

Heikki Koskenkylä – Ilmo Pyyhtiä

Energiavaltaisuus investointikriteerinä

SUOMEN PANKKI
Kirjasto

Suomen Pankki

Helsinki 1974

Oheinen selvitys kuuluu osana Suomen Pankissa vuoden 1974 aikana tehtyihin kokonaistaloudellisia investointikriteerejä koskeviin tutkimuksiin. Tämä ja seuraavat selvitykset ovat luonteeltaan empiirisiä. Niissä pyritään arvioimaan aiemmin teoreettisemmin käsiteltyjen kokonaistaloudellisten kriteereiden operationaalisuutta eli soveltuvuutta käytäntöön.

SISÄLLYS

	Sivu
1. Johdanto	7
2. Rakennepoliittinen tilanne ennen syksyn 1973 energiakriisiä	7
3. Energiakriteerin tarpeellisuus nykyisillä suhteellisilla hinnoilla	9
4. Energiavaltaisuus ja muut investointikriteerit	12
5. Energiavaltaisuus ja energiansäästöinvestoinnit	14
6. Energiavaltaisuus teollisuuden toimialoittain	18
7. Johtopäätökset	40
Taulukot	43

1. JOHDANTO¹

Energiavaltaisuutta eri teollisuuden toimialoilla (ISIC:in nelinumeroisella tasolla) voidaan mitata E/Q-suhteella. Suhteessa muuttuja E on energian käyttö kwh:ina tai arvona ja Q on käytetyllä energialla aikaansaatu tuotanto ilmaistuna kiinteä- tai käypähintaisella jalostusarvolla tai tuotannon bruttoarvolla. Energian käyttö on kuitenkin laskettava nettokäsitteenä, ts. jos jollakin teollisuudenalalla syntyy energiaa tuotantoprosessinsa yhteydessä, on käytetystä energiasta vähennettävä tuotettu energian määrä (mm. puunjalostusteollisuus). Toisena energiavaltaisuuden mittana voitaisiin käyttää suhdetta E/L, jossa L on työpanos (tai työvoiman määrä). Se siis kuvaa annetun työvoiman "sitomaa energiamäärää". Kotimaisten ja ulkomaisten energialähteiden käyttöä ei ole tarpeen erotella toisistaan, koska kaikki käytetty energia vähentää käytössämme olevaa kokonaisenergian määrää. Seuraavassa pohditaan energiavaltaisuuskriteerin tarpeellisuutta investointipäätösten yhteydessä.

2. RAKENNEPOLIITTINEN TILANNE ENNEN SYKSYN 1973 ENERGIAKRIISIÄ

Ennen öljyn hinnannoususta johtunutta yleistä energian hinnan nopeata kohoamista E_p/L_p -suhde eli energian hinnan (E_p) ja työn hinnan (L_p) välinen suhde oli alhainen. Tällaisessa tilanteessa voidaan olettaa yrittäjien pyrkivän korvaamaan työvaltaisia tuotantoprosesseja pääomavaltaisilla eli runsaasti koneita käyttä-

1. Oheisen selvityksen pääpiirteitä on hahmotettu työryhmässä, johon ovat osallistuneet kirjoittajien ohella Markku Puntila (pj.), Antti Lehtinen, Kari Puumanen, Juhani Laurila, Peter Nyberg ja Jorma Hietalahti.

villä menetelmillä. Käyttäytyminen on perusteltavissa ensinnäkin sillä, että koneiden käyttökustannukset energian alhaisen hinnan johdosta jäävät pieniksi. Toiseksi työvoiman käyttö tuotantoprosessissa ei ole niin vaivatonta kuin koneiden käyttö, koska työntekijöillä on luonnollisesti omat ehtonsa tuotantotoimintaan osallistumiseksi. Kolmanneksi verotuslainsäädäntömme on suosinut pääomavaltaisia aloja investointien suhteellisen suurten poisto-oikeuksien muodossa, kun taas sosiaalilainsäädäntö on rangaissut runsaasti työvoimaa käyttäviä yrityksiä sosiaalikulustannusten muodossa. Pääomavaltaisuutta ja energiavaltaisuutta ei tässä kuitenkaan tule samaistaa, vaikka niiden välinen korrelaatio onkin korkea. Tätä eroa käsitellään jäljempänä.

Voidaan sanoa, että energian hinta ei ole vastannut sen varjohintaa, joten markkinamekanismi ei ole ohjannut tuotantoresurssien käyttöä kohti optimitilannetta. Tuotantorakenne muodostui näin ollen kokonaistaloudellisesti liian energiavaltaiseksi ja riippuvaiseksi tuontienergiasta, koska kotimaiset energialähteet eivät ole riittäneet lisääntyneen energiantarpeen tyydyttämiseen. Näissä olosuhteissa olisi ilman muuta tarvittu energiavaltaisuuskriteeriä tuotannontekijöiden allokaation optimoimiseksi tai energian hinnalle olisi pitänyt soveltaa investointilaskelmissa varjohintaa, joka olisi ollut sen markkinahintaa huomattavasti suurempi.

3. ENERGIAKRITEERIN TARPEELLISUUS NYKYISILLÄ SUHTEELLISILLA HINNOILLA

Energian äkkinäinen hinnannousu nosti E_p/L_p -suhteen huomattavasti aiempaa korkeammalle tasolle. Uudessa suhteellisten hintojen tilanteessa herää kysymys, hoitaako hintamekanismi nyt riittävän hyvin allokoinnin teollisuuden energiankäytön osalta ja tarvitaanko energiakriteeriä ollenkaan. Vastaus tähän kysymykseen riippuu osittain siitä, miten oletetaan energian suhteellisen hinnan kehittyvän tulevaisuudessa. Kysymys on siitä, saadaanko uudella hinnalla tuotantotoiminnan käyttöön riittävästi energiaa, ts. onko tällä hinnalla kannattavaa ottaa käyttöön uusia energian lähteitä vai tuleeeko energian suhteellisen hinnan nousu jatkumaan myös tulevaisuudessa. On kuitenkin muistettava, että energialla on melko pieni osuus yritysten tuotantokustannuksista verrattuna esimerkiksi työvoimakustannuksiin, jolloin energian hinnannousun täytyy olla moninkertainen ennen kuin voidaan olettaa hintamekanismin ohjaavan allokaatiota työvaltaisempaan suuntaan (ks. kuvat 4 ja 5, s. 29 ja 31).

Oletettaessa, että energian suhteellinen hinta ei enää nouse lähitulevaisuudessa toteutettavien investointien kestoaikana, voidaan luottaa melko pitkälle hintamekanismiin tuotannontekijöitä ohjaavana voimana.

Energiavaltaisuuskriteerin käyttöä puoltaa kuitenkin sen monipuolisuus. Se kuvaa samanaikaisesti tuotannon pääomavaltaisuusastetta, tuotannon välittömiä vaihtotasevaikutuksia, tuotannon

omavaraisuutta ja energian tuottavuutta. Vaikka pääomavaltaisuus ja energiavaltaisuus korreloivat voimakkaasti keskenään, on energiavaltaisuuden varianssi suurempi kuin pääomavaltaisuuden, joten pääomavaltai-
stenkin projektien joukosta voidaan löytää suhteellisesti energiaa säästäviä aloja. Tuotannon vaihtotasevaikutusten mittaamisessa energiakriteeri ei ole kovin luotettava, koska tuontien energialla saatetaan tuottaa runsaasti vientituloja aikaansaavia kotimaisista raaka-aineista valmistettuja hyödykkeitä. Energiavaltaisuus mittaa myös yhtenä kriteerinä tuotannon omavaraisuutta. Talouden riippuvuus ulkomaisista kriisitekijöistä näkyi viimeksi konkreettisesti syksyn 1973 energiakriisin yhteydessä, jolloin energian hinnannousu mahdollisti kansainvälisen inflaation täysimääräisen siirtymisen maamme. Riippuvuus ulkomaisista energialähteistä lisää siis taloutemme alttiutta ulkoa tuodulle inflaatiolle.

Edellä ehdotetun energiavaltaisuuskriteerin käänteisluku Q/E kuvastaa samalla energian tuottavuutta, eli sitä tuotannon jalostusarvon määrää, mikä saadaan käytetyllä energian määrällä. Energian tuottavuuteen olisi Suomessa syytä kiinnittää entistä enemmän huomiota, koska empiirisissä tutkimuksissa on todettu maamme energian tuottavuuden olevan alhaisin pohjoismaista.¹ Tähän tietenkin vaikuttavat tuotantorakenteen erot, mutta myös itse energian käytön tehokkuus, joka riippuu sekä taloudellisista että teknisistä seikoista.

1. J.P. Cunningham on todennut tämän seikan tutkiessaan Suomen teollisuuden energian käyttöä ja sen ympäristövaikutuksia, ks. "An Energetic Model Linking Forest Industry and Ecosystems", Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 79.3, Helsinki 1974.

Hintamekanismin rakennepoliittiset vaikutukset riippuvat osittain siitä, pystyvätkö yritykset siirtämään energian hinnannoususta johtuvat tuotantokustannusten lisäykset lopputuotteiden hintoihin, jolloin energian hinta ei vaikuta yrittäjien sijoituspäätöksiin täydellä voimalla. Energian ja työn välisten suhteellisten hintojen muutokset vaikuttavat joka tapauksessa investointien rakenteeseen.

Energiakriteeriä tarvittaisiin kuitenkin hintamekanismin tukena, jotta energian hinnan mahdolliset lyhytaikaiset vaihtelut eivät pääse vaikuttamaan vahingollisesti talouden rakenteeseen. Lisäksi tarvitaan kriteeriä, jotta kotimaisten energiavarojen mahdollisesti synnyttämät osamarkkinat eivät pääse häiritsemään yhteisiä energiankäytön periaatteita.

Oletettaessa, että energian suhteellinen hinta työn hintaan nähden nousee edelleen, on energiavaltaisuuskriteerin käyttötarve ilmeisen selvä. Koska pitkälle tulevaisuuteen vaikuttavat investointipäätökset tapahtuvat nykyisen energian hinnan perusteella, tuotantorakenteemme saattaisi muodostua helposti haavoittuvaksi tulevien energian hinnannousujen yhteydessä. Tällöin tuotannon kasvukehitys vaarantuisi ja liian energiavaltainen teollisuus muodostuisi liiketaloudellisesti kannattamattomaksi, mikä puolestaan edelleen vaikeuttaisi työllisyyden hoitamista.

Suomessa ilmeisesti maksutasevaikeudet jatkuvat pitkän ajan ja tuonnin osuus energiantarpeesta pysyy korkeana. Energiakriteerillä on merkitystä maksutaseen kannalta, koska Suomen kaltaisen maan on pyrittävä välttämään turhien hyödykkeiden tuontia.

Tuotannontekijöiden allokaatioon Suomessa vaikuttavat luonnollisesti eniten yrittäjien odotukset tuotannontekijöiden hintasuhteiden kehityksestä tulevaisuudessa. Yrittäjien odotusten tiedetään muodostuvan lähimenneisyyden perusteella, joten jos energian hinta asettuu nyt tietylle tasolle, vuoden 1973 energiakriisi ei vaikuttane sijoituspäätöksiin kuin muutamaksi vuodeksi eteenpäin, ellei synny uusia suuria muutoksia energiamarkkinoilla.

Ei ole mitään syytä olettaa, että energian hinta pitkällä tähtäimellä laskisi tai edes pysyisi suhteellisesti samana kuin tällä hetkellä, koska kaikkien uusien energialähteiden käyttöönotto vaatii runsaasti pääomia ja koska ympäristön saastumisen estäminen synnyttää teollisuudelle tulevaisuudessa entistä enemmän kustannuksia (myös voimateollisuudelle). Lyhyellä aikavälillä (tässä noin kymmenen vuoden kuluessa) saattaa energian hinta tilapäisesti laskea, jos vuoden 1973 energiakriisin alulle panemat uudet energiantuotantotavat tuottavat tuloksia.

4. ENERGIIVALTAISUUS JA MUUT INVESTOINTIKRITEERIT

Energia on vain yksi tuotannon panoskomponentti muiden joukossa yrityksen kannattavuuslaskelmissa, ja jos sen niukkuus ja hintakehitys kuvitellaan voitavan oikein ennustaa, se tulee sellaiseen otetuksi laskelmissa huomioon. Tällöin ceteris paribus olettamuksin energiavaltaisesta tuotannosta odotettava investoinnin tuotto prosentti pienenee ja rajapääomakerroin köhoaa ei-energiavaltaiseen tuotantoon verrattuna.

Toteutunut energian hinnannousu ja sen niukkuus siis näkyvät suoraan sekä liiketaloudellisissa investointikriteereissä että kokonaistaloudellisissa kriteereissä. Liiketaloudellisessa kriteerissä energian hinnannousu ilmenee kustannusten kohoamisena ja siten kannattavuuden heikkenemisenä (*ceteris paribus*). Kokonaistaloudellista kannattavuutta mittaavissa rajapääomakertomassa $I/\Delta Q$ ja arvonlisäyskriteerissä $\Delta Q/\Delta L$ energian hinnannousu ilmenee jalostusarvon suhteellisena pienenemisenä, jolloin siis pääomakerroin kasvaa ja arvonlisäys pienenee. Sitä vastoin ns. työpaikan hintakriteerissä $I/\Delta L$ energian hinnannousu ei suoraan ilmene. Tällä seikalla on merkitystä sikäli kuin työpaikan hintaa käytetään investointien arvioinnissa pääasiallisena kriteerinä. Olosuhteissa, joissa energian hinnannousua on edelleen odotettavissa, onkin työpaikan hinta -kriteeriä täydennettävä jollain muulla kriteerillä, joka ottaa huomioon energiavaltaisuuden.

Jos kuitenkin jokin energiavaltainen yritys voi siirtää nousevat energiakustannuksensa lopputuotteidensa hintoihin, ilman että tällä on haitallisia vaikutuksia lopputuotteiden myynnin määrään, on asia toisin. Tämä riippuu suuresti eri lopputuotteille tyypillisistä hintajoustoista, myyntiponnistusten tehokkuudesta jne., jotka ilmeisesti voivat olla suurestikin erilaisia keskenään yhtä energiaintensiivisissä yrityksissä. Toisten energiaintensiivisten yritysten (viime kädessä investointiprojektien) investoinnin tuottoprosentti tai $\Delta Q/I$ -suhde voi pudota suurestikin, jos energian hinta huomattavasti kohoaa, mutta asian ei

suinkaan tarvitse olla näin kaikkien energiapitoisten projektien osalta.

Erityisesti on otettava huomioon, että jos kuluttajien kysynnän rakenne jatkuvasti muuttuu sellaisten tuotteiden eduksi, joiden valmistamisessa tarvitaan runsaasti energiaa, niin yrittäjät voivat siirtää energiakustannusten nousun lopputuotteiden hintoihin ja täten menettävät kiihokkeen energiaa säästäviin investointeihin.

Jos lyhyellä aikavälillä energian hintaa subventoidaan teollisuudelle, on vaarana käydä siten, että yrittäjien oma-aloitteisuus tuotantonsa ja varsinkin uuden tuotannon energiavaltaisuuden vähentämiseksi heikkenee. Jos koko kansantalouden tasolla päädytään aikaa myöten luokittelemaan energia niukimmaksi tuotannontekijäksi, olisi sille itse asiassa ryhdyttävä käyttämään varjohintaa, joka on normaalia markkinahintaa suurempi.

5. ENERGIIVALTAISUUS JA ENERGIANSÄÄSTÖINVESTOINNIT

Edellä on tarkasteltu keskimääräistä energiavaltaisuutta, jota mitattiin suhdeluvulla E/Q , jossa E on energian kokonaiskulutus (mk tai kwh) ja Q on tuotannon brutto- tai jalostusarvo. Luvun 6 kuvioissa on esitetty (E/Q) :n arvoja tehdasteollisuuden toimialoilla.

Jonkin energiansäästöön tähtäävän investoinnin luonnetta voidaan tutkia usealta eri kannalta. Ensinnäkin voidaan arvioida tällaisen investoinnin vaikutusta yrityksen keskimääräiseen energiavaltaisuuteen. Toiseksi voidaan arvioida energiansäästöinvestoinnin kansantaloudellista kannattavuutta mitattuna rajapääomakertoimella. Ja kolmanneksi on luonnollisesti laskettavissa investoinnin liiketaloudellinen kannattavuus.

Energiansäästö määrän ES verran merkitsee sitä, että tuotannon määrä ei muutu (fyysisissä yksiköissä), mutta entisellä tuotannon tasolla Q käytetty energian määrä E siis supistuu määrän ES. Energiansäästö ES voidaan mitata joko markkoina tai ekvivalenttitonneina (tai kwh:ina). Arvona ilmaistuna on energiansäästö ES nettovoiton, palkkojen, korkojen ja poistojen summa. Kaikki ES:n muodostavat erät kuuluvat tuotannon jalostusarvoon. Energiansäästöinvestointi siis kohottaa tuotannon jalostusarvoa. Jos Q mittaa tuotannon jalostusarvoa, niin suhdeluku E/Q pienenee, koska E supistuu määrän ES ja Q kasvaa saman verran. Jos Q mittaa tuotannon bruttoarvoa, niin suhdeluvussa E/Q osoittaja pienenee määrän ES, mutta nimittäjä Q ei muutu. Yleisesti voidaan todeta, että energiansäästöinvestoinnin johdosta suhdeluku E/Q alenee eli energiavaltaisuus pienenee. Täten saadaan yleiskuva siitä, kuinka suuri energiansäästö ES on suhteessa yrityksen keskimääräiseen energiavaltaisuuteen E/Q .

Vaikka energian määrällinen saatavuus tulevaisuudessa olennaisesti vaikeutuisi kansantaloudellemme, ei edellä käsitelty ener-

giensäästön ES vertailu koko käytettyyn energian määrään E ole yleensä riittävää investointien energiavaltaisuuden merkityksen arvioinnissa. Energiansäästö voidaan saada aikaan hyvin erilaisin menetelmin ja kustannuksin. Tällainen investointi voi olla kannattava tai kannattamaton. Energiansäästöinvestointin kansantaloudellista kannattavuutta voidaan mitata suhdeluvulla I/ES , joka siis vastaa rajapääomakerrointa. Jos ES on mitattu kwh:ina (tai ekvivalenttitonneina), saadaan suhdeluvulla suoraan säästetyn kilowattitunnin hinta. Hinta-arviota voidaan tarkentaa diskonttaamalla säästöt nykyhetkeen.

Suhdeluku ES/I ei sellaisenaan vielä kerro paljoa ko. projektin kannattavuudesta koko yrityksen puitteissa. Jos tästä suhdeluvusta energiansäästö ES lasketaan lisäykseksi yrityksen "normaaliin" jalostusarvoon Q_0 , saadaan uusi jalostusarvon taso $Q_1 = Q_0 + ES$. Kun investointimeno I lisätään yrityksen "normaalivuoden" investointeihin I_0 , saadaan uudeksi investointien tasoksi $I_0 + I$. Tällöin voidaan laskea yrityksen uusi rajapääomakerroin, joka siis on $(I_0 + I) / (\Delta Q_0 + ES)$. Normaalivuoden käsite voidaan edellä tulkita esim. siten, että lasketaan viiden vuoden keskiarvona Q_0 ja I_0 . Jos tietty energiansäästö ES saadaan aikaan yrityksen keskimääräiseen rajapääomakertoimeen $(I_0 / \Delta Q_0)$ nähden suurella investointimenolla, voidaan energiansäästöinvestointia pitää kansantaloudellisesti kannattamattomana. Lisäksi voidaan sallittuja ES/I -suhteita arvioida toimialoittaiten ja koko tehdasteollisuuden rajapääomakertoimien avulla, jos pääomavaltaisuutta pyritään yleensä välttämään.

Energiansäästöinvestointien kokonaistaloudellista merkitystä arvioitaessa on huomattava, että tällainen investointi ei yleensä luo yhtään uusia työpaikkoja. Energiansäästöinvestointien kokonaistaloudellinen kannattavuus riippuukin ratkaisevasti siitä, miten eri tavoitteita kansantaloudessa painotetaan. Energiansäästökriteerillä onkin lähinnä arvoa energian saatavuuden ja maksutaseen kannalta. Mitä lähempänä täystyöllisyyttä kansantaloudessamme tulevaisuudessa ollaan, sitä käyttökelpoisempi kriteeri on, koska työllisyyteen ei tarvitse kiinnittää huomiota. Jos taas työllisyyskehitykseen liittyy tulevaisuudessa epävarmuutta, niin energiansäästöinvestointien asema muuttuu, koska ne eivät yleensä luo uusia työpaikkoja. Vajaatyöllisyys-tilanteessa on syytä nostaa sitä tuottovaatimusta, joka (I/ES):llä mitattuna näille investoinneille asetetaan. Tällöin kansantalouden kaikista investoinneista menisi vain suhteellisen pieni osa kaikkein tehokkaimpien energiansäästöinvestointien rahoittamiseen. Toisaalta voidaan todeta, että mitä ehdottomampi on energian saatavuuden rajoitus, sitä alhaisempi tuottovaatimus tulee asettaa energiansäästöinvestoinneille.

Kokonaistaloudellisten vaikutusten lisäksi on syytä arvioida myös energiansäästöinvestoinnin liiketaloudellinen kannattavuus. Parhaiten tämä voitaneen suorittaa laskemalla investoinnin tuottoprosentti tai sisäinen korkokanta.

6. ENERGIavaltaisuus TEOLLISUUDEN TOIMIALOITTAIN

Oheisissa kuvioissa 1 - 10 on esitetty teollisuuden toimialoit-
tainen energiavaltaisuus mitattuna eri tavoin aikaisemmin käsi-
tellyillä suhdeluvuilla.

Kuviot 1 - 3 on laadittu siten, että vasemmalla akselilla on
energiavaltaisuuden kriteeri (E/Q). Teollisuuden toimialat on
asetettu energian suhteellisen kulutuksen (energian kulutuksen,
mk tai.kwh, suhde tuotannon brutto- tai jalostusarvoon vuosina
1966-70) mukaan suuruusjärjestykseen. Energiankulutus on kulu-
tetun sähkö- ja höyryenergian summa. Oikealla akselilla on
kuvioissa 1 ja 2 rajapäätökertoimen keskiarvo samalta ajanjak-
solta. Kummatkin suhteet on laskettu sekä käyvin että kiintein
hinnoin, jotta suhteellisten hintojen vaikutus saataisiin eris-
tetyksi. Kuvion 3 oikealla akselilla on yritysten palkkakustan-
nusten osuus tuotannon bruttoarvosta. Ajanjakso 1966-70 on
valittu toisaalta energiatietojen saatavuuden tähden ja toi-
saalta siksi, että se käsittää yhden keskimääräisen suhdanne-
kierron.

Kuviossa 4 on suhteutettu energian hintakriisin aiheuttamat
tuotannon lisäkustannukset vuoden 1974 arvioituun palkkojen
nousuun tehdasteollisuuden toimialoittain. Suhteen lukuarvo
yksi osoittaa näiden kustannusten lisäysten yhtäsuuruutta. Yhtä
suuremmat arvot merkitsevät energiakustannusten lisäysten ole-
van palkkakustannusten lisäyksiä suuremmat vuonna 1974. Ykkös-

tä pienemmät arvot puolestaan osoittavat palkkakustannusten olevan suuremmat.

Kuviossa 5 on esitetty hypoteettinen laskelma siitä, kuinka kauan kestää ennen kuin tehdasteollisuuden energiakustannukset ovat palkkakustannusten suuruisia, kun energian hinta kasvaa 25 prosenttia vuodessa ja nimellispalkat nousevat 15 prosenttia vuodessa. Muiden tuotantokustannusten osuuden oletetaan pysyvän muuttumattomana, koska niihin vaikuttavat sekä energia- että palkkakustannukset.

Kuviossa 6 on tehdasteollisuuden toimialat asetettu järjestykseen niiden polttoaineiden kulutuksen ja tuotannon bruttoarvon suhteen mukaan. Polttoaineiden kulutus ei välttämättä muodosta yrityksille lisäenergiakustannusta kuvioiden 1 - 3 energiankulutukseen verrattuna, koska käsitteet menevät osittain päällekkäin. Polttoaineita on voitu käyttää sekä sähkö- että höyryenergian tuotantoon tehtaassa.

Kuviossa 7 tehdasteollisuuden toimialat on asetettu niiden energiankäyttösuhteen (käytetyn sähkö- ja höyryenergian arvon suhde tuotannon käypähintaiseen jalostusarvoon) mukaiseen järjestykseen. Oikealla asteikolla on esitetty uusien työpaikkojen hinnat mitattuna käypähintaisen kiinteän pääoman bruttomuodostuksen suhteella työntekijöiden lukumäärän vuosittaiseen lisäykseen ($= I/\Delta L$). Eri toimialojen lukuarvot ovat keskiarvoja vuosilta 1966-70. Investointitavaroiden hintojen nousu kasvat-

taa luonnollisesti työpaikkojen hintoja. Jos halutaan tehdä vertailuja johonkin myöhempänä ajankohtana toteutettuun projektiin tai yritykseen, on keskimääräinen investointitavaroiden hintojen nousu otettava huomioon.

Kuviossa 8 vertaillaan energiavaltaisuutta ja työn tuottavuutta eri tehdasteollisuuden toimialoilla. Työn tuottavuuden tunnusluku $\Delta Q/\Delta L$ kuvaa nimenomaan uusien työpaikkojen tuottavuutta. Suhdeluku ei ilmaise työn tuottavuuden tasoa eri toimialoilla. Siitä voidaan nähdä kylläkin keskimääräisen muutoksen suunta.

Kuviossa 9 on tehdasteollisuuden toimialat asetettu järjestykseen niiden energiavaltaisuuden mukaan. Energiavaltaisuutta on mitattu tunnusluvulla $\frac{E_2 + P}{Q_2}$. Aikaisemmin käytettyyn suhteeseen E_2/Q_2 on lisätty sen osoittajaan polttoaineiden kulutuksen arvo. Saatua uutta energiavaltaisuusjärjestystä on verrattu aikaisemmin käytettyyn E_2/Q_2 -suhteen toimialajärjestykseen. Energiavaltaisuuden tunnusluvussa $\frac{E_2 + P}{Q_2}$ on energiankäytön osalta kaksinkertaista laskentaa, sikäli kuin polttoaineista on valmistettu eri tuotantoprosessien käyttöön tehdasteollisuuden toimialajaoituksen puitteissa (voimalaitokset eivät teollisuustilaston luokituksen mukaan kuulu näihin) höyryä tai sähköä. Tämä energiankäyttösuhde on eräänlainen yläraja energiavaltaisuudelle.

Kuvion 10 energiavaltaisuuden tunnusluvun E_3/Q_1 osoittaja on saatu vähentämällä sähkö- ja höyryenergian kulutuksesta niiden

valmistus eri teollisuuden toimialoilla ja lisäämällä näihin toimialoittaisiin lukuihin polttoaineiden käyttö.¹ Energiankäytön indikaattori E_3 on alaraja energiankulutukselle, jos vesivoimalla valmistettu energian määrä on suurempi kuin polttoaineilla valmistettu sähkö- ja höyryenergia.

Teollisuuden energiankäytölle on laskettu monta erilaista tunnuslukua, koska virallisista tilastoista ei ole saatavissa kaikkia energiamuotoja kattavia toimialoittaisia energiankäytön aikasarjoja. Saatavissa olevat aikasarjat ovat polttoaineiden ja energian valmistuksen osalta päällekkäisiä.

Kuviossa 11 on vertailtu edellä esitettyjen tunnuslukujen (energiavaltaisuuden, pääomavaltaisuuden, työpaikan hinnan ja työn tuottavuuden) variaatiokertoimia. Variaatiokertoimet on saatu jakamalla kunkin tunnusluvun aikasarjojen keskiarvojen toimialoittaiset standardipoikkeamat niiden keskiarvoilla. Variaatiokertoimia on käytetty, jotta hajontojen tunnusluvut olisivat keskenään vertailukelpoisia sarjojen tasoista huolimatta. Kertomalla variaatiokertoimilla kunkin tunnusluvun keskiarvo (liitetaulukot) saadaan tunnusluvun keskimääräinen vaihteluväli (standardipoikkeama).

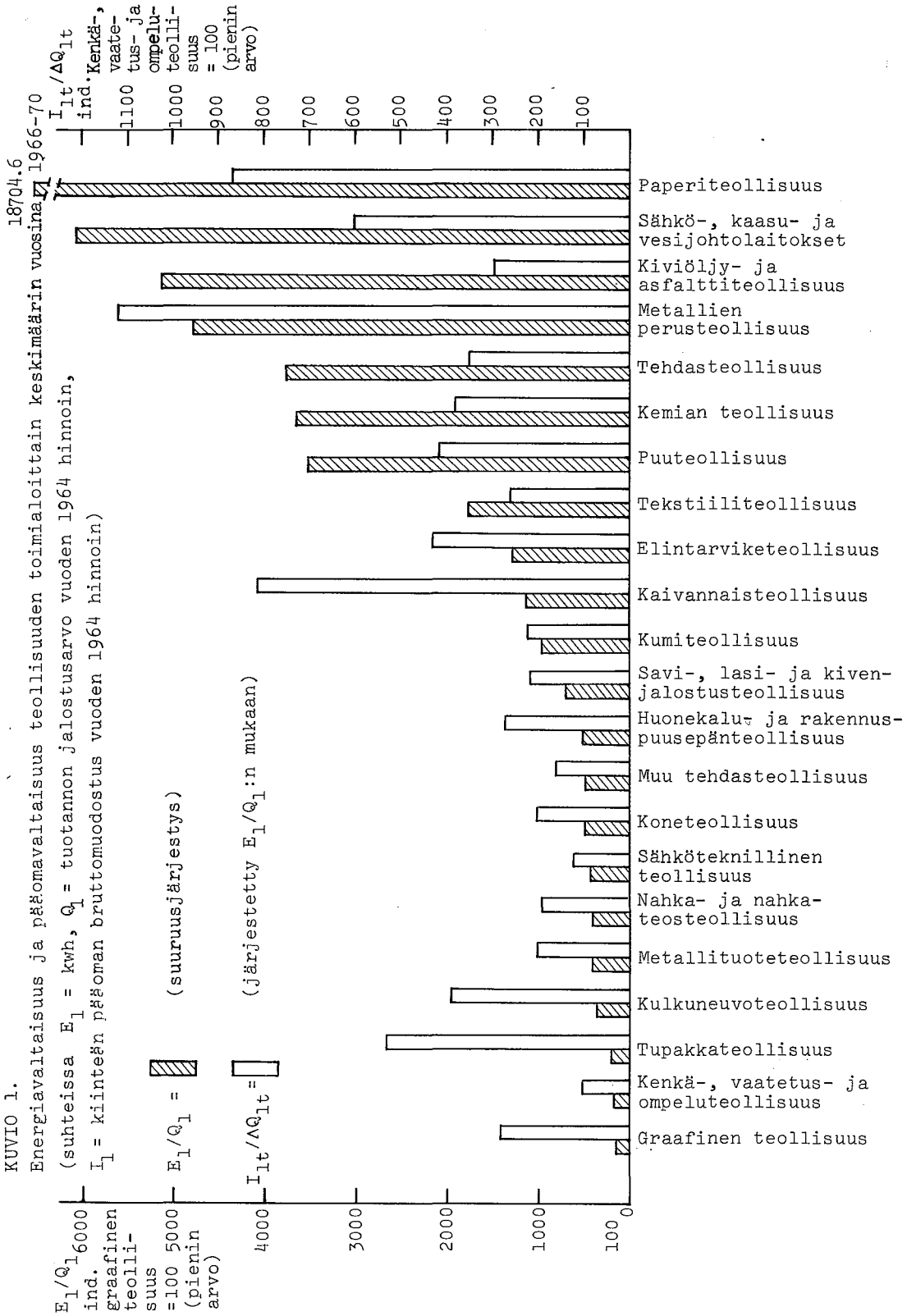
1. Laskentatavan on kehittänyt J.P. Cunningham ("An Energetic Model Linking Forest Industry and Ecosystems", Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 79.3, Helsinki 1974, s. 25).

Kuvio 1

Kuviosta 1 havaitaan, että paperiteollisuudessa energian käyttö tuotannon aikaansaamiseksi on suurinta kaikista tehdasteollisuuden toimialoista ja energiankäyttö on täysin eri tasolla kuin muilla tehdasteollisuuden toimialoilla (paperiteollisuuden indeksi = 18704.6, graafinen teollisuus = 100). Koko tehdasteollisuuden järjestysindeksin arvo on 3769.4. Paperiteollisuudesta johtuu, että jakauma on varsin vino. Kuvion 1 oikealla akselilla esitetty kiinteähintainen rajapääomakerroin saa suurimman arvonsa metallien perusteollisuudessa (indeksi = 1142.8) ja pienimmän arvonsa kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuudessa (= 100). Tehdasteollisuuden indeksi on 357.1.

Verrattaessa energiavaltaisuutta ja rajapääomakerrointa toisiinsa havaitaan, että tehdasteollisuuden toimialojen järjestys poikkeaa melkoisesti näillä kahdella tunnusluvulla mitattuna.

Vaikka molemmat ovat yhteydessä pääomavaltaisuuteen, niin ne eivät korvaa toisiaan ainakaan toimialoittaisessa paremmuustarkastelussa. Energiavaltaisuus vaihtelee huomattavasti enemmän toimialasta toiseen kuin rajapääomakerroin. Sen vaihteluväli on 16 kertaa rajapääomakerroimen vaihteluväli. Rajapääomakerroimella mitatulla tietyllä pääomavaltaisuuden tasolla voi siis energiavaltaisuus vaihdella suurestikin.

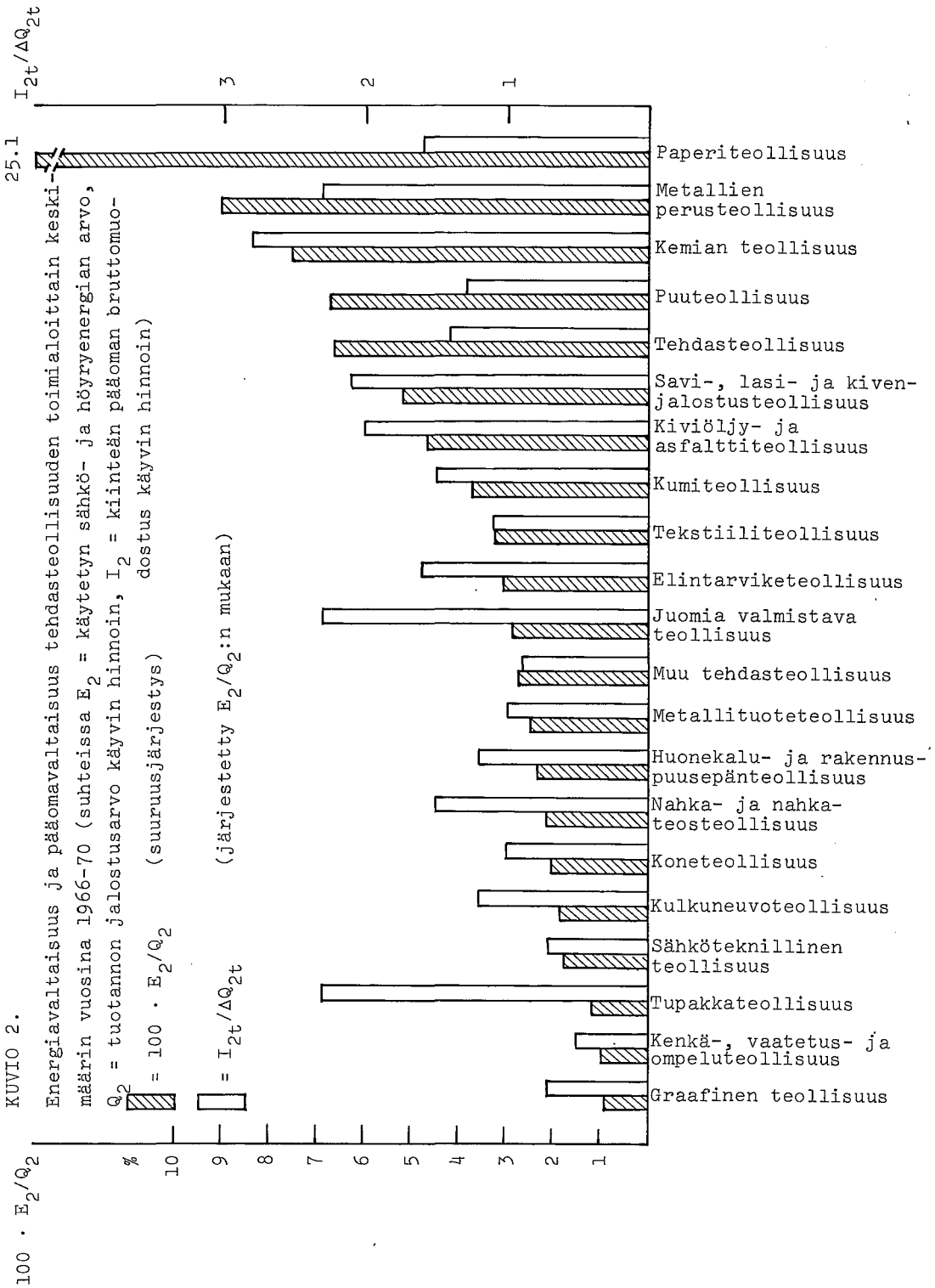


Kuvio 2

Tehdasteollisuuden eri toimialojen energiavaltaisuusjärjestys mitattuna käyvin hinnoin ei kuvion 2 mukaan ole merkittävästi erilainen kuin kiintein hinnoin muodostettu järjestys. Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin näiden kahden energiavaltaisuusjärjestyksen välillä sai arvon 0.98. Toimialoittaisten järjestysten eroon näiden kahden suhteen välillä vaikuttaa kuitenkin myös se, että energiankulutusta kuvaavat tilastot on laadittu hieman eri tavalla toisaalta kulutuksen määrälle ja toisaalta sen arvolle.

Tehdasteollisuuden eri toimialojen pääomavaltaisuusjärjestys on melko erilainen riippuen siitä, käytetäänkö kiinteähintaista (kuvio 1) vai käypähintaista (kuvio 2) rajapääomakerrointa pääomavaltaisuuden tunnuslukuna. Järjestysten välinen korrelaatio on 0.62. Järjestyksen muuttuminen johtuu osittain siitä, että hintakehitys on ollut erilainen tarkasteluajanjaksona toisaalta tuotannon ja toisaalta investointitavaroiden osalta eri toimialoilla. Käypähintaisten ja kiinteähintaisten rajapääomakerroinsarjojen erilaiset tasot johtuvat pääasiallisesti käytössä olevien tilastojen toisistaan poikkeavista laadintaperusteista.

Kiinteähintaisen ja käypähintaisen keskimääräisen rajapääomakerroimen erilaiset arvot johtuvat myös osittain siitä, että teollisuuden tuotantorakenne ja toisaalta investointitavaroiden



tuotanto- ja tuontirakenne ovat muuttuneet vuodesta 1964, jonka vuoden painoja on käytetty kiinteähintaisten sarjojen laskemisessa. Käypähintaisissa sarjoissa on käytetty liukuvia painoja, jotka ottavat tuotantorakenteen muutokset huomioon.

Kuvio 3

Palkkakustannukset ovat yrityksille huomattavasti suurempi menoerä kuin energiakustannukset. Koko tehdasteollisuudessa maksettujen palkkojen (työntekijöiden ja toimihenkilöiden) osuus tuotannon bruttoarvosta on ollut 60-luvun toisella puoliskolla 17.4 prosenttia, kun taas energian osuus on ollut vain 2.3 prosenttia. Eri teollisuuden toimialoista on suurimmat suhteelliset palkkakustannukset koneteollisuudella (33.5 prosenttia tuotannon bruttoarvosta) ja pienimmät kiviöljy- ja asfalttiteollisuudella (4.8 prosenttia tuotannon bruttoarvosta).

Kuvio 3 vahvistaa edelleen käsitystä siitä, että energiavaltaisuus ei ole kovin hyvä pääomavaltaisuuden indikaattori. Jos energiavaltaisuus kuvaisi pääomavaltaisuutta erittäin hyvin, työvaltaisuutta osoittavien pylväiden tulisi olla käänteisessä järjestyksessä energiavaltaisuuden pylväisiin nähden. Näiden kahden järjestyksen välinen korrelaatio on 0.90. Kerrointa laskettaessa on energiavaltaisuus järjestetty pienimmästä alkaen ja työvaltaisuus suurimmasta alkaen.

KUVIO 3.

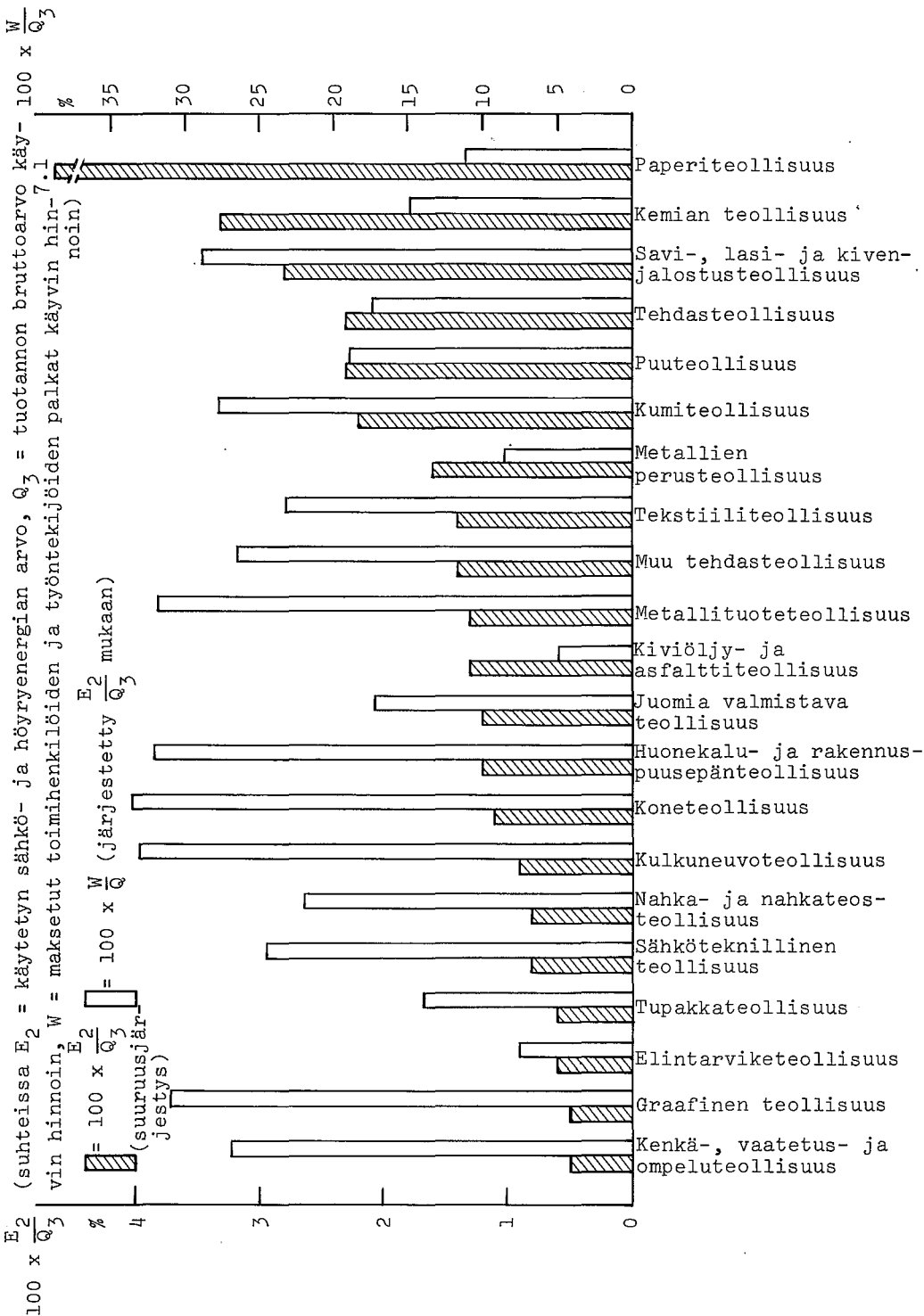
Energiakustannusten ja palkkakustannusten (toimihenkilöt ja työntekijät) osuus tuotannon bruttoarvosta eri tehdasteollisuuden toimialoilla keskimäärin vuosina 1966-70

(suhteissa E_2 = käytetyn sähkö- ja höyryenergian arvo, Q_3 = tuotannon bruttoarvo käyvin hinnoin, W = maksetut toimihenkilöiden ja työntekijöiden palkat käyvin hinnoin)

$100 \times \frac{E_2}{Q_3}$ % $100 \times \frac{W}{Q_3}$ %

$\frac{E_2}{Q_3} = 100 \times \frac{W}{Q_3}$ (järjestetty $\frac{E_2}{Q_3}$ mukaan)

$\frac{E_2}{Q_3}$ (suuruusjärjestys)



Energian hintakriisillä ei välttämättä ole teollisuuden työ- ja pääomavaltaisuusjärjestystä muuttavaa vaikutusta, vaikka öljyn hinta nousikin 100 % vuoden 1974 alkuun mennessä edellisen vuoden puolesta välistä. Palkoilla on vielä tällä hetkellä niin paljon suurempi merkitys yritysten kustannustekijänä, että vuosittaisten palkankorotusten aiheuttama kustannuspaine on suurempi kuin nyt tapahtuneen energian hinnan kaksinkertaistumisen aiheuttama kustannuspaine. Eri teollisuuden toimialojen välillä on kuitenkin melkoisia eroja työn ja energian käyttösuhteissa, joten nyt koetulla hinnankorotuksella on varmasti vaikutusta joillakin toimialoilla riippuen luonnollisesti kunkin toimialan tuotteiden hintojen kehityksestä ja kysynnän hintajoustosta.

Kuvio 4

Kuvion 4 mukaan energian hintakriisin aiheuttama selvästi suurin kustannuspaine palkkakustannuksiin verrattuna on paperiteollisuudessa, jonka energiakustannusten lisäys on nelinkertainen palkkakustannuksiin verrattuna. Paperiteollisuudessa lienee näin ollen suurin tarve energiansäästöinvestointeihin. Työvaltaisiin tuotantoprosesseihin lienee kuitenkin vaikea siirtyä alan luonteen johdosta. Muita tehdasteollisuuden toimialoja, joilla energian hinnannousun aiheuttama kustannuspaine on suurempi kuin vuoden 1974 palkkojen arvioidun nousun aiheuttama kustannuspaine, ovat kiviöljy- ja asfalttiteollisuus, kemian teollisuus ja metallien perusteollisuus. Koko tehdasteollisuudessa palkkakustannusten nousu vuonna 1974 lienee suurempi kuin energiakustannusten kohoaminen.

KUVIO 4.

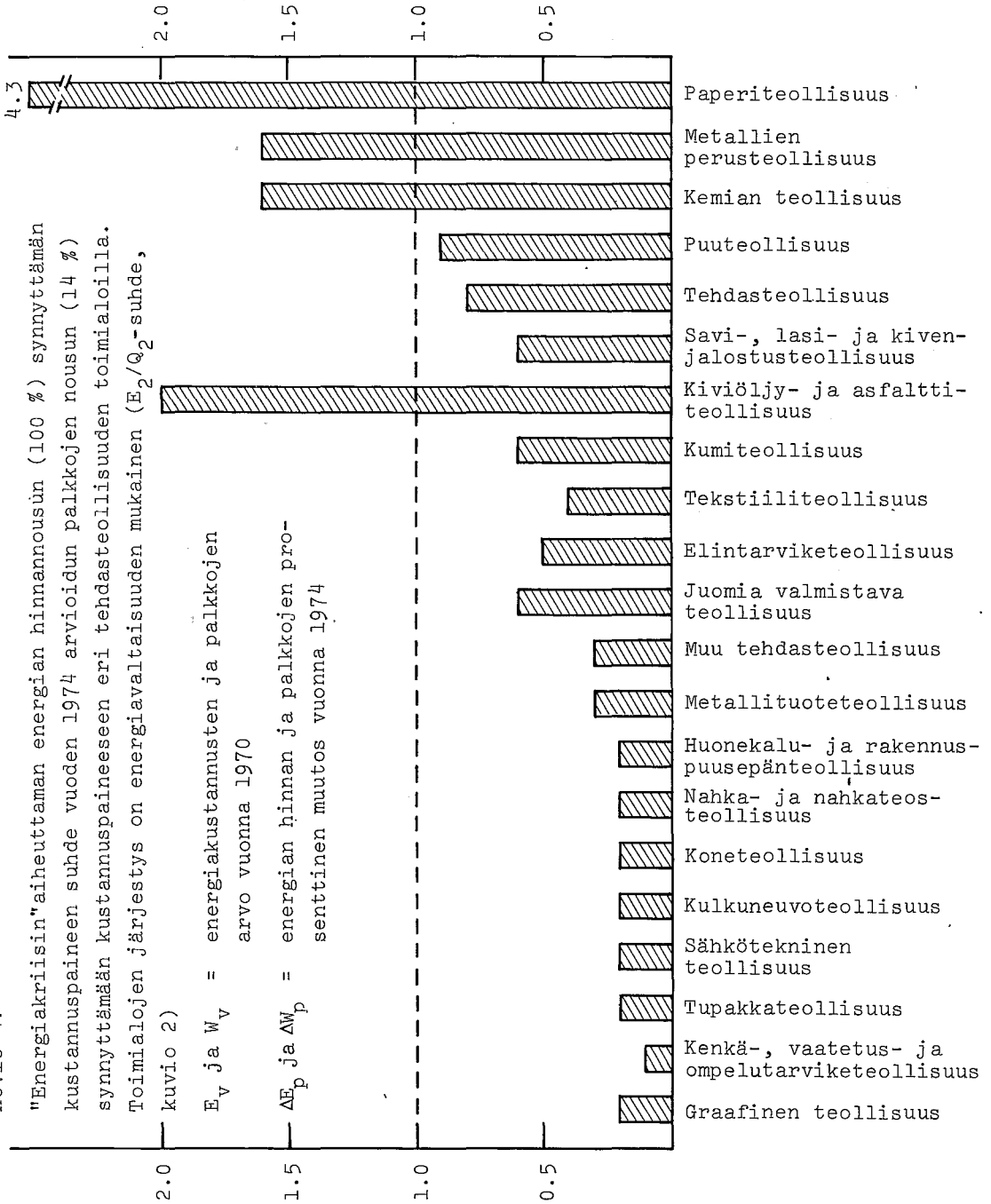
$$\frac{E_v \cdot \Delta E_p}{W_v \cdot \Delta W_p}$$

"Energiakriisiin" aiheuttaman energian hinnannousun (100 %) synnyttämän kustannuspaineen suhde vuoden 1974 arvioitujen palkkojen nousun (14 %) synnyttämään kustannuspaineeseen eri tehdasteollisuuden toimialoilla.

Toimialojen järjestys on energiavaltaisuuden mukainen (E_2/Q_2 -suhde, kuvio 2)

E_v ja W_v = energiakustannusten ja palkkojen arvo vuonna 1970

ΔE_p ja ΔW_p = energian hinnan ja palkkojen prosenttinen muutos vuonna 1974



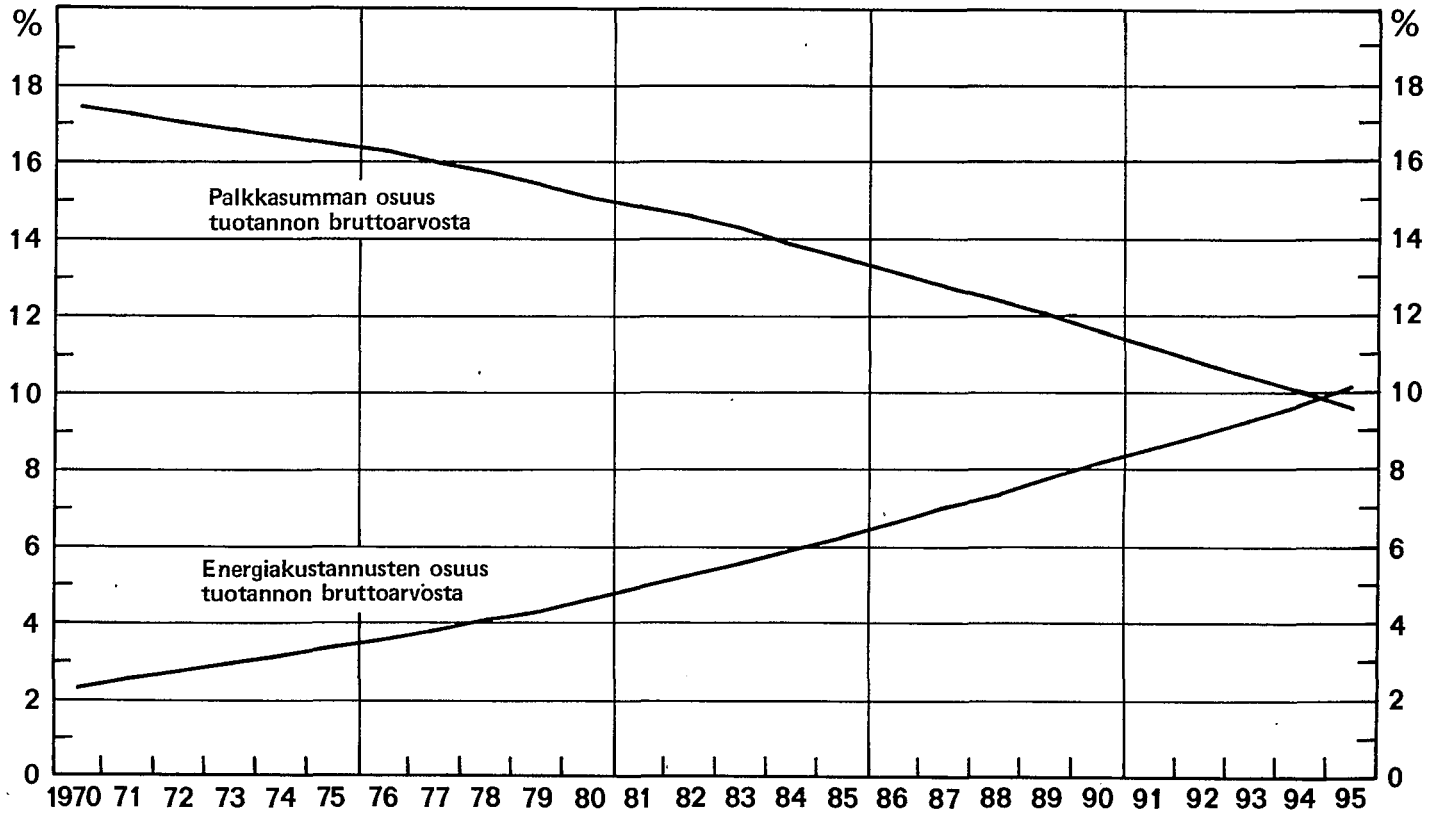
Tehdasteollisuuden toimialojen energiavaltaisuusjärjestys ei muutu merkittävästi, kun energiakustannukset suhteutetaan palkkakustannuksiin (järjestyskorrelaatiokerroin 0.99). Yleisesti ottaen on monia tehdasteollisuuden toimialoja, joilla palkkakustannukset ovat toistaiseksi energiakustannuksia olennaisesti merkittävämpiä tuotantotoimintaa suunniteltaessa.

Kuvio 5

Kuvion 5 hypoteettisen laskelman perusteella voidaan todeta, että jos energiakustannukset kasvavat 25 % vuodessa ja palkkakustannukset nimellisesti 15 % vuodessa, kestää 24 vuotta ennen kuin energiakustannukset ovat tehdasteollisuudessa keskimäärin yhtä suuret kuin palkkakustannukset. Tämän perusteella yrityksillä ei liene vielä tällä hetkellä kovinkaan suurta tarvetta siirtyä energiaa säästäviin tuotantomenetelmiin. Energiakriteerillä lienee toistaiseksi merkitystä itsenäisenä investointikriteerinä, koska markkinamekanismi ei näytä vielä ottavan huomioon hinnanmuodostuksessa riittävän hyvin energian suhteellista niukkuutta työvoimaan nähden. Energian säästöinvestointi voi luonnollisesti olla neutraali työ- ja pääomavaltaisuuteen nähden. Tällaisiin investointeihin oltaneen jo tällä hetkellä teollisuuden piirissä halukkaita, jos ne vain ovat liiketaloudellisesti kannattavia.

Kuvio 5.

Tehdasteollisuuden energiakustannusten ja palkkakustannusten prosenttiset osuudet tuotannon bruttoarvosta, kun energian hinnan oletetaan nousevan 25 % ja palkkojen 15 % vuodessa muiden tuotantokustannusten osuuden tuotannon bruttoarvosta pysyessä muuttumattomana.



Huom. Energian hinnan ja palkkakustannusten kasvoletukset ovat täysin hypoteettisia eivätkä perustu mihinkään ennusteisiin. Tarkoituksena on ollut vain verrata energian ja palkkojen merkitystä yrityksen kustannustekijänä, kun energian hinta nousee palkkakustannuksia nopeammin.

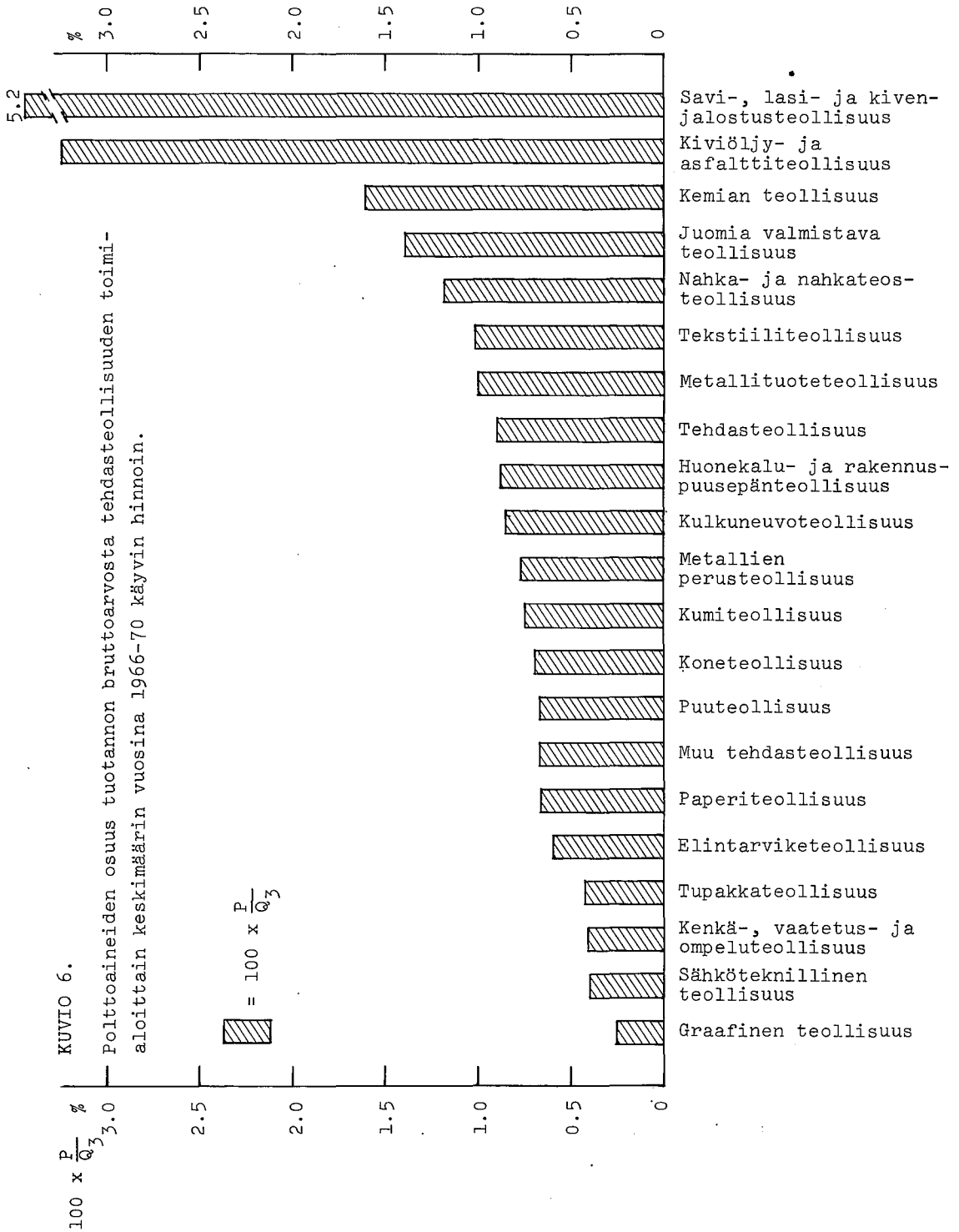
Kuvio 6

Polttoaineet ovat teollisuudelle suhteellisen pieni kustannustekijä. Niiden osuus tuotannon bruttoarvosta koko tehdasteollisuudessa keskimäärin 60-luvun loppupuolella oli vain 0.9 %. Huomattavasti eniten eri tehdasteollisuuden toimialoista käytti polttoaineita tuotannossaan savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus (5.2 %), kun taas vähiten käytti graafinen teollisuus (0.3 %).

Eri tehdasteollisuuden toimialojen polttoaineiden käyttöasteiden mukainen järjestys poikkeaa melkoisesti niiden yleisestä energiankäyttöastejärjestyksestä. Osaa tilastoiduista polttoaineista käytetään sähkön ja höyryn valmistukseen ja osaa käytetään suoraan tehdaskoneiden käyttövoimana. Näin ollen polttoaineita ei voi lisätä suoraan aikaisemmin esitettyihin energiankäyttölukuihin, jotta saataisiin tehdasteollisuuden kokonaisenergiankulutus.

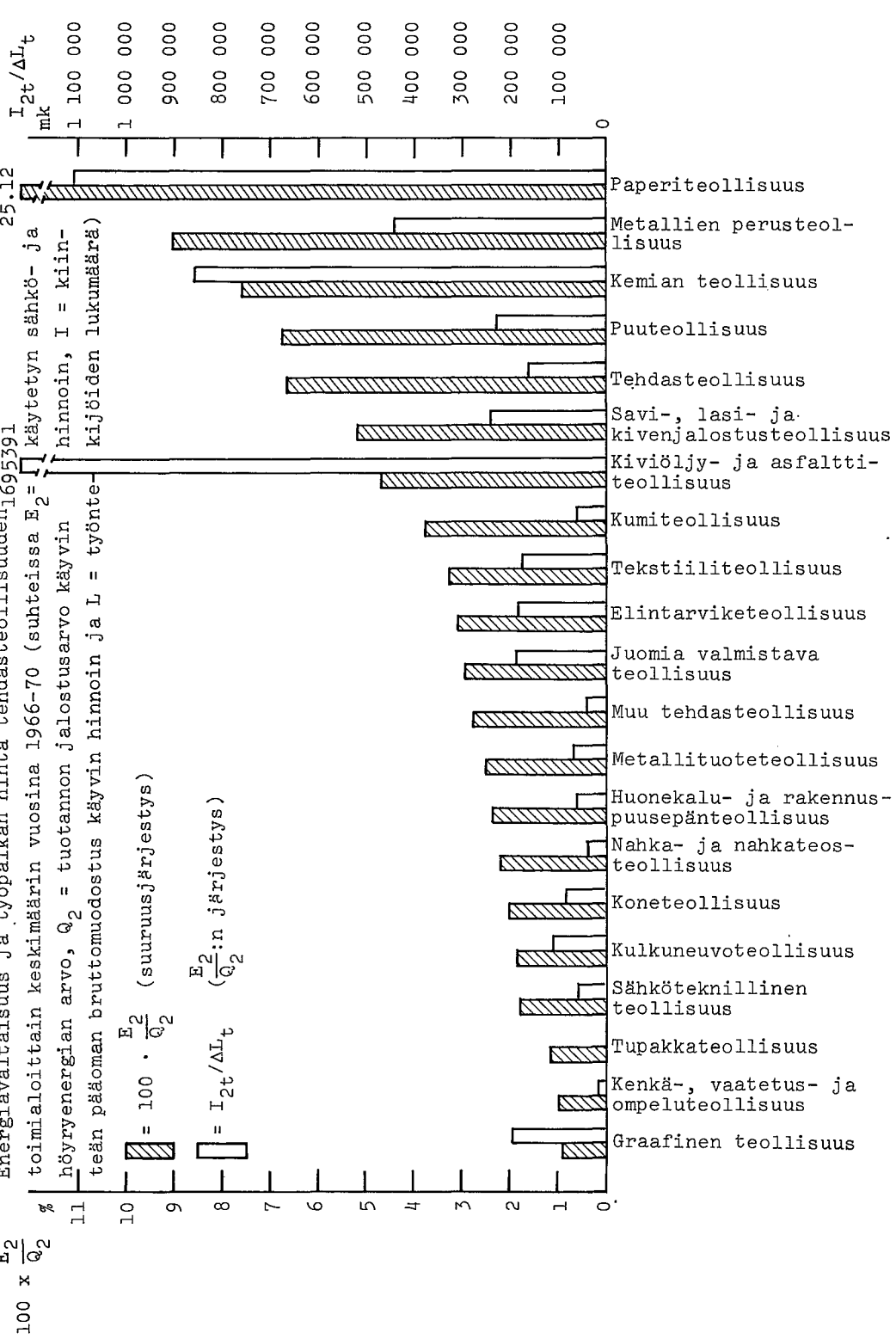
Kuvio 7

Energiavaltaisuuden ja työpaikan hinnan välinen riippuvuus ei ole kovin kiinteä. Kuitenkin kaikkein eniten energiaa jalostusarvoonsa nähden käyttävillä aloilla on myös selvästi kalteimmat työpaikat.



KUVIO 7.

Energiavaltaisuus ja työpaikan hinta tehdasteollisuuden 1966-70 (suhteissa $E_2 =$ käytetyn sähkön- ja toimialoittein keskimäärin vuosina 1966-70)



25.12

$E_2 =$ käytetyn sähkön- ja hinnoin, $I =$ kiinteän pääoman bruttomuodostus käyvin hinnoin ja $L =$ työntekijöiden lukumäärä

Kalleimmat uudet työpaikat 1960-luvun loppupuolella ovat olleet kiviöljy- ja asfalttiteollisuudessa, keskimäärin 1 695 391 mk työpaikkaa kohti. Halvimmat työpaikat on puolestaan luotu kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuudessa, jossa yksi työpaikka maksaa keskimäärin 15 473 mk. Koko tehdasteollisuuden keskimääräinen työpaikan hinta oli vastaavana ajankohtana 162 803 mk. Tupakkateollisuuden työntekijöiden lukumäärä on supistunut jatkuvasti 60-luvun toisella puoliskolla, joten sen synnyttämien uusien työpaikkojen hintaa ei ole pystytty käytetyllä investointien ja työntekijöiden lisäyksen suhteella määrittelemään.

Työpaikan hinnan laskemisessa käytetty suhdeluku I/ Δ L vaihtelee samallakin tehdasteollisuuden toimialalla melkoisesti vuodesta toiseen. Työpaikkojen todellinen hinta ei luonnollisestikaan vaihtele tunnusluvun osoittamassa määrässä. Tunnusluvun vaihtelu vuodesta toiseen johtuu osittain työvoiman suhdanne- ja satunnaisvaihtelusta kullakin toimialalla. Yhden suhdannesyklin ajalta lasketun keskiarvon voidaan kuitenkin olettaa kuvastavan työpaikkojen keskihintoja.

Kuvio 8

Työn tuottavuus uusien työpaikkojen osalta on ollut suurin kiviöljy- ja asfalttiteollisuudessa 60-luvun loppupuolella. Siellä tuotannon jalostusarvo on lisääntynyt keskimäärin vuodessa yhtä uutta työntekijää kohden 868 202 mk. Alhaisin jalostusarvon

KUVIO 8.

$$100 \times \frac{E_2}{Q_2}$$

Energiavaltaisuus ja työn tuottavuus tehdasteollisuuden toimialoiittain keskimäärin vuosina 1966-70 (suhteissa

$E_2 =$ käytetyn sähkö- ja höyryenergian arvo, $Q_2 =$ tuotannon jalostusarvo käyvin hinnoin, $L =$ työntekijöiden lukumäärä)

$$= 100 \times \frac{E_2}{Q_2} \text{ (suuruusjärjestys)}$$

$$= \frac{E_2}{\Delta Q_{2t}/\Delta L_t} \text{ (järjestetty } Q_2 \text{:n mukaan)}$$

$$\Delta Q_{2t}/\Delta L_t$$

mk
700 000
600 000
500 000
400 000
300 000
200 000
100 000
0

25.12

- Paperiteollisuus
- Metallien perusteollisuus
- Kemian teollisuus
- Puuteollisuus
- Tehdasteollisuus
- Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus
- Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus
- Kumiteollisuus
- Tekstiiliteollisuus
- Elintarviketeollisuus
- Juomia valmistava teollisuus
- Muu tehdasteollisuus
- Metallituoteteollisuus
- Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus
- Nahka- ja nahkateosteollisuus
- Koneteollisuus
- Kulkuneuvoteollisuus
- Sähköteknillinen teollisuus
- Tupakkateollisuus
- Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus
- Graafinen teollisuus

%
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

lisäys on ollut kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuudessa (30 241 mk/työntekijä). Tehdasteollisuuden keskiarvo oli vastaavana ajankohtana 113 138 mk/työntekijä.

Energiavaltaisuuden ja työn tuottavuuden välinen riippuvuus on hieman vähäisempi kuin energiavaltaisuuden ja työpaikan hinnan (kuvio 7) välinen riippuvuus. Sen sijaan työpaikan hinnan ja työn tuottavuuden välinen riippuvuus toimialasta toiseen on erittäin kiinteä. Kuvioita 7- ja 8 vertaamalla voi todeta, kuinka merkittävästi reaalipääoman lisäys nostaa työn tuottavuutta. Työn tuottavuuden tasosta käytetty mittausmenetelmä ei kerro paljoakaan, mutta menetelmän perusteella voidaan saada viitteitä työn tuottavuuden kehityksestä eri toimialoilla.

Kuvio 9

Kuvion 9 perusteella voidaan todeta, että teollisuuden toimialoittaiset energiavaltaisuusjärjestykset eivät poikkea merkittävästi toisistaan käytettäessä tunnuslukuja $E_2 + P/Q_2$ tai E_2/Q_2 . Suurin järjestysten ja tasojen poikkeama on savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuudessa, joka käyttää suhteellisesti eniten polttoaineita tuotannossaan (vrt. kuvio 6).

Kuvio 10

Kuvion 10 energiavaltaisuuden tunnuslukujen E_3/Q_1 ja E_1/Q_1 mukaiset teollisuuden toimialoittaiset järjestykset ovat suurin piirtein samanlaiset joitakin selviä poikkeamia lukuun ottamatta (savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus ja puuteollisuus). Nämä valmistavat itse suhteellisen vähän energiaa, mutta käyttävät sen sijaan suhteellisen runsaasti polttoaineita tuotannossaan.

$$100 \times \frac{E_2}{Q_2}$$

$$27.4 \text{ 25.1}$$

Kuvio 9. Energiavaltaisuuden tunnuslukuja teollisuuden toimialoittain keskimäärin vuosina 1966 - 1970.
 E_2 = kulutettu sähkö- ja höyryenergia käyvin hinnoin,
 P = käytetyt polttoaineet käyvin hinnoin,
 Q_2 = tuotannon jalostustarvo käyvin hinnoin

$$\frac{E_2+P}{Q_2} = 100 \times \frac{E_2+P}{Q_2}$$

$$\frac{E_2}{Q_2} = 100 \times \frac{E_2}{Q_2}$$

$$100 \times \frac{E_2+P}{Q_2}$$

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

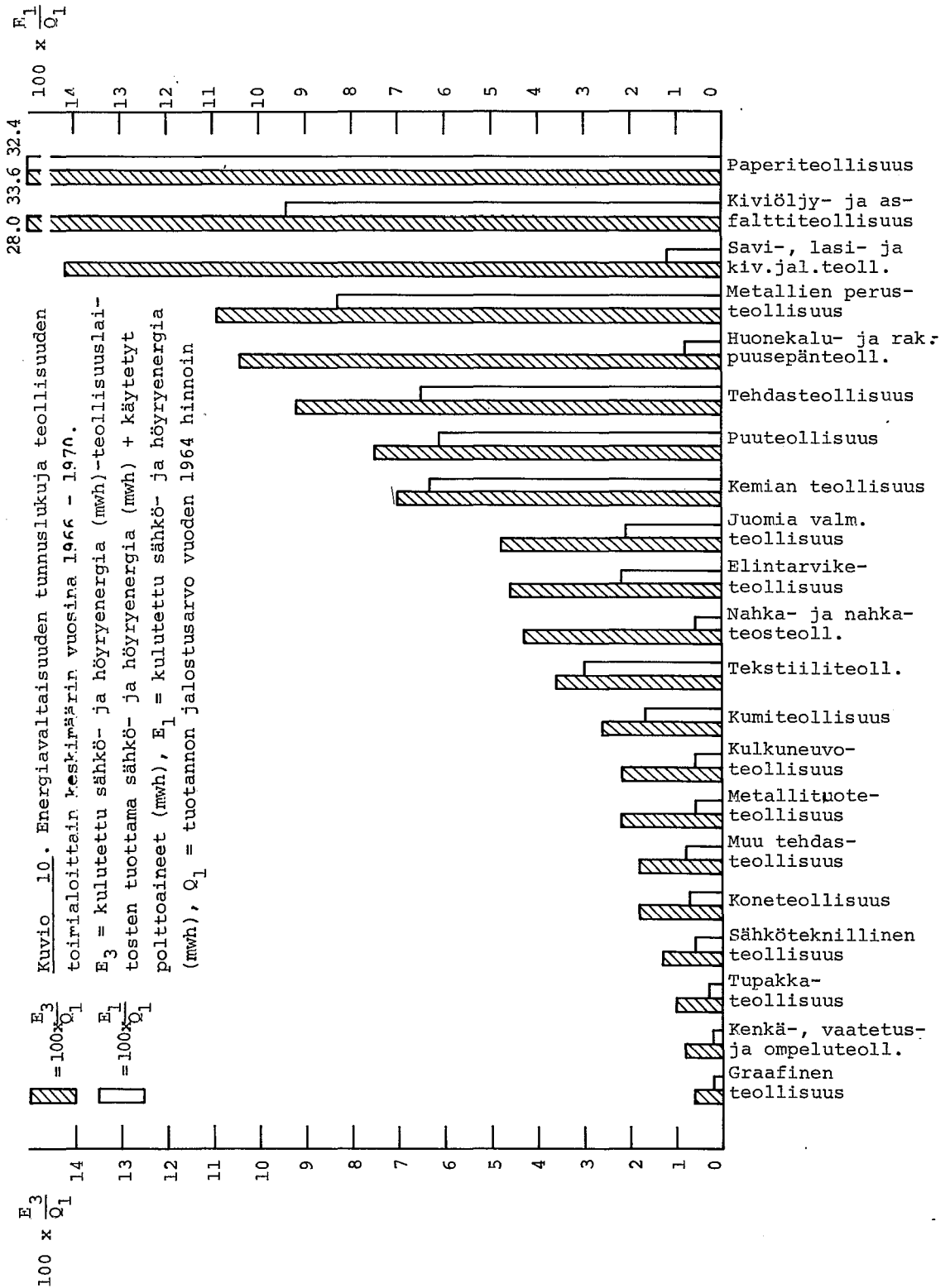
14

13

12

11

10



7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Edellä käsiteltyjen lukujen 1 - 4 perusteella energiavaltaisuudella on itsenäistä arvoa kokonaistaloudellisena investointikriteerinä, koska

- muut kokonaistaloudelliset eivätkä liiketaloudellisetkaan kriteerit ota huomioon riittävästi energiavaltaisuutta (siinä tapauksessa, että suhteellinen hinta nousee yrittäjien hinta-odotuksia enemmän),
- energiavaltaisuus on läheisesti yhteydessä tuotannon aiheuttamiin ympäristöhaittoihin,
- energiavaltaisuus mittaa eri toimialojen rasittavuutta maamme maksutaseen kannalta,
- energiavaltaisuus mittaa toimialan aiheuttamaa rasitusta energiahuollolle kokonaisuudessaan.

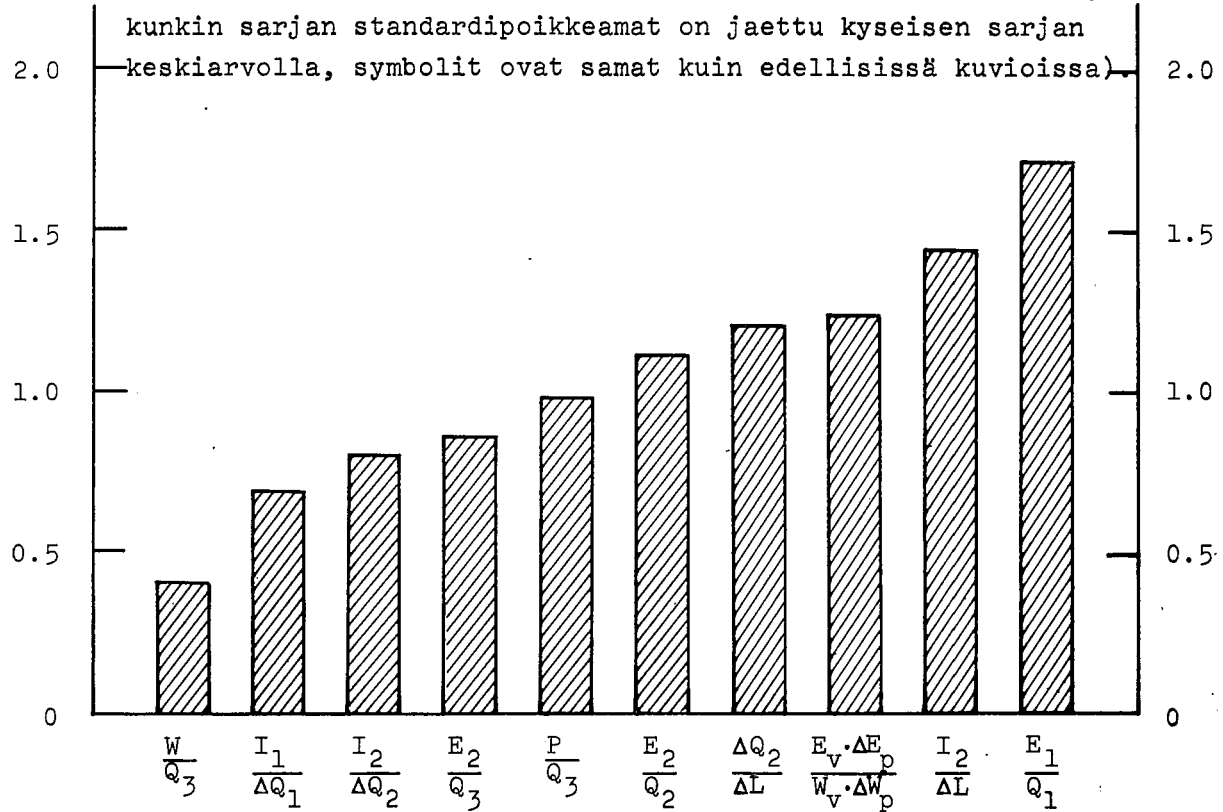
Energiavaltaisuutta voidaan pitää yhtenä pääomavaltaisuuden mittana. Luvun 6 empiiristen havaintojen perusteella energiavaltaisuuden korrelaatio muiden pääomavaltaisuuden mittojen kanssa ei ole kovin korkea (ks. kuvio 11). Muina pääomavaltaisuuden mittoina käytettiin mm. rajapääomakerrointa, työpaikan hintaa ja työn tuottavuutta. Keskeinen johtopäätös on tällöin se, että

- energiavaltaisuutta ei voida korvata muilla pääomavaltaisuuden mittareilla.

Kuvioiden 4 ja 5 (s. 29 ja 31) perusteella on energiakustannusten osuus teollisuuden tuotantokustannuksista vielä nykyäänkin kes-

KUVIO 11.

Tehdasteollisuuden energiavaltaisuuden, pääomavaltaisuuden, työpaikan hinnan ja työn tuottavuuden tunnuslukujen "variaatiokertoimet" (tunnusluvut ovat vuosien 1966-70 keskiarvoja, kunkin sarjan standardipoikkeamat on jaettu kyseisen sarjan keskiarvolla, symbolit ovat samat kuin edellisissä kuvioissa)



kimäärin varsin alhainen. Kuvion 5 hypoteettisen laskelman mukaan vie noin 20 vuotta ennen kuin energiakustannusten paino on yhtä suuri kuin palkkakustannusten paino, vaikka energian hinnan on oletettu kasvavan huomattavasti palkkakustannuksia nopeammin. Koska suuretkaan energian prosentuaaliset hinnannousut eivät alhaisen lähtötasonsa vuoksi nosta lähitulevaisuudessa energia-kustannuksia suhteellisesti ottaen kovin korkealle, on syytä epäillä, että yritykset eivät liiketaloudellisissa investointilaskelmissaan ota riittävästi huomioon energian tulevia hinnannousuja. Jos kuitenkin suuret energian hinnanmuutokset alhaisella lähtötasollaankin vaikuttavat yrittäjien energiaan kohdistuviin hintaodotuksiin, niin yritysten investointipäätöksissä saattaisivat energian hinnanmuutokset johtaa energiaa säästäviin valintoihin.

Taulukko 1

Energiavaltaisuus tehdasteollisuuden eri toimialoilla.

E_1 = sähkö- ja höyryenergian käyttö, kwh, E_2 = sähkö- ja höyryenergian käytön arvo, Q_1 ja Q_2 = tuotannon jalostusarvo vuoden 1964 hinnoin ja käyvin hinnoin, Q_3 = tuotannon bruttoarvo käyvin hinnoin.

ISIC Toimiala	$\frac{E_1}{Q_1}$	$100 \times \frac{E_2}{Q_2}$	$100 \times \frac{E_2}{Q_3}$
	keskim. 1966-70	keskim. 1966-70	keskim. 1966-70
2-3 Tehdasteollisuus	6.5	6.6	2.3
20 Elintarviketeollisuus	2.2	3.1	0.6
21 Juomia valmistava teollisuus	2.1	2.9	1.2
22 Tupakkateollisuus	0.3	1.2	0.6
23 Tekstiiliteollisuus	3.0	3.3	1.4
24 Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus	0.2	1.0	0.5
25 Puuteollisuus	6.1	6.76	2.3
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	0.8	2.4	1.2
27 Paperiteollisuus	32.4	25.1	7.0
28 Graafinen teollisuus	0.2	0.9	0.5
29 Nahka- ja nahkateosteollisuus	0.6	2.2	0.8
30 Kumiteollisuus	1.7	3.8	2.2
31 Kemian teollisuus	6.3	7.6	3.30
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	9.4	4.7	1.3
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	1.2	5.2	2.8
34 Metallien perusteollisuus	8.3	9.0	1.6
35 Metallituoteteollisuus	0.6	2.5	1.3
36 Koneteollisuus	0.7	2.0	1.1
37 Sähköteknillinen teollisuus	0.6	1.8	0.8
38 Kulkuneuvoteollisuus	0.6	1.8	0.9
39 Muu tehdasteollisuus	0.8	2.8	1.4

Taulukko 2

Energiavaltaisuus tehdasteollisuuden eri toimialoilla. E_3 = kulutettu sähköenergia (mwh) - tuotettu sähköenergia (mwh) + kulutettu höyryenergia (mwh) - tuotettu höyryenergia (mwh) + käytetyt polttoaineet (mwh), E_2 = kulutetun sähkö- ja höyryenergian arvo, P = kulutettujen polttoaineiden arvo, Q_1 ja Q_2 = tuotannon jalostusarvo vuoden 1964 hinnoin ja käyvin hinnoin.¹

	$\frac{E_3}{Q_1}$	$100 \times \frac{E_2+P}{Q_2}$
	keskim.	keskim.
ISIC Toimiala	1966-70	1966-70
2-3 Tehdasteollisuus	9.2	8.9
20 Elintarviketeollisuus	4.6	6.3
21 Juomia valmistava teollisuus	4.8	6.1
22 Tupakkateollisuus	1.0	2.0
23 Tekstiiliteollisuus	3.6	5.6
24 Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus	0.8	1.8
25 Puuteollisuus	7.5	8.1
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	10.4	3.9
27 Paperiteollisuus	33.6	27.4
28 Graafinen teollisuus	0.6	1.3
29 Nahka- ja nahkateosteollisuus	4.3	5.2
30 Kumiteollisuus	2.6	5.1
31 Kemiaan teollisuus	7.0	11.3
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	28.0	5.9
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	14.2	14.8
34 Metallien perusteollisuus	10.9	13.3
35 Metallituoteteollisuus	2.2	4.4
36 Koneteollisuus	1.8	3.3
37 Sähköteknillinen teollisuus	1.3	2.7
38 Kulkuneuvoteollisuus	2.2	3.6
39 Muu tehdasteollisuus	1.8	4.1

1. Taloudellinen suunnittelukeskus on laskenut primäärienergian tarpeen karkeamman toimialajaotuksen puitteissa. Kyseisessä laskelmassa on polttoaineiden kulutukseen lisätty sähkön ja lämmön käyttö (höyry ja kuuma vesi). Sähkön ja lämmön kulutuksessa on pyritty ottamaan huomioon niiden valmistukseen tarvittava primäärienergia eli polttoaineet. Suunnittelukeskuksen ja energiankäyttösuhteiden E_3/Q_1 mukaisten toimialajärjestysten välinen järjestyskorrelaatiokerroin sai arvon 0.96 eli järjestykset ovat lähes identtiset. Energiankäytön tasoissa on tietenkin eroja.

Taulukko 3

Rajapäämakertoimet tehdasteollisuuden eri toimialoilla kiintein hinnoin. I_1 = kiinteän pääoman bruttomuodostus vuoden 1964 hinnoin, Q_1 = tuotannon jalostusarvo vuoden 1964 hinnoin, $\Delta Q_{1,t} = Q_{1,t} - Q_{1,t-1}$.

ISIC Toimiala	$I_{1,t}/\Delta Q_{1,t}$		
	keskim. 1960-65	keskim. 1966-70	keskim. 1960-70
2-3 Tehdasteollisuus	4.3	2.5	3.2
20 Elintarviketeollisuus	3.7	3.0	3.4
21 Juomia valmistava teollisuus	3.1	2.5	2.6
22 Tupakkateollisuus	3.2	3.7	3.4
23 Tekstiiliteollisuus	6.7	1.8	2.8
24 Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus	2.1	0.7	1.0
25 Puuteollisuus	3.3	2.9	3.1
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	1.3	1.9	1.6
27 Paperiteollisuus	6.8	6.1	6.5
28 Graafinen teollisuus	2.1	1.9	2.0
29 Nahka- ja nahkateosteollisuus	12.9	1.3	2.3
30 Kumiteollisuus	1.7	1.7	1.7
31 Kemian teollisuus	2.6	2.7	2.6
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	5.5	2.1	3.0
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	1.7	1.5	1.6
34 Metallien perusteollisuus	5.1	8.0	6.4
35 Metallituoteteollisuus	1.6	1.4	1.5
36 Koneteollisuus	1.2	1.4	1.3
37 Sähköteknillinen teollisuus	1.7	0.8	1.1
38 Kulkuneuvoteollisuus	1.6	2.7	2.1
39 Muu tehdasteollisuus	1.3	1.1	1.1

Taulukko 4

Rajapääomakertoimet tehdasteollisuuden eri toimialoilla käyvin hinnoin. I_2 = kiinteän pääoman bruttomuodostus käyvin hinnoin, Q_2 = tuotannon jalostusarvo käyvin hinnoin, $\Delta Q_{2,t} = Q_{2,t} - Q_{2,t-1}$.

ISIC Toimiala	$I_{2,t}/\Delta Q_{2,t}$		
	keskim. 1960-65	keskim. 1966-70	keskim. 1960-70
2-3 Tehdasteollisuus	2.3	1.4	1.7
20 Elintarviketeollisuus	2.2	1.6	1.9
21 Juomia valmistava teollisuus	2.1 ¹	2.4	2.2
22 Tupakkateollisuus		7.1	
23 Tekstiiliteollisuus	3.4	1.1	1.5
24 Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus	0.9	0.5	0.6
25 Puuteollisuus	2.0	1.3	1.5
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	0.9	1.2	1.1
27 Paperiteollisuus	6.3	1.6	2.7
28 Graafinen teollisuus	0.9	0.7	0.8
29 Nahka- ja nahkateosteollisuus	1.3 ¹	0.7	1.4
30 Kumiteollisuus		2.0	
31 Kemian teollisuus	2.4	2.8	2.6
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	8.8	2.0	2.8
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	1.7	2.1	1.9
34 Metallien perusteollisuus	4.8	2.3	2.8
35 Metallituoteteollisuus	1.1	1.0	1.0
36 Koneteollisuus	0.7	1.0	0.9
37 Sähköteknillinen teollisuus	1.1	0.7	0.9
38 Kulkuneuvoteollisuus	1.1	1.2	1.1
39 Muu tehdasteollisuus	1.1	0.9	1.0

1. Käypähintaista kiinteän pääoman bruttomuodostustietoa ei ole erikseen saatavissa.

Taulukko 5

Palkkojen osuus tuotannon bruttoarvosta tehdasteollisuuden eri toimialoilla. W = työntekijöiden ja toimihenkilöiden palkat käyvin hinnoin, Q_3 = tuotannon bruttoarvo käyvin hinnoin.

ISIC Toimiala	100 x $\frac{W}{Q_3}$		
	keskim. 1960-65	keskim. 1966-70	keskim. 1960-70
2-3 Tehdasteollisuus	17.8	17.4	17.6
20 Elintarviketeollisuus	7.0	7.6	7.3
21 Juomia valmistava teollisuus	17.2	17.3	17.2
22 Tupakkateollisuus	13.1	13.9	13.5
23 Tekstiiliteollisuus	27.8	23.2	25.7
24 Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus	27.1	27.0	27.1
25 Puuteollisuus	19.8	19.0	19.5
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	28.7	32.1	30.2
27 Paperiteollisuus	11.3	11.2	11.3
28 Graafinen teollisuus	29.1	31.2	30.1
29 Nahka- ja nahkateosteollisuus	24.5	22.0	23.4
30 Kumiteollisuus	28.4	27.7	28.1
31 Kemian teollisuus	14.6	14.7	14.6
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	7.1	4.8	6.0
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	30.2	28.9	29.6
34 Metallien perusteollisuus	9.3	8.6	9.0
35 Metallituoteteollisuus	33.1	31.7	32.5
36 Koneteollisuus	34.2	33.5	33.9
37 Sähköteknillinen teollisuus	29.2	24.4	27.0
38 Kulkuneuvoteollisuus	32.7	33.1	32.9
39 Muu tehdasteollisuus	30.3	26.5	28.5

Taulukko 6

Polttoaineiden kulutuksen osuus tuotannon bruttoarvosta tehdasteollisuuden eri toimialoilla. P = kotimaisten (P_1) ja ulkomaisten (P_2) polttoaineiden arvo, Q_3 = tuotannon bruttoarvo käyvin hinnoin.

ISIC Toimiala	keskimäärin 1966-70		
	$100 \times \frac{P_1}{Q_3}$	$100 \times \frac{P_2}{Q_3}$	$100 \times \frac{P}{Q_3}$
2-3 Tehdasteollisuus	0.06	0.84	0.90
20 Elintarviketeollisuus	0.05	0.55	0.60
21 Juomia valmistava teollisuus	0.04	1.35	1.39
22 Tupakkateollisuus	0.00	0.43	0.43
23 Tekstiiliteollisuus	0.04	0.97	1.01
24 Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus	0.04	0.37	0.41
25 Puuteollisuus	0.24	0.43	0.67
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	0.23	0.65	0.88
27 Paperiteollisuus	0.06	0.60	0.66
28 Graafinen teollisuus	0.01	0.25	0.26
29 Nahka- ja nahkateosteollisuus	0.04	1.14	1.18
30 Kumiteollisuus	0.01	0.74	0.75
31 Kemiaan teollisuus	0.02	1.59	1.61
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	0.00	3.24	3.24
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	0.10	5.13	5.23
34 Metallien perusteollisuus	0.01	0.76	0.77
35 Metallituoteteollisuus	0.05	0.95	1.00
36 Koneteollisuus	0.03	0.67	0.70
37 Sähköteknillinen teollisuus	0.01	0.39	0.40
38 Kulkuneuvoteollisuus	0.07	0.79	0.86
39 Muu tehdasteollisuus	0.04	0.63	0.67

Taulukko 7

Työpaikan hinta tehdasteollisuuden eri toimialoilla.

I_2 = kiinteän pääoman bruttomuodostus käyvin hinnoin,

L = työntekijöiden lukumäärä, $\Delta L_t = L_t - L_{t-1}$.

ISIC Toimiala	$I_{2,t}/\Delta L_t$		
	keskim. 1960-65 mk/työnt.	keskim. 1966-70 mk/työnt.	keskim. 1960-70 mk/työnt.
2-3 Tehdasteollisuus	134041	162803	149141
20 Elintarviketeollisuus	100078	182721	129559
21 Juomia valmistava teollisuus	765189 ¹	188659	289441 ¹
22 Tupakkateollisuus		-193103	
23 Tekstiiliteollisuus	-32456	174055	110002
24 Ompeluteollisuus	-44528	15473	32680
25 Puuteollisuus	446080	229352	279335
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	24911	60451	41331
27 Paperiteollisuus	304616	1107647	211787
28 Graafinen teollisuus	106076	196330	138366
29 Nahka-, nahkateosteollisuus	-280512 ¹	34986	151912 ¹
30 Kumiteollisuus		63283	
31 Kemian teollisuus	170086	858539	343134
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	17707142	1695391	2665800
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	75209	242117	133340
34 Metallien perusteollisuus	138461	442808	253392
35 Metallituoteteollisuus	32524	67465	47524
36 Koneteollisuus	30000	83483	53106
37 Sähköteknillinen teollisuus	41084	56850	48900
38 Kulkuneuvoteollisuus	35764	108287	64665
39 Muu tehdasteollisuus	27868	39272	35414

1. Käypähintaista kiinteän pääoman bruttomuodostustietoa ei ole saatavissa erikseen.

Taulukko 8

Työn tuottavuus tehdasteollisuuden eri toimialoilla

Q_2 = tuotannon jalostusarvo käyvin hinnoin ja L = työntekijöiden lukumäärä, $\Delta L_t = L_t - L_{t-1}$.

ISIC Toimiala	$\Delta Q_{2,t} / \Delta L_t$		
	keskim. 1960-65 mk/työnt.	keskim. 1966-70 mk/työnt.	keskim. 1960-70 mk/työnt.
2-3 Tehdasteollisuus	58942	113138	87396
20 Elintarviketeollisuus	45822	111487	69247
21 Juomia valmistava teollisuus	-366455 ¹	70237	129522 ¹
22 Tupakkateollisuus		-29130	
23 Tekstiiliteollisuus	-9558	156989	-72097
24 Kenkä-, vaatetus- ja ompeluteollisuus	-50853	30241	53498
25 Puuteollisuus	22832	180719	191697
26 Huonekalu- ja rakennuspuusepänteollisuus	28627	49401	38225
27 Paperiteollisuus	48366	678235	168822
28 Graafinen teollisuus	117149	297757	181765
29 Nahka- ja nahkateosteollisuus	-216923 ¹	51436	108196 ¹
30 Kumiteollisuus		44701	
31 Kemian teollisuus	71744	307510	131005
32 Kiviöljy- ja asfalttiteollisuus	2007142	868202	937229
33 Savi-, lasi- ja kivenjalostusteollisuus	45305	116125	69970
34 Metallien perusteollisuus	29078	193575	91197
35 Metallituoteteollisuus	30274	70052	47351
36 Koneteollisuus	40673	79923	57630
37 Sähköteknillinen teollisuus	36053	76805	56257
38 Kulkuneuvoteollisuus	33355	91093	56363
39 Muu tehdasteollisuus	24730	43606	37220

1. Käypähintaista kiinteän pääoman bruttomuodostustietoa ei ole saatavissa erikseen.