

AALTO-YLIOPISTO  
Perustieteiden korkeakoulu  
Teknillisen fysiikan ja matematiikan tutkinto-ohjelma

**Yrjänä Hynninen**

# **Palveluntuottajien tehokkuusvertailu suun terveydenhuollossa**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin  
tutkintoa varten teknillisen fysiikan ja matematiikan tutkinto-ohjelmassa

Espoo, 20.3.2012

Työn valvoja: Prof. Ahti Salo  
Työn ohjaaja: DI Paulus Torkki

AALTO-YLIOPISTO Perustieteiden korkeakoulu		<b>DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ</b>	
<b>Tekijä:</b> Yrjänä Hynninen			
<b>Työn nimi:</b> Palveluntuottajien tehokkuusvertailu suun terveydenhuollossa			
<b>Title in English:</b> An Efficiency Analysis of Service Providers in Oral Health Care			
<b>Tutkinto-ohjelma:</b> Teknillisen fysiikan ja matematiikan tutkinto-ohjelma			
<b>Pääaineen koodi ja nimi:</b> F3008 Systeemi- ja operaatiotutkimus		<b>Sivuaineen koodi ja nimi:</b> TU3003 Työpsykologia ja johtaminen	
<b>Opetusyksikön koodi:</b> Mat-2			
<b>Työn valvoja:</b> Professori Ahti Salo		<b>Työn ohjaaja:</b> DI Paulus Torkki	
<p><b>Tiivistelmä:</b></p> <p>Ikääntyvä väestö, vinoutunut huoltosuhte ja kasvava palvelujen tarve yhdessä resurssien niukkuuden kanssa pakottavat terveydenhuollon palveluntuottajat tarkastelemaan operatiivista tehokkuuttaan. Toiminnan kehittämisen edellytys on keskeisten prosessien tunnistaminen ja niiden tehokkuuden arviointi. Tehokkuustarkastelun pohjalta on mahdollista löytää tekijöitä, joihin keskittymällä voidaan parhaiten parantaa kokonaistehokkuutta ja kehittää toimintatapoja.</p> <p>Työssä tutkitaan suun terveydenhuollon palveluntuottajien tehokkuutta vuodelta 2010. Tarkastelussa käytetään uutta Ratio-Based Efficiency Analysis –menetelmää (REA), joka soveltuu useita resursseja käyttävien ja useita tuotoksia tuottavien yksiköiden tehokkuustarkasteluun. Menetelmä tarjoaa analyysoijalle informaatiota yksikön tehokkuudesta suhteessa muihin vertailujoukon yksiköihin sekä tietoa tehokkuuden herkkyydestä. Lisäksi työssä etsitään tehokkuuteen vaikuttavia prosessien ja ympäristön ominaisuuksia regressioanalyysiä soveltamalla.</p> <p>Tehokkuutta arvioidaan vertaamalla tehtyjen toimenpiteiden painotettua määrää niihin käytettyyn potilasaikaan ja potilaskäyntien lukumäärään. Menetelmässä huomioidaan oleellisina yksityiskohtina toimenpideprofiilin tasapainoisuus ennaltaehkäisevien ja korjaavien toimenpiteiden välillä sekä resurssien vaihtelevat kustannukset ammattiryhmien välillä. Tehokkuusvertailu tehdään kahdella tasolla: kuntien kesken sekä niiden sisältämien hammashoitoloiden kesken.</p> <p>Työn tulosten perusteella kuntien ja hammashoitoloiden välillä on huomattavia eroja sekä tehokkuudessa että toiminnan organisoinnissa. Kuntien kohdalla havaittiin palvelujen tuotannon tehokkuudessa jopa 30 % eroja ja hoitoloiden kohdalla tätäkin suurempia. Erityisen paljon vaihtelua hoitoloiden välillä oli suurissa kunnissa. Potilaiden hyvä terveydentila oli eräs merkittävimmistä tehottomuutta selittävistä tekijöistä. Tämä kertoo tarpeesta uudistaa tarkastus- ja hoitokäytäntöjä erityisesti matalaan riskiryhmään kuuluvien potilaiden kohdalla.</p> <p>REA-tulokset antavat toiminnan tehokkuudesta luotettavia estimaatteja, jotka ovat arvokkaita toiminnan kokonaiskuvan hahmottamisen kannalta. Hoitotason tulokset soveltuvat erinomaisten käytännön prosessien tunnistamiseen, kun taas kuntatasolta voidaan löytää erinomaisia yleislinjoja ja palvelujen organisointitapoja. Molemmat näkökulmat ovat arvokkaita ja tukevat toisiaan. Työn tulokset ja johtopäätökset ovat hyödyllisiä sekä yksiköiden palveluista ja niiden organisoinnista vastaaville että myös yleisesti tehokkuusanalyysin soveltamisesta kiinnostuneille.</p>			
<b>Päivämäärä:</b> 20.3.2012	<b>Kieli:</b> suomi	<b>Sivumäärä:</b> 73	
<b>Avainsanat:</b> Tehokkuus, tehokkuusanalyysi, vertaisarviointi, terveydenhuolto, suun terveydenhuolto			

AALTO UNIVERSITY School of Science		<b>ABSTRACT OF THE MASTER'S THESIS</b>	
<b>Author:</b> Yrjänä Hynninen			
<b>Title:</b> An Efficiency Analysis of Service Providers in Oral Health Care			
<b>Title in Finnish:</b> Palveluntuottajien tehokkuusvertailu suun terveydenhuollossa			
<b>Degree Programme:</b> Degree Programme in Engineering Physics and Mathematics			
<b>Major subject:</b> F3008 Systems and Operations Research		<b>Minor subject:</b> TU3003 Work Psychology and Leadership	
<b>Chair (code):</b> Mat-2			
<b>Supervisor:</b> Prof. Ahti Salo		<b>Instructor:</b> M.Sc. (Tech.) Paulus Torkki	
<p><b>Abstract:</b></p> <p>The ageing population, the skewed dependency ratio and the increasing demand of services force health care service providers to seek ways to improve their operational efficiency. Identifying the essential processes and analyzing their efficiency is a prerequisite for improving the operations. Based on the efficiency analysis it is possible to find factors, which are the most important in improving the efficiency of operations.</p> <p>This Thesis evaluates the efficiency of service providers in oral health care in 2010. The evaluation is done using a new Ratio-Based Efficiency Analysis (REA), which is suitable for units producing multiple outputs and consuming multiple inputs. The method offers information about the relative efficiency of units and its sensitivity. In this Thesis, some of the explaining factors of efficiency are also identified using regression analysis.</p> <p>The efficiency is estimated comparing the weighted amount of operations to the patient time and the number of visits. Also the balance between preventive and repairing operations is considered in the model, as well as the varying costs of different occupational groups.</p> <p>The results of the Thesis reveal remarkable differences between the efficiencies of municipalities and dental clinics. The efficiency of service production varies even 30 % among the municipalities and even more among the clinics. There is variation between the clinics especially in large municipalities. Patients' good dental health was one of the most important factors explaining the inefficiency. This indicates the need to revise the practices of medical examinations and treatments of low-risk patients, especially.</p> <p>The REA-results give reliable estimates of the efficiency of operations. The estimates are valuable while forming the overall picture of units' operations. The results of dental clinics are suitable for searching for the excellent practical processes, whereas the results of municipalities reveal the excellent governing and ways of organizing the services. The both points of view are valuable and complete each other. The results and conclusions of the Thesis are useful for the management of health care and also for those, who are interested in applying efficiency analysis in general.</p>			
<b>Date:</b> 20.3.2012	<b>Language:</b> Finnish	<b>Number of pages:</b> 73	
<b>Keywords:</b> Efficiency, Efficiency Analysis, Benchmarking, Health Care, Oral Health Care			

# Esipuhe

Näin jälkeinpäin olen suorastaan yllättynyt, miten sujuvaa ja mielenkiintoista tämän diplomityön tekeminen onkaan ollut. Terveydenhuolto alana on osoittautunut valtavan kiehtovaksi ja sen koko ajan kasvava yhteiskunnallinen merkitys on lisännyt motivaatiotani. Aihepiirin pariin ohjautuminen on ollut onnekas sattuma, kuten niin moni muukin asia tässä elämässä.

Projektin aikana minulla on ollut ilo tehdä yhteistyötä monien hienojen ja osaavien ihmisten kanssa. Haluan kiittää valvojaani Ahti Saloa huolellisesta ja innostavasta ohjauksesta työn ja aikaisempien opintojen aikana. Olen oppinut valtavasti operaatiotutkimuksesta ja tieteellisestä kirjoittamisesta yhteistyömeikän aikana.

Arvostan suuresti Nordic Healthcare Groupin tarjoamaa mahdollisuutta tehdä diplomityö osana yrityksen tuotekehitystä. Kiitokset ohjaajalleni Paulus Torkille ja muille NHG:n työkavereille, joiden kanssa töitä tehdessä, keskustellen ja pohdiskellen olen oppinut eniten itse terveydenhuollosta ja sen tutkimisesta. Kiitokset myös systeemianalyysin laboratorion entisille työkavereille, joilta olen aina saanut ystävällistä ja pyyteetöntä apua.

Suuri kiitos myös Miika Linnalle, joka sytytti kipinän terveydenhuollon kanssa toimimiseen ja jonka kanssa keskusteltuani olen aina palannut työn pariin mieltä täynnä energiaa ja päätä täynnä ideoita.

Ystävät ja perhe ovat kuitenkin ne elementit, jotka lopulta kantavat tässä elämässä ja antavat voimaa arkeen, opiskeluun ja työntekoon. Ystäville suuri kiitos teidän olemassaolosta, yhteisistä kokemuksista ja ilojen ja surujen jakamisesta. Suurimman kiitoksen osoitan kuitenkin vanhemmilleni, veljilleni ja isovanhemmilleni, jotka ovat aina kannustaneet ahkeruuteen ja joiden pohjattomaan tukeen olen voinut aina luottaa.

Helsinki, 20.3.2012

Yrjänä Hynninen

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>1</b>
1.1 Taustaa . . . . .	1
1.2 Tavoitteet ja rajaukset . . . . .	2
1.3 Menetelmät . . . . .	3
1.4 Aineisto ja rakenne . . . . .	3
<b>2 Terveydenhuolto</b>	<b>5</b>
2.1 Palvelujen organisointi . . . . .	5
2.2 Terveydenhuollon palveluprosessit . . . . .	6
2.3 Tuotannonohjauksen soveltaminen palveluprosesseihin . . . . .	7
2.4 Suun terveydenhuolto . . . . .	8
<b>3 Toiminnan mittaaminen terveydenhuollossa</b>	<b>10</b>
3.1 Julkisten palvelujen toiminta ja mittaaminen . . . . .	10
3.2 Tehokkuus terveydenhuollossa . . . . .	11
3.3 Benchmarking . . . . .	14
3.3.1 Määritelmä . . . . .	14
3.3.2 Jäsentely . . . . .	15
3.3.3 Prosessin osatehtävät ja vaiheet . . . . .	16
3.3.4 Kritiikki menetelmää kohtaan . . . . .	18
3.3.5 Esimerkkejä terveydenhuollon benchmarkingista . . . . .	20
<b>4 Tehokkuuden mittaaminen</b>	<b>23</b>
4.1 DEA-tehokkuusanalyysi . . . . .	24
4.1.1 Menetelmä . . . . .	24
4.1.2 Esimerkki . . . . .	26
4.1.3 DEA terveydenhuollossa . . . . .	28

4.2	REA-tehokkuusanalyysi . . . . .	30
4.2.1	Menetelmä . . . . .	30
4.2.2	Esimerkki . . . . .	31
4.3	Yhteenveto . . . . .	33
<b>5</b>	<b>Tapaustutkimus suun terveydenhuoltoon</b>	<b>37</b>
5.1	Toimenpiteet ja niiden painokertoimet . . . . .	37
5.2	Aiemmat tutkimukset . . . . .	38
5.3	Mallin tavoitteet . . . . .	39
5.4	Aineisto ja mallin rakenne . . . . .	41
5.4.1	Tuotosmuuttujat . . . . .	41
5.4.2	Panosmuuttujat . . . . .	42
5.4.3	Painorajoitukset . . . . .	43
5.5	Tulokset . . . . .	45
5.5.1	Kuntataso . . . . .	45
5.5.2	Hoitolataso . . . . .	48
5.5.3	Tehokkuutta selittävät tekijät . . . . .	51
<b>6</b>	<b>Pohdinta</b>	<b>58</b>
6.1	REA-mallin soveltuvuus terveydenhuoltoon . . . . .	58
6.2	REA-tulosten tulkinta . . . . .	59
6.3	Regressioanalyysi ja selittävät tekijät . . . . .	61
6.4	Jatkotutkimusaiheet . . . . .	66
<b>7</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>67</b>
	<b>Viitteet</b>	<b>69</b>
	<b>Liite A</b>	<b>74</b>

# 1 Johdanto

## 1.1 Taustaa

Terveydenhuoltoyksiköt ovat jatkuvien paineiden alla, kun ne yrittävät parantaa operatiivista tehokkuuttaan. Ikääntyvä väestö, vinoutunut huoltosuhde ja kasvanut palvelujen kysyntä yhdessä resurssien niukkuuden kanssa aiheuttavat useissa kunnissa resurssien puutteen, joka näkyy hoito- ja jonotusaikojen pidentymisenä. Resurssien merkittävä lisääminen ei ole kestävä eikä mahdollinen ratkaisu vallitsevassa taloustilanteessa. Julkisen terveydenhuollon haasteisiin on etsittävä ratkaisuja toimintoja ja prosesseja tehostamalla.

Terveydenhuoltoon on viime vuosina sovellettu tuotantotaloudellisia lähestymistapoja, joiden avulla on tarkasteltu erityisesti prosesseja ja niiden toimintaa. Terveydenhuollon prosesseissa on yleisesti paljon kehitettävää ja niihin keskittymällä voidaan saavuttaa huomattavia parannuksia tehokkuudessa. Tämä onnistuu organisoimalla prosessin osatekijät paremmin ja kuormittamatta työntekijöitä suuremmalla työmäärällä.

Prosessien kehittäminen edellyttää toiminnan mittaamista ja tehokkuuden arviointia, jotka julkisten palvelujen tapauksessa eroavat yksityisen sektorin menetelmistä. Terveydenhuoltopalvelut ovat pääasiassa julkisin resurssein tuotettuja kaikille avoimia palveluja, joille ei voida laatia tuloslaskelmaa, joka määrittäisi toiminnan kannattavuuden. Toimintaa voidaan tällöin arvioida vertailemalla yksiköitä ja niiden prosesseja toisiinsa. Selvittämällä erinomaiset työtavat ja yksiköiden välisten erojen syyt saadaan käsitys siitä, mitä toimintatapoja kehittämällä parannettaisiin eniten yksiköiden tehokkuutta.

Parhaiden toimintatapojen tunnistamiseen tähtäävää vertailua eli benchmarkingia on sovellettu terveydenhuollossa yhä enemmän viimeisen kolmen vuo-

sikymmenen aikana. Tehokkuusanalyysiin on kehittynyt erilaisia menetelmiä, joista ei-parametrinen Data Envelopment Analysis -menetelmä (DEA) (Charnes et al., 1978) on terveydenhuollon alalla yleisimmin käytetty (Hollingsworth, 2003). DEA-menetelmä perustuu yksiköiden vertailuun tarkastelemalla niiden resurssien ja tuotosten välistä suhdetta. Menetelmää on käytetty myös Suomessa laajasti terveydenhuollossa ja muun muassa Linna et al. (2010) ovat vertailleet Suomen, Norjan, Ruotsin ja Tanskan sairaaloiden kustannustehokkuutta DEA:lla.

Tämä diplomityö tehdään NHG Benchmarking Oy:lle, joka on sosiaali- ja terveysalan palvelutuotannon konsultointiin keskittyneen Nordic Healthcare Group Oy:n (NHG) tytäryhtiö. NHG Benchmarkingin vastuualueena ovat asiakasryhmien vertaisarvioinnit eli benchmarking-analyysit. Analyysijä on tehty muun muassa suun terveydenhuollon, päivystyksen ja kirurgian aloilla.

## 1.2 Tavoitteet ja rajaukset

DEA-menetelmää on käytetty enimmäkseen kuvaaviin, yleisen tason tehokkuusanalyysihin, joista yleisimpinä esimerkkeinä ovat kansallisen tason vertailut (Linna et al., 2010; Hofmarcher et al., 2002; Wynn-Williams, 2005). Tällaisista niin sanotuista makrotason vertailuista saadaan tuloksena yksiköiden suhteellisia tehokkuuksia kuvaavat tehokkuusluvut, jotka toimivat tehokkuusindikaattoreina, mutta eivät kuitenkaan tuo ilmi tehokkuuden syitä. Täten tulokset voivat jäädä irrallisiksi eivätkä tällöin johda prosessien kehittämiseen ja tehokkuuden parantamiseen.

Yksiköissä tehdään usein myös prosessien analysointia. Tällainen mikrotason analysointi antaa arvokasta tietoa prosesseista ja edesauttaa konkreettisesti niiden kehittämistä. Ongelmana kuitenkin on, että prosessitason erillinen käsittely ei anna tietoa siitä, mitkä prosessin osista ovat yksikön kokonaistehokkuuden kannalta oleellisia. Vaatii asiantuntemusta osata erottaa lukuisten analysoitujen asioiden joukosta kokonaisuuden kannalta kriittisimmät tekijät.

Työn tavoitteet voidaan jakaa kahteen osaan. Ensimmäisenä tavoitteena on tarkastella tuoreen Ratio-Based Efficiency Analysis -menetelmän (REA; Salo ja Punkka, 2011) soveltamista terveydenhuollon tehokkuuden mittaamiseen. REA-menetelmä perustuu DEA-menetelmään, mutta antaa kokonaisvaltaisemman kuvan yksikön tehokkuudesta. Toisena tavoitteena on analysoida

kokonaisvaltaisesti suun terveydenhuollon operatiivista tehokkuutta ja tunnistaa tehokkuuden kannalta keskeiset prosessien ja ympäristön ominaisuudet. Tehokkuusanalyysissä on tarkoitus luoda yhteys hallinnollisten alueiden tehokkuuden (makrotaso) ja työprosessien tehokkuuden (mikrotaso) välille.

Tutkimuskysymyksiksi voidaan tiivistää:

- Miten REA-menetelmä soveltuu terveydenhuollon tehokkuusanalyysiin?
- Mitkä tekijät selittävät palveluntuottajan kokonaistehokkuuden ja mitä tekijöitä kehittämällä saavutetaan suurin hyöty?
- Miten hallinnollisen alueen sisäisten hoitolojen tehokkuus vaihtelee?

Keskeisenä rajauksena mainitaan, että työssä käsitellään operatiivista tehokkuutta eli keskitytään ainoastaan resurssien ja suoritteiden väliseen suhteeseen. Työssä ei oteta kantaa moniulotteiseen kysymykseen hoidon laadusta ja sen vaikutuksista, vaan oletetaan, että yksikössä tehdään potilaan kannalta perusteltuja toimenpiteitä ja että toimenpiteet vaikuttavat myönteisesti potilaan terveyteen.

### 1.3 Menetelmät

Työssä käytetään yksiköiden väliseen tehokkuusvertailuun DEA-menetelmään pohjautuvaa Ratio-Based Efficiency Analysis -menetelmää (REA) (Salo ja Punkka, 2011), joka ominaisuuksiltaan korjaa eräitä DEA:n keskeisiä puutteita. REA perustuu yksiköiden pareittaiseen vertailuun, eikä tällöin ole niin herkkä poikkeaville havainnoille kuin tavallinen DEA. REA:n avulla voidaan tutkia, miten yksiköiden tehokkuus muuttuu eri näkökulmista katsottuna. Tulokset kuvaavat yksikön toimintaa monipuolisemmin kuin yksittäisen tehokkuusluvun avulla. Lisäksi REA soveltuu DEA:a paremmin tilanteisiin, joissa on vain vähän arvioitavia yksiköitä.

### 1.4 Aineisto ja rakenne

Työssä tarkastellaan julkisen suun terveydenhuollon tehokkuutta. Suun terveydenhuolto soveltuu erityisen hyvin teknistaloudelliseen tarkasteluun selkeiden prosessiensa ja kirjaamistapojensa ansiosta. Arvioitavina yksikköinä ovat

NHG Benchmarking Oy:n asiakkaat, 11 kuntaa tai kuntayhtymää, joiden toiminnasta on saatavilla hyvin yksityiskohtaista dataa. Yksityisyydensuojan takia yksiköistä ei käytetä niiden oikeita nimiä. Aineisto on vuodelta 2010.

Työn rakenne on seuraavanlainen. Seuraavassa luvussa tutustutaan terveydenhuoltoon julkisena palveluna ja sen erityispiirteisiin. Kolmannessa luvussa tarkastellaan, miten terveydenhuollon toimintaa voidaan arvioida ja tutustutaan vertaisarviointi- eli benchmarking-prosessiin. Neljännessä luvussa esitellään tehokkuuden mittaamiseen kehitetyt DEA- ja REA-menetelmät ja tehdään vertaileva yleiskatsaus menetelmien ominaisuuksiin. Viidennessä luvussa sovelletaan REA-menetelmää suun terveydenhuollon yksiköiden tehokkuusvertailussa ja tunnistetaan tehokkuutta selittävät tekijät regressioanalyysin keinoin. Kuudennessa luvussa tulkitaan tuloksia ja pohditaan menetelmän hyödyllisyyttä. Seitsemännessä luvussa tehdään yhteenveto työstä.

## 2 Terveydenhuolto

### 2.1 Palvelujen organisointi

Terveydenhuollon tehtävänä on edistää ja ylläpitää väestön terveyttä, hyvinvointia, työ- ja toimintakykyä sekä sosiaalista turvallisuutta (Valtion säädöstietopankki, 2010*b*). Terveyden ylläpidolla tarkoitetaan sairauksien ja tapaturmien hoitoa, kun taas terveyden edistämiseen tähdätään terveyden taustatekijöihin vaikuttamalla ja terveysongelmia ehkäisemällä. Yksilötason mitataavassa tarkoituksena on tuottaa potilaalle terveyshyötyjä. Laajemmasta näkökulmasta tarkastellen yksittäisten potilaiden terveys summautuu kansanterveydeksi, jonka edistäminen on keskeinen terveydenhuollon tavoite.

Julkiset terveydenhuoltopalvelut jaetaan perusterveydenhuoltoon ja erikoissairaanhoidon palveluihin (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2012). Perusterveydenhuoltopalvelut tuotetaan kunnan terveyskeskuksissa ja niihin kuuluvat muun muassa terveysneuvonta, lääkärinvastaanotto, suun terveydenhuolto ja sairaankuljetus. Erikoissairaanhoidon palveluista vastaavat sairaanhoitopiirit, joita on Suomessa 20 kappaletta ja joista johonkin jokaisen kunnan on kuuluttava (Valtion säädöstietopankki, 2010*a*). Erikoissairaanhoidon palvelut järjestetään alueen keskussairaalassa.

Terveydenhuolto on julkinen palvelu, joka rahoitetaan pääasiassa julkisin varoin. Vuonna 2009 sosiaali- ja terveydenhuollon kulut olivat 15,7 miljardia euroa eli 9,2 % Suomen bruttokansantuotteesta (Matveinen ja Knape, 2011). Rahoituksesta valtaosa (74,9 % vuonna 2009) tulee julkisista varoista eli kunnilta, valtiolta ja Kansaneläkelaitokselta. Yksityisen rahoituksen puolella kotitalou-

det ovat suurin rahoittaja pääasiassa asiakasmaksujen ja lääkkeiden ostokustannusten kautta.

Suurimmat kustannukset terveydenhuollossa syntyvät erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon palvelujen sekä avohoidon lääkkeiden ja muiden kulutustavaroiden käytöstä (Matveinen ja Knape, 2011). Nämä menoerät muodostavat noin kaksi kolmasosaa kaikista kustannuksista.

## 2.2 Terveydenhuollon palveluprosessit

Terveydenhuoltoa on hyödyllistä tarkastella palveluprosessina, joka muuttaa resurssit potilaan arvostamaksi tuotokseksi (Lillrank et al., 2004). Prosessilla on alku ja loppu, ja se sisältää kaksi tai useampia peräkkäisiä vaiheita. Prosessiin liittyy myös aina oletus toistuvuudesta. Ideana on, että samanlaisia asioita voitaisiin hoitaa samalla tavalla joka kerta. Tässä mielessä prosessi eroaa esimerkiksi projektista, joka on myös peräkkäisten tehtävien muodostama kokonaisuus, mutta aina ainutkertainen. Käyttämällä prosessia analyysin perusyksikkönä voidaan tarkastella tehtävien muodostamia kokonaisuuksia ja kiinnittää johdon huomio tiettyihin asioihin.

Terveydenhuollon suunnittelemisessa ja arvioimisessa on otettava huomioon palveluprosessien yleiset ominaisuudet ja erityisesti terveydenhuoltoon liittyvät piirteet. Ymmärtämällä prosessien organisointia ja arviointia rajoittavat piirteet pystytään keskittymään terveydenhuollon oleellisiin asioihin.

Palveluprosessit eroavat tuotantoprosesseista erityisesti palveluiden aineettomuuden, hetkellisyyden, heterogeenisyyden sekä tuotannon ja käytön jakamattomuuden takia (Berry ja Parasuraman, 1991). Palveluiden aineettomuuden ja hetkellisyyden takia niitä ei voida tuottaa etukäteen ja varastoida, vaan ne on tuotettava silloin, kun asiakas niitä kysyy. Palveluita ei myöskään pysty palauttamaan tai käyttämään uudestaan, mikä aiheuttaa riskejä asiakkaalle. Asiakas ei pysty ostohetkellä arvioimaan palveluiden mahdollisesti heterogeenistä laatua, vaan hänen on luotettava palvelun laatuun viittaaviin todisteisiin.

Asiakkaan vaikutus palvelun tuotannossa liittyy tuotannon ja käytön jakamattomuuteen ja on merkittävä asia terveydenhuollossa. Terveydenhuollossa potilaan ruumis ja mieli ovat osana palveluntuotantosysteemiä ja tällöin niiden ominaisuudet vaikuttavat hoidon lopputulokseen eli asiakkaan kokemaan terveydentilan paranemiseen (Lillrank, 2010). Terveydenhuollossa on huomioita-

va, että hoidon lopputuloksen ja palveluntuottajan tuottaman tuotoksen välillä on eroja. Tuotoksella tarkoitetaan palveluntuottajan konkreettista työtulosta, esimerkiksi tehtyä toimenpidettä tai määrättyä lääkekuuria. Lopputulos ei riipu pelkästään tuotoksesta, vaan siihen vaikuttavat potilaan ruumis ja mieli muun muassa lumevaikutuksen, terveyskäyttäytymisen ja elämäntapojen kautta. Lisäksi varsinainen tuotantotapahtuma on sosiaalinen kohtaaminen, johon liittyy vallankäytön, kommunikaation ja palveluasenteen kaltaisia pehmeitä tekijöitä.

Terveydenhuoltoa voidaan myös lähestyä asiantuntijapalvelun näkökulmasta (Lillrank et al., 2004). Tällöin merkittäväksi tekijäksi muodostuu informaation epäsymmetria. Lääkäri, hoitaja tai muu hoitohenkilökuntaan kuuluva tietää potilaan terveydentilasta enemmän kuin potilas. Tällöin terveydenhuoltoa ei voi ohjata täysin asiakaslähtöisesti olettaen, että asiakas tietää tarpeensa.

### **2.3 Tuotannonohjauksen soveltaminen palveluprosesseihin**

Tuotannonohjauksella tarkoitetaan tuotannon suunnittelua ja hallintaa. Sen tavoitteena on hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti tuotantoon liittyviä resursseja (Vollmann et al., 2005). Tuotannonohjauksen keskeisinä toimintoina ovat materiaalien hallinta, koneiden ja henkilöstön aikatauluttaminen sekä alihankkijoiden ja avainasiakkaiden koordinointi. Asiakkaan vaatimuksiin pyritään vastaamaan hyödyntämällä omia ja alihankkijoiden välineitä ja kapasiteettia. Hyvässä tuotannonohjauksessa optimoidaan koko tuotantosysteemin toimintaa, ei pelkästään tietyn osasysteemin.

Tuotannonohjausta on sovellettu konkreettisten tuotantoprosessien lisäksi onnistuneesti myös palveluprosessien tarkasteluun (Lillrank, 2010). Palveluiden kohdalla lähestymistavan soveltaminen on haasteellisempaa palveluiden aineettomuuden ja muiden erityispiirteiden takia. Lähestymistapa soveltuu kuitenkin erityisesti sellaisiin palveluprosesseihin, jotka koostuvat hyvin määritellyistä ja toistuvista tehtävistä.

Tuotannonohjauksen oleellisia elementtejä ovat kysynnän ja tarjonnan hallinta ja ohjaaminen (Lillrank et al., 2004). Terveydenhuollossa palvelujen kysyntä on kasvanut muun muassa väestön ikääntymisen myötä samalla, kun tarjonta ei ole pystynyt kasvamaan yhtä nopeasti. Epätasapaino kysynnän ja tarjonnan

välillä on aiheuttanut ongelmia, joihin pyritään vastaamaan muuan muassa tuotannonohjauksen keinoin.

Terveydenhuollon julkinen rooli rajoittaa keinoja, joilla voidaan hallita kysyntää ja tarjontaa (Lillrank et al., 2004). Terveydenhuoltopalvelut halutaan pitää taloudellisesti kaikkien ulottuvilla, jolloin palvelun hintaa ei voida nostaa kysynnän vähentämiseksi. Tarjonnan kasvattaminen laatua huonontamalla ei eettisistä syistä ole mahdollista. Tällöin kysyntään vaikuttamisen keinoiksi jäävät potilaiden neuvonta, priorisoinnit ja viime kädessä jonotus. Jonot ovat kuitenkin haitallisia kokonaisjärjestelmän toiminnan kannalta. Ne vastaavat teollisen tuotannon pullonkauloista johtuville välivarastoille. Ne sitovat tuotantontekijöitä ja pääomaa, saavat aikaan laatuongelmia ja aiheuttavat merkittäviä suorja ja epäsuoria kustannuksia.

## 2.4 Suun terveydenhuolto

Suun terveydenhuollon tehtävä on edistää suun terveyttä niin yksilöllisellä kuin kansanterveydelliselläkin tasolla. Suun terveyden kaksi keskeisintä uhkaa ovat iensairaudet ja hampaiden reikiintyminen (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2008). Reikiintyminen on yleisempää lasten hampaiden kohdalla, kun taas iensairaudet ovat erityisesti aikuisten ja vanhusten ongelma, joka hoitamattomana johtaa hampaiden menetykseen. Molempia ongelmia hoidetaan suun terveydenhuollon toimesta ennaltaehkäisevin ja korjaavin keinoin. Ehkäiseviin keinoihin kuuluvat omatoimisen hammashuollon opettaminen erityisesti kouluikäisille, säännölliset terveystarkastukset sekä tietyt toimenpiteet, esimerkiksi fluoripinnoitteen laittaminen hampaan pinnalle. Korjaavan hoidon yleisimpiä toimenpiteitä ovat reikien (kariksen) paikkaustoimenpiteet sekä juurihoidon toimenpiteet.

Suun terveydenhuolto edusti vuonna 2009 kokonaismenojensa (921 miljoonaa euroa) osalta noin kuutta prosenttia koko sosiaali- ja terveyshuollosta (Matveinen ja Knape, 2011). Myös suun terveydenhuolto jaetaan perusterveydenhuoltoon ja erikoissairaanhoidon. Perusterveydenhuoltoon kuuluva osuus oli 339 miljoonaa euroa eli noin 37 % kokonaismenoista.

Suun terveydenhuolto painottuu erityisesti alle 18-vuotiaisiin, joille kunnat tarjoavat lakisääteisesti ilmaisen hoidon. Lasten suun terveyttä seurataan keskimäärin muutaman vuoden välein pakollisten tarkastusten avulla ja samal-

la heitä opetetaan pitämään itsenäisesti huolta suunsa terveydestä. Aikuisille suun terveydenhuollon tarkastusvälit ovat huomattavasti pidemmät ja hoito toimii enemmän itseohjautuvasti. Yksityinen sektori vaikuttaa aikuisten kohdalla kunnallisen hoidon kattavuuteen erityisesti suurissa kaupungeissa.

Suun terveydenhuollon henkilöstö koostuu pääasiassa kolmesta ammattiryhmästä. Hammaslääkärit ovat vastuussa suurimmasta osasta toimenpiteitä ja ovat palkkakustannuksiltaan kallein ammattiryhmä. Suuhygienistit tekevät paljon parodontologisia eli hammaskiven poistamiseen liittyviä toimenpiteitä sekä erilaisia suun terveystarkastuksia. Hammashoitajat toimivat pääasiassa yhteistyössä hammaslääkärin kanssa, mutta pystyvät myös tarvittaessa tekemään itsenäisesti toimenpiteitä.

Palkkakustannuksien valossa hammaslääkärit ovat huomattavasti kalliimpia työnantajalle kuin muut ammattiryhmät. Tämä on eräs syy, miksi yksinkertaisimpia toimenpiteitä pyritään nykyään ohjaamaan enemmän suuhygienistien ja hammashoitajien tehtäviksi.

## 3 Toiminnan mittaaminen terveydenhuollossa

### 3.1 Julkisten palvelujen toiminta ja mittaaminen

Julkisen palvelun suorituskyvyn arvioiminen ei ole niin suoraviivaista kuin yksityisen palvelun tapauksessa. Yksityisten palveluiden kohdalla voidaan yksinkertaisimmillaan käyttää tuloslaskelmaa, joka kertoo organisaation omistajille ja muille sidosryhmille toiminnan tilan ja kannattavuuden (Lillrank et al., 2004).<sup>1</sup> Julkista tehtävää julkisella rahoituksella hoitavien organisaatioiden tapauksessa käytetyt resurssit ovat usein rahallisesti mitattavissa, mutta toiminnan lopputulos on abstrakti käsite. Esimerkiksi oppilaitosten kohdalla lisääntynyt tietotaito ja terveystalouden kohdalla parantunut kansanterveys ovat moniulotteisia tuloksia, joita on vaikea mitata ja joille on vaikea asettaa rahallista arvoa. Näistä syistä tuloslaskelmaan perustuvaa lähestymistapaa ei voi täysin kopioida julkisten palveluiden arvioimiseen.

Toiminnan mittaamiseen voidaan julkisten palveluiden kohdalla käyttää operatiivisia mittareita, jotka kertovat organisaation toiminnasta, resursseista ja suoritetuista tehtävistä (Lillrank et al., 2004). Operatiiviset mittarit keskittyvät prosessien arviointiin ja käyttävät resurssien ja tuotosten indikaattoreina rahan sijasta toiminnallisia yksiköitä. Resursseja voidaan kuvata esimerkiksi käytetyn ajan kautta ja tuotoksia tehtyjen työsuoritusten kautta. Eräs laajalti käytetty työkalu on tasapainotettu mittaristo (englanniksi *Balanced Scorecard*), joka tarkastelee organisaation erilaisia prosesseja niin rahan kuin muidenkin tuotannollisten resurssien käytön valossa (Kaplan ja Norton, 1992).

---

<sup>1</sup>Rahallisiin mittareihin liittyy rajoitteita. Liikevaihto ja nettotulos ovat historiallisia mittareita ja kertovat siten menneistä tapahtumista. Ne eivät ilmaise, miten tulos on saavutettu.

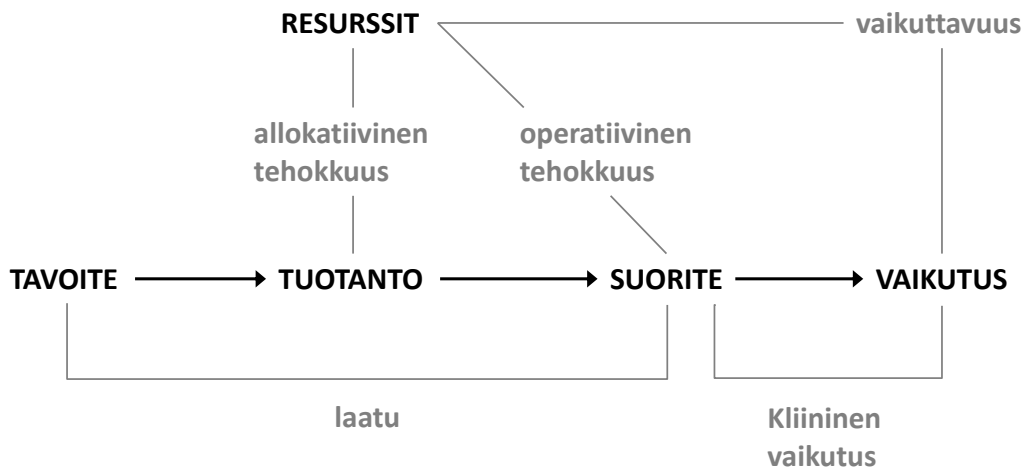
Operatiivisten mittareiden kohdalla tavoitetason määrittäminen on vaikeaa. Operatiiviset mittarit eivät itsessään kerro, miten hyvä saavutettu taso on. Esimerkiksi se tieto, että lääkäriltä kestää yhden potilaan hoitamiseen keskimäärin 25 minuuttia, ei itsessään paljasta, onko toiminta tehokasta vai ei. Yksityisten palvelujen kohdalla toiminnan tehokkuus selviää lopulta tuloslaskelmasta. Siitä nähdään yksikäsitteisesti, ovatko tulot suuremmat kuin menot ja täyttääkö organisaatio sille asetetut tuottovaatimukset.

Operatiivisia mittareita käytettäessä tavoitetaso voidaan määrittää asiantuntija-arvioiden tai historiatietojen lisäksi vertailemalla organisaation tuloksia muiden vastaavien toimijoiden tuloksiin (Camp, 1989).

### 3.2 Tehokkuus terveydenhuollossa

Kuvassa 1 on esitelty palvelutuotannon tehokkuuden tarkastelussa käytettävät keskeiset käsitteet ja niiden väliset suhteet. Palvelutuotannolle määritetään kysynnän, hoitosuosituksen ja lääketieteellisten normien perusteella täsmällisiä *tavoitteita* (Lillrank et al., 2004). Tavoitteiden perusteella *palvelutuotanto* tuottaa *suoritteita* hyödyntäen annettuja *resursseja*, esimerkiksi rahaa ja ammattiryhmien työaikaa. Suorite on tuotannon välitön tulos, esimerkiksi potilaskäynti, resepti tai leikkaus. Suoritteilla oletetaan olevan positiivinen *vaikutus (effect)* potilaan terveydentilaan. Vaikutus on hoitoprosessin lopputulos ja näkyy potilaan terveydentilan paranemisena, esimerkiksi tulehdusarvojen laskuna.

Tehokkuusanalyysi tarkastelee päätöksentekoyksikön ('yksikkö', englanniksi decision making unit, DMU) toimintaa. Päätöksentekoyksikkö on organisaatio tai sen osa, joka muodostaa itsenäisen kokonaisuuden ja joka pystyy päätöksillään vaikuttamaan omaan toimintaansa. Päätöksentekoyksikön tehokkuutta voidaan analysoida tarkastelemalla sen *tuotosten (output)* ja *panosten (input)* välistä suhdetta. Tuotoksella tarkoitetaan sellaista tarkasteltavasta toiminnasta tai prosessista aiheutuvaa seurausta, jota halutaan tarkastella. Panoksella tarkoitetaan resurssia, jota vaaditaan tuotosten tuottamiseksi. Tuotos- ja panosmuuttujien valinnalla vaikutetaan analyysin painopisteen kohdistumiseen. Tarkasteltavat tuotokset valitaan usein analyysin painopisteen perusteella suoritteiden tai vaikutusten joukosta. Panokset valitaan yleensä resurssilajien joukosta.



Kuva 1: Tehokkuuden lajit (Lillrank et al., 2004)

Tehokkuudella (*efficiency*) tarkoitetaan toimintaa, jossa tuotetaan mahdollisimman paljon tuotoksia mahdollisimman vähin panoksin (Ozcan, 2008). Tehokkuutta käytetään usein synonyyminä *tuottavuuden* (*productivity*) kanssa. Kuvassa 1 on kuvattu keskeisimpiä tehokkuuden lajeja. *Operatiivinen tehokkuus* tarkoittaa resurssien ja suoritteiden välistä suhdetta (Lillrank et al., 2004). Tarkastelun kohteena on esimerkiksi miten monta toimenpidettä voidaan tuottaa tietyllä henkilötyömäärällä. *Allokatiivinen tehokkuus* tarkoittaa sitä, miten tehokkaasti eri resurssit on allokoitu eli kohdistettu tavoitteiden kannalta keskeisimpiin tuotantoyksiköihin. Tällöin vastataan esimerkiksi kysymykseen, onko hammashoitajia tarpeeksi suhteessa hammaslääkärien lukumäärään.

*Laadulla* tarkoitetaan suoritteiden ja tavoitteiden välistä vastaavuutta (Lillrank et al., 2004). Laadun tarkastelemisella vastataan kysymykseen, ovatko aikaansaadut suoritteet tavoitteiden ja normien mukaisia? *Vaikuttavuudella* (*effectiveness*) tarkoitetaan resurssien ja vaikutuksen välistä suhdetta. Se kuvaa terveyshyötyjen määrää suhteessa resursseihin. Vaikuttavuuden mittaamisella pyritään ohjaamaan huomio siihen, käytetäänkö rajoitettuja resursseja parhaan mahdollisen vaikutuksen aikaansaamiseksi (Ozcan, 2008).

Tässä työssä tarkastellaan operatiivista tehokkuutta eli suoritteiden ja resurssien välistä suhdetta. Lukija voi siis olettaa jatkossa, että tehokkuudesta puhuttaessa tarkoitetaan nimenomaan operatiivista tehokkuutta.

Lukijan on myös hyvä tiedostaa, että alan termistö ei ole vakiintunutta ja voi

vaihdella tarkastelunäkökulmasta riippuen. Kansantaloustieteilijät, terveystaloustieteilijät ja liiketaloustieteilijät voivat tarkoittaa erityisesti tehokkuudella ja vaikuttavuudella erilaisia asioita. Esimerkiksi terveystaloustieteessä on yleistä käyttää käsitteitä tehokkuus (*efficacy*) ja vaikuttavuus (*effectiveness*) kuvaamaan hoidon tehoa ja vaikutusta ilman, että niitä suhteutetaan käytettyihin resursseihin (Drummond et al., 2005). Tässä työssä käytettävät termit pohjautuvat enimmäkseen liiketaloudelliseen lähestymistapaan ja tehokkuus ja vaikuttavuus tarkoittavat nimenomaan suoritteiden ja vaikutusten suhdetta käytettyihin resursseihin. Terveystaloustieteen puolella vaikutusten suhteesta resursseihin käytetään usein termiä *kustannusvaikuttavuus* (*cost-effectiveness*).

Tehokkuuden ja vaikuttavuuden suhde on moniulotteinen. Yksikön toiminta voi esimerkiksi olla tehokasta, mutta vaikuttavuudeltaan vähäistä. Näin vaikkapa silloin, jos tuotetaan tehokkaasti toimenpiteitä, jotka kuitenkin ovat väärinä potilaan terveyden kannalta. Vastaavasti toiminta voi olla hyvinkin vaikuttavaa, vaikka toiminta itsessään olisi tehotonta. Näin voi käydä, jos yksikön tuotokset, esimerkiksi ehkäisevät hoidot tai rokotteet ovat poikkeuksellisen vaikuttavia. Tavoitteena on olla sekä tehokas että vaikuttava.

Toiminnan tarkastelussa vaikuttavuuden mittaaminen on usein oleellisinta ja tavoitelluinta, mutta myös vaikeinta. Hoidon vaikutuksen eli parantuneen terveydentilan mittaaminen on monimutkaista niin yksilöllisellä kuin kansanterveydelliselläkin tasolla. Terveydentilan arviointiin on lukuisia vaihtelevia kriteerejä ja varsinkin itsearviointiin perustuva mittaaminen voi antaa vääristyneen kuvan terveydestä. Toiminnan arvioijat joutuvat usein tyytymään suoriteperusteisen tehokkuuden mittaamiseen suoritiedatan helpon saatavuuden takia (Jacobs et al., 2006).

Suoriteperusteisen tehokkuuden voidaan uskoa tietyn oletuksen korreloivan vahvasti vaikuttavuuden kanssa. Tässä työssä oletetaan tehtyjen suoritteiden olevan i) laadukkaita ja ii) oikeita kuhunkin tarpeeseen. Lisäksi muut hoidon vaikutukseen vaikuttavat tekijät, kuten lumevaikutus, potilaan käyttäytyminen ja potilaan henkiset ja fyysiset ominaisuudet, oletetaan merkityksiltään vähäisiksi verrattuna itse suoritteen tehoon. Oletuksista seuraa, että hoidon vaikutuksen oletetaan olevan suoraan verrannollinen suoritteiden määrään ja laajuuteen. Toisin sanoen oletetaan, että mitä enemmän potilaalle tehdään suoritteita, sitä terveemmäksi hän tulee.

Viimeisenä mainittu oletus voi tietyissä tapauksissa olla virheellinen. Kun po-

tilasta hoidetaan lyhyen ajanjakson aikana paljon, hoidon marginaalihyöty pienenee ja voi kääntyä jopa negatiiviseksi. Tällaisten tapauksien osuus on kuitenkin pieni, sillä kun hoidon kysyntä on suurta, ei samaa potilasta usein ehditä hoitamaan kuin akuuttien vaivojen osalta. Tällöin suoritteiden marginaalihyöty pysyy keskimääräisesti korkealla tasolla.

Tehokkuuden ja laadun välisestä suhteesta on ristiriitaisia tuloksia. Tutkimuksissa on havaittu, että laadun parantaminen terveydenhuollossa ei aina johda tehokkaampaan toimintaan. Toisaalta tehokkuuden parantamisen on havaittu parantavan myös laatua. (Ozcan, 2008)

### **3.3 Benchmarking**

#### **3.3.1 Määritelmä**

Benchmarkingin eli vertaisarvioinnin avulla ohjataan organisaatiota etsimään vastauksia seuraaviin kysymyksiin (Tuominen, 1993; Kaivos et al., 1995):

- Missä asioissa pitäisi tulla paremmaksi?
- Kuinka paljon paremmaksi?
- Miten muutos saadaan aikaan?

Spendolini (1992) määrittelee benchmarkingin jatkuvaksi ja systemaattiseksi organisaation kehittämisprosessiksi, jossa arvioidaan parhaita käytäntöjä edustavien organisaatioiden tuotteita, palveluja ja prosesseja. Camp (1989) kuvailee lisäksi benchmarkingin tavaksi luoda tavoitteita organisaation toiminnalle. (Dorsch ja Yasin, 1998) kuvailevat benchmarkingia “monipuoliseksi tekniikaksi, jota voidaan hyödyntää operatiivisten ja strategisten kuilujen tunnistamiseen ja näitä kuiluja poistavien toimintojen etsimiseen”. Tutkimalla, miten erilaiset organisaatiot suoriutuvat samanlaisista prosesseista voidaan löytää oleellisia eroja eri alojen välillä (Francis ja Holloway, 2007).

Benchmarking-lähestymistapa kehitettiin Xerox:lla vuosina 1976-1986 (Camp, 1989; Spendolini, 1992). Xerox tarkasteli kopiokoneidensa valmistusprosesseja suhteessa kilpaileviin yrityksiin. Laitteiden ominaisuuksia ja valmistuskustannuksia vertailtaessa havaittiin, että kilpailijat pystyivät myymään tuotteitaan hinnalla, joka vastasi Xeroxin tuotantokustannuksia. Benchmarking-prosessin

seurauksena tuotantoprosesseja kehitettiin ja niille määritettiin tavoitetasot, jotka vastasivat parhaiden kilpailijoiden tasoja.

### 3.3.2 Jäsentely

Camp (1989) ja Spendolini (1992) jaottelevat benchmarkingin neljään kategoriiaan sen kohteiden ja tavoitteiden perusteella: sisäinen benchmarking, kilpailubenchmarking, funktionaalinen benchmarking ja geneerinen benchmarking. Jokaisella benchmarking-kategoriolla on omat etunsa ja heikkoutensa ja ne soveltuvat erilaisiin ympäristöihin ja tilanteisiin.

*Sisäisellä benchmarkingilla* tarkoitetaan organisaation sisällä tapahtuvaa benchmarking-prosessia, jossa verrataan eri osastojen prosesseja ja toimintaa keskenään (Watson, 1993). Sisäisessä benchmarkingissa oletetaan, että organisaation eri osista löytyy samanlaisia prosesseja, jotka eroavat tehokkuudeltaan (Spendolini, 1992). Organisaation sisäisen vertailun etuna on yksityiskohtaisen ja laajan informaation saatavuus ja luottamuksellisuuden takaaminen. Heikkoutena on se, että toiminnassa ei usein ole suuria eroja organisaation osien välillä johtuen yhteisestä kulttuurista ja historiasta. Tällöin suurten parannusten saavuttaminen on epätodennäköistä.

*Kilpailija-benchmarkingissa* verrataan kilpailevan organisaation tuotteita, palveluja ja prosesseja omiin vastaaviin (Camp, 1989). Tämä on hyödyllistä, sillä kilpailijoiden toiminta vaikuttaa yhteisen toimintaympäristön kautta merkittävästi omaan toimintaan (Spendolini, 1992). Lisäksi kilpailijasta oppiminen on usein helppoa yhteisten teknologioiden ja käytäntöjen takia. Haasteena kilpailija-benchmarkingissa on yksityiskohtaisen tiedon saanti ja yhteistyön muodostaminen kilpailijoiden kanssa. Benchmarking saattaa jäädä kilpailuasetelman aiheuttamien ennakkoluulojen ja kilpailulainsäädännöllisten tekijöiden takia vain suorituskykyindikaattoreiden vertailuksi (Francis ja Holloway, 2007). Tällöin laiminlyödään ideoiden vaihto ja keskustelu, jotka ovat edellytyksiä benchmarkingin täyden potentiaalin hyödyntämiseksi.

*Funktionaalisisessa benchmarkingissa* verrataan prosesseja sellaisen organisaation kanssa, joka ei ole suora kilpailija, mutta joka sisältää samanlaisia prosesseja ja toimintoja (Camp, 1989). Organisaatioilla voi esimerkiksi olla vertailukelpoisia logistiikkayksiköitä huolimatta valmistettavien tuotteiden erilaisuudesta. Funktionaalisen benchmarkingin tapauksessa tutkimuksen käynnistämi-

nen ja tiedon välittäminen helpottuu, koska kilpailutilanne ei rajoita yhteistyötä. On molempien osapuolten etujen mukaista ymmärtää toisen toimintaa. Vieraalta toimialalta on mahdollista löytää erittäin innovatiivisia ratkaisuja (Spendolini, 1992). Haasteena on toiminnan vertailukelpoisuuden varmistaminen.

*Geneerisessä benchmarkingissa* työprosesseja verrataan muiden toimijoiden innovatiivisiin ja esimerkillisiin prosesseihin (Camp, 1989). Vertailtavien organisaatioiden ei tarvitse toimia samalla toimialalla eikä niillä tarvitse päällisin puolin olla paljoakaan yhteistä. Esimerkiksi tilauksenkäsittelyprosessi voidaan havaita lähestulkoon missä organisaatiossa tahansa. Camp (1989) pitää geneeristä benchmarkingia puhtaimpana benchmarkingin muotona ja siitä saavutettavia potentiaalisia hyötyjä suurimpina. Haasteena on geneerisen prosessin tunnistaminen ja benchmarking-prosessin käynnistäminen.

Benchmarking-prosesseja voidaan myös jaotella niihin osallistuvien organisaatioiden lukumäärän perusteella (Kaivos et al., 1995). Kahdenkeskisessä benchmarkingissa tavoitteet ja mittarit voidaan määrittää molemmille osapuolille sopiviksi ja molemmat saavat mahdollisuuden oppia toisiltaan. Onnistuessaan prosessista voi kehittyä pitkäaikainen kumppanuussuhde. Ryhmä-benchmarkingissa muodostetaan oppimisrinki, joka valitsee yhdessä tarkasteltavat prosessit ja niiden mittarit. Prosessi etenee ulkoisen ohjaajan opastuksella ja keskinäinen kokemustenvaihto on siinä merkittävässä osassa. Ryhmän jäsenet saavat näkökulmia ja tietoa useista alan organisaatioista, jolloin parhaiden prosessien tunnistaminen helpottuu. Ryhmä-benchmarkingissa mittaristoa ja prosessin tavoitteita voidaan joutua yleistämään, jotta ne sopivat kaikille.

### **3.3.3 Prosessin osatehtävät ja vaiheet**

Alla on esitetty kymmeneen askeleen benchmarking-prosessimalli (Camp, 1989). Se koostuu kymmenestä varsinaisesta askeleesta, jotka on jaettu viiteen vaiheeseen. Ennen kaikkia vaiheita on vaihe 0, benchmarking-tiimin muodostaminen.

**Vaihe 0:** Tiimin asettaminen

**Askel 0:** Benchmarking-tiimin asettaminen

## **Vaihe 1: Suunnittelu**

**Askel 1:** Benchmarking-kohteen tunnistaminen

**Askel 2:** Benchmarking-kumppanin tunnistaminen

**Askel 3:** Tutkimuksen suunnittelu ja suorittaminen (tarvittavan datan ja tiedon kerääminen ja parhaiden käytäntöjen tunnistaminen)

## **Vaihe 2: Analyysi**

**Askel 4:** Nykyisen suorituskykyeron määrittäminen

**Askel 5:** Arvio tulevaisuuden suorituskyvystä

## **Vaihe 3: Integraatio**

**Askel 6:** Benchmarking-analyysin tulosten kommunikointi ja hyväksynnän saavuttaminen

**Askel 7:** Suorituskykytavoitteiden tarkistaminen

## **Vaihe 4: Toiminta**

**Askel 8:** Toimintasuunnitelman kehittäminen

**Askel 9:** Toimenpiteiden toteuttaminen ja edistymisen seuraaminen

**Askel 10:** Benchmarking-prosessin uudelleenkalibrointi

## **Vaihe 5: Kypsyys**

- Johtavan aseman saavuttamisen määrittely
- Benchmarking-menetelmän arviointi jatkuvana prosessina

Ensimmäisessä varsinaisessa vaiheessa, suunnittelussa, valitaan benchmarkingin kohteena olevat prosessit sekä vertailtavat organisaatiot (Camp, 1989). Vaiheeseen kuuluu myös tarvittavan datan määrittäminen, keräysmenetelmän selvittäminen ja datan kerääminen. Toisessa vaiheessa analysoidaan vertailtavien organisaatioiden prosesseja. Tavoitteena on ymmärtää perusteellisesti sekä oma että toisen toiminta, sen vahvuudet ja heikkoudet ja niihin vaikuttavat tekijät. Analysoinnin tuloksena määritetään suorituskykyerot ja arvioidaan, miten suorituskyky muuttuu tulevaisuudessa.

Integraatiovaiheessa kommunikoidaan analysointivaiheen tulokset selkeästi organisaation johdolle sekä muille tasoille (Camp, 1989). Prosessien kehittämiseksi asetetaan benchmarkingin perusteella määritetyt toiminnalliset tavoitteet. Toimintavaiheessa kehitetään tavoitteisiin tähtäävä toimintasuunnitelma ja siirretään kehittyneet toiminnot käytäntöön. Vaiheeseen liittyy keskeisesti toiminnan mittaaminen ja tarvittaessa mittarien uudelleenkalibrointi. Viimeinen vaihe, kypsyys, saavutetaan, kun parhaiksi havaitut prosessimallit ovat hyödynnettynä kaikkialla omassa toiminnassa. Tämän tulisi tarkoittaa markkinajohtajuuden saavuttamista.

### **3.3.4 Kritiikki menetelmää kohtaan**

Kritiikki benchmarking-menetelmää kohtaan asettuu kahteen leiriin, käytännön yksityiskohtia kritisoiviin sekä teoreettista puolta arvosteleviin (Francis ja Holloway, 2007). Seuraavaksi on esitelty muutamia keskeisiä kritiikin aiheita.

Yasin (2002) esittää kirjallisuuskatsauksensa pohjalta, että benchmarking-tutkimuksista ja -sovelluksista puuttuu usein järjestelmänlaajuinen lähestymistapa. Benchmarking-toimenpiteet ovat luonnostaan funktionaalisia keskittyen tiettyyn organisaation osaan, esimerkiksi laskutukseen tai logistiikkaan. Tämän takia paloittaista lähestymistapaa käytetään usein enemmän kuin kokonaisvaltaista. Funktionaaliset benchmarking-toimet kuitenkin vuorovaikuttavat monien organisaation tahojen kanssa ja prosessin seurauksena tehtävät muutokset koskettavat organisaatiota laajemminkin. Systemaattinen lähestymistapa on Yasinin (2002) mukaan edellytys, jos organisaatio haluaa saavuttaa benchmarkingin täydet edut.

Benchmarking-prosessi voi usein jäädä puutteelliseksi, kun keskitytään pelkäämään indikaattoreihin ja jätetään tulosten ymmärtäminen ja prosessien kehittäminen huomiotta. Pelkkä organisaation tehokkuuden selvittäminen ei saa vielä organisaatiota ymmärtämään, miten paremmin pärjäävät ovat saavuttaneet asemansa (Francis ja Holloway, 2007). Ilman oman ja muiden toiminnan ymmärtämistä oman sijoituksen parantaminen tai ulkoisten esteiden voittaminen on vaikeaa. Benchmarkingin perusoletus on, että ainoastaan ymmärtämällä, miten esimerkilliset toimijat saavuttavat halutut tulokset, voidaan tehdä merkittäviä muutoksia omaan toimintaan. Toisaalta on myös tärkeätä varmistaa, että toisen toimijan paras käytäntö on toteutettavissa omassa yksikössä. Muuten epäonnistumisesta voi tulla turhia kuluja (Francis ja Holloway,

2007). Freeman (2002) esittää indikaattoreiden käytön suurimman potentiaalisen hyödyn olevan siinä, että ne ovat suorituskyvyn vihjeitä. Niistä tulisi keskustella henkilökunnan ja johtajien kesken ja niitä tulisi tulkita paikallisen kontekstin valossa tavoitteena toiminnan jatkuva parantaminen.

Elnathan et al. (1996) ehdottavat, että benchmarking kärsii havaitsemattomista kuluista. Kustannuksia syntyy esimerkiksi ajasta ja vaivasta, joita tarvitaan benchmarking-prosessin ja datan saamisen koordinointiin. Lisäksi prosessissa on vaikeasti mitattavia kuluja, jotka aiheutuvat prosessimuutosten vaatimasta kulttuurimuutoksesta ja sidosryhmien muutosvastarinnasta.

Benchmarking on yhtä herkkä GIGO-periaatteelle (garbage in, garbage out) kuin mikä tahansa muukin suorituskyvyn johtamisjärjestelmä (Francis ja Holloway, 2007). Tilastoja voidaan väärentää tai käyttää väärin pelailun tai muun poliittisen käyttäytymisen syystä tai vaikutuksesta (Maleyeff, 2003). Tämä kritiikki voi olla erityisen osuvaa julkisen sektorin kontekstissa (Francis ja Holloway, 2007).

“Parhaan käytännön” käsite herättää myös kritiikkiä. Yleinen ajatus benchmarking-kirjallisuudessa on, että organisaatiot haluavat olla luokkansa parhaita (Francis ja Holloway, 2007). Tällainen retoriikka ei välttämättä ole käytännössä tarkoituksenmukaista, sillä “parhaus” on etenkin globaalissa taloudessa kontekstisidonnaista. Kilpailevat tarpeet ja muuttuvat säädännöt ajavat johtajia tekemään säännöllisesti kompromisseja ja aiheuttavat yksittäisten prosessien osaoptimointia. Erityisen kyseenalaista parhaan mahdollisen käytännön etsiminen on julkisella sektorilla. Siellä päätavoitteena on parhaimpana olemisen sijasta tarjota soveltuvaa ja kansallisen säädännön mukaista paikallista palvelua. Niemelä (2009) kehottaa parhaan käytännön sijasta etsimään erinomaisia käytäntöjä.

Francis ja Holloway (2007) esittivät kirjallisuuskatsauksessaan edellytyksiä onnistuneelle benchmarking-prosessille. Benchmarking-toimia, joita pidettiin onnistuneina, kuvailtiin perustavanlaatuisiksi prosesseiksi, joissa oli (i) jollain tiimin jäsenellä kokemusta benchmarkingista, (ii) hyvää alojen välistä yhteistyötä, (iii) korkean johdon sitoutuminen ja (iv) realistiset resurssit. Toisen laajan kyselyn perusteella 75 % suurista organisaatioista pitää benchmarking-projekteja onnistuneina, koska ne asettavat tarkoituksellisia ja realistisia tavoitteita, parantavat tehokkuutta, tarjoavat uusia näkökulmia, antavat varoituksen kilpailullisista haitoista ja motivoivat henkilöstöä näyttämällä, mikä on

mahdollista (Coopers & Lybrand, 1994).

### 3.3.5 Esimerkkejä terveydenhuollon benchmarkingista

Dorsch ja Yasin (1998) esittävät, että benchmarking voi systemaattisesti hyödynnettynä parantaa organisaation tehokkuutta ja vaikuttavuutta yksityisen sektorin lisäksi myös julkisella sektorilla. Viimeisten vuosikymmenten aikana benchmarkingia on käytetty terveydenhuollossa kasvavissa määrin.

Ensimmäinen kansainvälistä benchmarkingia laajasti hyödyntävä tutkimus oli vuonna 1985 OECD:n julkaisema *Measuring Health Care, 1960-1983 Expenditure, Costs and Performance* (OECD, 1985). Tutkimus tuottu empiirisen pohjan vertailevalle erojen ja yhtäläisyyksien analyysille. Toinen merkittävä tutkimus on WHO:n vuonna 2000 julkaisema *Health Systems: Improving Performance* (WHO, 2000). Se toi korkean tason poliittisiin keskusteluihin tietoa kansainvälisestä terveysjärjestelmien vertailusta ja korosti vertailun potentiaalista roolia ja mahdollisia ongelmakohtia (Wait ja Nolte, 2005). Raportti herätti kiistatta mielenkiinnon kansainvälistä benchmarkingia kohtaan ja benchmarkingin tekeminen terveydenhuollon yhteydessä lisääntyi sen seurauksena.

Monet maat ovat 2000-luvulla tehneet kansainvälistä benchmarkingia, jota on käytetty kansallisten käytäntöjen ohjaamiseen (Wait ja Nolte, 2005). Kansallisella tasolla monet maat ovat kehittäneet suorituskykymittareita. Taustalla on kasvanut huoli hoitovirheistä ja turvallisuuden ja laadun kasvanut merkitys.

Wait ja Nolte (2005) esittävät, että vaikka benchmarking-toimia käytetään jo luontaisesti kehittyneimmissä terveydenhuoltosysteemeissä osana toimintaa, tulee niiden vaikutusta systeemin suorituskyvyn parantamiseen selventää edelleen. Benchmarkingin menetelmälliset haasteet liittyvät terveydenhuoltosysteemien vertailussa käytettävien indikaattoreiden valintaan ja laatuun.

Taulukossa 1 on esitetty eräs tapa kategorisoida terveydenhuollon indikaattoreita (Wait ja Nolte, 2005). Jaottelu tapahtuu siinä neljän indikaattorin ominaisuuden mukaan. Vertailun taso valitaan joko kansainväliseksi tai kansalliseksi vertailuksi. Mittaaminen painottuu joko prosessin, vaikutuksen, laadun tai suorituskyvyn arviointiin. Usein joudutaan tyytymään prosessin tai suorituskyvyn mittaamiseen vaikutuksen sijasta vaikutusdatan heikon saatavuuden takia. Arvioinnin taso vaihtelee yksittäisen ammatinharjoittajan ja kokonaisen maan välillä. Benchmarking-prosessista saatavien indikaattoritulosten käyttö

Taulukko 1: Benchmarking-indikaattoreiden kategorisointi terveydenhuollossa (Wait ja Nolte, 2005)

Ominaisuus	Vaihtoehto
Vertailun taso	Kansainvälinen vertailu Kansallinen vertailu
Mittaamisen fokus	Prosessi Vaikutus Laatu
Arvioinnin taso	Suorituskyky Itsenäinen toimija Sairaala Sairaanhoidopiiri Alue Maa
Tulosten käyttö	Julkinen raportointi, kirjanpitovelvollisuus Sisäinen raportointi, oppiminen ja kehitys

on myös oleellinen, vaikkakin vähemmän huomioitu tekijä. Indikaattoreita voidaan käyttää hyväksi julkisessa raportoinnissa, sidosryhmille tulosten kommunikoinnissa tai sisäisesti toimintaa kehitettäessä.

Esimerkki huolellisesti toteutetusta benchmarking-projektista on sydänkirurgian kehittäminen New Englandissa vuosien 1987-1991 välillä (Ross et al., 1998). Projektin tavoitteena oli vähentää sydänkirurgisissa leikkauksissa menehtyneiden osuutta, minkä oli havaittu vaihtelevan huomattavasti eri yksiköiden kesken. Projektissa keskityttiin datan analysoinnin ja jakamisen lisäksi benchmarking-vierailuihin, joita tehtiin eri yksiköihin. Jokaisesta yksiköstä pyrittiin löytämään ne prosessit, jotka yksikkö tekee vertailujoukon parhaiten. Osallistujat laativat prosessikaavioita vierailuista ja kirjoittivat vapaamuotoisia raportteja havaitsemistaan asioista. Hyväksi havaitut menetelmät siirrettiin omaan toimintaan ja benchmarking-projektin seurauksena menehtyneiden määrä väheni 24 % odotetusta määrästä.

Suomessa terveydenhuollon benchmarking-toiminta aloitettiin 1990-luvulla, kun STAKES käynnisti tutkimusprojektin yhdessä kuuden sairaanhoidopiirin kanssa (Linna ja Häkkinen, 2008). Projektissa tutkittiin erikoissairaanhoidon toimintaa ja se oli Suomessa ensimmäinen kansallinen tehokkuusvertailu. Projektin tarkoituksena oli tuottaa sairaaloiden johtotasolle benchmarking-tietoa, jonka avulla erikoissairaanhoidon toimintaa ja kehittämistä pystytään ohjaamaan. Keskeisenä osana vertaisarviointia oli sairaaloiden tehokkuuden analy-

sointi muun muassa Data Envelopment Analysis -menetelmän avulla. Projekti osoittautui hyödylliseksi ja jo vuonna 1998 kaikki Suomen sairaanhoitopiirit olivat vapaaehtoisesti siinä mukana.

Onnistuneena esimerkkinä viimeaikaisesta benchmarking-tutkimuksesta on HEMA-instituutin tekemä projekti kohdunleikkauspotilaiden hoitoprosessista (Peltokorpi et al., 2007). Vertailussa oli mukana viisi sairaalaa, joiden toimintatavoissa ja prosesseissa havaittiin merkittäviä eroja. Parhaaksi käytännöksi havaittiin potilaan mahdollisimman varhainen kotiuttaminen yhdessä hoitajakson pituuden yksilöllisen arvioinnin kanssa. Lyhyt hoitajakso ei näyttänyt lisäävän leikkauskäynnin jälkeisten hoitajaksojen määrää. Kansallisen kehityspotentiaalin arvioitiin olevan pelkästään kohdunleikkauspotilaiden osalta tuhansia hoitopäiviä vuodessa.

Niemelä (2009) kehitti diplomityössään geneerisen benchmarking-mittariston sosiaali- ja terveydenhuollon tuotannonohjaukseen. Työssä selvitettiin, millaisia menetelmiä ja mittareita benchmarking-mittaristoon tarvitaan, ja onko geneeristä mittaristoa ylipäätään mahdollista soveltaa koko sosiaali- ja terveydenhuoltoalaan. Yhtenäisellä benchmarking-mittaristolla havaittiin voitavan tehostaa benchmarking-palvelua ja lisätä sen laatua.

## 4 Tehokkuuden mittaaminen

Yksiköiden välinen vertaisarviointi edellyttää indikaattoreita, jotka kertovat yksiköiden toiminnasta ja tehokkuudesta. Tehokkuuden arviointiin on kehitetty useita menetelmiä, joista yleisimmät ovat suhdelukuanalyysi (ratio-analysis), pienimmän neliösumman regressioanalyysi (least-squares regression), kokonaisuottavuus (total factor productivity) ja stokastinen rintama-analyysi (stochastic frontier analysis, SFA). Yleiskatsauksen näistä menetelmistä saa esimerkiksi Ozcanin (2008) kirjasta.

Tässä työssä tehokkuuden mittaamiseen käytetään Ratio-Based Efficiency Analysis -menetelmää (REA; Salo ja Punkka, 2011). REA on vertailevaan analyysiin perustuva menetelmä, joka pohjautuu paljon käytettyyn Data Envelopment Analysis -menetelmään (DEA) (Charnes et al., 1978). Molemmissa menetelmissä tarkastellaan, kuinka paljon yksiköt käyttävät resursseja tuotostensa aikaansaamiseksi. Vertailujoukon perusteella määritetään paras tehokkuuden taso, johon yksiköiden toimintaa verrataan.

DEA ja REA ovat ei-parametrisia menetelmiä eli niitä käytettäessä ei tarvitse tehdä oletuksia tuotantofunktion muodosta tai parametreista. Usein tuotantofunktion muotoa ei tunneta ennalta ja sitä on vaikea arvioida. Tällöin käytettävän menetelmän ei-parametrisuus on selkeä etu verrattuna regressiomenetelmiin ja parametrisiin menetelmiin, kuten stokastiseen rintama-analyysiin (Jacobs et al., 2006).

Toinen DEA:n ja REA:n merkittävä etu on niiden soveltuvuus useita panoksia käyttävien ja useita tuotoksia tuottavien yksiköiden tehokkuustarkasteluun. Tarkastelemalla analyysissä useita panoksia ja tuotoksia saadaan yksiköiden toiminnasta kokonaisvaltaisempi ja totuudenmukaisempi kuva yksittäi-

sen panos-tuotos-suhdeluvun perusteella.

Seuraavaksi esitellään tiivistetysti sekä DEA- että REA-menetelmän perusteet ja ominaisuudet. Teoriaa tuodaan esiin sen verran, että menetelmien ominaisuuksiin voidaan ottaa perustellusti kantaa. Menetelmien toimintaa havainnollistetaan yksinkertaisten esimerkkien kautta. Tarkempaa kuvausta haluat voivat tutustua alan oppikirjoihin ja artikkeleihin (DEA: Cooper et al., 2007; Ozcan, 2008; REA: Salo ja Punkka, 2011).

## 4.1 DEA-tehokkuusanalyysi

### 4.1.1 Menetelmä

DEA on lineaarisen ohjelmoinnin menetelmä ja perustuu Farrellin (1957) ehdottamien suhteellisten tehokkuuslukujen arvioimiseen ja vertailuun. Menetelmä muodostaa yksiköiden tietojen perusteella paloittain määritellyn lineaarisen tehokkuusrintaman, joka toimii referenssinä tehokkuuden arvioinnissa (Charnes et al., 1978). Tehokkaat yksiköt sijaitsevat määritelmän mukaan tehokkaalla rintamalla.

Ensimmäisessä ja yleisimmin käytetyssä DEA-menetelmässä, Charnes-Cooper-Rhodes-menetelmässä (CCR) (Charnes et al., 1978) perusidea on painotettujen tuotosten ja panosten välisen suhdeluvun maksimoinnissa. CCR-tehokkuuslukujen laskenta selitetään lyhyesti matemaattisia merkintöjä käyttäen (Cooper et al., 2007; Ozcan, 2008).

Tarkasteltavan joukon jäsenen tehokkuus määritetään suhteessa joukon muihin jäseniin. Olkoon  $x_{ij}$  ( $i = 1, \dots, m$ ) ja  $y_{rj}$  ( $r = 1, \dots, s$ ) päätöksentekoyksikön  $j$  ( $j = 1, \dots, n$ )  $i$ :s panos ja  $r$ :s tuotos. Tällöin yksikön  $j_o$  tehokkuusluku  $E_o$  lasketaan ratkaisemalla seuraava murtofunktio-ohjelmoinnin (fractional programming) yhtälö:

$$\begin{aligned} \max E_o &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_o}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_o}} \\ \text{se. } &\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, j_o, \dots, n \\ &u_r, v_i \geq 0 \quad \forall r, i \end{aligned} \quad (1)$$

Yhtälössä  $u_r$  ja  $v_i$  ovat tuotoksille ja panoksille annetut painokertoimet ja muodostavat yhdessä painokerroinyhdistelmän. Merkintä “o” kuvaa tarkastelussa olevaa yksikköä ja sen tehokkuuslukua. Kaikkien tuotos- ja panosmuuttujien oletetaan olevan suurempia kuin nolla kaikille päätöksentekoyksiköille.

CCR-mallissa muuttujien painokertoimien  $u_r$  ja  $v_i$  oletetaan olevan ei-negatiivisia. Painokertoimille on myös usein hyödyllistä asettaa suhteellisia lisärajoituksia (Dyson ja Thanassoulis, 1988; Cooper et al., 2007). Näin voidaan tehdä esimerkiksi varmuusalue menetelmällä (Assurance Region), jossa asetetaan rajoituksia painojen välisille suhteille. Esimerkiksi painorajoitus  $\frac{1}{2} \leq \frac{u_1}{u_2} \leq 3$  tarkoittaa, että optimointitehtävän ratkaisu haetaan painoalueesta, jossa tuotoksen  $y_1$  arvo on vähintään puolet tuotoksen  $y_2$  arvosta, mutta korkeintaan kolme kertaa niin suuri.

Yksittäisen yksikön tehokkuusluvun laskemisessa käytettävät painokertoimet määritetään maksimointitehtävän ratkaisun perusteella (Charnes et al., 1978). Painokertoimet etsitään käyvästä alueesta siten, että ne maksimoivat yksikön tehokkuusluvun. Painokertoimet vaihtelevat yksiköiden välillä ja kuvaavat kullekin kaikkein edullisinta mahdollista tilannetta verrattuna muihin. Teoriassa joukon kaikkien yksiköiden tuotos- ja panosarvot vaikuttavat vertailun kautta painokertoimiin. Käytännössä vertailu tehdään ainoastaan tehokkaiden yksiköiden suhteen.

Esitellyn murtofunktiio-ohjelmointitehtävän ratkaisemiseksi tehtävä muutetaan lineaarisen ohjelmoinnin tehtäväksi (Charnes et al., 1978; Cooper et al., 2007). Esimerkiksi Cooper et al. (2007) tarjoavat oppikirjassaan tarkemman kuvauksen tehtävän ratkaisumenetelmästä.

CCR-menetelmä muodostaa paloittain määritellyn lineaarisen tehokkuusrintaman, joka toimii referenssinä tehokkuuden arvioinnissa (Charnes et al., 1978). Jos yksikkö on tehokas, se sijaitsee rintamalla ja saa tehokkuusluvun 1,0 (100 %). Jos yksikkö ei sijaitse rintamalla, se on tehoton ja saa arvon, joka on pienempi kuin 1,0. Arvo kuvaa yksikön etäisyyttä tehokkaaseen rintamaan. Esimerkiksi, jos yksikön tehokkuusluku on panossuunnassa mitattuna 0,80, sen tehotomuus on 20 % ja se voisi teoriassa tuottaa tuotoksensa 20 % vähemmällä panoksilla. Vaihtoehtoisesti, jos tuotostehokkuusluku on 0,8, yksikkö käyttää 80 % potentiaalistaan ja voisi lisätä tuotosten määrää 25 % samaa panosmäärää hyödyntäen.

CCR-mielessä tehokkaan yksikön tulee täyttää myös Pareto-Koopmans-

Taulukko 2: Esimerkin panos- ja tuotosmuuttujat (Cooper et al., 2007)

	DMU	A	B	C	D	E	F	G
Panos	$x_1$	4	7	8	4	2	10	3
	$x_2$	3	3	1	2	4	1	7
Tuotos	$y$	1	1	1	1	1	1	1

tehokkuuden ehto (Charnes et al., 1978): yksikkö on täysin tehokas, jos ja vain jos ei ole mahdollista pienentää mitään panosta tai tuotosta ilman, että jokin toinen panos tai tuotos pienenee. Teknisesti tämä tarkoittaa, että yksikkö on CCR-tehokas, jos sen tehokkuusluku on 1,0 ja optimiarvoa vastaavat painokertoimet ovat aidosti suurempia kuin nolla.

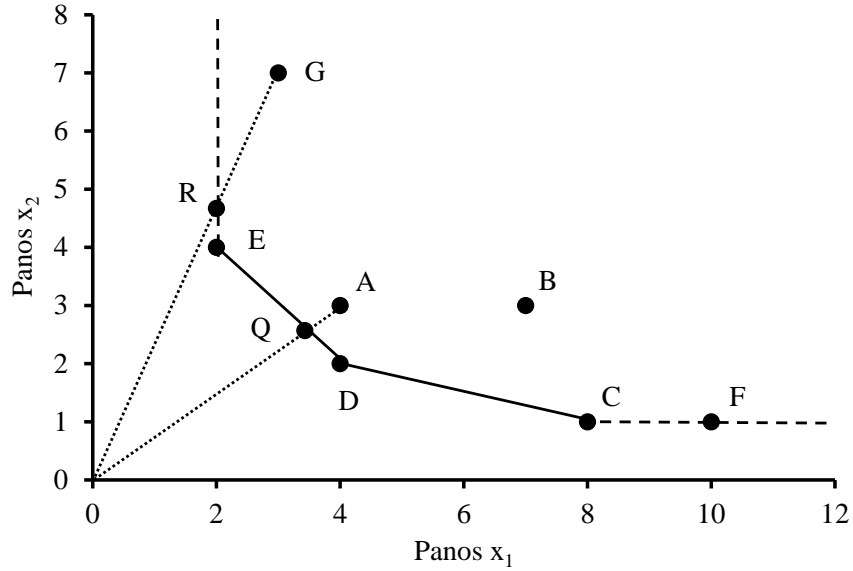
Parantaakseen tehokkuutta yksikön täytyy: 1) kasvattaa tuotoksia, 2) vähentää panoksia, 3) jos molemmat kasvavat, täytyy tuotoksien kasvuvauhdin olla suurempaa, 4) jos molemmat pienenevät, täytyy tuotoksien pienemisvauhdin olla hitaampaa (Ozcan, 2008). Muita tapoja saavuttaa parempi tehokkuus on teknologisten muutosten tekeminen tai toimintaprosessien kehittäminen.

#### 4.1.2 Esimerkki

Esimerkissä tarkastellaan seitsemää päätöksentekoyksikköä (DMU) A-G, jotka käyttävät kahta panostyyppiä yhden tuostyyppin tuottamiseen (Cooper et al., 2007, ss. 53-58). Taulukossa 2 on esitetty päätöksentekoyksiköiden tarvitsemat panosmäärät  $x_1$  ja  $x_2$  yhden tuotosyksikön  $y$  tuottamiseksi.

Kuvassa 2 on esitetty yksiköt panosten suhteen koordinaatistossa. Tehokas rintama (yhtenäinen viiva) saadaan tehokkaiden yksiköiden lineaarikombinaatioina ja se kulkee yksiköiden E, D ja C kautta. Tehokas rintama “verhoaa” (envelop) tehottomat yksiköt A, B ja G. Tuotantomahdollisuuksien joukko saadaan jatkamalla tehokkaan rintaman määrittämää aluetta koordinaattiakselien suuntaisesti eli pisteestä E pysty akselin suuntaisesti ja pisteestä C vaak akselin suuntaisesti.

Taulukossa 3 on esitetty yksiköiden tehokkuusluvut (CCR), referenssijoukot ja optimittehokkuutta vastaavat painokertoimet. Tehokkaalla rintamalla sijaitseville yksiköille tehokkuusluvut ovat 1,0. Yksikölle A tehokkuusluku saadaan tarkastelemalla sen etäisyyttä tehokkaaseen rintamaan. Referenssipisteenä käytetään janojen DE ja OA leikkauspistettä Q eli sellaista tehokkaan rintaman



Kuva 2: Esimerkin päätöksentekoyksiköt kuvattuna yhden tuotosyksikön tuottamiseen tarvittavien panosten suhteen. Yhtenäinen viiva kuvaa tehokasta rintamaa, jonka perusteella yksiköiden tehokkuus määritetään. R ja Q toimivat referenssipisteinä A:n ja G:n tehokkuuden määrittämisessä. (Cooper et al., 2007)

Taulukko 3: Esimerkin panos- ja tuotosmuuttujat (Cooper et al., 2007)

DMU	CCR	Referenssijoukko	$v_1$	$v_2$	$u$
A	0,86	D E	0,14	0,14	0,86
B	0,63	C D	0,05	0,21	0,63
C	1,00	C	0,08	0,33	1
D	1,00	D	0,17	0,17	1
E	1,00	E	0,21	0,14	1
F	1,00	C	0	1	1
G	0,67	E	0,33	0	0,67

kuvitteellista yksikköä, joka käyttää samassa suhteessa resursseja kuin A. Referenssipiste Q on lineaarikombinaatio yksiköistä D ja E. Yksikön A tehokkuusluku (CCR) lasketaan suhdelukuna

$$\frac{OQ}{OA} = 0,86. \quad (2)$$

Vastaavasti yksikön G tehokkuusluku on suhdeluku  $\frac{OR}{OG} = 0,67$ .

Yksikkö F sijaitsee tuotantomahdollisuuksien joukon rajalla ja saa tehokkuusluvun 1,0. Taulukosta 3 kuitenkin huomataan, että kyseistä optimitehokkuutta vastaava painokerroin  $v_1$  on nolla. Yksikkö ei täytä Pareto-Koopmans-tehokkuuden ehtoja eikä siten ole CCR-tehokas. Yksikön F panosta  $x_1$  voitaisiin vähentää kaksi yksikköä ilman, että yksikön tehokkuusluku pienenee.

#### 4.1.3 DEA terveydenhuollossa

DEA-menetelmää on sovellettu terveydenhuoltoon menetelmän alkuaajoista lähtien. Nunamaker (1983) sovelsi DEA:ta ensimmäisenä terveydenhuoltoon vertaillen DEA-menetelmää ja perinteistä suhdelukuanalyysiä hoitopalvelujen tehokkuuden arvioinnissa.

DEA-menetelmällä tehtyjen tehokkuustutkimusten määrä on kasvanut terveydenhuoltoalalla jatkuvasti. Hollingsworth (2003) tarkastelee laajassa kirjallisuuskatsauksessaan terveydenhuoltoalalla käytettyjä parametrisia ja ei-parametrisia menetelmiä ja toteaa, että noin 50 % kaikista terveydenhuoltoalan tehokkuustutkimuksista käyttää DEA:ta ainoana menetelmänä. DEA:n ja jonkin regressiomenetelmän yhdistelmää käyttää noin 25 %.

Hollingsworth (2003) toteaa kirjallisuuskatsauksessaan tutkimuksissa käytettyjen tuotosmuuttujien olevan lähes kokonaan suoriteperusteisia mittareita, kuten hoitopäiviä tai kotiuttamisia. Vain kymmenen tutkimusta 188:sta käytti vaikutusmuuttujia kuvaamaan yksilön kokemia terveydentilan muutoksia. Panosmuuttujat olivat pääasiassa henkilökunnan käyttöä tai kustannuksia kuvaavia. Muuttujavalinnoista johtuen suurin osa tutkimuksista tarkasteli operatiivista tehokkuutta.

Terveydenhuollossa hoidon vaikutuksen mittaaminen on vaikeaa, mikä ohjaa käyttämään suoriteperusteisia muuttujia. Perimmäinen haaste on se, että on vaikea havaita perustasoa, jolla terveys olisi ilman terveydenhuoltoa

(Jacobs et al., 2006). Terveystilaa voidaan mitata, mutta se on enemmän ennen/jälkeen-mittausta kuin ilman hoitoa/hoidon kanssa -mittausta. Esimerkiksi koulutusta arvioidessa voidaan määrittää oppilaiden perustaso ja mitata sen kehittymistä kokeiden avulla. Terveystiloidon kohdalla näin ei voida selvittää hoidon tuottamaa terveydellistä lisäarvoa. Lisäksi hoidon vaikutus riippuu hoidetun henkisistä ja fyysisistä ominaisuuksista sekä esimerkiksi luvmevaikutuksesta (Lillrank et al., 2004), mikä vaikeuttaa mittaamista. Näiden syiden takia joudutaan tuotosmuuttujana usein turvautumaan toimenpiteiden määrään, joka ei kerro suoraan hoidon laadusta tai vaikutuksesta.

Tehtyjen toimenpiteiden määrä antaa vain karkean arvion hoidon vaikutuksesta. Organisaatiot saattavat kehittää hoitoketjujaan ja -prosessejaan, mikä voi vähentää toimenpiteiden määrää takaamalla kuitenkin saman lopputuloksen. Toimenpiteiden vähentäminen tapahtuu karsimalla pois esimerkiksi tarpeettomia testejä ja toistuvia toimenpiteitä. Tällainen toiminta on usein kokonaisuuden kannalta tehokasta, mutta voi näyttäytyä toimenpidepohjaisessa tehokkuustarkastelussa epäedullisena. Jos yksiköt ovat identtisiä kaikkien muiden muuttujien (hoidetut potilaat, käytetty aika jne.) suhteen, eniten toimenpiteitä tekevä yksikkö nähdään DEA-mielessä tehokkaimpana (Jacobs et al., 2006).

Suomessa aikaisimmat DEA-tutkimukset sijoittuvat 1990-luvun alkuun. Esimerkiksi Linna (1998) tutki 43 sairaalan toimintaa vuosina 1988-1994 käyttäen tehokkuuden arvioimisessa sekä DEA:a että esimerkiksi stokastista rintama-analyysiä (SFA). Molempien menetelmien perusteella sairaaloiden tehokkuus kasvoi vuosittain keskimäärin noin 3-5 %, mikä tulosten perusteella johtui puoliiksi kustannustehokkuuden kasvusta ja puoliiksi teknologisista muutoksista. Myös muut keskeiset artikkelit kotimaisen DEA-tutkimuksen alkua ajoilta käsittelevät sairaaloiden kustannustehokkuutta ja pyrkivät tuomaan DEA-menetelmän laajemman yleisön tietoisuuteen (Linna, 1996; Linna ja Häkkinen, 1998).

Eräs tuore suomalainen DEA-sovellus on neljän Pohjoismaan välinen tutkimus, jossa vertailtiin maiden sairaaloiden toimintaa vuonna 2002 (Linna et al., 2010). Tutkimuksessa käytetään tuotosmuuttujina hoidettujen potilaiden lukumäärää sekä eri kategorioihin jaettujen toimenpiteiden painotettuja summia. Panosmuuttujana ovat toimintakulut, jotka on suhteutettu paikalliseen palkkatasoon. Linna et al. (2010) laskevat sairaaloille tehokkuuslukuja käyt-

täen vaihtelevia muuttujajoukkoja ja tuotantomahdollisuusoletuksia. Tulosten pohjalta havaitaan, että maiden välillä on huomattavia eroja sairaaloiden keskimääräisessä kustannustehokkuudessa.

## 4.2 REA-tehokkuusanalyysi

### 4.2.1 Menetelmä

Salo ja Punkka (2011) ehdottavat päätöksentekoyksiköiden tehokkuusanalyysiin Ratio-Based Efficiency Analysis -menetelmää (REA). REA perustuu DEA-menetelmään (erityisesti CCR-DEA:an) ja tarjoaa käyttäjälle enemmän tietoa yksiköiden suhteellisesta tehokkuudesta ollen samalla vähemmän herkkä poikkeavien havaintojen vaikutukselle. REA:n avulla tulokset voidaan esittää tehokkuuslukujen, yksiköiden sijalukujen ja niiden välisten dominanssien avulla.

REA-tulokset lasketaan vertailemalla useiden tuotoksien ja panoksien suhdetta yksiköiden välillä, kuten CCR-DEA-menetelmässäkin. Tuotos- ja panosmuuttujien suhteellisen tärkeyden määrittävät muuttujakohtaiset painokertoimet, joita voidaan rajoittaa erilaisilla painorajoituksilla. Painotettujen tuotosten ja panosten suhde skaalataan tehokkuusluvuksi siten, että vertailujoukon paras yksikkö saa arvon 1,0.

REA-menetelmässä tehokkuusluvut lasketaan yksiköille käyttäen jokaista käypää painokerroinyhdistelmää. Painokertoimien vaihdellessa määritettyjen rajoitusten mukaisesti jokaiselle yksikölle muodostuu tehokkuuslukujen joukko. Vertailemalla yksiköiden tehokkuuslukujoukkoja keskenään pystytään tehokkuudesta antamaan kokonaisvaltaisempi kuva kuin DEA-menetelmän keinoin.

REA-tehokkuusluvut kuvataan vaihteluvälinä yksikön saavuttamien korkeimman ja matalimman tehokkuusluvun välillä. Vaihteluvälin yläraja on tehokkuuden yläraja eli vastaa tehokkuuslukua yksikölle edullisimpien painojen tapauksessa. Tämä arvo vastaa CCR-tehokkuuslukua. Tehokkuusluvun vaihteluvälin alaraja kuvaa yksikön tehokkuutta sille epäedullisimpien painojen valossa. Kaikilla käyville painoyhdistelmillä lasketut tehokkuusluvut sijoittuvat vaihteluvälin sisälle.

Tavalliset DEA-tulokset eivät sisällä informaatiota, miten tehokkuusluvut muuttuvat, jos käytetään muita käyviä painoja kuin yksikölle edullisimpia. Tämä

informaatio on oleellista, sillä myös muiden painojen oletetaan edustavan relevantteja tilanteita. REA-tehokkuusluvun vaihteluväli sisältää saman informaation kuin CCR-tehokkuusluku, mutta lisäksi havainnollistaa myös tehokkuuden herkkyyttä. Tarkastelemalla vaihteluvälin leveyttä saadaan kuva tehokkuuden robustisuudesta. Jos vaihteluväli on pieni, yksikön tehokkuus on robustia eli ei riipu käytettävistä painoista.

Yksiköiden suhteellisia tehokkuuksia voidaan myös kuvata asettamalla yksiköt järjestykseen niille laskettujen tehokkuuslukujen perusteella. Yksikön sijaluku määritetään jokaisen painokerroinyhdistelmän tapauksessa ja saatu sijalukujen joukko kuvataan vaihteluvälin avulla. Yksikön saavuttama matalin ja korkein sijaluku muodostavat vaihteluvälin ylä- ja alarajan.

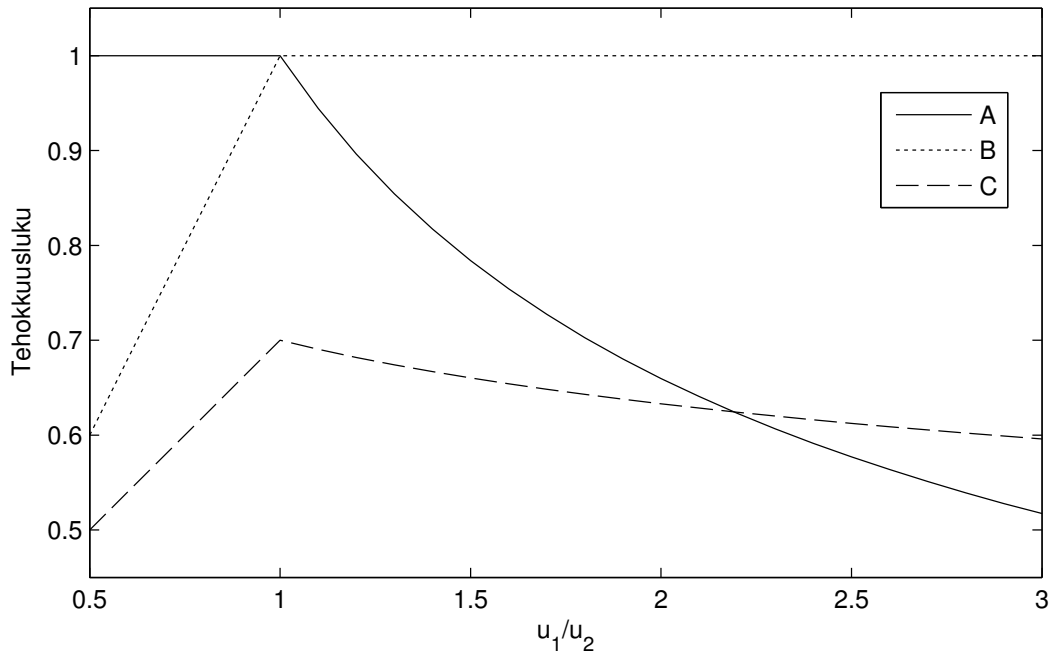
Sijalukutulosten etu on se, että ne eivät ole niin herkkiä poikkeaville havainnoille (outlier) kuin tehokkuusluvut ja niiden intervallit. Minkä tahansa yksikön sisällyttäminen malliin tai poistaminen mallista muuttaa tarkasteltavien yksiköiden sijalukua korkeintaan yhdellä yksiköllä. Tätä vastoin tehokkuuslukujen kohdalla tehokkaan rintaman sijaintiin vaikuttavan yksikön lisääminen tai poistaminen voi muuttaa merkittävästi kaikkien tarkasteltavien yksiköiden tehokkuuslukuja.

Kolmas tapa havainnollistaa REA-tuloksia on yksiköiden välisten dominanssien avulla. Yksikkö A dominoi yksikköä B, jos A:n tehokkuusluku on jokaisella painoyhdistelmällä laskettuna vähintään yhtä suuri kuin B:n ja jollain yhdistelmällä suurempi. Tekemällä pareittainen vertailu joukon kaikkien jäsenten välillä, pystytään yksikköjen välisiä suhteita kuvaamaan dominanssikaavion avulla.

Dominanssien avulla saadaan yksiköistä informaatiota, jota tehokkuus- tai sijalukujen vaihteluvälien avulla ei välttämättä saataisi. Dominassi-informaatio kuvaa yksiköiden välisiä suhteita paremmin kuin vaihteluvälit. Yksikkö A voi dominoida B:tä, vaikka niiden tehokkuusluvun ja sijaluvun intervallit olisivatkin osittain päällekkäin.

#### 4.2.2 Esimerkki

Tarkastellaan kolmea yksikköä A, B ja C, joiden tehokkuuksia arvioidaan kahden tuotoksen ja yhden panoksen kautta. Tuotosmuuttujille on asetettu painorajotus  $\frac{1}{2}u_2 \leq u_1 \leq 3u_2$  eli tuotoksen  $y_1$  arvo on vähintään puolet tuotoksen



Kuva 3: Tehokkuusluvut yksiköille A, B ja C tuotoksien painokertoimien suhteen (Salo ja Punkka, 2011)

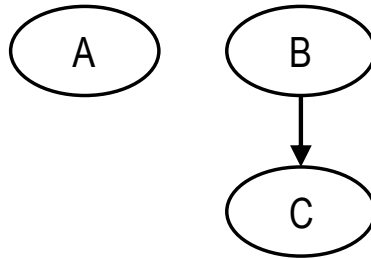
$y_2$  arvosta, mutta korkeintaan kolme kertaa niin suuri.

Kuvassa 3 on esitetty yksiköiden tehokkuusluvut kaikilla käyvillä painokerroinyhdistelmillä  $u_1/u_2$ . Painokertoimen  $u_1$  ollessa pienempi kuin  $u_2$  yksikkö A on joukon tehokkain saaden tehokkuusluvun 1,0. Tätä suuremmilla painokertoimien suhteen arvoilla yksikkö B on tehokkain. Yksikkö C ei ole millään käyvällä painokerroinyhdistelmällä tehokkain yksikkö.

Tehokkuusluvun vaihteluvälit saadaan tarkastelemalla yksiköiden saavuttamia tehokkuusluvun minimi- ja maksimiarvoja. Kuvan 3 perusteella yksikölle A saadaan vaihteluväliksi  $[0, 5; 1, 0]$ , yksikölle B  $[0, 6; 1, 0]$  ja yksikölle C  $[0, 5; 0, 7]$ . CCR-tehokkuusluvut ovat samat kuin vaihteluvälien ylärajat eli 1,0, 1,0 ja 0,7, vastaavassa järjestyksessä.

Sijalukujen vaihteluvälit saadaan selvittämällä yksikön sijaluku eri painoyhdistelmien tapauksissa. Esimerkiksi yksikkö A on joukon paras, kun  $u_1/u_2 \leq 1$  ja joukon heikoin, kun  $u_1/u_2 \geq 2,1$ . Yksikön A sijaluvun vaihteluväli on siis  $[1, 3]$ . Vastaavasti yksikön B sijaluvun vaihteluväli on  $[1, 2]$  ja yksikön C  $[2, 3]$ .

Dominanssit selvitetään vertailemalla yksiköiden tehokkuuslukuja kaikkien käyvien painokertoimien suhteen. Yksiköiden A ja B välillä ei ole dominanssia



Kuva 4: Esimerkkiä vastaava dominanssikaavio. A ja B ovat ei-dominoituja ja B dominoi C:tä.

kumpaankaan suuntaan, sillä A:n tehokkuusluvut ovat tietyillä painojen arvoilla paremmat ja tietyllä arvoilla huonommat kuin B:n. Vastaavanlaisesti yksiköiden A ja C välillä ei ole dominanssia. Yksiköiden B ja C välillä dominanssi on olemassa, sillä yksikön B tehokkuusluku on aina suurempi kuin C:n. Huomioitavaa on, että dominanssi ei ilmene esimerkin tapauksessa tehokkuus- tai sijaluvun vaihteluväleistä, jotka menevät yksiköiden välillä osittain päällekkäin. Tilannetta vastaava dominanssikaavio on esitetty kuvassa 4.

Edellä esiteltyjen REA-tulosten avulla taitava vertaisarvioija voi tehdä johtopäätöksiä yksiköiden toiminnasta ja prosessien toimivuudesta. Tulosten avulla voidaan tunnistaa sellaiset yksiköt, jotka ovat järjestäneet toimintansa erinomaisesti ja joita tulisi benchmarkata. Jos erinomaisten yksiköiden toimintaa tarkastellaan tarkemmin, voidaan löytää tehokkuutta selittäviä tekijöitä, mistä on hyötyä vertaisarviointijoukon yksiköiden kehittämisessä.

### 4.3 Yhteenveto

#### Mallin suunnittelu

Eräs DEA:n ja REA:n keskeinen heikkous on se, että se ei tarjoa käyttäjälle diagnostiikkaa, jonka avulla voitaisiin arvioida valitun mallin sopivuutta ja tulosten laatua (Jacobs et al., 2006). Tällöin jää aina tilaa erimielisyyksille parhaasta mallista. Muuttujien valinta ja menetelmän yksityiskohdat, kuten painorajoitukset ja tuotantomahdollisuusoletus, jäävät käyttäjän asiantunteumuksen varaan.

Smith (1997) esittää artikkelissaan muutamia keskeisiä havaintoja mallin suunnitteluun liittyen. Smith havaitsi oleellisen muuttujan poisjättämisen aiheutta-

van merkittäviä muutoksia tehokkuusestimaateissa. Vastaavasti epäoleellisen muuttujan sisällyttäminen malliin aiheuttaa vain keskinkertaisia seurauksia keskimääräiselle tehokkuusestimaatille. Täten mallin rakentajan näkökulmasta on soveliaampaa sisällyttää malliin potentiaalinen tärkeä muuttuja kuin jättää se pois.

Smith (1997) esittää myös, että jos malli on yksinkertainen ja hyvin suunniteltu, DEA tuottaa tarkkoja estimaatteja yksiköiden todellisesta tehokkuudesta. Suurimmat epätarkkuudet syntyvät niille yksiköille, jotka menetelmä arvioi 100 % tehokkaiksi. Mallin kompleksisuuden kasvaessa kasvaa myös tehokkuusestimaattien epätarkkuus.

### **Muuttujien määrä**

DEA- ja REA-menetelmien tulokset ovat herkkiä otoskoon pienelle määrälle (Smith, 1997). Jos muuttujien määrää kasvatetaan otoskoon pysyessä samana, yksiköiden tehokkuusluvut voivat muuttua ainoastaan ylöspäin. Tällöin yhä useammalla yksiköllä on mahdollisuus näyttäytyä tehokkaana. Tulosten suurimmat epätarkkuudet syntyvät juuri tehokkaille yksiköille, joten tavoitteena mallin rakentamisessa on, että ainoastaan muutama yksikkö saa tehokkuusluvun 1,0.

Sopiva muuttujien määrä saadaan selville ainoastaan menetelmää testaamalla. Lähtökohtana voidaan kuitenkin käyttää seuraavaa peukalosääntöä. Cooper et al. (2007) tarvittavien yksiköiden lukumäärän  $n$  alarajaksi

$$n \geq \max\{m \times s, 3(m + s)\}, \quad (3)$$

jossa  $m$  on panosmuuttujien ja  $s$  tuotosmuuttujien lukumäärä.

### **Poikkeavien havaintojen vaikutus**

DEA-menetelmän eräs keskeinen heikkous on sen herkkyys poikkeaville outlier-havainnoille (Smith, 1997). Yksittäinen poikkeava yksikkö voi siirtää tehokasta rintamaa siten, että kaikkien muiden yksiköiden tehokkuusluvut muuttuvat. Jos outlier-yksikön poikkeavuus perustuu virheelliseen mittaukseen tai muuhun ei-toivottavaan ilmiöön, tehokkuusluvut antavat virheellisen kuvan yksiköiden toiminnasta.

REA-menetelmän tulokset ovat huomattavasti vähemmän herkkiä poikkeaville havainnoille. Tehokkuuslukujen vaihteluvälit voivat DEA-tulosten lailla vääristyä huomattavasti poikkeavan yksikön vaikutuksesta, mutta sijaluvut antavat totuudenmukaisemman kuvan yksiköiden tehokkuudesta. Yksikön sijaluku ei ota kantaa siihen, miten paljon yksikkö on parhainta yksikköä tehottomampi. Yksikön sijaluku voi muuttua korkeintaan yhdellä sijalla, jos vertailujoukkoon lisätään uusi yksikkö tai siitä poistetaan yksikkö.

DEA ja REA ovat menetelminä deterministisiä, joten niihin liittyy oletus, että havainnoissa ei ole esimerkiksi virheen aiheuttamaa satunnaisuutta. Kaikki havainnot, myös poikkeavat, oletetaan totuudenmukaisiksi ja tällöin etäisyys tehokkaasta rintamasta tulkitaan ainoastaan tehottomuudesta johtuvaksi. Tehokkuusluvut voivat siis sisältää esimerkiksi mittausvirheitä (Jacobs et al., 2006).

### **Painorajoitukset**

Yksinkertaisimmillaan DEA- ja REA-mallissa oletetaan tuotos- ja panosmuuttujien painokertoimien olevan ainoastaan ei-negatiivisia. Painojen täydellisen joustavuuden hyöty on, että ei voida väittää, ettei käytetty painorakenne olisi kuvastanut yksikön tilannetta (Dyson ja Thanassoulis, 1988).

Dyson ja Thanassoulis (1988) kuitenkin esittävät, että DEA-menetelmä hyväksyy liian paljon joustavuutta panos- ja tuotospainojen kohdalle. Painojen rajoituksessa ainoastaan ei-negatiivisiin arvoihin on mahdollista, että yksikön tehokkuus arvioidaan vain pienen panosten ja tuotosten osajoukon avulla, samalla kun loppuosa panoksista ja tuotoksista jätetään huomioimatta. Teknisesti tämä tarkoittaa tilannetta, jossa yksikölle epäedulliset muuttujat saavat painokertoimen nollla ja yksikkö arvioidaan ainoastaan sille edullisimpien muuttujien avulla. Painojen täysi joustavuus voi siis johtaa epärealistisista painoista johtuvaan näennäiseen tehokkuuteen.

Ratkaisuksi Dyson ja Thanassoulis (1988) ehdottavat painokertoimien rajoittamista. Painorajoitusten avulla rajoitetaan painoavaruutta, josta tehokkuuden optimiratkaisu kullekin yksikölle haetaan. Tällöin varmistetaan, että jokainen muuttuja tulee tehokkuusluvun määrittämisessä huomioitua vähintään tietyllä painoarvolla. Painoalueet tulee määrittää ennemmin liian laajoiksi kuin liian pieniksi (Cooper et al., 2007). Painorajoitusten suurin hyöty syntyy siitä, että

nollakertoimia ei hyväksytä optimiratkaisussa.

Sama ilmiö ja ratkaisu pitävät paikkansa myös REA-menetelmän kohdalla. Painojen rajoittaminen aiheuttaa tehokkuuslukujen ja sijalukujen vaihteluvälien pienenemistä, mikä tekee tuloksista tarkempia ja informatiivisempia.

### **Muita malleja**

CCR-menetelmän lisäksi on kehitetty lukuisia muita DEA-menetelmiä. CCR-menetelmässä oletetaan, että tuotantomahdollisuudet pysyvät samoina toiminnan skaalasta riippumatta (constant returns to scale): lisäys panoksiin johtaa suhteellisesti yhtä suureen tuotoksien lisääntymiseen.

Todellisuudessa toiminnan skaala voi kuitenkin vaikuttaa huomattavasti tuotantomahdollisuuksiin. Banker et al. (1984) esittelevät artikkelissaan Banker-Charnes-Cooper-menetelmän (BCC), joka ei vaadi oletusta tuotantomahdollisuuksien muuttumattomuudesta. BCC-menetelmässä tehokas rintama muodostetaan paloittain määriteltynä lineaarisena ja konveksina funktiona, joka ”verhoaa” havaintoyksiköt.

Suurimmat epätarkkuudet DEA-tuloksissa syntyvät yksiköille, joiden tehokkuusluvaksi saadaan 1,0 (Smith, 1997). DEA-menetelmä ei kuvaa tehokkaiden yksiköiden eroja. Tämän heikkouden poistamiseksi Andersen ja Petersen (1993) esittävät ”supertehokkuus”-menetelmää (super-efficiency) (Cooper et al., 2007). Menetelmän avulla pystytään asettamaan tehokkuusluvun 1,0 saaneet yksiköt järjestykseen ja siten arvioimaan niiden tehokkuutta paremmin. Menetelmällä pystytään vastaamaan kysymykseen, kuinka paljon tehokkaampi tehokas yksikkö on verrattuna muihin.

## 5 Tapaustutkimus suun terveydenhuoltoon

### 5.1 Toimenpiteet ja niiden painokertoimet

Suun terveydenhuolto sopii erittäin hyvin teknistaloudelliseen tarkasteluun, sillä alan toimenpiteet ovat standardoituja, niiden lukumäärä on suhteellisen pieni ja niiden kirjaamiskäytännöt on kehitetty suhteellisen pitkälle. Jokaisen käynnin kohdalla henkilöstö kirjaa tietojärjestelmään tiedot esimerkiksi potilaalle tehdyistä toimenpiteistä, käynnille varatusta potilasajasta ja käynnin tekijästä. Tietojen pohjalta voidaan tarkastella toisaalta potilaan hoitohistoriaa ja toisaalta palveluntuottajien toimintaa.

Suun terveydenhuollon toimenpiteet on NHG Benchmarking Oy:n tarkasteluissa jaettu seitsemään kategoriaan: perushammashoito (PHH), juurihoito (JH), oikominen, kirurgia, protetiikka, muut ja 0-kategoria. Perushammashoitokategoria sisältää yleisimpiä toimenpiteitä, kuten tarkastuksia, kariespintojen paikkauksia ja hammaskiven poistamisia (parodontologiset toimenpiteet). PHH-kategoria sisältää useita toimenpiteitä, joita suuhygienistit ja hammashoitajat voivat tehdä itsenäisesti. Juurihoitokategoria sen sijaan sisältää juurihoitotoimenpiteitä, jotka ovat lähes kokonaan ainoastaan hammaslääkärin tehtävissä. Oikominen, kirurgia ja protetiikka ovat niin ikään hyvin rajattuja ja hammaslääkäripainotteisia kategorioita. Kategoria ”muut” sisältää toimenpiteitä, jotka ovat itsenäisiä, mutta eivät kuulu mihinkään edellä mainituista kategorioista. Kategorian eräs yleisimmistä toimenpiteistä on limakalvo-ompeleen poisto. 0-kategorian toimenpiteet ovat muuta toimintaa tukevia ja suhteellisen pieniä toimia, kuten infiltraatiopuudutus.

Jokaiselle toimenpiteelle on Suomen hammaslääkäriliiton toimesta määritetty painokerroin, joka kuvaa toimenpiteen vaativuutta resurssien kulutuksen va-

lossa (Suomen hammaslääkäriliitto, 2008). Mitä kauemmin toimenpide kestää ja mitä enemmän materiaali- tai muita kustannuksia toimenpiteeseen liittyy, sitä suuremman painokertoimen se saa. Myös toimenpiteen tekijän ammatti otetaan painokertoimessa huomioon. Laajuudeltaan ja kestoltaan vastaavalaisten tarkastusten tekeminen saa hammaslääkärin tekemänä suuremman painokertoimen kuin suuhygienistin tekemänä. Lähtökohtana painotuksessa käytetään toimenpidettä yhden pinnan täyte, joka saa painokertoimen 1,0. Vaativimmat toimenpiteet, kuten kasvaimen poisto suupohjasta, saavat kertoimen 9,32.

Painokertoimet mahdollistavat case-mixin huomioimisen analyyseissä. Case-mixillä tarkoitetaan yksikössä hoidettavien tapausten yhdistelmää, joka voi vaihdella vaativuudeltaan. Esimerkkinä tarkastellaan kahta kuvitteellista hoitola, *A* ja *B*, joissa tehdään vuoden aikana yhtä monta toimenpidettä. Hoitolan *A* saapuvat potilaat ovat väestöpohjien erilaisuuden takia haasteellisempia kuin hoitolan *B*, joten heille tehdään vaativampia toimenpiteitä, joihin kuluu enemmän resursseja. Tällaisessa tilanteessa olisi harhaanjohtavaa arvioida hoitolojen tuotoksia pelkästään toimenpiteiden lukumäärän perusteella. Arviointiin käytetään *painotettujen* toimenpiteiden summaa. Hoitolalle *A* painotettujen toimenpiteiden summasta muodostuu suurempi kuin hoitolalle *B*, joten tästä näkökulmasta tarkasteltuna hoitola *A* tuottaa enemmän hoitoa.

## 5.2 Aiemmat tutkimukset

Suomen laajin suun terveydenhuollon kehittämishanke on vuodesta 1999 asti käynnissä ollut suun terveydenhuollon haasteet -hanke (SUHAT) (Varsio et al., 2008). SUHAT-hanke perustettiin vastaamaan muutospaineeseen, joka aiheutui julkisen suun terveydenhuollon laajentumisesta koko väestöä koskivaksi vuonna 2002. Vuonna 2010 hankkeessa oli mukana 37 terveystieteistä tai kuntayhtymää (THL, 2010).

SUHAT-hankkeen tavoitteena on suun terveydenhuollon strateginen suunnittelu ja toimintatapojen kehittäminen (Varsio et al., 2008). Osallistujat ovat verkostoituneet ja kokemusten vaihto terveystieteiden kesken on oleellinen osa toimintaa. Kehittämistyökaluina on käytetty Balanced Scorecard-menetelmää, itsearviointia ja vertaisarviointia. Niin sanottuun SUHAT-indikaattoripankkiin

on kerätty terveystieteiden toimintaa ja taloutta sekä toiminnan tuloksellisuutta kuvaavia tunnuslukuja, joiden avulla mitataan strategisten tavoitteiden saavuttamista ja kriittisiä menestystekijöitä.

SUHAT-hankkeessa tuotannollisen tehokkuuden mittaamiseen on käytetty DEA-menetelmää usein eri variaatioin. Kustannustehokkuutta on mitattu käyttäen tuotoksina hoidossa käyneiden potilaiden lukumäärää eri ikäryhmissä ja panoksina käyttökustannuksia. Operatiivisen tehokkuuden mittaamisessa tuotoksina ovat painotetut toimenpiteet ja panoksina henkilökunnan lukumäärä eri työntekijäryhmissä (Varsio et al., 2008).

Linna et al. (2003) tutkivat Suomen terveystieteiden tarjoaman suun terveydenhuollon tehokkuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Ensimmäisessä vaiheessa mitattiin terveystieteiden kustannustehokkuutta ja operatiivista tehokkuutta usean eri DEA-mallin avulla. Vaihtoehtoisina panoksina käytettiin kokonaiskustannuksia sekä hammaslääkäreiden ja muun henkilökunnan työvuosia. Tuotoksina käytettiin joko hoidettujen potilaiden lukumäärää eri ikäryhmissä tai käyntien lukumäärää ikäryhmän ja käynnin suorittajan suhteen. Case-mixin huomioivia toimenpiteiden painokertoimia ei tuolloin ollut vielä käytettävissä. Toisessa vaiheessa tutkittiin tilastollisen regressioanalyysin avulla, miten DEA-tehokkuusluvut korreloivat tiettyihin ulkoisiin tekijöihin.

Tutkimuksen tulokset indikoivat suuria terveystieteiden välisiä eroja ja jonkinlaisia eroja mallispesifikaatioiden välillä. Merkittävin tehokkuuteen vaikuttava ulkoinen tekijä oli potilaiden suun terveys: väestön hyvän terveyden havaittiin korreloivan tehottomuuden kanssa. Mahdollisena syynä pidettiin resurssien uudelleenallokoinnin epäonnistumista väestön terveydentilan paraneamisen seurauksena. Lisäksi tutkimuksen perusteella yksikön koko oli ainoastaan pieni tekijä kokonaistehokkuudessa. Mielenkiintoinen havainto oli myös se, että terveystietokeskukset, jotka ovat kuntien yhteisjohtamia, ovat tehottomia.

### 5.3 Mallin tavoitteet

Mallin tavoitteena on tutkia, kuinka tehokkaasti hoitoa tuotetaan suhteessa käytettyihin resursseihin. Tehokkuutta lähestytään operatiiviselta näkökulmalta, toisin sanoen hoidon määrää arvioidaan tehtyjen toimenpiteiden kautta ja resurssien käyttöä hoitoihin varatun ajan ja käyntien lukumäärän kautta. Tässä työssä käytettävän DEA-mallin tavoitteena on mitata suun terveyden-

huollon operatiivista tehokkuutta kokonaisvaltaisesti, useat eri yksityiskohdat huomioiden.

Mallissa toimenpiteet on jaettu kahteen kategoriaan, korjaaviin ja ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin. Jaon taustalla on käsitys molempien kategorioiden itsenäisestä tärkeydestä. Korjaavat toimenpiteet ovat välttämättömiä suun sairauksien hoidossa, kun taas ehkäisevien toimenpiteiden avulla pyritään vähentämään sairauksien syntymistä. Tarkastelemalla ehkäiseviä ja korjaavia toimenpiteitä erillisinä hoidon tuotoksina varmistetaan niiden huomiointi tehokkuuden mittaamisessa. Ilman kategorisointia yksikkö voisi näyttäytyä tehokkaana tehden pelkästään korjaavia toimenpiteitä, mikä ei ole tavoiteltavaa.

Työssä käytetään suoriteperusteista analyysiä hoidon vaikutuksen määrittämisen ja mittaamisen vaikeuden takia. On huomioitava, että suoritteet ovat vain approksimaatioita hoidon lopputuloksesta eli terveyden paranemisesta. Suoritteita käytettäessä oletetaan, että suoritettut toimenpiteet ovat potilaan tarpeeseen nähden asianmukaisia ja laadukkaasti toteutettuja.

Suoriteperusteisen tarkastuksen mielekkyydelle on kuitenkin perusteita. Varisio et al. (2008) toteavat tehokkuuden ja vaikuttavuuden välisestä suhteesta sen, että korkea tehokkuus on hyvän kustannusvaikuttavuuden edellytys ja että pyrkimykset toiminnan tehokkuuteen ja vaikuttavuuteen eivät ole ristiriitaisia tavoitteita. Linna et al. (2003) tukevat tätä väitettä esittämällä, että kustannustehokkuus korreloi operatiivisen tehokkuuden kanssa. Tällöin voidaan väittää, että suuri osa kustannustehottomuudesta johtuu operatiivisesta tehottomuudesta, jolloin operatiivisen tehokkuuden parantaminen on hyvin perusteltua. Lisäksi on havaittu, että hoidon tehokkuuden parantaminen ei vaaranna hoidon laatua (Wang, 1994).

Suun terveydenhuollon tehokkuutta tarkastellaan tässä työssä kuntatason lisäksi hoitolatasolla. Tavoitteena on viedä tehokkuustarkastelua kohti hoitoprosessia ja konkreettista hoitoyksikköä. Tarkastelemalla hoitoloita pystytään havaitsemaan yksittäisten hoitoloiden väliset erot, joita kuntatason analyysissä ei nähdä. Tällöin erinomaisten toimintamallien ja tehokkuutta selittävien tekijöiden tunnistamiseen on paremmat mahdollisuudet.

## 5.4 Aineisto ja mallin rakenne

Aineistona käytetään NHG Benchmarking Oy:n suun terveydenhuollon asiakkaiden tietoja vuodelta 2010. Asiakkaina olevia kuntia tai kuntayhtymiä (jatkossa 'kunta') on 11 kappaletta ja ne vastaavat kukin yhden tai useamman hammashoitolan (jatkossa 'hoitola') toiminnasta. Aineisto tarkastettiin hoitolakohtaisesti siten, että hoitolalle merkityt tiedot vastaavat todellisen fyysisen hoitolan toimintaa. Selvästi puutteellisia tietoja sisältävät hoitolat jätettiin tarkastelun ulkopuolelle ja volyymiltaan hyvin pienet hoitolat yhdistettiin kunnan sisällä yhdeksi kuvitteelliseksi hoitolaksi. Näin toimimalla saatiin tarkasteltavien hoitolojen kokonaismääräksi 108.

Tarkastelu rajataan perushammashoidon ja juurihoidon käynteihin. Perushammashoidon käynniksi määritellään käynti, jolla on PHH-toimenpiteiden lisäksi tehty korkeintaan 0-kategorian toimenpiteitä. Vastaavasti juurihoitokäynti on käynti, jolla on JH-toimenpiteiden lisäksi tehty korkeintaan PHH- ja 0-kategorioiden toimenpiteitä. Oletuksena on, että käynnin pääkategorian ulkopuolelle jäävät toimenpiteet tukevat pääkategorian toimenpiteitä. (Esimerkiksi puudutus reiän paikkauksen kohdalla.) Tällaisella rajauksella saadaan katettua 60-80 % kaikista kunnan käynneistä ja pystytään keskittymään sellaisiin käynteihin, joilla on vaikutusta suun akuuttiin terveyteen.

Kuntien ja hoitolojen tehokkuutta mitataan kahden tuotosmuuttujan ja neljän panosmuuttujan perusteella. Käytetyt muuttujat on esitetty taulukossa 4. Kuntien kohdalla käytetty aineisto on esitetty liitteessä A taulukossa 8.

### 5.4.1 Tuotosmuuttujat

Molemmat taulukossa 4 esitetyt tuotosmuuttujat ovat toimenpiteiden painotettuja summia eli jokaista tehtyä toimenpidettä on summatessa painotettu toimenpidekohtaisella painokertoimella (Suomen hammaslääkäriliitto, 2008). Ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin (EHKTMP) kuuluvat kaikki SA-, SB- ja SC-alkuiset toimenpiteet ja korjaaviin (KORJTMP) kaikki SD-, SF-, SG-, SH- ja WX-alkuiset toimenpiteet (THL, 2009).

Toimenpideluokat on esitelty taulukossa 5. Ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin kuuluvat suun terveyteen liittyvät tarkastukset ja tutkimukset sekä suun terveyden edistäminen. Terveyden edistäminen sisältää muun muassa terveysterveystarkastusta, kotihoidon opetusta ja plakin poistoa. Korjaaviin toimenpiteisiin

Taulukko 4: REA-analyysissä käytetyt panos- ja tuotosmuuttujat

Muuttujan nimi	Määritelmä
<i>Tuotosmuuttujat</i>	
EHKTMP	Ennaltaehkäisevien toimenpiteiden painotettu summa
KORJTMP	Korjaavien toimenpiteiden painotettu summa
<i>Panosmuuttujat</i>	
HMLAIKA	Hammaslääkärien käyttämän ajan summa
HHAIKA	Hoitohenkilökunnan käyttämän ajan summa
HMLKÄYNNIT	Hammaslääkärikäyntien lukumäärä
HHKÄYNNIT	Hoitohenkilökuntakäyntien lukumäärä

kuuluvat suurimpina kategorioina parodontologinen hoito (SD-, hammaskiven poisto ym.), paikkaushoidot ja juurihoito. WX-toimenpiteet kuuluvat niin sanottuun 0-kategoriaan eli ne tukevat muita korjaavia toimenpiteitä.

#### 5.4.2 Panosmuuttujat

Panosmuuttujat HMLAIKA ja HHAIKA kuvaavat potilaskäynneille varattua aikaa hammaslääkärien (HML) ja hoitohenkilökunnan (HH) näkökulmasta. Käynnille varattu aika voi poiketa käynnin toteutuneesta kestosta, mutta aineisto toteutuneesta ajasta on puutteellista. Toisaalta varattuja aikoja tarkastelemalla saadaan käsitys siitä, miten optimaalisesti aika hyödynnetään, toisin sanoen jääkö potilaskäyntien väliin käyttämätöntä aikaa. Toteutuneen keston kautta tämä ei ilmenisi.

Hammaslääkärien käyttämässä ajassa huomioidaan käynnit, joiden suorittajaksi on merkitty hammaslääkäri. Hoitohenkilökunnan tapauksessa huomioidaan suuhygienistien ja hammashoitajien itsenäisesti tekemät käynnit sekä lisäksi hammaslääkärille merkityt käynnit, sillä pääsääntöisesti hammashoitaja työskentelee myös hammaslääkärin käynneillä. Mallissa siis oletetaan, että hoitohenkilökunnan edustaja - joko suuhygienisti tai hammashoitaja - työskentelee jokaisella käynnillä.

Vastaavasti hammaslääkärikäynteihin (HMLKÄYNNIT) lasketaan hammaslääkärien suorittamat potilaskäynnit ja hoitohenkilökuntakäynteihin (HHKÄYNNIT) kaikki käynnit riippumatta käynnin suorittajasta.

Taulukko 5: Tarkasteluun kuuluvat toimenpideluokat (THL, 2009)

Toimenpideluokka	Määritelmä
<i>Ennaltaehkäisevät</i>	
SA-	Suun ja hampaiston tutkimukset ja hammastarkastukset
SB-	Täydentävät tutkimukset
SC-	Suun terveyden edistäminen
<i>Korjaavat</i>	
SD-	Ikenen ja hampaan kiinnityskudossairauden hoito
SF-	Paikkaushoidot
SG-	Hampaan juurenhoidot
SH-	Purentafysiologia
WX-	Anestesia, hengityksen tuki ja elvytys

Käyntien lukumäärän tarkastelu on perusteltua erityisesti potilasnäkökulmasta: potilaalle on edullisinta, jos hoito pystytään antamaan mahdollisimman vähillä käynneillä. Samalla myös palveluntuottaja saavuttaa etua säästämällä käynteihin liittyvissä kiinteissä kustannuksissa, kuten ajanvaraus- ja kirjaamiskuluissa.

Käynnille varatun ajan yksikkönä käytetään tunteja, jotta muuttujan arvot olisivat samassa suuruusluokassa muiden panosmuuttujien kanssa. Aineiston perusteella potilaskäynnin keskimääräinen kesto on 36 minuuttia, joten tuntien käyttö minuuttien sijasta on perusteltua.

### 5.4.3 Painorajoitukset

Painorajoituksia käyttämällä pystytään varmistamaan eri muuttujien tasapainoinen huomioiminen. Tuotos- ja panosmuuttujille määritetään suhteelliset painorajoitukset alla olevien yhtälöiden mukaisesti:

$$\frac{1}{2} \leq \frac{\text{EHKTMP}}{\text{KORJTMP}} \leq 2 \quad (4)$$

$$\frac{1}{3} \leq \frac{\text{HMLAIKA} + \text{HHAIKA}}{\text{HMLKÄYNNIT} + \text{HHKÄYNNIT}} \leq 3 \quad (5)$$

$$1,5 \leq \frac{\text{HMLAIKA}}{\text{HHAIKA}} = \frac{\text{HMLKÄYNNIT}}{\text{HHKÄYNNIT}} \leq 3. \quad (6)$$

Painorajoitus (4) rajoittaa ehkäisevien ja korjaavien toimenpiteiden suhteellista merkitystä siten, että ehkäisevien toimenpiteiden arvo on vähintään puolet korjaavien toimenpiteiden arvosta, mutta korkeintaan kaksi kertaa niin suuri. Vastaavasti rajoitus (5) tarkoittaa sitä, että ajan tai käyntien merkitys mallissa voi olla korkeintaan kolminkertainen toiseen nähden. Näiden kahden rajoituksen merkitys on lähinnä laskennallinen: tarkastelussa halutaan painottaa erilaisia tehokkuuden näkökulmia (ehkäisevät vs. korjaavat, aika vs. käynnit) pitäen samalla kiinni mallin tasapainoisuudesta ja monipuolisuudesta. Painorajat on määritetty siten, että ne sallivat selkeän edun tietylle tehokkuuden näkökannalle (esimerkiksi korjaavat toimenpiteet/aika) jättämättä muita näkökantoja kokonaan huomiotta.

Painorajoituksella (6) on selkeä sisällöllinen merkitys. Rajoitus tarkoittaa, että hammaslääkärin arvo resurssina on vähintään 1,5-kertainen hoitohenkilökunnan arvoon verrattuna, mutta korkeintaan kolme kertaa niin tärkeä. Tätä painorajoitusta sovelletaan sekä ajan että käyntien kohdalla siten, että molemmissa hammaslääkärin ja hoitohenkilökunnan välinen suhde on aina yhtä suuri. Rajoituksen tarve syntyy hammaslääkäreiden ja hoitohenkilökunnan välillä olevista palkkaeroista, jotka voivat olla merkittävän suuria ja jotka vaihtelevat kuntien välillä.

Painorajoituksia suunniteltaessa on tärkeitä huomioida muuttujien suuruusluokat, sillä suuruusluokallisesti sata kertaa suuremmalla muuttujalla on myös lähtökohtaisesti 100-kertainen merkitys laskennassa. Tämän takia tutkimuksessa käytettiin potilasaikojen yksikkönä tuntia minuutin sijasta.

Rajoitukset voidaan myös esittää kappaleessa 4.1.1 esitetyllä tavalla. Olkoon  $y_{1j}$  ja  $y_{2j}$  yksikön  $j$  ehkäisevien ja korjaavien toimenpiteiden painotetut summat EHKTMP ja KORJTMP, vastaavassa järjestyksessä. Olkoon  $x_{1j}$ ,  $x_{2j}$ ,  $x_{3j}$  ja  $x_{4j}$  tuotosmuuttujat HMLAIKA, HHAIKA, HMLKÄYNNIT ja HHKÄYNNIT, vastaavassa järjestyksessä. Yksikölle  $j_o$  maksimoitava tehokkuusluku voidaan tällöin esittää

$$E_o = \frac{u_1 y_{1j_o} + u_2 y_{2j_o}}{v_1 x_{1j_o} + v_2 x_{2j_o} + v_3 x_{3j_o} + v_4 x_{4j_o}}, \quad (7)$$

missä  $u_1$  ja  $u_2$  ovat tuotosmuuttujien painokertoimet ja  $v_1, v_2, v_3$  ja  $v_4$  panosmuuttujien painokertoimet, vastaavassa järjestyksessä kuin muuttujien indekset. Tällöin painorajoitukset (4), (5) ja (6) voidaan esittää muodossa

$$\frac{1}{2} \leq \frac{u_1}{u_2} \leq 2 \quad (8)$$

$$\frac{1}{3} \leq \frac{v_1 + v_2}{v_3 + v_4} \leq 3 \quad (9)$$

$$1,5 \leq \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_3}{v_4} \leq 3. \quad (10)$$

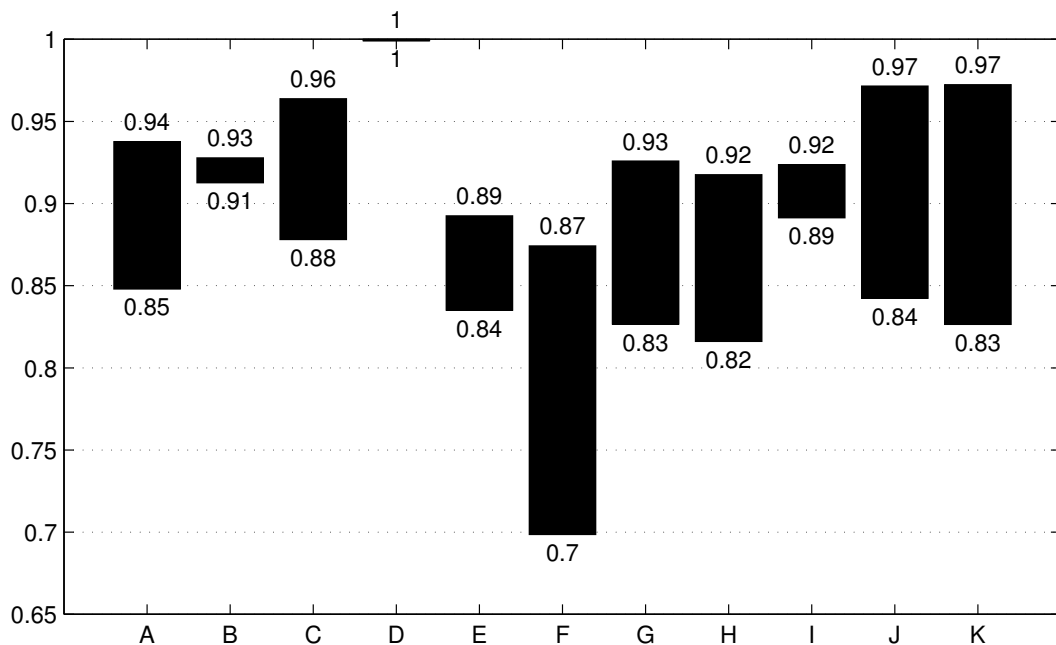
## 5.5 Tulokset

### 5.5.1 Kuntataso

Kuvassa 5 on esitetty tehokkuuslukujen vaihteluvälit kunnille *A-K*. Tehokkuusluvun vaihteluväli kuvaa, miten kunnan tehokkuus vaihtelee suhteessa vertailujoukon tehokkaimpaan kuntaan. Vaihteluvälin yläraja kuvaa kunnan tehokkuutta sille edullisimmassa tapauksessa ja vastaa perinteistä CCR-tehokkuuslukua. CCR-tehokkuuden valossa vertailujoukossa on yksi tehokas kunta *D*, joka saavuttaa tehokkuusluvun 1,0. Hyvin lähellä tehokkuutta ovat kunnat *C*, *J* ja *K*. Näiden jälkeen on kuuden kunnan joukko, joiden tehokkuusluvut vaihtelevat arvon 0,9 ympäristössä. Tehottomin on kunta *F*, joka poikkeaa muista kunnista myös leveän vaihteluvälinsä johdosta.

Vaihteluvälien alarajat näyttävät, miten matala kunnan tehokkuusluku voi olla verrattuna vertailujoukon tehokkaimpaan kuntaan käypien painojen joukossa. Esimerkiksi kunnan *C* tehokkuus on kaikilla käyvillä painoilla vähintään 88 % tehokkaimman kunnan tehokkuudesta.

Tehokkuusluvun pieni vaihteluväli kertoo toiminnan tasapainoisuudesta suhteessa vertailujoukkoon. Vaihteluvälin ollessa pieni tehokkuus ei ole herkkä painotuksien muuttumisen suhteen eli yksikkö pärjää samalla tavalla näkökulmasta riippumatta. Suuri vaihteluväli taas kertoo, että tehokkuus vaihtelee painokertoimien mukaan. Yleensä vielä symmetrisesti siten, että tehokkuuden positiivinen muutos tietystä näkökulmasta katsottuna on pois tehokkuudesta jostain toisesta näkökulmasta katsottuna. Yksinkertaistetusti voidaan sanoa,



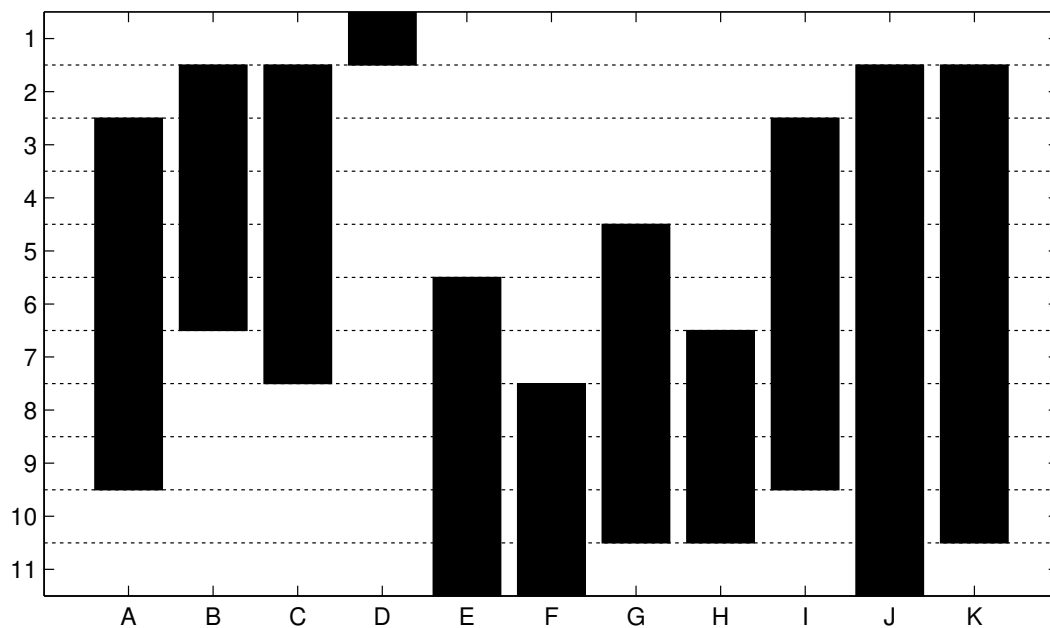
Kuva 5: Tehokkuuslukujen vaihteluvälit kunnille A-K

että tehokkuusluvun vaihteluvälin keskiarvo kertoo yksikön tehokkuuden ja vaihteluvälin suuruus toiminnan tasapainoisuuden.

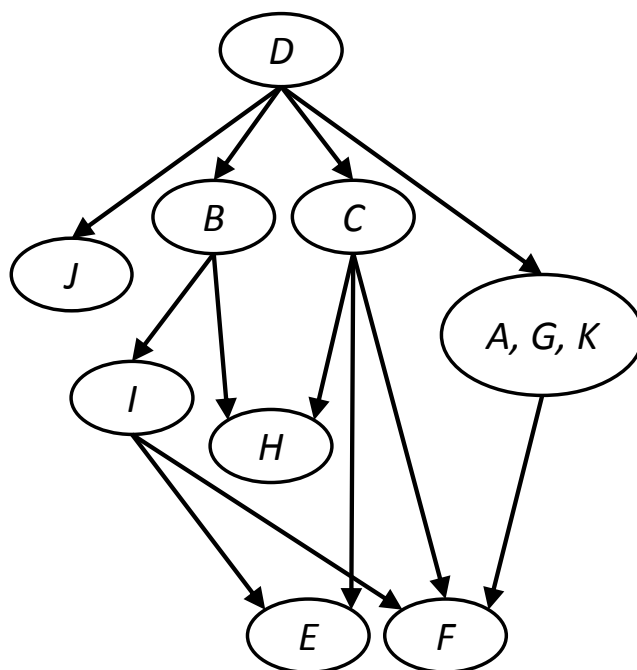
Sijalukujen vaihteluvälit kuvassa 6 täydentävät tehokkuustarkastelua. Esimerkiksi kunta *B* on kaikkien käypien painojen valossa tarkasteltuna aina sijoilla 2-6. Kunta *J* on tietyillä painojen arvoilla toiseksi tehokkain, mutta sen sijoitus putoaa heikoimmaksi joillain painoilla. Tämä tarkoittaa, että kunnan *J* tehokkuus on hyvin herkkä käytettävien painojen suhteen. Sijaluvuista huomataan myös, että kunta *H* on kaikkien käypien painokertoimien tapauksessa tehottomampi kuin kunta *B*, vaikka kuntien tehokkuuslukujen vaihteluvälit ovatkin osaltaan päällekkäin.

Kuntien väliset dominanssisuhteet on esitetty kuvassa 7. Dominanssi määritetään siten, että kunta *X* dominoi kuntaa *Y* jos ja vain jos on olemassa nuolien suuntaama polku kunnasta *X* kuntaan *Y*. Siten esimerkiksi *C* ja *D* dominoivat kuntaa *H*, mutta *H* ei ole *J*:n dominoima. Vastaavasti *J* ei dominoi kuntia *A* ja *G*, mikä tarkoittaa, että *A*:n ja *G*:n tehokkuusluku on joillain käyvillä painoilla suurempi kuin *J*:n, vaikka *J*:n CCR-tehokkuusluku onkin suurempi kuin *A*:n tai *G*:n.

Kunnan tehokkuutta voidaan myös tarkastella sen mukaan, kuinka montaa vertailujoukon yksikköä se dominoi. Esimerkiksi kunta *D* dominoi kaikkia muita



Kuva 6: Sijalukujen vaihteluvälit kunnille A-K



Kuva 7: Kuntien A-K väliset dominanssisuhteet

kymmentä kuntaa ja se on selkeästi joukon tehokkain. Kuntaa  $B$  voidaan pitää dominanssien perusteella seuraavaksi tehokkaimpana, sillä se dominoi neljää kuntaa, kun kunta  $C$  dominoi kolmea. Kunta  $J$  ei dominoi mitään muuta kuntaa, mikä indikoi jälleen sitä, että  $J$ :n tehokkuus on hyvin herkkään painojen valinnalle. Kunnat  $E$  ja  $F$  ovat useimpien kuntien dominoimia.

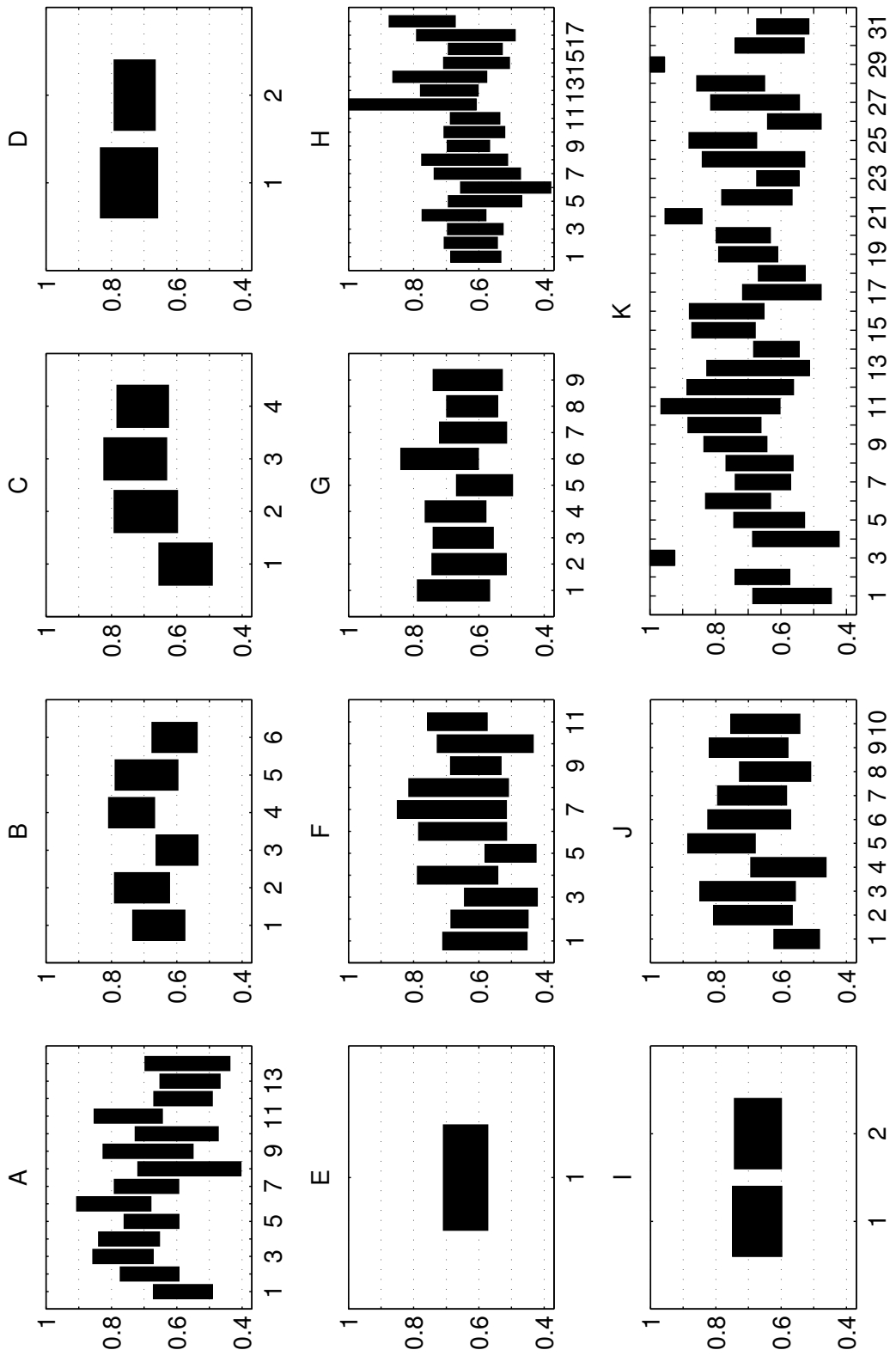
### 5.5.2 Hoitolataso

Hoitoloiden tehokkuuslukujen vaihteluvälit on esitetty kunnittain kuvassa 8. Tehokkuustarkastelu tehtiin käyttämällä vertailujoukkona kaikkia 108 hoitolaa ja jakamalla tämän jälkeen hoitolat kuntien muodostamiin kokonaisuuksiin. Jokaisella kunnalla on kuvassa 8 oma kuvaaja, jossa tehokkuuslukupylväiden lukumäärä kuvaa kunnan sisältämien hoitoloiden määrää. Esimerkiksi kunnasta  $A$  tarkastellaan 14 hoitolaa. Hoitolat on eroteltu kunnan sisällä numeroin siten, että esimerkiksi merkintä  $A1$  vastaa kunnan  $A$  hoitolaa 1.

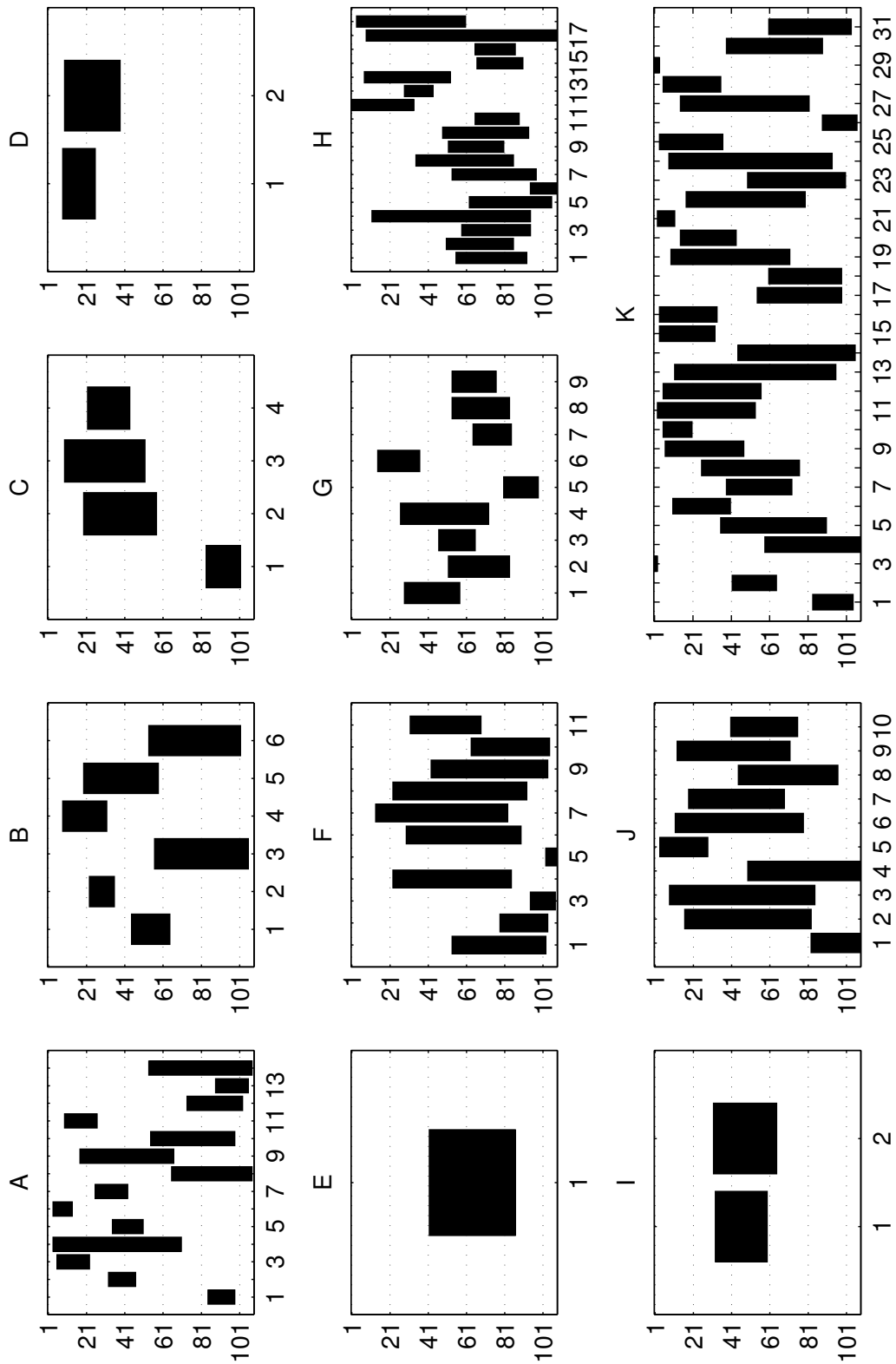
Hoitoloiden välinen tehokkuus vaihtelee huomattavasti enemmän kuin kuntien kohdalla. Hoitoloiden tehokkuusluvut painottuvat arvojen 0,5-0,8 välille kolmen hoitolan yltäessä CCR-tehokkuuteen ja yhden hoitolan saadessa heikoimmillaan tehokkuusluvun 0,4. Kuusi hoitolaa ylittää joillain painoilla tehokkuusluvun 0,9 ja 34 hoitolaa tehokkuusluvun 0,8. Vastaavasti 23 hoitolalla tehokkuusluvun vaihteluväli ulottuu alle arvon 0,5.

Kuntien sisällä hoitoloiden tehokkuusluvut vaihtelevat joissain kunnissa huomattavasti (esimerkiksi  $A$ ,  $H$  ja  $K$ ), kun taas joissain kunnissa hoitoloiden välillä ei ole suuria eroja ( $D$ ,  $G$ ,  $I$ ). Tehokkuusluvun suuri vaihteluväli viittaa hoitoloidenkin tapauksessa siihen, että tehokkuusluku on herkkä painokertoimien valinnalle.

Hoitoloiden sijalukujen vaihteluvälit on esitetty vastaavanlaista logiikkaa käyttäen kuvassa 9. Vaihteluvälit ovat sijalukujen tapauksessa keskimääräisesti huomattavasti leveämmät kuin tehokkuuslukujen kohdalla. Tämä johtuu enimmäkseen siitä, että hoitoloiden tehokkuusluvut ovat painottuneet arvojen 0,5-0,8 välille ja hoitolat voivat yltää matalalle sijaluvulle keskinkertaisellakin tehokkuudella. Vastaavanlainen vaihteluvälin leventyminen tapahtuu myös matalien tehokkuuslukujen kohdalla.



Kuva 8: Hoitoloiden tehokkuuslukujen vaihteluvälit kunnittain



Kuva 9: Hoitoloiden sijalukujen vaihteluvälit kunnittain

### 5.5.3 Tehokkuutta selittävät tekijät

#### Hoitolatasen regressioanalyysi

Tutkimuksen toisessa vaiheessa hoitoloille arvioituja tehokkuuslukuja analysoidaan lineaarisen regressioanalyysin avulla. Tavoitteena on selvittää, mitkä tekijät selittävät hoitoloille estimoidun tehokkuuden. Vastaavanlaisissa alan tutkimuksissa selitettävänä muuttujana on yleisesti käytetty CCR-tehokkuutta eli REA-mallin valossa tehokkuusluvun vaihteluvälin ylärajaa (esimerkiksi Linna et al. 2003). Tässä tutkimuksessa halutaan hyödyntää REA:n kokonaisvaltaisempaa lähestymistapaa ja selitettävänä muuttujana käytetään tehokkuusluvun vaihteluvälin ylä- ja alarajan keskiarvoa. Tällä arvolla estimoidaan tehokkuusluvun painopistettä, joka tämän aineiston tapauksessa on hyvin lähellä ylä- ja alarajan keskiarvoa. Tämä ei pidä paikkaansa aina, joten tehokkuutta kuvaavan piste-estimaatin valinnassa on noudatettava varovaisuutta.

Regressioanalyysissä tehokkuuslukuja selitetään hoitoloiden toimintaa ja ympäristöä kuvaavilla tunnusluvuilla. Osa käytetyistä selittävästä muuttujista kuvastaa prosessien ominaisuuksia, joihin voidaan vaikuttaa hallinnollisilla toiminnoilla. Tällaisia asioita ovat muun muassa resurssien käyttö ja allokointi ja toiminnan aikataulut. Selittävien muuttujien toinen kategoria sisältää toimintaympäristöön liittyviä tekijöitä, jotka ovat ainakin lyhyellä aikavälillä hallinnollisten toimien ulottumattomissa. Esimerkkinä on alueen väestön keskimääräinen terveydentila. Tutkimuksessa testattavat selittävät muuttujat on esitelty taulukossa 6. Muuttujien valinnassa on käytetty pohjana aikaisempia vastaavanlaisia tutkimuksia (esimerkiksi Linna et al. (2003)) sekä asiantuntija-arvioita. Myös saatavilla oleva aineisto on osaltaan rajannut mahdollisten muuttujien joukkoa.

Hammaslääkäreiden ja hoitohenkilökunnan välisen työnjaon vaihtelevuutta mitataan hammaslääkärien käyttämän potilasajan osuudella (HMLOSUUS). Muuttuja  $HMLOSUUS^2$  on saatu korottamalla muuttuja HMLOSUUS neliöön. Kyseisen muuttujan avulla otetaan huomioon muuttujan HMLOSUUS ja tehokkuusluvun välinen mahdollinen ei-lineaarinen riippuvuus. Tämä otetaan huomioon myös muutamien seuraavien muuttujien kohdalla.

Hoitoprosessin aikataulutusta tarkastellaan keskimääräisen käyntiin varatun ajan (KESTO) avulla. Muuttuja KORJOSUUS kuvaa korjaavien toimenpitei-

Taulukko 6: Mahdolliset selittävät muuttujat ja niiden määritelmät

Muuttujan nimi	Määritelmä
HMLOSUUS	Hammaslääkärin osuus varatusta potilasajasta
HMLOSUUS <sup>2</sup>	HMLOSUUS korotettuna neliöön
KESTO	Käynnin keskimääräinen kesto minuutteina
KORJOSUUS	Korjaavien toimenpiteiden osuus
KORJOSUUS <sup>2</sup>	KORJOSUUS korotettuna neliöön
D+d-KA	Keskimääräinen tarkastuksessa havaittu D+d-indeksi
INTOSUUS	Intaktien osuus tarkastetuista
SFA-KA	Paikkaustoimenpiteen keskimääräinen painokerroin
SFA-KA <sup>2</sup>	SFA-KA korotettuna neliöön
TMPVOL	Painotettujen toimenpiteiden summa
TMPVOL <sup>2</sup>	TMPVOL korotettuna neliöön
TARKOSUUS	Tarkastuksen sisältäneiden käyntien osuus
PHH-JH-OSUUS	PHH- ja JH-käyntien osuus

den painotettua osuutta kaikista PHH- ja JH-käyntien toimenpiteistä. Muuttujan avulla arvioidaan toimenpideprofiilin vaikutusta tehokkuuslukuun.

Väestön terveydentilaa mitataan tarkastuksessa havaittujen reikiintyneiden hampaiden keskiarvoisella lukumäärällä (D+d-KA). Lukumäärä saadaan tarkastuksessa kirjattavan D+d-indeksin avulla. Toinen terveydentilaa kuvaava muuttuja on INTOSUUS, joka kertoo intaktien potilaiden (reikiintymättömien) osuuden tarkastetuista. Korjaavan hoidon vaikeusasteen vaikutusta arvioidaan käyttämällä paikkaustoimenpiteen keskimääräistä painokerrointa (SFA-KA) selittävänä muuttujana.

Hoitolan koon merkitystä arvioidaan muuttujan TMPVOL avulla. Hoitolan kokoa on estimoitu toimenpidevolyymien eli PHH- ja JH-käyntien painotetun summan avulla. Kattavuuden merkitystä tutkitaan käyttämällä muuttujaa TARKOSUUS, joka on tarkastuksen sisältäneiden käyntien osuus. Hoitoprofiilin vaikutuksen arvioimisessa käytetään PHH- ja JH-käyntien osuutta kaikista hoitolan käynneistä (PHH-JH-OSUUS).

Tutkimuksessa käytetään lineaarista regressioanalyysiä arvioimaan tehokkuusluvun ja selittävien muuttujien välistä riippuvuutta. Regressiomalli koostettiin ensin käyttäen kaikkia taulukossa 6 olevia muuttujia, jonka jälkeen muut-

Taulukko 7: Tehokkuutta selittävät muuttujat lineaarisen regressiomallin perusteella

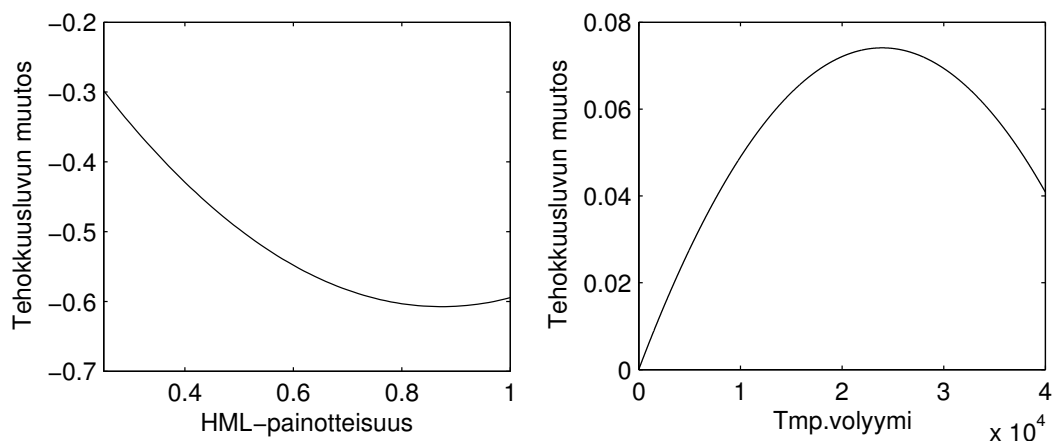
Selittävä muuttuja	Regressiokerroin	( $p$ -arvo)
Vakio	0,770	$1,50 * 10^{-8}$
HMLOSUUS	-1,392	$2,76 * 10^{-6}$
HMLOSUUS <sup>2</sup>	0,797	$1,46 * 10^{-4}$
KORJOSUUS <sup>2</sup>	-0,275	$6,44 * 10^{-6}$
D+d-KA	0,074	$6,08 * 10^{-5}$
SFA-KA	0,330	$6,87 * 10^{-6}$
TMPVOL	$6,19 * 10^{-6}$	$1,38 * 10^{-3}$
TMPVOL <sup>2</sup>	$-1,29 * 10^{-10}$	$4,98 * 10^{-3}$
Selitysaste, $R^2$	0,575	

tujajoukosta poistettiin yksi kerrallaan vähiten merkitsevä muuttuja (suurin  $p$ -arvo), kunnes yksikään muuttuja ei ylittänyt asetettua merkitsevyystasoa ( $p = 0,05$ ). Tällä tavoin päädytään merkitsevistä muuttujista koostuvaan malliin, joka on esitetty taulukossa 7. Taulukossa on esitetty muuttujaa vastaava regressiokerroin ja  $p$ -arvo sekä mallin selitysaste,  $R^2$ .

Poisjääneiden kuuden muuttujan kohdalla ei havaittu tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta tehokkuusluvun kanssa.

Malli koostuu vakiotermistä ja seitsemästä muuttujasta ja selittää kohtuullisesti ( $R^2 = 0,58$ ) tehokkuusluvun vaihtelua. Muuttujaa vastaavan regressiokertoimen positiivisuus kuvastaa positiivisen riippuvuussuhteen olemassaoloa muuttujan ja tehokkuusluvun välillä. Kolme muuttujista on neliöön korotettuja termejä, mikä kertoo tehokkuusluvun ja kyseisen tekijän välisestä ei-lineaarista riippuvuudesta. Hammaslääkärien suhteellisen osuuden ja toimenpidevolyymien kohdalla mallissa on sekä lineaarinen että ei-lineaarinen osa, joiden yhteisvaikutus täytyy tutkia erikseen. Muuttujien TMPVOL ja TMPVOL<sup>2</sup> regressiokertoimet ovat hyvin pieniä verrattuna muihin, koska kyseisten muuttujien arvot ovat hyvin suuria.

Mallin perusteella hammaslääkärien suhteellisen osuuden kasvattaminen pääsääntöisesti heikentää hoitolan tehokkuutta. Ensimmäisen ja toisen asteen termien (HMLOSUUS ja HMLOSUUS<sup>2</sup>) yhteisvaikutus on esitetty kuvan 10 vasemmanpuolisessa kuvaajassa. Kuvaajassa vaaka-akselilla on tarkasteltavan muuttujan arvot ja pystyakselilla tehokkuusluvun absoluuttinen muutos. Yl-



Kuva 10: Vasen kuvaaja: Hammaslääkäripainotteisuuden ja tehokkuusluvun välinen ei-lineaarinen riippuvuus. Oikea kuvaaja: Toimenpidevolyymin ja tehokkuusluvun välinen ei-lineaarinen riippuvuus.

lättäen hammaslääkäreiden osuuden kasvaessa suuremmaksi kuin 85 % hoitolan tehokkuusluku kääntyy nousuun.

Hoitolan koon riippuvuus tehokkuusluvusta on myös ei-lineaarinen. Mallin perusteella optimaalisen kokoisessa hoitolassa tehdään vuosittain noin 23000 painotettua toimenpidettä (noin 11000 käyntiä/vuosi). Tätä pienempi tai suurempi koko heikentää tehokkuutta. Riippuvuus on esitetty tarkemmin kuvan 10 oikeanpuolisessa kuvaajassa.

Regressiomallin perusteella korjaavien toimenpiteiden osuuden kasvattaminen korreloi negatiivisesti (ja ei-lineaarisesti) tehokkuusluvun kanssa.  $D+d$ -keskiarvoa eli tarkastettujen keskiarvoista terveyttä vastaava regressiokerroin on positiivinen eli heikko terveys on mallin mukaan hoitolan tehokkuutta kasvattava tekijä. Vastaavasti paikkaustoimenpiteiden vaikeustason kasvaminen johtaa hoitolan tehokkuuden paranemiseen.

Regressiomallin avulla on mahdollista arvioida kunkin tekijän suhteellista vaikutusta tehokkuuslukuun. Tämä on tehty laskemalla regressiokertoimia käyttäen tehokkuusluku mediaanihoitolalle (mediaaniarvot jokaisen selittävän ominaisuuden suhteen) ja tarkastelemalla, kuinka paljon tehokkuusluku muuttuu muutettaessa yhtä ominaisuutta alakvartiilista yläkvartiiliin. Hammaslääkäripainotteisuuden ja toimenpidevolyymin kohdalla ensimmäisen ja toisen asteen termin vaikutus on summattu yhteen.

Vaikutuksiltaan merkittävin muuttuja on korjaavien toimenpiteiden osuus,

jonka edellä määritelty kasvu aiheuttaa tehokkuusluvussa 7,3 % heikkenemisen. Hoitolan kokoa kuvaavien muuttujien yhteisvaikutus on tarkasteluvälillä positiivinen eli hoitolan koon suureneminen kasvattaa tehokkuutta 5,2 %. Paikkaustoimenpiteiden vaativuuden ja D+d-keskiarvon vaikutus on 5,7 % ja 4,8 %, vastaavassa järjestyksessä. Hammaslääkäripainotteisuuden vaikutus jää ehkä yllättäen pienimmäksi 4,0 % suuruudella.

### **Kuntatason profilitarkastelu**

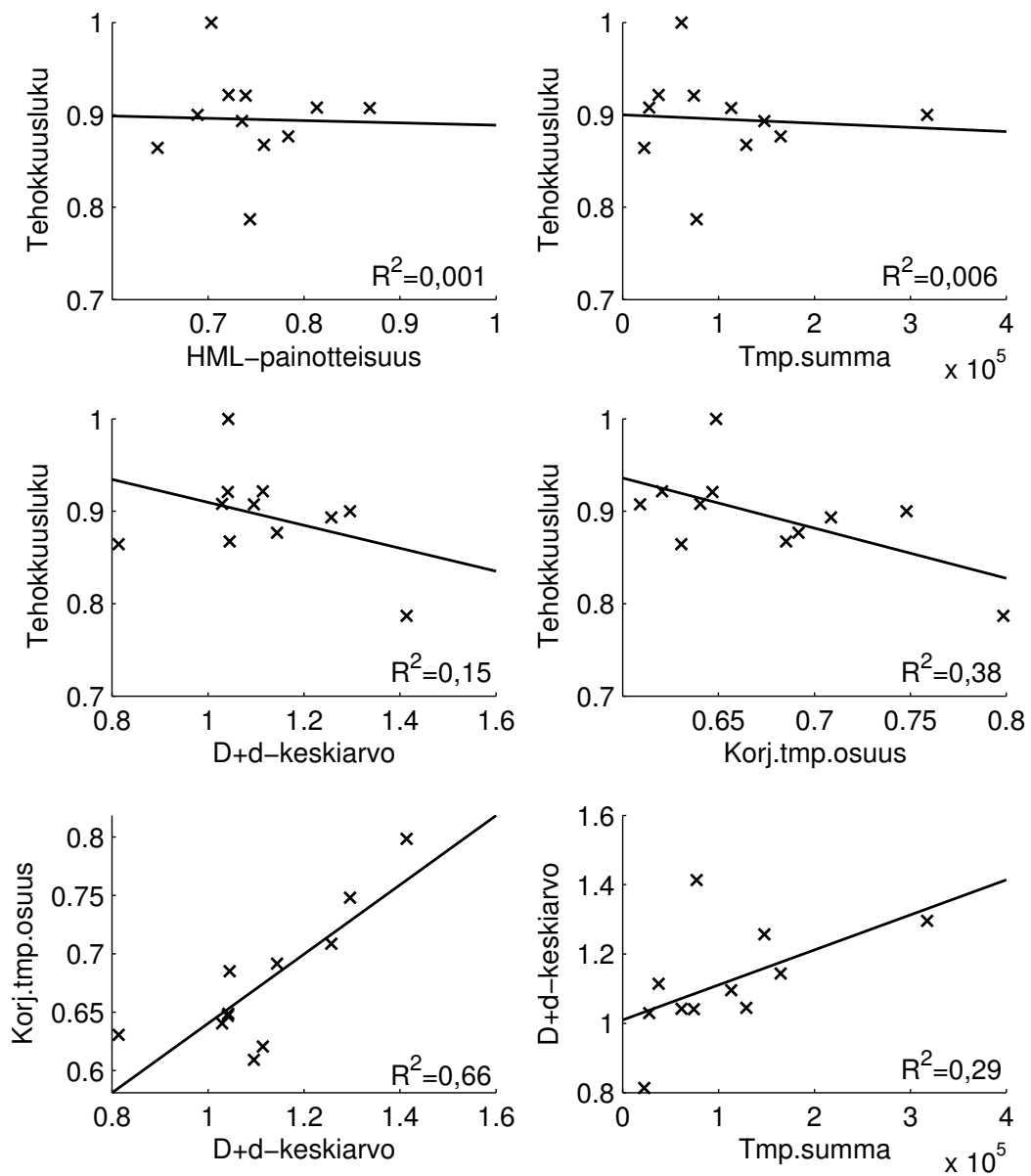
Tehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä voidaan selvittää ja havainnollistaa vertaamalla tehokkuuslukua yksi kerrallaan tiettyyn yksikön ominaisuuteen. Tällaista lähestymistapaa käytetään tässä työssä kuntatason tulosten tulkinnessa. Kuntatasolla otoskoko on pieni ( $n = 11$ ), joten monen muuttujan regressioanalyysin tekeminen ei ole perusteltua.

Kuvassa 11 on esitetty kuusi kuvaajaa, jotka kuvaavat kuntien tehokkuusluvun ja prosessien välisiä riippuvuuksia. Kuvaajissa on esitetty vertailujoukon 11 kuntaa kahden tekijän suhteen sekä sovitettu aineistoon regressiosuora pienimmän neliösumman menetelmällä. Regressiosuoraa vastaava selitysaste  $R^2$  on merkitty kuvaajaan.

Kuvan 11 ylimmän rivin kuvaajista havaitaan, että kuntatasolla hammaslääkäripainotteisuus ja kunnan koko (toimenpidesumma) eivät vaikuta merkittävästi kunnan tehokkuuteen, toisin kuin hoitoloiden kohdalla. Regressiosuoran hyvyttä kuvaava selitysaste on pieni molempien ominaisuuksien kohdalla,  $R^2 = 0,001$  ja  $R^2 = 0,006$  vastaavassa järjestyksessä.

Keskimmäisen rivin kuvaajissa on esitetty tehokkuusluvun suhde potilaiden terveyteen (D+d-keskiarvo) ja korjaavien toimenpiteiden osuuteen. D+d-keskiarvon kohdalla regressiosuoran selitysaste on melko pieni,  $R^2 = 0,15$ . Muuttujan merkitys kunnan tehokkuuden kannalta on siis kyseenalainen. Merkittävää kuitenkin on, että kuntien kohdalla potilaiden hyvä terveys korreloi (joskin ei merkittävästi) tehokkuuden kanssa, kun taas hoitoloiden kohdalla tilanne oli päinvastoin. Korjaavien toimenpiteiden osuuden kohdalla korrelaatio tehottomuuden kanssa on selkeämpi,  $R^2 = 0,38$ .

Alarivin vasemman puolisisessä kuvaajassa on tarkasteltu D+d-keskiarvon ja korjaavien toimenpiteiden osuuden välistä suhdetta. Kuvaajasta havaitaan,



Kuva 11: Kuntatason analyysiä

että kyseisten ominaisuuksien välinen korrelaatio on positiivinen ja merkittävä ( $R^2 = 0,66$ ): potilaiden heikko terveys (korkea D+d-keskiarvo) viittaa korkeaan korjaavien toimenpiteiden osuuteen. Vastaavasti alarivin oikean puolisen kuvaajan perusteella tarkastettujen potilaiden terveys heikkenee (D+d-keskiarvo kasvaa) kunnan koon kasvaessa. Regressiosuoran selityssaste on kuitenkin jo pienempi,  $R^2 = 0,29$ .

## 6 Pohdinta

### 6.1 REA-mallin soveltuvuus terveydenhuoltoon

Käytetyssä REA-mallissa yhdistyy kaksi keskeistä tehokkuuden näkökulmaa. Ensimmäinen näkökulma on painotettujen toimenpiteiden summan ja niihin käytetyn ajan välinen suhde, jolla palveluntuottajan operatiivista tehokkuutta usein mitataan. Korkea suhdeluku tarkoittaa, että toimenpiteet tehdään nopeasti, mutta myös sitä, että varattu potilasaika hyödynnetään optimaalisesti. Käyntien tulee olla huolellisesti suunniteltuja, jotta hoitoa tuottamatonta aikaa jää potilaiden välille mahdollisimman vähän. Sintonen (1986) havaitsi tutkimuksessaan, että niiden työtuntien määrä, joina ei hoidettu potilasta, oli tärkein selittävä tekijä julkisten yksiköiden heikommalle tehokkuudelle verrattuna yksityisiin yksiköihin.

Toinen keskeinen tehokkuuden lähestymistapa on asiakasnäkökulman huomioiminen. Painotettujen toimenpiteiden summa suhteessa potilaskäyntien lukumäärään kertoo, kuinka paljon hoitoa annetaan keskimäärin yhdellä käynnillä. Asiakkaan kannalta tavoitteena on tulla hoidetuksi mahdollisimman vähillä käynneillä. Myös palveluntuottajalle potilaiden juoksuttamisen välttäminen on taloudellisesti järkevää. Kliiniset menetelmät ovat lisäksi kehittyneet viime vuosina huomattavasti, minkä takia esimerkiksi juurihoito pystytään tekemään entistä vähemmillä käynneillä.

Tehokkuusnäkökulmien lisäksi tämän työn REA-mallista nousee esille kaksi ominaisuutta: toimenpiteiden jako ennaltaehkäiseviin ja korjaaviin sekä resursien jako ammattiryhmiin. Kirjallisuuskatsauksessa tarkastelluissa tutkimuksissa vastaavaa jakoa toimenpiteiden välillä ei esiintynyt. Ajatus ennaltaehkäisevien toimenpiteiden luokittelusta omaksi muuttujakseen on perusteltu, sillä

sekä yhteiskunnan että yksilön tasolta tavoitteena on ylläpitää suun terveyttä sekä minimoida sairauksia ja niiden vaatimia korjaavia toimenpiteitä.

Toimenpiteiden kategorisoinnille löytyy myös aiheellista kritiikkiä. Ennaltaehkäisevää hoitoa ei voida mitata yksinkertaisesti tiettyjen toimenpiteiden suorittamisena. Ennaltaehkäisevä hoito on enemmän hoitajaksojen muodostama kokonaisuus kuin kirjaamiskoodiltaan ennaltaehkäisevien toimenpiteiden suorittamista. Esimerkiksi hammaskiven poisto (koodin perusteella korjaava toimenpide) on tärkeä keino iensairauksien ennaltaehkäisyssä. Tarkastusvälin pituudella on myös tärkeä merkitys suun terveyttä uhkaavien sairauksien kehittymisen kannalta. Lisäksi ihmisen omat ominaisuudet, syömistottumukset ja itsenäiset hoitotavat voivat vaikuttaa suun terveyteen huomattavasti ehkäiseviä hoitoja enemmän.

Resurssien jakaminen hammaslääkäreihin ja hoitohenkilökuntaan on kustannusten takia perusteltua. Hammaslääkärin ja hoitohenkilökunnan palkat voivat erota huomattavasti, mikä on syytä ottaa huomioon pyrittäessä kokonaisvaltaiseen tehokkuusanalyysiin.

Yleisenä kritiikkinä REA- ja DEA-menetelmiä kohtaan voidaan esittää, että ne jäävät staattisiksi kuvauksiksi prosesseista. Niiden avulla voidaan selvittää yksiköiden tehokkuus tietyssä staattisessa tilanteessa, mutta ne eivät paljasta, miten tehokkuus muuttuu, kun prosessit tai niiden ympäristö muuttuvat. Kohtuullisia arvioita tehokkuuden muutoksista voidaan saada esimerkiksi tunnistamalla tehokkuutta selittäviä tekijöitä, kuten tässä työssä tehtiin. Seuraava askel on hyödyntää tehokkuuden arvioinnissa dynaamisia menetelmiä, kuten simulointia.

## 6.2 REA-tulosten tulkinta

Tulosten valossa kuntien välillä on merkittäviä eroja toiminnan tehokkuudessa. Esimerkiksi tehokkain kunta  $D$  tuottaa palvelunsa noin 13 % tehokkaammin kuin muut kunnat keskimäärin. Edellä mainitussa arviossa on yksittäisen kunnan tehokkuudeksi arvioitu tehokkuusluvun vaihteluvälin keskiarvo. Jos toimintaa onnistuttaisiin muissa kunnissa tehostamaan kunnan  $D$  tasolle, voitaisiin nykyresursseilla tuottaa siis 13 % enemmän palveluita.

Tuloksista nähdään, että useimpien kuntien kohdalla tehokkuusluku vaihtelee merkittävästi riippuen käytetyistä painokertoimista. Jos tarkasteltaisiin pelk-

kää CCR-DEA-tehokkuutta eli tehokkuusluvun vaihteluvälin ylärajaa, saataisiin tilanteesta vaillinaisempi kuva kuin REA-tulosten avulla. Tehottomien kuntien (muiden kuin *D*) keskimääräiseksi tehokkuudeksi arvioitaisiin tällöin 0,93. Vastaavasti tehokkuusluvun vaihteluvälin alarajojen perusteella kuntien keskimääräinen tehokkuus on 0,84. Tärkeätä on myös havaita, että kuntien keskinäinen järjestys muuttuu, kun painokertoimien annetaan vaihdella.

Hoitoloiden kohdalla keskimääräinen tehokkuusluku on 0,67 eli paljon alhaisempi kuin kuntien kohdalla. Keskimääräisen tehokkuuden alhaisempi taso johtuu osaltaan muutaman hoitolan poikkeavan korkeasta tehokkuudesta, mikä asettaa tehokkuuden vertailupisteen ehkä epärealistisen korkealle. Varsinkin suurissa kunnissa osa toiminnoista on keskitetty tiettyihin hoitoloihin, mikä voi heikentää hoitoloiden vertailukelpoisuutta. Toisaalta voidaan olettaa, että hoitolatasoa tarkastelemalla havaitaan prosessien todellinen kehittymispotentiaali. Hoitoloiden tuloksissa tulevat esille erilaisten toimintatapojen vaikutukset, kun taas kuntatason kohdalla erilaisten toimintatapojen vaikutus on summauksen kautta keskiarvoistunut. Todellinen kehittymispotentiaali voi siis olla kuntienkin kohdalla enemmän kuin 13 %.

Toiminnan kehittämisen tulisi lähteä liikkeelle pienentämällä kunnan sisäisten hoitoloiden eroja. Tulosten perusteella kunnan hoitoloiden tehokkuudessa voi olla huomattavia eroja, jotka saattavat syntyä erilaisista toimintatavoista, puuttuvasta “yhteisestä linjasta”. Tuloksissa on havaittavissa korrelaatiota kunnan sisäisten hoitoloiden lukumäärän ja tehokkuuden hajonnan välillä. Toisin sanoen suurissa kunnissa hoitoloiden tehokkuus vaihtelee enemmän kuin pienissä. Hoitoloiden ja sitä kautta kunnan toiminnan kehittämässä on etenkin lyhyellä aikavälillä toimittaessa järkevää kiinnittää huomiota myös hoitoloiden kokoon. Kunnan tehokkuuden kannalta suurin vaikutus saadaan aikaiseksi parantamalla suurien hoitoloiden tehokkuutta.

Tämän työn tuloksissa suuri tehokkuusluvun vaihteluväli johtuu erityisesti poikkeavasta suhteesta ennaltaehkäisevien ja korjaavien toimenpiteiden välillä. Keskiarvoisesti ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä tehtiin noin 31 % kaikista toimenpiteistä, vaihteluvälin ollessa kuntien kohdalla 20-39 %. Keskiarvoa suuremmat ja pienemmät arvot korreloivat vaihteluvälin kasvun kanssa.

Korjaavien toimenpiteiden osuuden poikkeaminen keskiarvosta vaikuttaa REA-tuloksiin kahdella tavalla. Ensinnäkin tehokkuusluvun vaihteluväli kasvaa, sillä yksikkö pärjää korostunutta tuotosta painottamalla paremmin kuin keskiver-

toyksikkö ja toisaalta heikompää tuotosta painottamalla heikommin. Toisaalta vaihteluvälin kasvu aiheuttaa pienen vääristymän yksikön keskiarvoisessa tehokkuusluvussa (ylä- ja alarajan keskiarvo). Kun ehkäisevien toimenpiteiden määrä on noin puolet korjaavien toimenpiteiden määrästä, samansuuruiset absoluuttiset muutokset muuttujien välillä aiheuttavat suuremman suhteellisen muutoksen ehkäisevien toimenpiteiden määrässä. Esimerkiksi jos korjaavien toimenpiteiden osuus kasvaa 10 % keskiarvoa suuremmaksi, ehkäisevien toimenpiteiden osuus vähenee yli 20 % keskiarvosta. Tämä aiheuttaa yksikön keskiarvoisen tehokkuusluvun pienenemisen. Toisaalta jos ehkäisevien osuus on keskiarvoa korkeampi, tehokkuusluvun keskiarvo kasvaa.

Toinen vaihteluvälin suuruuteen vaikuttava tekijä on hammaslääkäripainotteisuuden poikkeavuus vertailujoukon keskiarvosta (73 %). Kuntien arvot vaihtelevat välillä 65-87 %. Hammaslääkäripainotteisuuden vaikutus on kuitenkin paljon vähäisempi kuin toimenpideprofiilin vaikutus.

Dominanssikaaviosta saadaan dominanssien lisäksi myös tietoa yksiköiden samankaltaisuudesta. Voidaan olettaa, että dominanssipolulla toisiaan lähellä olevat yksiköt eivät eroa suuresti REA-mallin huomioimilla ulottuvuuksilla. Jos yksiköiden välillä on dominanssi vaikka tehokkuuslukujen vaihteluvälit ovat osittain päällekkäin, tiedetään tehokkuuden käyttäytyvän jonkin verran samalla tavalla painotuksesta riippuen. Toisin sanoen tiedetään vähintään, että dominoivan yksikön heikoin painotus ei ole dominoidulle yksikölle edullisin painotus. Mitä enemmän tehokkuusluvun vaihteluvälit ovat päällekkäin dominanssisuhteen säilyessä, sitä todennäköisempää on yksiköiden samankaltaisuus.

### 6.3 Regressioanalyysi ja selittävät tekijät

Regressioanalyysin perusteella hammaslääkäripainotteisuus, potilaiden keskimääräinen terveydentila, korjaavien toimenpiteiden osuus, yksikön koko ja paikkaustoimenpiteiden vaativuus ovat merkittävimpiä tekijöitä hammashoitolan kokonaistehokkuuden kannalta. Regressiomallin selitysasteen ( $R^2 = 0,58$ ) perusteella näillä tekijöillä voidaan selittää hoitoloiden tehokkuus melko hyvin. Voidaan myös olettaa, että näitä tekijöitä kehittämällä pystytään parantamaan toiminnan tehokkuutta merkittävästi.

Mallin selitysaste on huomattavasti korkeampi kuin tutkimuksessa, jonka Linna et al. (2003) tekivät ( $R^2 = 0,24$ ) suun terveydenhuollon yksiköistä. Tätä

osaltaan selittää se, että he eivät etsineet sopivinta mallia, vaan jättivät ei-merkitseviä muuttujia malliin.

### **Hammaslääkäripainotteisuus**

Tässä työssä hoitoloiden kohdalla havaittu hammaslääkäripainotteisuuden negatiivinen vaikutus tehokkuuteen oli odotettavissa. Yksinkertaisia toimenpiteitä, kuten tarkastuksia, hammaskiven poistoja ja jopa paikkauksia on tehokasta siirtää kustannuksiltaan edullisempien resurssien tehtäviksi.

Hammaslääkäripainotteisuuden vaikutukset voisivat korostua entisestään, jos käytössä olisivat paremmat toimenpiteiden painokertoimet. Nykyisissä painokertoimissa sisällöltään sama toimenpide saa hammaslääkärin tekemänä suuremman painokertoimen kuin hoitajan tai suuhygienistin tekemänä. Painokertoimet on tehty palveluntuottajan näkökulmasta siten, että resurssien erilaiset kustannukset on huomioitu. Potilaan kannalta tämä on merkityksetöntä, sillä hoidon vaikutus ei riipu toimenpiteen tekijästä. Tästä painokertoimien ominaisuudesta johtuu, että REA-mallin tulokset voivat aliarvioida hammaslääkäripainotteisuuden merkityksen.

Mielenkiintoista on, että kuntien tehokkuuden kannalta hammaslääkäripainotteisuudella ei ollut merkitystä. Hoitola- ja kuntatason välisiä eroja pohditaan tarkemmin luvun loppupuolella.

### **Potilaiden terveydentila**

Potilaiden terveyden vaikutuksesta tehokkuuteen saatiin hoitola- ja kuntatasolla ristiriitaisia tuloksia. Hoitolatasolla potilaan heikolla terveydellä havaitaan korreloivan tehokkuusluvun kasvun kanssa, kun taas kuntatasolla terve väestö korreloi tehokkuuden kanssa, joskin heikosti.

Hoitolatason korrelaatioon on useita mahdollisia syitä. Linna et al. (2003) arvioivat tutkimuksessaan vastaavanlaisen korrelaation johtuvan siitä, että väestön terveys oli tutkimusta edeltävinä vuosina parantunut huomattavasti ja terveyskeskukset olivat epäonnistuneet resurssiensa uudelleenallokoinnissa. Nyt käytössä on kuitenkin 15 vuotta tuoreempi aineisto, joten saman perustelun soveltuvuus voidaan kyseenalaistaa.

Toinen mahdollinen selitys on se, että potilaita tarkastetaan liian usein. Tällöin suun terveydentila ei ole ehtinyt heikentyä, mikä saa väestön näyttämään terveempänä. Lyhyet tarkastusvälit tarkoittavat kuitenkin samalla sitä, että tarkastuksissa terveiden potilaiden osuus kasvaa. Terveiden potilaiden tarkastaminen on tehotonta toimintaa, sillä se vie aikaa korjaavalta hoidolta eikä johda lisätoimenpiteisiin. Erityisen tehotonta se on, jos tarkastuskäynnille on varattu liikaa aikaa. Yksilön kannalta lyhyet tarkastusvälit voivat olla hyödyllisiä tarkastusten ennaltaehkäisevän vaikutuksen takia. Palveluntuottajan näkökulmasta tarkastukset tulisi kuitenkin suunnitella siten, että terveiden potilaiden tarkastaminen minimoitaisiin.

Potilaiden terveydentilan yhteydessä olisi myös ollut mielenkiintoista tarkastella potilaiden iän vaikutusta toiminnan tehokkuuteen. Potilaiden ikä voi olla merkittävä tekijä, sillä eri sairauksien esiintyvyys vaihtelee iän suhteen ja toisaalta alle 18-vuotiaiden hoitoon suunnataan huomattavasti enemmän resursseja. Tämä aihe jää tulevien tutkimusten selvitettäväksi.

### **Korjaavien toimenpiteiden osuus**

Ei ole yllättävää, että korjaavien toimenpiteiden osuus on regressioanalyysin perusteella vaikutukseltaan merkittävin muuttuja. Tutkimuksessa käytetty REA-malli ottaa muuttujavalintojensa kautta huomioon korjaavien ja ennaltaehkäisevien toimenpiteiden välisen suhteen, joka aineiston perusteella on keskimäärin 69:31. Mielenkiintoista jo itsessään on havainto, että kuntien ja hoitoloiden välillä on suuria eroja korjaavien ja ennaltaehkäisevien toimenpiteiden osuuden suhteen. Kuntien kohdalla korjaavien toimenpiteiden osuuden vaihteluväli on 61-80 % ja hoitoloiden kohdalla 43-86 %.

Tehokkuusluvun vaihteluväli tyypillisesti kasvaa, jos korjaavien toimenpiteiden osuus eroaa merkittävästi keskimääräisestä arvosta. Vaihteluväli kasvaa eri suuntiin kuitenkin epäsymmetrisesti. Koska ehkäisevien toimenpiteiden painotettu summa on absoluuttiselta kooltaan korjaavien toimenpiteiden vastaavaa summaa pienempi, muutokset toimenpiteiden määrässä vaikuttavat niiden kohdalla suhteellisesti enemmän. Jos oletetaan, että yksikön tuottamien toimenpiteiden määrä on vakio, muutaman prosentin suhteellinen parannus korjaavien toimenpiteiden kohdalla aiheuttaa suuremman negatiivisen muutoksen ehkäisevien toimenpiteiden kohdalla. Vastaavasti ehkäisevien toimenpiteiden osuuden kasvaminen aiheuttaa suhteellisesti pienemmän muutokset

korjaavien toimenpiteiden määrässä. Tehokkuusluvun vaihteluvälin ylä- ja alarajan keskiarvo on siis herkempi ehkäisevien toimenpiteiden määrälle. Tämän takia paljon korjaavia toimenpiteitä tekevät yksiköt näyttäytyvät herkemmin tehottomampina.

Korjaavien toimenpiteiden ja potilaiden D+d-keskiarvon välillä on kuntatason analyysissä monimerkityksellinen suhde. Muuttujien välinen korrelaatio on selvä ( $R^2 = 0,66$ ) eli mitä enemmän potilaan suussa havaitaan reikiintyneitä hampaita, sitä suurempi on korjaavien toimenpiteiden osuus. Tämä on loogista, sillä reikien paikkauksen takia potilasta kohden tehdään suhteellisesti enemmän korjaavia toimenpiteitä kuin terveen potilaan kohdalla. Samalla tämä kuitenkin tarkoittaa sitä, että sairaammat potilaat ovat hoidontarpeeltaan raskaampia ja vievät enemmän resursseja. Tarvittavat resurssit saatetaan irrottaa ei-kiireellisestä hoidosta, esimerkiksi tarkastuksista ja ennaltaehkäisevästä hoidosta. Kun tarkastuksia tehdään vähemmän, hoidon kattavuus pienee ja tarkastusvälit kasvavat. Tarkastusvälien kasvaminen taas aiheuttaa sen, että suun terveys heikentyy tarkastusten välillä enemmän kuin lyhyillä tarkastusväleillä ja potilailla havaittu keskimääräinen D+d-arvo kasvaa. Tästä voi syntyä itseään vahvistava kierre, joka aiheuttaa jonojen ja resurssien tarpeen kasvamisen.

## Yksikön koko

Hoitolatasen regressioanalyysin perusteella keskisuuret hoitolat ovat tehokkaimpia suun terveydenhuollon toimenpiteiden tuottamisessa. Skaalaetua ei havaita saavutettavan vielä pienissä hoitoloissa, joita aineiston yksiköt pääasiassa ovat. Toisaalta aineistossa suuria hoitoloita on lukumäärällisesti hyvin vähän, joten on oltava kriittinen regressioanalyysin tulokselle.

Kuntien kohdalla toimenpidevolyymi ei ole merkitsevä tekijä. Tämä viittaa siihen, että jotkin muut tekijät ovat kuntien tehokkuuden kannalta tärkeämpiä.

Mielenkiintoista on, että kunnan koon ja väestön sairastavuuden (D+d-keskiarvo) välillä on korrelaatio, vaikkakin heikko ( $R^2 = 0,29$ ). Kunnan koon kasvaminen korreloi positiivisesti tarkastuksessa havaittujen reikiintyneiden hampaiden lukumäärän kanssa. Tämän tutkimuksen perusteella tulosta ei voida vielä tulkita perusteellisesti. Ilmiöön vaikuttavat monet tekijät, kuten esimerkiksi tarkastusvälin pituus.

## **Käynnin kesto**

Käynnin kestolla on oletettavasti kaksi keskeistä, mutta päinvastaista vaikutusta tehokkuuteen. Nämä vaikutukset kumosivat pitkälti toisensa tehokkuustarkastelussa, minkä takia muuttuja ei ollut merkitsevä regressioanalyysissä.

Käynnin keston ensimmäinen vaikutus liittyy havaintoon, jonka mukaan toimenpidekohtainen tehokkuus on suurempi lyhyillä käynneillä. Toisin sanoen lyhyillä käynneillä käytetään keskimääräisesti vähemmän aikaa yksittäisen painotetun toimenpiteen tekemiseen. Tämä ehkä yllättäväkin havainto voi johtua siitä, että lyhyiden käyntien suunnittelu on helpompaa. Muutamien toimenpiteiden ajantarpeen arviointi onnistuu todennäköisesti paremmin kuin hyvin useita toimenpiteitä sisältävän käynnin suunnittelu. Tällöin resurssien käyttö on tehokkaampaa, mikä on palveluntuottajan kannalta tehokasta.

Toisaalta on otettava huomioon asiakkaan näkökulma sekä hoidon kokonaisuus. Sekä asiakkaan että palveluntuottajan kannalta on edullisempaa, jos tarvittava hoito annetaan mahdollisimman vähillä käyntikerroilla. Tällöin välteään käynteihin liittyvät kiinteät kustannukset, asiakkaan kannalta esimerkiksi menetetyt työajan kustannukset ja palveluntuottajan kannalta toistuvat kirjaamiskulut ja muut käynteihin liittyvät kiinteät hallintokustannukset.

## **Hoitola- vs. kuntatason tulokset**

Ehkä hieman yllättäen tehokkuutta selittävät tekijät vaihtelivat hoitolatason ja kuntatason välillä. Kyseessä ei välttämättä ole ristiriita, vaan se, että erilaiset tekijät ovat merkitseviä toiminnan eri tasoilla. Hoitolatasoa analysoimalla voidaan tunnistaa erinomaiset käytännön prosessit ja toimintatavat, jotka eivät välttämättä tule esille kuntatason tuloksissa. Varsinkin suurten kuntien tapauksessa aineisto keskiarvoistuu, kun tehokkuudeltaan erilaisten yksiköiden luvut summataan yhteen. Kuntatason tuloksissa tulee taas esille toiminnan yleiset linjat, kuten palvelujen organisoinnin ja hallinnollisten prosessien onnistuminen.

Suurissa kunnissa hoitoloiden tehokkuus vaihteli enemmän kuin pienissä kunnissa. Tämä voi johtua toimintatapojen erilaisuudesta, mutta myös siitä, että suurissa kunnissa hoitolat voivat olla profiililtaan hyvin erilaisia. Päivystys, oikomishoito ja muut erikoistoimenpiteet on saatettu keskittää tiettyihin hoi-

toloihin, mikä tekee hoitoloista erilaisia. Tällöin hoitoloiden vertailukelpoisuus on kyseenalaista.

Tehokkuusarviointia voisi viedä entistä lähemmäs käytännön prosesseja tarkastelemalla hoitoloiden sijasta työpareja. Työparit ovat useimmiten kiinteitä tarkastelun kohteita, kun taas hoitolan henkilökunta voi vaihdella. Sama työpari saattaa esimerkiksi työskennellä säännöllisesti useassa eri hoitolassa, mikä tekee työparikohtaisesta tarkastelusta kiinnostavamman.

## 6.4 Jatkotutkimusaiheet

Tehokkuuden tarkastelusta tulisi pyrkiä entistä vahvemmin vaikuttavuuden tarkasteluun. Tehtyjen toimenpiteiden määrän sijasta tulisi seurata, mitkä vaikutukset annetulla hoidolla on potilaan terveydentilaan. Vaikutuksien mittaaminen on kuitenkin vaikeaa.

Eräs tapa lähestyä vaikuttavuutta on tarkastella hoitoa yksittäisten toimenpiteiden tekemisen sijasta hoitajaksoina ja -kokonaisuuksina. Tällöin huomioitaisiin toimenpiteiden lisäksi myös muun muassa hoitajakson pituus, käyntien väliset ajat, käyntien kestot ja potilaan terveydentila hoidon aikana ja sen jälkeen. Kansanterveydelliseltä kannalta myös kattavuuden tarkastelu olisi tärkeätä. Verrattaessa näitä asioita käytettyihin resursseihin voitaisiin havaita suuriakin eroja yksiköiden välillä ja löytää erinomaisia käytäntöjä.

Toinen keskeinen ja ajankohtainen aihe alalla on uudenlaisten hoitotiimien käyttö. Perinteisen lääkäri-hammashoitaja-mallin ohessa kokeillaan useissa kunnissa erilaisten monihuonemallien käyttöä. Niissä hammaslääkäri tai erikois-hammaslääkäri toimii lähinnä konsultoivana ja huoneita kiertävänä osapuole-  
na samalla, kun suuhygienistit ja hammashoitajat suorittavat useissa huoneis-  
sa toimenpiteitä. Monihuonemalleja on hyödynnetty esimerkiksi koululaisten tarkastuksissa ja oikomishoidossa. Monihuonemallien kustannustehokkuuden ja -vaikuttavuuden tutkiminen olisi tärkeä ja mielenkiintoinen aihe.

Analyysejä voitaisiin kehittää myös ottamalla paremmin huomioon iensairau-  
det. Kyseessä on kansanterveydellisesti merkittävä sairaus, jonka merkitys on tullut hammaslääkärienkin tietoisuuteen vasta viime vuosikymmeninä. Haas-  
teena iensairauksien tarkastelemiselle ovat puutteelliset kliiniset testit ja kir-  
jaamiskäytännöt.

## 7 Yhteenveto

Tässä diplomityössä tutkittiin ja havainnollistettiin Ratio-Based Efficiency Analysis -menetelmän soveltuvuutta suun terveydenhuollon palveluntuottajien tehokkuuden analysointiin. Kirjallisuuskatsauksessa esiteltiin vertaisarviointiprosessin sekä REA-menetelmän perusteet, minkä jälkeen menetelmän avulla arvioitiin 11 kunnan ja 108 hammashoitolan tehokkuutta vuoden 2010 aineiston perusteella.

Tulokset osoittavat tehokkuuden vaihtelevan sekä kuntien välillä että myös kunnan sisällä hoitoloiden kesken. Kehittämispotentiaalia on huomattavasti erityisesti hoitoloiden kohdalla ja kuntatason toiminnan tehostaminen tulisi aloittaa yksittäisten hoitoloiden kehittämisestä. Kehittämistyön suunta- viivojen tarjoamiseksi työssä tehtiin tehokkuusestimaattien pohjalta regressioanalyysi, jonka avulla tunnistettiin tehokkuuden kannalta tärkeimpiä selittäviä tekijöitä.

Toiminnan tarkastelu usealla eri tasolla vaikuttaa tutkimuksen perusteella hyödylliseltä. Kuntatason tehokkuusanalyysi tarjoaa näkemystä palvelujen organisoinnin ja makrotason käytäntöjen onnistumisesta, kun taas hoitolatason analyysi paljastaa tehokkaat prosessit ja työtavat. Jälkimmäisinä mainittujen tekijöiden tunnistaminen on vaikeaa, jos käytössä on vain laaja summatason aineisto. Prosessien tehokkuutta voitaisiin analysoida vieläkin tarkemmin tarkastelemalla esimerkiksi työparien tai hoitotiimien toimintaa.

Tulosten valossa voidaan perustellusti esittää, että REA-menetelmä soveltuu tavallisia Data Envelopment Analysis -menetelmiä paremmin tehokkuuden kokonaisvaltaiseen arviointiin. REA-tulokset sisältävät saman informaation kuin CCR-DEA-tulokset, mutta lisäksi antavat paremman näkemyksen tehokkuu-

den herkkyydestä. Tehokkuuslukujen ja sijalukujen vaihteluvälit sekä dominanssikaavio tukevat toinen toisiaan ja tarjoavat kokonaisvaltaisen kuvan yksiköiden tehokkuudesta.

Ominaisuuksiensa perusteella REA-menetelmä soveltuu myös muiden terveydenhuollon alojen tarkasteluun vähintään yhtä hyvin kuin tavalliset DEA-menetelmät. Menetelmän käytön edellytys on, että tarkasteltavalta alalta pystytään määrittämään sellaiset panos- ja tuotosmuuttujat, jotka kuvaavat tarkoituksenmukaisesti ja luotettavasti yksiköiden toimintaa. Eräs tällainen sovelluskohde voisi olla leikkausyksiköiden toiminta, josta on olemassa hyvin yksityiskohtaista aineistoa. Sovelluskohteesta riippumatta mallin rakentamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota käytettävien panos- ja tuotosmuuttujien valintaan ja niihin liittyvien painorajoitusten määrittämiseen.

Toiminnan kehittämisessä tulee muistaa, että vaikka tehokkuusanalyysimenetelmät tuottavat luotettavaa tietoa yksiköiden toiminnasta, se ei itsessään riitä toiminnan kehittämiseen. Jotta muutoksia saadaan aikaan, tulokset tarvitsevat tuekseen tarkasteltavien prosessien ymmärtämistä, sidosryhmien välistä avointa keskustelua ja ennen kaikkea halua kehittää toimintaa ja toteuttaa vaadittavia toimenpiteitä.

## Viitteet

- Andersen, P. ja Petersen, N. C. (1993), A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, *Management Science* **39**(10), 1261–1264.
- Banker, R. D., Charnes, A. ja Cooper, W. W. (1984), Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science* **30**(9), 1078–1092.
- Berry, L. L. ja Parasuraman, A. (1991), *Marketing Services: Competing through Quality*, The Free Press, New York.
- Camp, R. C. (1989), *Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance*, ASQC Quality Press/Quality Resources, USA.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ja Rhodes, E. (1978), Measuring efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research* **2**(6), 429–444.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ja Tone, K. (2007), *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Springer, USA.
- Coopers & Lybrand (1994), *Survey of Benchmarking in the UK*, London: Coopers & Lybrand and CBI National Manufacturing Council.
- Dorsch, J. J. ja Yasin, M. M. (1998), A framework for benchmarking in the public sector, *International Journal of Public Sector Management* **11**(2), 91–115.
- Drummond, M. F., Sculpher, M. J., Torrance, G. W., O'Brien, B. J. ja Stoddart, G. L. (2005), *Methods for the economic evaluation of health care programmes*, 3. painos, Oxford University Press.
- Dyson, R. ja Thanassoulis, E. (1988), Reducing weight flexibility in data envelopment analysis, *The Journal of the Operational Research Society* **39**(6), 563–576.
- Elnathan, D., Lin, T. W. ja Young, S. M. (1996), Benchmarking and management accounting: A framework for research, *Journal of Management Accounting Research* **8**, 37–54.

- Farrell, M. (1957), The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society* **120**(3), 253–290.
- Francis, G. ja Holloway, J. (2007), What have we learned? themes from the literature on best-practice benchmarking, *International Journal of Management Reviews* **9**(3), 171–189.
- Freeman, T. (2002), Using performance indicators to improve health care quality in the public sector: a review of the literature, *Health Services Management Research* **15**(2), 126–137.
- Hofmarcher, M. M., Paterson, I. ja Riedel, M. (2002), Measuring hospital efficiency in Austria - a DEA approach, *Health Care Management Science* **5**(1), 7–14.
- Hollingsworth, B. (2003), Non-parametric and parametric applications measuring efficiency in health care, *Health Care Management Science* **6**(4), 203–218.
- Jacobs, R., Smith, P. C. ja Street, A. (2006), *Measuring Efficiency in Health Care: Analytic Techniques and Health Policy*, Cambridge University Press.
- Kaivos, P., Laamanen, K., Salonen, L. ja Valpola, A. (1995), *Benchmarking: Huipputasosta oppiminen; suomalaisia käytännön kokemuksia*, Metalliteollisuuden Kustannus Oy.
- Kaplan, R. S. ja Norton, D. P. (1992), The balanced scorecard - measures that drive performance, *Harvard Business Review* **70**(1), 71–79.
- Lillrank, P. (2010), *Introduction to Service Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., luku: Service Processes, ss. 338–364.
- Lillrank, P., Kujala, J. ja Parvinen, P. (2004), *Keskeneräinen potilas: Terveystuotannon tuotannonohjaus*, Talentum.
- Linna, M. (1996), Dea terveydenhuollon tuotannon tehokkuuden arviointimenetelmänä, *Sosiaalilääketieteellinen Aikakauslehti* **33**, 335–341.
- Linna, M. (1998), Measuring hospital cost efficiency with panel data models, *Health Economics* **7**(5), 415–427.

- Linna, M. ja Häkkinen, U. (1998), *Health, the Medical Profession and Regulation*, Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht, luku: A comparative application of DEA and translog methods for assessing the cost efficiency of Finnish hospitals.
- Linna, M. ja Häkkinen, U. (2008), *Evaluating Hospital Policy and Performance: Contributions from Hospital Policy and Productivity Research*, Elsevier Ltd., luku: Benchmarking Finnish Hospitals, ss. 179–190.
- Linna, M., Häkkinen, U., Peltola, M., Magnussen, J., Anthun, K. S., Kittelsen, S., Roed, A., Olsen, K., Medin, E. ja Rehnberg, C. (2010), Measuring cost efficiency in the Nordic hospitals - a cross-sectional comparison of public hospitals in 2002, *Health Care Management Science* **13**(4), 346–357.
- Linna, M., Nordblad, A. ja Koivu, M. (2003), Technical and cost efficiency of oral health care provision in Finnish health centres, *Social Science & Medicine* **56**(2), 343–353.
- Maleyeff, J. (2003), Benchmarking performance indices: pitfalls and solutions, *Benchmarking: An International Journal* **10**(1), 9–28.
- Matveinen, P. ja Knape, N. (2011), Terveystuotannon menot ja rahoitus 2009, Tilastoraportti, Terveystuotannon ja hyvinvoinnin laitos.
- Niemelä, P.-M. (2009), Benchmarking-mittaristo sosiaali- ja terveydenhuollon tuotannonohjaukseen, Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu.
- Nunamaker, T. R. (1983), Measuring routine nursing service efficiency: A comparison of cost per patient day and data envelopment analysis models, *Health Services Research* **18**(2), 183–208.
- OECD (1985), *Measuring Health Care, 1960-1983 Expenditure, Costs and Performance*, OECD Social Policy Studies, No. 2, OECD, France.
- Ozcan, Y. A. (2008), *Health Care Benchmarking and Performance Evaluation: An Assessment using Data Envelopment Analysis (DEA)*, Springer, USA.
- Peltokorpi, A., Torkki, P., Sjöberg, J., Tapper, A.-M., Väyrynen, T., Mäntymä, M.-L., Kivelä, A. ja Haukkamaa, M. (2007), Kohdunpoistoleikkauspotilaiden hoitoprosessin benchmarking - käypä prosessi, Projektiraportti,

HEMA-instituutti. www-sivulla vierailtu 1.12.2011.

**URL:** [http://hema.tkk.fi/fi/julkaisut/kohdunpoisto\\_loppuraportti.pdf](http://hema.tkk.fi/fi/julkaisut/kohdunpoisto_loppuraportti.pdf)

Ross, C. S., Kasper, J. F. ja O'Connor, G. T. (1998), *Global Cases in Benchmarking: Best practices from Organizations Around the World*, ASQ Quality Press, USA, luku: Improving the Outcomes of Cardiac Surgery: A Benchmarking Study by the Northern New England Cardiovascular Disease Study Group, ss. 341–356.

Salo, A. ja Punkka, A. (2011), Ranking intervals and dominance relations for ratio-based efficiency analysis, *Management Science* **57**(1), 200–214.

Sintonen, H. (1986), *Public and private health services. Complementarities and conflicts*, Oxford: Blackwell, luku: Comparing the productivity of public and private dentistry, ss. 219–234.

Smith, P. (1997), Model misspecification in data envelopment analysis, *Annals of Operations Research* **73**, 233–252.

Sosiaali- ja terveysministeriö (2012), Terveyspalvelut. www-sivulla vierailtu 30.1.2012.

**URL:** [http://www.stm.fi/sosiaali\\_ja\\_terveyspalvelut/terveyspalvelut](http://www.stm.fi/sosiaali_ja_terveyspalvelut/terveyspalvelut)

Sosiaali ja terveysministeriö (2008), Suun ja hampaiden hoito. Sosiaali- ja terveysministeriön esitteitä.

Spendolini, M. J. (1992), *The Benchmarking Book*, Amacom, USA.

Suomen Hammaslääkäriliitto ry (2008), Yksityishammaslääkärihinnaston toimenpiteiden suhdeluvut. www-sivulla vierailtu 19.12.2011.

**URL:** [http://www.jkl.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/jyvaskyla/-embeds/32615\\_7\\_2009\\_Suhdelukutaulukko-2008.pdf](http://www.jkl.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/jyvaskyla/-embeds/32615_7_2009_Suhdelukutaulukko-2008.pdf)

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2009), Suun terveydenhuollon toimenpideluokitus 2010.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL (2010), Suhat-verkoston toimintasuunnitelma vuodelle 2011. www-sivulla vierailtu 20.12.2011.

**URL:** [http://info.stakes.fi/NR/rdonlyres/6361C8D7-D0DC-48FC-B4F0-030165954B42/0/SUHAT2011\\_toimintasuunnitelma.pdf](http://info.stakes.fi/NR/rdonlyres/6361C8D7-D0DC-48FC-B4F0-030165954B42/0/SUHAT2011_toimintasuunnitelma.pdf)

- Tuominen, K. (1993), *Benchmarking prosessiopas: Opi ja kehitä kilpailijoita nopeammin*, Metalliteollisuuden Kustannus Oy.
- Valtion säädöstietopankki (2010a), Erikoissairaanhoidtolaki. www-sivulla vierailtu 25.1.2012.  
**URL:** <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19891062>
- Valtion säädöstietopankki (2010b), Terveystietolaki. www-sivulla vierailtu 15.11.2011.  
**URL:** <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101326>
- Varsio, S., Nordblad, A., Linna, M., Arpalahti, I., Strömmer, P., Karhunen, T. ja Huhtala, S. (2008), *SUHAT-hankkeen menestystarina: Strateginen johtaminen ja benchmarking-kehittäminen 2002-2005*, Työpapereita, STAKES.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C. ja Jacobs, F. R. (2005), *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*, McGraw-Hill, USA.
- Wait, S. ja Nolte, E. (2005), Benchmarking health systems: Trends, conceptual issues and future perspectives, *Benchmarking: An International Journal* **12**(5), 436–448.
- Wang, N. J. (1994), Productivity in dental care for children. factors influencing the time spent delivering dental care., *Community Dental Health* **11**(4), 227–232.
- Watson, G. H. (1993), *Strategic benchmarking - how to rate your company's performance against the world's best?*, John Wiley & Sons Inc., USA.
- World Health Organization, WHO (2000), *The WHO Report 2000, Health Systems: Improving Performance*.
- Wynn-Williams, K. (2005), Performance assessment and benchmarking in the public sector: An example from New Zealand, *Benchmarking: An International Journal* **12**(5), 482–492.
- Yasin, M. M. (2002), The theory and practice of benchmarking: then and now, *Benchmarking: An International Journal* **9**(3), 217–243.

## Liite A

### Kuntatason data

Taulukko 8: Kuntatason REA-analyysissä käytetyt tiedot

Kunta	EHKTMP	KORJTMP	HMLAIKA	HHAIKA	HML- KÄYNNIT	HH- KÄYNNIT
A	43071	104776	1877639	2553295	53416	70840
B	26279	48131	933991	1263395	26226	33946
C	14235	23283	441414	611944	13772	17646
D	21617	39921	696710	990480	19314	27219
E	8293	14157	273975	423266	8218	12166
F	15547	61604	1137131	1529203	31020	41083
G	50795	113963	2120130	2706032	63724	78793
H	40607	88396	1617813	2133264	50392	65304
I	10032	17873	367739	452143	10160	12594
J	44229	68937	1434329	1651647	44646	50646
K	79988	237534	4171201	6035896	107535	152481