

VATT-KESKUSTELUALOITTEITA  
VATT-DISCUSSION PAPERS

63

PERUSRAKENNE JA  
YKSITYISEN  
SEKTORIN TOIMINTA

Esko Mustonen

**ISBN 951-561-085-0**

**ISSN 0788-5016**

**Valtion taloudellinen tutkimuskeskus**

**Hämeentie 3, 00530 Helsinki**

**Painatuskeskus Pikapaino Opastinsilta**

**Helsinki 1994**

**ESKO MUSTONEN: PERUSRAKENNE JA YKSITYISEN SEKTORIN TOIMINTA.** Helsinki: VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 1994. (C, ISSN 0788-5016, No 63) ISBN 951-561-085-0.

**TIIVISTELMÄ:**

Viime vuosina on perusrakenteen taloudellinen merkitys ollut kasvaneen kiinnostuksen kohteena. Tutkimuksia aiheesta on tehty eri maissa sekä kansainvälisten järjestöjen toimeksiannosta. Tässä työssä luodaan katsaus tähän keskusteluun. Perusrakenteen merkitystä käsitteleviä tutkimuksia voidaan luokitella monin tavoin. Tässä työssä käsiteltävien tutkimusten yhteinen piirre on, että kaikissa käytetään aggregaattitason aineistoa.

Työssä tarkastellaan vaihtoehtoisia tapoja määrittellä perusrakennetta. Kaikille määritelmille on yhteistä, että niissä perusrakenne nähdään ei-puhtaana julkisena hyödykkeenä. Lisäksi perusrakenteeseen usein liitetään alueellinen ulottuvuus. Usein tyypillisenä piirteenä pidetään myös ns. uponneiden kustannusten suurta osuutta.

Tilastollinen analyysi edellyttää, että perusrakenteen palvelukykyä tulee pystyä kuvaamaan käyttäen yhtä tai korkeintaan muutamaa muuttujaa. Tässä työssä tarkastellaan vaihtoehtoisia menetelmiä perusrakenteen aggregoimiseksi.

Perusrakenteen merkitystä arvioitaessa tavanomaiset tilastolliset menetelmät ovat tuotanto- ja kustannusfunktion estimointi. Tässä työssä kuvataan lyhyesti nämä menetelmät ja myös niiden käyttökelpoisuutta arvioidaan.

**ASIASANAT:** perusrakenne, tuotantofunktio, kustannusfunktio

**ESKO MUSTONEN: PERUSRAKENNE JA YKSITYISEN SEKTORIN TOIMINTA.** Helsinki: VATT, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus, 1994. (C, ISSN 0788-5016, No 63) ISBN 951-561-085-0.

**ABSTRACT:**

The economic benefits of infrastructure have been a subject of lively discussion in many countries and organizations during recent years. This paper surveys that discussion. There are many ways to classify studies dealing with the economic benefits of infrastructure. The common feature of the studies, which are reviewed in this survey, is that all of them employ aggregate data.

There are several ways to define and aggregate infrastructure. These possibilities are discussed in this paper. All the suggested definitions of infrastructure consider it as an impure public good. Moreover, most of them associate spatial aspect with infrastructure. Also, the share of sunk costs is remarkable.

In statistical analysis it is required that there are only one or a few numbers to describe the services that infrastructure provides to the private sector. Alternative aggregation methods are discussed in this paper.

Standard statistical tools for analyzing the role of infrastructure are the estimation of production and cost functions. These methods are described and compared in this survey.

**KEYWORDS:** infrastructure, production function, cost function



<b>1. Johdanto</b>	1
<b>2. Mitä on infrastruktuuri?</b>	4
<b>3. Perusrakenne ja yksityisen sektorin toiminta</b>	6
<b>4. Perusrakenne empiirisissä tutkimuksissa</b>	8
4.1. Miten perusrakennetta voidaan mitata	8
4.2. Suomalainen perusrakenne	12
<b>5. Keskeiset menetelmät lyhyesti</b>	14
5.1. Tuotantofunktio	15
5.2. Kustannusfunktio	16
<b>6. Ei-spatiaaliset mallit</b>	18
6.1. Perusrakenne tuotannontekijänä	19
6.2. Perusrakenne ja yksityiset tuotantopanokset	21
<b>7. Alueelliset mallit</b>	25
<b>8. Yhteenveto</b>	28
<b>Lähteet</b>	



## 1 JOHDANTO

Viime vuosina on keskustelu talouden perusrakenteen, eli infrastruktuurin tilasta ja roolista käynyt suhteellisen vilkkaana. Perusrakenne on ollut taloustieteellisessä keskustelussa esillä pitkään tyypillisesti aluetaloustieteen harrastajien toimesta, mutta viime aikoina on virinnyt myös suhteellisen vilkas keskustelu perusrakenteen makrotaloudellisista vaikutuksista. Keskustelu perusrakenteen taloudellisesta merkityksestä sai eräällä tavalla uuden sykäyksen vuonna 1989, jolloin Aschauer julkaisi empiirisen työnsä, joka käsitteli perusrakenteen vaikutusta yksityisen teollisuuden tuottavuuteen. Aschauerin tulosten mukaan ei-sotilaallisen julkisen pääoman määrän hidastunut kasvu selittää huomattavan osan USA:ssa viime vuosikymmenten aikana havaitusta tuottavuuden kasvun hidastumisesta<sup>1</sup>. Vastaava tuottavuuden kasvun hidastuminen on havaittavissa myös Suomessa. Suomessa kokonaistuottavuuden kasvu on hidastunut 1960-luvun keskimäärin kolmesta prosentista kahteen prosenttiin 1980-luvun puolivälistä tähän päivään.

Aschauerin tulokset ovat sittemmin saaneet tukea monista muista tutkimuksista, joista esimerkkeinä voidaan mainita mm. Munnell (1990) sekä Ford ja Poret (1991). Toisaalta käytetyt aineistot ja tutkimusmenetelmät ovat saaneet osakseen suhteellisen voimakasta kritiikkiä. Myös Suomen osalta vastaavanlainen selvitys on tehty Suomen Tieyhdistyksen toimeksiannosta vuonna 1990.

Tieyhdistyksen ruotsalaisella konsulttitoimisto Temaplan ab:llä teettämä tutkimus antaakin ruusuksen kuvan perusrakenteen mahdollisuuksista talouskasvun kiihdyttäjänä myös Suomessa. Jos näin on, tämä implisiittisesti tarkoittaa sitä, että suomalaisen perusrakenteen määrä ja laatu eivät vastaa elinkeinoelämän tarpeita. Suomalaisen perusrakenteen tilaa on toisaalta pidetty melko tyydyttävänä, sitä on jopa pidetty kilpailuetuna, kun Suomeen pyritään saamaan ulkomaisia investointeja tai maataamme pyritään markkinoimaan sillanpääasemana Venäjälle ja Baltiaan suuntautuville liiketoimille. Samalla on kuitenkin oltu huolissaan siitä, kyetäänkö tämä kilpailuetu ylläpitämään, ja vaadittu uusia perusrakennelainvestointeja.

Tieyhdistyksen teettämässä selvityksessä tarkasteltiin suppeasti tiestön merkitystä taloudellisen toimeliaisuuden edistäjänä. Useimissa tässä työssä käsiteltävissä tutkimuksissa on kuitenkin perusrakenteen käsite laajempi. Siihen

---

<sup>1</sup> Kokonaistuottavuuden kasvun takana ovat kaikki ne tuotannon kasvun osatekijät, jotka eivät sisälly tuotannontekijöiden määrälliseen kasvuun. Muita selityksiä kokonaistuottavuuden kasvun hidastumiselle on esimerkiksi ns. konvergenssihypooteesi, jonka mukaan kokonaistuottavuuden kasvun hidastuminen on seurausta siitä, että teknologiaerot eri maiden välillä tasoittuvat ja ainoastaan jatkuvasti uusia innovaatioita tuottava maa voi jatkuvasti ylläpitää muita nopeampaa kokonaistuottavuuden kasvuvauhtia.

lasketaan kuuluvaksi koko liikennesektorin perusrakenne, mukaan lukien tietoliikenne, energian jakeluverkostot ja kunnallistekniikka. Joissain tapauksissa perusrakenteen määrittely on vielä tätäkin laveampi.

Kirjallisuudessa on varsin paljon keskusteltu siitä, minkälainen perusrakennepolitiikka on teollisuuden toimintaedellytysten ja kansalaisten hyvinvoinnin näkökulmasta toivottavaa. Monissa tutkimuksissa (esim. Aschauer 1989, Munnell 1990) päädytään esittämään, että varsin suuri osa hidastuneesta tuottavuuden kasvusta on seurausta liian pienistä perusrakennelainvestoinneista ja että perusrakennepääoman nopeampi lisääminen olisi ratkaisu, jonka avulla tuottavuuden hidastunut kasvu saataisiin jälleen palaamaan pitkän aikavälin kasvuralleen. Toiset (esim. Gramlich 1992, Winston 1991) lähtevät taas siitä, että yksinomaan perusrakenteen määrän lisäyksellä ei perusrakenteen liikakysynnästä aiheutuvia ongelmia, kuten ruuhkautumista, kyettä pysyvästi ratkaisemaan, vaan kestävä perusrakennepolitiikka edellyttää myös jo olemassa olevan perusrakenteen käyttöä tehostavia toimia. Tehostamiskeinoista ilmeisin on perusrakenteen käytön hinnoittelu.

Jotta näitä politiikkavaihtoehtoja voitaisiin arvioida, tarvitaan tietoa perusrakenteen nykytilasta ja sen merkityksestä taloudessa. Perusrakenteen tuottamien hyötyjen arviointi ei kuitenkaan ole pulmatonta. Perusrakenne on paikallinen julkinen hyödyke, jonka käyttö on ilmaista tai ainakin se on usein käytettävissä tuotantokustannuksia alhaisempaan hintaan. Tästä seuraa, että hyötyjen arviointi ei voi perustua yksinomaan perusrakenteesta syntyvien tulovirtojen tarkasteluun.

Perusrakenteesta koituvan hyödyn arviointia vaikeuttaa lisäksi toisaalta se, että investointipäätöksen taustalla on tyypillisesti monia muita kuin vain puhtaasti tuotantoa palvelevia tavoitteita ja toisaalta perusrakenteen vaikutus talouden toimintaan välittyy monien eri kanavien kautta.

Tyypillisiä tavoitteita, joihin perusrakenteeseen investoimalla pyritään, ovat esimerkiksi elvytys, liikenteen parempi sujuminen, josta hyödyt koituvat paitsi tuotannolle myös kotitalouksille lyhyempinä matkustusaikoina, ympäristönsuojelulliset tavoitteet, asuinalueiden viihtyvyyden lisääminen, onnettomuuksien väheneminen jne.

Perusrakennehankkeiden vaikutuskanavia arvioidessaan Niskanen (1994) jakaa perusrakennehankkeiden vaikutukset, kuluttajan näkökulmasta tarkasteltuna, viiteen ryhmään:

- 1) välittömät kulutusvaikutukset
- 2) heijastusvaikutukset
- 3) välilliset vaikutukset eteenpäin
- 4) välilliset vaikutukset taaksepäin



## 5) kerroinvaikutus ym. makrovaikutukset

Ryhmien sisältöä Niskanen kuvaa seuraavasti:

"Kohta 1, välittömät kulutusvaikutukset, käsittää valmistuneen hankkeen vaikutukset ja ympäristövaikutukset (siltä osin kuin ne kohdistuvat suoraan kuluttajiin). Kohta 2, heijastusvaikutukset, on välittömien kulutusvaikutusten edelleen-vaikutusta muille markkinoille (esimerkiksi lyhentyneiden työmatkojen vaikutus asuntomarkkinoille). Kohta 3, välilliset vaikutukset eteenpäin, käsittää valmistuneen hankkeen epäsuorat vaikutukset muiden markkinoiden (forward link -sektorit) sopeutumisten kautta kuluttajiin. (Periaatteessa ympäristövaikutuksia kuuluu myös näihin kohtiin 2 ja 3.) Kohta 4, välilliset vaikutukset taaksepäin, puolestaan käsittää hankkeen rakentamisen eli investoinnin epäsuorat vaikutukset kuluttajiin muiden markkinoiden (backward link -sektorit) sopeutumisten kautta. Kohdan 5, kerroinvaikutus ym. makrovaikutukset, mukanaolo tarkoittaa sitä, että hankkeen vaikutukset eivät toteudu vain yksittäisten markkinoiden tai sektoreiden sopeutumisten kautta vaan hankkeella saattaa olla vaikutusta kuluttajiin myös joidenkin makrotekijöiden (kokonaisuusnäkökulma, korkotaso, inflaatio, maksutase) sopeutumisten kautta. "

Tässä työssä käsiteltävät vaikutukset välittyvät kansalaisille pääasiallisesti muiden markkinoiden sopeutumisen kautta (kohta 3), siis kustannus-hyötyanalyysin terminologiaa käyttäen, kiinnostuksen kohteena ovat ensisijassa perusrakennehankkeiden välilliset vaikutukset. Perusrakenne ja yksityiset tuotantopanokset, kuten työvoima ja yksityinen pääoma sekä luonnonvarat muodostavat sen kokonaisuuden, jonka puitteissa tuotanto yrityksissä tapahtuu. Perusrakennelainvestoinnit parantavat yksityisten yritysten kilpailukykyä. Puutteellista tai huonosti toimivaa perusrakennetta voivat yritykset ainakin johonkin mittaansa asti korvata muilla tuotantopanoksilla, mikä kuitenkin luonnollisesti lisää niiden tuotantokustannuksia.

Perusrakenteen vaikutus yritystoimintaan voi välittyä myös tuotannon rakenteellisten muutosten kautta. Erityisesti aluetaloustieteilijät korostavat rakennevaikutusta joko tuotannon alueellisen jakautumisen muutoksina tai alueellisen tuotantorakenteen muutoksina.

Tässä työssä keskitytään siis perusrakenteen ja yksityisen sektorin toiminnan väliseen suhteeseen. Työ on luonteeltaan katsaus, jossa käydään läpi muualla tehtyjä tutkimuksia. Näissä tutkimuksissa pyritään aggregatiivisen aineiston avulla valottamaan vastausta kysymykseen, mikä on perusrakenteen vaikutus yritysten tuotantoedellytyksiin. Tässä työssä ei siis tarkastella perusrakennelainvestointeja lyhyemmän aikavälin stabilisaatiopolitiikan näkökulmasta.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Niillä jotka ovat perusrakennelainvestointeja viime aikoina vaatineet, on usein mielellään myös nykyinen ankea taloudellinen tilanne. Perusrakennelainvestointeja

Työ etenee seuraavasti. Aluksi luvussa kaksi selvitetään kysymystä, mitä on perusrakenne. Luvussa kolme esitetään yleisellä tasolla niitä tyypillisiä kysymyksiä, joihin empiirisissä töissä on pyritty vastamaan. Luvussa neljä tarkastellaan aluksi sitä, kuinka perusrakenne on empiirisissä tutkimuksissa operationalisoitu sekä luodaan lyhyt katsaus suomalaiseen julkaistuista tilastoista saata-vaan perusrakennetta kuvaavaan aineistoon.

Tämän jälkeen luvussa viisi esitellään lyhyesti ne menetelmät, joihin empiiriset tutkimukset perustuvat. Luvussa kuusi käydään läpi empiirisiä tutkimuksia, jotka on tehty koko talouden tasolla. Luvussa seitsemän esitellään tutkimuksia, jotka perustuvat alueellisiin malleihin. Luvussa kahdeksan esitetään yhteenveto.

## 2 MITÄ ON INFRASTRUKTUURI?

Infrastrukturi on käsitteenä usein käytetty mutta harvoin täsmällisesti määritelty. Perusrakenteesta puhuttaessa sekaantumisen vaara on kuitenkin ilmeinen. Kun tarkastellaan perusrakenteen vaikutuksia, on tärkeää, vaikkakin joskus vaikeaa erottaa varsinainen perusrakenne ja sitä hyödyntävät toiminnot.

Kirjallisuudesta on löydettävissä muutamia perusrakenteen määritelmiä, joiden avulla on mahdollista erottaa perusrakenne muusta pääomasta tai ainakin luonnehtia järjestelmällisellä tavalla perusrakenteen ominaispiirteitä. Diewert (1986) luettelee 19 toimialaa, joilla tuotetaan infrastruktuuria. Nämä voidaan jakaa neljään suurempaan ryhmään: 1) yleishyödylliset investoinnit (utility investments) (sähkö-, energia- ja vesihuolto), 2) tietoliikenneinvestoinnit, 3) kuljetusinvestoinnit ja 4) maankäyttöhankkeet (land development projects).

Diewertin mukaan näillä investoinneilla (olivatpa ne julkisia tai yksityisiä) on julkishyödykkeen ominaisuuksia. Perusrakenteen investointikustannukset ovat suuret verrattuna lisäkäytöstä koituviin kustannuksiin eikä rajakustannushinnoittelu johda optimaaliseen allokaatioon.

---

pidetään hyvänä tapana helpottaa vaikeaa työttömyystilannetta, koska ne ovat usein suhteellisen työvaltaisia ja niiden kotimaisuusaste on suhteellisen korkea verrattuna vaikkapa teollisuuden investointeihin. Elvytyksen välineenä perusrakenteen investointien merkitys vain korostuu, kun pidetään mielessä, että ne ovat usein hankkeita, jotka ovat merkittävässä määrin julkisen sektorin päätettävissä.

On selvää, että elvyttäviä investointeja ei kannata tehdä yksistään niiden rakennusaikaisten työllistämisaikutusten vuoksi. Investointipäätöksen ensisijaisena perusteena täytyy olla myös se, että investoimalla perusrakenteeseen samalla parannetaan yritysten toimintaedellytyksiä ja viime kädessä lisätään kansalaisten kulutusmahdollisuuksia ja kansalaisten hyvinvointia.

Myös Kay (1993) luettelee infrastruktuurille luonteenomaisia piirteitä. Hänen mukaansa: 1) infrastruktuuri on verkosto, 2) infrastruktuuriin liittyy usein luonnollinen monopoli, 3) investointikustannukset ovat huomattavat verrattuna käyttökustannuksiin ja 4) uponneiden kustannusten osuus on huomattava, siis merkittävä osa kustannuksista syntyy ennenkuin hanke alkaa tuottaa palveluvirtaa.

Edelläkin olevista määritelmistä näkyy, että perusrakennetta luonnehtii ennen kaikkea se, että niihin voidaan liittää julkishyödykkeen ominaisuus. Biehl (1991) toteaa, että perusrakenteen tapauksessa julkisuutta voidaan luonnehtia neljän ominaispiirteen avulla. Ensiksi julkisuuteen liittyy jakamattomuus. Kun perusrakennelainvestointi kerran tehdään sitä voidaan hyödyntää eri intensiteetillä, mutta investointikustannukset ovat huomattavat. Toiseksi perusrakenne ei ole substituoitavissa, ei ainakaan ilman mittavia kustannuksia, muilla tuotannon tekijöillä. Kolmas luonteenomainen piirre on siirtämättömyys, perusrakennetta ei voida siirtää paikasta toiseen. Neljänneksi ominaispiirteeksi Biehl mainitsee monikäyttöisyyden (polyvalence). Tämä tarkoittaa sitä, että tuotannon tekijää voidaan käyttää useamman hyödykkeen tuotannossa.

Julkishyödykkeiden eräs keskeinen ominaispiirre on, että käyttäjät eivät maksa suoraan niiden käytöstä aiheutuvia kustannuksia, vaan kustannukset kerätään yleisillä veroilla tai muilla maksuilla.

Johansson (1992) määrittelee infrastruktuurin seuraavasti: infrastruktuuri koostuu kestävästä pääomahyödykkeistä, joita kuluttajat ja yritykset käyttävät kollektiivisesti. Infrastruktuuri on valikoima mahdollisuuksia resurssien siirtoon, kommunikointiin, ihmisten ja yritysten väliseen kanssakäymiseen sekä muihin markkinoilla tarvittaviin yhteyksiin. Infrastruktuuri tarjoaa mahdollisuuden tavoittaa eri paikoissa sijaitsevat resurssit.

Biehl ja Johansson (myös monet muut) korostavat siis voimakkaasti sitä, että infrastruktuuriin liittyy alueellinen ulottuvuus. Yksinomaan perusrakenteen määrällä ei voida selittää talouden tuotantopotentiaalia, vaan likimain yhtä merkittävää kuin perusrakenteen määrä on sen sijainti. Kummankin lähtökohtana on se, että perusrakenne on keskeinen alueellista tuotantopotentiaalia selittävä tekijä. Myös Diewert ja Kay pitävät perusrakenteen alueellista ulottuvuutta ja sen verkostoluonnetta keskeisenä perusrakenteeseen liittyvänä tekijänä.

Kun Diewertin toteamaan neljään luokkaan liitetään alueellinen ulottuvuus, voidaan Diewertin esittämää luokittelua edelleen rajata käsittämään vain ne toimialoitteiset pääomahyödykkeet, jotka välittömästi palvelevat resurssien siirtoa. Luokkaan 1 (utility investments) kuuluvat tällöin sähkö-, energia- ja vesihuolto, mutta vain näillä toimialoilla tuotettujen hyödykkeiden siirtäminen, siis sähköverkot mutta ei voimalaitokset. Energia- ja vesihuollon osalta perusrakenteeseen voidaan katsoa kuuluvaksi vain se pääoma, joka tarvitaan veden ja energian siirtämiseen.

Sama pätee tietoliikenteeseen. Sen osalta perusrakenteeseen voidaan katsoa kuuluvan datan siirtoverkot. Luontevasti määrittelyn ulkopuolelle sen sijaan jäävät investoinnit tietokoneisiin ja muihin verkkoa hyödyntäviin laitteisiin. Liikenneinvestointien osalta (Diewertin ryhmä 3) tämä rajaus tarkoittaisi sitä, että liikenneväylät, satamat ja lentokentät tulevat otetuksi mukaan perusrakenteen käsitteeseen, mutta liikennöintikalusto jää perusrakenteen määrittelyn ulkopuolelle. Diewertin ryhmä neljä (land development projects) on ehkä hankalampi rajata kovin suoraviivaisesti. Voidaan kuitenkin ajatella, että monet maankäyttöön ja asumiseen liittyvät investointihankkeet parantavat ainakin yhden tuotannontekijän eli työvoiman tavoitettavuutta. Erilaiset kaavoitusratkaisut ja niihin liittyvät investoinnit kunnallistekniikkaan voivat vaikuttaa monin tavoin yksityisen sektorin mahdollisuuksiin käyttää hyväksi alueiden tuotantopotentiaalia.

Perusrakenteesta puhuttaessa kiinnostuksen kohteena ovat pääomahyödykkeiden tietyt ominaisuudet, kuten julkisuus, jakamattomuus jne. Se, mihin pääomahyödykkeisiin nämä ominaisuudet kulloinkin voidaan liittää, sen sijaan vaihtelee eri aikoina. Joissain tapauksissa tekninen kehitys, joka saattaa näkyä vaikkapa investointikustannusten alenemisena, mahdollistaa myös näiden hyödykkeiden yksityisen tarjonnan. Toisaalta monet perusrakenteeseen liittyvät innovaatiot ovat merkinneet kasvuykäyksiä talouteen, ajatellaanpa vaikka rautateiden kehitystä tai tietoliikenneverkkojen yleistymistä. Joidenkin perusrakenteeseen kuuluvien pääomahyödykkeiden merkitys taas saattaa vähentyä talouden rakenteen muuttuessa.

### **3 PERUSRAKENNE JA YKSITYISEN SEKTORIN TOIMINTA**

Infrastruktuurin määrä ja laatu vaikuttavat monin tavoin yksityisen sektorin toimintaedellytyksiin sekä investointi- ja sijaintipäätöksiin. Esimerkiksi Anders-tigin (1992) mukaan toimiva infrastruktuuri on keskeinen tekijä, kun yrityksessä harkitaan uuden tuotantolaitoksen sijoittamista. Tämän ruotsalaisella aineistolla tehdyn tutkimuksen mukaan kansainvälinen saavutettavuus, muiden tekijöiden, kuten yliopistojen läheisyyden ja koulutetun työvoiman saatavuuden ohella, ovat tekijöitä, jotka selittävät alueellisen kilpailukyvyn tasoa alueiden kilpaillessa yritysten sijaintipaikkoina. Toimivien yritysten kannalta on tietysti tärkeää, että infrastruktuuria ylläpidetään eikä se muodostu pullonkaulaksi ajateltaessa esimerkiksi tuotannon laajentamista suunniteltaessa.

Perusrakenteeseen investoiminen näkyy taloudessa kahdella tavalla. Ensiksi perusrakenneinvestoinnit lisäävät talouden kokonaiskysyntää. Perinteisesti elvytyskeskustelussa, jossa on vaadittu perusrakenteeseen investoimista, on kysymystä lähestytty pääasiassa juuri perusrakenneinvestointien aikaansaaman kysyntävaikutuksesta käsin. Tällöin ovat keskeisesti esillä kysymykset talouteen syntyvän kerroinvaikutuksen suuruudesta ja toisaalta kysymys siitä, missä

määrin perusrakenneinvestoinnit syrjäyttävät yksityisiä investointeja ja yksityistä kulutusta.

Toinen väylä, jota kautta perusrakenneinvestoinnit vaikuttavat talouden toimintaan on, että ne lisäävät talouden pääoman määrää ja sitä kautta lisäävät talouden tuotantokapasiteettia. Viime aikoina on erityisesti perusrakenteen vaikutus talouden kokonaistarjontaan ollut suhteellisen vilkkaan empiirisen tutkimuksen kohteena. Lähtökohtana näissä tutkimuksissa on, että perusrakenne voi vaikuttaa potentiaalisen tuotannon määrään kolmen eri kanavan kautta. Ensiksi osa yrityksistä käyttää perusrakennetta välittömästi tuotantopanoksena. Tyypillisimmät esimerkit tämän tyyppisestä toiminnasta ovat liikennesektorilla ja sähkön jakelutoiminnassa.

Toiseksi voidaan ajatella, että perusrakenne vaikuttaa siihen ympäristöön, jossa yksityisiä tuotantopanoksia hyödynnetään ja siten toimiva perusrakenne mahdollistaa yksityisten panosten tehokkaamman käytön. Tällöin se vaikuttaa myös niiden yritysten toimintaympäristöön, jotka eivät käytä perusrakennetta välittömänä tuotantopanoksena.

Tavallinen tilanne on, että toimiva perusrakenne vähentää yksityisten tuotantopanosten tarvetta. Tilanne ei kuitenkaan välttämättä aina ole näin selkeä. Aina-kin periaatteessa on ajateltavissa tilanne, jossa perusrakenteen lisääminen vaatii yrityksiltä lisäinvestointeja tai lisätyövoiman käyttöä. Nähdään siis, että perusrakenteen taloudellista merkitystä arvioitaessa ei riitä, että tarkastellaan vain perusrakenneinvestointien aikaansaamaa kysynnän lisäystä vaan myös perusrakenteen vaikutus talouden kokonaistarjontaan on otettava huomioon. Tämän seikan tärkeys korostuu, kun pidetään mielessä, että perusrakenne vaikuttaa myös muiden kysyntäerien suuruuteen riipuen siitä, korvaako se yksityisiä tuotantotekijöitä vai täydentääkö se niitä. Esimerkiksi yksityiset investoinnit saattavat riippua perusrakenteen palvelukyvyistä tai, kuten Erenburg (1993) korostaa, perusrakenteen odotetusta palvelukyvyistä.

Usein julkinen pääoma ymmärretään kuitenkin lyhyellä aikavälillä kiinteäksi tuotantotekijäksi ja sillä periaatteessa oletetaan olevan samanlainen vaikutus kuin yksityisellä pääomalla, ja jonka käyttämisestä ei lisäksi aiheudu kustannuksia. Julkisen pääoman määrän muutoksen vaikutus yksityisten panosten rajatuottavuuteen on siis ns. empiirinen kysymys.

Ajatellaanpa perusrakennetta sitten välittömästi käytettävänä tuotantopanoksena tai mahdollisuutena tuotannon parempaan organisointiin, perusrakenteen merkitys tuotantomahdollisuuksien lisääjänä näkyy tyypillisesti siinä, että se parantaa yksityisten panosten tuottavuutta. Tähän perustuvat myös useimmat, myöhemmin tässä työssä esiteltävät perusrakenteen ja yritystoiminnan suhdetta käsittelevät empiiriset tutkimukset.

Kolmas vaihtoehto, joka on usein suomalaisessakin keskustelussa ollut esillä, on mahdollisuus, että toimiva perusrakenne voisi olla omiaan houkuttelemaan myös ulkomaista pääomaa ja tuotantoa Suomeen. Myös alueellisissa tarkastelemissa viitataan usein siihen mahdollisuuteen, että perusrakenne voisi toimia alueellisen kehityksen ponttimena houkutellessaan alueelle uutta pääomaa.

Käytännön politiikan kannalta on tärkeää miettiä, kuinka näitä vaikutuksia voitaisiin arvioida ja kuinka suuria ne ovat. Vasta tämän jälkeen on mahdollista vastata erilaisiin ilmassa oleviin kysymyksiin, kuten onko perusrakenne pitkän aikavälin kasvua rajoittava tekijä ja voidaanko perusrakenteen määrää lisäämällä edistää talouden kasvumahdollisuuksia tai onko perusrakenteesta apua myös lyhyemmän tähtäyksen tavoitteiden saavuttamisessa. Hieman tarkemmin sanottuna on siis kyse siitä, onko perusrakennepääoman määrä, rakenne, sijainti jne. sellainen, että sen suhde yksityiseen pääomaan ja tuotantopanoksiin on paras mahdollinen. Tämän tyyppisiä kysymyksiä on ollut esillä keskustelussa viime aikoina entistä useammin, niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa sekä USA:ssa.

## **4 PERUSRAKENNE EMPIIRISISSÄ TUTKIMUKSISSA**

### **4.1 Miten perusrakennetta voidaan mitata**

Kuten aiemmin luvussa 2 esitetyistä perusrakenteen määritelmistä käy ilmi, ei kansantalouden tilinpidosta eikä liioin muista tilastoista ole saatavissa valmista perusrakennetta kuvaavaa muuttujaa. Niinpä perusrakenteen määrän tai palvelukyvyyn arvioimiseksi tiedot on kerättävä muulla tavoin. Kun tarvittavat tiedot on kerätty joudutaan vielä pohtimaan kysymystä, kuinka tämä informaatio olisi kuvattavissa yhdellä tai korkeintaan muutamalla tunnusluvulla, joita voidaan käyttää muuttujana tilastollisessa analyysissä.

Tavanomaisin tapa aggregoida perusrakennepääoma tutkimuksissa käytettäväksi muuttujaksi on käyttää kansantalouden tilinpidon pääomakantalukuja. Luontevan lähtökohdan perusrakennekannan suuruuden arvioimiseksi tarjoaa kansantalouden tilinpidossa oleva julkisen pääomakannan määrä. Tähän lukuun kuitenkin sisältyy myös esimerkiksi terveydenhuoltopalvelujen ja koulutuspalvelujen tuottamiseen tarvittava pääoma, joten tätäkään lukua ei monien mielestä sellaisenaan voida käyttää perusrakennepanoksen suuruuden arvioimiseen. Toisaalta kansantalouden tilinpidon luokitusten mukaan monet perusrakenteeseen kuuluvat erät lasketaan yrittäjätoimintaan kuuluviksi. Tähän ryhmään kuuluu esimerkiksi rautateiden pääoma.

Käytännössä kansantalouden tilinpidon pääomakantalaskelmista pyritään erottamaan ne toimialat, joiden pääoma katsotaan kuuluvaksi perusrakenteeseen. Lisäksi on mahdollista erotella toimialojen pääomakantaa tavaratyypeittäin.

Näin meneteltäessä joudutaan joka tapauksessa tekemään karkeita ratkaisuja. Kansantalouden tilinpidon luvuista on nimittäin vaikeaa selvittää tarkalleen, kuinka suuri osa toimialan investoinneista kuuluu perusrakenteeseen ja kuinka suuri osa on sen välittömään hyödyntämiseen liittyvää toimintaa. Esimerkkinä toimialasta, jonka kohdalla tämän erottelun teko on vaikeaa, voidaan mainita sähkö-, kaasu- ja vesihuolto.

Koska kansantalouden tilinpidon pääomakantaluvut muodostetaan yhtenäisin perustein olisi luontevaa ajatella, että niiden kohdalla alussa mainittu aggregointiongelmaksi olisi jo ratkaistu. Näin ei kuitenkaan kiistatta ole. Kansantalouden tilinpidon aineistosta muodostetut perusrakennemuuttujat sisältävät suuren joukon heterogeenisiä hyödykkeitä, esimerkiksi sähkölinjoja, teitä, satamia jne.; toisaalta myös eri ryhmien sisällä on suhteellisen suurta vaihtelua. Pulma näkyy selvästi kun ajatellaan esimerkiksi suurinta yksittäistä perusrakenteen osaa, tiestöä. Kansantalouden tilinpidon pääomakantaluvut on muodostettu käyttäen investointikertymämenettelyä, siis vuosittaiset investoinnit on laskettu yhteen ottaen huomioon, että ajan myötä vanhin pääomakanta poistuu, kun kullekin toimialalle ja tavaratyypille erikseen arvioitu pitoaika päättyy.

Tämän tyyppisiä pääomakantalukuja kohtaan on esitetty kritiikkiä, jonka keskeiset perustelut ovat koskeneet toisaalta arvioitujen pitoaikojen realistisuutta ja toisaalta sitä, että vaikka arvioissa onkin pyritty jossain määrin ottamaan huomioon pääomahyödykkeiden laadullisia muutoksia, niin niitä ei kyetä riittävällä painolla ottamaan huomioon laskelmissa. Perusrakennepääomakannan kohdalla molemmat huomautukset voidaan esittää ehkä vielä painokkaammin kuin yksityisen yritysspesifin tuotantokapasiteetin tapauksessa. Perusrakennelainvestoinnit ovat sidottuja siihen paikkaan, jossa ne tehdään, tietä ei voida siirtää Lapista ruuhka-Suomeen. Sen sijaan on mahdollista, että Lapissa tehty tieinvestointi vaatii huomattavastikin enemmän resursseja kuin suotuisampiin olosuhteisiin rakennettu tie, johtuen vaikkapa maasto- ja sääolosuhteista. Näin ollen Lappiin tehty, kapasiteetiltaan samanvertainen tieinvestointi lisää pääomakantaa enemmän kuin rakentamisen kannalta suotuisampaan ympäristöön tehty tie. Lisäksi perusrakenteen vuosittainen poistuma on hyvin pieni. Tilastokeskus käyttää perusrakennepääomalle, tavaratyypistä ja toimialasta riippuen 15-50 vuoden pitoaikoja. Pitkistä pitoajoista johtuen pääomakantaan lasketaan kuuluvaksi siis suhteellisen vanhaa pääomaa, jolloin laadullisten erojen huomioon ottaminen on ehkäpä vielä vaikeampaa kuin yksityisten pääomahyödykkeiden tapauksessa.

Edelleen, empiirisissä tutkimuksissa on tyypillisesti oletettu perusrakennepääomakannan tuottavan vakioista palveluvirtaa yli koko talouden. Perusrakennetta käytetään kuitenkin tilanteesta riippuen erilaisella intensiteetillä. Tähän liittyen Nadiri ja Mamuneas (1991) huomauttavat, että myös infrastruktuurin käyttö on riippuvaista suhdannevaihteluista. Tämän seikan huomioon ottamiseksi he käyttävät tutkimuksessaan, joka perustuu toimialoittaiseen aineistoon, perusrakennemuuttujaa, jossa julkinen pääomakanta on kerrottu kunkin sektorin

kapasiteetin käyttöasteella vuosittain. Perusrakenteen käytön intensiteettiin vaikuttaa suhdannevaihteluiden ohella myös muut tekijät. Esimerkiksi alueelliset erot perusrakenteen käytössä saattavat olla huomattavia.

Monissa viimeaikaisissa aggregaattiaineistoihin perustuvissa tutkimuksissa on kuitenkin käytetty kansantalouden tilinpidon pääomakantalaskelmia perusrakennemuuttujan konstruoinniseksi. Tällöin perusrakenteeseen on katsottu kuuluvaksi liikenne (ml. tietoliikenne), energia-, sähkö- ja vesihuolto, siis Diewertin luokat 1-3 (ks. luku 2).

Perusrakennemuuttujia on erityisesti alueellisiin tarkasteluihin perustuvissa tutkimuksissa konstruoitu myös muilla tavoin. Yleensä tällöin käytetään perusrakenteen kuvaajana fyysisiä määriä, kuten teiden pituuksia ja leveyksiä alueiden sisällä ja niiden välillä, rautateiden henkilö- ja tavarakuljetuskapasiteettia, alueiden tai yritysten etäisyyksiä lentokentistä, joskus myös alueen yliopistojen kapasiteettia jne. Aggregointiongelmat ovat tässäkin tapauksessa suuria. Näin mitatut muuttujat ovat usein moniulotteisia eikä perusrakennemuuttujan konstruointi ole kovin suoraviivaista. Näissä tapauksissa on konstruoitu erilaisia saavutettavuus- ja muunlaisia perusrakenneindeksejä.

Ehkä kattavimman perusrakenneindeksin on konstruoinut Biehl (1991). Biehlin perusrakennemuuttujan konstruoinnissa lähtökohtana on neljä suurempaa ryhmää: 1) kuljetus, 2) tietoliikenne, 3) energian tuotanto ja jakelu ja 4) koulutus. Ne perusrakenteen kapasiteettia kuvaavat tunnusluvut, jotka selvimminkin liittyvät tuotantopanosten liikkumiseen, kuten liikenteen ja tietoliikenteen kapasiteetti, suhteutetaan alueen pinta-alaan. Biehlin tutkimuksessa perusrakenteeseen on laskettu lisäksi kuuluvan myös koulutus. Koulutus suhteutetaan alueen väestömäärään ja joskus myös eri ikäryhmiin.

Tämän jälkeen muuttujat indeksoidaan ja lasketaan kunkin ryhmän, esimerkiksi liikenteen, sisällä aritmeettinen keskiarvo. Eri ryhmät aggregoidaan ottamalla indekseistä geometrinen keskiarvo. Tämä tehdään sen vuoksi, että ryhmien sisällä pääomatyypin substituotavuus on yleensä melko hyvä, sen sijaan ryhmien välillä substituotavuus on huonompaa.

Myös Johansson (1992) käyttää lähtökohtana usealle eri perusrakennetyypille laskettuja kapasiteettilukuja. Johansson käyttää kaiken kaikkiaan 16 eri tunnuslukua kuvaamaan perusrakenteen kapasiteettia. Johanssonin käyttämät muuttujat voidaan jakaa neljään suurempaan ryhmään seuraavasti.

I alueiden väliset verkostot: a) alueiden välinen junatiheys, b) lentokenttäkapasiteetin saavutettavuus, c) matka-aika lentokentille, d) alueiden ihmisten saavutettavuus maanteitse, e) kansainvälisten liikennepaikkojen saavutettavuus, f) rannikon saavutettavuus, g) yliopistojen ja tutkimuslaitosten saavutettavuus.



II Paikalliset, alueiden sisäiset, verkostot: a) rautatien saavutettavuus, b) paikallisjunien liikennöintitiheys, c) julkisen liikenteen kapasiteetti, d) tieliikenneyhteyksien saavutettavuus, e) paikallisten teiden kapasiteetti.

III Työvoiman saavutettavuus: alueelle tyypillisen työvoiman saavutettavuus a) ammattien mukaan b) koulutuksen mukaan.

IV Alueiden rakennettu ympäristö: a) rakennusten kapasiteetti ja koko, b) eri rakennustyyppien tiheys ja arvo.

Eri muuttujat on tässäkin tapauksessa usein suhteutettu joko työpaikkojen määrään tai tarkasteltavien alueiden pinta-aloihin. Varsin monia tyypillisesti liikenteeseen liittyviä arvoja esitetään saavutettavuusmittarin avulla. Johanssonin konstruoima saavutettavuusmittari  $T_r$ , joka mittaa pisteen  $r$  saavutettavuutta, on muotoa

$$(4.1) T_r = \sum_s H_s \exp \{-\lambda t_{sr}\},$$

missä  $H_s$  on pisteen  $s$  ( $s \neq r$ ) ominaisuus, esimerkiksi satamakapasiteetti, työvoiman tarjonta tietyllä koulutustasolla, ilmarahतिकapasiteetti jne.  $t_{rs}$  on matkustus aika pisteiden  $r$  ja  $s$  välillä. Parametri  $\lambda$  kuvaa sitä, kuinka paljon saavutettavuus muuttuu matkustusajan kasvaessa.

Johanssonin tutkimuksessa ei näitä muuttujia pyritäkään aggregoimaan yhdeksi perusrakennedeindeksiksi, vaan osaa niistä käytetään sellaisenaan tuotantofunktion argumentteina selitettäessä alueellisia kokonaistuottavuuseroja.

Perusrakenteen kapasiteettia kuvaavien tunnuslukujen etuna verrattuna pääomakantalukuihin voidaan vielä pitää sitä, että niitä käytettäessä saadaan monipuolisempi kuva siitä, mitkä tekijät vaikuttavat perusrakenteen tuottamaan palveluvirtaan. Pääomakantalukuja käytettäessä oletetaan siis, että pääomakanta tuottaa vakioista palveluvirtaa, mahdollisesti suhdannetekijät huomioon ottaen, ja pääomakannan suuruus riippuu ainoastaan perusrakennelinvestoinneista ja vuosittaisesta poistumasta. Kapasiteettilukuja käytettäessä sen sijaan perusrakenteen palvelukyky riippuu paitsi pääomakannan suuruudesta ja siitä, kuinka paljon pääomakantaa poistuu käytöstä vuosittain myös siitä, kuinka perusrakennetta ylläpidetään ja miten sen hallinnointi on järjestetty.

Itse asiassa on ilmeistä, että varsin suuri osa perusrakenteen palvelukyvyn paranemisesta on ollut seurausta juuri siitä, että pääomakantaa on kyetty hyödyntämään intensiivisemmin. Erityisen selvästi tämä näkyy rautateiden kohdalla, jossa investoinnit varsinaiseen rataverkkoon ovat olleet suhteellisen alhaisia. Sen sijaan uudet innovaatiot, dieselveturit ja sähköistämishankkeen jälkeen sähköveturit ovat mahdollistaneet huomattavasti entistä suuremman kapasiteetin (ks. esim. Suomen taloushistoria, 1988).

## 4.2 Suomalainen perusrakenne

Suomessa infrastruktuurin (toimialat alla olevassa taulukossa) suhde yrittäjätoiminnan pääomaan on pysynyt suhteellisen vakaana. Vuonna 1960 infrastruktuuri oli noin 33 % yrittäjätoiminnan pääomakannasta ja vuonna 1990 tuo osuus on n. 31 %. Taulukossa 4.1 esitetään bruttopääomakannan jakauma vuodesta 1960 alkaen.

Taulukko 4.1 Perusrakennepääomakannan rakenne Suomessa eräinä vuosina.

vuosi	1960	1970	1980	1993
tiet	42,5	48,6	49,4	54,3
rautatiet	7,4	10	10,8	8,9
muu kuljetus ja varastointi	0	0	0,4	0,9
tietoliikenne	4,6	5,7	7,4	8,1
energian jakelu <sup>1)</sup>	28,7	20	17,7	15,2
veden puhdistus ja jakelu	8,2	5,5	5,8	5,1
ilmaliikenne	0,7	1,5	1,4	1,2
vesiliikenne	8,1	8,8	7,2	6,3
yhteensä	100	100	100	100

<sup>1)</sup>Lukuun sisältyy vesivoimaloiden rakentaminen

Bruttopääomakanta on laskettu investointikertymämenetelmällä, jossa kullekin tavaratyypille kullakin toimialalla on annettu pitoaika (ks. tarkemmin Vihavainen ym., 1980).

Perusrakennepääomaan on tässä laskettu kuuluvaksi julkinen ja yksityinen tienpito, rautateiden pääoma (pl. liikennöintikalusto), tietoliikenteen pääoma (pl. koneet ja laitteet), energian tuotannon ja jakelun maarakennuspääomakanta, veden puhdistuksen ja jakelun rakennuspääomakanta, ilmaliikenteen pääoma (pl. yrittäjätoiminnan kone- ja laitekanta) ja vesiliikenteen pääoma (pl. yrittäjätoiminnan kuljetusvälineet). Monin osin tehdyt ratkaisut ovat karkeita ja niihin liittyy huomattavia pulmia. Esimerkiksi energian jakelun osalta 1960-luvulla ja 1970-luvun alussa luvut sisältävät joitakin suhteellisen suuriakin vesivoimalainvestointeja, jotka eivät periaatteessa kuulu perusrakenteen piiriin.

Pääpiirteissään perusrakennepääoman muodostus on Suomessa kulkenut samoja latuja kuin muissakin maissa. Perusrakenteen kasvu on ollut nopeaa 1960- ja -70 -lukujen aikana, mutta sittemmin julkisen pääomakannan kasvu on hidastunut.

Taulukossa 4.2 on esitetty yrittäjätoiminnan pääomakannan perusrakennekan-  
nan muutokset muutamissa maissa. Siitä nähdään miksi juuri USA:ssa on oltu  
huolissaan infrastruktuurin kehittämistä. USA:ssa julkisten menojen leikkaa-  
minen 1980-luvulla kohdentui hyvin huomattavalta osalta juuri  
infrastruktuurimenoihin.

Ruotsissa kehitys on ollut vastaavanlainen. Taulukossa 4.2 Ruotsin infrastruk-  
tuurin kasvua kuvaava luku on yksinomaan sähköntuotantokapasiteetin kasvua  
periodilla 1975-88.

Taulukko 4.2 Yksityisen bruttopääomakannan ja perusrakennepääomakannan  
muutos eräissä maissa vuosina 1960-1988, %/v.

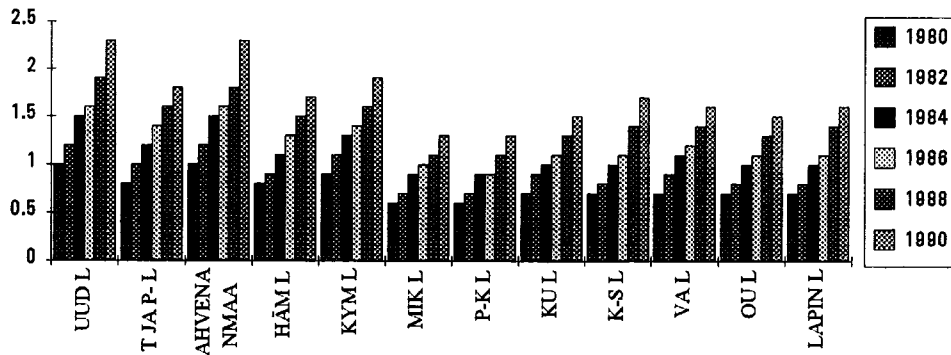
<b>Yrittäjätoiminta</b>	1960-88	1960-73	1974-88
Suomi	4,2	5,2	3,2
Ruotsi <sup>1)</sup>	3,8	4,7	3
Länsi-Saksa <sup>2)</sup>	-	6,3	2,8
USA <sup>1)</sup>	3,4	4,3	3,1
<b>Perusrakenne</b>			
Suomi	4,1	5,5	2,8
Ruotsi <sup>1)</sup>	2,6	4,1	1,3
Länsi-Saksa <sup>2)</sup>	-	7,7	3,2
USA <sup>1)</sup>	2,6	4,1	1,4

<sup>1)</sup> Lähde Berndt ja Hansson 1991

<sup>2)</sup> Lähde Conrad ja Seitz 1992

Suomea koskevaa alueellista aineistoa on varsin niukalti saatavissa julkaistuista  
tilastolähteistä. Lähinnä tieliikennettä koskevan aineiston perusteella voidaan  
kuitenkin sanoa, että myös Suomessa on alueellisia eroja perusrakenteen mää-  
rässä. Teiden osalta tämä näkyy kuvioista 4.1, jossa teiden pituus on suhteutettu  
ko. läänien pinta-aloihin.

Kuvio 4.1 Teiden pituus lääneittäin suhteessa läänin pinta-alaan.



## 5 KESKEISET MENETELMÄT LYHYESTI

Perusrakenne on julkinen hyödyke, joka on kuluttajien käytössä usein ilman korvausta tai tuotantokustannuksia alhaisempaan hintaan. Tämän takia siitä koituvaa hyötyä ei voida arvioida suoraan markkinoilla havaittavien maksuhalukkuuksien perusteella. Varsinkin kuluttajien maksuhalukkuuksien havaitseminen on vaikeaa. Periaatteessa kuluttajien maksuhalukkuuksien selvittämiseksi voidaan käyttää joko kyselytutkimuksia tai kuluttajien maksuhalukkuutta voidaan arvioida epäsuorilla menetelmillä havainnoimalla heidän käyttäytymistään. Kyselytutkimuksiin kuitenkin liittyvät monet tunnetut vaikeudet. Kuluttajilla saattaa olla tilanteesta riippuen kiihoke joko yli- tai aliarvioida maksuhalukkuuksiaan tai he saattavat olla lyhytnäköisiä ja arvioida hyötyään vain välittömästi koituvien hyötyjen perusteella.

Perusrakenteesta yritystoiminnalle koituvan hyödyn arviointi on monessa tapauksessa helpompi tehtävä, koska ne tuotteet, joiden valmistamiseen perusrakennetta käytetään, ovat tyypillisesti markkinoilla myytäviä hyödykkeitä, joiden hinnoissa perusrakenteen merkitys periaatteessa näkyy. Siinäkin tapauksessa että yritykset joillain toimialoilla saattavat toimia kilpailulta suojassa on aineistoa toimialojen kustannuksista saatavissa. Perusrakenteen merkitystä voidaan siis arvioida tarkastelemalla sitä tuotanto-, kustannus- tai voittofunktioihin perustuvilla menetelmillä, joiden avulla voidaan arvioida perusrakenteesta aiheutuvaa yritysten tuotantomahdollisuuksien kasvua, siitä aiheutuvaa kustannussäästöä tai sen vaikutusta yritysten voittoihin.

## 5.1 Tuotantofunktio

Ensimmäiset perusrakenteen merkitystä yksityisen yritystoiminnan kannalta käsittelevät tutkimukset perustuivat siihen, että perusrakenteen merkityksen suuruutta pyrittiin arvioimaan estimoimalla tuotantofunktion parametreja. Tuotantofunktioon perustuvat ensinnäkin monet alueelliset mallit, esimerkiksi Biehl (1991) ja Johansson (1992). Myös koko talouden tasolla on tehty tuotantofunktioon perustuvia tutkimuksia esimerkiksi, Aschauer (1989) ja Munnell (1990).

Lähtökohtana kaikissa näissä tutkimuksissa on aggregaattituotantofunktio, jota on täydennetty lisäämällä perinteiseen funktioon perusrakenne-muuttuja. Tällainen tuotantofunktio voidaan yleisessä muodossa kirjoittaa

$$(5.1) Q_t = A_t * f(K_t, L_t, G_t),$$

jossa  $Q_t$  on tuotannon määrä ajankohtana  $t$ ,  $A_t$  teknologian taso,  $K_t$  yksityisen pääomapanoksen määrä,  $L_t$  työpanoksen määrä ja  $G_t$  perusrakenteen määrä.

Yleisimmin tuotantofunktiota käyttävissä tutkimuksissa on käytetty spesifinä funktiomuotona Cobb-Douglas tuotantofunktiota. Se voidaan kirjoittaa logaritmisena muodossa

$$(5.2) q_t = a_t + e_l l_t + e_k k_t + e_g g_t,$$

jossa  $q_t$  on tuotannon määrä,  $e_x$  on tuotannon jousto muuttujan  $x$  ( $x=l, k$  ja  $g$ ) suhteen,  $l_t$  työpanoksen määrä logaritmisena periodilla  $t$ ,  $k_t$  yksityisen pääoman määrä logaritmisena periodilla  $t$ ,  $g_t$  perusrakennepanoksen määrä periodilla  $t$  ja  $a_t$  on vakio. Estimoitavat kertoimet kuvaavat siis suoraan tuotannon joustoa kunkin muuttujan suhteen.

Cobb-Douglas tuotantofunktiosta saadaan suoraan yhtälöt yksityisen pääoman ja työvoiman tuottavuudelle:

yksityisen pääoman tuottavuus (tuotos pääomayksikköä kohti):

$$(5.3 a) q_t - k_t = a_t + e_l (l_t - k_t) + e_g g_t$$

$$(5.3 b) q_t - k_t = a_t + e_l (l_t - k_t) + e_g (g_t - k_t)$$

työvoiman tuottavuus (tuotos työpanosyksikköä kohti):

$$(5.4 a) q_t - l_t = a_t + e_k (k_t - l_t) + e_g g_t$$

$$(5.4 b) q_t - l_t = a_t + e_k (k_t - l_t) + e_g (g_t - k_t)$$

Yhtälöissä (5.3 a) ja (5.4 a) oletetaan vakioiset mittakaavaedut yksityisten panosten suhteen, mutta sallitaan kasvavat mittakaavaedut kaikkien panosten

suhteen. (Teknisesti oletetaan, että  $e_l + e_k = 1$ ). Yhtälössä (5.3 b) ja (5.4 b) oletetaan vakioiset mittakaavaedut kaikkien panosten suhteen ( $e_l + e_k + e_g = 1$ ).

Lisäksi saadaan yhtälö kokonaistuottavuudelle (tfp):

$$(5.5 a) \text{ tfp} = y_t - e_l l_t - e_k k_t = a_t + e_g g_t$$

$$(5.5 b) \text{ tfp} = a_t + e_g (s_k k_t - s_l l_t)$$

missä  $y_t$  on periodilla  $t$  toteutunut tuotanto sekä  $s_k$  ja  $s_l$  ovat yksityisten pääoma- ja työvoimapanosten osuudet.

Työvoiman ja pääoman tuottavuus samoin kuin kokonaistuottavuus vaihtelevat huomattavasti suhdanteiden mukaan. Tämä on seurausta toisaalta siitä, että yritykset eivät voi lyhyellä aikavälillä sopeuttaa pääoman määrää ja toisaalta yrityksissä on ainakin tähän saakka pidetty työvoiman irtisanomista laskusuhdanteen aikana ja uuden työvoiman palkkaamista ja työhön opettamista taas noususuhdanteessa liian kalliina. Kun kiinnostuksen kohteena on pitkän aikavälin relaatiot on kuitenkin tarpeen eliminoida suhdannevaihteluiden merkitys. Kaikissa tässä tarkasteltavissa tutkimuksissa on suhdannevaihteluiden merkitystä kontrolloitu lisäämällä estimoitaviin yhtälöihin kapasiteetin käyttöastetta kuvaava muuttuja. Aschauerin (1990) mallissa kapasiteetin käyttöastemuuttuja on mukana logaritmisena, kun taas Munnellin (1991) mallissa se on absoluuttisena tasana.

Tuotantofunktioon perustuvia tutkimuksia on kritisoitu niissä yleisesti käytetyn Cobb-Douglas-tuotantofunktioon liittyvien rajoitusten vuoksi. Tällöin esimerkiksi tuotantopanokset ovat täydellisiä substituutteja ja lisäksi estimoidaessa tuotantofunktioita tuotantopanosten hinnat jäävät vaille huomiota. Tähän kritiikkiin on vastattu joissain tapauksissa käyttämällä joustavampia funktio-muotoja tai ottamalla tarkastelun kohteeksi aggregaattituotantofunktion sijaan aggregaattikustannusfunktio.

## 5.2 Kustannusfunktio

Toinen keskeinen tapa, jota on käytetty pyrittäessä arvioimaan perusrakenteen merkitystä yksityisen sektorin toiminnan kannalta, on tuotantofunktion kanssa yhtäpitävä kustannusfunktio. Kustannusfunktio lähestymistapaa soveltaneista tutkimuksista voidaan mainita Berndtin ja Hanssonin Ruotsin aineistolla tekemä tutkimus (1991), Nadirin ja Mamuneasin (1991) toimialoittaisella aineistolla tehty tutkimus sekä Saksan aineistolla tehdyt tutkimukset Seitz (1992) sekä Conrad ja Seitz (1992).

Berndt ja Hansson vertailevat Ruotsin aineistolla kustannusfunktio- ja tuotantofunktiolähestymistapojen avulla saatavia tuloksia sekä arvioivat näiden lähestymistapojen tuottamia tuloksia. Lisäksi Berndt ja Hansson menevät vielä askelta pidemmälle määrittelemällä optimaalisen perusrakenteen ja yksityisten panosten suhteen.

Conrad ja Seitz arvioivat perusrakenteen merkitystä saksalaisen aineiston valossa. Seitz (1992) tarkastelee yksinomaan tieverkon merkitystä käyttäen kustannusfunktiota analyysivälineenä.

Nadiri ja Mamuneas puolestaan käyttävät hieman muista poikkeavaa perusrakenteen määrittelmää. Tyypillisesti kustannusfunktioihin perustuvissa tutkimuksissa ei suhdannevaihteluita ole pyritty eliminoimaan. Nadiri ja Mamuneas ottavat suhdannevaihtelut huomioon kontrolloimalla perusrakenteen tuottamaa palveluvirtaa kapasiteetin käyttöasteella. Lähtökohtana tässä on se, että perusrakenteen kysyntä riippuu yksityisten panosten kapasiteetin käyttöasteesta.

Periaatteessa mallit ovat hyvin toistensa kaltaisia. Vain mallien ekonometrinen spesifikaatio poikkeaa tutkimuksesta toiseen lähinnä sen mukaan, mitä funktio- muotoa on käytetty. Yleisimmin käytetyt funktio- muodot ovat translog-funktio tai yleistetty leontief-funktio.

Kustannusfunktio kertoo ne minimikustannukset, joilla annettu tuotos voidaan saada aikaan tuotantofunktion määrittelemällä teknologialla. Yleisessä muodossa se voidaan kirjoittaa seuraavasti:

$$(5.6) C = C(Q, p, Z),$$

missä  $C$  on toimialan tai sektorin tuotantokustannukset,  $Q$  on tuotannon määrä,  $p$  yksityisten panosten hintavektori ja  $Z$  kaikki ne tekijät, jotka ovat eksogeenisiä yrityksen näkökulmasta, kuten tekninen kehitys, perusrakenne jne.

Kun  $Z$ :aan katsotaan kuuluvaksi tekninen kehitys ja perusrakenne (infrastruktuuri) voidaan funktio (5.6) kirjoittaa muotoon

$$(5.7) C = C(Q, p, G, t),$$

missä  $t$  on aika ja  $G$  on perusrakenteen määrä.

Tässä yhteydessä käyttökelpoinen duaaliteorian tulos on Shephardin väittämä, jonka avulla voidaan johtaa kustannukset minimoivat kysynät eri panoksille. Shephardin väittämän mukaan kustannukset minimoiva panoksen  $i$  kysyntä on

$$(5.8) X_i = \partial C(Q, p, G, t) / \partial p_i$$

Edelleen voidaan luonnollisesti määritellä panosten hinnan vaikutus niiden kysyntään ja erityisesti infrastruktuurin vaikutus näiden panosten kysyntään

$$(5.9) \quad X_{i,G} = \partial^2 C(.) / \partial p_i \partial G.$$

Vastaavasti voidaan määritellä kokonaistuottavuus TFP:

$$(5.10) \quad TFP = \partial C(.) / \partial t$$

ja esimerkiksi infrastruktuurin vaikutus kokonaistuottavuuteen on tällöin

$$(5.11) \quad X_{G,t} = \partial^2 C(.) / \partial t \partial G$$

Samalla tavoin voidaan määritellä esimerkiksi infrastruktuurin vaikutus tuotannon hintaan. Tällöin periaatteessa saadaan arvio siitä, kuinka paljon ilmaiseksi saatava infrastruktuuri alentaa tuotantokustannuksia, siis kuinka paljon yksityiset kustannukset poikkeavat yhteiskunnallisista kustannuksista. Tällä tavoin voidaan ehkä sanoa myös jotain siitä, kuinka infrastruktuuri tulisi hinnoitella (Pay as you benefit-system). Tätä kysymystä on liikennesektorin osalta pohtinut esimerkiksi Seitz (1992).

Kustannusfunktion käyttöä tuottavuustutkimuksissa rajoittaa lähinnä estimoitavien parametrien suuri määrä. Tämä edellyttää, että käytettävissä on riittävän suuri määrä havaintoja, jotta tuloksia voitaisiin pitää luotettavina. Toisaalta edellytetään myös, että yritykset pyrkivät minimoimaan kustannuksiaan ja että yritysten tuotannon määrä ei vaikuta panosten hintoihin.

## 6 EI-SPATIAALISET MALLIT

Ei-spatiaalisilla malleilla tarkoitetaan tässä niitä malleja, joissa analyysi tehdään koko talouden tasolla ja joissa perusrakenteen verkostoluonnetta tai sen vaikutusta pääomahyödykkeiden alueelliseen sijoittumiseen ei millään erityisellä tavalla oteta huomioon.

Tällaisissa koko talouden tasolla tehdyissä ei-spatiaalisissa tutkimuksissa on selvitetty perusrakenteen vaikutusta yritystoiminnan tuotantoon ja yksityisen pääoman tuottavuuteen (Aschauer 1989, Ford ja Poret 1991, Erenburg 1993), työvoiman tuottavuuteen (Munnell 1990), yksityisen sektorin tuotantokustannuksiin ja yksityisten panosten kysyntään (Berndt ja Hansson 1991, Nadiri ja Mamuneas 1991, Conrad ja Seitz 1992, Seitz 1992).

Tyypillinen piirre näissä tutkimuksissa on se, että niissä yhtä lukuunottamatta käytetään perusrakennetta kuvaavana muuttujana kansantalouden tilinpidon pääomakantalukuja. Seitz (1992) kuitenkin käyttää pääomakannan ohella Saksan moottoritieverkon pituutta kuvaavia lukuja perusrakennemuuttujana.

Empiiriset tutkimukset ovat tuotanto- tai kustannusfunktio tarkasteluihin perustuvia, paitsi Erenburg, joka tarkastelee julkisten investointien vaikutusta yksityisiin investointeihin yksinkertaisen rationaalisiin odotuksiin perustuvan



investointimallin mallin avulla. Erenburg tarkastelee lisäksi julkisten investointien rahoituksen (alijäämäisen julkisen sektorin budjetin) vaikutusta yksityisiin investointeihin.

## 6.1 Perusrakenne tuotannontekijänä

Niistä tutkimuksista, jotka tässä katsauksessa ovat mukana, on Aschauer estimoinut yhtälöitä (5.1) ja (5.3). Ford ja Poret (1991) käyttävät niinkään Cobb-Douglas tuotantofunktiota, mutta heidän tutkimuksessaan on tarkasteltu perusrakenteen vaikutusta vain kokonaistuottavuuteen. Munnell (1990) tarkastelee perusrakenteen vaikutusta työvoiman tuottavuuteen ja kokonaistuottavuuteen.

Aschauer käyttää USA:n aineistoa vuosilta 1959-85. Hänen keskeisimmät tuloksensa ovat ensinnäkin, että yhden prosentin nousu työvoiman ja pääoman suhteessa kasvattaa pääoman tuottavuutta, siis pääomayksikköä kohti laskettua tuotantoa, 0,35 % ja vastaavasti yhden prosentin kasvu julkisen pääoman ja yksityisen pääoman suhteessa nostaa yksityisen pääoman tuottavuutta 0,39%. Myös kokonaistuottavuutta selitettäessä julkisen pääoman määrä sai merkitsevän kertoimen.

Toinen Aschauerin keskeinen tulos on se, että oletusta vakioisista mittakaavaeduista kaikkien muuttujien suhteen ei voida hylätä yleisesti käytetyillä merkitsevyystasoilla.

Munnell (1990) osoittaa, että julkinen pääoma on keskeinen työvoiman tuottavuuden muutoksia selittävä tekijä. Munnellin estimoima työvoiman tuottavuuden jousto perusrakenteen suhteen on 0,31-0,39, eli yhden prosentin lisäys perusrakenteen määrässä lisää työvoiman tuottavuutta 0,31-0,39 prosenttia.

Myös Munnellin estimoimista tuotantofunktioista parhaaksi osoittautui tuotantofunktio, jossa oletettiin vakioinen mittakaavatuotto kaikkien panosten suhteen. Munnellin estimoimissa tuotantofunktioissa pulmaksi tosin nousi hyvin suuri joustoestimaatti yksityisen pääomapanoksen suhteen. Perustellusti voitaisiin odottaa pääoman joustoestimaatin olevan samaa suuruusluokkaa kuin tilastoista saatava pääoman tulo-osuus.

Julkisen pääoman määrä osoittautui Munnellin mallissa olevan myös merkityksellinen selitettäessä kokonaistuottavuuden muutoksia. Kokonaistuottavuutta selittäessään Munnell käytti edellä kerrottuja estimointituloksiaan lähtökohtana. Mutta kerrotuista pulmista johtuen hän käytti myös yksityiselle pääomalle, työvoimalle ja julkiselle pääomalle kertoimia, jotka oli laskettu tuotantofunktioista, jossa yksityisen ja julkisen pääoman kertoimet oli rajoitettu yhtä suuriksi. Edelleen, estimoidessaan kokonaistuottavuuden muutoksia Munnell käytti työvoimapanokselle sarjaa, jossa on otettu huomioon eri ikäluokkien väliset tuottavuuserot.<sup>3</sup>

Tyypillisesti, esimerkiksi OECD:n tilastoissa ja myös monissa suomalaisissa julkaisuissa, ilmoitettava kokonaistuottavuuden muutos on tyypillisesti laskettu Cobb-Douglas-muotoa olevasta tuotantofunktiosta, jossa on käytetty kiinteitä, kansantalouden tilinpidosta laskettuja panossuhteita työ- ja pääomapanokselle, ja kokonaistuottavuus on laskettu toteutuneen ja lasketun tuotannon välisenä erotuksena.

Koska tavanomaiseen tapaan lasketussa kokonaistuottavuuden muutoksessa ei perusrakenteen (tai mahdollisesti muidenkaan relevanttien, mutta tuotantofunktiossa esiintymättömien tuotantontekijöiden) vaikutusta ole otettu huomioon, ovat tavanomaisesta kiinteäkertoimisesta tuotantofunktiosta lasketut kokonaistuottavuuden muutosta kuvaavat luvut (silloin kun kokonaistuottavuuden muutosta käytetään teknisen kehityksen synonyyminä) liian pieniä. Esimerkiksi Munnell estimoி kokonaistuottavuuden muutosta periodilla 1979-1987 ottaen huomioon perusrakenteen vaikutus. Munnellin tulosten mukaan kokonaistuottavuuden muutos oli 0.2-0.5 %-yksikköä suurempi (estimoinnissa tehdyistä oletuksista riippuen) kuin Yhdysvaltain viralliset luvut.

Munnellin keskeiset johtopäätökset ovat, että merkittävä osa USA:ssa 1970-luvulla havaitusta työvoiman tuottavuuden alenemisesta on johtunut suurten ikäluokkien tulosta työmarkkinoille. Tämä vaikutus on poistumassa ja työvoiman tuottavuuden kasvu on palaamassa pitkäaikaiselle uralleen. Toinen työn tuottavuuden kasvua selittävä tekijä on tekninen kehitys, jonka kasvu on Munnellinkin laskelmien mukaan hidastunut 1970-luvulla, mutta joka sekin on palannut lähemmäs pitkän aikavälin kasvu-uraansa. Julkisen pääoman suhde työvoimaan on kuitenkin ollut alenevalla trendillä jo 1970-luvuna alusta asti. Munnellin laskelmien mukaan näyttää siltä, että liian pieni perusrakenteen määrä näyttää tällä hetkellä alentavan työvoiman tuottavuutta 0,1-0,2 prosenttiyksikköä. Nostamalla julkisen pääomakannan kasvuvauhti vastaamaan yksityisiä yksityisen pääomakannan kasvuvauhtia voidaan työn tuottavuus saada USA:ssa kasvamaan pitkän aikavälin trendikasvun osoittamalla nopeudella.

Fordin ja Poret:n (1990) pontimena on pitkälle ollut Aschauerin edellä mainittu tutkimus. Ford ja Poret analysoivat julkisen pääoman vaikutusta kokonaistuottavuuteen kymmenessä maassa (USA, Japani, Saksa, Ranska, Iso-Britannia, Kanada, Belgia, Suomi, Norja ja Australia).

Ford ja Poret käyttivät tutkimuksessaan aikasarja-aineistoa vuosilta 1960-88. Koska julkisen pääoman tilastointi poikkeaa maasta toiseen, johtuen mm.

---

<sup>3</sup> Suurten ikäluokkien tuloa työmarkkinoille on pidetty eräänä työvoiman tuottavuutta alentavana tekijänä. Tällöin oletetaan, että nuorten työvoiman tuottavuus on alhaisempi kuin kokeneemmilla työntekijöillä, mistä myös kertovat palkkaerot vanhempien ja nuorempien työntekijöiden välillä. Munnell on tutkimuksessaan painottanut vuosittaiset työtunnit ikäryhmän ja sukupuolen palkkasummalla, jonka jälkeen nämä painotetut työtunnit on laskettu yhteen.

tuotannon erilaisesta institutionaalista järjestämisestä, käyttävät Ford ja Poret kahta julkisen pääoman määritelmää, jotka hieman poikkeavat Aschauerin ja Munnellin käyttämistä määritelmistä. Ensimmäinen, suppeampi, on julkisten "palveluiden" tuottajien pääoma ja laajempi sisältää lisäksi energia- ja vesihuollon sekä liikenteen pääomat. Laajempi määritelmä vastaa muissa tutkimuksissa käytettyä perusrakenteen määritelmää.

Molempia määritelmiä käytettäessä perusrakenteelle estimoidut kertoimet ovat positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä USA:lle, Saksalle, Kanadalle ja Australialle. Suppeampaa määritelmää käytettäessä Ranska (kun autokorrelaatiokorjausta ei tehty) ja Suomi (kun autokorrelaatiokorjaus tehtiin) saivat positiivisen merkitsevän kertoimen. Laajempaa määritelmää käytettäessä estimoidut kertoimet Belgialle ja Japanille olivat positiivisia ja tilastollisesti merkitseviä.

Maittain estimoitujen kokonaistuottavuuden joustojen lisäksi Ford ja Poret tutkivat julkisen pääoman vaikutusta kokonaistuottavuuteen myös poikkileikkausaineiston avulla. Poikkileikkausaineistoa käytettäessä perusrakenteen vaikutus kokonaistuottavuuteen näkyi selkeästi ja laajaa käsitettä käytettäessä vaikutus on suurempi kuin suppeaa määritelmää käytettäessä.

Tuotantofunktion perustuvien tutkimusten tuloksia on kritisoitu siitä, että ei ole perusteita olettaa, että tuotannon ja tulojen kasvu on ollut seurausta perusrakenteen määrän lisäämisestä. Kriitikkojen mielestä voidaan aivan perustellusti myös nähdä tilanne niin, että taloudellisen kehityksen ollessa suotuisaa, julkisella sektorilla on ollut mahdollisuuksia käyttää osa lisääntyneistä verotuloista perusrakennelainvestointeihin. Perusrakenteen lisäys on siis seuraus tuottavuuden paranemisesta, ei sen syy.

Tästä syystä olisi perusteltua pyrkiä poistamaan aikasarjoista yhteisen trendin vaikutus. Yksinkertaisin ratkaisu tähän pulmaan on selittää tuotannon tai tuottavuuden muutoksia perusrakenteen, työvoiman ja yksityisen pääoman määrien muutoksilla. Ford ja Porret (1991) ovat menelleet juuri näin. Tätä menettelyä ei kuitenkaan voi pitää kovin hyvänä, sillä näin meneteltäessä menetetään juuri se tutkittavissa aikasarjoissa oleva informaatio, josta tässä yhteydessä ollaan kiinnostuneita, siis perusrakenteen ja yksityisen sektorin tuottavuuden riippuvuus pitkällä aikavälillä. Ei ole edes uskottavaa, että perusrakenteen muutokset vaikuttavat kovin lyhyellä aikavälillä (ei ainakaan saman vuoden sisällä) tuotannon tai potentiaalisen tuotannon määrään.

## 6.2 Perusrakenne ja yksityiset tuotantopanokset

Kuten jo aiemmin luvussa kolme todettiin, yritysten voidaan ajatella käyttävän perusrakennetta suoraan tuotantopanoksena. Näin ollen on selvää, että perusrakenteen määrä ja laatu vaikuttavat muiden tuotantopanosten, työvoiman, yritys-spesifin pääoman ja välituotteiden käyttöön ja tarpeeseen. Esimerkiksi teiden

parantunut välityskyky lisää kuljetusten nopeutta, jolloin samansuuruisen kuljetussuorituksen aikaansaamiseksi tarvitaan vähemmän kalustoa ja mahdollisesti myös vähemmän työvoimaa. Parantuneet tietoliikenneyhteydet, jotka saattavat merkitä sitä, että yrityksissä on investoitava verkon hyödyntämiseen liittyviin laitteistoihin. Samalla kuitenkin henkilöstön tarve vähenee vaikkapa sen vuoksi, että työntekijöiden liikkumistarve vähenee ja sen seurauksena työvoiman tuottavuus kasvaa.

Perusrakenteen ja yksityisten tuotantopanosten kysynnän välistä yhteyttä voidaan analysoida kustannusfunktion avulla. Tähän lähestymistapaan perustuvat tässä luvussa esiteltävät tutkimukset.

Berndt ja Hansson (1991) ovat analysoineet perusrakenteen vaikutusta yksityisen sektorin toimintaan ruotsalaisen aineiston valossa. Heidän käyttämäänsä perusrakennemuuttujaan sisältyvät liikenteen, sähkö- ja vesihuollon sekä tietoliikenteen pääomakannat.

Berndtin ja Hanssonin keskeiset tulokset ovat, että Ruotsin aineistolla infrastruktuuri näyttää alentavan teollisuuden tuotantokustannuksia. Tarkastellessaan muiden panosten kysyntäjoustoja infrastruktuurin suhteen, vuonna 1975, joka on otoksen puoliväli, Berndt ja Hansson raportoivat seuraavat kysyntäjoustot infrastruktuurin suhteen: työvoima -0,6, välituotteet 0,02, energia 1,39 ja yksityinen pääoma 0,86. Ruotsissa siis yhden prosentin lisäys perusrakenteen määrässä alentaa työvoiman kysyntää 0,6 prosenttia, lisää välituotteiden käyttöä 0,02 prosenttia, lisää energian käyttöä 1,39 prosenttia ja lisää 0,86 prosenttia yksityisen pääoman käyttöä.

Mielenkiintoinen on myös Berndtin ja Hanssonin havainto, jonka mukaan perusrakenteen määrä suhteessa yksityiseen pääomaan on Ruotsissa ollut vuodesta 1960 vuoteen 1974 laskennallista optimaalista tasoaan korkeammalla tasolla. Vuodesta 1975 alkaen perusrakenteen määrän suhde laskennalliseen optimaaliseen tasoon on kuitenkin ollut alle yhden ja lisäksi tällä suhdeluvulla on ollut aleneva trendi.

Tästä voi ehkä sanoa sen, että ongelmana on se, että heidän mallissaan on mukana ainoastaan teollisuus. Kun infrastruktuurista saatavia hyötyjä lasketaan yhteen jää vaille huomiota se, että myös yksityiset kansalaiset saavat hyötyä infrastruktuurista ja siten Berndtin ja Hanssonin arvio infrastruktuurin hyödyistä on aivan ilmeisesti liian alhainen. Tämän tekijät itsekkin toteavat.

Conradin ja Seitzin (1992) Saksan aineistolla tekemä tutkimus osoittaa perusrakenteen myös Saksassa alentavan yksityisen sektorin tuotantokustannuksia, kuten tutkijat toteavat, merkittävästi. Conrad ja Seitz ovat myös arvioineet marginaalista maksuhalukkuutta ja todenneet, että maksuhalukkuus perusrakenteesta suhteessa yksityisen pääoman hintaan on Saksassa jonkin verran

alentunut, mikä kertoo siitä, että perusrakenteen suhteellinen kysyntä olisi lievästi alentunut. Se on kuitenkin edelleen näin mitattuna korkealla tasolla.

Edelleen Conradin ja Seitzin joustoestimaatit näyttävät, että kuten Ruotsissa myös Saksassa infrastruktuuri on työvoimaa säästävää mutta yksityisen pääoman käyttöä lisäävää ja se myös parantaa kokonaistuottavuutta. Conradin ja Seitzin raportoimat joustoestimaatit ovat työvoimalle  $-0,156$  ja yksityiselle pääomalle  $0,360$ .

Seitzin (1992) tutkimuksessa, joka käsitteli ainoastaan tieverkon merkitystä yksityisen sektorin toimintaan, vastaavat joustoestimaatit olivat samanmerkkisiä, mutta yksityisen pääoman osalta jopa hieman suurempia. Mielenkiintoista Seitzin tutkimuksessa on se, että siinä on aineistona käytetty sekä kansantalouden tilinpidon pääomakantalukuja että Saksan moottoritieverkon pituuksia perusrakennemuuttujana. Tutkimuksessa tarkastellaan liikenneverkon vaikutusta 31 toimialalla ja aineisto käsittää vuodet 1970-1989. Kun muuttujana kustannusfunktio tarkastelussa (funktio muotona yleistetty leontief-funktio) käytetään moottoriteiden kokonaispituuksia, siis pyritään vastaamaan kysymykseen kuinka paljon keskimääräiset kustannukset alenevat, kun rakennetaan yksi kilometri moottoritietä, tilastollisesti merkitseviä tuloksia saadaan 23 toimialalla. Pääomakantalukuja käytettäessä vain 12 toimialalle 31:stä saadaan merkitseviä tuloksia. Kuitenkin eri perusrakennemuuttujan määrittelyä käyttäen toimialoilta estimoidut joustoestimaatit ovat selkeästi keskenään korreloituneita.

Sen sijaan toimialojen välillä on huomattavia eroja kustannussäästöjen suuruuksissa. Seitzin tulokset osoittavat, että Saksassa suurimmat säästöt kyetään aikaansaamaan ajoneuvoteollisuudessa ja konepajateollisuudessa, siis aloilla, joilla JOT-ajattelua on perinteisesti sovellettu. Pienimmät säästöt ovat konttoriteknikan ja lentokoneteollisuuden yrityksissä.

Nadirin ja Mamuneasin USA:n aineistolla tekemät estimoinnit tuottavat hieman erilaisia tuloksia. He estimoivat joustot 12 toimialalle ja kaikille niille päti, että infrastruktuuri on työtä säästävää. Sen sijaan USA:n aineistolla infrastruktuuri oli kaikilla 12 toimialalla myös yksityistä pääomaa säästävää.

Myös Nadiri ja Mamuneas havaitsivat suhteellisen suuria toimialoittaisia eroja siinä, kuinka suuria hyötyjä perusrakenteesta saadaan (marginaalisessa maksuhalukkuudessa). USA:n aineistolla selvästi eniten perusrakenteesta hyötyy öljynjalostus- ja kemianteollisuus. Myös konepajateollisuus hyötyy perusrakenteesta keskimääräistä enemmän. Pienin maksuhalukkuus estimoitiin tieteellisiä välineitä valmistavassa teollisuudessa ja savi-, kivi- ja lasiteollisuudessa.

Kuten jo todettu Nadiri ja Mamuneas käyttivät hieman muista tutkimuksista poikkeavaa, kapasiteetin käyttöasteella korjattua perusrakennemuuttujaa. Veratessaan tuloksiaan aikaisempiin tutkimuksiin Nadiri ja Mamuneas toteavat,

että korjatun perusrakennemuuttujan käyttö selittää sen, miksi heidän tutkimuksessaan perusrakenteen merkitys näyttää olevan hieman pienempi.

Toteutuneen perusrakenteen palvelukyvyn ohella yritysten investointipäätöksiin saattaa vaikuttaa myös niiden odottama perusrakenteen palvelukyky. Erenburg (1993) on tutkinut perusrakenteen tarjonnan vaikutusta yksityisiin investointeihin.

Erenburg tarkastelee julkisten investointien vaikutusta yksityisiin investointeihin käyttäen mallia, jossa yrityksen investointipäätökseen vaikuttaa sen odottama julkisten investointien määrä. Koska julkiset investoinnit parantavat yksityisen investoinnin tuottoa ja siten ovat ikään kuin investointitukea yksityiselle sektorille, julkisen sektorin odotetut investoinnit määrittävät myös osaltaan yksityisen sektorin investointeja. Erenburg tutkii empiirisessä työssään myös sitä, vaikuttaako yksityisen sektorin investointipäätökseen se, että julkiset investoinnit rahoitetaan julkista velkaa lisäämällä.

Erenburgin lähtökohtana on luvussa kolme esitetty kokonaiskysynnän yhtälö, jossa yksityiset investoinnit ovat spesifioidut seuraavalla tavalla:

$$(6.12) \quad I_p = \alpha + \gamma I_{p(t-1)} + \theta I_{G(t-1)} - \theta I_G^e,$$

missä  $I_p$  on yksityiset investoinnit,  $I_G$  julkiset investoinnit ja  $I_G^e$  ovat odotetut julkiset investoinnit.  $\alpha$ ,  $\gamma$  ja  $\theta$  ovat vakioita. Alaindeksi (t-1) viittaa viivästettyihin muuttujiin. Erenburg mallintaa edelleen julkiset investoinnit siten, että ne riippuvat edellisten periodien julkisista investoinneista sekä julkisen sektorin budjettialijäämästä.

Malliaan Erenburg testaa myös empiirisesti. Hänen keskeiset johtopäätöksensä ovat: 1) Kaikilla mallispesifikaatioilla löydetään positiivinen merkitsevä korrelaatio yksityisten ja julkisten investointien välillä, joka tulee ottaa huomioon tarkasteltaessa julkisten investointien politiikkavaikutuksia. 2) Julkisten investointien velkarahoitus ei vaikuta yksityisiin investointeihin.

Kaiken kaikkiaan koko talouden tasolla tehtäviin analyysihin liittyy kuitenkin merkittäviä pulmia. Niistä seuraavat politiikkajohtopäätökset eivät ole selviä. Vaikeudet liittyvät toisaalta tekniseen analyysiin, joista merkittävimmät lienevät aineisto-ongelmat, sillä aineisto on huomattavan aggregatiivista. Toisaalta vaikka tuloksia voitaisiin pitää teknisessä mielessä hyvinä ja jos haluttaisiin tehdä johtopäätöksiä näiden tutkimusten perusteella, olisi oletettava, että kaikkien perusrakenteen lohkojen, teiden, tietoliikenneyhteyksien, viemärijärjestelmien jne. vaikutus on yhtä suuri.

Lisää ja parempaa tietoa perusrakenteen vaikutuksesta yksityisen sektorin toimintaan voidaan saada, jos käytetään toimialoittaista aineistoa sekä alueellisia malleja. Kuten jo luvussa 2 todettiin, perusrakenne on alueeseen sidottu ja sen

vaikutukset kohdistuvat pääasiassa sille alueelle ja sen lähiympäristöön, jossa se sijaitsee. Perusrakenteen vaikutukset riippuvat varsin pitkälle siitä voidaanko sitä hyödyntää ympäristössään. Niinpä seuraavaksi on syytä tarkastella alueellisiin malleihin perustuvia tutkimuksia.

## 7 ALUEELLISET MALLIT

Aikaisemmin luvussa 2 todettiin, että eräs keskeisesti perusrakennetta luonnehtiva tekijä on alueellinen ulottuvuus. Tämä näkyy kahdella tavalla. Ensinnäkin, kun perusrakennelainvestointi tehdään, sitä ei voida (ainakaan ilman erittäin huomattavia kustannuksia) siirtää. Toiseksi perusrakenne muodostaa verkoston, joka mahdollistaa eri paikoissa olevien tuotannontekijöiden, tuottajien ja asiakkaiden kohtaamisen. Toimivan perusrakenteen hyödyt näkyvät siis pitkälti siinä, että se alentaa liiketoimikustannuksia, jotka ovat seurausta siitä, että raaka-aineet, työvoima, pääoma, tietotaito ja muut mahdolliset resurssit sekä kuluttajat sijaitsevat eri paikoissa.

Alueellisen tarkastelussa päätöksentekotilanne tulee monipuolisemmaksi kuin tilanteessa, jossa tarkastelu tehdään koko talouden tasolla ilman alueellisen ulottuvuuden huomioon ottamista. Ajatellaanpa vaikka perusrakenteen käytön tehostamista tilanteessa, jossa alue muodostuu 10 pisteestä. Nämä voivat olla joko suurempia alueita, aluekeskuksia tai miksei esimerkiksi kaupungin osia. Yksinkertainen laskuharjoitus kertoo, että näiden 10 pisteen yhdistäminen verkostoksi, jossa jokaisesta pisteestä on suora yhteys toiseen pisteeseen edellyttää 45 ( $= 1/2 \cdot 10 \cdot 9$ ) väylää. Hajautuneen alue- tai kaupunkirakenteen tapauksessa saattaa olla, että kaikkia tarvitaan. Paitsi hinnoittelulla, joka edellä todettiin tyypillisemmäksi tavaksi tehostaa perusrakenteen käyttöä, voidaan perusrakenteen käyttöä tehostaa myös aluepoliittisin keinoin.

Alueellisista malleista yksi laajimpia on Biehl (1991) koko Euroopan yhteisöä käsittelevä malli. Biehlin tutkimuksen ansioista merkittävimpiä on perusrakennemuuttujan määrittely uudella tavalla (ks. luku 2).

Biehlin mallin lähtökohtana on alueellinen kvasituotantofunktio, joka määrittelee alueen potentiaalisen tuotannon. Perusrakennemuuttujan ohella tämän funktion, alueellinen tuotantopotentiaalifunktio, argumentteina ovat sijainti, agglomeraatio ja tuotantorakenne.

Tavanomaisessa tuotantofunktio tarkastelussa käytettävät panosmuuttujat, yksityinen pääoma ja työvoima, on siis jätetty pois Biehlin tarkastelussa. Biehl toteaa, että yksityisiä tuotantopanoksia käytetään alueellisen tuotantopotentiaalihin hyödyntämiseen, mutta koska ne ovat liikkuvia tuotannontekijöitä, ne eivät sinällään määrää alueellisen tuotantopotentiaalitin tasoa.

Yksityisten tuotantopanosten vaikutus jää siis tässä mallissa residuaalitermiin. Näin ollen vertaamalla estimoidun kvasituotantofunktion avulla määritettyä potentiaalista tuotantoa toteutuneeseen tuotantoon voidaan arvioida perusrakenteen (ja myös muiden alueellista tuotantopotentiaalia määräävien tekijöiden)<sup>4</sup> yli- tai alikapasiteettia. Jos alueen potentiaalinen tuotanto on toteutunutta tuotantoa suurempi, voidaan se Biehl mukaan tulkita niin, että alueen perusrakenne on vajaakäytössä. Tällöin investointeihin ja työvoiman liikkuvuuteen kohdistuvat kannustimet tulisi suunnitella tukemaan näille alueille tapahtuvaa tuotantopanosten siirtymistä. Jos taas alueen potentiaalinen tuotanto on toteutunutta tuotantoa alhaisempi, on alueella vajaakapasiteettia.

Biehl on soveltanut tätä menetelmää Euroopan Yhteisön ns. NUTS II - alueille. Biehl jakaa maat neljään luokkaan sen mukaan, kuinka niiden vain perusrakenteen avulla ja täysin spesifioitu potentiaalinen tuotanto suhtautuu toteutuneeseen tuotantoon. Neljä luokkaa ovat: 1) perusrakenteen ja muiden tekijöiden ylihyödyntäminen (pullonkaulat); 2) perusrakenteen ja muiden tekijöiden alihyödyntäminen (ylikapasiteetti); 3) perusrakenne on vajaa käytössä, mutta muut tekijät yli käytössä; ja 4) perusrakenne ylikäytössä, mutta muut tekijät vajaa käytössä.

Biehlin tutkimuksen mukaan valtaosa tutkituista 118 alueesta sijoittui ryhmiin 1 ja 4. Alueet, joilla tutkimuksessa havaittiin pullonkauloja, ovat kehittyneitä, keskittyneitä, "well-structured" ja niiden perusrakenne on yleensä hyvässä kunnossa. Tästä voidaan Biehlin mukaan vetää se johtopäätös, että mitä parempi on perusrakenteen tila (ja myös muiden potentiaalista tuotantoa selittävien tekijöiden tila), sitä suurempi on alueen potentiaalinen tuottavuus ja sitä houkuttelevampi se on sijoituspaikkana yksityiselle pääomalle ja työvoimalle.

Johansson (1992) on pyrkinyt työssään ottamaan huomioon myös tuotannon sopeutumisprosessia. Hänen "kvasidynaamisessa" mallissaan lähtökohtana on niin ikään Cobb-Douglas tuotantofunktio, jota on täydennetty perusrakennemuuttujalla, tosin hieman eri tavalla kuin aikaisemmin esitetyissä tuotantofunktioihin perustuvissa tutkimuksissa.

Myös Johanssonin menetelmä perustuu alueelliseen tuotantofunktioon, joka voidaan kirjoittaa muotoon

$$(6.1) Q_r = f(G_r)K_r^\alpha L_r^\beta,$$

jossa  $Q_r$  on tuotannon määrä alueella  $r$ ,  $K_r$  on pääomapanos alueella  $r$ ,  $G_r$  perusrakenteen määrä alueella  $r$  ja  $L$  vastaavasti työpanos samalla alueella.

---

<sup>4</sup> Biehl on estimoinut potentiaalisen tuotannon funktiot kahdessa tapauksessa. Toisessa hän käyttää ainoastaan perusrakennemuuttujaa potentiaalisen tuotannon selittäjänä ja toisessa tapauksessa (täysin spesifioitu kvasituotantofunktio) mukana ovat kaikki alueellista tuotantopotentiaalia selittävät muuttujat, sijainti, aglomeraatio ja tuotantorakenne.



Mielenkiintoista Johanssonin tutkimuksessa on, että siinä formuloidaan kvasi-dynaaminen DYN-malli, jonka avulla voidaan arvioida, kuinka nopeasti alueellinen tuotanto sopeutuu potentiaaliseen tuotantoonsa. DYN-mallissa yhtälön (6.1) osat voidaan kirjoittaa seuraavaan muotoon

$$(6.2) F_r(t + \tau) = K_r(t + \tau)^\alpha L_r(t + \tau)^\beta$$

$$(6.3) f(G_r(t)) = G_{r1}(t)^{\gamma_1} \dots G_{rn}(t)^{\gamma_n}$$

Yhtälö (6.2) siis kuvaa tuotannon määrää periodilla  $t + \tau$  ja yhtälö (6.3) kuvaa perusrakenteen määriä periodien  $t$  ja  $t + \tau$  välillä.

Tuotannon muutos periodilla  $t + \tau$  on siis

$$\Delta Q_r = \lambda [F_r(t + \tau) f(G_r(t)) - Q_r(t)],$$

missä parametri  $\lambda$  kertoo, kuinka paljon tuotannosta on sopeutunut suhteessa potentiaaliseen tuotantoon aikavälillä  $t + \tau$ .

Johanssonin ehkä keskeisin tulos on, että tuotannon sopeutuminen perusrakenteen määrän muutokseen vie aikaa. Tämä ilmeinen asia on sangen vähän eksplisiittisesti mukana keskustelussa, puhumattakaan siitä, että sopeutumisprosessin kesto olisi pyritty arvioimaan. Johanssonin aineistona oli tietoja Ruotsin perusrakenteesta aikavälillä 1980-88. Hän arvioi, että tällä aikavälillä tuotanto on sopeutunut noin 50 prosenttisesti potentiaaliseen tuotantoon.

Johanssonin mallissa on kuitenkin eräs omituinen piirre. Siinä oletetaan, että funktio  $f$  on kaikille alueille sama. Tästä seuraa, että mikäli alueiden yksityisten panosten määrät ovat yhtä suuret, perusrakenteen määrä määrää multiplikaatiivisesti alueen tuotannon tason. Esim. jos oletetaan tilanne, jossa yksityisten panosten määrät ovat yhtäsuuret, kaksinkertainen perusrakenteen määrä merkitseisi myös kaksinkertaista tuotantoa. Ruotsin tapaisessa (myös ehkä Suomessa) maassa, jossa perusrakenteen määrän alueelliset erot ovat suhteellisen suuret, tällä tuloksella olisi huomattava merkitys.

Aluetaloudellisista malleista saatavat tulokset riippuvat ainakin joiltain osin siitä, kuinka aluejako tehdään. Ei ole välttämättä selvää, että hallinnolliset rajat olisivat soveliaimmat tämän tyyppisissä tarkasteluissa. Myös koko maan tasolla tehdyt tarkastelut voidaan jossain määrin nähdä alueellisena tarkasteluna, jossa etäisyyksistä aiheutuvat kustannukset ovat implisiittisesti mallissa. Joissain tapauksissa, riippuen siitä, kuinka kysymykset asetetaan myös tällainen aluevalinta voi olla perusteltu. Yleensä kuitenkin tarkasteltavat alueet pyritään rajaamaan niin, että kukin muodostaa "itsenäisen" talousalueen.

Toinen tärkeä kysymys näissä malleissa on Battenin (1990) esille nostama kysymys, kuinka paljon perusrakenteen paranemisesta seurannut tuotannon lisäys jollain alueella on aitoa ja kuinka paljon on kyse siitä, että tapahtuu vain

tuotannon siirtymistä alueelta toiselle. Battenin lähtökohtana on tilanne, jossa perusrakenteen määrä on optimia pienempi. Tällöin ensimmäisessä vaiheessa tuotanto lisääntyy sille tasolle, jonka uusi perusrakenteen taso mahdollistaa. Toisessa vaiheessa, pidemmällä aikavälillä, tuotanto kasvaa ja yksityisten tuotantopanosten määrät sopeutuvat uudelle korkeammalle tasolle. Battenin lähtökohtana on alueellinen malli, jossa osa uudesta tuotantokapasiteetista siirtyy niille alueille, joilla perusrakenteeseen panostetaan. Battenin keskeinen tulos on, että jos tarkastellaan vain aluetta, jolle perusrakennelainvestointi tehdään, investoinnista saatavaa hyötyä yliarvioidaan helposti.

## 8 YHTEENVETO

Talouden perusrakenteella, infrastruktuurilla, on useita luonnehdintoja. Kaikki luonnehdinnat lähtevät siitä, että perusrakenne on ei-puhdas julkinen hyödyke. Päin vastoin kuin puhtaan julkishyödykkeen tapauksessa, ei-puhtaan julkishyödykkeen keskeinen ominaisuus on, että sitä ei voida käyttää rajatta, vaan toisten kulutus vähentää muiden kulutusmahdollisuuksia. Esimerkkeinä tästä ovat ruuhkaiset tiet tai dataverkot.

Toinen perusrakenteeseen tyypillisesti liittyvä ominaisuus on se, että käyttäjät eivät maksa suoraan perusrakenteen kustannuksia, vaan sen rahoitus hoidetaan usein julkisen vallan budjetin kautta. Vaikka perusrakenteen ylläpito onkin joissain tapauksissa uskottu yksityisten, tyypillisesti valtioenemmistöisten yhtiöiden, hoidettavaksi, niin perusrakenteen tarjonnan on katsottu olevan eräs julkisen sektorin perustehtävistä.

Perusrakenteen luonnehtiminen yleisellä tasolla on ainakin joidenkin rajatapauksien kohdalla vaikeaa. Niinpä myös empiirisissä tutkimuksissa käytetyt perusrakenteen operationalisoinnit poikkeavat jonkin verran toisistaan. Varsin yksimielisiä ollaan siitä, että perusrakenteeseen kuuluvat liikenne ja tietoliikenne sekä sähkön ja muun energian jakeluverkot. Monissa perusrakennetutkimuksissa mukaan on laskettu kuuluvaksi myös koulutuspalveluiden tuottamiseen tarvittava pääoma.

Riippumatta perusrakenteen määritelmän laajuudesta, perusrakenteen kuvaaminen yhdellä tai muutamalla aggregaattitason muuttujalla on pulmallista. Viime kädessä kiinnostuksen kohteena on luonnollisesti perusrakennepääoman talouteen tuottama hyötyvirta, perusrakenteen palvelukyky. Tyypillisin tapa monissa viimeaikaisissa tutkimuksissa on ollut käyttää kansantalouden tilinpidon pääomakantalukuja, jotka on muodostettu keräämällä eri toimialoilta pääomakantalukuja tavaratyypeittäin siten, että ne mahdollisimman hyvin vastaisivat yleisiä luonnehdintoja. Pääomakantalukuja on kritisoitu siitä, että ne antavat liian yksioikoisen kuvan perusrakenteen palvelukyvyistä. Pääomakantalukuja käytettäessä oletetaan, että pääomakanta tuottaa talouteen vakioisen palveluvirran,

jonka suuruus riippuu pääomakannasta ja sen lisäksi korkeintaan yksityisten panosten käyttöasteesta.

Monissa viimeaikaisissa erityisesti perusrakenteen alueellisia vaikutuksia käsittelevissä tutkimuksissa perusrakenteen palvelukykyä on mitattu sen fyysisiä ominaisuuksia kuvaavien verkostomuuttujien avulla. Tällöin tarkastellaan esimerkiksi teiden kapasiteettia, konstruoidaan saavutettavuusmittareita, tarkastellaan paikallisen ja alueiden välisen joukkoliikenteen kapasiteettia, tavarakuljetuskapasiteettia jne.

Pääasiallinen syy pääomakantalukujen käytölle on se, että tietoja verkostomuuttujien arvoista ei ole juurikaan saatavissa, ja niissäkin tapauksissa, joissa tietoja on saatavissa, aikasarjat ovat hyvin lyhyitä.

Perusrakenteesta hyötyvät kansalaiset suoraan lisääntyvinä kulutusmahdollisuuksina ja epäsuorasti tuotantomahdollisuuksien paranemisen kautta. Viimeaikaisissa empiirisissä tutkimuksissa on kiinnostuksen kohteena ollut erityisesti perusrakenteen vaikutus yksityiseen yritystoimintaan, lähinnä teollisuuteen. Lähes kaikissa perusrakenteen ja yritystoiminnan välisiä yhteyksiä selvittämissä tutkimuksissa on saatu tuloksia, joiden mukaan perusrakenteella on merkitystä yksityisen sektorin tuottavuuteen. Poliitikkasuosittelujen johtamista näistä tutkimuksista vaikeuttaa kuitenkin se, että vaikka vaikutuksen suunnasta ollaan likimain yksimielisiä, arviot vaikutuksen suuruudesta vaihtelevat.

Tulokset ovat kuitenkin samansuuntaisia riippumatta käytetystä tutkimusmenetelmästä. Tuotantofunktioita estimoimalla saadut tulokset osoittavat, että perusrakenne parantaa työvoiman ja pääoman tuottavuutta. Kustannusfunktioita käyttämällä saadut tulokset vastaavasti osoittavat, että perusrakenne alentaa yritysten tuotantokustannuksia. Eurooppalaisten tutkimusten mukaan perusrakenne yleensä vähentää työvoiman tarvetta, mutta lisää yksityisen pääoman tarvetta. USA:n aineistoilla tehdyissä tutkimuksissa perusrakenne näyttää vähentävän sekä työvoiman että yksityisen pääoman tarvetta. Näyttää siis siltä, että perusrakenteen rajatuottavuus on lähes kaikkialla positiivinen ja jopa suurempi kuin yksityisen pääoman rajatuottavuus. Toisin sanoen yritysten näkökulmasta tarkasteltuna perusrakenteeseen olisi investoitu liian vähän tai investointeja on kohdennettu tehottomasti.

Perusrakenteen määrä muuttuu suhteellisen hitaasti, joten liian alhaista perusrakenteen määrää ei nykyisen taantuman avulla pystytä selittämään. Vastausta kysymykseen, miksi perusrakenteen määrä näyttäisi näiden tutkimusten valossa olevan liian alhainen on etsittävä kauempaa. Toinen mielenkiintoinen kysymys on, miksi nämä tulokset eivät kuitenkaan ole herättäneet päätöksentekijöitä laatimaan vahvoja kannanottoja perusrakenteeseen investoimisen puolesta.

Vaikka näiden tutkimusten tulokset ovat selkeitä, niihin liittyy joitain pulmia, jotka vaativat huomiota osakseen. Ensimmäisenä näistä pulmista voidaan

mainita aineistoon liittyvät ongelmat. Luotettavan aggregatiivisen aineiston saaminen perusrakenteen määrästä on vaikeaa. Kansantalouden tilinpidon pääomakantaluvuista ei ole muodostettavissa kyllin hyvää perusrakenteen määrää kuvaavaa muuttujaa. Aggregatiivisilla aineistoilla tehdyt tutkimukset eivät ota millään tavalla huomioon perusrakenteelle ominaisia piirteitä, erityisesti alueellinen näkökulma jää näissä tutkimuksissa vaille merkitystä. Tässä suhteessa alueellisten ja vielä mieluummin kansantalouden tilinpidon pääomakantalukuja paremmin todellista perusrakenteen kapasiteettia kuvaavien lukujen käyttö johtaa jossain määrin parempiin tuloksiin. Toisaalta vaikka aggregatiivinen aineisto olisikin "luotettavalla" tavalla kerätty, mallien implikoimat politiikka-suositukset jäävät jossain määrin epäselväksi. Voidaanko olettaa, kuten aggregoitua perusrakennemuuttujaa käytettäessä tehdään, että kaikkien perusrakennelinvestointien tuotot ovat yhtä suuret? Koska ilmeinen vastaus on, että ei voida, niin aggregaattiaineistolla tehtyjen tutkimusten tulosten pohjalta ilmaan jää kysymys siitä, mitkä ovat ne perusrakenteen osat, joihin investoimalla voidaan parhaiten talouden toimintaa edistää.

Vaikka tulokset olisivatkin luotettavia, on tietysti muitakin syitä, miksi perusrakenteen kapasiteetti ei ole kasvanut riittävän nopeasti. Eräs mahdollinen selitys on, että perusrakenteeseen investoiminen on suhteellisen riskialtista, koska hankkeet ovat investointikustannuksiltaan suuria ja peruuttamattomia, mistä seuraa, että ennenkuin investointeihin ollaan valmiita pitäisi hankkeen osoittaa huomattavan suuria yhteiskunnallisia tuottoja.

Toinen mahdollinen selitys saattaisi olla, että tässäkin esitetyt menetelmät yliarvioivat hankkeiden hyötyjä. Näissä tutkimuksissa ei juurikaan puututa perusrakenteen lisäämisen yhteiskunnallisiin kustannuksiin, vaan ainoastaan analysoidaan olemassa olevan perusrakenteen merkitystä yksityisen tuotannon näkökulmasta. Periaatteessa perusrakenteen hyötyjen arvioinnin tulisi perustua laajempaan näkökulmaan. Nettohyötyjä arvioitaessa pääasiallisena kiinnostuksen kohteena tulisi olla perusrakenteen vaikutus kansalaisten hyvinvointiin. Tuotannon tehostuminen tai tuotantomahdollisuuksien lisääntyminen on vain yksi kansalaisten hyvinvointia lisäävä tekijä. Monet muut yhteiskuntapolitiikan tavoitteet, kuten terveys, ympäristönsuojelu, tulojaon tasaisuus jne. ovat tekijöitä, jotka päätöksentekijän on otettava huomioon perusrakennelinvestointeja harkitessaan.

Esimerkkinä tällaisesta tilanteesta voidaan mainita jätehuolto, joka on silloin tällöin kirjallisuudessa (esim. Seitz 1992) esiintyvä esimerkki perusrakenteesta, joka lisää yritysten tuotantokustannuksia ilman, että sillä olisi vaikutusta niiden tuotantoon. Jätehuollon kehittäminen on investointi, joka saattaa esimerkiksi edellyttää lisähenkilöstön palkkaamista yrityksiin huolehtimaan jätteiden käsittelystä. On kuitenkin luultavasti helppo hyväksyä se ajatus, että jätehuolto parantaa kansalaisten hyvinvointia vaikuttamalla esimerkiksi ihmisten terveyteen tai mahdollistamalla puhtaammasta ympäristöstä nauttimisen.

Mahdolliset selitykset siis viittaavat siihen, että tarkastelemalla perusrakenteen merkitystä vain suppeasti teollisuuden näkökulmasta unohdetaan päätöksenteossa keskeisiä osatekijöitä, tyypillisimmin ehkä kuluttajille koituvat muutokset heidän kulutusmahdollisuuksissaan.

Monissa tutkimuksissa on johtopäätöksenä esitetty, että pääomakannan nopeampi kasvattaminen nostaa perusrakenteen palvelukykyä. Tämä johtopäätös voidaan kuitenkin esittää vain tietyin varauksin. Investoimalla perusrakenteeseen julkinen sektori subventoi yksityisiä investointeja, mutta samalla myös yksityistä kulutusta. Jos yksityinen kulutus kasvaa nopeammin kuin perusrakenteen "tuotannollinen hyödyntäminen" tästä seuraa, että perusrakenteen liikakysyntä-ongelmaa ei pitkällä aikavälillä voida ratkaista lisäämällä perusrakenteen määrää.

Politiikkasuositus voikin siis perustellusti olla joko lisätä perusrakennetta sinne missä liikakysyntä haittaa toimintaa tai perusrakenteen käytön tehostaminen vaikkapa hinnoittelua käyttäen tai mikäli uskotaan perusrakennelainvestointien sinänsä aktivoivan taloudellista toimintaa ja houkuttelevan tuotantoa, niin politiikkasuositus saattaisikin olla lisää perusrakennetta sinne missä sitä ei ole.

Aggregaattiaineistoilla tehtävä tutkimus valottaa perusrakenteen merkitystä kokonaisyksityksen ja tarjonnan osatekijänä. Aggregaattiaineistoilla tehty tutkimus voi auttaa näkemään, missä ovat suurimmat perusrakenteen pullonkaulat ja kuinka järjestelmä toimii kokonaisuutena. Kuten yksityistenkin investointien kohdalla, myös perusrakennelainvestoinneista päätettäessä on yksittäiset hankkeet luonnollisesti arvioitava erikseen.

**LÄHTEET:**

Anderstig, Christer (1992): "Infrastructure and regional competitiveness - an explorative study of Swedish regions 1970-1985", esitelmä RSAI:n kokouksessa, Chicago, November 13-15.2992.

Aschauer, David A. (1989): "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics* vol 23, s. 177-200.

Batten, David (1990): "Infrastructure as a Network System: Mera revisited." *Umeå Economic Studies* No 225.

Berndt, Ernst R. ja Hansson, Bengt (1991): "Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden", NBER working paper series 3842.

Biehl, D. (1991): "The role of infrastructure in regional development", teok- sessa Vickerman, R.W (Ed.) *Infrastructure and regional development; Euro- pean research in regional science*. Pion Limited, London.

Chambers, Robert G. (1988): *Applied production analysis; A dual approach*, Cambridge University Press, Cambridge.

Conrad, Klaus ja Seitz, Helmut (1992): "The economic benefits of public inf- rastructure", *University of Mannheim Discussion-paper*, 469-92.

Diewert, Walter E. (1986): *The measurement of the economic benefits of inf- rastructure services*, Springer-Verlag, Heidelberg.

Erenburg, S.J. (1993): "The real effects of public investment on private invest- ment", *Applied Economics* 25, 831-837.

Ford, Robert ja Poret, Pierre (1991): "Infrastructure and private sector produc- tivity", OECD Department of Economics and Statistics, working papers No 91, Paris.

Gramlich, Edward M. (1992) "Setting national priorities", *Journal of Econo- mic Perspectives*, Vol 6, number 2, 3-12.

Johansson, Börje (1992): *Infrastructure, accessibility and economic growth*, Arbetsrapport kunliga tekniska högskolan, Stockholm.

Kay, John (1993): *Efficiency and private capital in the provision of infrastruc- ture*, OECD 1993 "Conference on infrastructure policies for the 1990s".

Munnell, Alicia (1990): "Why has productivity growth declined? Productivity and public investment", *New England Economic Review*, January/February.

Munnell, Alicia (1992): "Infrastructure investment and economic growth", *Journal of Economic Perspectives*, vol 6 number 4, 189-198.

Nadiri, M. Ishaq ja Mamuneas, Teofanis P. (1991): The effects of public infrastructure and r&d capital on the cost structure and performance of U.S. manufacturing industries, NBER working paper series 3887.

Niskanen, Esko (1994): Kerrannaisvaikutukset liikennehankkeiden yhteiskuntataloudellisessa kustannus-hyötyanalyysissä, VATT-keskustelualoitteita No 62. Myös liikenneministeriön julkaisuja 26/94.

Seitz, Helmut (1992): A dual economic analysis of benefits of the public road network, University of Mannheim, manuscript.

Suomen taloushistoria (1980): Jutikkala, Eino, Kaukiainen, Yrjö ja Åström, Sven-Erik (toim.), Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki.

Suomen Tieyhdistys (1990): "Tiet, tuottavuus ja tulonmuodostus", Helsinki.

Vihavainen, Valppu, Suokko ja Björk (1980): Pääomakanta vuosina 1965-1977, Tilastokeskus, tutkimuksia N:o 58, Helsinki.

