vetää myös johtopäätöksiä tuottavuuden laskun mahdollisista syistä. Tuottavuusanalyysi tarjoaa täten mahdollisuuksia eritellä tuottavuuskehityksen taustalla olevia tekijöitä.

Edelleen tuottavuutta koskevien organisaatiokohtaisten tavoitteiden asettaminen on mahdotonta ilman asianomaista mittausvälineistöä. Tämä seikka on todettu ongelmaksi myös Suomessa, kun vuoden 1991 tulo- ja menoarvioesityksen yhteydessä tulosbudjetointiin siirtyville virastoille esitettiin tuottavuuden kohottamistavoitteet. Jälkeenpäin voitiin todeta, että tuottavuustavoitteet eivät näytä toimivan kovin keskeisenä viraston johtamisvälineenä, mikä puolestaan johtui vaikeudesta seurata ja mitata tuottavuuskehitystä (Tuottavuusprojektin loppuraportti 1991, 33).

Lopulta, myös oikeudenmukainen tulospalkkaus ('bonuspalkkaus') voidaan perustaa tuottavuusanalyysiin. Osa sellaisesta tuottavuuden kasvusta, jota voidaan pitää säästönä, voidaan hyvin perustein siirtää takaisin työntekijöille; tämä edellyttää kuitenkin täsmällisiä tuottavuuden mittareita (Murray 1987,173).

1.4 Tuottavuus ja tehokkuus

Tuottavuus määritellään yksinkertaisesti lopputuotteiden ja niihin käytettyjen panosten suhteeksi. Tuottavuuden määrittelystä ja käsitteisällöstä ei yleisesti ottaen vallitse erilaisia käsityksiä. Sitä vastoin tehokkuuden suhteen tilanne ei ole yhtä selvä; luokitteluja määrittelyta-voissa on selvää erilaisuutta. Rossin ja Burkheadin lähtökohta on se, että tuotantoprosessia on mahdollista arvioida kahden tyyppisillä mitoilla. Mitat ovat yhtäällä tehokkuusmittoja (efficiency measures) ja toisaalta vaikuttavuusmittoja (effectiveness measures). Tehokkuusmitat arvioivat sitä, miten resurssit on onnistuttu yhdistämään tuotteiksi. Vaikuttavuusmitat puolestaan liittyvät tuotteiden tai tuotoksen seuraamusten arvioimiseen. (Ross ja Burkhead 1974, 14).

Tehokkuusmittoihin Ross ja Burkhead lukevat työmitat (work measures), kustannusmitat ja tuottavuuden. Tuottavuus on tehokkuusmitoista se, jonka avulla arvioidaan tehokkuutta, jolla käytetyt resurssit on muutettu tuotokseksi. Tuottavuus liittyy täten valmiiden tuotteiden (työsuorituksen lopputulos) ja siihen käytettyjen panosten suhteeseen, ja se ilmaistaan tuotettujen tuotteiden suhteena prosessissa käytettyihin panoksiin. Tuottavuusluvulla sinänsä ei paljoakaan arvoa, ellei sitä voida verrata vastaavaan suhteeseen eri aikana tai eri paikassa.

Richard Murray puolestaan määrittelee tuottavuuden ja tehokkuuden hiukan erilailta. Ero edelliseen nähden on tehokkuuden määrittelyssä. Tehokkuus on Murrayn mukaan tuotoksen aikaan saaman vaikutuksen (effects of output) tai tavoitteen saavuttamisen (goal achievement) ja panoksen välinen suhde. (Murray 1989, 174). Yksityisen yrityksen tapauksessa tehokkuus määriteltäisiin tulojen ja kustannusten suhteena seuraavasti:

Tehokkuus = tulot/kustannukset

$$= (\text{tuotos/panos}) * (\text{tuotteen hinta/panoksen hinta})$$

$$= \text{tuottavuus} * (\text{tuotteen hinta/panoksen hinta})$$

Tehokkuuden ja tuottavuuden välillä vallitsee edellisen perusteella selvä suhde. Tuottavuuden prosentuaalinen muutos aiheuttaa samansuuruisen prosentuaalisen muutoksen tehokkuudessa olettaen, että hintojen suhde pysyy vakiona.

Tuottavuuden ja tehokkuuden määrittelyissä esiintyy erilaisia käytäntöjä, kuten edellä esitetyistäkin voidaan huomata. Rossin ja Burkheadin luokittelu ensinnäkin tehokkuusmittoihin ja toisaalta vaikuttavuusmittoihin on käytännön erottelun kannalta kenties hedelmällisin. Tehokkuusmittojen avulla pyritään arvioimaan tuotantoprosessia ja sen eri aspekteja kun taas vaikuttavuusmitat keskittyvät tuotteiden tai tuotoksen seuraamusten arviointiin.

Käsillä olevan tutkimuksen empiirisessä osassa, jossa tehokkuutta arvioidaan DEA-lähestymistavalla, tehokkuus määritellään kahdella eri tavalla, yhtäällä panosten ja toisaalla tuotosten avulla. Panosten näkökulmasta tehokkuus on määritelty panosten 'ylikäytön' avulla. Tuotosten näkökulmasta tehokkuus on puolestaan määritelty 'tuotosvajauksen' eli tuotoksen tasolla havaitun 'alituotannon' avulla. Kummassakin tapauksessa vallitsevaa tilannetta on verrattu tiettyyn vertailukohtaan tai 'standardiin' tehokkuusluvun laskemiseksi. 'Standardin' antaa DEA-analyyseissä se yksikkö, jolla tutkittavista yksiköistä on paras tuottavuus, eli toisin sanoen paras tuotos per panos -suhde. Tehokkuusluku määritellään täten yksiköiden välisten tuottavuuserojen perustella (tarkemmin lukut 3 ja 4).

1.5 Tutkimuksen eteneminen

Tutkimuksen rakenne on seuraava: luvussa kaksi esitellään tuottavuuden kehitystä julkisen hallinnon eräillä osa-alueilla sen suhteellisen hajanaisen tiedon pohjalta, joka Suomen osalta on käytettävissä. Samassa yhteydessä esitellään hieman tarkemmin ikään kuin tapaustutkimuksina kolme tuottavuusanalyysia.

Kolmannessa luvussa vertaillaan parametrisia ja ei-parametrisia tuottavuustutkimuksen lähestymistapoja. Ei-parametristen menetelmien edustajana käsitellään DEA-lähestymistapaa. DEA-lähestymistavan esittelyssä pyritään tuomaan esille perusidea selventävien esimerkkien valossa. Parametristen menetelmien esittely käydään läpi periaatteellisella tasolla ja lisäksi tuoda esille parametristen ja ei-parametristen lähestymistapojen peruserot.

Neljännessä luvussa esitetään empiirinen analyysi, jossa DEA-lähestymistapaa sovelletaan työvoimatoimistojen (N=25) tehokkuuden arvioimiseen. Kappaleen yhtenä päämääränä on esitellä DEA-lähestymistavan tuomia mahdollisuuksia yksiköiden toiminnan arvioimiseen toimialan sisällä.

2 Julkisen sektorin tuottavuudesta Suomessa

Julkisen sektorin tuottavuuden kehitystä on tutkittu hyvin vähän Suomessa. Lisäksi tuottavuuden arvioinnissa käytetyt menetelmät ja tavat ovat olleet puutteellisia, eikä tuloksia tästä johtuen voida kaikilta osin pitää luotettavina. Samoin tuottavuuden seurantajaksot ovat vielä kovin lyhyitä, joka omalta osaltaan vaikeuttaa johtopäätösten tekoa. Jotain on kuitenkin mahdollista päätellä tämänhetkisen tutkimuksen valossa niin yksiköiden välisistä tuottavuuseroista kuin yksiköiden tuottavuuden kehityksestä ajassa. Seuraavassa esitellään tuottavuuden kehitystä ajassa eräillä hallinnon aloilla sekä eräitä organisaatioyksikköjen välisiin vertailuihin perustuvia tuloksia. Tämän jälkeen esitellään tarkemmin kolme tuottavuustutkimusta ikään kuin tapaustutkimuksina täsmällisiin mittauksiin perustuvista tuottavuusanalyseista.

2.1 Tuottavuuden kehitys eräillä hallinnonaloilla

Julkisen sektorin tuottavuuskehityksestä suomalaisen hyvinvointivaltion alkuvuosilta on tietoa varsin niukasti, ja se on enimmäkseen varsin hajanaista. Reino Hjerppe (Hjerppe 1982) on esittänyt eräitä tietoja, jotka koskevat koulutus-, sosiaali- ja terveyspalveluiden tuottavuutta aikajaksolla 1960-1980. Hjerppen havainnot voidaan tiivistää seuraavasti:

1. Eri tyyppisten koululaitosten tuottamien palveluiden tuottavuus vuosina 1960-1975 heikkeni 3,4 prosenttia vuosittain. Tuotoksen korvikemittana käytettiin oppilaiden lukumäärää, jolloin tuottavuus määritettiin oppilas/opettaja -suhteeksi. Kun Hjerppe teki edellä todettuun mittariin 'laatukorjauksen', joka on perusteltavissa pienemmän luokkakoon mukanaan tuoman oppimiskyvyn paranemisella, tuottavuus laski edelleenkin, mutta nyt vain noin yhdellä prosentilla vuosittain (Hjerppe 1982, 6-7).
2. Terveyskeskusten työvoiman tuottavuus ajanjaksolla 1973-1980 pysyi miltei muuttumattomana, mutta sitä vastoin palkkakustannusten perusteella arvioiden tuottavuus hieman laski samalla ajanjaksolla (Hjerppe 1982, 8).
3. Sairaaloiden tuottavuus laski ajanjaksolla 1973-1980 kaiken kaikkiaan noin 25 prosenttia. Vaikka laskelmiin tehtäisiin laatukorjaukset, terveydenhoidon tuottavuus olisi silti selvästi laskeva. Yksi syy tuottavuuden laskuun oli Hjerppen mukaan työvoimakustannusten kasvu, joka johtui poissaolojen voimakkaasta lisääntymisestä (Hjerppe 1982, 9-10).

4. Valtion liikeyrityksistä postipalveluiden tuottavuus 1970-luvulla laski, kun sitä vastoin puhelin- ja lennätinpalveluiden tuottavuus nousi. Tuottavuuserojen taustalla on pitkälti näiden eri palvelumuotojen käyttämän teknologian erilaisuus: postinjakelussa traditionaalista teknologiaa on vaikea korvata uudella (Hjerpe 1982, 11).

Lähivuosien tuottavuuden kehityksestä on jo jonkin verran enemmän tietoa, mutta se on edelleen hajanaista ja koskee enimmäkseen yksittäisiä valtionhallinnon organisaatioita tai toimialoja. Tuottavuutta koskevia tietoja viime vuosilta on esitetty Valtiovarainministeriön tuottavuusprojektin loppuraportissa (Tuottavuusprojektin loppuraportti 1991). Keskeiset tulokset voidaan tiivistää seuraavasti:

Luotettavilla menetelmillä ja tavoilla saatua tietoa on ainakin Valtion rautateiden, tullilaitoksen ja tielaitoksen tuottavuuden kehityksestä. Valtion rautateiden ja tullilaitoksen tuottavuuskehitystä tarkastellaan myöhemmin tarkemmin, mutta tässä vaiheessa voidaan kuitenkin todeta, että tuottavuuden kehitys on ollut kummassakin organisaatiossa positiivista. Tielaitoksen osalta kokonaistuottavuus kasvoi 0,85 % vuodessa ajanjaksolla 1980 -1988. Tuottavuuden kehitys ei ole ollut kovin nopeaa, mutta kuitenkin positiivista.

Asuntohallituksen työn tuottavuus kasvoi edellisiin nähden selvästi nopeammin, ajanjaksolla 1980-1988 3,3 % vuodessa. Vastaavana aikana maanmittaushallituksen kokonaistuottavuus kiinteistötehtävien osalta oli puolestaan 1,7 % vuodessa.

Vuosina 1989-1990 patenti- ja rekisterihallituksen työn tuottavuus kasvoi 7,4 % vuodessa, mutta tarkastelujakso on kuitenkin liian lyhyt varmojen johtopäätösten tekemiseksi. Vastaavana aikana valtiokonttorin työn tuottavuus kasvoi 3,3 % vuodessa, mutta tässäkin ajanjakso on liian lyhyt pitkälle menevien johtopäätösten tekemiseen. Kuitenkin on mahdollista todeta jo edellisen perusteella, että yleinen käsitys julkisen sektorin tuottavuuden heikosta kehityksestä ei koske ainakaan kaikkia hallinnonaloja.

Terveydenhuollon osalta tilanne tuottavuuden kehityksen osalta on päinvastainen edellä esitettyyn verrattuna. Terveyskeskusten kokonaistuottavuus vuosien 1980-1986 välillä heikkeni 3,0 % vuodessa. Työn tuottavuus puolestaan väheni aikajaksolla 1975-1986, riippuen laskentatavasta, joko 0,9 % tai 2,8 %.

Sairaaloiden tuottavuuden kehitys oli niinkään negatiivista. Ajanjaksolla 1981-1986 työn tuottavuus aleni yliopistollisissa keskussairaaloissa 3,3 %, muissa keskussairaaloissa 3,0 % ja aluesairaaloissa 3,2 %. Vastaavat kokonaistuottavuuden laskun prosentuaaliset muutokset olivat 4,5 %, 3,8 % ja 3,6 %.

Helsingin kaupungin liikelaitosten tuottavuus kasvoi aikajaksolla 1980-1987 2,5 % vuodessa. Helsingin muiden virastojen osalta tuottavuuden kehitys oli kuitenkin negatiivista,

vaihdellen 1,5 prosentin laskusta aina 5,5 prosenttiin. (Tuottavuusprojektin loppuraportti 1991, 30 -31).

Eräitä organisaatioyksiköiden välisiä vertailuja

Keskenään vertailukelpoisten yksiköiden väliset tuottavuuserot ovat tutkimusten mukaan olleet yleensä suuria. Maanmittaustoimistojen väliset tuottavuuserot vuonna 1989 vaihtelivat indeksiarvojen 63-149 välillä; arvo 100 oli tuottavuuden keskiarvo vuonna 1989. Vastaavasti vuonna 1990 tuottavuus vaihteli arvojen 82 ja 137 välillä (Tuottavuusprojektin loppuraportti 1991, 32)

Sairaaloiden välisessä tuottavuudessa on ollut havaittavissa edellisen kaltaisia suuria eroja tuottavuudessa. Kun eri sairaalatyyppeiden tuottavuuden keskiarvoa merkitään 100:lla, voidaan vuoden 1988 tilanteesta todeta seuraavaa: Yliopistollisten keskussairaaloiden väliset tuottavuuserot olivat suurimpia; vaihtelu oli arvojen 78-129 välillä. Muiden keskussairaaloiden tapauksessa vastaava vaihteluväli oli 81-118 ja aluesairaaloiden kohdalla 84-120. (Tuottavuusprojektin loppuraportti 1991, 32).

Terveydenhuollon tuottavuuskehitys näyttää tutkimustulosten mukaan synkältä. Toisaalta mittausta on kritisoitu sillä perusteella, että se ei ota huomioon potilasrakenteessa tapahtuneita muutoksia. Jos terveydenhuollon piiriin on tullut ajan myötä hankalammin hoidettavia potilaita, kuten väitetään, suoritemäärät jäävät entistä vähäisemmiksi tai laskevat suhteessa käytettyyn työmäärään. Tämä näkyy tuottavuuden heikkona mitattuna kehityksenä.

2.2 Eräitä tapaustutkimuksia tuottavuudesta

2.2.1 Suomen tullilaitoksen tuottavuus

Eero Lehto (Lehto 1989) on arvioinut tullilaitoksen työn ja kokonaistuottavuuden kehitystä vuosina 1970-1988. Työn tuottavuutta hän arvioi koko laitoksen osalta ja erikseen vielä verotuksen ja tullauksen sekä tämän lisäksi valvonnan osalta. Arvioitaessa työn tuottavuutta koko laitoksen osalta konaissuoritteiden laskemisessa käytettiin tullin omaan arviointiin perustuvia suoritepainoja. Kokonaistuottavuutta arvioitiin kolmella eri tavalla. Menetelmien väliset erot johtuvat siitä, että kokonaissuoritteiden laskemisessa käytettiin erilaisia suoritepainoja:

1. *Ekonometrinen menetelmä,*

2. *Indeksimenetelmä 1:* suoritteita painotettiin rajakustannuksia vastaavilla kustannusjoustoilla,

3. *Indeksimenetelmä 2:* suoritepainoina käytettiin tullin omaan arviointiin perustuvia painoja.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 1) on esitetty tullin tuottavuuden kehityksen muutoksen keskiarvot vuosilta 1970-1988 (Lehto 1989, 15):

Taulukko 1. Tullilaitoksen työn tuottavuuden ja kokonaistuottavuuden kehityksen keskiarvot ajanjaksolla 1970-1988 (%)

	1970 - 1988
Työn tuottavuus: koko laitos	4,4
Työn tuottavuus: verotus ja tullaus	3,3
Työn tuottavuus: valvonta	5,6
Kokonaistuottavuus: ekonometrinen malli	3,0
Kokonaistuottavuus: indeksimenetelmä 1	3,4
Kokonaistuottavuus: indeksimenetelmä 2	4,0

Työvoimapanoksen määrä on arvioitu kaikissa edellisissä tapauksissa 'epäsuorasti', jakamalla työvoimakustannukset työvoimapanoksen hinnalla. Vuosilta 1980-1988 on kuitenkin ollut myös saatavilla tilastoja tehtyjen työtuntien määrästä. Lehto vertasi vuosien 1980-1988 osalta työn tuottavuuden kehitystä näillä kahdella eri tavalla. Työn tuottavuuden kehityksessä ei kuitenkaan ollut havaittavissa merkittäviä eroja (Lehto 1989, 19). Työn tuottavuuden parempi kehitys verrattuna kokonaistuottavuuteen johtuu työvoimapanoksen kustannusosuuksien pienemisestä (Lehto 1989, 17).

Tullilaitoksen tuottavuuden kehitys on seurannut läheisesti taloudellisten suhdanteiden kehitystä. Korkeasuhdanteiden aikana, jolloin tullin suoritemäärät ovat kasvaneet, tullin työn tuottavuus ja kokonaistuottavuus ovat kohonneet. Näin on käynyt esimerkiksi 1970-luvun alkuvuosina ja 1980-luvun jälkipuoliskolla. Matalasuhdanteiden aikana tuottavuuden kehitys on ollut päinvastaista. (Lehto 1989, 18). Tässä mielessä tutkimuksen kohteena olleen

tullilaitoksen tuottavuuskehitys on olennaisella tavalla riippuvainen myös sellaisista tekijöistä, joita se itse ei voi säädellä.

Vertailtaessa keskenään taas Suomen ja Ruotsin tullilaitoksia havaitaan, että pitkällä aikavälillä tuottavuuden kehitys Suomessa on ollut suotuisampi eikä kehitykseen ole sisältynyt yhtä voimakkaita muutoksia ja heilahteluja kuin Ruotsissa. Lisäksi on todettava, että Ruotsin tullilaitoksen tuottavuus on parempi kuin tuottavuus yleensä Ruotsin julkisella sektorilla. (Lehto 1989, 31).

Taulukko 2. Suomen ja Ruotsin tullilaitoksen kokonaistuottavuus

Ajanjakso	Suomi	Ruotsi
1970 -1975	5,3	- 4,3
1975 - 1980	3,0	4,1
1980 - 1985	2,9	2,0

Muutokset kokonaistuottavuudessa selitetään johtuviksi joko teknisestä kehityksestä tai skaalaeduista tai -haitoista (Lehto 1991, 8-9). Teknisen kehityksen avulla voidaan arvioida sitä, kuinka paljon tuotantotoiminnan tehostuminen on vaikuttanut kokonaistuottavuuden kehitykseen. Skaalaeduista johtuva kokonaistuottavuuden kasvu on seurausta siitä, että panosten lisääminen aiheuttaa suhteellisesti suuremman lisäyksen tuotoksen määrässä. Skaalahaitat puolestaan johtavat tuottavuuden heikentymiseen, sillä tuotoksen lisäämiseen tarvitaan suhteellisesti suurempi määrä panoksia.

Tullilaitoksen kohdalla skaalatuotot ovat yleisesti ottaen olleet kasvavia, jolloin tekninen kehitys on ollut kokonaistuottavuuden kehitystä hitaampaa. Tekninen kehitys on vaihdellut mittaustavasta riippuen 1,89 ja 2,22 prosentin välillä ajanjaksolla 1970-1988. Kasvavien skaalatuottojen voidaan tulkita merkitsevän, että tuotantokapasiteetti on suurempi kuin toiminnan mittakaava. (Lehto 1989, 23-24).

2.2.2 Valtionrautateiden tuottavuus

Eero Lehto on myös arvioinut Valtionrautateiden tuottavuutta kolmen eri toiminnan osalta. Tuottavuutta on mitattu ensiksikin käyttötoiminnan osalta, toiseksi liikenteen hoidon ja kolmanneksi koko laitoksen osalta. Tuottavuuden arvioimiseksi käytettiin kolmea eri mittaria. Nämä erosivat toisistaan käytettyjen suoritepainojen suhteen. Tuottavuutta arvioitiin henkilökilometreissä ja tonnikipometreissä tapahtuneiden muutosten perusteella. Jotta tuottavuutta

voitiin arvioida, piti nämä kaksi suoritetta saada yhteismitallisiksi sopivilla suoritepainoilla. (Lehto 1991, 16). Suoritepainoina on käytetty eri suoritteiden kustannusjoustoja olettaen, että nämä kuvastavat sitä, kuinka paljon kukin suorite vaatii kustannuksia¹.

Kokonaistuottavuuden muutokset

Tarkastellaan aluksi käyttötoiminnan kokonaistuottavuuden muutoksia vuosina 1960-1989 ja 1946-1989. Kokonaistuottavuuden muutokset olivat aikavälillä 1960-1989, riippuen käytetystä tuottavuusmittarista, 2,47 - 2,59 % vuodessa. Vastaavasti aikavälillä 1946-1989 kokonaistuottavuus kasvoi 2,05 - 2,25 % vuodessa. Käyttötoiminnan kokonaistuottavuus kasvoi siis noin 2,5 % vuodessa, jos ei oteta huomioon aikaa heti sodan jälkeen. (Lehto 1991, 16 17).

Liikenteenhoidon kokonaistuottavuus arvioitiin samalla tavalla kuin edellä esitelty käyttötoiminnan tuottavuus. Liikenteenhoidon kokonaistuottavuus nousi vuosien 1960-1989 välisenä aikana eri mittareilla 2,64 - 3,07 % vuodessa. Aikavälillä 1946-1989 kokonaistuottavuus parani keskimäärin 1,94 - 2,68 % vuodessa. (Lehto 1991, 20).

Käytetystä mittarista riippuen Valtionrautateiden kokonaistuottavuus kohosi vuosina 1960-1989 2,67 - 2,91 % vuodessa. Vastaavasti aikavälillä 1946-1989 kokonaistuottavuuden muutos oli keskimäärin 2,14 - 2,50 % vuodessa.

¹ Lehdon käyttämät, eri suoritepainojen suhteen erilaiset tuottavuusmittarit ovat seuraavat Lehto 1991, 63-64):

TOTV:tuottavuusmittarin kohdalla suoritepainot on arvioitu tilastollisesti. Henkilökilometriä osalta suoritepaino saatiin kustannusjousta, mikä oli saatu arvioimalla sitä, kuinka suurelta osin muutos henkilökilometreissä on seurausta matkojen määrän ja matkan pituuden muuttumisesta. Tonnikilometriä suoritepaino saatiin vastaavalla tavalla arvioimalla, mikä on tonnikilometriä ja tavaraliikenteen keskiluokan muutoksen vaikutus tonnikilometreihin.

TOTA:tuottavuusmittarin kohdalla suoritepainot on saatu amerikkalaisen poikkileikkausanalyysin tulosten perusteella. Suoritepainot arvioitiin kuitenkin samaa menetelmää käyttäen kuin Lehdon tekemässä VR:n tuottavuustutkimuksessa. Suoritepainot saadaan määrittelemällä kustannusfunktio ja johtamalla siitä kustannusjousto yksikön suoritteille. Näin saatuja kustannusjoustoja puolestaan käytetään suoritepainoina tuottavuuden kehityksen arvioinnissa.

TOTY:tuottavuusmittarissa tonnikilometrit ja henkilökilometrit laskettiin VR:n omaksuman käytännön mukaisesti yhteen yksikkökilometreiksi. Suoritepainot ovat suunnilleen samat kuin mikä on tonnikilometriä ja yksikkökilometriä osuus yksikkökilometreistä.

Työn tuottavuuden muutokset

Työn tuottavuus yleisesti ottaen parani kokonaistuottavuutta nopeammin, mikä johtui siitä, että työpanosta pyrittiin korvaamaan muilla tuotannon panoksilla. Tarkasteltaessa kokonaistuottavuuden muutoksia ja työn tuottavuuden muutoksia yksikkökilometrien mukaan havaitaan, että työn tuottavuus liikenteenhoidon osalta kasvoi 0,7 % nopeammin kuin kokonaistuottavuus. Vastaavasti käyttötoiminnan osalta työn tuottavuus kasvoi noin 1 % nopeammin kuin kokonaistuottavuus (Taulukko 3). (Lehto 1991, 21-22).

Taulukko 3. Työn tuottavuuden ja kokonaistuottavuuden keskimääräiset kasvuluvut eri ajanjaksoina VR:n liikenteenhoidon ja käyttötoiminnan osalta (%).

Vuodet	Liikenteenhoito		Käyttötoiminta	
	Työn tuottavuus	Kokonaistuottavuus	Työn tuottavuus	Kokonaistuottavuus
1946 - 1949	- 3,29	- 3,22	- 2,68	- 3,43
1950 - 1959	4,37	3,13	3,48	2,69
1960 - 1969	4,85	3,26	5,23	3,53
1970 - 1979	2,66	2,13	2,84	1,93
1980 - 1989	3,59	3,76	4,23	2,27
1960 - 1989	3,7	3,05	4,1	2,58
1946 - 1989	3,22	2,49	3,35	2,06

2.2.3 Terveyskeskusten tuottavuus

Kalevi Luoma ja Maija-Liisa Järviö tutkivat terveyskeskusten tuottavuuden muutosta vuosina 1980-1990 sekä terveyskeskusten välisiä tuottavuuseroja vuonna 1990. Tutkimuksessa arvioitiin tuottavuuden muutosta käyntikertojen ja hoitopäivien lukumäärää kuvaavien muuttujien avulla. Käyntikertojen lukumäärää koostui yhdeksästä eri tyyppisestä käynnistä terveyskeskuksessa. Hoitopäivien lukumäärää mitattiin vuodepäivien lukumäärällä. Tuotokset tehtiin yhteismitallisiksi siten, että eri tuotteita painotettiin keskimääräisillä yksikkökustannuksilla. Terveyskeskusten panoksina käytettiin juoksevia kustannuksia. (Luoma ja Järviö 1992, 7 - 8).

Arvioitaessa tuotoksen kehitystä ensiksikin Paasche-indeksillä havaittiin terveyskeskusten tuottavuuden (kustannusten perusteella arvioiden) laskeneen tarkastelujaksolla 1980-1990 3,1 % vuodessa. Tuottavuuden lasku nopeutui tarkastelujakson loppupuolella: vuodesta 1985 vuoteen 1990 tuottavuuden lasku oli 4,0 % vuodessa, kun se vielä vuosina 1980-1985 välillä laski 2,2 % vuodessa. Arvioitaessa tuotoksen kehitystä Laspeyres-indeksillä havaittiin, että vuosittainen tuottavuus (kustannusten perusteella arvioiden) heikkeni edellistä hiukan vähemmän. Tuottavuus laski koko tarkastelujakson aikana 2,7 % vuodessa; tuottavuuden lasku oli nopeampaa jakson loppupuolella kuin jakson alkupuolella, kuten Taulukosta 4 nähdään. (Luoma ja Järviö 1992, 10-11).

Taulukko 4. Terveyskeskusten tuottavuuden muutos 1980-1990: %

Tuotos-indeksi	1980 - 1990	1980 - 1985	1985 - 1990
Paasche	- 3,1	- 2,2	- 4,0
Laspeyres	- 2,7	- 1,9	- 3,5

Luoma ja Järviö arvioivat lisäksi tuottavuuden kehitystä erikseen käyntikertojen ja vuodepaikkojen osalta. He havaitsivat, että käyntikertojen perusteella arvioitu tuottavuuden lasku oli hyvin nopeaa. Puolestaan vuodepaikkojen perusteella arvioiden tuottavuudessa ei heidän mukaansa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. (Luoma ja Järviö 1992, 11).

DEA-menetelmällä (ks. luku 3.4) arvioitiin edelleen terveyskeskusten välisiä tuottavuuseroja 222 terveyskeskuksen osalta vuonna 1990. Tuotosmuuttujana käytettiin kuutta eri tyyppistä käyntikertaa sekä näiden lisäksi vuodepäivien lukumäärää. Panosmuuttujana käytettiin juoksevia kustannuksia, josta oli vähennetty rehabilitaatiokulut ja ostettujen palveluiden kustannukset. Tehokkuutta mitattiin olettaen, että terveyskeskuksilla on vakio skaalatuottojen tuotantoteknologia. Analyysin tuloksena saadaan (0,1)-välillä vaihtelevia tehokkuuslukuja. 0 kuvaa täysin tehotonta toimintaa ja 1 puolestaan täysin tehokasta toimintaa. Näin saadut tehokkuusluvut on esitetty Taulukossa 5 (Luoma ja Järviö 1992, 16).

Taulukko 5. Tehokkuuslukujen frekvenssit: DEA-analyysi

Tehokkuusluku	Terveyskeskusten lukumäärä
1,00	30
0,95 - 0,999	21
0,90 - 0,949	32
0,85 - 0,899	34
0,80 - 0,849	43
0,75 - 0,799	26
0,70 - 0,749	22
0,65 - 0,699	7
0,60 - 0,649	5
0,55 - 0,599	2
Yhteensä	222

Alueellisesti tarkasteltuna havaittiin, että Oulun ja Lapin lääneissä tehokkuusluvut jäivät muita alueita yleisemmin alle 0,8 tason. Edelleen Mikkelin ja Keski-Suomen lääneissä puolet terveyskeskuksista sai heikkoja, alle 0,8 olevia tehokkuuslukuja. Terveyskeskusten vaikutuspiirin asukasluvun ja tehokkuuden välillä oli positiivinen riippuvuus. Erityisesti terveyskeskukset, joiden vaikutuspiirin asukasluku on yli 30 000 asukasta olivat tehokkaampia kuin alle 10 000 asukkaan terveyskeskukset. (Luoma ja Järviö 1992, 17 - 18).

3 Tehokkuuden mittaaminen

3.1 Tuotantofunktio ja tehokkuuden arvioiminen

Yrityksen teoria antaa sopivan lähtökohdan arvioida myös organisaatioyksiköiden tehokkuutta. Tarkastelussa voidaan lähteä liikkeelle tuotantofunktion tai kustannusfunktion käsitteistä. Tuotantofunktio kertoo maksimituotoksen, jonka organisaatioyksikkö voi tuottaa käytettävissä olevilla panoksilla. Kustannusfunktio puolestaan kertoo minimikustannukset, joilla tuotetaan määrätty tuotos määrätyn hintaisilla panoksilla.

Maksimi- ja minimiominaisuuksista johtuen nämä tuotanto- ja kustannusfunktiot voidaan ymmärtää jonkinlaisina rajoina (frontier), rintamina tai tasoina, jotka rajoittavat tutkittavien organisaatioyksiköiden arvoja. Rajafunktio (frontier-function) -nimitystä onkin järkevää käyttää kyseisissä tapauksissa, sillä funktiot asettavat selvästi määriteltävät rajat yksiköiden arvoille. Ne rajoittavat yksiköiden arvot 'yläpuolelta' tuotantofunktion tapauksessa ja 'alapuolelta' kustannusfunktion tapauksessa. Organisaatioyksikkö ei esimerkiksi voi ylittää tuotantofunktion osoittamaa tuotoksen määrää. Tuotettu tuotos voi kuitenkin olla pienempi kuin funktion määräämä tuotannon määrä. Organisaatioyksiköiden tehokkuutta onkin arvioitu juuri sen perusteella, kuinka paljon 'alemmaksi' yksikkö jää tuotantorajan (frontierin) määräämästä tasosta. Kustannusfunktion tapauksessa tehottomuutta on puolestaan arvioitu sen perusteella, kuinka etäällä kustannusrajan (frontierin) 'yläpuolella' organisaatioyksikkö sijaitsee.

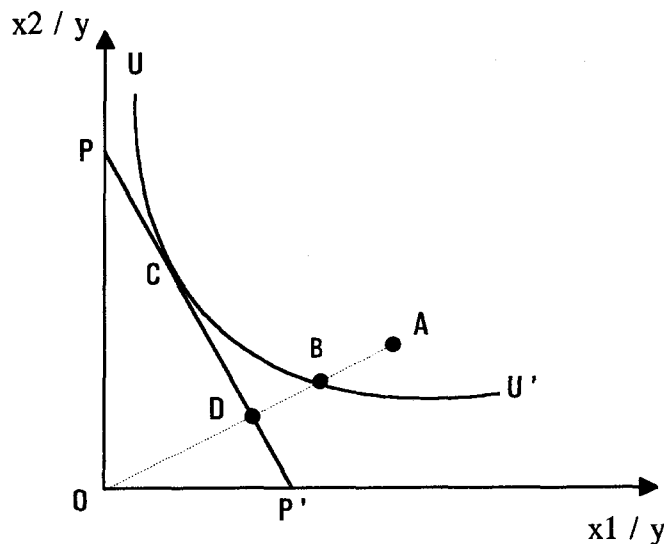
3.2 Farrellin frontier-ajattelumalli

Frontier-tyyppisen tehokkuuden mittaamisen perusidean graafisessa muodossa on ensimmäisenä esittänyt Farrell (Farrell 1957). Tarkastelun yksinkertaistamiseksi oletetaan, että käytössä on vain kaksi panosta x_1 ja x_2 ja tuotetaan vain yhtä tuotosta y . Tällöin tuotantofunktio on muotoa $y=f(x_1, x_2)$. Lisäksi oletamme vakioskaalatuotot, josta seuraa, että tuotantofunktio voidaan esittää muodossa $1=f(x_1/y, x_2/y)$, eli tuotanto-frontieria kuvaa samatuotoskäyrä. (Schmidt 1985-86, 291; Farrell 1957, 254).

Tekninen tehokkuus

Oletetaan tutkittavan yksikön A käyttävän panoksia tietyn määrän (x_1^*, x_2^*) tuottaakseen tuotoksen y (ks. kuvio 1). Tällöin yksikön A tekninen tehokkuus (technical efficiency) voidaan ilmaista suhteena OB/OA , joka siis kuvaa yhden y yksikön tuottamiseen tarvittavien panosten suhdetta todellisuudessa käytettyjen panosten määrään. Piste B, johon yksikköä A verrataan, löytyy käyrältä UU' , joka kuvaa samatuotuskäyrää eli tehokasta tuotantotapaa. Suhdeluku kuvaa sitä panosten (x_1^*, x_2^*) määrää, mikä tarvittaisiin yhden tuotosyksikön y tuottamiseen, jos yksikkö A toimisi tehokkaasti. Suhdeluvun ollessa esimerkiksi 0.9, yksikkö A voisi tuottaa tuotoksen y käyttämällä vain 90 % käytämistään panoksista. Teknistä tehottomuutta kuvaa puolestaan luku $1 - OB/OA$, joka kuvaa sitä osuutta panoksista (x_1^*, x_2^*) , mikä voitaisiin vähentää ja kuitenkin tuottaa tuotos y . (Schmidt 1985-86, 291-2; Barrow 1990, 22-4; Farrell 1957, 254-5.)

Kuvio 1. Yksikön A allokaatiivisen ja teknisen tehokkuuden arvioiminen.



Suhdeluvun ongelmana pidetään sen riippuvuutta siitä joukosta, mistä rajafunktio määritellään. Havaintojen määrän lisääminen ei vaikuta tehokkuuslukuun parantavasti, vaan ainoastaan joko huonontaa sitä tai pitää sen muuttumattomana. Lisäksi jonkin panoksen pudottaminen pois tarkastelusta saattaa aiheuttaa suuria muutoksia tehokkuusluvussa. Organisaatioyksikön tehokkuus näet paranee huomattavasti, mikäli yksikkö on käyttänyt runsaasti pois jätettyä panosta tuotannossaan. (Farrell 1957, 260).

Lisäksi käytettyjen panosten laadussa olevat erilaisuudet yksikköjen välillä ovat ongelmallisia tulkittaessa suhdelukua. Panosten laadun vaihdellessa eri yksiköiden välillä teknisen

tehokkuuden mittaan sisältyy eri tuotantotapojen aiheuttamien erojen lisäksi myös panosten laadusta johtuvia eroja. Tehottomuus ei siis välttämättä aina johdu pelkästään huonosta tuotantotavasta. (Farrell 1957, 260).

Allokatiivinen tehokkuus eli hintatehokkuus

Oletetaan kuviossa 1 suoran PP' kuvaavan panoshintojen suhdetta ja pisteen C kuvaavan yksikkökustannukset minimoivaa tapaa tuottaa tuotos. Pisteet C ja B ovat kumpikin teknisen tehokkuuden mielessä tehokkaita, mutta C edustaa optimaalista tuotantotapaa, sillä kustannukset minimoituvat kyseisessä pisteessä. Pisteessä C kustannukset ovat vain suhteen OD/OB verran pisteen B kustannuksista. Kustannusten ollessa samat pisteessä C ja D yksikön A allokatiivinen tehokkuus voidaan ilmaista suhteena OD/OB. Mitta kuvastaa siis ainoastaan oikeasta panossuhteiden käytöstä johtuvaa tehokkuutta. Luku $1 - OD/OB$ ilmaisee mahdollisen kustannussäästön, joka voidaan saavuttaa siirtymällä käyttämään oikeaa panossuhdetta (kustannukset minimoivaa panossuhdetta). Allokatiivisen tehokkuuden mitta kuvastaa siis pelkästään käytössä olevasta väärästä panosten 'sekoituksesta' johtuvaa tehottomuutta, allokatiivisen tehokkuuden parantaminen edellyttää ainoastaan panosten 'sekoituksen' muuttamista. (Schmidt 1985-86, 291-292; Barrow 1990, 22-24; Farrell 1957, 254-255).

Suora PP' pitää sisällään oletuksen panosten tarjonnan täydellisestä hintajoustavuudesta, eli panosten hinta ei muutu niiden kysynnän kasvaessa. Käytännössä oletus ei välttämättä ole realistinen. Panoksen kysynnän kasvaessa siitä muodostuu niukka hyödyke ja sen hinta pyrkii nousemaan. Tämä puolestaan johtaa PP'-suoran kulmakertoimen muuttumiseen. Allokatiivisen tehokkuuden mitta aliarvioikin tämän takia jossain määrin yksiköiden allokatiivista tehokkuutta. Allokatiivisen tehokkuuden mitta onkin sensitiivinen uusille havainnoille ja hintojen mittausvirheille. Tästä ja edellisestä johtuen mittaa pidetään melko epävakana ja sopivana melko staattisten olosuhteiden tilanteisiin (Farrell 1957, 261).

Kokonaistehokkuus

Yksikön A kokonaistehokkuus voidaan määritellä kuvion 1 avulla suhteeksi OD/OA. Kokonaistehokkuus voidaan jakaa kahteen osaan, tekniseen tehokkuuteen ja allokatiiviseen tehokkuuteen, jolloin se voidaan ilmaista näiden (teknisen tehokkuuden ja allokatiivisen tehokkuuden) tulona. Jos yksikkö A toimisi tehokkaasti - sekä teknisessä että allokatiivisessä mielessä - sen kustannukset olisivat suhteen OD/OA verran alkuperäisistä kustannuksista. Esimerkiksi: jos yksikön A kokonaistehokkuuden luku olisi 0,9, niin sen kustannukset olisivat 90 % alkuperäisistä, jos se siirtyisi pisteestä A pisteeseen C. Kokonaistehottomuus voidaan tällöin puolestaan esittää lukuna $1 - OD/OA$. Kokonaistehottomuuden luku kuvaa

mahdollista vähennystä kustannuksissa, jos siirrytään pisteestä A pisteeseen C. (Schmidt 1985-86, 292; Farrell 1957, 255).

3.3 Rajafunktion (vertailukohdan) määrittäminen

Yksiköiden tehokkuuden mittaaminen ja arvioiminen voidaan periaatteessa jakaa kahteen erilliseen ongelmaan. Ensimmäisenä ongelmana on sellaisen vertailukohdan muodostaminen, jota vasten yksiköiden toimintaa on mahdollista arvioida. Muodostettavaa vertailukohdtaa kutsutaankin yleensä rajaksi (frontier) tai parhaan käytännön teknologiaksi (vrt. kappale 3.1). Toisena ongelmana on varsinaisten tehokkuuslukujen laskeminen.

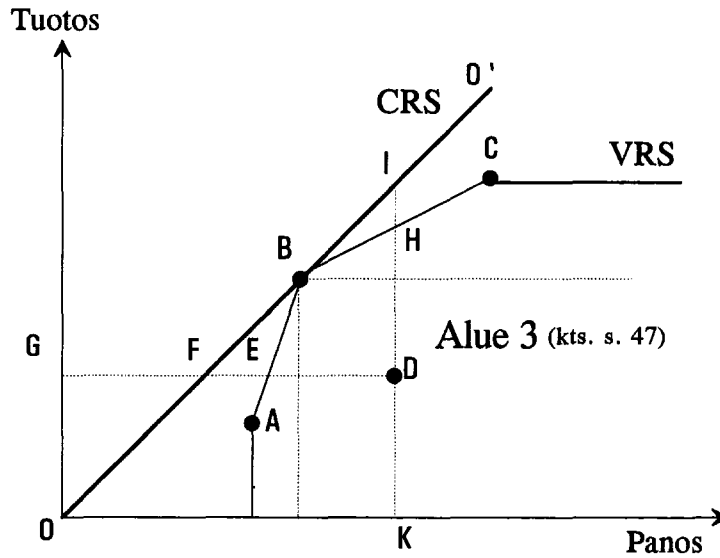
Rajafunktion (tai vertailukohdan) muodostamiseen on olemassa useita mahdollisuuksia. Karkeana lähtökohtana voidaan pitää rajafunktion määrittelyn pohjalta lähtevää jaottelua ei-parametrisiin ja parametrisiin menetelmiin. Ei-parametristen menetelmien lähtökohta on se, että rajafunktiolle ei anneta mitään tarkkaa matemaattista muotoa. Rajafunktio on tuntematon siinä mielessä, että sillä ei ole ennakoon määrättyä muotoa tai yhtälöä. Parametristen menetelmien lähtökohta on päinvastainen. Rajafunktiolle on annettu etukäteen jokin tietty funktiomuoto, jonka parametrit estimoidaan ja eri yksiköjä verrataan näin saatuun vertailukohtaan.

Vertailukohdalle asetettavat periaatteelliset vaatimukset ovat kuitenkin samat riippumatta siitä, kumpaa rajafunktion muodostamistavoista käytetään. Yleisesti vertailukohdalla vaaditaan kahta ominaisuutta. Ensiksi jonkin arvioitavista yksiköistä täytyy olla tehokas vertailukohdan perusteella arvioiden. Toisena ominaisuutena vaaditaan, että mikään yksiköistä ei voi olla vertailukohtaa tehokkaampi. Kaikkien yksiköiden täytyy siis sijaita joko rajafunktiolla tai sen alapuolella, silloin kun rajafunktio muodostetaan tuotantofunktion näkökulmasta.

Ei-parametriset menetelmät (DEA-lähestymistapa)

Riippumatta siitä, muodostetaanko rajafunktio ei-parametristen tai parametristen menetelmien avulla, lähtökohtana kummassakin tapauksessa on havaintona olevien yksiköiden joukko eli käytettävissä oleva aineisto. Rajafunktio muodostetaan siis aina kulloinkin kysymyksessä olevan aineiston pohjalta noudattaen edellä todettuja periaatteellisia rajafunktiolle asetettuja vaatimuksia. Periaatteena on sääntö, että rajafunktio pyritään asettamaan mahdollisimman lähelle aineiston tehokkaita yksiköjä (havaintoja).

Kuvio 2. CRS- ja VRS-rajafunktioiden muodostaminen DEA-lähestymistavan tapauksessa.



Rajafunktion muodostamisen ja asettamisen idea DEA-lähestymistavan yhteydessä voidaan esittää kuvion 2 avulla. Kuviossa tarkastellaan yksinkertaistamisen vuoksi tapausta, jossa yksiköt tuottavat yhtä tuotosta ja käyttävät tämän valmistukseen yhtä panosta. Kuviossa pisteet A, B, C ja D edustavat näitä yksiköitä. Vertailukohdan yleisten periaatteiden mukaan rajafunktio muodostetaan ja asetetaan siten, että se kuvastaa parhaiten toimivien yksiköiden tai parhaiten toimivan yksikön tuotantotapaa. Nämä yksiköt olisivat tällöin tehokkaita ja rajafunktio kulkeisi niiden kautta. Muut yksiköt (tehottomat yksiköt) jäisivät rajafunktion alapuolelle (tuotantorajan tapauksessa).

Kuvion 2 yksiköistä yksikkö B on tuottavuudeltaan (tuotos per panos -suhde) kyseisen aineiston paras yksikkö. Origin ja pisteen B kautta piirretyn suoran (OO') kulmakerroin ilmaisee yksikön tuottavuuden. Tässä tapauksessa rajafunktio kulkee yksikön B kautta ja se kuvaa yksikön B tuotantotapaa. Suora OO' on siis muodostettava rajafunktio, jota vasten muiden yksiköiden toimintaa arvioidaan. Haluttaessa varmistaa, että rajafunktio on asetettu oikein voidaan tarkistaa, että se täyttää edellä esitetyt rajafunktion periaatteelliset vaatimukset. Ensimmäisenä vaatimuksena oli, että jokin tutkittavista yksiköistä on tehokas rajafunktion avulla arvioiden. Yksikkö B täyttää tämän vaatimuksen. Toisena vaatimuksena oletettiin, että mikään yksiköistä ei voi olla rajafunktiota ja vertailukohtaa tehokkaampi. Ollakseen tehokkaampi kuin vertailukohta yksikön täytyisi sijaita rajafunktion yläpuolella (sen vasemalla puolella). Tällaisia yksiköitä ei ole, joten rajafunktio täyttää kummankin vaatimuksen. Sitä voidaan pitää oikein muodostettuna ja asetettuna.

Suora OO' (eli rajafunktio), joka siis kuvasti yksikön B tuotantoteknologiaa, pitää sisällään oletuksen vakioskaalatuotoista. Rajafunktiota voidaankin nimittää tästä johtuen CRS-rajaksi (constant returns to scale frontier). Mikäli halutaan, että rajafunktio mahdollistaisi

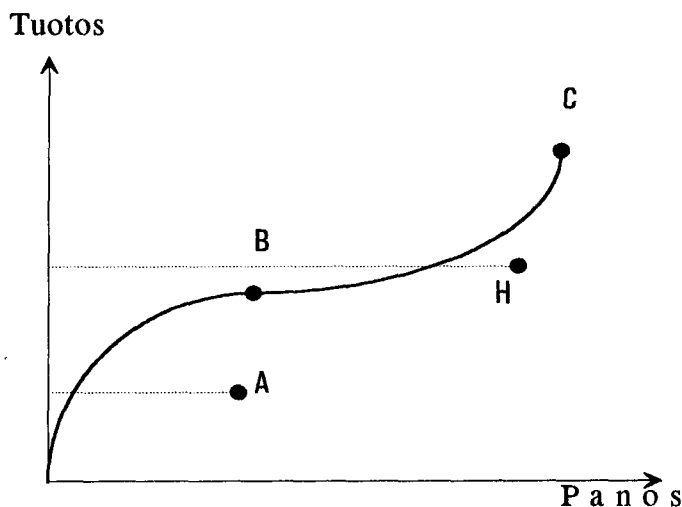
joustavamman tuotantoteknologian käytön tehokkuuden arvioimisessa, on voitava muodostaa rajafunktio, joka pitää sisällään oletuksen muuttuvien skaalatuottojen teknologiasta. Kuviossa 2 on esitetty VRS-rajan (variable returns to scale frontier) muodostamisen perusidea. Rajafunktio tulee kulkemaan kuvion osoittamalla tavalla yksiköiden A, B ja C kautta. Rajafunktio mukautuu 'tiivimmin' aineiston yksiköiden ympärille. Muodostettaessa VRS-rajaa noudatetaan edellä mainittuja yleisiä rajafunktion muodostamisen periaatteita. Rajafunktio pitää sisällään tehokkaat yksiköt, eikä yksikään aineiston yksiköistä ole rajafunktion yläpuolella.

Parametriset menetelmät

Kuten aikaisemmassa kappaleessa mainittiin, rajafunktion muodostamista koskevat samat periaatteelliset vaatimukset, olivat kyseessä sitten ei-parametriset menetelmät tai parametriset menetelmät. Rajafunktio pyritään asettamaan mahdollisimman 'lähelle' aineistoa sillä ehdolla, että kaikkien yksiköiden on sijaittava joko rajafunktiolla tai sen alapuolella (tuotantofunktio ajattelussa). Havainnollistava esitys on kuviossa 3, jossa on asetettu jotain tiettyä parametristä muotoa oleva rajafunktio edellä esittyjen periaatteellisten vaatimusten mukaan aineistoon. Rajafunktio kulkee tässä tapauksessa pisteiden B ja C kautta.

Aigner ja Chu olivat ensimmäisiä, jotka määrittivät parametristä muotoa olevan rajafunktion. Heidän rajafunktionsa oli Cobb - Douglas-tuotantorajafunktio, jolta he vaativat, että kaikkien havaintojen oli oltava joko rajafunktiolla tai sen alapuolella. Rajafunktion parametrit on mahdollista estimoida joko minimoimalla havaintojen yksinkertainen etäisyys tai neliöity etäisyys rajafunktiosta (katso kappale 3.7). (Försund, Lovell ja Schimdt 1980, 9-10).

Kuvio 3. Parametrisen rajafunktion muodostamisen perusidea.



3.4 Tehokkuuslukujen määrittely DEA-lähestymistavassa

Kuten aikaisemmin todettiin, tehokkuuden arvioinnissa voidaan erottaa kaksi vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa muodostetaan rajafunktio. Perusoletuksena DEA-lähestymistavan rajafunktiota ja vertailukohtaa muodostettaessa on, että tutkittavalle yksikölle muodostettava vertailukohta on ainakin yhtä tehokas kuin tutkittava yksikkö itse. Tämä voidaan ymmärtää seuraavasti:

- 1) vertailukohdassa tuotetaan havaittu tuotos samalla tai pienemmällä määrällä panoksia tai
- 2) vertailukohdassa tuotetaan ainakin saman verran tuotosta havaituilla panoksilla.

Toisessa vaiheessa lasketaan itse tehokkuusluvut. Tehokkuuden määrittelyä ei-parametristen menetelmien osalta tarkastellaan seuraavaksi DEA-lähestymistavan kohdalla. DEA-lähestymistavan kohdalla tehokkuutta voidaan arvioida kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa arvioida tehokkuutta on mitata sitä 'input saving' -suunnassa. Toisena vaihtoehtona on arvioida sitä 'output increasing' -suunnassa.

Tarkastellaan ensiksi tehokkuuden arviointia 'input saving' -suunnassa. Tällöin arvioitavan yksikön tuotoksen tasolla tarkastellaan sen panosten käyttöä suhteessa tehokkaaseen tapaan, eli suhteessa vertailukohdan panosten käyttöön. Tuotos on 'lyöty lukkoon' ja tarkastellaan, kuinka paljon enemmän tehoton yksikkö käyttää panoksia suhteessa tehokkaaseen vaihtoehtoon (Försund & Hernaes 1990, 11).

Mittausuuntaa voidaan havainnollistaa kuvion 2 avulla. Arviotaessa yksikön D tehokkuutta 'input saving' -suunnassa tuotos on lyöty lukkoon arvioitavan yksikön tuotoksen tasolle, eli tuotoksen määrää kuvaa piste G. Esimerkin vuoksi pidättäydytään pelkästään CRS-rajan avulla muodostettavaan vertailukohtaan. Myöhemmin otetaan mukaan myös VRS-rajan avulla muodostettava vertailukohta. Tämä mahdollistaa erilaista tehokkuutta kuvaavien tehokkuuslukujen laskemisen. Aluksi pidättäydytään kuitenkin CRS-rajalla, jolloin vertailukohta yksikölle D muodostuu pisteestä F. Piste F kuvaa sitä määrää panosta, joka vaadittaisiin tuotoksen G tuottamiseen, jos yksikkö D toimisi tehokkaasti. 'Input saving' -suunnassa laskettu tehokkuusluku olisi siis suhde GF/GD . Suhde kuvaa optimaalisen panosten käytön suhdetta havaittuun panosten käyttöön.

Toisena tapana arvioida tehokkuutta on laskea tehokkuusluvut 'output increasing' -suunnassa. Päinvastoin kuin edellä, tehokkuusluvut lasketaan tarkastelemalla eroja tuotoksessa arvioitavan yksikön panosten tasolla. Panokset on siis 'lyöty lukkoon' ja tuotoksen määrää tarkastellaan suhteessa vertailukohdan tuotoksen määrään (Försund & Hernaes 1990, 12.).

Kyseistä mittaussuuntaa voidaan havainnollistaa kuvion 2 avulla. Arvioitaessa yksikön D tehokkuutta 'output increasing' -suunnassa, panokset on 'lyöty lukkoon' tutkittavan yksikön panosten tasolle (piste K) ja tehokkuutta arvioidaan tuotoksen määrän perusteella. Edellisen esimerkin tavoin pidättäydytään tarkastelussa CRS-rajalla. Yksikön D vertailukohta löytyy siis CRS-rajan kohdasta I, joka kuvaa sitä määrää tuotosta, joka pystyttäisiin tuottamaan yksikön D panoksilla, jos yksikkö D toimisi tehokkaasti. 'Output increasing' -suunnassa laskettu tehokkuusluku on siis suhde KD/KI , joka kuvaa tuotetun tuotoksen (havaittu tuotos) suhdetta optimaaliseen tuotokseen.

Eri mittaussuuntien lisäksi on myöskin mahdollista laskea eri tehokkuutta kuvaavia tehokkuuslukuja. DEA-lähestymistavan yhteydessä voidaan puhua kolmenlaisesta tehokkuudesta: tekninen tehokkuus, skaalatehokkuus sekä tekninen ja skaalatehokkuus. Viimeksi mainittu pitää sisällään kaksi ensin mainittua tehokkuuden mittausta. (Banker, Charnes ja Cooper 1984, 1089).

Tekninen ja skaalatehokkuus

Charnesin, Cooperin ja Rhodesin (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978) alkuperäinen DEA-sovellus mittasi juuri teknistä tehokkuutta ja skaalatehokkuutta yhdessä. Tehokkuusluku laskettiin arvioimalla yksiköiden toimintaa CRS-rajalta muodostettavaa vertailukohtaa (piste F) vasten, jolloin tehokkuusluku on suhde GF/GD ('input saving' -suunnassa mitattaessa). CRS-rajalla oleva vertailukohta F sijaitsee parhaalla mahdollisella toiminnan skaalatasolla, sillä rajafunktio on asetettu kulkemaan suurimman tuottavuuden omaavan yksikön B kautta ja edustaa näin ollen parasta tuotantoteknologiaa. Kyseinen tehokkuusluku pitää sisällään siis teknisen tehokkuuden ja skaalatehokkuuden. Teknistä ja skaalatehokkuutta voidaan myös arvioida 'output increasing' -suunnassa, jolloin tehokkuusluku ilmaistaan suhteena KD/KI .

Tekninen tehokkuus

Myöhemmin DEA-lähestymistavan kehittyessä tuli mahdolliseksi muodostaa rajafunktio, joka pitää sisällään oletuksen muuttuvien skaalatuottojen teknologiasta. Tämä mahdollisti teknisen tehokkuuden ja skaalatehokkuuden erottamisen toisistaan. Tarkastellaan yksikön D pelkän teknisen tehokkuuden mittaamista kuvion 2 avulla. Vertailukohta yksikölle D löytyy VRS-rajan (variable returns to scale frontier) kohdasta E. Tällöin tekninen tehokkuus voidaan ilmaista suhteena GE/GD , 'input saving' -suunnassa arvioiden. Kohta E on yksikön D vertailukohta samalla toiminnan skaalatasolla (yksikkö D toimii nousevien skaalatuottojen toiminnan tasolla). Kyseinen tehokkuusluku ei noteeraa 'väärästä' toiminnan skaalatasosta

johtuvaa tehottomuutta. Mitattaessa teknistä tehokkuutta 'output increasing' -suunnassa tehokkuusluku voidaan esittää suhteena KD/KH .

Teknisen tehokkuuden tehokkuusluvun voidaan katsoa kuvaavan pelkästään toiminnan organisoinnista johtuvaa tehottomuutta. Tällöin mahdollisen tehottomuuden voidaan katsoa olevan seurausta yksikön sisäisen organisaation puutteista. Tehottomuudelle syitä voivat olla mm.

- 1) huono yksikön johto,
- 2) huonot koneet ja laitteet ja
- 3) huonot työntekijät.

Skaalatehokkuus

Yksikön toiminnan tehokkuutta voidaan ajatella myös tarkasteltavan pelkästään skaalatehokkuuden näkökulmasta. Yksikön D skaalatehokkuutta mitattuna 'input saving' -suunnassa voidaan tarkastella kuvion 2 avulla. Skaalatehokkuus ilmaistaan suhteena GF/GE . Suhdeluku kuvastaa parhaan mahdollisen toiminnan skaalatason (CRS-rajaa) ja tutkittavan yksikön D toiminnan skaalatason (VRS-rajaa) välisestä erosta johtuvaa tehottomuutta. Kyseinen tehokkuusluku kuvaa siis pelkästään toiminnan mittakaavasta johtuvaa tehokkuutta (tai tehottomuutta). Suhde KH/KI kuvastaa kyseistä tehokkuutta yksikön D kohdalla 'output increasing' -suunnassa arvioiden.

3.5 Tehokkuuden mittaaminen DEA-lähestymistavalla

DEA-lähestymistavassa jokaiselle yksikölle lasketaan suhteellinen tehokkuusluku, joka saa arvoja ykkösen ja nollan väliltä, ykkösen kuvatessa tehokasta ja nollan täysin tehotonta toimintaa. Tehokkuusluku on suhteellinen siinä mielessä, että tehokkuusluku on laskettu suhteessa muihin yksiköihin eikä esimerkiksi suhteessa johonkin ennalta asetettuun tavoitteeseen tai kriteeriin. Menetelmä muodostaa havaittujen yksiköiden avulla vertailukohtaan raja-funktiolta ja arvioi jokaista yksikköä vuorollaan näin muodostettua vertailukohtaa vasten. Vertailukohta muodostuu tehokkaista yksiköistä, joilla on samanlainen 'panos - tuotos' -rakenne kuin arvioitavana olevalla yksiköllä.

Tarkastellaan ensiksi tehokkuuslukujen laskemista 'input saving'-tavalla. Tällöin määrättyllä tuotoksen tasolla tarkastellaan arvioitavan yksikön panosten käyttöä suhteessa tehokkaaseen tapaan, eli suhteessa vertailuryhmän (vertailukohtaan) panosten käyttöön. Esimerkkinä

voidaan tarkastella seuraavaa tilannetta, missä yksiköt määrätyn tuotoksen tuottamiseksi käyttävät panoksia taulukon 6 mukaisesti:

Taulukko 6. Neljän yksikön saman tuotoksen tuottamiseksi tarvittava panosten määrä.

Yksikkö	Käytetyt panokset
1	10
2	20
3	30
4	40

Yksiköllä 1 on ryhmän parhain tuottavuus, joten vertailukohta muodostetaan sen avulla. Yksikön numero kaksi panokset kerrotaan $\frac{1}{2}$:llä, jotta yksikkö olisi yhtä tehokas vertailukohtaan kanssa. Kolmannen yksikön panokset on puolestaan kerrottava $\frac{1}{3}$:lla ja neljännen yksikön panokset on puolestaan kerrottava $\frac{1}{4}$:llä. Yksiköiden sopeuttamisen ideana on saattaa panosten käyttö samalle tasolle vertailukohtaan (yksikkö 1) panosten käytön kanssa. Kyseiset sopeuttamiseksi tarvittavat kertoimet ovat yksikköjen tehokkuuslukuja, eli kuvastavat yksiköiden tehokkuutta suhteessa vertailukohtaan.

Lineaarisen ohjelmoinnin ratkaisu 'input saving' -tehokkuusluvulle

Edellä esitelty numeerinen esimerkki on helppo tehokkuuslukuja laskentaa ajatellen. Farrellin (Farrell 1957) esittämän idean laajemman soveltamisen esteenä oli laskentapuoli. ATK tekniikan ja lineaarisen ohjelmoinnin kehityksen tuloksena empiirisen soveltamisen edellytykset ovat parantuneet. Försund ja Hernaes (Försund ja Hernaes 1990, 11) käyttävät omassa tutkimuksessaan seuraavaa lineaarisen ohjelmoinnin algoritmia 'input saving' -tehokkuusluku E_{1k} :n laskemiseksi².

² Tehokkuusluku E_{1k} :n alaindeksin numero 1 kertoo, että kysymyksessä on 'input saving' -tehokkuusluku ja toinen alaindeksi k kertoo, että tehokkuusluku on laskettu yksikölle k.

$$(1) \text{Min}_{\lambda_k} E_{1k}$$

ehdolla

$$(2) y_{rk} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_{kj} y_{rj}, r = 1, \dots, s$$

$$(3) E_{1k} x_{ik} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_{kj} x_{ij}, i = 1, \dots, m$$

$$(4) \sum_{j=1}^n \lambda_{kj} = 1$$

$$(5) \lambda_{kj} \geq 0$$

missä

y_{rj} = yksikön j tuotos r

x_{ij} = yksikön j panos i

λ_{kj} = painot, jotka määrittelevät vertailukohtan

Tehokkuusluku E_{1k} kuvaa panoksien vaatimaa muutosta, jotta niiden käyttö olisi tehokasta. Mitä lähempänä panosten käyttö on tehokasta panosten käyttöä, sitä vähemmän niitä on korjattava. Lambdat (λ) määrittelevät rajafunktiolta vertailukohtan. Lambdojen rooliin palataan myöhemmin tarkasteltaessa vertailuryhmää ja sen käyttöä tehottomien yksiköiden tarkemmassa arvioinnissa (ks. sivu 28 ja kappale 4.7).

Ensimmäinen ehto edellyttää, että vertailukohtan on tuotettava ainakin saman verran tuotosta kuin yksikön k (tutkittava yksikkö). Toinen ehto sanoo, että yksikön k tehokkuusluvulla korjatun panosten käytön on oltava ainakin yhtä suurta kuin vertailukohtan panosten käyttö. Kolmas ehto edellyttää, että rajafunktiolla on muuttuvat skaalatuotto-ominaisuudet. Luopumalla tästä ehdosta rajafunktiolle voidaan olettaa vakioskaalatuotto-ominaisuudet. Neljäs ehto pelkästään rajoittaa lambdan arvot suuremmiksi kuin nolla.

Lineaarisen ohjelmoinnin ratkaisu 'output increasing' -tehokkuusluville

Toisena tapana arvioida tehokkuutta on laskea tehokkuusluvut 'output increasing' -suunnassa. Tällöin, päinvastoin kuin edellisessä tapauksessa, tehokkuusluvut lasketaan tarkastelemalla eroja tuotoksessa määrättyllä panosten tasolla. Panokset on 'lyöty lukkoon' ja tuotoksen määrää tarkastellaan suhteessa vertailukohdan tuotoksen määrään. (Försund ja Hernaes 1990, 12). Esimerkkinä tuotoksen sopeuttamisesta voidaan ottaa seuraava taulukon 7 esittämä tilanne.

Taulukko 7. Neljän yksikön samalla panosten määrällä aikaansaatu tuotos.

Yksikkö	Tuotettu tuotos
1	40
2	30
3	20
4	10

Yksiköllä 1 on joukon suurin tuottavuus ja se muodostaa vertailukohdan, johon muita yksiköitä verrataan. Jotta muut yksiköt olisivat yhtä tehokkaita on niiden tuotokset kerrottava seuraavasti. Yksikön 2 tuotos on kerrottava 4/3:lla, yksikön 3 tuotos on puolestaan kerrottava 4/2:lla ja yksikön 4 tuotos 4/1:llä. Saadaksemme yksiköiden tehokkuusluvut edellisistä kertoimista otetaan käänteisluvut. Näin saadut tehokkuusluvut on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Yksiköiden tehokkuusluvut 'output increasing' -tavalla laskettuna.

Yksikkö	Tehokkuusluku
1	1
2	0,75
3	0,5
4	0,25

Försundin ja Hernaesin käyttämä algoritmi 'output increasing' -tehokkuusluku E_{2k} :n laske-
miseksi on seuraava³:

$$(6) \text{Max}_{\lambda_k} \frac{1}{E_{2k}}$$

ehdolla:

$$(7) \frac{1}{E_{2k}} y_{rk} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_{kj} y_{rj}, \quad r = 1, \dots, s$$

$$(8) x_{ik} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_{kj} x_{ij}, \quad i = 1, \dots, m$$

$$(9) \sum_{j=1}^n \lambda_{kj} = 1$$

$$(10) \lambda_{kj} \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

Ensimmäinen ehto edellyttää, että yksikön k tuotos korjataan ylöspäin siten, että tuotos on yhtä suuri tai pienempi kuin vertailukohdan tuotos. Tehokkuusluvun vaihdellessa nollan ja ykkösen välissä suuri korjausluku $\frac{1}{E_{2k}}$ tarkoittaa, että E_{2k} :n täytyy olla pieni. Korjattava yksikkö on tällöin tehoton. Toinen ehto edellyttää, että vertailukohdan on käytettävä yhtä paljon tai vähemmän panoksia kuin yksikkö k. Kolmannen ehdon mukaan rajafunktiolla on muuttuvat skaalatuotto-ominaisuudet. Neljäs ehto rajoittaa pelkästään lambda arvoit suurimiksi kuin nolla.

Lambdaojen rooli rajafunktion skaalaominaisuuksien määrääjänä

Jotta voitaisiin nähdä, minkä vuoksi kolmannen ehdon (kaava numero 4) poistaminen johtaa rajafunktion skaalatuotto-ominaisuuksien vaihtumiseen muuttuvien skaalatuotto-ominaisuuksien oletuksesta vakioskaalatuotto-ominaisuuksien oletukseksi, tarkastellaan kuviota 2 'input saving' -mittausuunnassa. Yksikön D vertailukohtahan löytyi VRS-rajalta kohdasta

³ Tehokkuusluku E_{2k} :n alaindeksi 2 kertoo, että kysymyksessä on 'output increasing' -suunnassa laskettu tehokkuusluku ja toinen alaindeksi kertoo, että luku on laskettu yksikölle k.

E. Kohta E ei ole havaittu yksikkö yksiköiden A ja B tavoin, vaan niiden avulla muodostettu vertailukohta. Rajafunktion muodostuu yksikön D kohdalla yksiköiden A ja B perusteella. Kahden pisteen yhdistävältä suoralta voidaan jokainen piste ilmoittaa pisteiden yhdistelmänä painottamalla pisteitä siten, että painot summautuvat ykköseksi. Ehdon kolme voimassaolo takaa edellisen tilanteen olemassaolon. Kuviossa 2 tilannetta kuvaa juuri pisteiden A ja B väli ja vertailukohta E.

Luopuminen kolmannelta ehdosta (kaava numero 4) johtaa siihen, että vertailukohta muodostetaan CRS-rajalta skaalaamalla pistettä B ylöspäin tai alaspäin⁴. Yksikön D vertailukohta muodostettaessa yksikköä B, jonka mukaan rajafunktio on muodostettu, joudutaan skaalaamaan alaspäin. Lambda saa arvon ykkönen vain siinä tapauksessa, että arvioitava yksikkö on horisontaalisesti samalla tasolla kuin yksikkö B. Ykköstä suurempia arvoja lambda saavat siinä tapauksessa, että vertailukohta joudutaan muodostamaan CRS-rajalta yksikön B yläpuolelta. Vastaavasti ykköstä pienempiä arvoja lambda saavat kun vertailukohta muodostetaan CRS-rajalta yksikön B alapuolelta.

Tarkasteltaessa lambda arvoja CRS-ajan yhteydessä voidaankin päätellä, toimivatko yksiköt kasvavien vaiko vähenevien skaalatuottojen alueella. Ykköstä pienemmät lambda arvot implikoivat, että yksikkö toimii kasvavien skaalatuottojen alueella. Tätä tilannetta kuvaa piste D ja sen vertailukohta E VRS-ajan kasvavien skaalatuottojen alueella. Ykköstä suuremmat lambda arvot puolestaan implikoivat, että yksikkö toimii vähenevien skaalatuottojen alueella. Kyseistä tilannetta kuvaisi tilanne, jossa yksikölle muodostettaisiin vertailukohta VRS-suoralta yksiköiden B ja C väliltä.

3.6 DEA-lähestymistavan arviointia

Kaikkiin tehokkuuden mittaamisen menetelmiin liittyy omat hyvät ja huonot puolensa. Seuraavassa esitellään joitain huonoja ja hyviä puolia liittyen DEA-lähestymistapaan. Monet näistä ominaisuuksista tosin saattavat yhtä hyvin kuulua muillekin tehokkuuden ja tuottavuuden mittausmenetelmille.

⁴ Piste B kuvattaessa VRS-rajalla kohtaa, missä skaalaominaisuudet muuttuvat kasvavista väheneviksi, voidaan muiden yksiköiden skaalaominaisuudet arvioida suhteessa B:hen. Niillä yksiköillä, jotka sijaitsevat yksikön B alapuolella on kasvavat skaalaominaisuudet. Puolestaan niillä yksiköillä, jotka sijaitsevat yksikön B yläpuolella on vähenevät skaalaominaisuudet.

DEA-lähestymistavan hyvinä puolina voidaan mainita seuraavat ominaisuudet:

1 DEA mahdollistaa useiden panosten ja tuotosten samanaikaisen tarkastelun.

2 Tuotoksia ja panoksia ei tarvitse painottaa etukäteen.

Menetelmä painottaa tuotokset ja panokset itse sillä periaatteella, että tutkittavalle yksikölle pyritään laskemaan mahdollisimman korkea tehokkuusluku. Ehtona kuitenkin on, että kyseisen yksikön painorakenteella mikään muu yksikkö ei saa tehokkuuslukua, joka olisi suurempi kuin yksikkö.

3 Tehokkuuden vertailu on yksiköiden välistä vertailua.

Yksiköiden välinen vertailu mahdollistaa tehottomuuden syiden etsimisen muiden yksiköiden toiminnan avulla.

4 Tehokkuutta arvioidaan suhteessa mahdolliseen toimintaan eikä suhteessa mihinkään ennalta määrättyyn tavoitteeseen tai standardiin.

Ennalta asetetut tavoitteet ovat aina jossain mielessä mielivaltaisia ja ongelmallisia. Jos tavoitteet on asetettu sellaiselle tasolle, että niitä on mahdotonta saavuttaa, tehokkuuden mittaaminen antaa täysin harhaanjohtavia tuloksia. Toisaalta DEA-lähestymistapa ei anna mahdollisuutta arvioida tosiasiallista tehokkuutta termin absoluuttisessa merkityksessä. Menetelmän perusteella tehokkaiksi luokitellut yksiköt voivat olla absoluuttisessa mielessä hyvinkin tehottomia ja resursseja tuhlaavia.

5 DEA-lähestymistapa määrittelee vertailuryhmän.

Vertailuryhmän määrittely antaa mahdollisuuden verrata tehottomia yksiköitä samantyyppisiin tehokkaisiin yksiköihin. Tämä mahdollisuus helpottaa tehottomuuden syiden selvittämistä.

6 DEA-lähestymistapa soveltuu hyvin johtamisen apuvälineeksi.

DEA antaa toimenpidesuosituksia siitä, miten tehottomien yksiköiden toimintaa voidaan korjata tehokkaaksi. Tämä on tietysti mahdollista vain siinä tapauksessa, että analyysissä käytettävät muuttujat ovat johdon käytettävissä olevin keinoin muunneltavissa.

DEA-lähestymistavan huonoina puolina voidaan vastaavasti mainita seuraavat seikat:

1 DEA-lähestymistapa on herkkä 'outlier' -havainnoille.

Erityisesti ongelman muodostaa tapaus, jossa 'outlier' on tehokas yksikkö, jolloin se vaikuttaa siitä syystä rajafunktion asemaan. Tällöin kyseinen havainto vaikuttaa kaikkien muidenkin yksiköiden tehokkuuslukuun. Toisaalta jos 'outlier'-yksikkö ei ole tehokas, niin se vaikuttaa ainoastaan omaan tehokkuuslukuunsa, eikä se siten vinouta muiden yksiköiden tehokkuuden mittausta.

2 Vertailukohdan muodostaminen ilman samankokoisia yksiköitä voi vinouttaa tehokkuuslukuja.

Jos aineistossa on yksi tai muutama kovin paljon muista aineiston yksiköistä eroava yksikkö, näille yksiköille joudutaan muodostamaan vertailukohta ominaisuuksiltaan osittain erilaisten yksiköiden perusteella. Tällöin voidaan argumentoida, että esim. hyvin suurelle yksikölle pienten yksiköiden avulla muodostettu vertailukohta ei ota huomioon suuren yksikön luonteesta johtuvia tuotantotavan eroja. Tällöin tehokkuusluku voi antaa harhaanjohtavan kuvan yksikön todellisesta toiminnasta.

Lisäksi tiedetään, että yksikkö, jonka jokin panos saa minimiarvon kyseisten panosten joukossa, muodostuu aina tehokkaaksi. Tätä voidaan selventää kaavan numero 3 avulla (ks. sivu 29). Kaikkien yksiköiden avulla muodostettu kombinaatio panoksista (oikea puoli) ei saa olla suurempi kuin minimi panos (vasen puoli). Tämä on mahdollista vain siinä tapauksessa, että minimipanoksen omaava yksikkö saa λ arvon ykkönen ja muut saavat arvon nolla. Tällöin tehokkuusluku E_{ik} saa arvon yksi muuttuvien skaalatuottojen tapauksessa. (Haag, Jaska ja Semple 1992, 564).

3 Havaintojen lukumäärän on oltava 'oleellisesti' suurempi kuin muuttujien lukumäärän.

Jotta DEA-lähestymistapa pystyisi erottamaan yksiköitä tehokkuuden perusteella täytyy havaintojen lukumäärän olla 'oleellisesti' suurempi kuin muuttujien lukumäärän. Esimerkiksi tapauksessa, jossa käytetään kuutta tuotosmuuttujaa ja kuutta panosmuuttujaa, tulee tehokkaita yksiköitä olemaan (suurinpiirtein) ainakin 36 olettaen tietysti, että aineiston havaintojen lukumäärä on suurempi kuin 36. Näin ollen aineiston havaintojen lukumäärän täytyy olla selvästi suurempi kuin panos- ja tuotosmuuttujien lukumäärän tulo, jotta yksiköiden järkevä erottelu on mahdollista. Tämä johtuu menetelmän siitä ominaisuudesta, että tutkittava yksikkö pyrittään esittämään aina mahdollisimman tehokkaana. Tästä johtuen sellainen yksikkö, jonka jokin tietty tuotos per panos -suhde on korkein tutkittavien yksiköiden joukossa, voidaan aina esittää tehokkaana. (Boussofiane, Dyson ja Thanassoulis 1991, 4).

3.7 Parametriset menetelmät

Kuten edellä on mainittu, parametriset menetelmät eroavat ei-parametrisistä siinä, että rajafunktio sidotaan johonkin määrättyyn matemaattiseen muotoon. Esimerkin vuoksi tarkastellaan kahta tapausta, joissa kummassakin rajafunktio on sidottu Cobb - Douglas- tuotantofunktion muotoon. Ensimmäisenä tätä lähestymistapaa rajafunktion määrittelemiseksi sovelsivat Aigner ja Chu vuonna 1968, noudattaen Farrellin jo vuonna 1957 esittämää ajatusta (Försund, Lovell ja Schmidt 1980, 9; Försund ja Hernaes 1990, 6). Heidän Cobb - Douglas -muotoon sidottu rajafunktio voidaan esittää seuraavasti:

$$(11) \ln y = \ln f(x) - u$$

$$= \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln x_i - u, u \geq 0$$

Virhetermi ($u \geq 0$) takaa, että havainnot ovat joko rajafunktiolla tai sen alapuolella, eli $y \leq f(x)$ on voimassa koko ajan. Rajafunktion parametrit, eli α -vektorin arvot $\alpha = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n)'$, voidaan ratkaista joko minimoimalla havaintojen yksinkertainen etäisyys tai neliöity etäisyys rajafunktiosta ehdolla, että jokainen residuaali on ei-positiivinen. Jokaisen yksikön tekninen

tehokkuus voidaan laskea suoraan residuaaleista, sillä u kuvaa teknistä tehostomuutta. (Försund, Lovell ja Schmidt 1980).

Toisena esimerkkinä Cobb - Douglas-funktion käytöstä voidaan ottaa Bjurekin, Hjalmarssonin ja Försundin käyttämä käänteinen Cobb - Douglas-tuotantofunktio. Heidän tutkimuksensa tarkoituksena oli tutkia Ruotsin paikallisten sosiaalivakuutustoimistojen tehokkuutta ja vertailla kuinka tulokset vaihtelevat riippuen siitä, millä menetelmällä arviointi tehdään. (Bjurek, Hjalmarsson ja Försund 1990, 213-214).

Käänteisen tuotantofunktion tai tuotannontekijöiden vaatimusfunktion (factor requirement function) käyttöä he perustelivat sillä, että työvoima oli ainoa muuttuja, josta oli saatavilla tietoa. Lisäksi työvoimakustannukset ovat noin 80 % kaikista kustannuksista ja työvoiman ja pääoman (ATK-päätteet ja toimistotilan) suhde on ollut vakio tarkastelussa olleen ajanjakson aikana. Tästä johtuen he päättelivät, että erot tehokkuudessa ovat johtuneet työvoiman tehokkuuseroista. Heidän käyttämänsä käänteinen tuotantofunktio on seuraavaa muotoa:

$$(12) x = A \prod_j y_j^{a_j}$$

missä:

x = työpanos ja y = tuotos.

Koska kysymyksessä on frontier-tyyppinen tehokkuusmitta, siitä seuraa, että yksiköt sijaitsevat joko rajafunktiolla tai sen alapuolella. Pitämällä tämä ehto voimassa ja ratkaisemalla seuraava lineaarisen ohjelmoinnin ongelma saadaan rajafunktion parametrit. Rajafunktion parametrien avulla voidaan viimeisenä vaiheena laskea yksiköiden tehokkuusluvut. Ratkaistava lineaarisen ohjelmoinnin ongelma on seuraava:

$$(13) \max \sum_{i=1}^N \left[\ln A + \sum_j a_j \ln y_{ji} \right]$$

ehdolla,

$$(14) \ln A + \sum_j a_j \ln y_{ji} \leq \ln x_i, \quad i = 1, \dots, N$$

Ehto takaa juuri sen, että kaikki yksiköt ovat joko rajafunktiolla tai sen alapuolella. Maksimoitavassa lausekkeessa ei ole enää panosta kuvaavaa termiä, sillä se on vakio ja voidaan täten pudottaa pois (Bjurek, Hjalmarsson ja Forsund 1990, 218). Varsinaiset tehokkuusluvut voidaan laskea rajafunktion saatujen parametrien avulla seuraavasti:

$$(15) E_{CD} = \frac{A \prod_j y_{ji}^{a_j}}{x_i^0} = \frac{x_i^*}{x_i^0}$$

missä CD viittaa siihen, että on sovitettu Cobb-Douglass -tuotantofunktio, x_i^* on rajafunktiolla tarvittava panosten määrä ja x_i^0 on havaittu panosten määrä. Suhdeluku kuvaa tuotoksen tuottamiseen tarvittavien panosten määrää suhteessa todellisuudessa käytettyihin panosten määrään.

4 Työvoimatoimistojen tehokkuus: DEA-sovellus

4.1 Aineisto

Tässä tutkimuksessa on arvioitu työvoimatoimistojen tehokkuutta. Tutkimusmenetelmänä on Data Envelopment Analysis (DEA). Työvoimatoimistoja edustaa tässä tutkimuksessa 25 toimiston otos. Tiedot näistä toimistoista on kerätty syyskuulta 1990. Kyseisen otoksen ja ajankohdan valintaan johtaneena syynä on ollut työministeriössä tehty työajankäytön seuranta, joka suoritettiin kyseisissä toimistoissa. Työvoimatoimistoja valittaessa ei suoritettu tilastollista otantaa, vaan toimistot oli valittu työministeriön toimesta. Otos pyrittiin kuitenkin saamaan kattavaksi valitsemalla toimistoja eri puolella Suomea olevista työvoimapiireistä. Työvoimapiirien sisällä kiinnitettiin lisäksi huomiota siihen, että eri kokoiset toimistot ovat aineistossa edustettuina.

Työvoimatoimistoja koskeva aineisto on kerätty kokonaisuutenaan työministeriön omista aineistolähteistä ministeriön tilastolinjalta. Tilastolinja laatii ja ylläpitää Työministeriön hallinnonalaan koskevat tilastot, joita laaditaan mm. vuositilastoina ja kuukausitilastoina. Ammatinvalinnohjausta koskevat tiedot on kuitenkin kerätty ammatinvalinnanohjaustoimiston tilastoista.

Panosmuuttajat

Muuttujien valintaan vaikuttavana tekijänä oli aineiston rajallinen saatavuus. Syyskuun 1990 valitseminen tutkimuksen tarkasteluajanjaksoksi johtui suurelta osin siitä, että työvoimapanosta kuvaavaa aineistoa oli saatavissa vain tältä ajalta. Tuotantopanoksia kuvaamaan otettiin ainoastaan työvoimaa kuvaavat muuttajat. On näet osoitettu, että palvelutuotannon piirissä pääomaa kuvaavat muuttajat, esimerkiksi ATK-laitteet, ovat komplementaarisia työvoiman kanssa (Bjurek, Hjalmarsson ja Försund 1990, 213). Näin ollen pääomaa kuvaavien muuttujien mukaan ottaminen ei toisi lisäinformaatiota. Työajankäyttöä koskevan selvityksen perusteella työvoimapanos on voitu luokitella kahteen osaan: asiakaspalveluun käytettyyn työmäärään ja muihin työtehtäviin käytettyyn työmäärään (ei suoranaista asiakaspalvelua). Työpanos on ilmaistu työhön käytettynä aikana (minuuteissa). Tavoitteena oli löytää mahdollisia organisaatioiden työskentelytavoista johtuvia tehokkuuseroja.

Työministeriössä tehdyn työajankäyttöä koskevan selvityksen tarkoituksena oli mm. selvittää eri työtehtäviin käytetyn ajan määrää virkanimikkeittäin. Tätä varten työntekijät pitivät toimistoissa kirjaa siitä, kuinka paljon aikaa käytettiin eri työtehtäviin. Mittayksikkönä käytettiin viittätoista minuuttia. Tutkimuksessa työajankäyttöä koskevat tulokset raportoitiin virkanimikekohtaisesti ja jokaisen virkanimikkeen osalta oli raportoitu eri työtehtäviin kulunut prosentuaalinen osuus kokonaisajankäytöstä. Perusaineistossa oli noin 42 000 havaintoa.

Tuotosmuuttajat

Työvoimatoimistojen tuotosta kuvaaviksi muuttujiksi on valittu seuraavat muuttajat:

1. Ammatinvalinnanohjaus: ammatinvalintaa koskevien palveluiden lukumäärä syyskuussa 1990 (tasomuuttuja);
2. Työllisyyskurssit aloittaneiden määrä: niiden työttömien työnhakijiden lukumäärä, jotka ovat lopettaneet työnhaun työllisyyskurssien aloittamisen takia syyskuussa 1990 (tasomuuttuja);
3. Täyttyneiden työpaikkojen suhde avoimiin työpaikkoihin (suhdelukumuuttuja);

Työvoimatoimistojen yksi tärkeimmistä tehtävistä on työnvälitys. Tästä syystä kyseistä palvelua kuvaavan muuttujan mukaanottaminen on perusteltua, vaikka siihen sisältyykin tiettyjä ongelmia. Työhönvälitettyjen määrä on paljolti riippuvainen työmarkkinoiden tilasta, eikä

tähän voida työvoimatoimistojen omalla toiminnalla kovinkaan paljon vaikuttaa. Tästä johtuen työvoimatoimistojen toiminta käyttäen kriteerinä työhönvälitettyjen määrää olisi tehokasta 'hyvinä aikoina', jolloin työtä on tarjolla. Puolestaan 'huonoina aikoina', jolloin välitettäviä työpaikkoja on vähän, toiminta olisi tehotonta⁵.

Suhteuttamalla välitettyjen työpaikkojen määrä avoimena oleviin työpaikkoihin voidaan työmarkkinoiden tilasta johtuvat vääristymät jossain määrin ottaa huomioon. Muuttuja 'täyttyneiden työpaikkojen suhde avoimiin työpaikkoihin' kuvaisi toimistojen työnvälitystoimintaa suhteessa siihen, mikä niille ylipäätään olisi mahdollista.

4. Erityistoimenpitein työllistettyjen määrä suhteessa toimiston työttömiin työnhakijoihin (suhdelukumuuttuja).

Erityistoimenpitein työllistämiseen kuuluu esim. valtion ja kuntien velvoitetyöllistäminen, johon kuuluu mm. pitkäaikaistyöttömien sijoittaminen mm. valtion, kuntien ja kuntainliittojen palvelukseen. Erityistoimenpitein työllistämisen yhtenä ominaispiirteenä on alueellisten työttömyyserojen huomioonottaminen. Työssäkäyntialueiden työttömyys ei oleellisesti saisi ylittää maan keskimääräistä tasoa. Jos näin kuitenkin tapahtuu voidaan eroa 'kuroa umpeen' erityistoimenpitein työllistämällä. Kyseisestä ominaisuudesta johtuen erityistoimenpitein työllistettyjen määrä on suhteutettu toimiston työttömiin työnhakijoihin, jotta alueelliset erot eivät vaikuttaisi tehokkuuslukuihin.

4.2 Tehokkuusluvut

'Input saving' -mittaussuunta

Aloitettaessa DEA-analyysi joudutaan tekemään ratkaisu kahden asian kohdalta. Ensimmäinen on mittaussuunnan valinta. Tehokkuutta voidaan mitata kahteen suuntaan: joko 'input saving'- tai 'output increasing' -suuntaan. Toisena valintana on oletuksen tekeminen tuotantofunktion skaalatuotto-ominaisuuksista. Tuotantofunktiolla voidaan olettaa olevan joko vakioiset tai muuttuvat skaalatuotto-ominaisuudet.

Tehokkuutta on siis mahdollista arvioida ensinnäkin 'input saving' -tavalla. Tällöin määrättyllä tuotoksen tasolla tarkastellaan arvioitavan yksikön panosten käyttöä suhteessa tehokkaaseen tapaan, toisin sanoen suhteessa vertailukohdan panosten käyttöön. Tuotos on tavallaan 'lyöty lukkoon', jolloin tarkastellaan, kuinka paljon enemmän tehoton yksikkö käyttää

⁵ Olettaen, että työvoimanmäärä on kiinteä tuotannontekijä eikä ole sen takia helposti sopeutettavissa tarvetta vastaavaksi.

panoksia suhteessa tehokkaaseen vaihtoehtoon (Försund & Hernaes 1990, 11.) Tällä tavalla laskettavat tehokkuusluvut mahdollistavat mahdollisten kustannussäästöjen arvioimisen.

Tässä tutkimuksessa on päädytty tarkastelemaan työvoimatoimistojen tehokkuutta pääasiallisesti laskemalla tehokkuusluvut 'input saving' -mittaussuunnassa. Tämä soveltuu hyvin hallinnon kehittämisen nykystrategiaan: 'tyhjä' pois ja kustannukset alas ilman, että palvelusten määrä tai laatu kärsii. Mittaussuuntahan pitää näet tuotannon määrän vakiona ja tarkastelee panosten käytön tehokkuutta.

'Output increasing' -mittaussuunta

Toisena tapana arvioida tehokkuutta on laskea tehokkuusluvut 'output increasing' -tavalla. Tällöin päinvastoin kuin edellisessä tapauksessa tehokkuusluvut lasketaan tarkastelemalla eroja tuotoksessa määrättyllä panosten tasolla. Panokset on siis lyöty lukkoon ja tuotoksen määrää tarkastellaan suhteessa vertailukohtan tuotoksen määrään (Försund & Hernaes 1990, 12).

Oletus tuotantofunktion skaalatuotto-ominaisuuksista

DEA-tehokkuusanalyysissä tehdään mittaussuunnan lisäksi ainoastaan oletus tuotantofunktion skaalatuotto-ominaisuuksista. Tuotantofunktiolla voidaan olettaa olevan joko muuttuvat skaalatuotto-ominaisuudet tai vaihtoehtoisesti vakioskaalatuotto-ominaisuudet. Tässä työvoimatoimistoja koskevassa tutkimuksessa on lähdetty oletuksesta, että tuotantofunktiolla on muuttuvat skaalatuotto-ominaisuudet. Tosin tehokkuuslukuja on laskettu lisäksi vakioskaalatuotto-oletuksella joidenkin tunnuslukujen saamiseksi. Norjassa tehdyn paikallisia työvoimatoimistoja koskevan tehokkuusanalyysin lähtökohtana oli se, että toimistoilla oletettiin olevan muuttuvien skaalatuottojen tuotantoteknologia (Torgersen 1992, 12).

4.3 'Input saving' -tehokkuusluvut

Taulukossa 9 on esitetty työvoimatoimistoille lasketut tehokkuusluvut sekä muuttuvien (EVRs) että vakioskaalatuottojen (ECRs) oletuksilla. Luvut on siis saatu arvioimalla tehokkuutta 'input saving' -tavalla. Näin saatu tehokkuusluku kertoo sen prosentuaalisen osuuden käytettyjen panosten määrästä, mikä olisi tarvittu tuotoksen tuottamiseen, jos toiminta olisi ollut tehokasta.

Taulukko 9. 'Input saving' -tehokkuusluvut muuttuvien (EVRS) ja vakioisten (ECRS) skaalatuottojen oletuksilla.

Nu Työvoimatoimisto	EVRS	ECRS	Nu Työvoimatoimisto	EVRS	ECRS
1 Hanko	1	0,646	14 Lapua	0,395	0,344
2 Vantaa	1	1	15 Seinäjoki	1	0,876
3 Vihti	0,672	0,465	16 Joensuu	0,642	0,537
4 Kirkkonummi	1	0,739	17 Ilomantsi	1	1
5 Orimattila	1	1	18 Kitee	0,643	0,624
6 Turku	1	0,836	19 Nurmes	1	0,755
7 Loimaa	1	1	20 Tuupovaara	1	1
8 Parainen	0,9	0,658	21 Rovaniemi	0,342	0,335
9 Naantali	0,959	0,817	22 Muonio	1	1
10 Raisio	0,838	0,796	23 Salla	1	0,804
11 Vaasa	0,930	0,732	24 Sodankylä	0,858	0,838
12 Alavus	0,727	0,678	25 Ylitornio	1	1
13 Lappajärvi	0,949	0,598	Keskiarvo	0,874	0,763

Esimerkkinä voidaan ottaa Rovaniemen työvoimatoimiston tehokkuusluku muuttuvien skaalatuottojen oletuksella. Toimiston saama tehokkuusluku 0,342 tarkoittaa sitä, että toimisto olisi voinut tuottaa tuottamansa palvelut käyttämällä vain noin 34 % käyttämistään työvoimapanoksista. Mahdolliset säästöt työvoiman määrässä olisivat siis n. 65 %:n luokkaa.

Toimistojen yhteiset säästöt työvoiman määrässä on saatu laskemalla työvoimapanoskohtaisesti mahdollisen työvoimapanoksen (potential input) suhde todelliseen eli havaittuun panosten käyttöön. Mahdollinen työvoimapanos (potential input) on saatu korjaamalla käytetty työvoimapanos tehokkuusluvulla. Näin saatu mahdollisen työvoimapanoksen luku kuvastaa tehokaalla toiminnan tasolla tarvittavaa työvoimapanoksen määrää.

Tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan todeta seuraavat seikat.

1. Muuttuvien skaalatuotto-oletuksella laskettujen tehokkuuslukujen perusteella toimistot pystyisivät säästämään noin 16 % työvoiman määrässä olettaen, että kaikki toimistot toimisivat tehokkaalla tavalla.

2. Asiakaspalveluun käytettyjä panoksia voitaisiin säästää noin 15 %.

3. Muuhun kuin asiakaspalveluun käytettyjä panoksia voitaisiin säästää edellistä hiukan enemmän eli 18 %.

Kustannussäästöt ovat merkittäviä siinä mielessä, että esimerkiksi nyt vaadittavat leikkaustavoitteet voitaisiin helposti toteuttaa toimintaa tehostamalla. Palvelujen määrää ei siis välttämättä tarvitsisi pienentää.

4.4 'Output increasing' -tehokkuusluvut

Taulukossa 10 on esitetty työvoimatoimistoille 'output increasing' -suunnassa lasketut tehokkuusluvut, sekä muuttuvien skaalatuottojen (EVRS) että vakioskaalatuottojen (ECRS) oletuksilla. Kyseinen tehokkuusluku kertoo sen, kuinka paljon enemmän prosentuaalisesti toimisto olisi saanut aikaan tuotosta käyttämillään panoksilla, jos se olisi toiminut tehokkaasti.

Taulukko 10. 'Output increasing' -tehokkuusluvut muuttuvien (EVRS) ja vakioisten (ECRS) skaalatuottojen⁶ oletuksilla

Toimisto	EVRS	ECRS	Toimisto	EVRS	ECRS
Hanko	1	0,646	Lapua	0,529	0,344
Vantaa	1	1	Seinäjoki	1	0,876
Vihti	0,485	0,465	Joensuu	0,695	0,537
Kirkkonummi	1	0,739	Ilomantsi	1	1
Orimattila	1	1	Kitee	0,774	0,624
Turku	1	0,836	Nurmes	1	0,755
Loimaa	1	1	Tuupovaara	1	1
Parainen	0,814	0,658	Rovaniemi	0,615	0,335
Naantali	0,879	0,817	Muonio	1	1
Raisio	0,796	0,796	Salla	1	0,804
Vaasa	0,958	0,732	Sodankylä	0,934	0,838
Alavus	0,737	0,679	Ylitornio	1	1
Lappajärvi	0,861	0,598	Keskiarvo	0,883	0,763

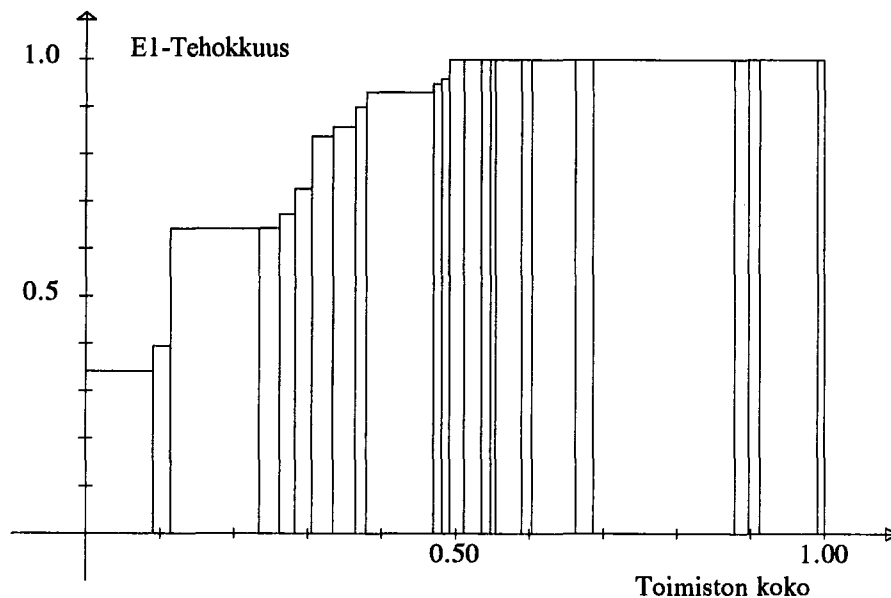
⁶ Vakioskaalatuottojen oletuksella lasketut tehokkuusluvut ovat samat arvioitaessa tehokkutta 'input saving' - tai 'output increasing' -suunnassa.

Esimerkkinä voidaan tarkastella jälleen Rovaniemen työvoimatoimistoa. Toimiston saama tehokkuusluku (EVRS) 0.615 tarkoittaa sitä, että toimisto on tuottanut käyttämillään panoksilla vain 61 % siitä tuotoksesta mikä sille olisi ollut mahdollista. Toisin sanoen, sen käyttämällä panoksilla olisi ollut mahdollista saada aikaan n. 38 % enemmän tuotosta, jos se olisi toiminut tehokkaasti.

4.5 Toimistojen koko ja tehokkuus

Kuviossa 5 on esitetty tehokkuuden ja toimistojen koon välinen yhteys. Tehokkuutta on arvioitu muuttuvien skaalatuottojen oletuksella 'input saving' -suuntaan arvioiden (E1). Vaaka-akselilla on kuvattu toimistojen koko. Toimistojen kokoa on arviotu kokonaistyövoimanpanoksen perusteella. Kyseisessä kuviossa (Salter-kuvio) pylvään leveys kuvaa toimiston kokoa siten, että mitä leveämpi pylväs sitä suurempi on toimiston työvoiman määrä ja sitä suurempi toimisto on kooltaan⁷.

Kuvio 5. Salter-kuvio: toimistojen tehokkuus muuttuvien skaalatuottojen oletuksella ja toimistojen koko.



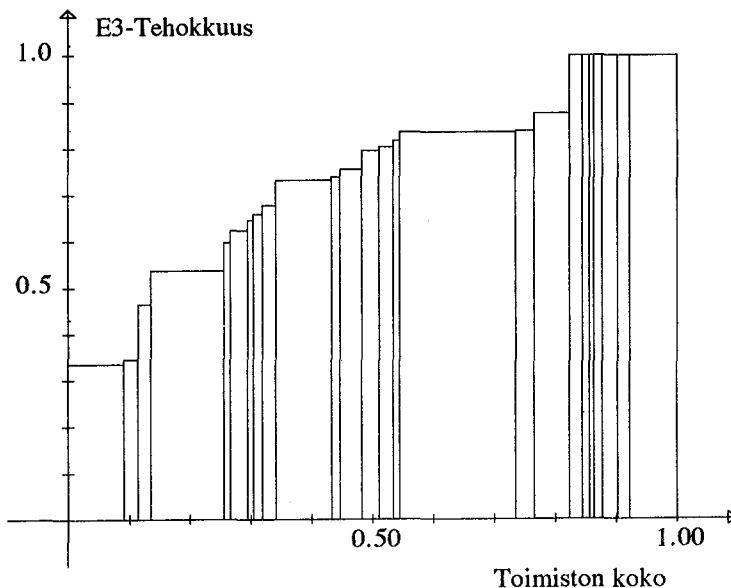
Kuvion 5 perusteella arvioiden toimistojen koon ja tehokkuuden välillä ei näyttäisi olevan mitään selvää riippuvuutta. Tehokkaiden toimistojen joukossa on sekä suuria että pieniä

⁷ Kuvion asteikko on kumulatiivinen, joten pylvään leveys kuvaa yksittäisen piirin osuutta kokoa kuvaavan muuttujan kokonaismäärästä.

toimistoja. Tosin suurista toimistoista tehokkaiden toimistojen joukossa on Turun työvoimatoimisto, joka koonsa puolesta on selvästi muita toimistoja suurempi. Turun työvoimatoimisto käyttää noin viidesosan tarkastelussa mukana olevien toimistojen kokonaistyövoimapanoksesta. Menetelmän luonteesta johtuen tällainen yksikkö voi helposti muodostua tehokkaaksi (Haag, Jaska ja Semple 1992, 564)⁸. Tästä johtuen koon ja tehokkuuden välisen yhteyden arvioiminen Turun toimiston osalta ja avulla on ongelmallista.

Pieniä toimistoja on kuvion perusteella arvioiden sekä tehokkaiden että tehottomien toimistojen joukossa. Pienten toimistojen osalta kyseinen tarkastelu tehokkuuden ja koon välisestä yhteydestä ei anna selvää tulosta. Tarkasteltaessa suuria toimistoja nämä näyttävät olevan enimmäkseen tehottomia. Jos tehokkuuden ja koon välistä yhteyttä tarkastellaan tilanteessa, jossa tehokkuusluvut on laskettu vakioskaalatuottojen oletuksella (kuvio 6), tilanne muuttuu hiukan. Tällöin tehokkaiden toimistojen joukossa ei ole ainuttakaan hyvin suurta toimistoa. Toimistojen koon ja tehokkuuden välinen yhteys ei tosin tässäkään tapauksessa ole kovin selvä, mutta tämänkään tarkastelun perusteella oletus suurtuotannon eduista ei saa tukea

Kuvio 6. Salter-kuvio: toimistojen tehokkuus vakioskaalatuottojen oletuksella ja toimistojen koko.



Oletus suurtuotannon eduista ei tuntuisi ainakaan tämän tarkastelun perusteella saavan vahvistusta. Mielenkiintoinen kysymys tehokkuuden ja toimistojen koon välisestä yhteydestä jää tässä kuitenkin auki. Tämän tarkastelun perusteella on vielä vaikea sanoa, pitäisikö luoda suuria yksiköitä vai pieniä yksiköitä. Edellisen tarkastelun pohjalta varauksellinen vastaus

⁸ Katso sivu 31.

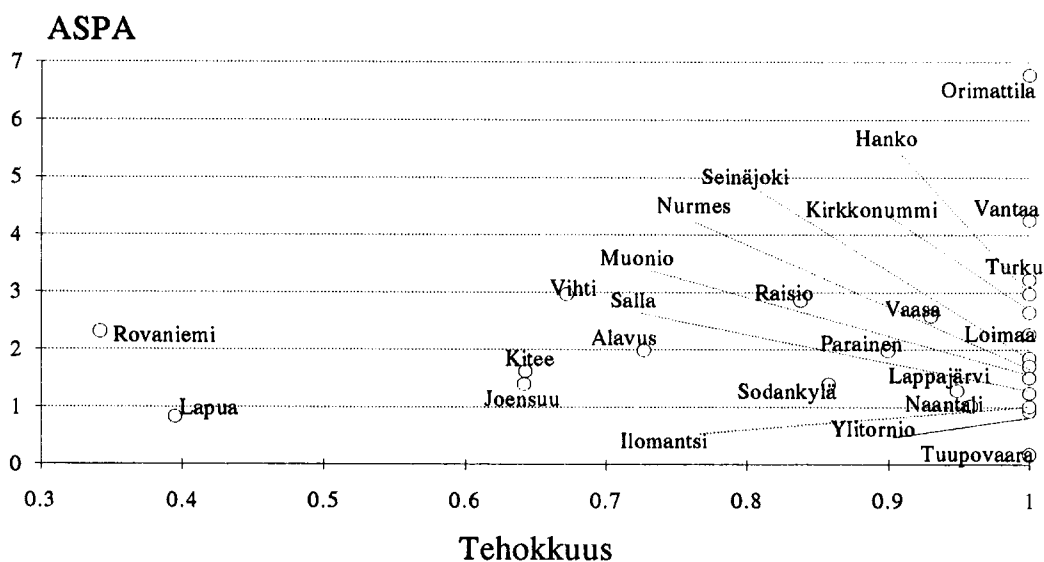
voisi olla, että ainakaan suurten yksiköiden muodostaminen ei olisi kannattavaa. Asian varmitaminen ja tarkempi selvittäminen vaatisi kuitenkin tarkemman tarkastelun. Mielenkiintoista olisi esimerkiksi pyrkiä selvittämään, ovatko suuret toimitukset tehokkaita vain joissain tietyissä olosuhteissa.

4.6 Asiakaspalveluun käytetyn ajan määrä ja tehokkuus

Kuviossa 7 on esitetty muuttujan ASPA (asiakaspalveluun käytetyn ajan määrä suhteessa muuhin työtehtäviin käytettyyn ajanmäärään) ja tehokkuuden välinen riippuvuus. Suurin osa sekä tehokkaista että tehottomista toimistoista saa muuttujan ASPA arvoja ykkösen ja kolmosen väliltä. Toimistojen asiakaspalveluun käyttämän ajan määrä suhteessa muuhun ajan käyttöön vaihtelee siis yhtä suuresta osuudesta kolminkertaiseen osuuteen.

Toimistojen joukossa ei ainakaan silmämääräisesti näyttäisi olevan riippuvuutta muuttujan ASPA ja tehokkuuden välillä, toisin sanoen asiakaspalvelun määrän suuri osuus ajankäytöstä ei ole välttämättä hyvän tehokkuuden taakka. Aineiston perusteella lasketun regressiosuoran yhtälön kulmakerroin saa kuitenkin positiivisen arvon⁹, joka on melkein ykkönen (0,978), mikä viittaisi siihen, että tehokkuuden ja muuttujan ASPA välillä olisi positiivinen 'yhden suhde yhteen' -riippuvuus. Tosin kulmakerroin ei ole tilastollisesti merkitsevä t-testin perusteella. Suuremmalla aineistolla regressiosuoran kulmakerroin saattaisi tulla merkitseväksi.

Kuvio 7. Tehokkuus ja asiakaspalvelu/muu toiminta (ASPA).



⁹ Tässä lasketun regressiosuoran kulmakertointa voidaan pitää ainoastaan suuntaa antavan, sillä regressiosuora ei sovi kyseiseen tapaukseen, jossa tehokkuusluku saa arvoja suljetulla välillä [0, 1].

4.7 Tehottomien toimistojen arviointia

Tehokkuusanalyysin tavoitteena voi olla tehokkuuslukujen lisäksi mm. selvittää tutkittavien yksikköjen tehottomuuden mahdollisia syitä ja sitä, kuinka tehottomat yksiköt voisivat parantaa omaa tehokkuuttaan ja toimintaansa. Tehokkuusluvut ovat siis tavallaan vain lähtökohta toimistojen toiminnan arvioimiselle. Seuraavaksi pyritään arvioimaan tehottomuuden syitä ja myöhemmin pyritään katsomaan, mitä olisi mahdollista tehdä tehokkuuden parantamiseksi.

Luonnollinen tapa tarkastella tehottomia toimistoja lähemmin on arvioida niitä suhteessa toimiston omaan vertailuryhmään. Vertailuryhmään muodostui niistä tehokkaista toimistoista¹⁰, joiden avulla muodostettiin vertailukohta tutkittavan toimiston tehokkuuden arvioimiseksi. Näiden vertailuryhmän toimistojen voidaan siis myös olettaa olevan sopivia tehotomien toimistojen lähemmän tarkastelun mittatikuiksi (Boussofiane et al. 1991, 4).

Vertailuryhmässä olevat kaikki toimistot eivät välttämättä kuitenkaan ole yhtä sopivia vertailua ajatellen. Vertailuryhmän toimistojen välillä vallitsee suuria kokoeroja ja osa toimistoista voi olla hyvinkin suuria tai pieniä suhteessa tutkittavaan toimistoon. Tästä johtuen tehottomia toimistoja on ensisijaisesti pyritty arvioimaan suhteessa lähellä toimiston kokoa oleviin toimistoihin tai toimistoon. Toimistojen kokoa on puolestaan arvioitu kokonaistyövoimapanoksen määrän perusteella.

Lisäksi vertailu on tehty suhteessa niihin toimistoihin, jotka esiintyvät usein eri toimistojen vertailuryhmissä. Tällaisten usein vertailuryhminä esiintyvien toimistojen voidaan katsoa edustavan edullista tuotantotapaa (Boussofiane et al. 1991, 6). Ensisijaisena vertailukohtana ovat kuitenkin samankokoiset toimistot.

Tehottomuuden syiden etsimisessä tai arvioimisessa tarkastelun kohteeksi otetaan esimerkiksi Turun työvoimapiirin tehottomat toimistot. Tässä aineistossa Turun työvoimapiirissä oli kolme tehotonta toimistoa: Paraisten toimisto, jonka tehokkuusluku oli 0,899; Naantalın toimisto, jonka tehokkuusluku oli 0,959 ja Raision toimisto, jonka tehokkuusluku oli 0,838.

Esimerkinomaisesti näistä tehottomista toimistoista valitaan vielä Raision toimisto tarkastelun kohteeksi. Toimistoille laskettiin eri työvoiman käyttöä kuvaavien muuttujien osalta tuotosyksikkökohtaiset työvoimankäyttöluvut. Nämä luvut kuvaavat tavallaan yksikkökustannuksia mitattuna työvoiman määrällä¹¹. Tämän jälkeen näitä

¹⁰ Nämä toimistot saavat nolasta eroavia lambdan arvoja analyysissä, kuitenkin kokoajan positiivisiä (katso kaavat 5 ja 10). Tehokkaat toimistot, jotka eivät ole muodostamassa vertailukohtaa arvioitavalle yksikölle, saavat puolestaan lambdan arvon nolla.

tuotosyksikkökohtaisia työvoimankäyttölukuja on vertailtu tehottomien toimistojen ja vertailuryhmän toimistojen välillä. Tässä esimerkkitapauksessa on siis vertailtu Raision lukuja vertailuryhmän tehokkaiden toimistojen (Orimattila, Vantaa, Muonio ja Kirkkonummi) vastaaviin lukuihin. Vertailuryhmän toimistoista Orimattilan toimisto on kooltaan lähimpänä Raision toimistoa.

Vertailtaessa Raision toimistoa suhteessa vertailuryhmän toimistoista Orimattilan toimistoon, joka on kokonsa puolesta lähinnä Raision toimistoa, havaitaan säännönmukaisena ilmiönä Raision toimiston kohdalla tapahtuva 'hyppäys' muuhun kuin asiakaspalveluun käytetyn työmäärän tuotoskohtaisissa työvoimankäyttöluvuissa. Kyseinen säännönmukaisuus on lisäksi havaittavissa suhteessa Vantaan toimistoon, joka edustaa tuotantotavaltaan edullista tapaa tuottaa palveluita, koska se esiintyy monissa eri vertailuryhmissä. Edellisen säännönmukaisuuden perusteella voidaan väittää, että yhtenä tehottomuuden yhteisenä tekijänä tehottomien toimistojen välillä on suuri muuhun kuin asiakaspalveluun käytetyn työmäärän osuus.

Vertailtaessa Raision toimistoa suhteessa Muonion ja Kirkkonummen toimistoihin, jotka Raisioon nähden ovat noin puolta pienempiä edellisen kaltaista säännönmukaisuutta ei kuitenkaan ole havaittavissa. Suhteessa Muonion toimistoon voidaan havaita lähinnä päinvastainen ilmiö. Tässä tapauksessa asiakaspalveluun käytetyn työmäärän kohdalla on havaittavissa 'hyppäys'. Tehottomuuden syynä olisikin asiakaspalveluun käytetyn työmäärän liian suuri osuus. Suhteessa Kirkkonummen toimistoon muutokset ovat niin pientä luokkaa, että niistä on vaikea tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Lähinnä johtopäätökset olisivat samat kuin Muonion toimiston tapauksessa.

Yleisesti ottaen kaikkien tehottomien toimistojen kohdalta voidaan todeta, että vertailtaessa toimistoja lähinnä samankokoisiin tehokkaisiin toimistoihin havaitaan 'hyppäys' muussa kuin asiakaspalveluun käytetyssä työmäärässä. Poikkeuksellisen suuri muuhun kuin asiakaspalveluun käytetyn työmäärän osuus näyttää olevan kaikkien tehottomien toimistojen yhteinen piirre. Tehottomuuden syiden tarkempi selvittäminen vaatisi kuitenkin lisää tutkimista. Kyseinen tapa, jossa tehotonta toimistoa verrataan sen vertailuryhmään, on joka tapauksessa erittäin hyödyllinen tapa lähestyä ongelmaa.

¹¹ Tarkasti ottaen ei voida puhua yksikkökustannuksista, sillä työvoimapanos on mitattu minuuteissa eikä työvoimakustannuksina.

Taulukko 12. Tehottoman toimiston (Raisio) tuotosyksikkökohtainen työvoiman käyttö (työvoiman määrällä mitatut yksikkökustannukset) suhteessa valittuihin vertailuryhmän toimistoihin¹²

Työvoimatoimistot			
<i>Ammatinvalinnanohjaus</i>			
	kokonaistyövoima	asiakaspalvelu	muu kuin asiakaspalvelu
Raisio/Orimattila	0,76	0,65	1,54
Raisio/Vantaa	1,81	1,65	2,47
Raisio/Muonio	-	-	-
Raisio/Kirkkonummi	1,10	1,12	1,05
<i>Työllisyyskurssit</i>			
	kokonaistyövoima	asiakaspalvelu	muu kuin asiakaspalvelu
Raisio/Orimattila	1,36	1,15	2,75
Raisio/Vantaa	0,67	0,61	0,92
Raisio/Muonio	2,64	3,25	1,73
Raisio/Kirkkonummi	0,56	0,57	0,53
<i>Täyttyneet työpaikat / avoimet työpaikat</i>			
	kokonaistyövoima	asiakaspalvelu	muu kuin asiakaspalvelu
Raisio/Orimattila	1,46	1,24	2,95
Raisio/Vantaa	0,14	0,13	0,20
Raisio/Muonio	5,49	6,75	3,59
Raisio/Kirkkonummi	0,33	0,34	0,32
<i>Erityistoimenpitein työllistetyt / työttömät</i>			
	kokonaistyövoima	asiakaspalvelu	muu kuin asiakaspalvelu
Raisio/Orimattila	1,21	1,03	2,45
Raisio/Vantaa	0,10	0,09	0,13
Raisio/Muonio	9,37	11,51	6,13
Raisio/Kirkkonummi	1,69	1,72	1,60

¹² Taulukossa 12 esiintyvät luvut on saatu laskemalla Raision toimistolle tuotosyksikkökohtaiset työvoimankäyttöluvut (yksikkökustannukset), minkä jälkeen luvut on jaettu vertailuryhmän toimistojen vastaavilla luvuilla. Näin saadut suhdeluvut kuvaavat sitä, kuinka paljon enemmän tai vähemmän työvoimapanosta suhteessa tuotosyksikköön Raision toimisto käyttää suhteessa vertailuryhmän tehokkaisiin toimistoihin.

4.8 Tehokkuuden parantaminen

Kuten edellisen luvun alussa mainittiin, yksikköjen välisen tehokkuusvertailun (tehokkuusluvut) lisäksi on kiinnostavaa tarkastella myös keinoja, joilla tehokkuutta voidaan parantaa. Tällaiseen tarkasteluun DEA-analyysi antaa eräitä mahdollisuuksia. Lähinnä voidaan arvioida sitä, miten toimistoja yhdistelemällä ja siirtelemällä resursseja toimistojen välillä ja toimistojen sisällä voidaan mahdollisesti vaikuttaa tehokkuuteen.

Kasvat ja vähenevät skaalatuotot

Taulukko 13. Työvoimatoimistojen lambda-arvojen summat (LAMBDA) sekä 'input saving' (E1 VRS)- ja 'output increasing' (E2 VRS) -tehokkuusluvut muuttuvien skaalatuottojen oletuksella.

Työvoimatoimisto	Lambda	E1 VRS	E2 VRS	Työvoimatoimisto	Lambda	E1 VRS	E2 VRS
Hanko	0,331	1	1	Lapua	0,819	0,395	0,529
Vantaa	1	1	1	Seinäjohti	2,573	1	1
Vihti	0,381	0,672	0,485	Joensuu	3,917	0,642	0,695
Kirkkonummi	0,345	1	1	Ilomantsi	1	1	1
Orimattila	1	1	1	Kitee	1,035	0,643	0,774
Turku	6,849	1	1	Nurmes	1,849	1	1
Loimaa	1	1	1	Tuupovaara	1	1	1
Parainen	0,455	0,9	0,814	Rovaniemi	1,269	0,342	0,615
Naantali	0,785	0,959	0,879	Muonio	1	1	1
Raisio	0,797	0,838	0,796	Salla	1,332	1	1
Vaasa	2,729	0,930	0,958	Sodankylä	1,084	0,858	0,934
Alavus	0,834	0,727	0,737	Ylitornio	1	1	1
Lappajärvi	0,432	0,949	0,861	Keskiarvo		0,874	0,883

DEA-analyysin perusteella voidaan arvioida, toimiiko tutkittava yksikkö nousevien vai laskevien skaalatuottojen alueella. Tähän DEA analyysi antaa kaksi erilaista arviointitapaa. Ensimmäinen perustuu vakioskaalatuotto-oletuksella laskettujen tehokkuuslukujen rinnalla laskettaviin lambda arvoihin (katso taulukko 13). Lambdaat kuvaavat sitä, kuinka paljon vertailuryhmän toimistojen kokoa on skaalattava pienemmäksi tai suuremmaksi, jotta tehottomalle toimistolle saadaan muodostettua vertailukohta. Ykköstä suuremmat lambda arvot

tarkoittavat, että tutkittavalla toimistolla ovat vähenevät skaalatuotot. Ykköstä pienemmät arvot puolestaan tarkoittavat, että toimistolla on kasvavat skaalatuotot. (Försund & Hernaes 1990, 14.)

Toisena tapana arvioida tuotantofunktion skaalatuotto-ominaisuuksia on vertailla muuttuvien skaalatuottojen oletuksella laskettuja 'input saving' (E1)- ja 'output increasing' (E2) -tehokkuuslukuja. Jos tehokkuusluku E1 on suurempi kuin E2, vallitsevat kasvavat skaalatuotot. Jos puolestaan E2 on suurempi kuin E1 vallitsevat vähenevät skaalatuotot. (Försund & Hernaes 1990, 15.)¹³

Tarkasteltaessa skaalatuottoja Turun työvoimapiirin toimistojen osalta voidaan havaita, että kaikki kolme tehotonta toimistoa (Parainen, Naantali ja Raisio) toimivat kasvavien skaalatuottojen alueella. Tehokkaista toimistoista Turun toimisto toimii selvästi vähenevien skaalatuottojen puolella. Loimaan toimisto edustaa puolestaan optimikokoa siinä mielessä, että panosten tuottavuus on parhaimmillaan.

Skaalatuotto-ominaisuuksien tunteminen tekee mahdolliseksi esimerkiksi toimistojen yhdistelyä tai niiden välistä resurssien siirtelyä koskevan arvioimisen. Kasvavien skaalatuottojen alueella toimiville toimistoille voi periaatteessa suositella esimerkiksi lisäresursseja tai resurssien siirtoja toimistoilta, jotka toimivat vähenevien skaalatuottojen alueella. Lisäksi kasvavien skaalatuottojen alueella toimivia toimistoja saattaa olla järkevää yhdistellä olettaen, että toimistot sijaitsevat suhteellisen lähellä toisiaan.

Parhaan tuottavuuden koko (most productive scale size (MPSS))

Aiemmissä luvuissa esiteltyjen tehokkuuslukujen ja muiden tuunnuslukujen lisäksi DEA-menetelmän avulla voidaan parhaan tuottavuuden kokoa kuvaava MPSS-tunnusluku. MPSS määritellään pisteeksi, jossa kasvavien skaalatuottojen tuomat edut on käytetty hyväksi, mutta laskevat skaalatuotot eivät vielä ole alkaneet. Se kuvaa siis tilannetta, jossa panosten tuottavuus on korkeimmillaan. (Banker 1984, 37 ja Banker, Conrad ja Strauss 1986,

¹³ Skaalaominaisuuksien tarkastelu lambda arvojen ja E1- ja E2-tehokkuuslukujen avulla ei välttämättä anna jokatapauksessa samaa lopputulosta skaalaominaisuuksien laadusta. Alavuden ja Lapuan voidaan katsoa toimivan kasvavien skaalatuottojen alueella lambda arvojen avulla arvioiden, mutta vähenevien skaalatuottojen alueella tehokkuuslukujen keskinäisen suuruuden avulla arvioiden. Lambda arvo oli laskettu arviotaessa tehokkuutta 'input saving' -suunnassa. Jos tehokkuutta olisi arviotu 'output increasing' -suunnassa lambda arvo olisi näiden toimistojen kohdalla osoittanut, että toimistot toimivat laskevien skaalatuottojen alueella ($\lambda > 1$). Tämän 'epäjohtamukaisuuden' voidaan katsoa johtuvan siitä, että kyseiset toimistot sijaitsevat (kts. kuvio 2) kuvitteellisella alueella 3, joka muodostuu pisteestä B piirrettyjen pystysuoran ja vaakasuoran viivan rajaamasta alueesta. Skaalaominaisuudet arvioidaan tällä alueella erilaisiksi riippuen siitä mihin suuntaan tehokkuutta arvioidaan. Yksikön D kohdalla skaalaominaisuus voidaan tulkita suhteen OF/OB avulla 'input saving' -suunnassa arvioiden ja suhteen OI/OB avulla 'output increasing' -suunnassa arvioiden. Ensimmäisessä tapauksessa yksikkö D toimii nousevien skaalatuottojen alueella ja jälkimmäisessä puolestaan laskevien skaalatuottojen alueella.

35-37). DEA-analyysi antaa mahdollisuuden tämän pisteen laskemiseen yksikölle j panoksen i osalta seuraavan kaavan avulla:

$$(16) MPSS_j = \frac{E1CRS_j}{\sum \lambda_j} \times (panos_{ij})$$

Taulukossa 5 on esitetty molemmat työvoimapanosta kuvaavat muuttujat sekä näille muuttujille lasketut toimistokohtaiset MPSS-koot kaikkien toimistojen osalta. Esimerkkinä voidaan tarkastella Paraisten toimistoa. Sen asiakaspalveluun käyttämä työmäärä on pienempi kuin sille lasketun MPSS-luvun ilmoittama määrä. Tämän perusteella voidaan ensinnäkin todeta Paraisten toimiston toimivan nousevien skaalatuottojen alueella.

Toisena seikkana voidaan MPSS-luvun perusteella tarkasti arvioida, kuinka pitkälle nousevien skaalatuottojen tuomia etuja olisi mahdollista käyttää hyväksi Paraisten toimiston osalta. Asiakaspalvelun MPSS-luvun (APMPSS) perusteellahan voitiin arvioida se piste, jossa asiakaspalvelun osalta nousevien skaalatuottojen tuomat edut on käytetty hyväksi mutta laskevat skaalatuotot eivät ole vielä alkaneet. Paraisten toimiston osalta asiakaspalveluun käytettävää työmäärää olisi mahdollista lisätä APMPSS-luvun osoittaman määrän ja todellisen käytetyn määrän erotuksen verran (55834 min - 38635 min = 17199 min.), jolloin vasta nousevien skaalatuottojen edut olisi käytetty hyväksi. Toisin sanoen nousevien skaalatuottojen tuomia etuja olisi mahdollista hyväksikäyttää APMPSS-luvun osoittamaan rajaan asti.

MPSS-lukua on mahdollista myöskin käyttää hyväksi harkittaessa toimistojen yhdistelyä tai resurssien siirtoja toimistojen välillä tai sisällä. MPSS-luvut mahdollistavat resurssisiirtojen kokoluokan melko tarkan arvioinnin. Nousevat skaalatuotot voidaan tarkasti käyttää hyväksi ilman, että siirrytään laskevien skaalatuottojen alueelle. Laskevien skaalatuottojen alueelta on puolestaan mahdollista siirtyä tarkasti nousevien ja laskevien skaalatuottojen rajalle.

Taulukko 14. Työvoimatoimistojen asiakaspalveluun käyttämä työmäärä (AP), muuhun kuin asiakaspalveluun käyttämä työmäärä (MA) ja näiden MPSS-arvot.

Toimisto	AP	APMPSS	MA	MAMPSS
Hanko	29 790	58 081	10 035	19 565
Vantaa	249 570	249 570	58 662	58 662
Vihti	60 755	74 017	20 555	25 042
Kirkkonummi	39 710	85 048	14 985	32 094
Orimattila	68 725	68 725	10 140	10 140
Turku	574 165	70 054	178 140	21 735
Loimaa	67 885	67 885	29 850	29 850
Parainen	38 635	55 834	19 555	28 260
Naantali	19 890	20 694	19 665	20 460
Raisio	84 920	84 848	29 860	29 835
Vaasa	258 920	69 438	100 535	26 962
Alavus	58 705	47 766	29 640	24 117
Lappajärvi	25 240	34 934	19 665	27 218
Lapua	40 985	17 233	49 483	20 806
Seinäjoki	150 310	51 166	80 970	27 562
Joensuu	275 830	37 823	197 985	27 148
Ilomantsi	27 315	27 315	29 175	29 175
Kitee	66 630	40 191	41 066	24 771
Nurmes	88 235	36 031	51 555	21 053
Tuupovaara	3 915	3 915	22 140	22 140
Rovaniemi	250 904	66 261	109 070	28 804
Muonio	29 625	29 625	19 565	19 565
Salla	49 795	30 039	40 240	24 275
Sodankylä	69 155	53 455	49 610	38 347
Ylitornio	39 960	39 960	39 915	39 915

Tuotoskohtaiset tehokkuusluvut

Toimistojen tuottaessa useita eri palveluita on hyvin todennäköistä, että tuotannon tehokkuus vaihtelee eri palveluiden kesken. Joidenkin tuotteiden tuottamisessa toimisto saattaa olla hyvinkin tehokas, kun taas toisten tuottamisessa saattaa esiintyä suurta tehottomuutta. Tarkasteltaessa toimistoja pelkästään 'yleisen' tehokkuusluvun perusteella ei ole mahdollista päätellä mitään tuotoskohtaisesta tehokkuudesta. Työvoimatoimistojen tuotoskohtaiset tehokkuusluvut on laskettu seuraavan kaavan avulla:

$$(17) E_{2rj} = \frac{y_{rj}}{\frac{y_{rj}}{E_{2j}} + s_{rj}}$$

missä

y_{rj} = yksikön j tuotos r,

E_{2j} = yksikön j 'output increasing' -suunnassa muuttuvien skalalatuottojen oletuksella laskettu tehokkuusluku ja

s_{rj} = yksikön j tuotokseen r liittyvä 'slack' arvo.

Tarkastellaan esimerkin vuoksi Turun työvoimapiirin toimistoja (Turku, Loimaa, Parainen, Naantali ja Raisio). Turun ja Loimaan toimistot ovat tässä aineistossa Turun työvoimapiirin tehokkaita toimistoja, mistä syystä niiden tuotoskohtaiset tehokkuusluvut ovat vastaavasti ykkösiä (taulukko 15). Tehottomista toimistoista Paraisten toimistolla ei ole tehokkuuseroja eri palveluiden tuottamisen välillä. Naantalin ja Raision toimiston kohdalla on selviä tehokkuuseroja eri palveluiden tuottamisessa. Naantalin toimisto on selvästi tehokkaampi tuottaessaan työnvälityspalveluja kuin tuottaessaan työllisyyskurssipalveluksia tai työllistäänsään erityistoimenpitein. Raision toimistossa ammatinvalinnanohjauksen ja työllisyyskurssien tuottaminen on yhtä tehokasta tai tehotonta. Tehottomuus on suurempi työnvälityksessä ja heikointa tehokkuus on erityistoimenpitein työllistettäessä.

Tuotoskohtaiset tehokkuusluvut ovatkin hyödyllisiä pyrittäessä tarkemmin selvittämään toimistojen tehottomuuden syitä ja etsittäessä parannusehdotuksia toimistojen toiminnalle. Tuotoskohtaisten tehokkuuslukujen avulla voidaan paikallistaa ne toiminnot, jotka ovat tehottomimpia. Täten voimavaroja voidaan keskitetysti ohjata heikoimpiin 'kriisikohteisiin'. Vastaavasti voidaan myös paikallistaa ne tuotteet tai toiminnot, joiden tuottaminen on jo melko tehokasta. Tällaisiin kohteisiin ei ole enää tarvetta uhrata kovin paljon uusia voimavaroja. Tuotoskohtaisten tehokkuuslukujen perusteella voidaan resurssit suunnata sinne, missä niitä kipeimmin tarvitaan, eikä vain tasaisesti joka puolelle.

Taulukko 15. Työvoimatoimistojen tuotoskohtaiset tehokkuusluvut.

Toimisto	AVO ¹	TYÖK ²	TYÖV ³	ERIT ⁴
Hanko	-	1,000	1,000	1,000
Vantaa	1,000	1,000	1,000	1,000
Vihti	0,485	0,230	0,485	0,242
Kirkkonummi	1,000	1,000	1,000	1,000
Orimattila	1,000	1,000	1,000	1,000
Turku	1,000	1,000	1,000	1,000
Loimaa	1,000	1,000	1,000	1,000
Parainen	0,814	-	0,814	0,814
Naantali	-	0,269	0,879	0,294
Raisio	0,796	0,796	0,573	0,347
Vaasa	0,958	0,958	0,958	0,452
Alavus	0,737	0,183	0,737	0,598
Lappajärvi	-	0,197	0,860	0,860
Lapua	-	0,529	0,529	0,309
Seinäjoki	1,000	1,000	1,000	1,000
Joensuu	0,695	0,695	0,657	0,695
Ilomantsi	1,000	1,000	1,000	1,000
Kitee	0,774	0,241	0,774	0,628
Nurmes	1,000	1,000	1,000	1,000
Tuupovaara	-	1,000	1,000	1,000
Rovaniemi	0,615	0,290	0,615	0,615
Muonio	-	1,000	1,000	1,000
Salla	-	1,000	1,000	1,000
Sodankylä	0,934	0,654	0,809	0,934
Ylitornio	-	1,000	1,000	1,000

¹ Ammatinvalinnanohjauksen tuottamisen tehokkuus,

² työllisyyskurssien tuottamisen tehokkuus,

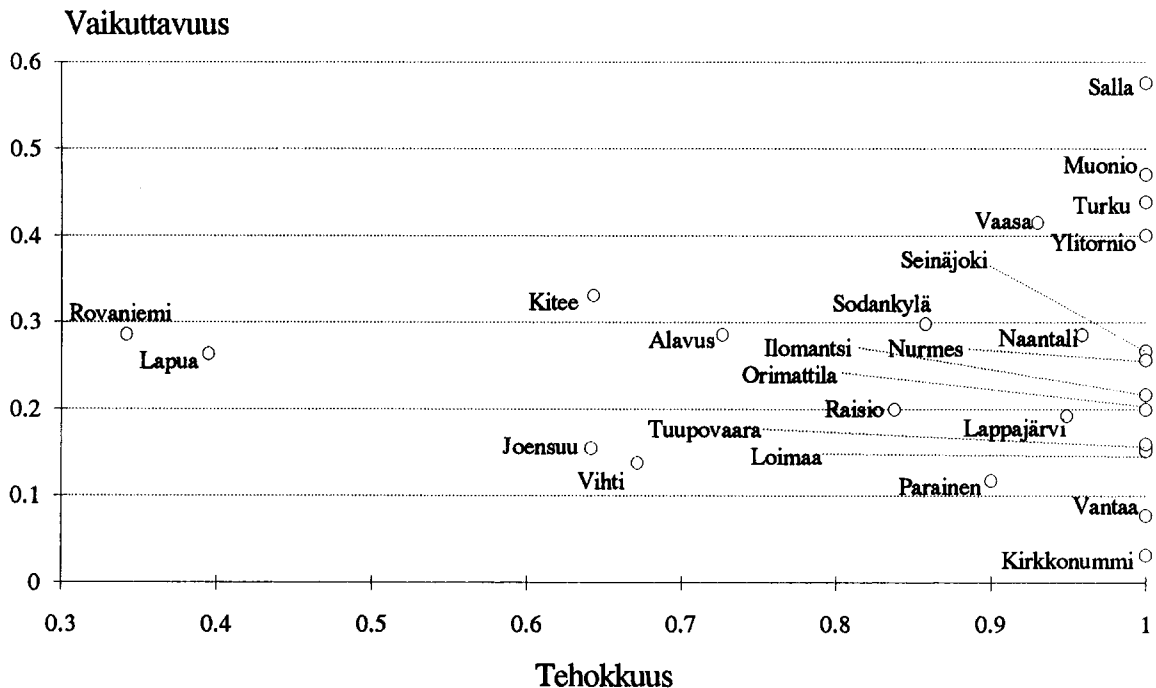
³ työnvälityksen tehokkuus ja

⁴ erityistoimenpitein työllistämisen tehokkuus.

4.9 Tehokkuus ja tuloksellisuus / vaikuttavuus

Arvioitaessa julkisen sektorin toimintaa on syytä erotella tehokkuus ja tuloksellisuus toisistaan. Tehokkuusmitathan arvioivat ja mittaavat sitä, kuinka hyvin resurssit on käytetty hyväksi tuotteita tai palveluksia valmistettaessa. Tuloksellisuusmitat puolestaan mittaavat ja arvioivat sitä, mitkä ovat jonkin tietyn tuotteen tai palvelun seuraamukset. Yksiköiden toimintaa arvioitaessa tuijottaminen pelkästään tehokkuuteen saattaa antaa harhaanjohtavan ja yksipuolisen kuvan yksiköiden toiminnasta. Lisäksi on mahdollista, että huomion kiinnittäminen pelkästään tehokkuuteen saattaa aiheuttaa 'tuloksen' heikkenemistä. Tämä voi olla seurausta siitä, että yksikkö suunnittelee toimintansa pelkästään tehokkuuden näkökulmasta, eikä kiinnitä huomiota siihen, mitä siltä odotetaan palveluiden tuottajana yleisemmin.

Kuvio 8. Tehokkuus ja vaikuttavuus (täytyneet työpaikat/avoimet työpaikat).



Tarkasteltaessa tehokkuutta ja vaikuttavuutta samanaikaisesti voitiin havaita, että tehokkaiden toimistojen ryhmässä on sekä toimistoja, jotka ovat tuloksellisia, että toimistoja, joiden tuloksellisuus on heikko. Toisena seikkana voidaan havaita, että tehokkuus vaihtelee selvästi tuloksellisuudeltaan suurin piirtein samanlaisten toimistojen välillä. Tuloksellisuudella ja tehokkuudella ei näyttäisi olevan yksiselitteistä yhteyttä toisiinsa. Tosin on huomattava, että vaikuttavuutta kuvaava muuttuja on mukana myös tarkastelussa laskettaessa yksiköille tehokkuuslukuja. Menetelmän luonteesta johtuen tämä voi hankaloittaa tarkastelua etenkin

niiden toimistojen kohdalla, jotka saavat korkeita arvoja kyseisen muuttujan kohdalla (kts. s. 31).

Jatkotarkastelua varten toimistot voidaan tyyppitellä suhteellisen karkeasti neljään luokkaan. Tämä tapahtuu siten, että toimistot jaetaan ensinnäkin tehokkuuden perusteella kahtia: tehokkuudeltaan hyviin ja huonoihin. Tuloksellisuuden perusteella toimistot jaetaan vastaavasti tuloksellisiin ja ei-tuloksellisiin toimistoihin. Seuraavassa luonnehditaan eräitä kuhunkin neljään luokkaan kuuluvia tyyppitapauksia. Kyseinen tarkastelutapa tarjoaa hyödyllisen lähtökohdan arvioida toimistojen resurssitarpeita ja mahdollisuuksia käyttää lisäpanoksia hyödykseen.

Taulukko 6. Tehokkuus ja tuloksellisuus: tyyppittely

		Tehokkuus:	
Tuloksellisuus:		Hyvä	Huono
Hyvä		Tyyppi 1	Tyyppi 2
Huono		Tyyppi 3	Tyyppi 4

'Huono tehokkuus ja huono tuloksellisuus' (Tyyppi 4)

Huonon tehokkuuden ja vähän tulosta aikaan saavat toimistot ovat tarkastelun heikoimpia yksiköitä. Tälläiseksi toimistoksi voitiin luokitella esim. Joensuun toimisto. Tällaisten toimistojen täytyisi pystyä parantamaan toimintaansa ja saamaan enemmän tulosta aikaan ilman uusia resurssipanoksia. Tuloksellisuus on saatava paranemaan tehostamalla entisten resurssien käyttöä. Nykyisellään toiminta ei tuota tulosta eivätkä resurssit ole tehokkaassa käytössä. Yksikön toiminnan kokonaisvaltainen arviointi saattaisi olla paikallaan.

Hyvä tehokkuus ja huono tuloksellisuus' (Typpi 3)

Tehokkaasti resurssinsa käyttävien, mutta vähän tulosta aikaan saavien toimistojen puolestaan ei voida olettaa pystyvän parantavan tulostaan ilman niille myönnettäviä lisäresursseja. Aikaisemmat resurssit on käytetty tehokkaasti hyväksi, eikä niiden käyttöä voida enää tehostaa. Tällaisen toimiston kehittäminen, jopa laajentaminen voisi olla tässä valossa perusteltua ja suhteellisen riskitöntä. Tällaisia olivat mm. Kirkkonummen ja Paraisten toimistot.

'Huono tehokkuus ja hyvä tuloksellisuus' (Typpi 2)

Kyseinen organisaatiotyyppi on melko ongelmallinen resursseja koskevien harkintojen kannalta. Toisaalta toiminta on tehotonta, mikä puoltaisi sitä, että lisäresursseja ei kannata myöntää tai ottaa käyttöön, ennen kuin entiset kyetään käyttämään tehokkaasti hyväksi. Toisaalta toimisto on tuloksellinen, mikä saattaa merkitä, että toimintaympäristö on sellainen, että ilman resurssien 'tuhlailevaa' käyttöä toiminta ei onnistu ja vähentäminen saattaisi johtaa tuloksellisuuden heikkenemiseen. Tällaisia toimistoja olivat esim. Kitee ja Rovaniemi.

'Hyvä tehokkuus ja hyvä tuloksellisuus' (Typpi 1)

Tämä on tietysti toimistotyypeistä paras mahdollinen ehdistelmä. Resurssit on käytetty tehokkaasti hyväksi, joten tehokkaan toiminnan voidaan olettaa jatkuvan myös tulevaisuudessa. Hyvä tuloksellisuus viittaa lisäksi siihen, että käytettävissä olevilla resursseilla tullaan saamaan aikaan haluttu lopputulos. Tällaisia toimistoja olivat mm. Salla, Turku ja Vaasa.

5 Johtopäätökset

Julkisen sektorin tuottavuuden epäedullista kehitystä on pidetty julkisen sektorin kasvun keskeisenä taustatekijänä. Tuottavuuteen vaikuttaminen edellyttää kuitenkin sopivan mittaus- ja analyysitekniikan etsimistä ja kokeilua. Data Envelopment Analysis (DEA) on kansainvälisessä tuottavuusanalyysissä noussut merkittäväksi analyysitekniikaksi.

Suomessa menetelmän käyttö on toistaiseksi ollut vähäistä, mistä syystä kokemukset menetelmän hyvistä ja huonoista puolista ovat meillä hyvin pienet. DEA soveltuu organisaatioyksiköiden väliseen vertailuun. Tässä mielessä menetelmä on erittäin käyttökelpoinen 'management'-työkalu. Tulosten pohjalta on mahdollista vertailla konkreettisten lukujen avulla eri yksiköiden tehokkuutta keskenään. Lisäksi tulosten pohjalta voidaan esittää konkreettisia

suosituksia siitä, miten organisaatioyksiköiden tehokkuutta voidaan mahdollisesti korjata. Tässä mielessä DEA on varsin käyttökelpoinen tutkimusmenetelmä.

Tässä tutkimuksessa arvioitiin 25 työvoimatoimiston otoksen perusteella työvoimatoimistojen tehokkuutta. Tehokkuutta mitattiin pääsääntöisesti 'input saving' -suunnassa, jolloin panosten määrää mitataan annetulla tuotoksen tasolla. Tämän katsottiin sopivan perusajatuksetaan parhaiten yhteen julkisen hallinnon tehostamispyrkimyksen kanssa, missä kustannuksia pyritään karsimaan ilman, että palveluiden määrää tarvitsisi pienentää.

Tutkimustulokset osoittivat ensiksikin, että toimistojen välinen tehokkuus vaihtelee merkittävästi. Tehottomin toimisto pystyisi tuottamaan samat palvelut käyttämällä vain 35 % työvoimapanoksistaan. Säästöt panosten käytössä tällaisen toimiston osalta voisivat täten olla 65 prosentin luokkaa. Kaikkien toimistojen yhteiset säästöt panosten käytössä ovat nekin merkittävät. Työvoimapanosta voitaisiin vähentää 16 % ilman, että palveluiden määrää tarvitsisi vähentää. Kustannussäästöt ovat merkittäviä, sillä julkiselle hallinnolle asetetut säästötavoitteet voitaisiin tässä tapauksessa toteuttaa ilman, että palveluiden määrää tarvitsisi supistaa.

Toimistojen koon ja tehokkuuden välisestä yhteydestä ei voida tehdä täysin johdonmukaisia päätelmiä. Tietyin varauksin voidaan kuitenkin todeta, että pienet ja keskisuuret toimistot olisivat tehokkaimpia. Koon ja tehokkuuden välisen yhteyden selvittäminen vaatii kuitenkin lisäselvityksiä.

Tehottomille toimistoille yhteiseksi tekijäksi löydettiin muuhun kuin asiakaspalveluun käytetyn työmäärän suuri osuus tuotosyksikköä kohti. Tämä voitiin havaita vertailemalla eri työvoimapanoksilla mitattuja yksikkökustannuksia tehottomien ja tehokkaiden toimistojen välillä.

Tehokkuuden parantamista koskevia toimenpidesuosituksia ei tässä tutkimuksessa katsottu aiheelliseksi esittää. Tällainen olisi toimistokohtaisesti mahdollista. Tutkimuksessa käytiin kuitenkin läpi DEA-analyysin avulla saatavia käyttökelpoisia tehokkuuden parantamisen apuvälineitä. Tällaisia apuvälineitä ovat mm. tuotoskohtaiset tehokkuusluvut, parhaan tuotavuuden koon arvioiminen ja skaalaominaisuuksien tarkastelu.

LÄHTEET

- BANKER, RAJIV D. (1984): Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, Vol. 17, 35-44.
- BANKER, R. D. - CHARNES, A. - COOPER, W. W. (1984): Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, Vol. 30, No. 9, September 1984.
- BANKER, R. D. - CONRAD, R. F. - STRAUSS, R. P. (1986): A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Methods: An Illustrative Study of Hospital Production. *Management Science*, Vol. 32, No. 1, January 1986.
- BARROW, MICHAEL M. (1990): Techniques of Efficiency Measurement in the Public Sector, teoksessa Cave M., Kogan M. and Smith R. (eds.): Output and Performance Measurement in Government: The State of the Art. Jessica Kingsley Publishers.
- BAUMOL, WILLIAM J. (1967): Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis. *The American Economic Journal*, Vol. 57, No. 3, June 1967.
- BJUREK, HANS - HJALMARSSON, LENNART - FÖRSUND, FINN R. (1990): Deterministic Parametric and Nonparametric Estimation of Efficiency in Service Production, a Comparison. *Journal of Econometrics*, Vol. 46, 213-227.
- CHARNES, A. - COOPER, W.W. - RHODES, E. (1978): Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, No. 6, 429-444.
- ROSS, JOHN P. - BURKHEAD, JESSE (1974): Productivity in the Local Government Sector. Lexington Books.
- BOUSSOFIANE, A. - DYSON, R. G. - THANASSOULIS, E. (1991): Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, Vol. 52, No. 1, 1-15.
- BRADFORD, D.F. - MALT, R.A. - OATES, W.E. (1969): The Rising Cost of Local Public Services: Some Evidence and Reflections. *National Tax Journal*, Vol. XXII, No. 2, June 1969.
- FARRELL, M. J. (1957): The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of Statistical Society*, Vol. 120, Part III, 253-281.

FÖRSUND, F. - HERNAES, E. (1990): Ferry Transport in Norway: An Application of DEA Analysis, Working Paper No. 45/1990. Centre for Applied Research, Department of Economics, University of Oslo and Norwegian School of Economics and Business Administration.

FÖRSUND, FINN R. - LOVELL KNOX, C. A. - SCHMIDT, PETER (1980): A Survey of Frontier Production Functions and of their Relationship to Efficiency Measurement. *Journal of Econometrics*, Vol. 13, 5-25.

HAAG, STEPHEN - JASKA, PATRICK - SEMPLE, JOHN (1992): Assessing the Relative Efficiency of Agricultural Production Units in the Blackland Prairie, Texas. *Applied Economics*, Vol. 24, No. 5, 559-565.

HJERPPE, REINO T. (1982): State of the Art in Studies of Public Sector Productivity in Finland. Paper presented at the XXXVIII th Congress on Public Finance and the Quest for Efficiency, August 1982, Copenhagen (mimeo).

LEHTO, EERO (1989): Tuottavuus tullilaitoksessa. Työväen taloudellinen tutkimuslaitos. Tutkimuksia 24. Helsinki 1989.

LEHTO, EERO (1991): Valtionrautateiden tuottavuus 1945-1989. Työväen taloudellinen tutkimuslaitos. Tutkimuksia 36. Helsinki 1991.

LUOMA, KALEVI - JÄRVIÖ, MAIJA-LIISA (1992): Health Centre Productivity in Finland: Productivity Change from 1980 to 1990 and Productivity Differences in 1990, VATT-Discussion Papers 42. Government Institute for Economic Research.

MURRAY, RICHARD (1987): Productivity Measurement in Bureaucratic Organisations, teoksessa LANE, JAN-ERIK (ed.) *Bureaucracy and Public Choice*. Sage.

OECD DRAFT REPORT (1987): Survey of Public Management Initiatives. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris 1987 (mimeo).

OECD DRAFT REPORT (1988): Survey of Public Management Initiatives. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris 1988 (mimeo).

SCHMIDT, PETER (1985 - 1986): Frontier Production Functions. *Econometric Reviews*, 4(2), 289-328.

TORGERSEN, ARNE MARTIN (1992): Produktivitetsanalyse av arbeidskontorene. Hovedoppgavebesvarelse ved embedsstudiet i sosialekonomi. Sosialekonomisk institutt, Universitetet i Oslo.

TUOTTAVUUSPROJEKTIN LOPPURAPORTTI (1991): Valtiovarainministeriön työryhmämuistioita 1991:14.

