

Tuotannon teknologiasisällön mittaamisesta

Esitutkimusraportti

Markku Virtaharju

18.4.1990

1. Johdanto

Huipputeknologian merkitystä maiden taloudelliselle kehitykselle korostetaan näinä päivinä monissa eri yhteyksissä.

Huipputeknologia-käsitteelle ei ole voitu esittää tarkkaa määritelmää, jolloin sen taloudellisten vaikutusten analysointi on ollut epätarkkaa ja tulokset vaihtelevia.

Esitutkimuksen tavoite oli selvittää teknologiasisällön mittaamiseen liittyviä käsitteitä sekä tutkia alustavasti voidaan-ko Suomen teollisuuden tuotannon ja viennin teknologiasisältöä ja sen muutoksia mitata aikaisempaa paremmin.

Kohdassa 2. määritellään tutkimuksen kannalta keskeiset käsitteet. Kohdassa 3 esitellään huipputeknologiaa koskevan tilastoinnin nykytilanne ja sen puutteita

erityisesti Suomen kannalta. Sen jälkeen esitellään eri menetelmiä, joilla teknologiasisältöä on mitattu. Kohdassa 4 esitetään yhdysvaltalaisen L. Davisin menetelmän soveltaminen Suomen metsäteollisuuden ja koelaskelman tulokset. Lopuksi kohdassa 5 esitetään varsinaisen tutkimuksen alustava projektisuunnitelma.

Kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittaman esitutkimuksen loppuraportin on laatinut vs. suunnittelija Markku Virtaharju. Tutkimusprojektin vastaavana tutkijana oli erikoistutkija Mikael Åkerblom. Asiantuntija-apua saatiin Tilastokeskuksen kansantalouden tilinpidon toimistosta sekä Elinkeinoelämän tutkimuslaitokselta.

2. Keskeisiä käsitteitä

Teknologia

E. Mansfieldin mukaan teknologialla tarkoitetaan tietojen varantoa, jonka avulla kehitetään uudet tuotteet tai tuotantomenetelmät.

Teknologia näin määriteltynä tarkoittaa, että koko olemassa olevaan tietojen varantoon tulee jatkuvasti lisää uutta tietoa, jolloin osa tai kaikki aikaisemmasta tiedosta mahdollisesti vanhenee.

Yrityksen hankkiman teknologian pääasialliset lähteet:

a) sisäiset lähteet

- yrityksen oma tutkimus ja tuotekehitys;
- yrityksen henkilökunnan (tutkijat, insinöörit, teknikot, tutkimuksen apuhenkilökunta) hankkima tietämys

- aineellisiin ja aineettomiin hyödykkeisiin (koneet ja laitteet, atk-ohjelmistot, jne) sisältyvä tietämys.

b) ulkoiset lähteet

- yrityksen ostamiin patenteihin, lisensseihin ja muuhun ostettuun taitotietoon sisältyvä tietämys
- ulkopuolelta hankitun teknisen palvelun tai konsultoinnin kautta saatu tietämys
- tietopankit
- perustutkimuksen tulokset, jotka ovat peräisin julkaisuista tai muista lähteistä
- muiden yritysten tutkimustulokset
- toisen yrityksen ostamisen tai sulautumisen yhteydessä saatu tietämys
- yhteistyössä muitten yritysten tai tahojen (korkeakoulut, laboratoriot) saatu tietämys.

Teknologiakannan mittaamisesta

Edellä määriteltiin teknologia tietojen varannoksi, joka mahdollistaa uusien tuotteiden valmistamisen ja uusien tuotantomenetelmien käyttöönoton.

Tämän eri lähteistä peräisin olevan varannon (teknologiakannan) suuruus vaihtelee esimerkiksi toimialoittain. Teknologisen tiedon hankinnasta aiheutuu (melkein) aina rahallisia kustannuksia.

Mittamisen ongelmana on, miten arvioida eri lähteistä saatujen useimmiten aineettomien lisäysten kustannukset luotettavasti. Tämän lisäksi on päätettävä minkä tyyppiset kustannukset lasketaan mukaan, esimerkiksi tiedon hankkimiskustannukset eroavat tiedon tuotantokustannuksista.

Teknisten ongelmien lisäksi eri lähteistä muodostuvan teknologiakannan mittaamiseen sisältyy eri tarkastelutasoista johtuvia vaikeuksia:

1. Yritystasolla arvioinnin suurimpia vaikeuksia on nykyisen ja tulevan henkilökunnan hallussa oleva tieto. Miten voidaan mitata uuden tutkijan tuoma lisäys teknologiseen tietoon. Palkan käyttö mittarina ei sellaisenaan ole tarkka, koska eri tasoisen tiedon omaaville henkilöille maksetaan samaa palkkaa.

2. Kansallisella tasolla ilmenee samat ongelmat todellisten tiedon hankintakustannusten arvioinnissa. Esimerkkinä mainittakoon tilanne kun yritys ostaa toisen yrityksen teknologisen tiedon, jonka todelliset hankintakustannukset on maksanut yhteiskunta. Samalla tavoin yritys voi saada vapaasti käyttöönsä sellaisen perustutkimuksen tai soveltavan tutkimuksen tuloksia, jonka menot on maksettu kansallisella tai kansainvälisellä tasolla.

Teknologiakannan arvioinnissa on lisäksi kaksi tärkeää tekijää, jotka on estimoitava:

- 1. kustannusten aikaviive eli minkä ajan kuluttua esimerkiksi tutkimusmenot lisäävät teknologista varantoa ja
- 2. tiedon vanhenemisaste ts. poistot varannosta. Teknologian vanhenemisen käsite on ongelmallinen, sillä tuskin koskaan mikään tieto menettää kokonaan arvonsa.

Huipputeknologia

Huipputeknologian katsotaan omaavan kaksi ominaisuutta:

- 1. Se edustaa kehittyneintä teknologiaa ja sen kehitys on nopeinta muuhun teknologiaan verrattuna.
- 2. Huipputeknologia vaatii monimutkaisuuksensa takia suurta panostusta tutkimukseen ja vankkaa teknologista perustaa.

Edellä olevasta määritelmästä seuraa lisäksi:

- 1. Tuotteiden ja tuotantomenetelmien vanheneminen on nopeaa, mikä aiheuttaa kone- ja laitekannan korkean uusiutumistasen.
- 2. Vaadittavan tutkimuksen korkeat kustannukset ja tulosten epävarmuus pakottavat tällaista tutkimusta tekevät yhteistyöhön. Tämä vaatii erilaisten yhteistyömuotojen kehittämistä yritysten, tutkimuslaitosten ja eri maitten välillä.
- 3. Huipputeknologian tuotteilla on strateginen merkitys eri maitten hallituksille. Tämän vuoksi ne yhä lisääntyvässä määrin ovat mukana kehitystyössä joko tutkimuksen rahoittajina ja/tai tuotteiden hankkijoina.

3. Nykytilanne

Tilastokeskus tuottaa yritysten tutkimusta ja tuotekehitystä koskevaa tilastoa, josta saadaan tiedot tutkimukseen käytetyistä voimavaroista toimialoittain ja tuoteryhmittäin. Lisäksi saadaan tutkimusmenojen osuudet jalostusarvosta ja liikevaihdosta.

OECD:n huipputekniikan toimialojen ja tuotteiden määritelmän (esitelty seuraavassa kohdassa) mukaan on laadittu li-

säksi Suomen ja eräiden muiden OECD-maiden huipputekniikan tuotteiden tuotantoa ja ulkomaankauppaa koskevat tilastot (Tiede ja teknologia 1989).

Mikäli teknologiasisältö määritellään pelkkien tutkimusmenojen perusteella niin Suomen teollisuuden eniten teknologiaa sisältäviä tuotteita ovat lääkkeet, tietokoneet ja instrumentit.

Eräitä teknologian mittaustapoja

OECD

Määritelmä perustuu tutkimusmenojen osuuteen toimialan liikevaihdosta. Ensin on laskettu t&k-intensiteetti eli tutkimusmenojen osuus liikevaihdosta erikseen kullekin maalle ja toimialalle vuosilta 1970-1980. Toimialat on jaettu korkean, keskitason ja matalan tutkimusintensiteetin ryhmiin seuraavasti:

- korkea intensiteetti: t&k-menojen osuus liikevaihdosta yli 4%.
- keskitason intensiteetti: osuus yli 1 % ja alle 4 %
- matala intensiteetti: osuus korkeintaan 1 %.

Sen jälkeen on toimialakohtaiset intensiteetit laskettu koko OECD:lle painotta-

malla kunkin maan ja toimialan t&k-intensiteettiä tunnusluvulla, joka kuvaa kyseisen maan toimialan osuutta toimialan koko tuotannosta. Laskelmissa oli mukana 11 suurinta OECD-maata. Asiantuntijat ovat sen jälkeen valinneet kultakin toimialalta mukaan otettavat tuotteet.

Pelkkiin vuotuisiin t&k-menoihin perustuva teknologiasisällön tarkastelu ei anna oikeaa kuvaa kaikesta tuotantoon sisältyvästä teknologian määrästä. Suomen teollisuudesta esimerkiksi paperiteollisuus luokitellaan matalan teknologian alaksi, vaikka mitä ilmeisimmin ko. teollisuus sisältää ja käyttää korkeaa teknologiaa.

Science policy research unit (SPRU) (Englanti)

SPRU on lähestynyt ongelmaa hieman eri näkökulmasta siten, ettei se ole asettanut mitään ennakkokriteerejä huipputekniikan tuotteille vaan mittaa teknologian vaikutusta eri tuoteryhmiin. Ja mitä suurempi vaikutus on, sitä enemmän tuote sisältää huipputeknologiaa.

Teknologian vaikutusta tutkitaan viennin avulla. Menetelmän ideana on se, että teknologinen kehitys lisää kilpailukykyä ja sen kautta vientiä. Teknologisen muutoksen indikaattorina on eri maitten Yhdysvalloissa myönnetty patentit ja selitettävänä tekijänä maan vienti ko. tuoteryhmässä.

Malli on muotoa:

$$X_{ij}/h_j = a_i + N_{ij}/h_j$$

missä:

a_i = vakio kullakin toimialalla i

i = toimiala

j = maa

X_{ij} = maan j vienti toimialalla i

N_{ij} = maan J patentit Yhdysvalloissa toimialalla i

h_j = maan j väestö

Malli estimoititiin kymmenelle OECD-maalle ja 40 toimialalle. Tilastollisesti merkitsevä yhteys viennin ja patentoinnin välillä oli 23 toimialalla.

Mallia on sittemmin kehitetty lisäämällä siihen selittäviä muuttujia. Tuloksena on saatu, että menetelmää voidaan käyttää eri toimialojen teknologiasisällön määrittelyssä.

Malli on mielenkiintoinen erityisesti sen takia, että se tarkastelee teknologian vaikutusta t&k-menojen tuotoksen, jota kuvataan patentoinnin avulla. Mutta mallin soveltaminen Suomen teollisuuteen vaatii huomattavan määrän lisätyötä tietojen hankinnan ja mallin estimoinnin osalta.

Yhdysvallat

L. Davis on raportissaan (Technology intensity of U.S., Canadian and Japanese manufactures output and exports) esitellyt menetelmän teknologiaintensiivisyyden mittaamiseksi.

Menetelmällä tarkastellaan suorien t&k-menojen lisäksi tuotannossa käytetyn välituotteiden, pääoman ja tuonnin sisältämän epäsuoraa teknologiaa. Lopputuotantoon (kotimainen kysyntä, vienti) liittyvä kokonaisteknologia muodostuu kaikesta tuotannossa mukana olevasta teknologiasta (kuvio 1).

Epäsuorat teknologiapanokset sisältävät kotimaisiin välituotteisiin käytetyt t&k-menot, tuonnin sisältämän teknologian sekä pääomapanoksiin liittyvän teknologian.

Epäsuora teknologia arvioidaan käyttäen panos-tuotos-laskelmien kokonaiskäyttökertoimia.

Suora teknologian käyttökerroin on yhtä kuin tuoteryhmän t&k-menojen osuus ko. tuotteen tuotannosta.

Teknologian kokonaisintensiiteetti tuoteryhmälle j muodostuu siten:

$$TTIC_j = \sum (DTIC_j * TDRC_{ij}),$$

missä:

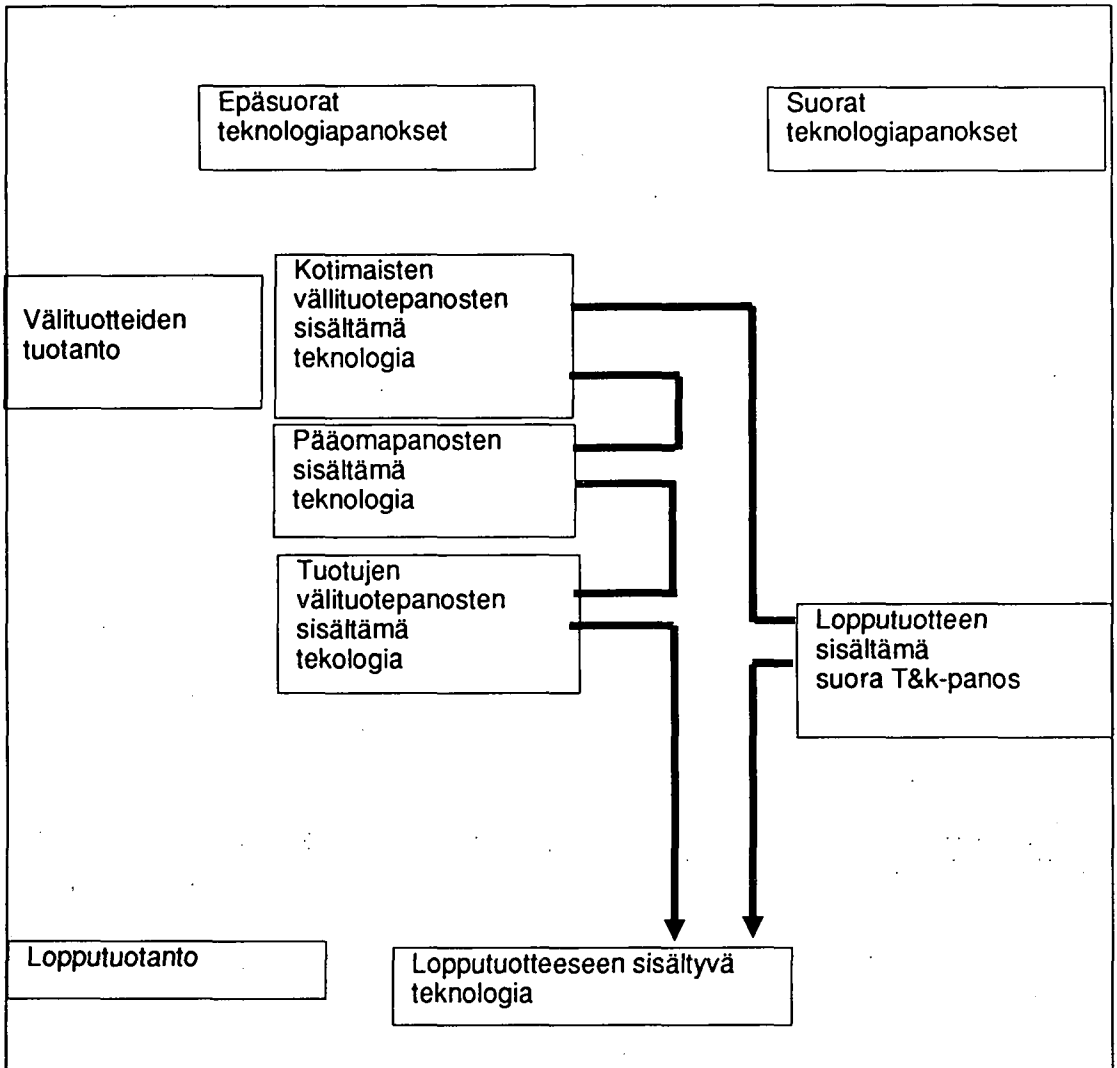
TTIC = teknologian kokonaisintensiteetti tuoteryhmälle j

DTIC = suora teknologian käyttökerroin
 TDRC_{ij} = kokonaiskäyttökerroin, joka kuvaa, kuinka monta yksikköä tuoteryhmästä i tarvitaan tuoteryhmän j tuottamisessa

Teollisuuden kokonaisteknologia muodostuu lopputuotekäyttöön (kotimainen lopputuotekäyttö, vienti) menneen tuotannon (ei kokonaistoimituksiin) teknologiasta.

Menetelmän etu on, että siinä tarkastellaan kaikkea tuotannossa mukana olevaa teknologiaa. Lisäksi laskennassa tarvittavat tiedot ovat jo tietyllä tarkkuudella olemassa.

Kuvio 1. Tuotannon teknologian lähteet



4. Esimerkkilaskelma: Suomen metsäteollisuuden tuotannon teknologiasisältö

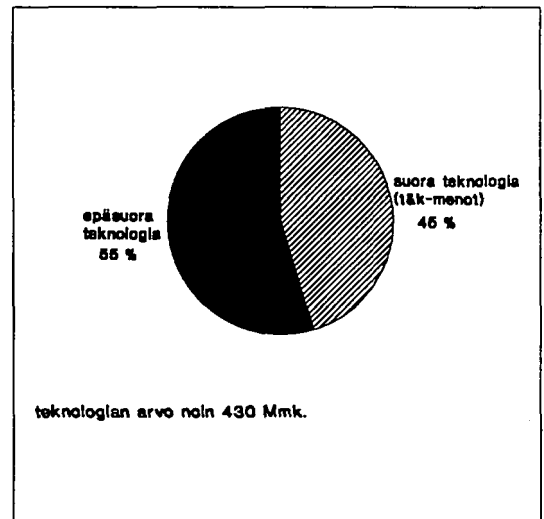
Tässä luvussa esitetään L. Davisin menetelmään perustuen teknologiaintensiiteetin muodostuminen Suomen metsäteollisuudessa (toimialat 331 ja 341, vanha tol) vuonna 1985.

Arvioinnin tuloksena (viereiset kuviot 1 ja 2) oli, että metsäteollisuudessa (vähintään) yli puolet (55 %) tuotannon teknologiapanostuksesta muodostuu epäsuorasta teknologiasta. Teknologian arvoksi saatiin noin 430 miljoonaa markkaa.

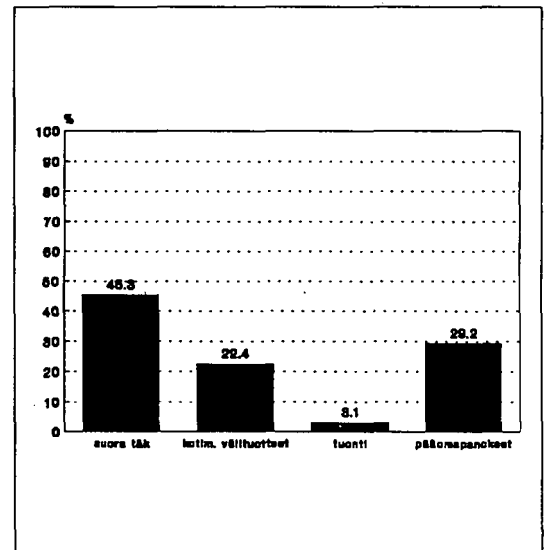
Suoran teknologian (tutkimus- ja tuotekehitysmenot) osuus oli suurin (45 %), tuonnin ja pääomapanosten suuruuteen vaikuttaa käytetty arviointimenetelmä.

Kun laskelmaan sisällytettiin myös kerrannaisvaikutukset niin teknologian arvoksi saatiin vajaat 500 miljoonaa markkaa josta t&k-menojen osuus oli noin 39 %.

Kuvio 1. Metsäteollisuuden teknologia vuonna 1985



Kuvio 2. Metsäteollisuuden teknologia-lähteiden prosenttijakauma



MENETELMÄN KUVAUS

Menetelmän ideahan on tarkastella suoran t&k-panostuksen lisäksi myös kotimaisiin ja tuotuihin välituotteisiin sekä pääomapanoksiin sisältyvää teknologiaa.

Laskelmat suoritettiin kahdella eri tavalla:

- 1. Välituotteiden teknologian arvioinnissa otettiin huomioon vain kaikki lopputuottajan käyttämät välituotteet
- 2. Myös kerrannaisvaikutukset (esim koneiden välituotteisiin sisältyy muita koneita, jne) otettiin huomioon, mutta ainoastaan teollisuuden osalta

Eri laskutavoilla saadut tulokset ovat taulukossa 1.

Lähteet

Esimerkkilaskelmat pohjautuvat seuraaviin tietoihin:

- yritysten tuoteryhmäkohtaiset tutkimusmenot vuodelta 1984
- teollisuustilasto vuodelta 1985
- panos-tuotos-taulukot vuodelta 1985
- pääomakantalaskelmat vuosilta 1980-1985
- OECD:n teollisuus- ja tutkimustilastot.

Suora t&k panostus

Teknologia muodostuu vuoden 1984 tuoteryhmien puutuotteet ja paperiteollisuustuotteet tutkimusmenoista. Menot olivat yhteensä noin 194 miljoonaa

Taulukko 1. Metsäteollisuuden teknologian kokonaisintensiteetin arvioinnin tulokset

Teknologialähde	Laskenta-tapa 1	Laskenta-tapa 2
tutkimus ja tuotekehitys	194,0	194,0
kotimaiset välituotteet	97,1	165,3
tuodut välituotteet	13,3	13,3
pääomapanokset	125,6	125,6
Yhteensä	430,0	498,2
teknologian osuus tuotannon bruttoarvosta	0,00844	0,00978

markkaa. Näihin menoihin sisältyvät tutkimukseen liittyvät investoinnit, joten siltä osin tiedoissa on päällekkäisyyttä investointitietojen kanssa ja käytetyt t&k-kertoimet hieman liian korkeita.

Kotimaisten välituotteiden teknologiakertoimet

Metsäteollisuuden välituoteapanoksiin sisältyvän teknologian kertoimet on saatu jakamalla tuoteryhmittäiset tutkimusmenot vuoden 1985 tuotannon bruttoarvolla (kertoimet ja panokset liitteenä).

Mikäli panos-tuotostaulujen ja tutkimustilaston tuoteryhmäluokituksen välillä on eroja niin on käytetty edellisen jaottelua, esimerkiksi koneitten ryhmä on yhdistetty vastaamaan panos-tuotostauluja.

1. tavalla laskettaessa tuotannossa käytetty kunkin tuoteryhmän kotimainen välituotteen teknologian panos on saatu kaavalla:

$$TV = \sum_{i=1}^{34} DTIC_i * DP_i$$

missä:

i = tuoteryhmä, 1 - 34

TV = teknologian arvo

DTIC $_i$ = tuoteryhmän i t&k-kerroin

DP $_i$ = tuoteryhmän i välituotepanos

2. tavalla arvioitaessa käytettiin kohdassa 3. esitelyä kokonaisintensiiviteetin kaavaa.

Tuonnin teknologiakertoimet

Tuotujen välituotteiden teknologiakertoimet arvioitiin laskemalla suurimpien tuontimaiden (Ruotsi, Saksa, Englanti, Ranska, Italia, USA ja Japani) välituotteisiin käyttämien tutkimusmenojen osuudet näiden tuotteiden tuotannosta.

Näin saatuja t&k-kertoimia painotettiin ulkomaankauppatilastosta saaduilla maa-ryhmittäisillä tuontiosuuksilla. Kertoimen arvoksi saatiin 0.0075. Jokaiselle välituoteryhmälle käytettiin samaa arvoa. Tuotujen välituotteiden teknologian arvoksi saatiin noin 13.3 miljoonaa markkaa.

Tuotannossa panoksina käytettyjen koneitten ja laitteitten kertoimena käytettiin investointien panoksen teknologiakerointa (=0.0501).

Investointien sisältämä teknologia

Lähtökohtana oli kiinteän pääoman bruttomuodostus ko. toimialoilla. Ainoastaan kone- ja laiteinvestoinnit otettiin mukaan arvioon. Investointitavaroiksi luokiteltiin koneet, kuljetusvälineet ja sähkölaitteet.

Arviointi suoritettiin erikseen ulkomailla ja kotimaassa valmistetuille investointituotteille. Ulkomaisten koneitten ja laitteitten osuutena käytettiin vuoden 1985 osuutta, joka oli 53,5 %.

Taulukko 2. Metsäteollisuuden investointeihin liittyvän teknologian arvon muodostuminen							teknologian arvo
	Yht.	josta kotimaassa tuotettu	kotimainen teknologia	ulkomainen teknologia	yht.	poistokerroin	
1980	3027	1408,6	38,2	81,1	119,3	0,015625	1,9
1981	3371	1568,7	42,5	90,3	132,8	0,03125	4,2
1982	3031	1410,5	38,2	81,2	119,4	0,0625	7,5
1983	2699	1256,0	34,0	72,3	106,3	0,125	13,3
1984	2833	1318,3	35,7	75,9	111,6	0,25	27,9
1985	3594	1672,5	45,3	96,3	141,6	0,5	70,8
yhteensä							125,6

Teknologiakerroin arvioitiin seuraavasti: Kahdeksalle suurimmalle tuontimaalle laskettiin kullekin investointitavaroiden tutkimusmenojen osuus tuotannosta ja kutakin kerrointa painotettiin maiden tuontiosuudella. Kertoimen arvoksi saatiin 0.0501.

Kotimaassa tuotettujen investointitavaroitten teknologiakertoimeksi saatiin 0.0271. Kunkin vuoden arviossa käytettiin samaa vuoden 1985 teknologiakerrointa.

Kone- ja laiteinvestointien sisältämän teknologia arvioitiin kuluvan siten, että ensimmäisenä vuonna siitä kulutetaan puolet ja seuraavana puolet jne. Laskelmaan otettiin mukaan vuoden 1985 ja viiden aikaisemman vuoden kone- ja laiteinvestoinnit

Pääoman sisältämän teknologian arvo 125,6 miljoonaa muodostui siten taulukon 2. mukaisesti.

Tulosten arviointia

Saatu metsäteollisuuden teknologiaintensiteetti on ainoastaan alustava arvio.

Suoran teknologiapanostuksen arvioinnissa paras tapa olisi perustaa se teknologiakantaan ja siitä tehtäviin poistoihin. Tässä esitutkimuksessa ei kuitenkaan ole ollut mahdollisuutta suorittaa näitä laskelmia.

OECD:n suunnitelmissa on kaikki maat käsittävän teknologiatietokannan raken-

taminen, Tämän vuoksi erillisten laskelmien suorittamista Suomen osalta ei tässä vaiheessa katsottu aiheelliseksi.

Kotimaisten välituotteiden teknologian arvioinnissa tarvittava panos-tuotoslaskelmien tuoteryhmäjako on jatkoa ajatellen liian aggregoitu, Tavoitteena olisikin tuottaa, mikäli mahdollista panos-tuotos-taulut tutkimustilaston tuoteryhmäjaotellulla ainakin koneitten osalta.

Tuotuihin välituotteisiin ja investointitavaroihin sisältyvän teknologian arviointi on suoritettu vain kuten yhdelle tuoteryhmälle (= välituotteet, investointituotteet). Tarkempi jakaminen eri tuoteryhmiin ja tuontimaihin olisi tehtävä jatkossa.

Investointeihin liittyvän teknologian laskeminen on myös ongelmallista. Nyt käytetty laskentatapa ottaa huomioon vain lisäykset kone- ja laitekantaan eikä jo olemassaolevaa viisi vuotta vanhemmaa kapasiteettia. Lisäksi koneitten sisältämän teknologian soveltamisaika todennäköisesti vaihtelee toimialoittain, mikä tulisi myös ottaa huomioon laskelmissa.

Johtopäätös

Lopuksi todetaan on, että esimerkkilaskelmassa käytetty L. Davisin menetelmä tietyin arviointi-kohdassa esitetyin tarkennuksin antaa mahdollisuuden tarkastella koko teollisuuden teknologiasisältöä ja sen kehitystä. Seuraavassa kohdassa esitetään suunnitelma tällaisten laskelmien tekemiseksi Suomen osalta.

5. Tutkimussuunnitelma

Suomen teollisuuden tuotannon ja viennin teknologiasisällön kehitys 1980-luvulla

Tutkimuksen tavoite

Tavoite on arvioida L. Davisin menetelmään perustuen Suomen teollisuuden tuotannon ja viennin teknologiasisältö ja sen kehittyminen 1980-luvulla. Päämääränä olisi vastata kysymykseen onko tuotanto ja vienti muuttunut teknologialtaiseemmaksi vai eikö.

Tutkimuksen tulosten avulla laaditaan vaihtoehtoinen Suomen oloihin soveltuva luettelo korkean teknologian tuotteista ja tuotetaan huipputekniikan tuotteiden tuotantoa ja kauppaa koskevat tilastot.

Tutkimus liittyy myös OECD:n kehittämishankkeeseen, jonka tavoitteena on tuottaa parempia kansainvälisiä tilastoja huipputekniikan tuotteiden tuotannosta ja ulkomaankaupasta

Tutkimusaineisto

Tutkimus koskee vuosia 1980 ja 1989. Siinä käytetään vastaavien vuosien ulkomaankauppa- ja tuotantotilastoja sekä vuosien 1979, 1987 ja 1989 tutkimustilastoja. Käytettävät panos-tuotostaulut ovat vuosilta 1979 ja 1987.

Aikataulu ja resurssitarve

Tutkimus tehdään vuoden 1991 aikana. Tarvittava työpanos on noin yksi työvuosi. Hankkeen kokonaiskustannukset ovat noin 0,6 miljoonaa markkaa, josta välittömien kustannusten osuus noin 0,3 miljoonaa markkaa

Tutkimusraportin sisälllys

- tausta
- menetelmäkuvaus
- eri teknologiapanosten rakenteen kehitys vuosina 1980 ja 1989
- teknologian osuuden muutos eri toimialojen tuotannosta ja viennistä vuosina 1980 ja 1989
- uuden määritelmän mukainen huipputekniikan tuotteiden luettelo ja sen mukaiset huipputekniikan tuotteiden tilastot
- vertailu OECD:n määritelmän mukaisiin tuloksiin

Tutkimuksen hyödyt

- uuden tiedon saaminen teknologian taloudellisesta merkityksestä
- mahdollisuus tuottaa Suomen erityispiirteet paremmin huomioonottavia huipputekniikan tuotteiden tuotantoa ja vientiä koskevia tilastoja

Kirjallisuusluettelo

Lester A. Davis: Technology intensity of U.S., Canadian and Japanese manufactures output and exports

U.S. Department of Commerce, June 1988

Technology and economic growth in a vintage model framework

OECD, DSTI, January 1989

The measurement of high technology
Existing methods and possible improvements

OECD, Group of National Experts on Science and Technology Indicators, DSTI/IP/88.43

Paris 1988

Tiede ja teknologia 1989

Tilastokeskus, Koulutus ja tutkimus
1989:24, tammikuu 1990



Liitetaulukot

Liitetaulukko 1. Metsäteollisuuden kotimaiset ja tuodut välituotepanokset sekä niiden teknologiakertoimet

Puutavarateollisuus

tuoteryhmä	t&k-kerroin	välituotepanos	teknologian arvo	tuonti	tuodun teknologian arvo
Maatalous	0.0007652	0	0.00000	0	0.0000
Metsätalous	0.0007652	4561	3.49008	124	0.0000
Kalatalous	0.0076520	0	0.00000	.	.
Malmikaivostoiminta	0.0091209	0	0.00000	.	.
Muu kaivannaistoiminta	0.0091209	1	0.00912	1	0.0000
Elintarvikkeet	0.0032793	8	0.02623	.	.
Juomat, tupakat	0.0032793	1	0.00328	.	.
Tekstiilit	0.0016789	10	0.01679	3	0.0000
Nahkatuotteet	0.0016789	0	0.00000	.	.
Puutavara	0.0015471	1476	0.00000	60	0.4500
Kalusteet	0.0015471	10	0.01547	.	.
Massa, paperi	0.0044192	68	0.00000	30	0.2250
Graafiset tuotteet	0.0003625	38	0.01377	2	0.0150
Kemikaalit	0.0212666	326	6.93291	66	0.4950
Maaöljy	0.0097176	73	0.70938	48	0.3600
Kumi, muovi	0.0225179	8	0.18014	48	0.3600
Savi, lasi	0.0102496	140	1.43494	24	0.1800
Metallit	0.0061436	78	0.47920	5	0.0375
Metallituotteet, koneet	0.0202377	341	6.90106	12	0.6012
Sähkötekniset tuotteet	0.0631652	29	1.83179	.	.
Kulkuneuvot	0.0106381	4	0.04255	6	0.3006
Muut tuotteet	0.0075996	1	0.00760	1	0.0000
Sähkö, kaasua, lämpö	0.0022161	437	0.96844	.	.
Veden puhdistus	0.0022161	0	0.00000	.	.
Talonrakennus	0.0001721	28	0.00482	.	.
Maa- ja vesirakennus	0.0001721	2	0.00034	.	.
Tukku- ja vähittäiskauppa	0.0001721	82	0.01411	.	.
Ravitsemis- ja majoitus	0.0001721	24	0.00413	.	.
Kuljetus ja majoitus	0.0001721	646	0.11118	.	.
Tietoliikenne	0.0001721	34	0.00585	.	.
Rahoitus ja vakuutus-toiminta	0.0001721	65	0.01119	.	.

Liitetaulukko 1. jatkuu

Massa ja paperiteollisuus

tuoteryhmä	t&k- kerroin	väliuote- panos	teknologian arvo	tuonti	tuodun teknologian arvo
Maatalous	0.0007652	0	0.0000	10	0.0000
Metsätalous	0.0007652	4557	3.4870	880	0.0000
Kalatalous	0.0076520	0	0.0000	.	.
Malmikaivostoiminta	0.0091209	0	0.0000	.	.
Muu kaivannaistoiminta	0.0091209	113	1.0307	285	0.0000
Elintarvikkeet	0.0032793	43	0.1410	12	0.0000
Juomat, tupakat	0.0032793	7	0.0230	3	0.0000
Tekstiilit	0.0016789	57	0.0957	15	0.0000
Nahkatuotteet	0.0016789	0	0.0000	.	.
Puutavara	0.0015471	1208	0.0000	143	1.0725
Kalusteet	0.0015471	5	0.0077	.	.
Massa, paperi	0.0044192	10531	0.0000	151	1.1325
Graafiset tuotteet	0.0003625	135	0.0489	4	0.0300
Kemikaalit	0.0212666	1294	27.5190	745	5.5875
Maaöljy	0.0097176	225	2.1865	123	0.9225
Kumi, muovi	0.0225179	52	1.1709	5	0.0375
Savi, lasi	0.0102496	67	0.6867	6	0.0450
Metallit	0.0061436	105	0.6451	24	0.1800
Metallituotteet, koneet	0.0202377	841	17.0199	10	0.5010
Sähkötekniset tuotteet	0.0631652	135	8.5273	.	.
Kulkuneuvot	0.0106381	19	0.2021	16	0.8016
Muut tuotteet	0.0075996	4	0.0304	3	0.0000
Sähkö, kaasu, lämpö	0.0022161	4487	9.9436	.	.
Veden puhdistus	0.0022161	9	0.0199	.	.
Talonrakennus	0.0001721	83	0.0143	.	.
Maa- ja vesirakennus	0.0001721	33	0.0057	.	.
Tukku- ja vähittäiskauppa	0.0001721	200	0.0344	.	.
Ravitsemis- ja majoitus	0.0001721	117	0.0201	.	.
Kuljetus ja majoitus	0.0001721	1306	0.2248	.	.
Tietoliikenne	0.0001721	74	0.0127	.	.
Rahoitus ja vakuutus- toiminta	0.0001721	213	0.0367	.	.

**Liitetaulukko 2. Kotimaisten välituotteiden
teknologiakertoimet**

puutavarateollisuus

tuoteryhmä	t&k-kerroin	kokonaiskäytön kerroin	teknologian intensiiteetti
Elintarvikkeet	0.0032793	0,0041	0.00001345
Juomat, tupakat	0.0032793	0,0005	0.00000164
Tekstiilit	0.0016789	0,0019	0.00000319
Nahkatuotteet	0.0016789	0,0001	0.00000017
Puutavara	0.0015471	1,1347	0.00175549
Kalusteet	0.0015471	0,0018	0.00000278
Massa, paperi	0.0044192	0,0175	0.00007734
Graafiset tuotteet	0.0003625	0,0114	0.00000413
Kemikaalit	0.0212666	0,0377	0.00080175
Maaöljy	0.0097176	0,0236	0.00022934
Kumi, muovi	0.0225179	0,0029	0.00006530
Savi, lasi	0.0102496	0,0156	0.00015989
Metallit	0.0061436	0,0231	0.00014192
Metallituotteet, koneet	0.0202377	0,0414	0.00083784
Sähkötekniset tuotteet	0.0631652	0,0072	0.00045479
Kulkuneuvot	0.0106381	0,0043	0.00004574
Muut tuotteet	0.0075996	0,0005	0.00000380

Massa ja paperiteollisuus

Elintarvikkeet	0.0032793	0,0065	0.00002132
Juomat, tupakat	0.0032793	0,0010	0.00000328
Tekstiilit	0.0016789	0,0038	0.00000638
Nahkatuotteet	0.0016789	0,0001	0.00000017
Puutavara	0.0015471	0,0541	0.00008370
Kalusteet	0.0015471	0,0010	0.00000155
Massa, paperi	0.0044192	1,3753	0.00607773
Graafiset tuotteet	0.0003625	0,0154	0.00000558
Kemikaalit	0.0212666	0,0562	0.00119518
Maaöljy	0.0097176	0,0298	0.00028958
Kumi, muovi	0.0225179	0,0044	0.00009908
Savi, lasi	0.0102496	0,0065	0.00006662
Metallit	0.0061436	0,0194	0.00011919
Metallituotteet, koneet	0.0202377	0,0421	0.00085201
Sähkötekniset tuotteet	0.0631652	0,0108	0.00068218
Kulkuneuvot	0.0106381	0,0045	0.00004787
Muut tuotteet	0.0075996	0,0005	0.00000380

Tuotannon teknologiasisällön mittaamisesta

Esitutkimusraportti

1
2
3

Tiedustelut - Förfrågningar

Markku Virtaharju
(90) 17 341