

Data envelopment -analyysi terveydenhuollon tuotannollisen tehokkuuden arviointimenetelmänä

Data Envelopment -analyysi (DEA) on verrattain uusi tuotannollisen tehokkuuden mittaamisen menetelmä, joka on lisännyt jatkuvasti suosiotaan julkisen sektorin tehokkuusvertailuissa. DEA sopii ominaisuuksiltaan erityisesti terveydenhuollon organisaatioiden tehokkuuserojen tarkasteluun.

Viimeaikaisissa terveydenhuollon tehokkuusanalyseissa on käytetty DEA:ta lähinnä yksittäisten tehokkuuslukujen laskemisessa. DEA on kuitenkin varsin joustava väline, ja sillä voidaan tuottaa monipuolista, päätöksentekoa tukevaa tietoa tuotantoprosessista. Tässä artikkelissa esitellään DEA:n vaihtoehtoisia malleja sekä arvioidaan DEA:n käyttömahdollisuuksia johtamisen työkaluna.

Miika Linna

Mitä ovat tuottavuus ja tehokkuus terveydenhuollossa?

Taloudellisesta lamasta ja valtiontalouden velkaantumisesta seurannut julkisten menojen leikkaaminen on merkinnyt sitä, että terveyspalveluja on kyettävä tuottamaan yhä vähemmällä voimavaroilla. Vuonna 1993 voimaan tulleen valtionosuusdistuksen yhtenä keskeisenä tavoitteena oli edistää toimintojen taloudellisuutta ja tehokkuutta lisäämällä kuntien kustannusvastuuta. Kuntien ohella myös sairaanhoitopiirit ja terveydenhuollon yksiköt tarvitsevat päätöksenteon tueksi tietoa terveydenhuollon tehokkuudesta, tuottavuudesta sekä tuottavuuden kehityksestä. Myös muissa maissa terveydenhuolto kamppailee niukkenevista resursseista, ja kiinnostus tuottavuustutkimukseen onkin kasvanut Yhdysvaltojen lisäksi useissa Euroopan maissa.

Tehokkuuden lisäämisellä pyritään aina siihen, että käytävissä olevilla voimavaroilla tuotetaan suurin mahdollinen määrä hyvinvointia. Hyvinvoinnin määrän mittaamisen vaikeudesta johtuen joudutaan tarkastelemaan saavutetun hyvinvoinnin sijasta tuotannollista tehokkuutta. Tuotannollista tehokkuudella - josta usein käytetään tuottavuuden nimitystä (Sintonen ym. 1987) - tarkoitetaan puolestaan sitä, että tarvittavat hyödykkeet tuotetaan mahdollisimman edullisesti eli mahdollisimman vähin voimavaroin. Tuotannollinen tehokkuus voidaan jakaa kahteen osaan: tekniseen tehokkuuteen ja panoshintatehokkuuteen¹. Tekninen tehokkuus

lisääntyy silloin, kun panosten määrä minimoidaan tuotettaessa tietty tuotosmäärä, tai tuotoksen määrä maksimoidaan annetulla panosmäärällä. Panoshintatehokkuus määritellään siten, että tuotantopanosten käyttö on valittu kokonaiskustannukset minimoivalla tavalla. Useiden terveyteen ja terveydenhuoltoon liittyvien erityispiirteiden vuoksi julkinen valta säätelee terveydenhuoltoa monin keinoin kaikissa kehittyneissä terveydenhuoltojärjestelmissä. Julkisen vallan säätelyllä voi olla myös tuottavuutta ja tehokkuutta heikentäviä vaikutuksia. Tämän takia on pidetty erityisen tärkeänä seurata ja arvioida julkisesti tuotettujen ja rahoitettujen palvelujen tehokkuutta.

Julkisella sektorilla tuottavuuden mittaaminen on usein hankalaa, koska tuotoksilla ei ole markkinahintaa tai muuta käypää arvotuskeinoa. Tuottavuutta voidaan tällöin kuitenkin tarkastella epäsuorasti tehokkuutta mittaamalla. Tehokkuuden mittaamisella voidaan paljastaa tuottavuuden lisäysoptentiaali tutkittavissa yksiköissä.

Terveydenhuollon tuottavuustutkimuksessa käytettyjä menetelmiä

Terveydenhuollon tuottavuusanalyseissa käytetyt menetelmät voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri luokkaan: 1) suhdelukuanalyysit, 2) tuotanto- ja kustannusfunktioanalyysit ja 3) rajapintatarkasteluun perustuvat analyysit.

¹ Taloustieteellisessä kirjallisuudessa panoshintatehokkuudesta käytetään myös allokatiivisen tehokkuuden nimitystä. Panoshintatehokkuutta kutsutaan toisaalta joskus myös hintatehokkuudeksi (price efficiency).

Suhdelukuihin perustuvat analyysit

Suhdelukuanalyysi on yksinkertaisin ja yleisimmin käytetty keino tuottavuuden tarkastelussa. Suhdelukuanalyysi perustuu tuotasmäärän ja käytetyn panosmäärän väliseen suhdemittaan. Tuotokset mielletään joksikin hyödylliseksi, halutuiksi asioiksi, jotka tyydyttävät erilaisia tarpeita. Panokset ovat puolestaan niukkoja resursseja, joilla on rajoitetun saatavuutensa takia jokin (edes kuvitteellinen) markkinahinta.

Tuotannon volyyymi voidaan laskea yhteen fyysisten määramittojen avulla saattamalla tuotokset yhteismitallisiksi vaikkapa yksikkökustannusten perusteella. Useimmiten suhdelukumenetelmillä lasketaan osittaituottavuuksia, joista työn tuottavuus on yleinen käytössä oleva tuottavuusmitta. Terveysthuollossa tuottavuutta kuvaavana suhdelukuna on käytetty esimerkiksi hoitopäivien, hoitokasojen tai käyntien määrän suhdetta käyttömenoihin.

Suhdelukuanalyysin huomattavin etu on laskelmien yksinkertaisuus. Pelkällä suhdelukuanalyysillä ei voida kuitenkaan selvittää tuottavuuteen vaikuttavia tekijöitä, vaan analyysia on täydennettävä erilaisilla asiantuntija-arvioinneilla tai monimuuttuja-analyysillä, kuten esimerkiksi regressiomalleilla. Suhdeluku ei sisällä mitään informaatiota joustoista, skaalavaikutuksista tai muista tuotantoteknologiaa kuvaavista suureista. Joissakin tutkimuksissa tällaista suhdelukua selittävää mallia on kutsuttu harhaanjohtavasti tuotantofunktioksi, vaikka tuotantofunktio-käsitettä käytetään lähes poikkeuksetta seuraavassa kappaleessa kuvatussa tarkoituksessa.

Tuotanto- ja kustannusfunktioanalyysit

Perinteisessä analyttisessä (mikrotaloustieteen) tuotantoteoreettisessä lähestymistavassa tuottavuustarkastelut perustuvat yleensä tuotantofunktion (Shephard 1970) käsitteeseen. Tuotantofunktio kuvaa maksimaalisen tuotantomäärän ja käytettyjen panosten välistä matemaattista yhteyttä. Kustannusfunktioita käytetään tuotantofunktion asemesta silloin, kun panosmuuttujia on vaikea mitata tai tarkasteltavat yksiköt tuottavat monenlaisia yhteismitattomia tuotoksia. Mikrotaloustieteen duaaliteorian mukaan sekä tuotantofunktio että kustannusfunktio sisältävät saman informaation kuvattavasta tuotantoteknologiasta.

Tuotanto- tai kustannusfunktioille käytettävissä oletetaan tarkasteltaville yksiköille niiden ta-

voitteita kuvaava käyttäytymishypoteesi, esimerkiksi kustannusten minimointi tai tuottojen maksimointi. Maksimaalisuuden käsite on tuotantofunktio-tarkastelussa olennainen, mutta tuotantofunktio on kuvaus ideaalitulanteesta, joka ei välttämättä valitse reaali maailman havainnoissa, elleivät tutkittavat yksiköt todellakin toimi oletettujen käyttäytymishypoteesien mukaan.

Tuottavuus- tai tehokkuusvertailun kannalta perinteisten tuotanto- ja kustannusfunktioiden käyttö on kuitenkin ongelmallista, koska tuotanto- ja kustannusfunktio kuvaavat oletettua, määritelmällisesti optimaalista tuotantotapaa. Tuotanto- tai kustannusfunktion muoto on viime kädessä arvioitava empiiristen havaintojen kautta. Käytännössä ainoa tapa tehdä yksikkökohtaisia vertailuja on tutkia estimoidun tuotanto- tai kustannusfunktion jäännöstermejä eli residuaaleja. Residuaalit kuvaavat havainnon poikkeamaa ennustetusta kustannustai tuotantotasosta. Residuaalit sopivat kuitenkin sellaisenaan huonosti arvioinnin pohjaksi, sillä mallin residuaalien (oletetun) normaalisuuden takia estimoitu tuotantofunktion muoto kuvaa "keskiarvoyksiköiden" toimintaa (katso jäljempänä kuva 1). Residuaalit tulkitaan siis pelkäksi satunnaisvaihteluksi perinteisessä ekonometrisessä analyysissä. Toisaalta jos havaintoaineiston yksiköissä on tehottomuutta, voidaan se virheellisesti tulkita satunnaisvaihteluksi ja tällöin tuotantoteknologiaa kuvaavat parametrien estimaatit eivät ole luotettavia.

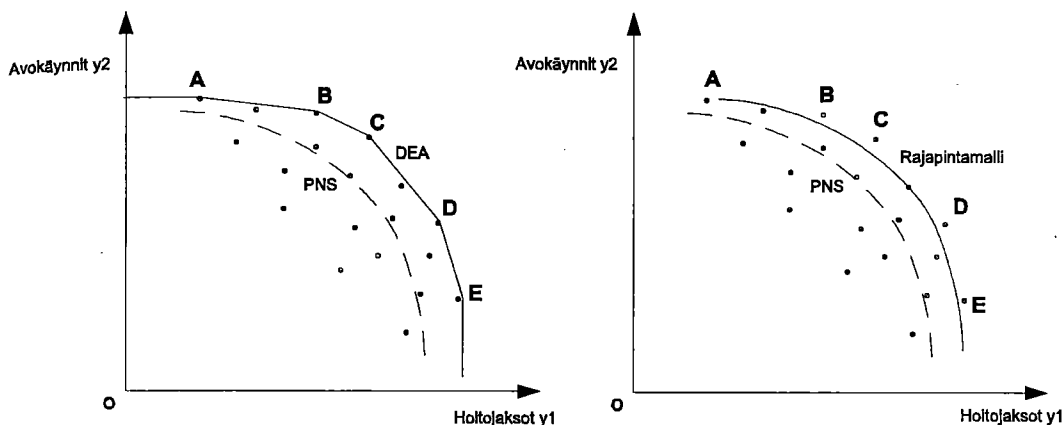
Edellä mainittujen ongelmien vuoksi tuottavuus- ja tehokkuustutkimuksessa on ryhdytty käyttämään yhä enenevässä määrin rajapintatarkasteluun perustuvia rintamamalleja.

Rajapintatarkasteluun perustuvat analyysit

Rintamamallit voidaan jakaa karkeasti kahteen eri ryhmään: parametriset menetelmät ja ei-parametriset menetelmät. Tässä artikkelissa lähemmin tarkasteltava DEA-analyysi (Charnes ym. 1978) kuuluu ei-parametristen menetelmien luokkaan, ja parametriset menetelmät ova tyypillisesti tuotanto- ja kustannusfunktio menetelmistä kehitettyjä erikoistapauksia. Parametrisiä menetelmiä ovat kuitenkin myös eräät optimointimalleihin perustuvat analyysit, jotka eivät sisällä tilastollista päättelyä.

Parametristen (ekonometristen) rintamamallien (Jondrow ym. 1982) estimointi poikkeaa tuotanto- ja kustannusfunktio mallien estimoinnista siten, että rintamamallien virhetermiin on lisätty myös "tehottomuustermi". Yksinkertaisimmillaan residuaali voidaan tulkita yksikön tehokkuudeksi suhteessa

Kuva 1. DEA:n ja rajapintamenetelmien tapa hahmottaa edellä mainittu optimaalinen tuotantorintama verrattuna perinteiseen tuotantofunktioestimointiin (PNS).



aineiston kaikkein tehokkaimpaan yksikköön. Kehittyneemmissä malleissa, joita kutsutaan stokastisiksi rintamamalleiksi, virhetermi muodostuu kahdesta eri tekijästä: tehottomuudesta ja puhtaasta satunnaisuudesta. Epäparametrisen rintamamallin (DEA) keskeinen ero parametriin malleihin on, että havainnoissa ei oleteta olevan satunnaisuutta (eikä analyysi salli tilastollista päättelyä). Toisaalta DEA vaatii vähemmän oletuksia estimoitavan tuotantoteknologian muodosta.

Rintamamallien yhteinen ominaisuus on se, että tehokkuuden käsittely ja mittautapa perustuu nk. etäisyysfunktioon. Etäisyysfunktio on kätevä tapa mallintaa tuotantoa, silloin kun useilla eri panostekijöillä tuotetaan useita erityyppisiä tuotoksia. Etäisyysfunktio mittaa kunkin yksikön etäisyyttä parasta mahdollista tuotantotapaa kuvaavasta tuotantorajapinnasta tai -rintamasta. Tämä 'etäisyys' tulkitaan yksikön tehottomuudeksi; mitä kauempana yksikkö on optimaalisesta rintamasta sitä tehottomampi se on.

Kuvassa 1 näytetään miten tavallinen pienimman neliösumman (PNS) menetelmään (Greene 1993) perustuva tuotantorintaman estimaatti sovituu havaintoaineistoon. Akseleiden suureina on kaksi kustannuksilla painotettua tuotosmuuttujaa. PNS-käyrän molemmille puolille jää noin yhtä paljon havaintoyksiköitä. DEA-malli taas verhoaa havaintoaineiston muodostamalla rajapinnan äärihavaintojen (A, B, C, D ja E) perusteella. Parametrisen, ekonometriaan perustuva stokastinen rajapintamenetelmä poikkeaa PNS-mallista siten, että havaintojen todennäköisyys oletetaan suuremmaksi optimaalisia tuotantomahdollisuuksia kuvaavan reunan ala- kuin yläpuolella (eli malliin liittyvän virhetermin jakauma oletetaan vinoksi). Koska optimaalinen reuna kuvaa todellakin vain äärimmäisiä mahdollisuuksia, sallitaan havaintoyksiköille aino-

astaan harvinaisissa tapauksissa tämän rajan ylitys. Oikeanpuoleisessa kuvassa yksiköt B, C, D ja E ovat tällaisia yksiköitä. Se, että yksiköt voivat ylittää äärimmäisen tuotantorajan johtuu siitä, että stokastisessa rintamamallissa hyväksytään satunnaisuus, joka voi aiheutua esimerkiksi mittausvirheestä. DEA:ssa tätä satunnaisuutta ei ole mukana.

Eräitä terveydenhuollon empiirisiä tuottavuus- ja tehokkuusanalyyskejä Suomessa

Suomalaisissa terveydenhuoltoalan tuottavuustutkimuksissa suhdelukumenetelmää on käytetty sairaaloiden analyysissä (Alander 1990), (Pekurinen 1991) ja hammashuollon tuottavuustutkimuksessa (Sintonen 1986), (Utraiainen 1993). Alanderin tutkimuksessa selitettiin monimuuttujamallilla tuottavuuslukua, joka laskettiin painotettujen hoitopäivien ja avokäyntien summan ja käyttömenojen suhteena. Pekurisen tutkimuksissa suhdeluvut muodostettiin niinikään tuotoksista, jotka perustuivat painotettuihin hoitopäiviin, hoitajaksoihin ja avokäynteihin. Panoksina käytettiin käyttömenoja ja henkilöstökustannuksia. Utraiaisen tutkimuksessa tarkasteltiin suhdelukuja, jotka saatiin jakamalla yksityissektorin hinnoilla painotettujen toimenpiteiden määrä hammaslääkärien työtunneilla ja käyttömenoilla. Sintosen tutkimuksessa oli tuotoksena toimenpiteiden arvo, mutta tutkimuksessa käytettiin myös mm. toimenpiteiden määrää jaettuna työtunneilla.

Tuotanto- tai kustannusfunktioanalyysia on käytetty terveydenhuollon tehokkuuden tutkimiseen ainoastaan yhdessä tiedossani olevassa jul-

kaisussa (Häkkinen 1981). Häkkinen käytti kustannusfunktioita aluesairaaloiden tehokkuusvertailussa, missä sairaaloiden suhteelliset tehokkuudet päätettiin mallin residuaaleista.

Rajapinta-analyseiksi laskettavia tutkimuksia Suomessa ovat DEA:ta soveltaneet sairaaloiden (Harkki 1994, Niemi 1995, Kekomäki ja Linna 1994, Linna 1994, Linna ja Häkkinen 1995), terveyskeskusten (Luoma ja Järviö 1994) sekä suun terveydenhuollon (Nordblad ym. 1995) analyysit. Kekomäen ja Linnan tutkimuksessa tarkasteltiin sairaaloiden yhtä erikoisalaa, silmätauteja. Harkin ja Niemen tutkimuksissa tehokkuusluvut oli laskettu vuosilta 1991 ja 1992. Luoman ja Järviön tutkimuksessa terveyskeskusten toimintaa tarkasteltiin vuodelta 1992.

Rajapinta-analyysien vertailua on tehty kahdessa tutkimuksessa, joissa sairaaloiden tehokkuuslukuja vertailtiin parametrisillä ja ei-parametrisillä menetelmillä (Linna 1994, Linna ja Häkkinen 1995).

DEA ja tehokkuuden mitta

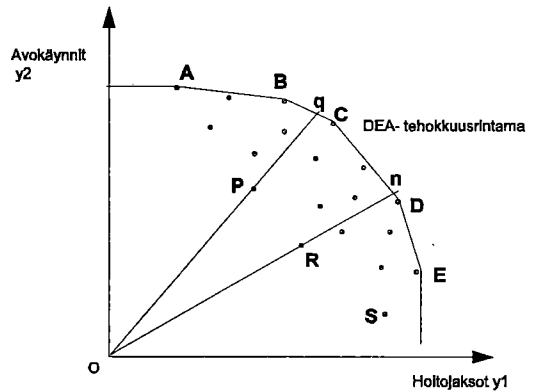
DEA on lineaarisen ohjelmoinnin sovellutus. DEA:ssa lasketaan kullekin tarkasteltavalle yksikölle tehokkuusluku, joka kuvaa yksikön tuotannollista tehokkuutta. DEA-tehokkuuslukuä käytetään kuvaamaan yksiköiden tuottavuuden parantamisen mahdollisuuksia silloin, kun pelkkää tuottavuuslukuä ei kyetä laskemaan. Tuottavuuslukuä voidaan laskea ainostaan yhden tuotoksen ja yhden panoksen (tai painottamalla yhdistetyn tuotoksen tai panoksen) tapauksessa, jolloin tuottavuus on tuotoksen ja panoksen osamäärä.

Tehokkuusluku saa arvoja väliltä 0 - 1. Se kuvaa yksikön suhteellista tehokkuutta verrattuna otoksen kaikkein tehokkaimpiin yksiköihin. Tehokkuusluvulla on selkeä geometrinen tulkinta: se saadaan tutkittavan yksikön ja otoksen tehokkaimpien yksiköiden etäisyyksien suhteena panos-tuotos -avaruudessa.

Kuva 2 havainnollistaa yksinkertaistettua tilannetta, jossa yhdellä tuotantopanoksella (esim. käytömenoilla) tuotetaan kahta tuotosta (y_1 ja y_2 , esim. hoitojaksoja ja avokäyntejä). Kuvan akselien yksiköt on painotettu siten, että sekä y_1 että y_2 on jaettu käytetyllä panosmäärällä.

DEA:ssa verrataan toisiinsa yksiköitä, joilla on mahdollisimman samankaltainen panos-tuotosrakenne. Kuvassa 2 yksikön P toimintaa verrataan (tehokkaiisiin) yksiköihin B ja C, koska niillä on hyvin samankaltainen tuotosvalikoima. Rajoittamaton DEA-menetelmä sallii yksiköiden erikoistumi-

Kuva 2. Tuotannollisen tehokkuuden määräytyminen yhden panoksen ja kahden tuotoksen (y_1 , y_2) tapauksessa



sen' tiettyihin tuotoksiin. Tällöin kaikki tuotokset ovat yhdenvertaisia tehokkuuden muodostumisen kannalta.

DEA-tehokkuuslukujen avulla voidaan arvioida tutkittavien yksiköiden panosten säästämis- tai tuotosten lisäämismahdollisuuksia. Jos valitaan panosten minimointinäkökulma, tarkoittaa tehokkuusluku 0.75 (kuvan 2 suhdeluku PO/qO) sitä, että tarkasteltavan yksikön tulisi kyetä tuottamaan sama määrä tuotosta 75%:lla nykyisistä panoksista.

Mitä kaikkea DEA:lla voidaan analysoida?

Yleensä DEA:lla lasketaan vain yksikkökohtaiset tehokkuusluvut. DEA -mallin avulla voidaan saada myös muutakin hyödyllistä tietoa tutkittavasta tuotantoteknologiasta. DEA:n menetelmällinen perusta, lineaarinen ohjelmointi, on varsin monipuolisen ja kuvaamiskykyinen väline erilaisten tuotantoteknologioiden mallintamiseen.

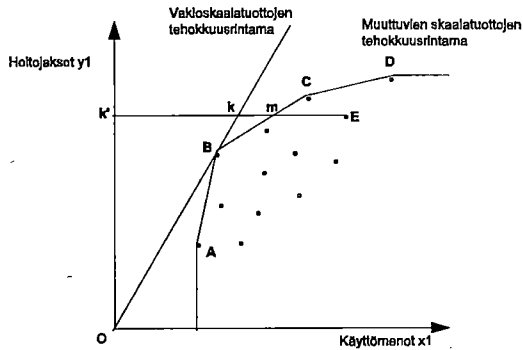
DEA-menetelmästä on olemassa useita muunnelmia. Käyttäjä voi antaa haluamia lisärajoitteita tai oletuksia käytettävälle mallille, ja näin voidaan parantaa tehokkuuslukujen tarkkuutta. Lisärajoitteiden määrääminen ja käyttö vaatii kuitenkin useimmiten yksityiskohtaista tietoa ja hyvää tutkittavien yksiköiden tuotantoprosessien tuntemusta.

Kaksi erilaista DEA:n perusmallia

DEA-ohjelmaksi valitaan usein toinen kahdesta pe-

rusmallista, nk. primaali- tai duaalimalli (Banker ym. 1984). DEA-ohjelman primaalimallin avulla voidaan selvittää kunkin tuotoksen merkitys (nk. virtuaalipaino) yksikön tehokkuuden määräytymisessä. Korkea virtuaalipaino esimerkiksi hoitajak-sosuoritteissa merkitsee sitä, että sairaalan tehokkuuden määräytymisessä hoitajaksien tuotannolla on ollut määrävä vaikutus, ja sairaala on toisin sanoen suhteellisen vahva juuri tällä alueella. Kuvassa 2 S on tällainen yksikkö. Duaalimallin avulla taas saadaan selville, mitkä rajapinnalla sijaitsevat yksiköt määrävät tarkasteltavan yksikön tehokkuuden. Kuvassa 2 yksikön P tehokkuuden määräävät yksiköt B ja C. B:llä ja C:llä on myös kaikkein samankaltaisin tuotantorakenne, joten niitä kannattaa käyttää yksikön P vertailukohtana.

Kuva 3.



Optimiskaalakoko

Skaalajouset kuvaavat kuinka paljon voidaan hyötyä toiminnan volyymin kasvattamisesta/pienentämisestä, jos resursseja muutetaan samassa suhteessa. DEA:ssakin voidaan ekonometristen mallien tapaan tutkia yksiköiden skaalatuottoja. DEA-menetelmässä voidaan käytettävälle mallille valita joko vakio- tai muuttuvien skaalatuottojen oletus (Banker ym. 1984). Muuttuvia skaalatuottoja käytettäessä voidaan etsiä optimikoko tuotantoyksiköille. Jos taas mittakaavaetuja ei ole tai tuotannon mittakaavaan liittyvä tehottomuus halutaan sisällyttää tehokkuuslukuun, käytetään vakioskaalatuottojen oletusta. Vertaamalla DEA-tehokkuuslukuja muuttuvien ja vakioskaalatuottojen oletuksilla voidaan päätellä, toimiiko yksikkö vähenevien vai kasvavien skaalatuottojen alueella.

Kuvassa 3 on esitetty tehokkaan tuotannon rajapinnat vakio- ja vaihtuvien skaalatuottojen tapauksissa yhden tuotoksen ja yhden panoksen tuotantoteknologialle. Yksikön E kokonaistehottomuus panosten käytön suhteen kk'/Ek' jakautuu kahteen komponenttiin: tekniseen tehottomuuteen mk'/Ek' ja skaalatehottomuuteen kk'/mk' . Yksikkö B on skaalatehokas, yksiköt C ja D toimivat vähenevien skaalatuottojen alueella ja yksikkö A kasvavien skaalatuottojen alueella.

Painojen rajoitukset

DEA:ssa on myös mahdollista antaa erillisiä 'tuotospainoja' kuvaamaan erilaisten tuotosten suhteellisia arvoja tai vastaavasti painoja panosmuuttujille (panoshinnat). Painorajoitusten asettamisella voi-

daan vaikuttaa siihen, että tutkittavien yksiköiden määräytyminen tehokkaimmaksi vaikeutuu liian yksipuolisella tuotosvalikoimalla. Rajoittamattomassa DEA:ssa yksikkö saattaa määräytyä tehokkaaksi pelkästään yhden tuotostuuttujan perusteella. Painojen rajoittamista kannattaa harkita, jos tiedetään, että joidenkin tuotostyyppien tuottaminen on helpompaa ja vähemmän voimavaroja kulluttavaa kuin toisten. Painojen suhteelliset osuudet voidaan ajatella eräänlaisiksi tuotosten 'yksikköhinnoiniksi'. Painorajoitusten asettamisella voidaan vaikkapa varmistaa, että (keskimääräinen) avohoitokäynti ei voi olla yli 50 kertaa halvempi kuin keskimääräinen hoitajakso.

Dyson ja Thanassoulis (1988) ovat osoittaneet, että yhden kokonaisvoimavaroja kuvaavan panosmuuttujan tapauksessa painorajoitteet voidaan tulkita kunkin tuotoksen minimiysikkökustannuksiksi.

Laadullisten muuttujien käsittely

Joissakin tapauksissa tarkasteltavilla yksiköillä on omasta toiminnasta riippumatta erilaiset mahdollisuudet tuotantolliseen toimintaan. Käytetyt panokset voivat olla laadultaan erilaisia tai tuotantoympäristö voi olla poikkeava. Esimerkiksi koulujen tai yliopistojen tehokkuuteen voi vaikuttaa oppilaiden taso, hammasterveyskeskusten tehokkuuteen taas väestön hampaiden yleiskunto. DEA:ssa voidaan laatu kontrolloida samaan tapaan kuin ekonometri-sissa analyyseissä: lisätään panosmuuttujaksi laatua kuvaava 'ympäristömuuttuja'. Kouluja ja yliopistoja tutkittaessa ympäristömuuttuja voisi olla vaikkapa sisäänpääsyasteiden keskiarvo ja hammasterveyskeskusten vertailussa se voisi olla reiki-en esiintyvyyttä kuvaava DMF-indeksi. Tuotostuuttujien laadullinen vaihtelu kannattaa huomioida

da siten, että selkeästi erilaista laatua olevat tuotokset lajitellaan omiin ryhmiinsä, tai sitten käytetään laadun vaihtelua kuvaavia painokertoimia.

Tulosten visualisointi

Vaikka DEA on herättänyt runsaasti kiinnostusta tutkijoiden keskuudessa, se ei ole levinnyt oletetulla nopeudella operatiivisen johdon työkaluksi. Todennäköinen syy on, että DEA:n matemaattinen teoria saattaa olla vaikeaselkoinen ja toisaalta mahdollisuudet DEA:n tulosten yksinkertaiseen visualisointiin ovat toistaiseksi puuttuneet. Vasta viime aikoina on alettu kiinnittää huomiota DEA:n käytäjäystävällisyyteen, ja äskettäin on esitetty joitakin tulosten visuaalista hahmotusta yksinkertaisia tekniikoita (El-Mahgary ja Lahdelma 1995).

Tuottavuuden muutos ajan suhteen

Tuottavuuden ajallisten muutosten tutkimiseen käytetään taloustieteessä erilaisia indeksejä (Färe ym. 1992), joista esimerkiksi nk. Malmqvist-indeksin laskemisessa voidaan käyttää DEA:ta. Tällöin voidaan erottaa tuottavuuden muutoksessa toisistaan teknologinen kehitys ja tehokkuuden muuttuminen. Tätä tekniikkaa on käytetty mm. ruotsalaisten apteekkien tuottavuuskehityksen tarkastelemiseen (Färe ym. 1992).

Yhteenveto

DEA-menetelmä sopii hyvin erityyppisiä tuotoksia tuottavien yksiköiden tehokkuuden tarkasteluun. DEA-menetelmä on viime aikoina tullut suosituksi

erityisesti julkisen sektorin tehokkuusvertailuissa. Julkisyhteisöjen tuottamat palvelut ovat usein monimuotoisia, eikä niiden erilaisia tuotoksia voida yhteismitallistaa esimerkiksi markkinahintojen perusteella. DEA:n käyttö sopii siten erityisen hyvin erilaisten terveydenhuollon organisaatioiden tehokkuuksien analysointiin.

Edellä on lueteltu monia DEA:n käyttömahdollisuuksia, mutta DEA -analyysi edellyttää myös sen heikkouksien tuntemista. DEA:n käytössä joudutaan kiinnittämään huomiota toisentyypisiin ongelmiin kuin muissa rintamamalleissa, mutta osin mallintamiseen liittyvät ongelmat ovat analogisia. Eräitä tärkeitä kysymyksiä ovat: i) mikä on analyysiin sisällytettävien muuttujien enimmäismäärä havaintojen lukumäärään nähden, ii) kuinka valita oikeat muuttujat, iii) analyysin robustisuus eli jyrkkyys poikkeavien havaintojen suhteen. Kehitteillä on diagnostisia testejä em. ongelmien käsittelemiseksi.

On oletettavaa, että DEA-menetelmä tulee helpokäyttöisyytensä ansiosta vakiintumaan sekä terveydenhuollon että muun julkisen sektorin tuottavuus- ja tehokkuusvertailuissa. Ulkomaisissa tehokkuustutkimuksissa DEA-menetelmää onkin käytetty mm. postilaitoksen, pankkien, koulujen, yliopistojen, oikeusistuimien, vanhainkotien, sairaaloiden, terveyskeskusten sekä apteekkien vertailuissa (esim. Grosskopf ja Valdmanis 1987, Tulkens 1993, Sueyoshi 1994). Suomessa menetelmää on sovellettu mm. alioikeuksien (Niemi 1994) sekä lukioiden tehokkuusvertailuissa (Kirjavainen ja Loikkanen 1993).

Tässä artikkelissa on tuotu esiin muutamia DEA:n käyttömahdollisuuksia sekä käyttöön liittyviä ongelmia. DEA-menetelmän riittävä tuntemus auttaa välttämään virheellisiä tulkintoja ja edistää DEA:lla saatujen tulosten luotettavuutta. DEA tarjoaa varsin monipuolisen ja testatun tekniikan tuotannon suorituskyvyn vertailuun ja se on käyttökelpoinen muita menetelmiä täydentävä keino julkisen sektorin tuottavuuden kehityksen seurannassa ja tehokkuutta lisäävien muutosten tunnistamisessa.

SUMMARY

Linna M. Using Data Envelopment analysis to measure the efficiency of health care organisations. *Sosiaalilääketieteellinen Aikauslehti - Journal of Social Medicine* 1996:33:335-341.

Data Envelopment Analysis (DEA) is an analytical tool for measuring the productive efficiency of organisations which use multiple inputs in the production of multiple outputs. DEA has rapidly gained popularity in the efficiency comparisons of nonprofit organisations, e.g. different health care institutions.

In recent applications DEA has mainly been used to obtain individual efficiency scores. However, DEA methodology provides a flexible environment and a rich class of models to study the underlying production technologies in the health industry. In this article the applicability of DEA for assessing productive efficiency in health care is discussed.

KIRJALLISUUS

- Alander V, Pekurinen M, Pitkänen E, Sintonen H. Sairaaloitten tuottavuus: Mittaaminen, erot ja kehitys, s. 7-65 julkaisussa Vohlonen I, Pekurinen M. (toim.): Sairaaloitten tuottavuuteen vaikuttavista tekijöistä: Suunnittelu, hallinto ja seuranta. Lääkintöhallituksen tutkimuksia 57. Helsinki 1990.
- Ali I, Seiford L. The mathematical programming approach to efficiency analysis, 120-159. Teoksessa Fried H, Lovell C, Schmidt S. The measurement of productive efficiency. Techniques and applications. Oxford University Press, New York 1993.
- Banker R, Charnes A, Cooper W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA. Management Science 1984;30:1078-1092.
- Boussofiane A, Dyson R, Thanassoulis E. Applied data envelopment analysis. European Journal of Operational Research 1991;39:563-576.
- Charnes A, Cooper W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research 1978;2:429-444.
- Dyson R, Thanassoulis E. Reducing weight flexibility in Data Envelopment Analysis. Journal of Operational Research Society 1988;39:563-576.
- El-Mahgary S, Lahdelma R. DEA: Visualizing the results. European Journal of Operational Research 1995;85:700-710.
- Färe R, Grosskopf S, Lindgren B, Roos P. Productivity Changes in Swedish Pharmacies 1980-1989: A Non-parametric Malmquist Approach. The Journal of Productivity Analysis 1992;3:85-101.
- Greene W. Econometric analysis. Second edition, Macmillan publishing company, New York 1993.
- Grosskopf S, Valdmanis V. Measuring hospital performance. A non-parametric approach. Journal of Health Economics 1987;6:89-107.
- Harkki P. Suomen sairaaloitten tuottavuusanalyysi DEA-menetelmää käyttäen. Pro gradu -tutkielma, Helsingin Kauppakorkeakoulu 1994.
- Häkkinen U. Aluesairaaloitten kustannusanalyysi. Pro gradu -tutkielma, Tampereen Yliopisto 1981.
- Häkkinen U, Luoma K. Determinants of expenditure variation in health care and care of the elderly among the Finnish municipalities. STAKES Themes 12/1994.
- Jondrow J, Lovell C, Materov I, Schmidt P. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic production function model. Journal of Econometrics 1982;19:233-238.
- Kekomäki M, Linna M. Productive efficiency in Finnish hospitals. Case: Measuring the productivity of the 15 non-university ophthalmological units. Paper presented at the 15th Nordic Health Economists' Study Group Meeting, Reykjavik 1994.
- Kirjavainen T, Loikkanen H. Lukioiden tehokkuuseroista -DEA-menetelmän sovellus lukioiden tehokkuuserojen arvioimiseksi.. VATT-tutkimuksia 16. Helsinki 1993.
- Linna M. Miten sairaaloitten tuottavuutta voidaan mitata? Teoksessa: Terveystaloustiede 1994, STAKES aiheita 4/1994.
- Linna M, Häkkinen U. Sairaaloitten tuottavuuserot Suomessa 1991-1993: DEA-analyysin tuloksia. STAKES Aiheita 15/1995.
- Linna M, Häkkinen U. A comparative application of DEA and translog methods. Paper presented at the 3rd European Conference on Health Economics, Stockholm 20-22 August 1995.
- Luoma K, Järviö M-L. Data envelopment analyysi terveyskeskusten tuottavuuseroista Suomessa vuonna 1991, VATT keskustelualoitteita 60, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, Helsinki 1994.
- Martikainen M. Julkisen sektorin tuottavuus: DEA-menetelmä työvoimatoimistojen tehokkuuden arvioimisessa. VATT-keskustelualoitteita 56. Helsinki 1993.
- Niemi M. Alioikeuksien tehokkuuserot Suomessa vuonna 1991. VATT Keskustelualoitteita 72: 1994.
- Niemi M. Julkisen tuotannon tehokkuuden mittaaminen. DEA-analyysi sairaaloitten tehokkuuseroista 1992. Pro gradu -tutkielma, Tampereen Yliopisto 1995.
- Nordblad A, Linna M, Luoma K, Niskanen T. Suun terveydenhuollon tuottavuuseroja terveyskeskuksissa 1992, tehokkuusluvulla mitattuna. Sosiaalilääketieteellinen Aikakauslehti 1996;4:307-314.
- Pekurinen M, Pitkänen E, Sintonen H, Alander V, Coyle D. Hospital productivity in Finland. Further analysis. Liiketaloudellinen Aikakauskirja 1991;39:50-67.
- Sintonen H. Comparing the productivity of public and private dentistry. Teoksessa Culyer AJ & Jönsson B (toim.) Public and private health services. Complementaries and Conflicts. Basil Blackwell, Oxford 1986 pp. 219-234.
- Sintonen H, Pekurinen M, Jämsen R, Linnakko E, Vinni K. Terveystaloustiede. WSOY, Juva 1987.
- Sueyoshi T. Stochastic frontier production analysis. Measuring performance of public telecommunications in 24 OECD countries. European Journal of Operational Research 1994;74:466-478.
- Tulkens H. On FDH efficiency analysis: some methodological issues and applications to retail banking, courts and urban transit. The Journal of Productivity Analysis 1994;4:183-210.
- Utriainen P, Sintonen H, Widström E. Terveyskeskusten hammashuollon tuottavuus vuosina 1982 ja 1991. Hallinnon Tutkimus 1993;12:235-240.
- Shephard R. The theory of cost and production. Princeton, N.J. Princeton University Press, 1970.

14. POHJOISMAISEEN SOSIAALILÄÄKETIETEEN KONGRESSIIN

Helsingissä 10-12.9.1997

Kyseessä on kahden vuoden välein eri Pohjoismaissa järjestettävä sosiaalilääketieteen ja siihen liittyvien alojen (esim. epidemiologia, terveydenhuoltotutkimus, terveyden edistämisen tutkimus jne.) tieteellisen tutkimuksen raportointikongressi. Kongressikielinä ovat ruotsi ja englanti.

Kongressin ohjelmaan sisältyy kahdenlaista ainesta. 1) Järjestäjien etukäteen järjestämiä englanninkielisiä "plenaryesitelmiä" sekä erilaisia pienoissymposiumeja ja seminaareja sekä 2) kongressin osanottajien tarjoamista aiheista koottavia seminaareja, jotka ryhmitellään aiheiden mukaisesti.

Kongressi on osa pohjoismaista kansanterveysviikkoa

Sosiaalilääketieteen kongressi alkaa välittömästi 8-10.9.1997 järjestettävän **Viidennen pohjoismaisen kansanterveyskongressin** jälkeen. Kansanterveyskongressin suomalaisena järjestäjänä toimii Folkhälsan. Sen ohjelma keskittyy käytännön kansanterveystyöhön ja terveyden edistämiseen. Nämä kaksi peräkkäistä eri suunnista samoja aihepiirejä katsovaa kongressia, kansanterveyskongressi ja sosiaalilääketieteellinen kongressi, muodostavat yhdessä **KANSANTERVEYS-
VIKKO** -nimisen kokonaisuuden. Kyseisen viikon keskiviikkopäivä on yhteinen molemmille kongresseille. Osanottajilla on mahdollisuus osallistua joko molempiin tai toiseen kongressiin.

Kansanterveysviikon tapahtumat järjestetään 8-10.9.1997 Marina Congress Centerissä ja 11-12.9.1997 Kongressikeskus Paasitornissa Helsingissä.

Ilmoittautuminen ja osallistumismaksut

Ilmoittautuminen tapahtuu 10.8.1997 mennessä vapaamuotoisesti telefaksilla tai sähköpostilla. Il-

moittautumisessa pitää kuitenkin näkyä seuraavat tiedot: Nimi, organisaatio, osoite, puhelin, telefax, sähköpostiyhteys. Mukaan tarvitaan maininta siitä, osallistuuko jompaankumpaan kongressiin vai koko kansanterveysviikkoon.

Niiden, jotka tarjoavat abstraktia, pitää kuitenkin ilmoittautua jo 30.4.1997 mennessä.

Osallistumismaksut

Sosiaalilääketieteen Kongressi 1100 mk, ensimmäistä perustutkintoaan suorittavilta opiskelijoilta 500 mk, Kansanterveyskongressi 1900 mk ja koko Kansanterveysviikko 2500mk. Osallistumismaksut maksetaan 10.8.1997 mennessä Folkhälsanin kongressikanslian tilille, PSP 800016-723002. Maksun voi suorittaa myös luottokortilla (Visa, Mastercard, OK, Eurocard). Ohjeet maksun käytännön toteutuksesta luottokortilla saa kongressikansliasta.

Kongressikanslia ja lisäinformaatio

Ilmoittautumiset sekä abstraktit toimitetaan tai postitetaan kongressikansliaan, josta saa apua myös käytännön järjestelyihin liittyvissä kysymyksissä. Kanslian yhteystiedot ovat

Folkhälsan, kongressikanslia, Topeliuksenkatu 20, 00250 Helsinki

puh. (09) 43491 tai 4349274, fax(09) 4349352
sähköposti: congress.registration@folkhalsan.fi

Erityisesti sosiaalilääketieteen kongressin sisältökysymyksissä lisätietoja antavat

Simo Kokko puh.(09) 39 672 210, fax (09) 39 672 227

sähköposti: Simo.Kokko@stakes.fi

Sakari Suominen puh.(02) 2 654 368, fax (02) 265 4808

sähköposti: suominen@sara.utu.fi