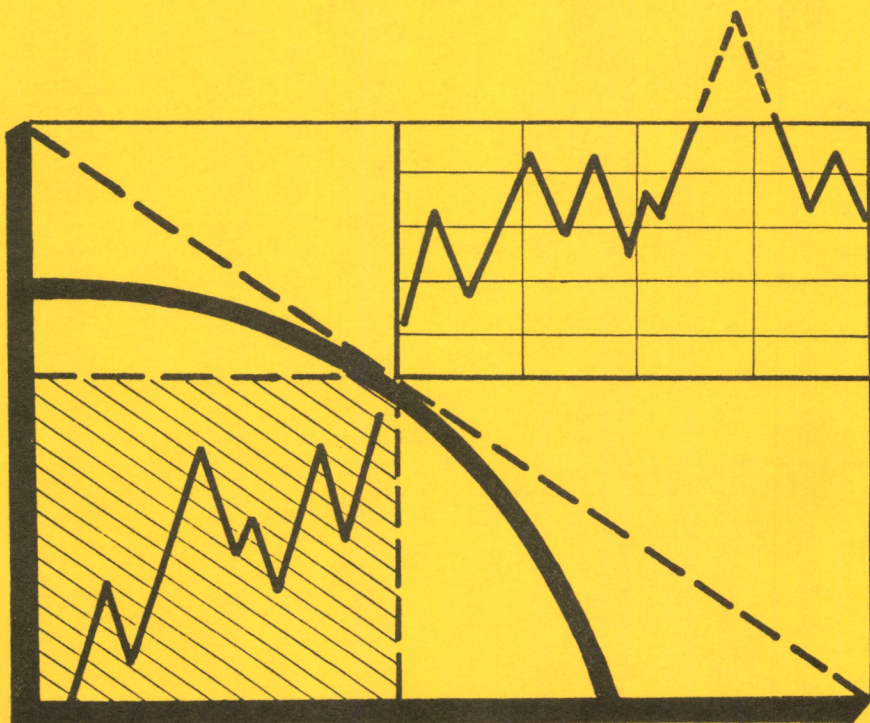




Metsäekonomian tutkimusosasto  
Kansantaloudellisen metsäekonomian  
tutkimussuunta

# KOTIMAISTEN POLTTOAINEIDEN KÄYTTÖÖN SIIRTYMISEN KANNATTAVUUS JA JULKINEN RAHOITUSTUKI

MIKKO TOROPAINEN



Helsinki 1982



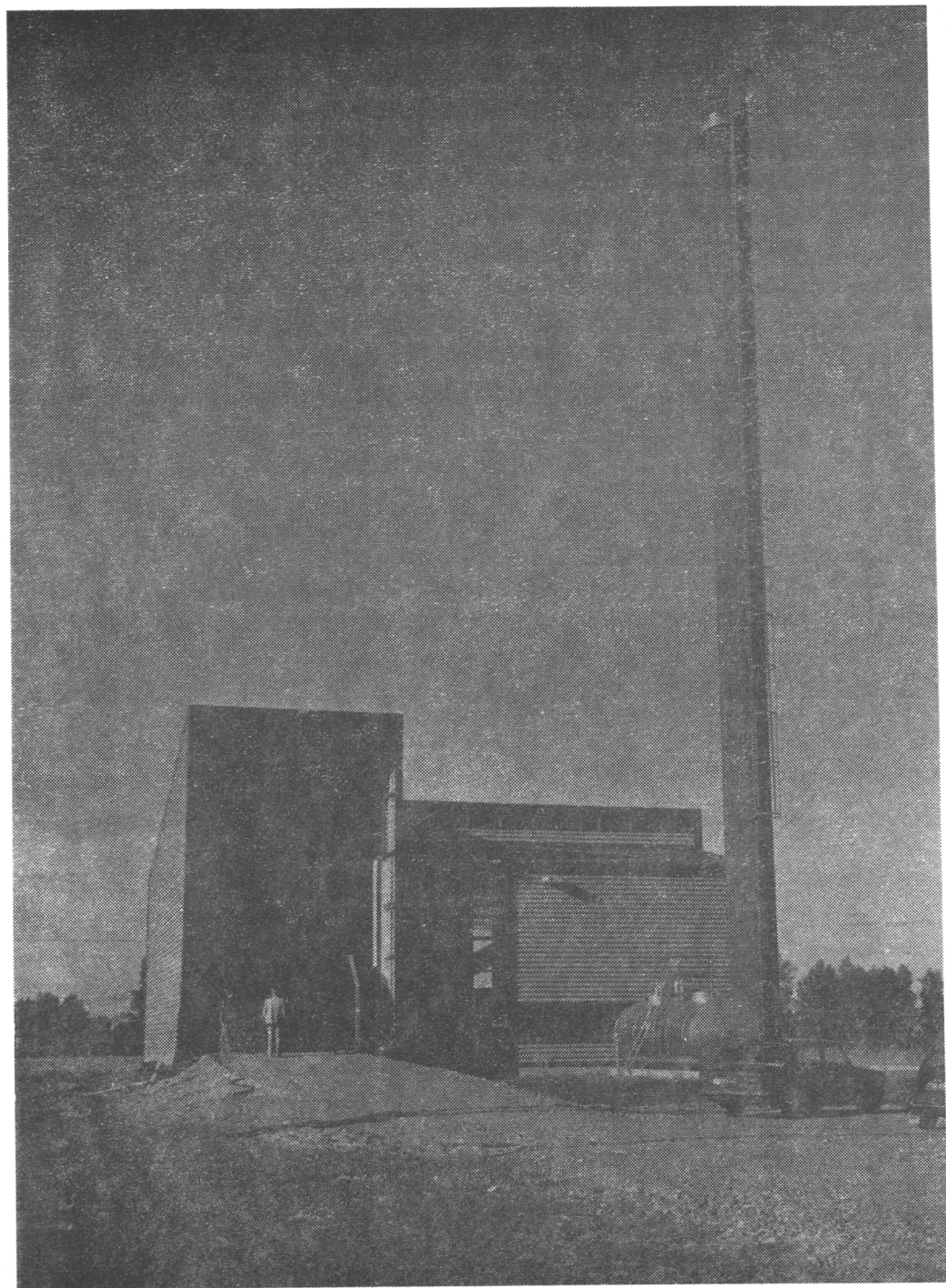
Mikko Toropainen

KOTIMAISTEN POLTTOAINEIDEN KÄYTTÖÖN SIIRTYMISEN  
KANNATTAVUUS JA JULKINEN RAHOITUSTUKI

Metsäntutkimuslaitos

Kansantaloudellisen metsäekonomian  
tutkimussuunta

Helsinki 1982



Kuva A. Selby

SISÄLLYS	sivu
ALKUSANAT	6
TIIVISTELMÄ	7
1 JOHDANTO	9
1.1 Tutkimuksen tausta	9
1.2 Tutkimuksen tarkoitus	10
2 ENERGIAPOLITIIKAN KEHITYSLINJAT	13
2.1 Ennen öljyn valtakautta	13
2.2 Öljyn valtakaudelta energiakriiseihin	18
2.3 Suomen energiapoliittinen ohjelma (1979)	20
2.4 Energiapolitiikan muuttuminen	22
3 TEOREETTINEN TAUSTA	24
3.1 Kotimainen energia	24
3.2 Energianlähteiden varannot ja virrat	25
3.3 Energian hinta	25
3.4 Yritys ja energia	27
3.5 Kansantalous ja energia	30
3.6 Hypoteesit	36
4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA -AINEISTO	37
4.1 Tutkimusmenetelmät	37
4.1.1 Investointipäätösten perusteet	37
4.1.2 Toteutunut liiketaloudellinen kannattavuus	37
4.1.3 Kansantaloudellinen kannattavuus	41
4.2 Tutkimusaineisto	43
4.2.1 Aineiston hankinta	43
4.2.2 Aineistoon kuuluvat hankkeet	45
5 TULOKSET	48
5.1 Investointipäätösten perusteet	48
5.2 Investoinnit ja julkinen tuki	53
5.3 Toteutunut liiketaloudellinen kannattavuus	55
5.4 Käyttöhäiriöt	60
5.5 Kansantaloudellinen kannattavuus	62
5.5.1 Polttoaineet	62
5.5.2 Välittömät työllisyysvaikutukset	67

5.5.3	Välilliset työllisyysvaikutukset	74
5.5.4	Työllisyysvaikutusten julkistaloudellinen merkitys	76
5.5.5	Muut kansantaloudelliset vaikutukset	82
5.6	Investoijien odotusten toteutuminen	85
6	TULOSTEN TARKASTELU	87
6.1	Tulosten luotettavuus	87
6.2	Tulosten merkitys ja yleistettävyyys	89
	LÄHTEET	95
	LIITTEET	98

#### TAULUKOT

1.	Hankkeet investoijaryhmittäin	45
2.	Myönteisen investointipäätöksen syntymiseen vaikuttaneet tärkeimmät tekijät, kaikki hankkeet	48
3.	Myönteisen investointipäätöksen syntymiseen vaikuttaneet tärkeimmät tekijät investoijaryhmittäin	49
4.	Investointien odotetut takaisinmaksuajat investoijaryhmittäin	51
5.	Arviot käyttöön otettujen kotimaisten polttoaineiden jatkuvasta saannista kilpailukykyiseen hintaan investoijaryhmittäin	52
6.	Investoinnit investoijaryhmittäin	53
7.	Julkinen tuki investoijaryhmittäin	54
8.	Kotimaisilla polttoaineilla tuotetun hyötyenergian yksikkökustannukset v. 1980, mk/GJ	57
9.	Tutkittujen hankkeiden liiketaloudellinen kannattavuus investoijaryhmittäin	58
10.	Käytön tehostamisen vaikutus laitosten kannattavuuteen investoijaryhmittäin	59
11.	Vuosittain kotimaisilla polttoaineilla korvattavat tuontipolttoaineet investoijaryhmittäin	63
12.	Korvaavien kotimaisten polttoaineiden vuosittaisen käytön lisäys polttoainelajeittain	64
13.	Rakennus- ja asennustöiden vaatima välitön työpanos investoijaryhmittäin	68
14.	Laitteistojen valmistuksen vaatima välitön kotimainen työpanos investoijaryhmittäin	69
15.	Investointikohteiden uudet pysyvät työpaikat investoijaryhmittäin, netto	71

16.	Polttoaineiden hankinnan uudet pysyvät työpaikat investoijaryhmittäin	72
17.	Hankkeiden rakennusaikainen välillinen työllistävä vaikutus investoijaryhmittäin	75
18.	Hankkeiden pysyvä välillinen työllistävä vaikutus investoijaryhmittäin	75
19.	Julkisen vallan kustannukset ja työllisyshyödyt	80
20.	Työtulojen nettolisäys alueittain	83
21.	Investoijien odotusten toteutuminen investoijaryhmittäin	86

#### KARTAT

1.	Kirjekyselyyn vastanneet investoijat työvoimapiireittäin	47
2.	Kirjekyselyyn vastaamatta jättäneet investoijat työvoimapiireittäin	47
3.	Investoinnit ja julkinen tuki alueittain	55
4.	Rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus alueittain	70
5.	Uudet välittömät pysyvät työpaikat alueittain	73

## ALKUSANAT

Työvoimaministeriö on vuodesta 1976 lähtien myöntänyt avustuksia kotimaisten polttoaineiden käyttöä lisääviin energialaitos-investointeihin. Kesällä 1980 ministeriössä heräsi kiinnostus tutkia mitä myönnettyillä avustuksilla oli saatu aikaan, erityisen mielenkiinnon kohteena olivat avustettujen hankkeiden työllisyysvaikutukset. Samaan aikaan Metsäntutkimuslaitoksessa suunniteltiin kustannus-hyötyanalyyttistä tutkimusta puun energiakäytön kansantaloudellisista vaikutuksista osana ns. PERA-projektia (puu energian raaka-aineena). Niinpä erikoistutkija Matti Palon (Metsäntutkimuslaitos) ja ylitarkastaja Esko Pälän (työvoimaministeriö) aloitteesta voimavarat päätettiin yhdistää ja Metsäntutkimuslaitoksessa käynnistettiin syyskuussa 1980 työvoimaministeriön rahoittama tutkimus, jonka tulokset julkaistaan tässä raportissa. Tutkimuksen seurantaryhmään on mainittujen henkilöiden lisäksi kuulunut erikoistutkija Jarmo Laine työvoimaministeriöstä.

Kansantaloudellisen metsäekonomin tutkimussuunnan PERA-tutkimuksissa käytetään hyväksi ryhmätyön etuja. Matti Palon vetämään PETA-ryhmään kuuluvat tutkijoina lisäksi MH Tapio Hankala ja MMK Risto Lilleberg. Tutkimusryhmässä käsitellään tutkimussuunnitelmat ja kyselylomakkeet, raportoidaan töiden edistyminen sekä ruoditaan käsikirjoitukset. Palautetta on siten ollut saatavissa työn kaikissa vaiheissa. Seurantaryhmän ja tutkimusryhmän jäsenten ohella professori Lauri Heikinheimo sekä MH Veli Snellman ansaitsevat kiitokset hyödyllisistä neuvoista, keskusteluista ja muusta avusta.

Kyselyihin vastanneet näkivät paljon vaivaa lomakkeiden täyttämiseksi. Kiitokset myös heille hyvin sujuneesta yhteistyöstä.

Helsingissä huhtikuussa 1982

Mikko Toropainen

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millä perusteilla kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirrytään, sekä ovatko jo toteutetut, julkista rahoitustukea saaneet teollisuuden ja kuntien siirtymishankkeet liike- ja kansantaloudellisesti kannattavia.

Perusjoukon muodostivat 85 työvoimaministeriön avustamaa hanketta, joista tietoja kerättiin kirjekyselyillä. Vastaukset saatiin 73 investoijalta. Aineistoa täydennettiin energialaitteistojen valmistajille suunnatulla kyselyllä.

Tärkeimmiksi myönteisen investointipäätöksen syntymiseen vaikuttaneiksi tekijöiksi todettiin kustannussäästöt, kotimaisen polttoaineen saannin varmuus ja valtion avustus. Investoijaryhmien välillä havaittiin painotuseroja, metsäteollisuudessa korostettiin kustannussäästöjen merkitystä, kunnissa puolestaan kotimaisten polttoaineiden saannin varmuutta, valtion avustusta pidettiin tärkeänä kaikkien ryhmien vastauksissa.

Investointikustannukset olivat yhteensä 320 miljoonaa markkaa. Hankkeiden seurauksena korvataan vuosittain kotimaisilla polttoaineilla tuontipolttoaineita noin 265 000 toe:n verran. Kotimaisista polttoaineista käytetään etupäässä turvetta ja teollisuuden jättepuuta, niiden osuus on yhteensä 95 % korvaavien polttoaineiden energiasisällöstä.

Liiketaloudellinen kannattavuus selvitettiin 16 integroitumattoman metsäteollisuusyrityksen ja 16 kunnan hankkeista. Kannattavuutta mitattiin takaisinmaksuajan menetelmällä. Ilman valtionapua puolet hankkeista olisi ollut liiketaloudellisesti kannattamattomia, julkinen rahoitustuki muutti tilannetta niin, että 10 hanketta jäi kannattamattomaksi. Osan näistä voidaan odottaa muuttuvan kannattaviksi, kun päästään täysitehoiseen käyttöön, esimerkiksi kun kaikki potentiaaliset kuluttajat ovat liittyneet kaukolämpöverkkoon.

Kansantaloudellista kannattavuutta tarkasteltiin kustannus-hyöty-analyttisessä kehikossa ennen kaikkea julkisen talouden näkökulmasta. Valtion myöntämä tuki investoinneille oli yhteensä 79 miljoonaa markkaa. Rakennus- ja asennustöiden sekä laitteistojen valmistuksen välittömän työllistävän vaikutuksen (932 henkilötyövuotta) julkiselle vallalle tuottamat työllisyshyödyt (= työttömyysturvan säästöt ja verotulojen lisäykset) arvioitiin 20 miljoonaksi markaksi. Hankkeiden seurauksena syntyi myös työllisyyspolitiikan kannalta preferoituja pysyviä työpaikkoja (589 henkilötyövuotta välittömästi), niiden tuottamiksi julkisen vallan pysyviksi välittömiksi työllisyshyödyiksi arvioitiin 13,5 miljoonaa markkaa vuosittain. Investoinneille myönnetty valtion tuki palautuu julkiselle vallalle kuudessa vuodessa välittömien työllisyshyötyjen kautta. Myös muille talousyksiköille koituvat nettohyödyt arvioitiin positiivisiksi. Energiaomavaraisuus parani prosenttiyksikön verran ja tulonjakovaikutukset (myös alueiden välillä) sekä vaikutukset vaihtotaseeseen olivat positiivisia.

Julkisen rahoitustuen avulla on siis parannettu hankkeiden liiketaloudellista kannattavuutta ja siten nopeutettu kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymistä, joka puolestaan todettiin julkis- ja kansantaloudellisesti kannattavaksi.

Tuloksia tarkasteltaessa on muistettava seuraavat yleistämistä koskevat rajoitukset: 1) Suhteelliset hinnat muuttuvat. 2) Tulokset koskevat teollisuuden ja kuntien investointeja. 3) Aineiston hankkeissa käyttöön otettujen kotimaisten polttoaineiden energiasisällöstä 95 % muodostui turpeesta ja teollisuuden jättepölystä. 4) Aineisto oli lukumääräisesti pieni (kuitenkin aineiston hankkeet kattoivat 25 % kotimaisen primäärienergian (pl. vesivoima) käytön lisäyksestä vuodesta 1977 vuoteen 1980). 5) Substituutiolle on olemassa määrällisten, teknologisten ja taloudellisten tekijöiden määräämä yläraja, esimerkiksi energiapolitiikan neuvosto arvioi, että vuoteen 1990 mennessä primäärienergian käytön kotimaisuusaste voitaisiin nostaa nykyisestä 29 %:sta 34 - 40 %:iin.

Tehty tutkimus on ensimmäinen laajempaan empiiriseen aineistoon perustuva kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymisen kannattavuuden kartoitus.

"Energia merkisee koneille samaa kuin tietoisuus ihmiselle. Jos ei ole energiaa, ei ole mitään."

E. F. Schumacher

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Tutkimuksen tausta

Myöhäissyksyllä 1973 OPEC-maat järjestivät maailmalle shokin, öljyn hinta nelinkertaistui. Seuraavina vuosina reaalihintaa pyysi melko vakaana, ajoittain se jopa laski, kunnes koettiin toinen ns. energiakriiseistä, vuoden 1979 korotuspäätösten seurauksena öljyn nimellishinta jälleen yli kaksinkertaistui.

Välittömästi ensimmäisen kriisin puhjettua käynnistettiin energiansäästötoimenpiteet ja varsin pian julkinen valta alkoi myöntää tukea investointeihin, joilla pyrittiin korvaamaan tuontipolttoaineita kotimaisilla energianlähteillä. Myös tutkimustoiminta vilkastui ja energiatutkimuksen julkinen rahoitus nousi vuoden 1973 42,3 milj. markasta (vuoden 1980 rahassa) 72,8 milj. markkaan vuonna 1980, kotimaisen energian tutkimuksen osuus näistä summista nousi 8,1 %:sta 26,3 %:iin (Energiaatilastot 1980).

Tähänastinen kotimaisen energian tutkimus on paljolti keskittynyt kolmeen pääsuuntaan: kotimaisen energian saatavuus, käyttö- ja korjuuteknologia sekä liiketaloudellinen kannattavuus. Kansantaloudellisen kannattavuuden tutkiminen on tähän saakka jäänyt vähemmälle huomiolle, eräitä osa-alueita on kuitenkin valotettu. Esimerkiksi Hakila (1978) on selvittänyt polttohakkeen erilaisten korjuuketjujen tuotoksia ja sitä kautta hakkeen käytön työllisyysvaikutuksia, Pulliainen (1979 a ja b) on käsitellyt luonnonvaroihin yleisesti ja myös energiaan liittyvää teoriaa, Nuutinen ym. (1980) ovat arvioineet hakkeen käytön aluetaloudellisia vaikutuksia, Jaatinen (1981) on tarkastellut teollisuuden ja energiantuotannon kilpailukykyä puuraaka-aineesta ulkomaankaupan näkökul-

masta ja Mäenpää ym. (1981) ovat tutkineet eri tuotteisiin sisältyviä energiapanoksia. Monet osa-alueet, kuten energialaitteistojen valmistuksen työllisyysvaikutukset ovat tähän saakka jääneet tutkimatta, samoin on puuttunut empiiriseen aineistoon perustuva kansantaloudellisten vaikutusten kokonaistarkastelu. Kotimaista energiaa käsittelevien taloudellisten tutkimusten painottuminen näyttää siis seuraavan polkua, joka tässä yhteydessä on luonnollinen: osa alueiden selvittämisestä yleisempiin tarkasteluihin, toisaalta arvioista empiirisiin aineistoihin perustuviin tutkimuksiin ja teorian testaamiseen sekä sitä kautta myös parempiin ennusteisiin.

## 1.2 Tutkimuksen tarkoitus

Julkinen valta harjoittaa energiapolitiikkaa, koska energiaa koskevien valintojen liike- ja kansantaloudelliset vaikutukset eivät välttämättä ole samansuuntaiset, markkinavoimat eivät ohjaa valintoja riittävän tarkoituksenmukaisesti julkisen vallan näkökulmasta katsoen (ks. 3.4 ja 3.5). Energiapolitiikka sisältää sekä tavoitteiden että niiden saavuttamiseksi käytettävissä olevien keinojen kartoittamisen, valinnan, toteuttamisen ja seurannan.

Energiapolitiikan neuvosto määritteli v. 1979 energiapolitiikan tavoitteiksi ensinnäkin vähentää energian kokonaiskäytön kasvu reaalikansantuotteen kasvua pienemmäksi vuoteen 1985 mennessä ja toisaalta muuttaa energiahuollon rakennetta siten, että kotimaisuusaste kääntyisi nousuun 1980-luvun aikana. Keinoja näiden tavoitteiden saavuttamiseksi ovat: hinta-, tariffi- ja veropolitiikka, lainsäädäntö, määräykset ja ohjeet, energiatutkimus sekä valistus ja koulutus. (Suomen energiapoliittinen ohjelma 1979)

Energian suhteellisiin hintoihin voidaan vaikuttaa mm. myöntämällä julkista rahoitustukea kotimaisten polttoaineiden käyttöä lisääviin investointeihin. Julkiseen tukeen voidaan lukea eri kanavien kautta annettavat suoranaiset avustukset, lainat ja korkotuki sekä teollisuuden osalta myös liikevaihtoverohelpotus.

Työvoimaministeriö on myöntänyt investointiavustuksia vuodesta 1976 lähtien menoarvion momentilta 34.50.61 (valtionapu työttömyyden lieventämiseen) ja momentilta 34.50.42 (avustukset maatilakiinteistöjen kotimaisia polttoaineita käyttävien lämmitysjärjestelmien rakentamiseen ja uusimiseen). Avustusta on voitu myöntää:

- eräissä tapauksissa kotimaisten polttoaineiden käyttöä lisääviin investointeihin, joita kauppa- ja teollisuusministeriöllä ei ole mahdollisuutta rahoittaa,
- kotimaisia polttoaineita käyttävien kaukolämpölaitosten verkostokustannuksiin,
- erityisistä syistä lisätukena kauppa- ja teollisuusministeriön tai asuntohallituksen myöntämään rahoitukseen, sekä
- maatilakiinteistöjen kotimaisia polttoaineita käyttävien lämmitysjärjestelmien rakentamiseen ja uusimiseen.

Myönnettävän investointituen suuruus riippuu vuosittain käytävissä olevista määrärahoista, yleensä se on ollut 20 % kustannuksista. Avustuksista päätettäessä kiinnitetään huomiota laitteiden kotimaisuuteen, säästettävään tuontipolttoaineeseen sekä hankkeen rakennusaikaiseen ja pysyvään työllistävään vaikutukseen. Avustuksia on siten käytetty sekä työllisysettä energiapolitiikan välineenä.

Työvoimaministeriö on toiminut avustustoiminnan käynnistäjänä ja on nyt luopumassa avustusten myöntämisestä. Vastuu tuesta siirtyy muille viranomaisille, ennen kaikkea kauppa- ja teollisuusministeriölle, joka vuodesta 1979 lähtien on voinut rahoittaa turpeen ohella myös muiden kotimaisten polttoaineiden käyttöä lisääviä investointeja. V. 1981 työvoimaministeriön avustuksia myönnettiin lähinnä verkostokustannuksiin, maatiloille ja kuntien laitoksissa käytettävän energiapuun korjauseen. (Energiatalouden julkinen rahoitustuki 1980 ja 1981)

Energiapolitiikkaan kuuluu olennaisena osana seuranta. Tässä tutkimuksessa kartoitetaan, mitä eräällä energiapolitiikan keinolla, työvoimaministeriön avustuksilla on saatu aikaan. Tutkimustehtävä määriteltiin seuraavasti: tarkoituksena on selvittää,

millä perusteilla kotimaisen energian käyttöön siirrytään, sekä ovatko jo toteutetut julkista tukea saaneet teollisuuden ja kuntien hankkeet liike- ja kansantaloudellisesti kannattavia. Investointipäätösten perusteita ja liiketaloudellista kannattavuutta tarkasteltaessa keskeinen huomio kiinnitetään julkisen tuen merkitykseen; työvoimaministeriön avustusten tavoitteista johtuen kansantaloudellisten vaikutusten kartoituksessa keskeisiksi nousevat julkisen talouden sekä energia- ja työllisyyspolitiikan suhteet.

Tarkasteltavat hankkeet ovat kotimaisten polttoaineiden, lähinnä turpeen, teollisuuden jätepuun ja metsähakkeen käytön lisäämiseen tärkeitä, energiansäästöinvestoinnit siis jäävät työn ulkopuolelle. Samoin rajattiin pois maatalojen energiainvestoinnit, ne ovat tyypillisesti niin paljon muita pienempiä, että niiden katsottiin vaativan oman tutkimuksensa.

Seuraavassa luvussa 2 tehdään ekskursion lähihistoriaan, tarkastellaan energiapolitiikan kehityslinjoja 1930-luvulta alkaen lähinnä eräiden komiteamietintöjen valossa. Ekskursion aikana havaitaan, että ongelmat ja ratkaisumallit ovat monessa suhteessa pysyneet samoina, tärkein yleisesti vaikuttava uusi energiapolitiikan keino on julkinen investointituki. (Kiireinen lukija voi hypätä suoraan lukuun 2.4, jossa esitetään lyhyt yhteenveto kehityslinjoista.)

## 2 ENERGIAPOLITIIKAN KEHITYSLINJAT

### 2.1 Ennen öljyn valtakautta

#### Pienpuukomitea (1933)

Toimenpiteet kotimaisten polttoaineiden käytön lisäämiseksi eivät ole Suomessa 1970-luvun uutuuksia, mahdollisia toimenpiteitä pohti jo v. 1931 asetettu Pienpuukomitea.

Valtioneuvosto asetti komitean "laatimaan ohjelman järjestelmällisen tutkimustoiminnan aikaansaamiseksi pienen puutavaran markkinamahdollisuuksien parantamiseksi ja kotimaisten polttoaineiden valmistusmenetelmien kehittämiseksi kotimaisten polttoaineiden käytölle mahdollisimman edullisiksi." Vuorineuvos Gösta Serlachiuksen puheenjohtolla toiminut komitea sai mietintönsä valmiiksi 1933.

Työnsä lähtökohtia komitea kuvasi näin (s. 5): "On käynyt ilmeiseksi, että metsätalous laajoissa osissa maattamme kärsii vakavaa häiriötä pienpuun menekin riittämättömyydestä. Huolestumista on syntynyt myöskin siitä syystä, että pienpuun menekki on läheisessä suhteessa työttömyyskysymykseen. Kun pienpuun menekin rajoittuminen on osaksi johtunut siitä, että ulkomainen polttoaine on useissa tapauksissa syrjäyttänyt kotimaisen polttopuun, on kysymys näyttänyt myös kauppataseen kannalta huomionarvoiselta."

Itsenäisyyden ajan alkuvuosikymmeninä kotimaisten polttoaineiden pääkilpailijana oli kivihiili, jonka osuus teollisuuden polttoaineen käytöstä v. 1930 oli 37 %, nestemäisten polttoaineiden osuus oli vielä alle puoli prosenttia (s. 24). Teollisuuden ohella Valtionrautateistä muodostui merkittävä kivihiilen käyttäjä, myös VR:n polttoaineen käytöstä kivihiilen osuus nousi 37 %:iin v. 1930 vuoden 1924 25 %:sta; v. 1924 energiasisällöltään sama määrä halkoja ja kivihiiltä oli maksanut likimain saman verran, vuoteen 1930 mennessä kivihiilen suhteellinen hinta oli laskenut kahteen kolmannekseen halkojen hinnasta (s. 30 ja 49).

Polttoaineiden osuus koko tuonnin arvosta nousi vuoden 1919 3 %:sta 8 %:iin vuonna 1930 (s. 35).

Pienpuun menekkiongelmien ratkaisuna komitea näki ennen kaikkea teollisuuskäytön. Puun poltosta komitea totesi (s. 105): "Mutta niin kauan kuin teollisuus ei pysty käyttämään kaikkea tarjolla olevaa puuta 'jalompiin' tarkoituksiin, on puun käyttö polttoaineeksikin oikeutettua, ja on syytä pyrkiä laajentamaankin tätä käyttöä, koska riittävällä polttopuun menekillä on mitä suurin metsätaloudellinen merkitys."

Polttopuun käytön edistämiseksi komitea päätyi mm. seuraavanlaisiin ehdotuksiin:

- Metsätalouden opetusta järjestetään teknillisiin ja kaupallisiin oppilaitoksiin, myös korkeakouluihin. Lisäksi Metsätaloudellisen valistustoimiston määrärahoja korotetaan.
- Tutkimustoiminnan keskuselinä ovat Metsätieteellinen tutkimuslaitos ja Puutekniikan tutkimuksen kannatusyhdistys, niiden määrärahoja korotetaan.
- Puutavaran hankintakustannuksia alennetaan. Tässä tarkoituksessa kehitetään työtieteellistä tutkimusta (esim. haketus), kuljetusmahdollisuuksia parannetaan mm. rakentamalla rautateitä metsäseuduille, parantamalla kuljetuskalustoa ja uittoväyliä, rakentamalla uusia autoteitä, alentamalla rahteja sekä tutkimalla muita puun käsittelytapoja, joilla kuljetuskustannuksia saadaan alennettua (esim. pienpuun nippu-uitto).
- Tutkitaan mahdollisuudet puun käytön lisäämiseksi kotitalouksien lämmityksessä ja kilpailukykyisen halkokeskuslämmityskattilan aikaansaamiseksi. Halkojen laatukysymykset tutkitaan.
- Kotimaisten polttoaineiden käyttöä valtion laitoksissa edistetään.
- Selvitetään puun nesteyttämisen-, kaasuttamisen-, hiilto- ja briekointimahdollisuudet.
- Turvesuot säilytetään polttoaineen varasäiliöinä.
- Pienpuun menekkiä pyritään kaikin tavoin edistämään työllisyyden parantamiseksi.

Polttoainetilanne 1930- ja 1940-luvuilla

Sotavuosia ja niiden jälkeistä poikkeusaikaa lukuunottamatta komitean ehdotuksia ei kuitenkaan enemmälti toteutettu.

Kivihiilen käyttö lisääntyi. Teollisuuden polttoaineen käytöstä kivihiili ja koksi muodostivat jo 46 % v. 1936. Lisääntymisen tapahtui siitä huolimatta, että kivihiilen lämpöarvon mukainen hinta jälleen nousi lähes halkojen lämpöarvon mukaisen hinnan tasolle. (Salo 1960)

Kivihiilen käytön lisääntymisen syinä Holopainen (1950) esittää mm. halkojen käyttö- ja tuotantotekniikan paikallaanpysymisen sekä alkaneen nousukauden, jolloin metsätuloja saatiin muuta puutavaraa kuin halkoja myymällä, toisaalta työllisyystilanne alkaneen nousukauden ansiosta pysyi hyvänä.

Toinen maailmansota vaikeutti polttoaineiden tuontia. Kivihiilellä ja koksilla katettiin v. 1938 kiinteiden polttoaineiden ja lämmitysöljyjen kokonaistarpeesta 25 %, 1940 - 1946 keskimäärin 12 %. Puun osalta vastaavat luvut olivat 75 % ja 88 %. Sodan jälkeen tuonti vilkastui ja kulutuskaudella 1948 - 1949 em. kokonaiskysynnästä tyydytettiin jo 27 % kivihiilellä ja koksilla sekä 2 % öljyllä, jonka osuus aikaisemmin oli ollut alle puoli prosenttia (Polttoainekomitea 1950).

Polttoainekomitea (1950)

Valtioneuvosto asetti v. 1948 komitean, jonka tehtävänä oli laatia suunnitelma kotimaisten ja ulkomaisten polttoaineiden hankinnasta ja käytöstä sekä niihin liittyvistä muista kysymyksistä. Professori N.A. Osaran puheenjohtolla toimineen komitean mietintö julkaistiin 1950.

Sodan jälkeinen polttoainetilanne oli sekava. Tuonnin elpyminen nosti polttoaineiden osuuden koko tuonnista 15 %:iin v. 1948. Varastojen täytyttyä osuus putosi 9 %:iin seuraavana vuonna.

Kotimaisille polttoaineille oli tullut myös uusi kilpailija, lämmitysöljy. Se oli vaivatonta käyttää ja sen suhteellinen hinta laski halkojen hinnan alapuolelle, keväällä 1949 halkokuutiota lämpöarvoltaan vastaava lämmitysöljymäärä oli noin 10 % halkoja halvempi. (s. 14 - 16)

Täytettäessä polttopuun hakkuutavoitetta sodan aikana ei monissa tapauksissa voitu kiinnittää huomiota metsänhoidollisiin näkököhtiin (s. 23). Toisaalta kannattavuusraja sodan jälkeen rajoitti polttopuuhakkuut Etelä-Suomeen, vaikka työllisyyden kannalta niitä olisi tarvittu ennen kaikkea Pohjois-Suomessa (s. 26).

Komitea päätyi mm. seuraaviin ehdotuksiin:

- Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen tulee selvittää saatavissa oleva halkomäärä ja tutkia polttopuun hankinnan rationalisointia.
- On tutkittava mahdollisuudet järjestää työllisyystilanteen niin vaatiessa työttömyysmäärärahoilla halkojen hankintaa syrjäseuduille.
- Valtiovallan tulee edistää metsäautoteiden rakentamista. Rautateitä suunniteltaessa on pidettävä silmällä uusien metsäalueiden saattamista kannattavan hakkuun piiriin.
- Rautateiden tulee tutkia mahdollisuutensa halkojen ja jätteen rahtien alentamiseksi.
- Valtion laitosten polttoaineen käyttöä ohjaamaan on perustettava sopiva ammattielin.
- Tulee tutkia mahdollisuudet asentaa rakennettaviin kiinteistöihin kattilat, joissa voidaan käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita.
- Moottoripolttoaineiden korvaamista kotimaisilla polttoaineilla tulee tutkia.
- On saatava aikaan luotettava hakkuutilasto, varastotilannetta tulee seurata ja polttoaineiden kulutustilastoa täydentää.
- Sodan aikana luodusta turpeen takuuhintajärjestelmästä tulee luopua (valtio maksoi tuottajalle takuuhinnan ja kilpailukykyisen markkinahinnan erotuksen). Toimintaansa jatkavissa tuotantolaitoksissa tulee kehittää tuotantomenetelmiä ja sopivissa valtion laitoksissa turpeen käyttöä.

Polttoainekomitea (1952)

Valtioneuvosto asetti v. 1951 uuden polttoainekomitean, jonka oli määrä selvittää, mitä oli tehtävä polttoainehuollon hoitamiseksi ja tehdä suunnitelma polttoainetalouden ohjaamisesta. Johtaja Kaarlo Hillilän puheenjohtolla toiminut komitea sai miehintönsä valmiiksi 1952.

Keskeisenä ongelmana oli edellisen komitean työssä ollut riittämätön polttopuun menekki. Uusi komitea kuvasi omia lähtökoh-tiaan seuraavasti (s. 7): "Normaali, jo rauhanvuosina 1919 - 1939 vallinnut kehitys on johtanut siihen, että polttoainetar-peemme tyydyttäminen tapahtuu yhä enenevässä määrin tuontipolt-toaineilla, kivihiilellä, koksilla ja polttoöljyllä. Niiden osuus varsinaisilla markkinoilla esiintyvistä polttoaineista on nykyään jo puolet ja kehityssuunta näyttää jatkuvan entisenlai-sena. Ratkaisevana tekijänä tähän on vaikuttanut tuontipoltto-aineiden hintojen edullisuus ja teknisesti helppo käyttö.

Vahingollisena seurauksena ulkomaisten polttoaineiden suuresta osuudesta polttoainehuollossamme on se, että kansainvälisten olojen kehitys olennaisella tavalla vaikuttaa meidän poltto-ainetilanteemme muodostumiseen. Myös eri tuontipolttoaine-lajien saantimahdollisuudet eri aikoina vaihtelevat niin huo-mattavasti, että maamme polttoainetilanteen laatu on siitä riippuvainen."

Lukuisten yksityiskohtaisten ehdotusten ohella komitea määrit-teli seuraavat polttoainehuollon yleiset suuntaviivat (s. 7):

- Polttoainehuollon tilannetta on jatkuvasti seurattava. Vält-tämättömiksi kulloinkin havaittujen toimenpiteiden rahoittami-seksi on saatava riittävästi varoja.
- Kotimaisten polttoaineiden tuotantoa on sopivin toimenpitein pyrittävä kohottamaan ja rationalisoimaan.
- Vesivoimalaitosten rakentamista on voimakkaasti tuettava.
- Erityisesti on korostettava polttoturveteollisuuden kehittä-misen tärkeyttä.
- On pyrittävä ulkomaisten polttoaineiden käytön monipuolis-tamiseen sillä tavoin, että tuonti jakautuisi tasaisemmin eri

- lajien osalle; polttoöljyn käyttöä on pyrittävä lisäämään.
- Uudet kattilalaitokset olisi rakennettava sellaisiksi, että niissä voidaan käyttää vaihtoehtoisia polttoaineita.
  - Kansainvälisen tilanteen muutosten varalta on pyrittävä saamaan aikaan varmuusvarastoja erityisesti tuontipolttoaineista.

## 2.2 Öljyn valtakaudelta energiakriiseihin

### Pienpuualan toimikunta

Pienpuun menekki pysyi jatkuvasti ongelmana. Maatalousministeriö päätti v. 1954 asettaa Pienpuualan rationalisointitoimikunnan, jonka nimi myöhemmin muutettiin Pienpuualan toimikunnaksi. Sen tehtävänä oli kehittää pienpuun polttoainekäyttöä ja hankintaa. Jäseniksi nimitettiin 14 valtion laitosta ja virastoa sekä metsä- ja puutalouden alalla toimivaa keskusjärjestöä ja tutkimusorganisaatiota. V. 1956 toimikunnan tehtäviin lisättiin pienpuun teollisen jalostuksen ja markkinoinnin edistäminen. (Eklund 1958)

Pienpuualan toimikunnan harjoittama ja organisoima tutkimustoiminta kohdistui pienpuun hankintaan, käyttöön ja markkinointiin. Työ organisoitiin siten, että toimikunta myönsi tutkimuslaitoksille ja yksityisille tutkijoille varoja, lisäksi sen oma henkilökunta teki tutkimustyötä. Toimikunnan nimissä tehtiin yhteensä 203 tutkimusta. Toimikunta pyrki julkaisemaan kaikkien sen aloitteesta tai rahoituksella tehtyjen tutkimusten tulokset omassa julkaisusarjassaan. Julkaisuja kertyi yhteensä 303, joista tutkimuksia oli 197, oppaita 6 ja tiedotusluontoisia kirjoituksia 100. (Heiskanen 1965)

Toimikunnan harjoittamaan pienpuun käytön ja hankinnan edistämiseen tähtäävään tiedotustoimintaan kuuluivat lehdistötiedotteet ja -artikkelit, avustukset valistustoimintaan, esitelmät, hakepäivät, osallistuminen näyttelyihin sekä lämpöinsinöörin neuvontapalvelut. Lisäksi toimikunta teki aloitteita ja antoi lausuntoja.

Tarkastellessaan toimikunnan työn tuloksia ja sen toiminta-aikana tapahtunutta kehitystä Heiskanen (1965) toteaa, että pienpuuongelma suurimmaksi osaksi muuttui käyttöongelmasta

hankintaongelmaksi. Koivun käyttö massateollisuudessa onnistuttiin teknisesti ratkaisemaan ja lastulevyteollisuuden kipeimmin selvitystä vaatineet raaka-ainetutkimukset saatiin tehdyiksi. Toimikunnan toiminta-aikana teollisuus tuotti markkinoille hakkeelle sopivia keskuslämmityskattiloita suuria kiinteistöjä varten, pienkiinteistöjen kattilat puolestaan jäivät edelleen kaipaamaan jatkokeiluja. Pienpuun hankinnan vaikeudet ja keinot hankintakustannusten alentamiseksi jäivät sen sijaan ratkaisematta.

Toimikunnan työ päättyi vuoden 1964 lopussa ja sen tehtävät siirrettiin Metsäntutkimuslaitokselle.

#### Polttoainetilanne 1950-1970 -luvuilla

1950-luvulla alkoi öljyn varsinainen esiinmarssi. Teollisuuden polttoaineen käytöstä v. 1950 öljyn osuus oli 6 %, v. 1957 jo lähes kolmannes (Salo 1960). Öljyn suhteellinen hinta pysytteli halkojen hinnan alapuolella lähes koko vuosikymmenen, poikkeuksena oli vuoden 1957 delvalvaation aiheuttama tilapäinen hyppäys (Salo 1960). Kun toisaalta otetaan huomioon öljyn käytön vaivattomuus, on ymmärrettävää, että sillä korvattiin myös kivihiiiltä, vaikka hiili olikin öljyä halvempaa. Muina öljyn käyttöä lisänneinä tekijöinä Jaatinen (1978) mainitsee energian kokonaiskäytön kasvun, rakentamattoman vesivoiman vähentymisen, puunjalostusteollisuuden laajentumisen sekä kaupungistumisen.

1960-luvulla öljyn reaalihinta laski edelleen ja öljyä alettiin käyttää enenevässä määrin myös maaseutukiinteistöjen lämmönlähteenä. V. 1960 raakaöljyn energiasisällön mukainen tuontihinta oli 282 mk/toe<sup>1)</sup> (vuoden 1980 rahassa), 1970 se oli enää 195 mk/toe. Kivihiiilen energiasisällön mukainen tuontihinta laski vastaavana aikana 227 markasta 192 markkaan/toe. Niinpä öljyn osuus primäärienergian kokonaiskäytöstä kaksinkertaistuiakin kyseisenä kymmenvuotiskautena (54 % v. 1970). (Energiatilastot 1980)

<sup>1)</sup> Polttoaineita vertailtaessa yhteismitallisuus saadaan aikaan siten, että eri polttoaineiden teholliset lämpöarvot ilmaistaan vastaavana määränä raskasta polttoöljyä. Näin esitettyä mittalukua kutsutaan ekvivalenttiseksi öljytonniksi ja siitä käytetään kansainvälistä lyhennettä toe. Miljoona ekvivalenttista öljytonnia merkitään Mtoe.

1970-luvulla tulivat sitten ns. energiakriisit, joiden seurauksena raakaöljyn energiasisällön mukainen tuontihinta nousi 1 080 markkaan/toe (tammi-maaliskuu 1981). Öljyn osuus energian kokonaiskäytöstä laski (46 % v. 1980), mutta tuontien energian yhteenlaskettu osuus nousi vuoden 1970 64 %:sta 71 %:iin v. 1980. Öljyn osuus tavarantuonnin arvosta oli 11 % v. 1970, kymmenessä vuodessa se nousi 29 %:iin. (Energiatilastot 1980 ja Energiakatsaus 1/1981)

Kriisien seurauksena käynnistyi vilkas tutkimus-, kehittämis- ja komiteatyö. Viime vuosina ilmestyneistä komiteanmietinnöistä voidaan mainita esimerkkeinä seuraavat: Polttoturvetoimikunnan mietintö (1973:142), Energia 1975 - 1985 (1976:92), Polttopuu-toimikunnan mietintö (1978:8), Suomen energiapoliittinen ohjelma (1979:16), Suomen energiaturkimuksen suuntaviivat (1979:17), Kotimaisten polttoaineiden toimikunnan mietintö (1979:43), Energiamestätoimikunnan mietintö I - II (1979:49 ja 1980:50) sekä Energiansäästötoimikunnan mietintö (1980:3).

Nykyistä energiapolitiikkaa tarkastellaan seuraavassa Suomen energiapoliittisen ohjelman valossa.

### 2.3 Suomen energiapoliittinen ohjelma (1979)

Valtioneuvosto asetti v. 1977 energiapolitiikan neuvoston, jonka tehtävänä on kauppa- ja teollisuusministeriön yhteydessä toimivana neuvoa-antavana elimenä mm. osallistua valtakunnallisen energiaohjelman valmisteluun ja seurantaan. Neuvoston laatima ensimmäinen Suomen energiapoliittinen ohjelma julkaistiin komiteanmietintönä 1979:16.

Neuvosto asetti energiapolitiikalle kaksi tavoitetta:

- 1) Energian säästäminen: energian kokonaiskäytön kasvun tulisi jäädä reaalikansantuotteen kasvua pienemmäksi vuoteen 1985 mennessä.
- 2) Kotimaisuusasteen nostaminen: kotimaisuusasteen tulisi kääntyä nousuun 1980-luvun aikana.

Energian säästämisen ja taloudellisen käytön edistämiseen pyritään tutkimus-, valistus- ja koulutustoimintaa lisäämällä sekä rahoituksellisin, tariffipoliittisin ja lainsäädännöllisin toimenpitein. Erityisinä keinoina esitetään:

- Säästötoimenpiteiden toteutumisen seurantaan varten kehitetään energiankäytön seurantajärjestelmiä.
- Säästötoimenpiteiden rahoittamiseen myönnetään avustuksia, myöhemmin painopiste siirtyy lainoitukseen ja korkotukeen. Myös työllisyysvaroja ohjataan tähän tarkoitukseen.
- Joukko- ja kevyttä liikennettä suositaan, henkilöautojen käytön tehokkuutta pyritään lisäämään.
- Yhdyskuntasuunnittelulle ja rakentamiselle yleensä asetettavia tavoitteita, normeja ja lainsäädäntöä kehitetään energiapoliittiset näkökohdat huomioon ottaviksi.

Kotimaisuusasteen nostamiseen tähtäävät toimenpiteet toteutetaan valtioneuvoston v. 1978 energiahuollon kotimaisuusasteen nostamiseksi ja työllisyyden ylläpitämiseksi tekemän periaatepäätöksen pohjalta:

- Vesivoimavarojen hyväksikäyttöä lisätään lähinnä jo pitkälle rakennetuissa vesistöissä, edellyttäen, että hyväksikäyttö on taloudellisesti edullista.
- Kotimaisten polttoaineiden käyttöä edistetään myöntämällä avustuksia ja lainoja, myös työllisyysvaroja voidaan käyttää tähän tarkoitukseen, myöhemmin painopiste siirtyy lainoitukseen ja korkotukeen.
- Puun energiakäyttöä edistetään teollisuuden raaka-aineen saantia vaarantamatta. Turveteknologia sekä turpeen käytön edullisuus otetaan tutkimustoiminnan erääksi painopistealueeksi. Puun ja turpeen ohella tehostetaan yhdyskuntajätteen ja oljen käyttöä, lisäksi selvitetään muiden kotimaisten energianlähteiden hyödyntämismahdollisuudet. Kaukolämmityksen kehitystä tuetaan siellä, missä se kokonaistaloudelliset seikat huomioon ottaen on perusteltua.
- Voimalaitoskapasiteettia lisättäessä asetetaan yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto etusijalle yhdessä edullisesti rakennettavan vesivoiman kanssa. Tämän lisäksi tarvittavasta lauhdutusvoimakapasiteetista tehdään ratkaisut eri vaihtoehtojen välillä energiapoliittiset tavoitteet huomioon ottaen.

- Tuontipolttoaineiden hankinnan koordinoitua tehostetaan siten, että hankintamäärät ja -lähteet voidaan sopeuttaa energia- ja kauppapoliittisten tavoitteiden sekä kysynnän mukaisiksi. Kivihiilen ja maakaasun osuutta tuontipolttoaineista pyritään lisäämään, öljyn tuonnissa pyritään lisäämään bilateraali-kaupan osuutta.
- Kotimaisuusasteen nostaminen parantaa energiahuollon varmuutta. Sähköntuotannon varmuuden kannalta tarvittava varakapasiteetti pidetään yllä, muiden energianlähteiden osalta selvitetään varmuusvarastointikysymykset, samoin selvitetään vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttömahdollisuudet.
- Tariffi- ja veropolitiikassa pyritään pitkäjänteisyyteen ja vältetään nopeita muutoksia. Ne pyritään järjestämään energian säästöä ja kotimaisuusasteen nostamista tukeviksi.
- Energiatutkimuksen volyymia ja rahoitusta kohotetaan keskipitkällä aikavälillä tuntuvasti ja painopistettä siirretään ydintutkimuksesta energian säästämisen ja kotimaisten energianlähteiden hyödyntämisen tutkimiseen.
- Energiahallintoa tehostetaan ja lainsäädäntöä kehitetään vastaamaan pitkän aikavälin energiapoliittisia tavoitteita.

#### 2.4 Energiapolitiikan muuttuminen

Edellä on hahmoteltu energiapoliittisten tavoitteiden ja keinojen kehityslinjoja 1930-luvulta alkaen käyttäen eräitä komiteanmietintöjä ajalleen ominaisen ajattelun kuvastajina.

Puulla oli pääosa Suomen energiahuollossa 1950-luvulle saakka, jolloin öljy aloitti kipuamisensa valta-asemaan. Kuitenkin jo 1930-luvulta lähtien polttopuun riittämätön menekki esiintyi komiteatöiden pääongelmana aina 1970-luvulle saakka, jolloin keskeiseksi ongelmaksi nousi tuontipolttoaineiden hinta ja saatavuus, tosin poikkeuksen tästä linjasta muodostavat sota-aika ja muutamat sitä seuranneet vuodet. Energiapolitiikan tavoitteeksi on kotimaisten polttoaineiden käytön lisäämisen rinnalle tullut energian säästäminen. Pääongelman implikaatioina ovat koko ajan pysyneet työllisyys-, maksutase- ja metsätaloudelliset kysymykset.

Energiapolitiikan keinovalikoima on monessa suhteessa pysynyt samanlaisena. Aina on korostettu tutkimuksen ja neuvonnan merkitystä sekä energianlähteiden monipuolistamisen tärkeyttä, esimerkiksi jo 1930-luvulla pyrittiin selvittämään puun nesteyttämisen-, kaasuttamisen-, hiilto ja briketointimahdollisuudet. Monipuolistamistavoite on myös jossain määrin toteutunut, kun käyttöön on otettu uusia sovellutuksia ja uusia energianlähteitä, ja tutkimustoiminta jatkuu vilkkaana.

Energianlähteiden monipuolistuminen on tuonut keinovalikoimaan omia, kullekin lähteelle tyypillisiä keinoja. Tärkein yleisesti vaikuttava uusi keino on energialaitosinvestointien julkinen rahoitustuki.

Seuraavassa luvussa 3 tarkastellaan kotimaiseen energiaan liittyvää käsitteistöä sekä kotimaisen energian käyttöön siirtymisen ja julkisen rahoitustuen liike- ja kansantaloudellisia perusteita sekä vaikutuksia taloustieteen teorian näkökulmasta. Lopuksi asetetaan empiirisellä aineistolla testattavat hypoteesit.

### 3 TEOREETTINEN TAUSTA

#### 3.1 Kotimainen energia

Tähänastisessa keskustelussa kotimaista energiaa ei ole tarkasti määritelty, on pidetty itsestäänselvytenä mitä se on, tai määrittely on tapahtunut korkeintaan osoittamalla, on lueteltu erilaisia kotimaisen energian muotoja. On kuitenkin olemassa mielenkiintoisia rajatapauksia, joiden luokittelemisen tärkeys paljastuu yritettäessä systemaattista määrittelyä.

Määritellään aluksi kotimainen energianlähde siten, että sillä tarkoitetaan ei-tuotua polttoainetta tai muuta energianlähdettä. Tällöin määritelmän alaan mahtuu myös tuuli- ja aurinkoenergia, sen sijaan siihen ei mahdu yhdyskuntajätteestä se osa, joka muodostuu tuontitavaroista tai tuontiraaka-aineista valmistetuista tuotteista, tämän osan hyväksikäyttö voidaan määritellä energian käytön tehostamiseksi. Jos edelleen tuontipolttoaineiden käytössä syntyvä sivutuote-energia (esim. teollisuuden hukkalämpö) käsitellään omaksi energianlähteekseen, tulkitaan senkin hyväksikäyttö energian käytön tehostamiseksi siitäkkin huolimatta, ettei sitä varten tarvitse erikseen tuoda polttoainetta.

Otetaan seuraavaksi määriteltäväksi energianlähteen sijasta prosessin lopputulos, kotimainen hyötyenergia. Rajanveto ei enää olekaan selvä, sillä esimerkiksi puun ja turpeen korjuu, kuljetus ja käyttö vaatii jonkin verran tuontipolttoainetta; Jaatisen (1979) mukaan korjuuketjujen kokonaisenergiantarve on 4 - 10 % korjatun puukuutiometrin tehollisesta energiasisällöstä, sytytys- ja tuki-polttoaineen osuutena mm. EKONOn kustannuslaskelmissa käytetään laitoksen koosta riippuen 0 - 10 % tuotetusta hyötyenergiasta. Tuotetulle hyötyenergialle voidaan siten määritellä kotimaisuusaste, ja hyötyenergia voidaan luokitella kotimaiseen, osittain kotimaiseen ja tuontienergiaan.

Tässä työssä sovelletaan lähtökohdasta johtuen (kotimaisten polttoaineiden käyttöä lisäävät investoinnit) ja toisaalta myös yksinkertaisuusperiaatteen mukaisesti ensimmäistä määritelmää eli tarkastelu on energianlähteen mukainen, tutkituissa laitoksissa

tuotettu hyötyenergia on siis yllä esitetyn toisen määritelmän mukaan osittain kotimaista.

### 3.2 Energianlähteiden varannot ja virrat

Energianlähteet voidaan jakaa kahteen pääkategoriaan, joita seuraavassa kutsutaan varannoiksi ja virroiksi.

Varantoenergiaa on olemassa vain määrätty, osittain tuntematon määrä. Sen hyväksikäytön aikauraa voidaan säädellä, sitä voidaan säästää tulevaisuuden varalle, mutta jatkuva käyttö merkitsee sen loppumista jonakin päivänä, se ei uusiudu tai uusiutumiseen tarvittava aika on äärettömän pitkä (ihmisen aikahorisontista katsoen). Loppumisella tarkoitetaan tässä yhteydessä niin suurta niukkuutta, ettei varannon hyväksikäyttö enää ole taloudellisesti mahdollista. Suomeen tuotava energia, vesivoimalla tuotettua tuontisähköä lukuun ottamatta, kuuluu tähän kategoriaan.

Virtaenergia sen sijaan uusiutuu, se perustuu jatkuvasti toimivaan lähteeseen kuten aurinko, maan lämpö ja vetovoima. Uusiutumisenopeus vaihtelee, esim. auringon säteilyenergian suora hyväksikäyttö ei vaikuta maapallolle saapuvan ja käytettävissä olevan säteilyenergian aikayksikköä kohti laskettuun määrään, puuhun varastoituneen auringon säteilyenergian hyväksikäyttö taas merkitsee sitä, että on odotettava tietty aika ennenkuin uusi puusato on samalta paikalta korjattavissa. Useimmat kotimaiset energianlähteet ovat eriasteisia virtoja, turve on kuitenkin hitaan kasvu- ja maatumisnopeutensa vuoksi luettava varannoksi.

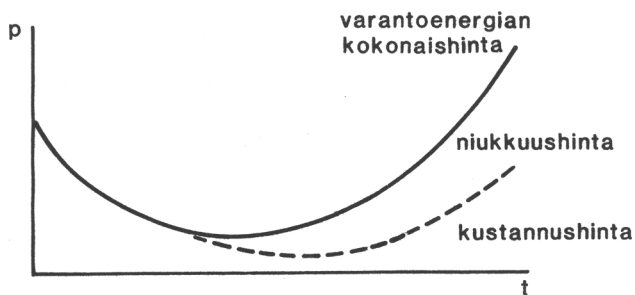
### 3.3 Energian hinta

Energian hinnan kehitystä ajassa tarkastellaan seuraavassa yksinkertaisen mallin avulla. Pelkistetty malli jättää tarkastelun ulkopuolelle monia näkökohtia, mutta toisaalta se antaa mahdollisuuden keskittyä olennaisimpaan.

Seuraavassa esityksessä energian hinnalla tarkoitetaan hyötyenergian yksikkökustannuksia.

Tarkastelun avuksi otetaan kokonaishinnan jako kahteen komponenttiin, kustannus- ja niukkuushintaan (kuvio 1). Käytetty jako on perinteinen, uudet kuvaavat nimet komponenteille on antanut Pulliainen (1979 b).

Kustannushinta tarkoittaa kaikkien raaka-aineen haltuunotosta, kuljettamisesta ja muokkaamisesta sekä kohtuullisesta yrittäjänvoitosta aiheutuvien kustannusten suuruista rahasuoritusta. Korjuu- ja käyttöteknologian kehitys alentaa aluksi kustannushintaa. Varantoenergian kaikki erät eivät kuitenkaan ole yhtä helposti haltuunotettavissa, varantojen ehtyessä joudutaan turvautumaan eriin, jotka vaativat kalliimpaa teknologiaa tai/ja joita joudutaan kuljettamaan pitempiä matkoja, kustannushinta alkaa jälleen nousta.



Kuvio 1. Varantoenergian hinnan kehitys ajassa

Kaikki taloudellinen toiminta perustuu resurssien ja hyödykkeiden niukkuuteen. Niukkuus tarkoittaa sitä, että on olemassa enemmän tarpeita kuin keinoja niiden tyydyttämiseen. Mitä suurempi kuilu on tarpeiden ja tyydyttämiskeinojen välillä, sitä halukkaampia kuluttajat ovat maksamaan tahtomastaan keinosta, sitä korkeamman niukkuushinnan (niukkuuslisän) myyjät voivat vaatia. Huomattakoon, ettei niukkuushinnan esiintymien edellytä monopolitilannetta, toisaalta sitä ei voi esiintyä täydellisen kilpailun vallitessa.

Aluksi varantoenergian kokonaishinta laskee kustannushinnan laskeessa. Myöhemmin kokonaishinta alkaa jälleen nousta niukkuushinnan noustessa kustannushinnan laskua enemmän tai molempien hintakomponenttien noustessa. Kuitenkaan nousu ei jatku loputtomiin,

jos laajamittainen substituuutio on mahdollinen (on löydetävissä maailmanlaajuisesti käyttökelpoinen substituuutti tai kansantaloudet löytävät omat substituuuttinsa).

Virtaenergian kategoriaan kuuluvien kotimaisten energiamuotojen hinnanmuodotukseen pätevät samat säännöt, mutta aikaura on erilainen, kehitys on ollut tasaisempaa ja käänneaste sijoittuu myöhempään ajankohtaan. Edelleen samat säännöt pätevät myös kotimaisen varantoenergian, turpeen, suhteen, aikauraltaan sen hinnan kehitys muistuttaa muita kotimaisia energiamuotoja, sillä sen hyväksikäyttö on tähän asti ollut vielä vähäistä.

Kustannushinta laskee aluksi teknologian kehittyessä. Myöhemmin joudutaan ottamaan käyttöön huonompia tuotantoalueita ja lopulta kotimaisia energianlähteitä joudutaan käyttämään tarkoituksiin, joihin ne soveltuvat huonosti. Kustannushinta nousee. Myös niukkuushinta pyrkii myöhemmin nousemaan kysynnän kohdistuessa enemmän kotimaisiin energianlähteisiin, tuotantoalueiden niukkuuden takia sekä muiden käyttötarkoitusten aiheuttaman kilpailun johdosta. Kokonaishinnan nousulle on kuitenkin jälleen olemassa yläraja, substituuutin hinta, edellyttäen, että substituuutti on olemassa.

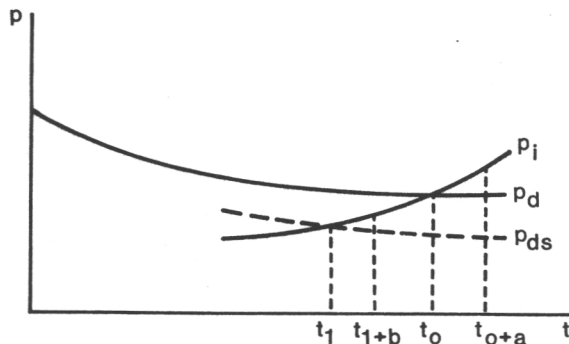
1950- ja 1960-luvuilla öljyn reaalin maailmanmarkkinahinta laski, 1970-luvulla alkoi niukkuushinta nousta. Tämä lisäsi muiden tuontien energianlähteiden kysyntää ja siten myös niiden niukkuushintaa. Nyt on myös kustannushinta alkanut nousta, esimerkkinä voidaan mainita Pohjanmeren öljy. Kotimaisen energian hinta sen sijaan on vielä vaiheessa, jossa korjuu- ja polttoteknologian kehitys voi alentaa kustannushintaa.

### 3.4 Yritys ja energia

Eräs neoklassisen kansantalousteorian peruspostulaateista on yritysten pyrkimys voiton maksimointiin. Uudenmassa teoriassa ja ennen kaikkea liiketaloustieteessä tarkastellaan myös muita yrityksen tavoitteita ja oletetaan, että tuottojen on ainakin katettava kustannukset. Olipa kyseessä sitten voiton maksimointi

tai kustannusten kattaminen, eräs keino tavoitteen saavuttamiseksi on kustannusten minimointi. Energiantuotantoa tarkasteltaessa on siten luonnollista olettaa, että yritys on joka tapauksessa kustannusten minimoija (tietyllä suoritusasteella), sen lisäksi yritys voi olla myös voiton maksimoija.

Kuviossa 2 esitetään Oy Yritys Ab:n hyötyenergian tuotannon yksikkökustannusten kehitys ajassa. Kotimaiseen polttoaineeseen perustuvan energiantuotannon yksikkökustannukset alittavat tuontipolttoaineeseen perustuvan energiantuotannon yksikkökustannukset ajankohtana  $t_0$ . Yksikkökustannusten erotuksen avulla saavutettavalla säästöllä on pystyttävä kattamaan investointikustannusten erotus asetetun tuottovaatimuksen määräämän ajan kuluessa. Kotimaisen energian käyttöön siirrytään siten ajankohtana  $t_{0+a}$ , jolloin yksikkökustannusten erotuksen odotetaan muodostuvan asetetun tavoitteen kannalta riittävän suureksi ( $t_0 = t_{0+a}$ , kun investointikustannukset ovat yhtä suuret). Huomattakoon, että investoinnin suunnittelu ja toteuttaminen aloitetaan jo ennen ajankohtaa  $t_{0+a}$ , joka on siis varsinainen substituutioajankohta.



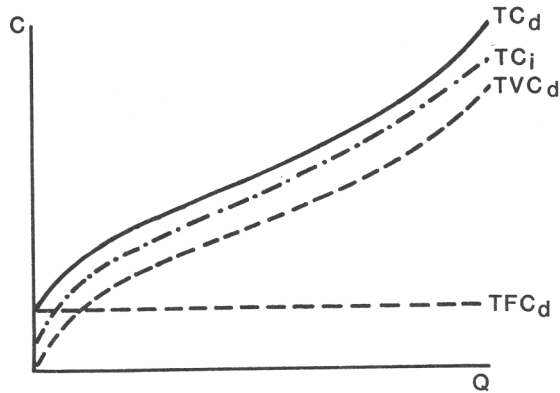
$p_i$  = energiantuotannon yksikkökustannukset käyttäen tuontipolttoainetta

$p_d$  = energiantuotannon yksikkökustannukset käyttäen kotimaista polttoainetta

$p_{ds}$  = energiantuotannon yksikkökustannukset käyttäen kotimaista polttoainetta, julkisen vallan tuki mukaan luettuna

Kuvio 2. Yrityksen energiantuotannon yksikkökustannusten kehitys ajassa

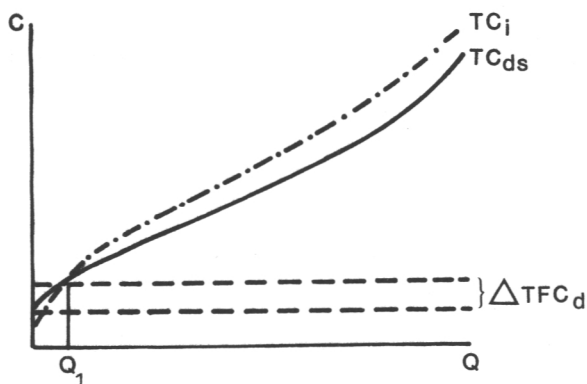
Tarkastellaan seuraavaksi Oy Yritys Ab:n energiantuotannon kokonaiskustannuksia. Lyhyellä aikavälillä (= rakennusten ja laitteistojen kuoletusaika) sen energiantuotannon kokonaiskustannukset (TC kuvioissa 3 ja 4) muodostuvat kahdesta komponentista: kiinteät kustannukset (TFC), joihin kuuluvat rakennukset, koneet, kalustot, vuokrat ja osa muista panoksista, sekä toisaalta muuttuvat kustannukset (TVC), joihin kuuluvat raaka-aineet ja se osa muista panoksista, joiden määrä riippuu tuotannon suuruudesta.



Kuvio 3. Yrityksen energiantuotannon kokonaiskustannukset

Yritys tutkii mahdollisuutensa siirtyä käyttämään kotimaista energiaa ja oletetaan sen toteavan, että kotimaiseen polttoaineeseen perustuvan energiantuotannon kokonaiskustannukset olisivat kuvion 3 mukaisesti  $TC_d$ , yksinomaan tuontipolttoainetta käyttävän energiantuotannon kokonaiskustannukset puolestaan olisivat  $TC_i$  eli alemmat kuin  $TC_d$ . Yritys siis päätyisi käyttämään tuontipolttoainetta edelleenkin.

Julkinen valta voi kuitenkin pitää omien tavoitteidensa (ks. 3.5) kannalta toivottavana, että yritykset siirtyvät käyttämään kotimaisia polttoaineita. Se voi käyttää siirtymisen nopeuttamiseksi erilaisia pakotteita, houkuttimia ja tukitoimenpiteitä, joista tässä työssä tarkastellaan kiinteiden kustannusten alentamiseen tähtääviä investointiavustuksia ja liikevaihtoverohelpotusta.



Kuvio 4. Yrityksen energiantuotannon kokonaiskustannukset julkisen vallan tuki mukaan luettuna

Kuviossa 4 julkisen vallan toimenpiteet ovat alentaneet kotimaiseen polttoaineeseen perustuvan energiantuotannon kiinteitä kustannuksia  $\Delta TFC_d$ :n verran ja uudet kokonaiskustannukset ovat  $TC_{ds}$  eli tuotantomäärästä  $Q_1$  lähtien alemmat kuin tuontipolttoainetta käyttävän energiantuotannon kokonaiskustannukset  $TC_i$ .

Palataan aikauratarkasteluun kuviossa 2. Julkisen vallan toimenpiteillä on kotimaiseen polttoaineeseen perustuvan energiantuotannon yksikkökustannuksia alennettu  $\Delta P_d$ :n verran ( $= P_d - P_{ds}$ ). Seurauksena on, että substituuotioajankohta siirtyy aikaisemmaksi,  $t_{0+a}$ :sta  $t_{1+b}$ :hen.

### 3.5 Kansantalous ja energia

Liiketaloudellisessa kannattavuuslaskelmassa otetaan huomioon ne tuotot (hyödyt) ja kustannukset (haitat), jotka ilmenevät investoivan talousyksikön sisällä. Taloudellinen toiminta kuitenkin vaikuttaa myös muihin talousyksiköihin, joko positiivisesti tai negatiivisesti. Näitä vaikutuksia selvitetään seuraavassa kustannus-hyötyanalyttisestä näkökulmasta.

Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymisestä muille talousyksiköille syntyvä hyöty (RU) voidaan ilmaista hyötyfunktiona:

$$(1) \quad RU = f(q_e, u_1, \dots, u_h, u_{h+1}, \dots, u_k),$$

jossa  $q_e$  = käytetty kotimaisten polttoaineiden määrä  
 $u_1$  = työllisyysvaikutukset  
 $u_2$  = tulonjakovaikutukset  
 $u_3$  = vaihtotasevaikutukset  
 $u_4$  = energiaomavaraisuus  
 $u_5$  = vaikutus rahan arvoon  
 $u_6 \dots u_h$  = muut rahamääräiset hyödyt  
 $u_{h+1} \dots u_k$  = muut ei-rahamääräiset hyödyt

Jokaisen  $u_j$ :n ( $j=1 \dots k$ ) tulee olla suurempi tai yhtä suuri kuin nolla. Jos jokin  $u_j$  osoittautuu negatiiviseksi, siitä muodostuu kustannus ja se siirretään kustannusfunktioon.

Edellä esitettyjä hyötyjä ei voida saavuttaa ilman kustannuksia. Muille talousyksiköille aiheutuvat kustannukset (RC) voidaan ilmaista kustannusfunktiona:

$$(2) \quad RC = g(q_e, c_1, c_2, \dots, c_n, c_{n+1}, \dots, c_m),$$

jossa  $q_e$  = käytetty kotimaisten polttoaineiden määrä  
 $c_1$  = tukitoimenpiteistä aiheutuvat rahamääräiset kustannukset  
 $c_2 \dots c_n$  = muut rahamääräiset kustannukset (esim. raaka-aineen ja maankäytön vaihtoehtoiskustannukset)  
 $c_{n+1} \dots c_m$  = ei-rahamääräiset kustannukset (haitat)

Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymisestä syntyy muille talousyksiköille nettohyötyä, jos:

$$(3) \quad RU - RC = RUN > 0$$

Muut talousyksiköt siis tukevat (julkisen vallan kautta) yritysten siirtymistä kotimaisten polttoaineiden käyttöön eli edellä (3.4) esitetyllä tavalla saavat substituution tapahtumaan aikaisemmin. Tuen kustannukset on jo edellä sisällytetty kustannusfunktioon, joten ehto (3) koskee tilannetta tuen maksamisen jälkeen.

Kansantalouden nettohyöty (SUN) muodostuu kahdesta komponentista, muiden talousyksiköiden nettohyöty (RUN) sekä investoivien yritysten nettohyöty (FUN):

$$(4) \quad \text{SUN} = \text{RUN} + \text{FUN}$$

Kustannus-hyötyanalyysia käsittelevässä kirjallisuudessa (ks. esimerkiksi Dasgupta & Pearce 1974) esitetään toimenpiteen kansantaloudellisen kannattavuuden ensimmäiseksi kriteeriksi:

$$(5) \quad \text{SUN} \geq 0$$

Tätä kriteeriä voidaan täydentää ja tarkentaa liittämällä siihen hyvinvointiteoreettinen näkökulma ns. potentiaalisen Pareto-parannuksen eli Kaldorin-Hicksin periaatteen avulla (Dasgupta & Pearce 1974, Sugden & Williams 1978). Periaatetta voidaan tarkastella yksinkertaisessa kahden päätösvaihtoehdon ja kahden päättäjän kehikossa.

Määritellään Pareto-parannus siten, että tila  $x$  on tilaan  $y$  verrattuna Pareto-parannus, jos jollekin  $(1..n)$  yksiköille  $xPy$  ( $x$  on  $y$ :n suhteen preferoitu) ja kaikille muille yksiköille  $xIy$  ( $x$  ja  $y$  ovat indifferenttejä). Jos  $xIy$  kaikille yksiköille,  $x$  ja  $y$  ovat paretolaisessa mielessä indifferenttejä (ks. esimerkiksi Dasgupta & Pearce 1974).

Tässä työssä tarkastellaan tilannetta, jossa kansantalous joutuu valitsemaan toisen kahdesta päävaihtoehdosta, kotimaisten polttoaineiden käytön lisääminen vähentäen tuontipolttoaineiden käyttöä tai pitäytyminen entisellä tasolla. Oletetaan jatkossa, että kummankin tarkasteltavan talousyksikköjen ryhmän sisällä preferenssit ovat samansuuntaiset (kaikille ryhmän yksiköille  $xPy$  tai kaikille  $xIy$ ), näin tarkasteltavien yksiköiden määrä supistuu kahteen.

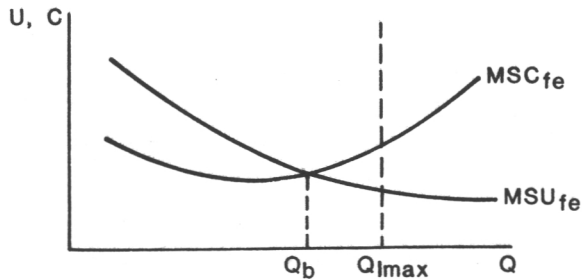


(7)

 $SUN > 0$  $RUN \geq 0, FUN \geq 0$ 

(6):ssa esitetyistä vaihtoehtoista kannattavuusehdon (7) täyttävät a ja b suoraan sekä c kompensaation jälkeen. Edellä esitettyyn kehikkoon liittyy eräs ongelma: onko tarkastelun yksinkertaistamiseksi tehty preferenssien samansuuntaisuusoletus mahdollinen, voiko RUN kuvata kaikkien alaryhmien ja yksittäisten talousyksiköiden nettohyötyä. Kustannus-hyötyanalyysissä ongelmaa ei yleensä yritetäkään ratkaista, vaan se kierretään soveltamalla jälleen Kaldorin-Hicksin periaatetta, jota voidaan pitää kustannus-hyötyanalyttisen ajattelun perustana. Tällöin oletetaan, että hyötyjä saavat voivat ainakin periaatteessa maksaa haittoja kärsiville täyden kompensaation silloin, kun ryhmän yhteenlaskettu nettohyöty on positiivinen. Tästä potentiaalisesta maksamisesta johtuu Kaldorin-Hicksin periaatteen toinen nimi, potentiaalisen Pareto-parannuksen periaate. Muistettakoon, että tarkasteltujen kahden ryhmän välillä kompensaatio on mahdollista toteuttaa myös käytännössä säätelämällä julkisen tuen määrää tai vaatimalla yrityksiltä kompensaatiota esimerkiksi verojen ja veronluontoisten maksujen muodossa.

Tarkastellaan lopuksi kysymystä, joka jää tämän työn empiirisen osan ulkopuolelle, mutta johon tässä voidaan etsiä teoreettista ratkaisua: mikä on kotimaisten polttoaineiden käytön optimaalinen määrä? Virtaenergian suhteen ratkaisu on löydettävissä yksinkertaisen rajahyöty - rajakustannustarkastelun avulla.



Kuvio 5. Kotimaisen virtaenergian käytön optimaalinen määrä (ks. myös ehto 7)

Kansantalouden nettohyöty on hyötyjen ja kustannusten erotus ( $SUN = SU - SC$ ). Kotimaisen virtaenergian käytön kansantaloudellinen rajahyöty ( $MSU_{fe}$ ) määritellään kotimaisen virtaenergian käytön lisäyksen tuottamaksi kansantaloudellisten hyötyjen lisäykseksi, täsmällisemmin ilmaistuna se on  $SU_{fe}$ :n osittaisderivaatta määrän suhteen. Alenevan rajahyödyn lain mukaisesti oletetaan  $MSU_{fe}$ :n vähenevän kotimaisen virtaenergian käyttöä lisättäessä. Vastaavasti määritellään: kotimaisen virtaenergian käytön kansantaloudellinen rajakustannus ( $MSC_{fe}$ ) on kotimaisen virtaenergian käytön lisäyksen vaatima kansantaloudellisten kustannusten lisäys, täsmällisemmin ilmaistuna  $SC_{fe}$ :n osittaisderivaatta määrän suhteen.  $MSC_{fe}$ :n kuvaajan oletetaan käyttäytyvän kuviossa 5 esitetyllä tavalla.

Jos kansantalouden nettohyöty halutaan maksimoida, kannattaa kotimaisen virtaenergian käyttöä lisätä määrään  $Q_b$  saakka (kuvio 5), tähän asti jokainen lisäyksikkö tuottaa enemmän hyötyjä kuin se vaatii kustannuksia, rajoituksena on otettava huomioon energianlähteen kestävä käyttö maksimi. Hyvinvointiteoreettisen näkökulman liittäminen tarkasteluun tuo mukanaan lisärajoituksen, ehdon (7). Optimaalisen käytön siis määrä:

$$(8) \quad MSU_{fe} = MSC_{fe} \quad \left| \begin{array}{l} SUN > 0, \quad RUN \geq 0, \quad FUN \geq 0; \\ Q_b \leq Q_{lmax} \text{ (energianlähteen} \\ \text{maksimaalinen kestävä käyttö)} \end{array} \right.$$

Tämä teoreettisesti varsin yksinkertainen ratkaisu pätee päätetäessä kotimaisen virtaenergian optimaalisesta käytöstä. Sen sijaan tarkasteltaessa varantoenergiaa (kotimaisista energianlähteistä turvetta) ratkaisu on monimutkaisempi, joudutaanhan silloin tekemään yli sukupolvien ulottuvia päätöksiä, joudutaan ratkaisemaan milloin varanto käytetään loppuun. Jos oletetaan, että ehtymättömiä substituutteja on riittävästi löydettävissä, kansantalouden nettohyödyn nykyarvo voidaan maksimoida eli lähiajan käytölle voidaan antaa suurempi paino tulevaan käyttöön verrattuna, tällöin päädytään ajassa alenevaan käyttöön (ks. esimerkiksi Dasgupta & Heal 1974). Ellei jatkuvaan substituutiomahdollisuuteen uskota eikä toisaalta hyväksytä tulevien hyötyjen diskonttaamista nollasta poikkeavalla korolla, päädytään ajassa tasaiseen käyttöön eli materiaaliseen tasapainotalouteen (ks. esimerkiksi Pulliainen

1979 b ja 1980, näihin julkaisuihin on myös koottu yhteenvetoa eri ratkaisumalleista).

### 3.6 Hypoteesit

Edellä olevan teoreettisen tarkastelun perusteella asetettiin empiirisesti testattaviksi seuraavat päähypoteesit:

- 1) Energiantuotantoa koskevia päätöksiä tehdessään yritys (ja kunta) on kustannusten minimoija. Yritys (ja kunta) siis siirtyy käyttämään kotimaista polttoainetta, koska odottaa siten alentavansa kustannuksiaan.

Energialaitosinvestointeja suunniteltaessa laaditaan investointilaskelmia. Odotetut kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymisen avulla saavutettavat kustannussäästöt eivät aina osoittaudu riittävän suuriksi asetetun tuottovaatimuksen kannalta. Näissä tapauksissa investointi jätetään toteuttamatta, kunnes kustannuksia koskevat odotukset muuttuvat.

- 2) Liiketaloudellisesti kannattamattomiksi odotetut energialaitosinvestoinnit voidaan saada kannattaviksi alentamalla niiden kiinteitä kustannuksia julkisen rahoitustuen avulla.
- 3) Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen julkisen rahoitustuen avulla on kansantaloudellisesti kannattavaa (tuen maksamisen jälkeen kansantalouden nettohyötyjen summa on positiivinen, lisäksi sekä investoijien nettohyötyjen summa että muiden talousyksiköiden nettohyötyjen summa ovat ei-negatiivisia).

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA -AINEISTO

### 4.1 Tutkimusmenetelmät

#### 4.1.1 Investointipäätösten perusteet

Investointipäätösten perusteita kartoitettiin kysymällä investoijilta tärkeimpiä päätöksiin vaikuttaneita tekijöitä ja investointilaskelmissa käytettyjä menetelmiä sekä laskelmien tuloksia. Lisäksi kysyttiin tarkennukseksi vastaajien arvioita eri tekijöiden vaikutuksen voimakkuudesta sekä heidän odotuksiaan kotimaisten polttoaineiden jatkuvasta saannista kilpailukykyiseen hintaan. Osa vastauksista perustui siis pöytäkirjatietoihin (jotka voitiin tarkistaa avustushakemuksista), osa taas perustui vastaajien arvioihin.

Analyysimenetelmänä käytettiin taulukointia, jonka yksinkertaisuudesta huolimatta katsottiin antavan riittävän tarkan kuvan myös ryhmien välisestä vaihtelusta (menetelmästä ks. esimerkiksi Eskola 1971, Valkonen 1974). Mielipidekysymysten vaihtoehdot pisteytettiin antamalla kullekin vaihtoehdolle tunnuksiksi (painoksi) kokonaisluku, tekijäkohtaisiksi ja ryhmittäisiksi tunnusluvuiksi laskettiin näiden lukujen aritmeettiset keskiarvot. Menetelmä on sosiaalitutkimuksessa yleisesti käytetty, vaikka siinä tietoisesti rikotaankin keskilukuperiaatetta, jonka mukaan keskilukuna ei saisi käyttää keskiarvoa, ellei mittaus ole vähintään välimatka-asteikon tasolla (Vasama & Vartia 1980, vrt. Valkonen 1974). Menetelmän avulla kuitenkin tekijöiden ja ryhmien väliset erot saadaan esille yksinkertaisella ja havainnollisella tavalla.

#### 4.1.2 Toteutunut liiketaloudellinen kannattavuus

Tuotetun hyötyenergian yksikkökustannukset laskettiin investoijien antamien vuoden 1980 kustannustietojen avulla seuraavasti:

$$(9) \quad p_e = (C_i + C_r + \sum_{c=1}^n C_c) / E,$$

jossa  $p_e$  = tuotetun hyötyenergian yksikkökustannukset, mk/GJ

$C_i$  = vuotuiset pääomakustannukset, mk

$C_r$  = vuotuiset käyttökustannukset, mk

$C_c$  = korjauserät (esim. säästyvät kaatopaikkakustannukset), mk

$E$  = tuotettu vuosienenergia, GJ

Vuotuiset pääomakustannukset laskettiin annuiteettimenetelmällä käyttäen 10 %:n korkokantaa ja alle 2 MW:n laitoksille 10 vuoden kuoletusaikaa sekä 2 MW:n ja sitä suuremmille laitoksille 15 vuoden kuoletusaikaa. Rakennusten ja laitteiden jäännösarvo oletettiin nollan suuruisiksi. Menetelmä, korkokanta ja kuoletusajat valittiin samoiksi kuin vertailuaineistossa (ks. jäljempänä).

Kotimaisten polttoaineiden hintoina käytettiin vastaajien ilmoittamia hintoja (ostohinta, sisäisen laskutuksen hinta tai menetetty myyntiarvo), kuitenkin tapauksissa, joissa vastaaja oli käyttänyt kuoren tai purun hintana nollaa, se korvattiin aineiston keskiarvolla  $12,40/m^3$  (nollasta poikkeavan hinnan ilmoittaneet).

Liiketaloudellisen kannattavuuden selvittämiseen on käytettävissä eri menetelmiä, esimerkiksi nykyarvo-, annuiteetti-, sisäisen koron, investoinnin tuottoprosentin ja takaisinmaksuajan menetelmät sekä niiden muunnokset, lisäksi kustannus-hyötyanalyysia voidaan soveltaa myös yritystasolla. Tässä työssä päädyttiin käyttämään takaisinmaksuajan menetelmää, jossa selvitetään mikä on lyhin laskentakausi, jolla pääoma-arvo muuttuu positiiviseksi eli "investointi maksaa itsensä". Menetelmän valintaan vaikutti se, että se oli myös investoijien yleisimmin käyttämä menetelmä (ks. 5.1), lisäksi se on havainnollinen ja ottaa tehokkaasti huomioon rahoituksen, erään tämän työn keskeisistä lähtökohdista. Takaisinmaksuaika laskettiin toteutuneiden kustannusten ja hypoteettisten, vaihtoehtoisen polttoaineen avulla tuo-

tetun energian kustannusten erotuksen avulla noudattaen seuraavassa esitettäviä menettelytapoja.

Kyselylomakkeen (liite 1) pituutta ja vaikeutta ei katsottu voitavan enää lisätä kysymällä yksityiskohtaisia kustannustietoja investoijien mahdollisesti tekemistä vertailu- ja seurantalaskelmista, vaan vertailukustannukset muokattiin kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisemista, EKONon laatimista kustannuslaskelmista (KTM B:18 ja B:19). EKONon laskelmat koskevat vuonna 1980 käytössä olleita tyyppillisiä laitoksia ja ne on laadittu loppuvuoden 1980 hintatasossa. Ne eivät kuitenkaan ole varsinaisia investointilaskelmia, vaan hyötyenergian yksikkökustannuslaskelmia.

Kotimaisia polttoaineita käyttäville laitoksille laskettiin vertailukustannukset olettaen nimellisteholtaan lähinnä vastaavassa laitoksessa tuotettavan sama määrä hyötyenergiaa tuontipolttoaineella. Vertailtavana tuontipolttoaineena oli se, josta vastaajan ilmoituksen mukaan oli luovuttu, poikkeuksena olivat kuitenkin 2 MW:n ja sitä suuremmat laitokset, joiden vertailupolttoaineeksi ei hyväksytty kevyttä polttoöljyä. Vertailuja ei tehty eri kotimaisten eikä myöskään useampien tuontipolttoainevaihtoehtojen välillä, koska tarkoituksena oli selvittää toteutunut tilanne, eikä sitä, oliko tehty investointi kannattavin mahdollinen.

EKONon laskelmissa on korkoa laskettu ainoastaan polttoainevarastolle tai osalle siitä. Toteutuneita kustannuksia laskettaessa otettiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti huomioon yhden kuukauden käyttöpääoman korko, myös vertailukustannuksia korjattiin vastaavasti. Menettely nostaa lievästi kotimaisten polttoaineiden avulla tuotetun hyötyenergian yksikkökustannuksia (korkeammat työvoimakustannukset) ja alentaa tuontipolttoaineilla tuotetun hyötyenergian yksikkökustannuksia suuremmissa laitoksissa EKONon laskelmiin verrattuna.

Takaisinmaksuaika laskettiin erotusinvestoinnille (kotimaista polttoainetta käyttävän laitoksen investointikustannukset - vertailupolttoainetta käyttävän laitoksen investointikustannukset) niissä tapauksissa, joissa vastaaja oli ilmoittanut investointipäätöksen

perusteeksi uusimispakon, joissa rakennettiin uusi aluelämmitys-laitos, teollisuus- tai muu rakennus tai joissa toiminnan laajen-tumisen takia tarvittiin uusi lämmityslaitos. Muissa tapauksissa oletettiin, ettei investointi ollut välttämätön (entinen laitteis-to käyttökelpoinen ja teholtaan riittävä), ja takaisinmaksuaika laskettiin koko investoinnille.

Tapauksissa, joissa takaisinmaksuaika laskettiin erotusinvestoin-nille, EKONon käyttämät pääomakustannukset saatettiin vertailu-kelpoisiksi muuntamalla rakennuskustannukset töiden aloittamis-vuoden hintatasoon rakennuskustannusindeksin (1973 = 100) avulla, laitteistokustannukset puolestaan deflatoitiin tukkuhintaindek-sin (1949 = 100, tavararyhmä 71, koneet ja laitteet) avulla. Tapauksissa, joissa takaisinmaksuaika laskettiin koko investoin-nille, vertailukustannuksia laskettaessa vuoden 1980 pääoma-kustannuksista otettiin huomioon puolet. Em. indeksien avulla voidaan päätellä, että käytössä olleiden rakennusten ja lait-teiden keskimääräiseksi iäksi oletettiin täten kuusi vuotta. Vertailuaineiston pääomakustannuksista poistettiin rakennus-kustannusten osuus, mikäli toteutettu investointi ei sisältä-nyt uusia rakennuksia.

Kun oletetaan, ettei perusinvestoinnin jälkeen tarvita lisä-investointeja, jäännösarvon suuruus on riippumaton käyttöajas-ta ja vuotuinen kustannussäästö on vakio, takaisinmaksuaika saadaan selville ratkaisemalla seuraavat yhtälöt (Edullisuus-vertailun menetelmäopas):

$$(10) \quad \begin{cases} a_{ti} \cdot S_e + v_t^i \cdot J - I_0 = 0 \\ S_e = (p_1 - p_2)E, \end{cases}$$

joissa  $t$  = takaisinmaksuaika, vuotta

$i$  = korkokanta, %

$a_{ti}$  = jaksollisten maksujen dis-konttaustekijä takaisinmaksu-ajalla  $t$

$S_e$  = vuotuinen kustannussäästö

$v_t^i$  = diskonttaustekijä takaisinmaksu-ajalla  $t$

- $J$  = jäännösarvo, mk  
 $I_0$  = investointi, mk  
 $p_1$  = tuontipolttoaineella tuotetun energian yksikkökustannukset, mk/GJ  
 $p_2$  = kotimaisella polttoaineella tuotetun energian yksikkökustannukset, mk/GJ  
 $E$  = tuotettu vuosienergia, GJ

Kun jäännösarvo oletetaan nollan suuruiseksi, kuten tässä työssä, yhtälöparin ratkaisu supistuu muotoon:

$$(11) \quad t = \left[ \log S - \log (s - i \cdot I_0) \right] / \log (1+i)$$

Takaisinmaksuaika laskettiin sekä saatu julkinen rahoitustuki huomioon otettuna että se poistettuna. Menetelmän periaatteiden mukaisesti liiketaloudellisesti kannattaviksi tulkittiin hankkeet, joiden takaisinmaksuaika oli korkeintaan laskennassa käytetyn kuoleetusajan pituinen eli korkeintaan 10 vuotta (alle 2 MW:n laitokset) tai korkeintaan 15 vuotta (2 MW:n ja sitä suuremmat laitokset).

#### 4.1.3 Kansantaloudellinen kannattavuus

Liiketaloudellisessa kannattavuuslaskelmassa otetaan huomioon ne tuotot (hyödyt) ja kustannukset (haitat), jotka ilmenevät investoivan talousyksikön sisällä. Taloudellinen toiminta kuitenkin vaikuttaa myös muihin talousyksiköihin, joko positiivisesti tai negatiivisesti. Kun toimenpiteen kansantaloudelliset vaikutukset halutaan selvittää, joudutaan näkökulmaa laajentamaan. Laajimman näkökulman kansantaloudellisten vaikutusten tarkasteluun tarjoaa systeemianalyysi, jossa tarkastellaan koko systeemiä ja sen eri osien interaktioita ottaen huomioon myös toimintojen ei-raha-määräiset vaikutukset. Tarkastelukulmaltaan hieman toisenlainen ja suppeampi on kustannus-hyötyanalyysi, jossa pyritään saattamaan kaikki hyödyt ja kustannukset yhteismitallisiksi, useimmiten rahamääräisiksi. Systeemianalyysi koskee tarkastelun kohdetta kokonaisuudessaan pääpainon ollessa toimintojen kuvauksessa, kustannus-hyötyanalyysissä verrataan systeemin tuotoksia ja panoksia,

varsinainen toimintamalli tai muu systeemin kuvaus puolestaan jätetään vähemmälle huomiolle. Tässä työssä asetettu tutkimustehtävä johdatti käyttämään kustannus-hyötyanalyysia, toisaalta voitiin myös olettaa löydettävän hyödyille ja kustannuksille raharvot.

Pitkänen (1974) määrittelee kustannus-hyötyanalyysin seuraavasti: "Kustannus-hyötyanalyysilla tarkoitetaan ohjelman, hankkeen, toimenpiteen tai yleensä toimintavaihtoehdon systemaattista edullisuustarkastelua, jossa otetaan huomioon kustannukset ja hyödyt riippumatta siitä, ketä ne kohtaavat, ja jossa eriaikaiset vaikutukset pyritään tekemään keskenään vertailukelpoisiksi". Päätöskriteerinä käytetään joko hyötyjen ja kustannusten erotusta tai hyöty-kustannussuhdetta. Sovelletaan siis kappaleessa 3.5 tarkemmin kuvattua ajattelutapaa, potentiaalisen Paretoparannuksen eli Kaldorin-Hicksin periaatetta: toimenpiteen ansiosta hyötyjä saavien on ainakin periaatteessa voitava maksaa haittoja kärsiville täysi korvaus siten, että hyötyjä saavien nettohyöty (laskennallisen tai toteutuneen) korvauksen maksamisen jälkeen on positiivinen. Päätöstä tehtäessä on kuitenkin muistettava, että "vaikka orjuus lisäisikin orjanomistajien hyvinvointia enemmän kuin orjien pahoinvointia, orjuus on silti epäoikeudenmukaista" (Sipilä 1970).

Kustannus-hyötyanalyysi on ennen kaikkea ajattelutapa ja teoreettinen viitekehys, siinä ei käytetä niinkään paljon omia, erityisesti sitä varten kehitettyjä analyysitekniikoita, vaan etupäässä muista tutkimusmenetelmistä lainattuja tekniikoita, näitä ovat kuvanneet esimerkiksi Dasgupta & Pearce (1974), Pitkänen (1974) sekä Sugden & Williams (1978).

Tässä työssä, asetetun tutkimustehtävän mukaisesti, kustannus-hyötyanalyysia sovelletaan pääasiassa julkisen talouden näkökulmasta, selvitetään mitä kansantaloudellisia hyötyjä tietyllä julkisen vallan panoksella on saatu aikaan, ja kääntäen, mitä näiden kansantaloudellisten hyötyjen saavuttaminen on julkiselle vallalle maksanut. Tehtyä analyysia voisi siten kutsua myös kustannus-vaikuttavuusanalyysiksi.

## 4.2 Tutkimusaineisto

### 4.2.1 Aineiston hankinta

Tutkimuksen lähtöaineistoksi saatiin työvoimaministeriöstä momentilta 34.50.61 avustusta saaneiden yritysten, kuntien ja kuntainliittojen avustushakemukset, joita oli 100 kappaletta. Maatilojen energiainvestoinnit rajattiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle, ne ovat tyypillisesti niin paljon muita pienempiä, että niiden katsottiin vaativan oman tutkimuksensa. Pelkästään tuontipolttoaineella tuotetun energian säästämiseen tähtäävät investoinnit jäävät myös ulkopuolelle, edellyttäähän työvoimaministeriön avustuksen saaminen periaatteessa kotimaisen polttoaineen käyttöön siirtymistä tai käytön lisäämistä.

Ajallisesti hankeet rajattiin siten, että ensimmäinen hakemus on vuodelta 1976, jolloin työvoimaministeriö alkoi myöntää avustuksia, ja viimeiset hakemukset ovat vuodelta 1979 (jatkoavustusta voi olla myönnetty myös 1980). Lisäksi edellytettiin, että hanke on valmistunut ja kotimaista polttoainetta on alettu käyttää.

Karsimisen jälkeen aineistoon jäi 85 toteutettua hanketta. Pääasiallisena karsiutumisen syynä oli se, ettei kotimaista polttoainetta vielä oltu otettu käyttöön tai hankkeesta oli kokonaan luovuttu.

Varsinaisen tutkimusaineiston hankinnassa luovuttiin henkilökohtaisista haastatteluista, koska lomakkeella oli sellaisia kysymyksiä, joihin vastaaminen edellytti laskentaa sekä arkisto- ja kirjanpitotietojen käyttöä. Toisena mahdollisuutena oli henkilökohtaisesti tarkistettu kirjekysely, jossa kyselylomake lähetetään ennakolta postitse ja käydään myöhemmin noutamassa, jolloin vastaukset voidaan tarkistaa. Tästä vaihtoehdosta kuitenkin luovuttiin, koska voitiin olettaa, että asiantuntijoiden (suunnittelijoiden, kunnaninsinöörien jne.) vastaukset ovat riittävän tarkkoja ja luotettavia; testauskysely vahvisti tätä oletusta. Näiden menetelmien hylkääminen mahdollisti toisaalta tietyn kustannussäästön. Päädyttiin siis aineiston hankintaan kirjekyselyillä,

jotka suunnattiin hankkeet toteuttaneille yrityksille, kunnille ja kuntainliitoille sekä näille energialaitteistoja toimittaneille yrityksille.

Ensimmäinen kysely suunnattiin hankkeiden toteuttajille. Varsinaisen kyselykierroksen ja karhuamisten jälkeen oli koossa 73 vastausta. Vastausprosenttia (86) voidaan pitää korkeana, etenkin kun ottaa huomioon lomakkeen (liite 1) pituuden ja vaikeuden, 8 sivua ja 27 kysymystä, jotka edellyttivät vastaajilta melkoisesti työtä. Toisaalta on muistettava vastaajien asiantuntemus sekä se, että tietojen antaminen investointiavustusta myöntäneen työvoimaministeriön osaltaan alulle panemaan tutkimukseen ehkä koettiin jonkinasteiseksi velvollisuudeksi.

Toinen, laitteistojen valmistuksen vaatimaa työpanosta koskeva kysely (liite 2) suunnattiin energialaitteistojen toimittajille. Koska jo ensimmäisessä kyselyssä oli pyydetty ostajien arvioita valmistuksen työpanoksesta, ei toista kyselyä lähetetty niistä hankkeista, joissa laitteisto oli oman yrityksen valmistama. Ulkopuolisia laitetoimittajia oli kaikkiaan 39, joista yksi karsiutui ehdittyään jo lopettaa toimintansa. Vastaukset saatiin 36 yritykseltä, vastausprosentti oli siis 95. Kaikkiaan 60 hankkeesta saatiin valmistuksen työpanostiedot, tämä tarkoittaa 85 % aineiston hankkeista.

Ensimmäiseen kyselyyn saaduissa vastauksissa oli kommentteja käyttöhäiriöistä (22 %:ssa vastauksista), vaikei niitä koskevaa erillistä kysymystä lomakkeella ollutkaan. Siksi päätettiin tehdä kolmas kysely yleiskuvan saamiseksi käyttöhäiriöiden yleisyydestä ja merkityksestä (liite 3). Aikapulan ja kyselyn luonteen vuoksi tyydyttiin 20 hankkeen näytteeseen<sup>1)</sup>, joka poimittiin satunnaislukujen avulla. Näyte kiintiöitiin siten, että se vastasi aineiston hankkeiden investoijaryhmien ja käytettyjen polttoaineiden mukaista jakaumaa. Vastaukset kolmanteen kyselyyn saatiin kaikilta.

---

<sup>1)</sup> Jos käyttöhäiriöiden esiintymisen todennäköisyys  $p(d)$  perusjoukossa on  $\sim 0,5$ , ei tässä tapauksessa voida puhua otoksesta; kun  $p(d) \rightarrow 1$  tai  $p(d) \rightarrow 0$  täyttää poimittu 20 hankkeen näyte myös luotettavan otoksen vaatimukset (Sukhatme 1963). Näytettä poimittaessa ei kuitenkaan ollut käytettävissä keinoa  $p(d):n$  arvioimiseksi.

#### 4.2.2 Aineistoon kuuluvat hankkeet

Analyyseja varten hankkeet jaettiin neljään pääryhmään investoijan mukaan (taulukko 1). Eräissä analyyseissa A-ryhmä (integroituneet metsäteollisuusyritykset) jaetaan edelleen kahtia: A1, käyttää ainakin osittain kotimaista ostopolttoainetta (12 kpl) sekä A2, käyttää kotimaisista polttoaineista pelkästään omassa tuotannossaan syntyvää jätettä (10 kpl).

Sivulla 47 olevissa kartoissa 1 ja 2 esitetään kyselyyn vastanneet ja vastaamatta jättäneet työvoimapiireittäin ja investoijaryhmittäin. Tyypillinen vastaamatta jättänyt oli Jyväskylän työvoimapiirin alueella sijaitseva integroitumaton metsäteollisuusyritys (B-ryhmä). Ryhmän kuudesta vastaamatta jättäneestä kolme oli hankkeita, joissa kunta oli rakentanut lämpökeskuksen yritykselle vuokraamaansa halliin, tiedot siis olivat kahdessa paikassa eikä niitä ilmeisesti voitu yhdistää. Näissä tapauksissa kokeiltiin myös menettelyä, jossa kyselylomake lähetettiin sekä yritykselle että kunnalle ja se pyydettiin täyttämään niiltä osin, joista vastaajalla oli tiedot hallussaan; vastauksia ei kuitenkaan saatu. Yleisesti ottaen vastaamatta jättäneet olivat hankkeiden pienemmästä päästä. Kun B-, C- ja D-ryhmien (integroitumattomat metsäteollisuusyritykset, muut teollisuusyritykset ja kunnat) hankkeiden keskimääräinen investointimeno oli 2,5 milj. markkaa, oli vastaamatta jättäneiden hakemuksissa arvioitu investointimeno keskimäärin 0,8 milj. markkaa.

Taulukko 1. Hankkeet investoijaryhmittäin

Ryhmä	Vastanneet, kpl	Vastaamatta, kpl	Vastaus- prosentti
A, integroituneet metsäteollisuusyritykset	22	-	100
B, integroitumattomat metsäteollisuusyritykset	22	6	79
C, muut teollisuus- yritykset	8	2	80
D, kunnat ja kuntain- liitot sekä kunnalliset lämpöyhtiöt	21	4	84
yhteensä	73	12	86

Ajallisesti hankkeet jakautuivat siten, että rakennus- tai asenustyöt oli aloitettu viidessä tapauksessa v. 1977, 50 tapauksessa v. 1978 ja 18 tapauksessa v. 1979.

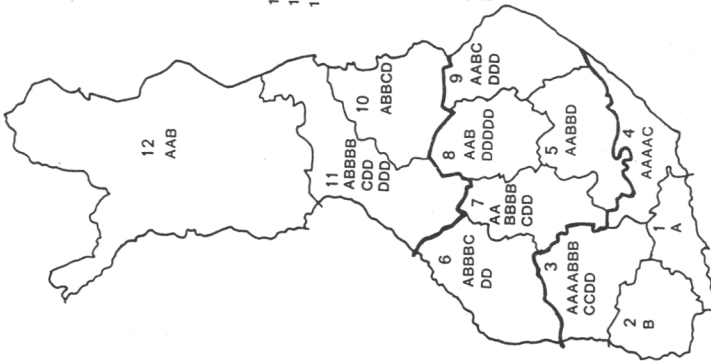
Aineiston kattavuutta voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavalla tavalla. Jo toteutettujen hankkeiden (vastanneet) seurauksena lisääntyi kotimaisen primäärienergian vuosittainen käyttö 0,29 Mtoe:n verran. Energiatilastojen (1980) mukaan kotimaisen primäärienergian vuosittainen käyttö (pl. vesivoima) kasvoi 1,14 Mtoe:n verran vuodesta 1977 vuoteen 1980. Tässä lisäyksessä ovat kuitenkin mukana kaikki julkisen vallan tukemat hankkeet, hankkeet, jotka eivät saaneet tukea sekä vanhemmissa kotimaisia polttoaineita käyttävissä laitoksissa ilman lisäinvestointeja toteutuneet energiankäytön lisäykset.

TYÖVOIMAPIIRIT

- 1 Helsinki
- 2 Turku
- 3 Tampere
- 4 Kouvolaa
- 5 Mikkelii
- 6 Vaasa
- 7 Jyväskylä
- 8 Kuopio
- 9 Joensuu
- 10 Kajaani
- 11 Oulu
- 12 Rovaniemi

Investoija

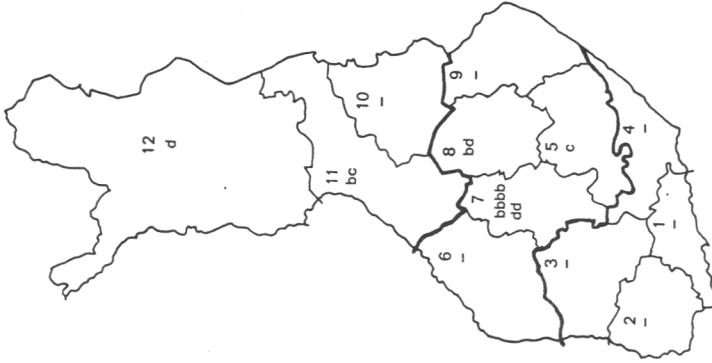
- A = integroitunut metsä-  
teollisuusyritys
- B = integroitumaton  
metsäteollisuusyritys
- C = muu teollisuusyritys
- D = kunta tai kuntainliitto



Kartta 1. Kirjekselyyn vastanneet investoijat työvoimapiireittäin

Investoija

- b = integroitumaton metsä-  
teollisuusyritys
- c = muu teollisuusyritys
- d = kunta tai kuntainliitto



Kartta 2. Kirjekselyyn vastaamatta jättäneet investoijat työvoimapiireittäin

## 5 TULOKSET

### 5.1 Investointipäätösten perusteet

Tärkeimmät päätöksiin vaikuttaneet tekijät

Myönteisten investointipäätösten perusteita kartoitettiin aluksi luettelemalla joukko (14) mahdollisia päätökseen vaikuttaneita tekijöitä ja pyytämällä vastaajaa merkitsemään mitkä tekijät olivat vaikuttaneet päätökseen sekä samalla arvioimaan kuinka paljon mikin tekijä vaikutti. Vastaajalla oli myös mahdollisuus lisätä luetteloon muita tekijöitä. Kunkin tekijän kohdalla oli viisi tärkeysvaihtoehtoa, jotka analyysia varten pisteytettiin seuraavasti:

- erittäin tärkeä	+3
- tärkeä	+2
- vaikutti jossain määrin	+1
- ei vaikuttanut lainkaan	0
- vaikeutti myönteisen päätöksen syntymistä	-2

Vaihtoehtojen painottuminen tärkeyden suuntaan johtuu siitä, että tehty investointipäätös oli kaikissa tutkituissa tapauksissa myönteinen. Samasta syystä ei vaikeuttavia tekijöitä eritelty tärkeysluokkiin, vaan painona käytettiin positiivisten painojen keskiarvon vastalukua -2.

Tekijöiden tärkeysjärjestys määriteltiin annettujen pisteiden aritmeettisen keskiarvon avulla.

Taulukko 2. Myönteisen investointipäätöksen syntymiseen vaikuttaneet tärkeimmät tekijät, kaikki hankkeet

Tekijä	Pistemäärien keskiarvo
- kustannussäästöt investointilaskelmien perusteella	1,8
- kotimaisen polttoaineen saannin varmuus	1,8
- valtion avustus	1,8

Koko aineistosta laskettuna kolmen tärkeimmän tekijän saamien pisteiden erot ovat niin pieniä, ettei niillä voida katsoa olevan merkitystä (taulukko 2). Sen sijaan muista tekijöistä kolmikko erottuu selvästi. Ainoa tekijä, jonka pistekeskiarvo koko aineistossa jäi negatiiviseksi, oli kotimaisen polttoaineen käytön mukavuus (-0,3).

Tuloksia voidaan tarkastella toisestakin näkökulmasta: valtion avustus on kolmen tärkeimmän tekijän joukossa kaikkien ryhmien vastauksissa (taulukko 3), samoin kotimaisen polttoaineen saannin varmuus (aikaisemman jätteen hyväksikäytön voidaan katsoa tarkoittavan samaa). Sen sijaan kustannussäästöt on luokiteltu näin korkealle vain metsäteollisuuden ryhmien vastauksissa.

Taulukko 3. Myönteisen investointipäätöksen syntymiseen vaikuttaneet tärkeimmät tekijät investoijaryhmittäin

Ryhmä	Ryhmän koko	Tekijä	Pistemäärien keskiarvo
A1, integroituneet metsäteollisuusyritykset, ainakin osittain ostettu kotimainen polttoaine	12	1. kustannussäästöt investointilaskelmien perusteella	2,4
		2. valtion avustus	1,8
		3. kotimaisen polttoaineen saannin varmuus	1,6
A2, integroituneet metsäteollisuusyritykset, kotimaisena polttoaineena oman tuotannon jäte	10	1. kustannussäästöt investointilaskelmien perusteella	2,8
		2. valtion avustus	2,1
		2. aikaisemman jätteen hyväksikäyttö	2,1
B, integroitumattomat metsäteollisuusyritykset, kotimaisena polttoaineena oman tuotannon jäte	22	1. kustannussäästöt investointilaskelmien perusteella	2,2
		2. aikaisemman jätteen hyväksikäyttö	2,1
		3. valtion avustus	1,7
C, muut teollisuusyritykset	8	1. valtion avustus	1,8
		2. kotimaisen polttoaineen saannin varmuus	1,5
		3. syntyvät työpaikat	1,1
D, kunnat	21	1. kotimaisen polttoaineen saannin varmuus	2,1
		2. valtion avustus	1,7
		3. laitteiden kotimaisuus	1,1

Ryhmäkohtaisia tuloksia tarkasteltaessa kiinnittää huomiota A2-ryhmän kustannussäästöille antama korkea pistemäärä, kahdeksan vastaajaa katsoi niiden olleen erittäin tärkeä tekijä myönteisen investointipäätöksen syntymisen kannalta, kahdessa vastauksessa ne oli luokiteltu tärkeäksi tekijäksi. Tulos on sinänsä luonnollinen, käytetäänhän tässä ryhmässä, samoin kuin B-ryhmässäkin, kotimaisista polttoaineista pelkästään omassa tuotannossa syntyvää jätettä. Metsäteollisuuden ryhmien kustannussäästöille antamien pistemäärien vertailu antaa myös viitteitä suurtuotannon etujen esiintymisestä tässäkin yhteydessä.

C-ryhmä (muut teollisuusyritykset) oli pieni ja heterogeeninen. Tämä näkyy myös alhaisina pistekeskisarvoina, vastaajat siis pitivät eri tekijöitä tärkeinä, esimerkiksi kahdessa vastauksessa kustannussäästöt oli katsottu erittäin tärkeäksi tekijäksi, kahdessa vastauksessa niiden puuttumisen taas todettiin vaikeuttaneen myönteisen päätöksen syntymistä. Todettakoon lisäksi, että ryhmään kuului kolme valtionenemmistöistä yhtiötä, joiden investointipolitiikka saattaa olla erilaista kuin muilla yrityksillä.

D-ryhmän vastauksista huomataan, että kunnat tekevät investointipäätöksensä osittain muilla perusteilla kuin yritykset, kahdeksan vastaajaa (38 %) oli sitä mieltä, etteivät kustannussäästöt vaikuttaneet lainkaan päätöksentekoon. Tärkeimmät tekijät olivat kotimaisen polttoaineen saannin varmuus ja valtion avustus, pisteytyksessä sijoille 3. - 5. tulivat pisteiltään jotakuinkin tasavertaisina laitteiden kotimaisuus, kustannussäästöt ja syntyvät työpaikat.

#### Odotetut kustannussäästöt

Ennakolta voitiin olettaa, että odotetut kustannussäästöt ovat merkittävä tekijä myönteisen investointipäätöksen syntymisen kannalta. Siksi lomakkeelle sijoitettiin tarkennuskysymys, jossa tiedusteltiin päätöksentekoa varten laadittujen investointilaskelmien menetelmiä ja tuloksia. Yleisimmin käytetyksi osoitettiin takaisinmaksuajan menetelmä, jota oli käytetty 34 tapauksessa (47 %). Neljässä tapauksessa ei oltu tehty mitään inves-

tointilaskelmia ja loput vastaajat olivat käyttäneet erilaisia annuiteettimenetelmän muunnoksia, sisäisen korkokannan menetelmää tai eriasteisia "sormituntumamenetelmiä". Investoinneista kahdeksan oli sellaisia, joista ei ennakolta ollut osoitettavissa laskennallisia tuottoja, viisi näistä kuului D-ryhmään, kaksi C-ryhmään ja yksi A-ryhmään, tässä tapauksessa kotimaisen polttoaineen käytöstä myöhemmin luovuttiinkin.

Taulukko 4. Investointien odotetut takaisinmaksuajat investoijaryhmittäin (kannattaviksi odotetut hankkeet, ryhmien selitykset taulukossa 3)

Ryhmä	Takaisinmaksu- ajan menetelmää käyttäneet, kpl	Odotettu takaisinmaksuaika, vuotta		
		minimi	maksimi	keskimäärin
A1	10	0,7	5,0	3,5
A2	9	0,7	6,0	3,1
B	7	2,0	7,0	3,8
D	6	5,0	15,0	9,3

Tulokset (taulukko 4) vastaavat edellisessä kappaleessa esitettyjä, metsäteollisuuden investoinnit olivat ennakolta liiketaloudellisesti kannattavia, kuntien investoinnit puolestaan kannattamattomuuden rajamailla (kun kannattavuus määritellään siten, että käyttäen 10 %:n laskentakorkoa pisin sallittu takaisinmaksuaika on kokoluokasta riippuen 10 tai 15 vuotta). C-ryhmästä kaksi investoijaa oli käyttänyt takaisinmaksuajan menetelmää, odotetut takaisinmaksuajat olivat 1,8 ja 2,5 vuotta. Ryhmän heterogeenisuus näkyy tässäkin, olihan vastaavasti kaksi ryhmän hankkeista sellaisia, joista ei ollut osoitettavissa laskennallisia tuottoja.

Valtionavun vaikutus kannattavuuteen tulee esille myöhemmin hankkeiden toteutuneen liiketaloudellisen tarkastelun yhteydessä (ks. 5.3).

Odotukset kotimaisten polttoaineiden jatkuvasta saannista kilpailukykyiseen hintaan

Arvioita kotimaisen polttoaineen saannin varmuudesta tarkennettiin kysymällä, kuinka varmaksi vastaajat arvioivat käyttämiensä kotimaisten polttoaineiden jatkuvan saannin kilpailukykyiseen hintaan. Vaihtoehtoisia varmuusasteita oli viisi, jotka pisteytettiin seuraavasti:

- täysin varmaa	+2
- lähes varmaa	+1
- en osaa sanoa	0
- melko epävarmaa	-1
- täysin epävarmaa	-2

Tarkastelua varten laskettiin pisteiden aritmeettiset keskiarvot ryhmittäin.

Taulukko 5. Arviot käyttöön otettujen kotimaisten polttoaineiden jatkuvasta saannista kilpailukykyiseen hintaan investoijaryhmittäin (ryhmien selitykset taulukossa 3)

Ryhmä	Vastanneet, kpl	Pistemäärien keskiarvo
A1	12	0,7
A2	9	1,8
B	22	1,8
C	6	0,2
D	21	1,2
yhteensä	70	1,2

Tulokset (taulukko 5) ovat odotusten mukaisia neljän ensimmäisen ryhmän osalta kun muistetaan, että A1- ja C-ryhmässä käytetään sekä kotimaista ostopolttoainetta että oman tuotannon jätettä (näistä C:ssä pelkästään ostopolttoaineen varassa olevia on suhteellisesti enemmän kuin A1:ssä) ja että A2- sekä B-ryhmässä käytetään koti-

maisista polttoaineista pelkästään oman tuotannon jätettä. Sen sijaan D-ryhmän antama pistemäärä on muihin verrattuna hieman yllättävä. Tässä ryhmässä vaihtoehdon "täysin varmaa" tai "lähes varmaa" valinneiden perusteluina esiintyy mm. seuraavia tekijöitä: polttoaine on paikkakunnalla toimivan metsäteollisuusyrityksen jätettä tai se saadaan kunnan omista metsistä, usko tuontipolttoaineiden hintojen jatkuvaan nousuun, energiapolitiikka sekä vaihtoehtoisten kotimaisten polttoaineiden käyttömahdollisuus. Vaihtoehdon "täysin epävarmaa" valitsi yksi vastaaja (D).

## 5.2 Investoinnit ja julkinen tuki

Aineistoon kuuluvien hankkeiden yhteenlaskettu investointimeno oli 319 miljoonaa markkaa (käypiin hintoihin). Investointien koon vaihteluväli oli suuri, hankkeet ulottuivat pienkattilan korjaamisesta lämpövoimalan rakentamiseen. Koon mukainen jakauma oli myös vino, alle miljoonan markan investointeja oli 38, 1 - 10 miljoonan 28 ja yli 10 miljoonan 7 kappaletta, siksi taulukossa 6 on keskilukuna mediaani.

Taulukko 6. Investoinnit investoijaryhmittäin

Ryhmä	Hankkeet, kpl	Investoinnit, 1 000 markkaa			
		yhteensä	minimi	maksimi	mediaani
A, integroituneet metsäteollisuusyritykset	22	209 914	165	76 800	2 610
B, integroitumattomat metsäteollisuusyritykset	22	20 361	40	4 800	419
C, muut teollisuusyritykset	8	38 737	35	24 250	1 825
D, kunnat	21	50 314	25	15 000	290
yhteensä	73	319 326	25	76 800	802

Kustannuslajeittain taulukossa 6 esitetyt investointimenot jakautuivat seuraavasti: suunnittelu 3 %, rakennukset 20 %, laitteet 70 % ja muut kustannukset 7 %.

Taulukko 7. Julkinen tuki investoijaryhmittäin (ryhmien selitykset taulukossa 6)

Ryhmä	Työvoimaministeriön avustukset		Muu tuki <sup>1)</sup> , 1 000 mk	Tuki yhteensä, % kokonais- kustannuksista
	1 000 mk	% kokonais- kustannuksista		
A	29 956	14,3	18 719	23,2
B	3 649	17,9	1 128	23,5
C	10 643	27,5	2 338	33,5
D	8 439	16,8	3 989	24,7
yhteensä	52 687	16,5	26 174	24,7

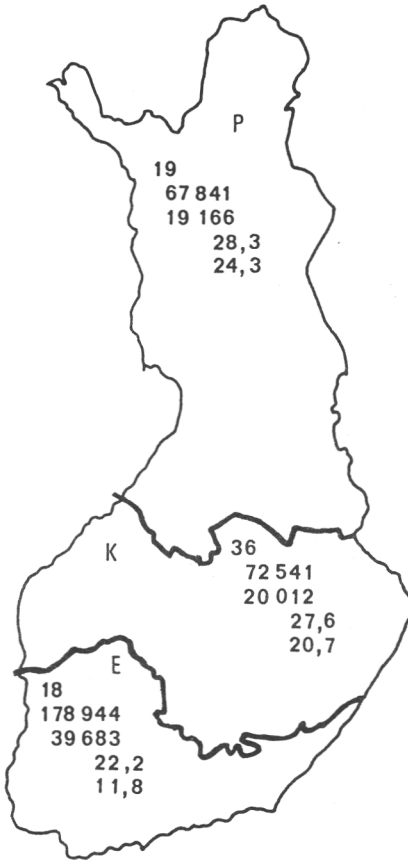
1) Muu tuki sisältää kauppa- ja teollisuusministeriön sekä asuntohallituksen myöntämät investointiavustukset ja näiden lisäksi liikevaihtoverohelpotukset, korkotukena myönnetty julkinen tuki puuttuu luvuista.

Julkisen tuen (yhteensä 79 milj. markkaa) jakautuminen investoijaryhmittäin esitetään taulukossa 7. Siinä kiinnittää huomiota C-ryhmän saamien avustusten suuruus. On kuitenkin muistettava, että ryhmään kuului kolme valtionenemmistöistä yhtiötä, joista yhden saama tuki kattoi 92 % kustannuksista.

Huomattakoon, että kunnat ja valtionenemmistöiset yhtiöt rinnastetaan muihin investoijiin, vaikka ainakin osa kuntien investoinneista voidaan luokitella julkisiin, verovaroilla rahoitettaviin menoihin. Rinnastus johtuu asetetusta tutkimustehtävästä, tarkoituksenaan on selvittää, mitä valtion viranomaisten myöntämällä rahoitustuella on saatu aikaan.

Kartassa 3 esitetään investointien ja julkisen tuen jakautuminen alueittain. Kartan luvuista ei voida päätellä, että alueen ja keskimääräisen tukiprosentin (kaikki tuki mukaan luettuna) välillä olisi vallinnut kausaalisuhde. Jo aineiston suurimman hankkeen

poistaminen laskennasta nostaa Etelä-Suomen keskimääräisen tukiprosentin likimain samaan kuin muillakin alueilla, 27:ään.



#### ALUEET:

P=Pohjois-Suomen työvoimapiirit  
(Kajaani, Oulu ja Rovaniemi)

K= Keski-Suomen työvoimapiirit  
(Mikkeli, Vaasa, Jyväskylä,  
Joensuu ja Kuopio)

E= Etelä-Suomen työvoimapiirit  
(Helsinki, Turku, Tampere ja  
Kouvola)

Luvut järjestyksessä ylhäältä alas:

- hankkeiden lukumäärä
- investointikustannukset, 1 000 mk
- julkinen tuki yhteensä, 1 000 mk
- julkinen tuki yhteensä, % kokonaiskustannuksista
- työvoimaministeriön avustukset, % kokonaiskustannuksista

Kartta 3. Investoinnit ja julkinen tuki alueittain

### 5.3 Toteutunut liiketaloudellinen kannattavuus

Hankkeiden liiketaloudellisen kannattavuuden arvioimisessa käytettiin luvussa 4.1.2 selostettuja menetelmiä.

Aineistoon sisältyi hankkeita, joissa olemassa olevaa, useassa tapauksessa monen kattilan muodostamaa energialaitteistoa korjattiin tai täydennettiin. Tällöin ei ollut käytettävissä aikai-

sempien investointien kustannustietoja eikä tuotetun hyötyenergian yksikkökustannuksia siten voitu laskea. Myös vertailuaineistossa oli puutteita, käytetyt EKONon laskelmat eivät esimerkiksi sisällä maakaasuvaihtoehtoa, tällöin jäi puolestaan investoinnin takaisinmaksuaika laskematta. Lisäksi muutamien vastausten käyttökustannustiedoissa oli puutteellisuuksia. C-ryhmästä (muut teollisuusyritykset) olisi pystytty selvittämään ainoastaan yhden hankkeen liiketaloudellinen kannattavuus, A-ryhmästä (integroituneet metsäteollisuusyritykset) tällaisia hankkeita löytyi viisi. Nämä olivat kuitenkin A-ryhmän pienimpiä laitoksia, ja koska voidaan olettaa suurtuotannon etujen esiintyvän tässäkin yhteydessä (ks. taulukot 3 ja 4), ei katsottu mahdolliseksi käyttää näitä viittä hanketta A-ryhmän ainoina edustajina. Pieni ja epäedustava aineisto olisi voinut johtaa vääriin johtopäätöksiin.

Liiketaloudellinen tarkastelu päädyttiin siis ulottamaan ainoastaan B- ja D-ryhmiin (integroitumattomat metsäteollisuusyritykset ja kunnat). Kummastakin ryhmästä tuli laskentaan mukaan 16 hanketta, yhteensä tämä tarkoittaa 75 % ryhmien hankkeiden määrästä. Tutkitut laitokset ovat nimellisteholtaan 50 kW:n - 15 MW:n lämpökeskuksia, näistä 2 MW:n ja sitä suurempia laitoksia on 11 kappaletta.

Aluksi laskettiin kotimaisilla polttoaineilla v. 1980 tuotetun hyötyenergian yksikkökustannukset gigajoulea kohti laitoksittain (kaava 9, luku 4.1.2). Kustannusten vaihteluvälit ovat suuria ja koska jakaumat ovat vinoja, käytetään keskilukuna mediaania (taulukko 8). Todettakoon, että ylimmät havaitut yksikkökustannukset ovat laitoksista, joita on käytetty vajaalla teholla. Valtionapu alensi GJ-kustannuksia keskimäärin 8,5 % (vaihteluväli 2,3 - 18,4 %).

Vertailupolttoaineilla tuotetun hyötyenergian yksikkökustannukset laskettiin olettaen tuotettavan nimellisteholtaan samankokoisessa laitoksessa sama määrä hyötyenergiaa. Kevyen polttoöljyn osalta yksikkökustannukset vaihtelivat 52,10 markasta/GJ 80,40 markkaan/GJ (mediaani 60,00), raskaan polttoöljyn osalta vaihteluväli oli 28,20 - 41,20 mk/GJ (mediaani 30,00).

**Taulukko 8.** Kotimaisilla polttoaineilla tuotetun hyötyenergian yksikkökustannukset v. 1980, mk/GJ (pääpolttoaineen mukaan)

Polttoaine	Hankkeet, kpl	Yksikkökustannus, mk/GJ	
		vaihteluväli	mediaani
1. Ilman valtionapua (hypoteettinen tilanne)			
- kuori, puru ym. jätepuu (B)	16	14,20 - 82,50	30,40
- jysinturve (D)	3	22,40 - 29,10	23,60
- palaturve (D)	4	33,30 - 117,00	43,70
- hake (D)	7	34,30 - 97,60	48,20
- halot (D)	2	57,80 - 68,70	.
2. Valtionapu huomioon otettuna (toteutunut tilanne)			
- kuori, puru ym. jätepuu		12,60 - 70,30	28,40
- jysinturve		20,90 - 26,70	23,20
- palaturve		29,70 - 96,30	40,60
- hake		31,30 - 91,10	43,80
- halot		56,60 - 64,30	.

Kotimaisten polttoaineiden käytön liiketaloudellista kannattavuutta ei kuitenkaan voi tarkastella pelkästään energiantuotannon GJ-kustannusten valossa; jotta hanke olisi kannattava, on saatavien kustannussäästöjen avulla pystyttävä kattamaan investointikustannukset asetetun tuottotavoitteen määräämän ajan kuluessa. Tässä tutkimuksessa liiketaloudellisen kannattavuuden kriteerinä käytettiin takaisinmaksuaikaa, joka laskettiin joko erotusinvestoinnille tai koko investoinnille (ks. 4.1.2). Kannattaviksi tulkittiin hankkeet, joiden takaisinmaksuaika (kaava 11, luku 4.1.2) oli korkeintaan kustannusten laskennassa käytetyn kuoletusajan pituinen.

V. 1980 olisi puolet B- ja D-ryhmien hankkeista tulkittu liiketaloudellisesti kannattamattomiksi ellei valtionapua olisi myönnetty lainkaan ja hankkeet olisi siitä huolimatta toteutettu samalla tavoin; toteutuneessa tilanteessa kolmasosa hankkeista tulkittiin kannattamattomiksi (taulukko 9). Toteutunut kannattavuus ei vastannut odotuksia, sillä investoijat tekemiensä investointilaskelmien perusteella odottivat kahden hankkeen (6,5 %) muodostuvan kannattamattomiksi (tutkituista hankkeista yhdestä ei oltu tehty investointilaskelmia). A-ryhmän osalta voidaan toteutuneen kannattavuuden olettaa olleen suurtuotannon etujen ansiosta paremman kuin tutkituissa ryhmissä.

Taulukko 9. Tutkittujen hankkeiden liiketaloudellinen kannattavuus investoijaryhmittäin

	Ilman valtionapua			Valtionapu huomioon otettuna		
	ryhmä <sup>1)</sup>			ryhmä <sup>1)</sup>		
	B	D	yhteensä	B	D	yhteensä
- kannattamattomia, kpl	6	10	16	2	8	10
- kannattavia, kpl	10	6	16	14	8	22

1) B = integroitumattomat metsäteollisuusyritykset, oma jätepolttoaine  
D = kunnat, eri polttoaineita

Kannattamattomiksi tulkitut 10 hanketta jakautuivat käytetyn pääpolttoaineen mukaan seuraavasti:

- hake	4
- kuori, puru ym. jätepuu	2
- palaturve	2
- jysinturve	1
- halot	1

Edellä oleva asetelma yhdessä taulukon 9 kanssa viittaisi siihen, että käytetyllä kotimaisella polttoaineella olisi vaikutusta kannattavuuteen. Kannattamattomuuden pääsyyksi voidaan kuitenkin

osoittaa laitosten vajaatehoinen käyttö, tehokkuusvaatimus tosin vaihtelee polttoaineittain.

Käytön tehokkuuden mittari on huipun käyttöaika ( $t_k$  = vuosienergia jaettuna nimellisteholla). Kannattamattomiksi tulkittujen 10 hankkeen keskimääräinen huipun käyttöaika oli likimain 1 500 h/a, kun se kannattavien osalta oli noin 2 900 h/a. Käytön tehostamisen vaikutusta kannattavuuteen tutkittiin laskemalla takaisinmaksuajat kannattamattomiksi tulkituille investoinneille olettaen aluksi huipun käyttöajaksi 2 500 h/a pienimmille (alle 2 MW:n) ja 3 000 h/a suuremmille laitoksille, nämä ovat tyypillisiä arvoja. Tämänkin jälkeen kannattamattomiksi osoittautuneille investoinneille laskettiin vielä takaisinmaksuajat olettaen huipun käyttöajaksi 5 000 h/a tai 5 500 h/a, jotka ovat tyypillisiä arvoja peruskuormakäytössä (osa tarvittavasta energiamäärästä pysyy melko vakiona, tämä tuotetaan ns. peruskuormakattiloilla). Ensimmäisellä kierroksella kannattamattomiksi jäi neljä hanketta, toisella yksi (taulukko 10).

Taulukko 10. Käytön tehostamisen vaikutus laitosten kannattavuuteen investoijaryhmittäin (ryhmien selitykset taulukossa 9)

	Huipun käyttöaika vähintään 2 500 h/a			Huipun käyttöaika vähintään 5 000 h/a		
	ryhmä			ryhmä		
	B	D	yhteensä	B	D	yhteensä
- kannattamattomia, kpl	0	4	4	0	1	1
- kannattavia, kpl	16	12	28	16	15	31

Vajaatehoinen käyttö saattaa johtua useammastakin syystä. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- kuluttajien kaukolämpöverkkoon liittymisen vaatima aika,
- varautuminen odotettavissa olevaan teollisen toiminnan laajentumiseen,
- häiriöt, jolloin mahdollisesti joudutaan turvautumaan varakattilaan, sekä
- väärä mitoitus.

Kannattamattomiksi tulkituista kahdeksasta D-ryhmän investoinnista neljä oli vuosina 1979-80 käyttöön otettuja aluelämpökeskuksia. Verkoston rakentaminen ja kuluttajien kaukolämpöön liittyminen vie oman aikansa, joten on todennäköistä, että nämä laitokset tulevat tehokkaaseen käyttöön ja sitä kautta kannattaviksi. Toiset neljä ovat koulujen ym. pieniä kattiloita, joista kolme olisi tullut edellä olevassa tarkastelussa kannattaviksi vasta huipun käyttöajalla 5 000 h/a, jonka saavuttaminen näissä kattiloissa on epätodennäköistä.

B-ryhmän molempiin kannattamattomiin investointeihin liittyi kivi-vaamon rakentaminen. Näissä tapauksissa ei voida päätellä, tapahtuiko mitoitusvirhe vai onko odotettavissa toiminnan laajentumista.

#### 5.4 Käyttöhäiriöt

Kotimaisia polttoaineita käyttävät kattilalaitokset edustavat osittain vanhaa, välillä vähemmän käytettyä teknologiaa, osittain ne perustuvat uusiin ratkaisuihin. Sama pätee myös polttoaineiden suhteen.

Uuteen teknologiaan ja vanhan teknologian uudelleen käyttöön ottoon liittyy häiriöitä ja vaikeuksia, "lastentauteja", jotka saattavat johtua sekä teknologian heikkouksista, markkinoiden kehittymättömyydestä että käyttäjien tottumattomuudesta.

Häiriöiden yleisyyttä ja merkitystä tutkituissa laitoksissa selvitettiin 20 hankkeen näytteen avulla. Näyte oli kiintiöity siten, että se vastasi aineistoon kuuluvien hankkeiden investoijaryhmien ja käytettyjen kotimaisten polttoaineiden mukaista jakaumaa. Seitsemän laitosta oli otettu käyttöön v. 1978 ja 13 v. 1979. Kysely koski vuoden 1980 häiriöitä eli ensimmäisen tai toisen käyttövuoden tilannetta. Kyselyä varten käyttöhäiriö määriteltiin seuraavasti: häiriöllä tarkoitetaan tilannetta, jossa vian takia joudutaan laitteisto pysäyttämään tai varapolttoaine ottamaan käyttöön.

Käyttöhäiriöitä oli esiintynyt 18 laitoksessa eli 90 %:ssa tutkituista, toinen häiriöttömästi toiminut oli 120 kW:n halkokattila ja toinen 20 MW:n turvekattila. Lisäksi kaksi vastaajaa ilmoitti häiriöistä polttoaineen saannissa, toinen näistä käyttää jyrshinturvetta ja toinen oman teollisuuslaitoksen puujätettä, tässä tapauksessa jouduttiin turvautumaan varapolttoaineeseen sahausten vähentyessä.

Käyttöhäiriöiden pääasiallista syytä kysyttäessä vastaaja saattoi valita yhden tai useampia vaihtoehtoja annetuista tai lisätä oman selityksensä. Laitteistojen heikkoudet mainittiin vastauksissa 14 kertaa, polttoaineen huono laatu tai laadun vaihtelut seitsemän kertaa sekä käyttäjien tottumattomuus kerran. Polttoaineen laadun syyksi esittäneistä oli jyrshinturpeen käyttäjiä kaksi, samoin hakkeen, puujätteen (kuori, puru ym. jättepuu) käyttäjiä oli kolme. Polttoaineen laatua huonontavana tekijänä pidettiin hakkeen kosteutta sekä polttoaineen mukana tulevia epäpuhtauksia, joista esimerkkeinä eräs vastaaja mainitsi "kannot, kivet, rautakanget, telankappaleet yms."

Laitoksen häiriöaltteinta osaa koskevaan kysymykseen annetuissa vastauksissa mainittiin polttoaineen käsittely-, kuljetin- ja syöttölaitteet 15 kertaa, itse kattila ja sen eri osat neljä kertaa sekä savukaasujen käsittelylaitteet kaksi kertaa.

Varapolttainetta jouduttiin häiriöiden takia käyttämään keskimäärin 30 % enemmän kuin laitoksen toimiessa häiriöttömästi (sytytys- ja tukipolttoaineen osuutenahan mm. EKONon kustannuslaskelmissa käytetään 5 - 10 % yhden megawatin ja sitä suuremmissa laitoksissa). Käyttökustannuksia häiriöt korottivat keskimäärin 3 % (vaihteluväli 0 - 25 %, n = 12).

Lisäinvestointeja jouduttiin häiriöiden takia tekemään 13 tapauksessa (65 %), näistä neljä oli v. 1978 käyttöön otettuja laitoksia. Esimerkkeinä lisäinvestoinneista voidaan mainita arinoiden sijoituksen ja materiaalin muutos, muurausten uusiminen sekä syöttöautomaation uusiminen. Seitsemässä tapauksessa tarvittut toimenpiteet tehtiin takuutyönä, näistä yhdessä osittain.

Takuutöiden kustannustietoja ei ollut käytettävissä, investoijien omat lisäkustannukset olivat yhteensä 2,7 milj. markkaa. Lisäinvestointien merkitystä alkuperäisiin investointeihin verrattuna ei pystytä arvioimaan takuutöiden ja vuoden 1979 lisäinvestointien kustannustietojen puuttumisen sekä myös aineiston pienuuden ja kohdistusongelmien takia. Suuntaa-antavana esimerkkinä voidaan kuitenkin mainita, että v. 1979 valmistuneiden uusien laitosten ja koko energialaitteistojen uusimisten korjauksiin jouduttiin v. 1980 takuutöiden lisäksi sijoittamaan yhteensä 0,8 milj. markkaa kun näiden hankkeiden alkuperäinen investointimeno valtionapu vähennettynä oli 80 milj. markkaa.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että käyttöhäiriöitä esiintyi ensimmäisen ja toisen käyttövuoden aikana runsaasti, mutta niiden taloudellista merkitystä käyttökustannusten lisäysten ja lisäinvestointien valossa voidaan pitää vähäisenä, poikkeukset kuitenkin vahvistavat säännön (on myös muistettava se taloudellinen rasitus, joka aiheutuu käyttöhäiriöiden takia pidettävistä varakattiloista).

## 5.5. Kansantaloudellinen kannattavuus

### 5.5.1 Polttoaineet

#### Korvatut ja korvaavat polttoaineet

Öljyn energiakäyttö väheni Suomessa 0,57 Mtoe:n verran vuodesta 1977 vuoteen 1980, samaan aikaan lisääntyi kivihiilen käyttö 1,21 Mtoe:n ja kotimaisten energianlähteiden käyttö 0,67 Mtoe:n verran (Energiatilastot 1980).

Tutkimusaineistoon kuuluvien hankkeiden ansiosta korvataan tuontipolttoaineita kotimaisilla polttoaineilla vuosittain runsaan 0,26 Mtoe:n verran (taulukko 11) mikä tarkoittaa noin yhtä prosenttia primäärienergian käytöstä Suomessa. Vaikka tässä puhutaankin korvaamisesta, mukaan lasketaan myös uudet laitokset, joissa tuontipolttoaineita ei ole aikaisemmin käytetty, näiltä osin on kyse hypoteettisesta korvaamisesta.

Korvatut määrät on laskettu kotimaisten polttoaineiden käytön lisäyksistä hankkeittain. Osassa tapauksista kotimaisia polttoaineita on käytetty jo aikaisemminkin ja nyt toteutetun täydennys- tai laajennusinvestoinnin avulla käyttöä lisättiin, käyttö lisäysten jälkeen on yhteensä noin 0,37 Mtoe.

Taulukko 11. Vuosittain kotimaisilla polttoaineilla korvattavat tuontipolttoaineet investoijaryhmittäin

Ryhmä	Hankkeet, kpl	Korvattava määrä	
		yhteensä, toe	keskimäärin, toe
A, integroituneet metsäteollisuusyritykset	22	167 400	7 610
B, integroitumattomat metsäteollisuusyritykset	22	11 900	540
C, muut teollisuusyritykset	8	67 500	8 440
D, kunnat	21	18 600	885
yhteensä	73	265 400	3 635

Polttolainelajeittain korvattu määrä jakautui seuraavasti:

- raskas polttoöljy	149 650 t
- kevyt polttoöljy	6 500 m <sup>3</sup>
- kivihiili	120 000 t
- maakaasu	38,8 milj. m <sup>3</sup>

Hyötysuhde-eroista johtuen korvaavien polttoaineiden energiasisältö, 0,29 Mtoe (taulukko 12), on suurempi kuin korvattujen polttoaineiden energiasisältö.

Taulukko 12. Korvaavien kotimaisten polttoaineiden vuosittaisen käytön lisäys polttoainelajeittain

Polttoaine	Käytön lisäys	
	1 000 m <sup>3</sup>	1 000 toe
- puujäte <sup>1)</sup>	2 230	117
- hake	150	12
- jyrshinturve	1 960	153
- palaturve	18	2
- muut <sup>2)</sup>	.	4
yhteensä	.	288

1) kuori, puru ym. jättepuu (pl. jäteliemet)

2) yhdyskuntajäte, jättepaperi, jäteliemet, halot ja turvepuristeet

Vertailun vuoksi todettakoon, että hankkeiden toteuttamisaikana, v. 1977 - 1980, koko maassa lisääntyi teollisuuden jättepuun, hakkeen yms. käyttö 0,39 Mtoe:n, polttoturpeen käyttö 0,31 Mtoe:n ja muiden kotimaisten energianlähteiden (pl. vesivoima) käyttö 0,44 Mtoe:n verran, vesivoiman käyttö väheni 0,47 Mtoe:n verran (Energiatilastot 1980).

Investoijat eivät kuitenkaan tuota kaikkea tarvitsemaansa energiaa kotimaisilla polttoaineilla, vaan tuontipolttoaineita käytetään investointikohteissa edelleen lähes 0,5 Mtoe:n verran. Suurissa, useamman kattilan laitoksissa osa kattiloista saattaa edelleen toimia tuontipolttoaineilla, lisäksi niitä tarvitaan pieniä määriä tuki- ja sytytysliekin aikaansaamiseen sekä varapolttaineena häiriötilanteissa.

## Korvattujen polttoaineiden kansantaloudellinen merkitys

Tutkituissa hankkeissa korvattujen polttoaineiden arvo vuoden 1980 keskimääräisten tuontihintojen mukaan laskettuna on 155 miljoonaa markkaa vuodessa. Kotimaisten polttoaineiden korjuu ja kuljetus vaatii jonkin verran tuontipolttoainetta (ks. 3.1), jonka osuus nettoarvon selville saamiseksi tulee vähentää korvattavasta määrästä. 5 %:n tuontipolttoaineosuuden perusteella laskien päädytään 140 milj. markan nettoarvoon, tämän verran siis vuosittainen polttoaineiden tuonti vähenee tutkittujen hankkeiden ansiosta. Käytettäessä keskihintoja eivät v. 1980 toteutetut hintojen korotukset tule täysimääräisinä mukaan.

Osa Suomeen tuotavasta energiasta ostetaan vapaasti vaihdettavilla valuutoilla, osa tuodaan bilateraalimaista. Vähennys valuuttahintaisessa tuonnissa merkitsee valuutan säästöä, samoin vähennys bilateraaliosopimuksiin perustuvassa tuonnissa, jos maksuksi käytetyt hyödykkeet voidaan viedä vastaavin hinnoin muille markkinoille.

Tutkittujen investointien avulla korvattu öljymäärä voidaan tulkita valuuttahintaisen tuonnin vähennykseksi, koska tuonti Neuvostoliitosta ei pitkäaikaisista sopimuksista johtuen ole vähentynyt. Kivihiilen ja maakaasun käyttö ei ole vähentynyt vuodesta 1977 vuoteen 1980, joten korvatut määrät ovat toteutumatta jääneitä tuonnin lisäyksiä. Kivihiilen osalta voidaan olettaa toteutumatta jääneen lisäyksen koskevan valuuttahintaista tuontia, bilateraalimaista on tuotu kaikki mitä on saatu. Maakaasua tuodaan pelkästään Neuvostoliitosta.

Varovaisuusperiaatteen mukaisesti oletetaan, että toteutumatta jääneen maakaasun tuonnin lisäyksen maksuksi potentiaalisesti tarvittuja hyödykkeitä ei pystytä viemään muille markkinoille, valuuttasäästöä ei siis tältä osin oleteta syntyvän. Näin päädytään 119 milj. markan vuotuisen valuuttasäästöön, joka ei kuitenkaan ole vielä nettomääräinen, vaan siitä tulee vähentää investointien tuontipanosten osuus. Avustushakemuksissa oli investointien kotimaisuusasteeksi arvioitu keskimäärin 91 %. Kun valuuttasäästöä vähennetään investointikustannusten tuontiosuuden annuiteetti (10 %, 15 a), saadaan nettovaluutta-

säästöksi 116 milj. markkaa vuodessa.

Nettovaluuttasäästö voidaan tulkita kansantalouteen jääväksi lisäpanokseksi, josta saatava kansantaloudellinen kokonaishyöty riippuu ulkomaankaupan tasapainosta ja säästön käyttötarkoituksesta (ks. esimerkiksi Johansen 1977). Kokonaishyötyä ei tässä pystytä selvittämään. Voidaan kuitenkin todeta, että tutkittujen hankkeiden seurauksena syntynyt nettovaluuttasäästö on v. 1980 - 81 pienentänyt vaihtotaseen alijäämää, toteutunut alijäämä oli mainittuina vuosina 5,2 ja 1,7 miljardia markkaa. Kansantaloudellisen hyödyn syntymisen ensimmäinen ehto on siis näinä vuosina täyttynyt.

Toteutunutta tilannetta vertaillaan vielä vaihtoehtoon, jossa energiantuotanto olisi edelleen hoidettu tuontipolttoaineilla ja tarvittavissa uus- ja uusintainvestoinneissa olisi pitäydytty tuontipolttoaineiden käytössä. Tarkastelussa oletetaan, että nettovaluuttasäästö johtaa myös kansantaloudellisen hyödyn syntymiseen. Varsinainen vaihtoehtoiskustannustarkastelu (pääoman tuotto parhaassa vaihtoehtoisessa kohteessa) ei ole tässä yhteydessä järkevä, sillä energiaa on tuotettava joka tapauksessa, ja siksi vertailu on rajattava tehtäväksi energiantuotannon eri vaihtoehtojen välillä. Pitäydyttäessä tuontipolttoaineiden käytössä investoijien kustannusten nykyarvo olisi ollut nollaa suurempi, samoin julkisen vallan kustannusten (mahdollinen liikevaihtoverohelpotus), mutta valuuttasäästöä ei olisi syntynyt, eli tältä osin kansantalouden hyöty-kustannussuhde olisi ollut nollan suuruinen. Sen sijaan toteutuneessa vaihtoehdossa sekä nettovaluuttasäästöjen että investoijien ja julkisen vallan kustannusten nykyarvot ovat nollaa suuremmat. Tästä seuraa, että myös kansantalouden hyöty-kustannussuhde on nollaa suurempi, ja toteutunut vaihtoehto on siten tässä suhteessa vertailuvaihtoehtoa kannattavampi.

Kokonaan toinen, tässä vastaamatta jäävä kysymys on se, oliko nyt tehty ratkaisu kannattavin mahdollinen, olisiko toisenlaisella ajoituksella päästy parempaan tulokseen. Jos kotimaisten polttoaineiden käyttöön olisi siirrytty vasta siinä vaiheessa, kun laitoksen tekninen käyttöikä päättyy, ja tarvittavat varat olisi

välialjaksi sijoitettu toiseen tarkoitukseen, on mahdollista, että väliaikaisesti olisi päästy suurempaan valuuttasäästöön tai -tuloon.

Julkinen valta menettää tuontipolttoaineiden käytön vähentyessä niiden kuluttajahintoihin sisältyvistä veroista ja veronluontoisista maksuista kertyviä tuloja. Tutkittujen hankkeiden aiheuttamiksi verotulojen menetyksiksi lasketaan 13,8 milj. markkaa vuodessa v. 1980 voimassa olleiden keskimääräisten valmisteverojen ja varmuusvarastointi-, liikenne- sekä öljysuojamaksujen perusteella. Toisaalta kotimaisten polttoaineiden käytön lisääntyminen kasvattaa verotuloja. Turpeen myynnistä saatavista tuloista maanomistajat maksavat tuloveroa, samoin polttoaineita toimittavat yritykset voitoistaan, lisäksi kotimaisten polttoaineiden myynnistä saatavat lisätulot ja käytöstä kertyvät valuuttasäästöt lisäävät verotuloja kerrannaisvaikutusten kautta. Näiden yhteismäärää ei tässä voida arvioida, oletetaan kuitenkin, että se kattaa edellä mainitut verotulojen menetykset. Työllisyyden paranemisen aikaansaamia verotulojen lisäyksiä käsitellään myöhemmin (ks. 5.5.4).

### 5.5.2 Välittömät työllisyysvaikutukset

#### Rakennusaikainen työllistävä vaikutus

Energiainvestoinnin rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus voidaan jakaa kahteen osaan: rakennus- ja asennustöiden (investointikohteessa) sekä toisaalta laitteiston valmistuksen (muualla) vaatima työpanos. Vaikka laitteiston valmistuksen työllistävä vaikutus suuntautuukin varsinaisen investointikohteen ulkopuolelle, on sen luokitteleminen välittömäksi tässä tapauksessa perusteltua. Laitteisto on nimittäin investoinnin keskeisin osa, tutkimusaineiston investointimenoista laitteistojen osuus oli 70 %. Hankkeella on työllistävä vaikutuksensa myös suunnitteluvaiheessa, laskelmissa suunnittelun työpanos kuitenkin jätetään huomioon ottamatta, se jätetään varovaisuusperiaatteen mukaiseksi varaukseksi.

Taulukko 13. Rakennus- ja asennustöiden vaatima välitön työpanos investoijaryhmittäin

Ryhmä	Työpanos, henkilötyövuotta	
	yhteensä	1 000 kotimaisilla polttoaineilla korvattua ekviv. öljytonnia kohti
A, integroituneet metsäteollisuusyritykset	292	1,7
B, integroitumattomat metsäteollisuusyritykset	54	4,5
C, muut teollisuusyritykset	64	0,9
D, kunnat	145	7,8
yhteensä	555	2,1

Rakennus- ja asennustöiden vaatima työpanos pyrittiin selvittämään hankkeiden toteuttajille suunnatussa kyselyssä. Kaikilta ei kuitenkaan saatu vastausta tähän kysymykseen (esim. asennusliike oli tehnyt työn urakalla). Näissä tapauksissa työpanos arvioitiin kertomalla avustushakemuksissa ilmoitettu henkilötyökuukausien määrä ryhmittäisellä toteutumisasasteella (ks. 5.6). Arviointeja jouduttiin tekemään yhteensä 19 eli 26 %:ssa kaikista tapauksista. Yhteenlasketusta henkilötyövuosien määrästä, 555 (taulukko 13), arvioitujen osuus on 27 %. Likimain samaan työpanokseen olisi päädytty toisellakin menetelmällä, jakamalla vastauksissa ilmoitettu henkilötyökuukausien yhteismäärä (1 - 0,26):lla; arvioinnin tulosta voidaan siten pitää luotettavana.

Laitteistojen valmistuksen vaatimaa välitöntä kotimaista työpanosta kysyttiin laitteistojen toimittajilta investoijien antamien osoitietojen perusteella. Välittömään työpanokseen luettiin myös alihankkijoiden tekemien kokonaisuuksien (esimerkiksi kuljettimet, savupiiput) valmistuksen työpanos. Vastanneista 68 % oli toimittanut kokonaan itse valmistamia laitteistoja, 15 % puolestaan muiden valmistamia, loput 17 % olivat valmistaneet pääosan itse, mutta käyttäneet myös alihankkijoita. Kotimaisuusasteeksi oli

avustushakemuksissa arvioitu keskimäärin 91 % (n=29).

Työpanostiedot saatiin 63 hankkeesta, muiden osalta (14 %) ne jouduttiin arvioimaan investoijan antamien tietojen ja kattilan kokoluokan perusteella. Henkilötyövuosien määrästä, 337 (taulukko 14), arvioitujen osuus on 4 %, nämä hankkeet ovat siis pienemmästä päästä ja mahdollisen arviointivirheen merkitys näyttää siten pieneltä.

Taulukko 14. Laitteistojen valmistuksen vaatima välitön kotimainen työpanos investoijaryhmittäin (ryhmien selitykset taulukossa 13)

Ryhmä	Työpanos, henkilötyövuotta	
	yhteensä	1 000 kotimaisilla polttoaineilla korvattua ekviv. öljytonnia kohti
A	270	1,6
B	15	1,3
C	40	0,6
D	52	2,8
yhteensä	377	1,4

Taulukoista 13 ja 14 ilmenevät ryhmien väliset erot selittyvät osaksi suurtuotannon eduilla, osaksi taas sillä, että A- ja C-ryhmissä oli vähemmän koko laitteiston uusimisen tai kokonaan uuden laitoksen rakentamisen sisältäviä investointeja kuin B- ja D-ryhmissä (33 % ja 77 %), tällöin A- ja C-ryhmissä erityisesti rakennustöiden vaatima panos jäi pienemmäksi.

Rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus saadaan laskemalla yhteen rakennus- ja asennustöiden sekä laitteistojen valmistuksen vaatima työpanos. 932 henkilötyövuoden suuruinen rakennusaikainen työpanos merkitsee sitä, että kotimaisilla polttoaineilla korvattua 1 000 ekvivalenttista öljytonnia kohti tarvittiin

teollisuuden hankkeissa 3,0 ja kuntien hankkeissa 10,6 henkilötyövuotta.

Rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus alueittain esitetään kartassa 4. Metalliteollisuuden sijainnista johtuen laitteistojen valmistuksen työllistävä vaikutus painottuu Etelä-Suomeen. Erityisen suuren osuuden valmistuksen työpanoksesta sai Tampereen työvoimapiiri, 48 %, kokonaan ilman jäivät Kajaanin ja Rovaniemen työvoimapiirit. Sen sijaan yhteenlaskettu työllistävä vaikutus oli suhteellisesti (alueen työvoimaosuuteen verrattuna) korkeimmillaan Pohjois-Suomessa.



Kartta 4. Rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus alueittain

## Uudet pysyvät työpaikat

Hankkeiden johdosta välittömästi syntyneet uudet pysyvät työpaikat voidaan jakaa kahteen ryhmään: investointikohteiden sekä toisaalta polttoaineiden korjuun ja kuljetuksen työpaikkoihin. Vaikka korjuun ja kuljetuksen työllistävä vaikutus kohdistuukin varsinaisen investointikohteen ulkopuolelle, on sen luokitteluinen välittömäksi perusteltua polttoaineen keskeisen merkityksen takia ja toisaalta myös siksi, että osa työllistetyistä on suoraan investoinnin toteuttaneen yrityksen palveluksessa.

Yleisesti ottaen kotimaisten polttoaineiden käyttö vaatii enemmän työtä kuin tuontipolttoaineiden käyttö. On kuitenkin mahdollista, että useamman pienen tuontipolttoainetta käyttävän kattilan korvaaminen yhdellä suuremmalla kotimaista polttoainetta käyttävällä kattilalla vähentää työpaikkoja käyttöpäässä. Aineiston hankkeista 32 tapauksessa pysyvät työpaikat lisääntyivät, 38 tapauksessa ei tapahtunut muutoksia ja kahdessa tapauksessa pysyvät työpaikat vähenivät, lisäksi yhdessä tapauksessa kotimaisen polttoaineen käytöstä on jo luovuttu eli pysyvien työpaikkojen suhteen on palattu alkutilanteeseen. Uusia pysyviä työpaikkoja syntyi loppuun asti toteutettujen hankkeiden johdosta 121, joista kokovuotisia 110; uudet työpaikat merkitsivät työllisyyden kohentumista 115 henkilötyövuoden verran (taulukko 15).

Taulukko 15. Investointikohteiden uudet pysyvät työpaikat investoijaryhmittäin, netto (ryhmien selitykset taulukossa 13)

Ryhmä	Uudet pysyvät työpaikat		
	kokovuotisia, kpl	osavuotisia, kpl	yhteensä henkilötyövuotta 1 000 kotimaisilla polttoaineilla korvattua ekviv. öljytonnia kohti
A	14	1	0,1
B	19	5	1,8
C	30	1	0,5
D	47	4	2,6
yhteensä	110	11	0,4

Taulukosta 15 ilmenee paitsi suurtuotannon etujen vaikutus myös se, että A- ja C-ryhmien (integroituneet metsäteollisuusyritykset ja muut teollisuusyritykset) hankkeista kaksi kolmannesta oli täydennys- ja laajennusinvestointeja.

Hankkeiden toteuttajille suunnatussa kyselyssä tiedusteltiin kuinka monta koko- tai osavuotista uutta työpaikkaa hankkeiden johdosta oli syntynyt polttoaineiden hankintaan (korjuu + kuljetus käyttöpäikalle saakka). Kaikilla ostopolttoainetta käyttävillä ei tietenkään ollut tästä tarkkaa tietoa. Vastaamatta jättäneiden (ja kaikkien jyrshinturpeen käyttäjien) osalta työllisyysvaikutukset arvioitiin seuraavilla perusteilla:

- Hake: 9,5 henkilötyövuotta/10 000 m<sup>3</sup>, vastanneiden keskiarvo (n = 6, oma tai metsänhoitoyhdistyksen organisoima hankinta, keskimääräinen kuljetusmatka 25 km). Syntyneet työpaikat jouduttiin arvioimaan neljässä tapauksessa.
- Palaturve: 3,5 henkilötyövuotta/10 000 m<sup>3</sup>, vastanneiden keskiarvo (n = 4). Ainoastaan yksi arviointi.
- Jyrshinturve: 1,8 henkilötyövuotta/10 000 m<sup>3</sup>, lähde: Riekko & Anttila (1980).

Koska seuraavat tiedot on osittain arvioitu, ei uusia työpaikkoja eritellä koko- ja osavuotisiin, vaan tulokset esitetään henkilötyövuosina.

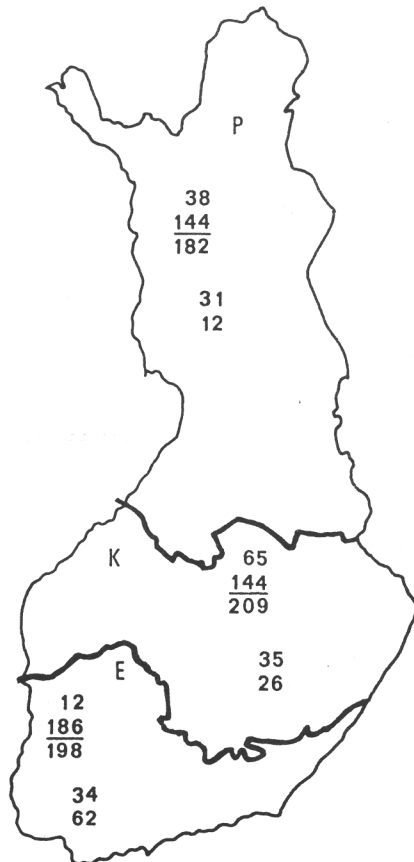
Taulukko 16. Polttoaineiden hankinnan uudet pysyvät työpaikat investoijaryhmittäin (ryhmien selitykset taulukossa 13)

Ryhmä	Uudet työpaikat, henkilötyövuotta	
	yhteensä	1 000 kotimaisilla polttoaineilla korvattua ekviv. öljytonnia kohti
A	217	1,3
B	-	0,0
C	186	2,8
D	71	3,8
yhteensä	474	1,8

Aineiston hankkeista 34:ssä käytetään kotimaisista polttoaineista pelkästään omassa teollisessa tuotannossa syntyvää jätettä. On selvää, ettei näissä tapauksissa synny ainakaan mainittavaa työllisyyden lisäystä polttoaineen hankinnassa ja kuljetuksessa. On myös muistettava, että yhdeksässä tapauksessa oman tuotannon jätettä käytetään lisäpolttoaineena.

Polttoaineen hankinnassa syntyi uusia pysyviä työpaikkoja 30 hankkeen seurauksena eli 42 %:ssa tapauksista yhteensä 474 henkilötyövuoden verran (taulukko 16), lopuissa tapauksissa polttoaineen hankinta hoidetaan entisellä työvoimalla tai polttoaine saadaan muun raaka-aineen hankinnan yhteydessä.

Hankkeiden johdosta eivät tuontipolttoaineiden jalostuksen ja kuljetuksen työpaikat vähentyneet, sillä korvattujen tuontipolttoainelajien käyttö lisääntyi 0,44 Mtoe:n verran vuodesta 1977 vuoteen 1980 (öljyn käyttö väheni, maakaasun pysyi likimain ennallaan ja kivihiilen lisääntyi).



#### ALUEET:

- P=Pohjois-Suomen työvoimapiirit  
(Kajaani, Oulu ja Rovaniemi)
- K=Keski-Suomen työvoimapiirit  
(Mikkeli, Vaasa, Jyväskylä,  
Joensuu ja Kuopio)
- E=Etelä-Suomen työvoimapiirit  
(Helsinki, Turku, Tampere ja  
Kouvola)

Luvut järjestyksessä ylhäältä alas:

- investointikohteiden uudet pysyvät työpaikat, henkilötyövuotta
- polttoaineiden hankinnan uudet pysyvät työpaikat, henkilötyövuotta
- em. yhteensä, henkilötyövuotta
- alueen osuus uusista pysyvistä työpaikoista, %
- alueen osuus työvoimasta %

Kartta 5. Uudet välittömät pysyvät työpaikat alueittain

Kun myös investointikohteiden uudet pysyvät työpaikat otetaan huomioon, voidaan todeta, että uusia pysyviä työpaikkoja syntyi yhteensä 589 henkilötyövuotta vastaava määrä. Näiden alueittainen jakautuminen esitetään kartassa 5. Kartan luvuista havaitaan, että hankkeiden työllistävä vaikutus on jälleen suhteellisesti (alueen työvoimaosuuteen verrattuna) korkeimmillaan Pohjois-Suomessa.

### 5.5.3 Välilliset työllisyysvaikutukset

Välillisten työllisyysvaikutusten jäljittäminen on hankalaa, parhaassakin tapauksessa päästään vain likimääräiseen tulokseen. Käyttökelpoisimman menetelmän tarjoaa panos-tuotosanalyysi. Tässä työssä käytettiin arvioinnin perustana Forssellin ja Sepän (1976) vuoden 1970 panos-tuotostauluihin perustuvaa selvitystä kotimais-ten tuotteiden tulo- ja työllisyysvaikutuksista. Forssell ja Seppä ovat selvittäneet eri toimialoilla tapahtuvien tuotannon lisäysten välittömästi ja välillisesti aikaansaamat työllisyyden lisäykset. Heidän tuloksistaan muokatut perusteet tutkittujen hankkeiden välillisten työllisyysvaikutusten arvioimiseksi esitetään liitteessä 4.

Hankkeiden rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus oli 932 henkilötyövuotta, rakennusaikaiseksi välilliseksi työllistäväksi vaikutukseksi arvioitiin 810 henkilötyövuotta (taulukko 17, henkilötyövuosien ryhmittäiset määrät on pyöristetty lähimpään kymmeneen).

Hankkeiden johdosta syntyi välittömästi uusia pysyviä työpaikkoja 589 henkilötyövuotta vastaava määrä, välillisesti niitä arvioitiin syntyneen 790 henkilötyövuoden verran (taulukko 18, henkilötyövuosien ryhmittäiset määrät on pyöristetty lähimpään kymmeneen).

**Taulukko 17.** Hankkeiden rakennusaikainen välillinen työllistävä vaikutus investoijaryhmittäin

Ryhmä	Työllistävä vaikutus, henkilötyövuotta	
	yhteensä	1 000 kotimaisilla polttoaineilla korvattua ekviv. öljytonnia kohti
A, integroituneet metsäteollisuusyritykset	480	2,9
B, integroitumattomat metsäteollisuusyritykset	60	5,0
C, muut teollisuusyritykset	90	1,3
D, kunnat	180	9,7
yhteensä	810	3,1

**Taulukko 18.** Hankkeiden pysyvä välillinen työllistävä vaikutus investoijaryhmittäin (ryhmien selitykset taulukossa 17)

Ryhmä	Työllistävä vaikutus, henkilötyövuotta	
	yhteensä	1 000 kotimaisilla polttoaineilla korvattua ekviv. öljytonnia kohti
A	340	2,0
B	10	0,8
C	300	4,4
D	140	7,5
yhteensä	790	3,0

Välillisten työllisyysvaikutusten alueellista jakautumista ei arvioitu, sillä siitäkin huolimatta, että aluejako on näin karkealla tasolla, (tuntematon) osa kerrannaisvaikutuksista suuntautuu sen alueen ulkopuolelle, jossa välittömät työpaikat sijaitsevat.

Tuloksia tarkasteltaessa on muistettava, että ne ovat arvioita. Panos-tuotostaulujen kertoimet sinänsä ovat likiarvoja, toisaalta rakennusaikaisen välillisen työllistävän vaikutuksen arvioinnissa käytetyt toimialat vastaavat toisiaan vain likimääräisesti ja pysyvien välillisten vaikutusten arvioinnissa jouduttiin tyytymään koko kansantalouden kertoimiin (ks. liite 4).

#### 5.5.4 Työllisyysvaikutusten julkistaloudellinen merkitys

Yleisessä kustannus-hyötyanalyttisessä tarkastelukehikossa rahamääräisiä vaikutuksia käsitellään verojen ja tukipalkkioiden osuus poistettuna, verot ja tukipalkkiot tulkitaan kansantalouden sisäisiksi tulonsiirroiksi. Toisaalta työvoiman varjo-hintana työttömyystilanteessa suositellaan käytettävän nollaa (Pitkänen 1974). Tutkimustehtävän luonteesta johtuen nämä menettelyt eivät kuitenkaan sovi käytettäväksi tässä työssä, jossa tarkoituksena on selvittää julkisesti tuettujen investointien kansantaloudellisia vaikutuksia, erityisesti vaikutuksia julkiseen talouteen. Tällöin joudutaan tarkastelussa keskittymään nimenomaan julkisen tuen, verojen ja työttömyysturvan virtoihin.

Työllisyysvaikutusten tarkastelussa on otettava huomioon myös kysymys, aiheuttaako työvoimaresurssien niukkuus vaihtoehtoiskustannuksia kansantaloudelle, ovatko hankkeen johdosta työllistetyt poissa muusta, tuottavammasta toiminnasta, johon ei ole saatavissa tilalle ammattitaitoista työvoimaa (Johansen 1977). Tässä työssä oletetaan, ettei näitä vaihtoehtoiskustannuksia synny, yleinen työttömyysaste on hankkeiden toteuttamisen alkamisesta lähtien pysynyt neljän prosentin yläpuolella eikä myöskään tarkasteltavilla toimialoilla ole työvoimapulaa.

Ulkomaankaupan näkökulmasta tarkasteltuna polttoaineita koskevien valintojen työllisyysvaikutukset eli polttoaineiden maksamiseen tarvittavat työpanokset riippuvat suhteellisista hinnoista, maksamiseen käytetyn hyödykekorin sisällöstä (eri tuotteiden valmistuksen vaatimista työpanoksista) sekä mahdollisen valuuttasäästön käyttötarkoituksesta. Näitä ei voida tässä eritellä, oletetaan kuitenkin, etteivät työpaikat tutkittujen hankkeiden johdosta ole vähentyneet, sillä energiantuotanto ei ole vähentynyt polttoaineen vaihtuessa, toisaalta kansantalouteen on jäänyt lisäpanokseksi 116 milj. markan vuotuinen nettovaluuttasäästö (ks. 5.5.1).

Työllisyysvaikutuksia tarkastellaan seuraavaksi toisesta näkökulmasta, mitä tapahtuu varsinaisessa energiantuotannossa. Kotimaisen polttoaineiden käyttö, kuljetus, korjuu ja mahdollinen jalostus vaativat enemmän työtä kuin tuontipolttoaineiden käyttö, kuljetus ja mahdollinen jalostus, energiayksikköä kohti laskettuna.

Aineiston hankkeiden rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus v. 1977-1980 oli yhteensä 932 henkilötyövuotta ja välillinen 810 henkilötyövuotta. Uusia pysyviä työpaikkoja syntyi välittömästi 589 ja välillisesti 790 henkilötyövuotta vastaava määrä.

Hankkeiden toteuttajille uudet työpaikat merkitsevät kustannuksia, jotka on katettava energiantuotannossa saatavilla säästöillä. Julkiselle vallalle, jonka näkökulmasta asiaa seuraavassa tarkastellaan, ne merkitsevät tukitoimenpiteiden aiheuttamia kustannuksia, jotka tulisi kattaa työllisyyden paranemisesta koituvilla säästöillä ja lisääntyvillä verotuloilla. Rahoitustuki maksetaan valtion varoista, hyödyt koituvat koko julkiselle vallalle:

KUSTANNUKSET	HYÖDYT	HYÖDYN SAAJAT
- valtion viranomaisten myöntämä investointien rahoitustuki	+ työttömyysturvan säästöt	+ valtio (työttömyyskorvaukset) + työttömyyskassat (työtömyysavustukset, rahoittajina valtio, työnantajat ja työntekijät)
	+ verotulojen lisäykset	+ valtio + kunnat + kirkko + KEELA
	+ muun sosiaaliturvan säästöt (esim. sosiaalihuolto, asumistuki)	+ valtio + kunnat

Seuraavassa näistä hyötyeristä tarkastellaan työttömyysturvan säästöjä sekä verotulojen lisäyksiä, muun sosiaaliturvan säästöt jätetään varovaisuusperiaatteen mukaiseksi varaukseksi.

Parantuneesta työllisyydestä valtiolle koitua säästö arvioitiin seuraavalla tavalla. Oletetaan, että hankkeiden ansiosta nyt työllistetyt olisivat joutuneet työttömiksi (tai heidät olisi työllistetty muissa tehtävissä, jolloin joku muu olisi puolestaan jäänyt työttömäksi), tällöin heille olisi pitänyt maksaa työttömyysturvaa. Vuonna 1980 työttömyyskorvausten ja -avustusten painotettu keskiarvo oli 39,80 mk/päivä eli työttömyysturva oli keskimäärin 10 150 markkaa vuodessa. Kaikki työttömät eivät kuitenkaan saa työttömyysturvaa, v. 1979 sen ulkopuolelle jäi 23 % työttömistä työnhakijoista (Lönnberg 1979). Lisäksi polttoaineiden hankinnan välittömistä työpaikoista vähennettiin metsänomistajien itsensä hoitaman hakerangan kaadon ja lähikuljetuksen (56 000 m<sup>3</sup>) osuutena 17 henkilötyövuotta, oletettiin siis, etteivät he ole työttömiä työnhakijoita, ja että hankittu hakepuumäärä mahtuu vuotuisen verovapaaseen hankintamäärään.

Työttömyysturvan kustannukset jakautuivat v. 1980 siten, että valtion osuus oli 72 %, työnantajien 25 % ja työntekijöiden 3 % kokonaiskustannuksista. Valtiolle koituvan säästön arvoksi saatiin:

- Rakennusaikana: (v. 1977 - 1980)	välittömästi	5 250 000 mk
	<u>välillisesti</u>	<u>4 550 000 mk</u>
	yhteensä	9 800 000 mk
- Pysyvästi:	välittömästi	3 200 000 mk/a
	<u>välillisesti</u>	<u>4 450 000 mk/a</u>
	yhteensä	7 650 000 mk/a

Verotulojen lisäystä arvioitaessa oletettiin, etteivät työttömyysturvan ulkopuolelle jääneet olleet saaneet verotettavaa tuloa. Työtulojen arvioinnissa käytettiin vuoden 1980 toimialoittaisia keskiansioita (ks. liite 4); välillisten työpaikkojen tuntemattoman toimialajakauman takia jouduttiin tältä osin käyttämään kaikkien palkansaaajien keskiansiota. Verotulojen arviointiperusteena käytettiin kansantalouden bruttoveroastetta, 35 %. Verotulot lisääntyvät seuraavasti:

- Rakennusaikana: (v. 1977 - 1980)	välittömästi	14 750 000 mk
	<u>välillisesti</u>	<u>12 050 000 mk</u>
	yhteensä	26 800 000 mk
- Pysyvästi:	välittömästi	10 250 000 mk/a
	<u>välillisesti</u>	<u>11 750 000 mk/a</u>
	yhteensä	22 000 000 mk/a

Valtion osuus työttömyysturvan säästöstä ja lisääntyneet verotulot yhdessä muodostavat julkisen vallan työllisyshyödyt:

- Rakennusaikana (v. 1977 - 1980)	välittömästi	20 000 000 mk
	<u>välillisesti</u>	<u>16 600 000 mk</u>
	yhteensä	36 600 000 mk
- Pysyvästi:	välittömästi	13 450 000 mk/a
	<u>välillisesti</u>	<u>16 200 000 mk/a</u>
	yhteensä	29 650 000 mk/a

Osa kustannuksista palautuu siis julkiselle vallalle jo hankkeiden rakennusaikaisina hyötyinä, loppuosa on katettava myöhemmin kertyvillä hyödyillä. Vertailuja varten ryhmitellään hyödyt ja kustannukset taulukossa 19 esitettävällä tavalla.

Taulukko 19. Julkisen vallan kustannukset ja työllisyshyödyt

A. Kustannukset

- valtion viranomaisten myöntämä investointien rahoitustuki	- 78,86 milj. mk
+ rakennusaikaiset välittömät työllisyshyödyt	+ 20,00 "
=	- 58,86 "
+ rakennusaikaiset välilliset työllisyshyödyt	+ 16,60 "
= julkisen vallan kustannukset	- 42,26 milj. mk

B. Pysyvät työllisyshyödyt

+ pysyvät välittömät työllisyshyödyt	+ 13,45 milj. mk/a
+ pysyvät välilliset työllisyshyödyt	+ 16,20 "
= julkisen vallan pysyvät työllisyshyödyt	+ 29,65 milj. mk/a

Tukea myönnettäessä on ainakin implisiittisesti oletettu, että myönnetyn suuruinen tuki on ollut tarpeen, jotta hankkeet (ja siten myös hyödyt) olisivat toteutuneet. Vertaillaan seuraavaksi, kuinka nopeasti näille hankkeille myönnetty tuki palautuu takaisin julkiselle vallalle edellä esitettyjen työllisyshyötyjen kautta. Laskelmassa käytetään hyväksi liiketaloudellisen takaisinmaksuajan kaavaa (luku 4.1.2). Kun varovaisuusperiaatteen mukaisesti korkokannaksi valitaan korkea 10 % ja ainoastaan välittömät työllisyshyödyt otetaan laskennassa huomioon, saadaan "palautumisajaksi" kuusi vuotta (välillistenkin työllisyshyötyjen huomioon ottaminen lyhentäisi sen vajaan kahteen vuoteen). Näin tarkasteltuna "investoiminen" investointitukeen on ollut julkistaloudellisesti kannattavaa, sijoitetut verovarot palautuvat nopeasti uudelleensijoitettaviksi.

Edellä esitetty laskelma perustuu toteutuneisiin kassavirtoihin. Kuitenkin osa hankkeista oli liiketaloudellisesti niin kannattavia, että ne olisi todennäköisesti toteutettu ilman julkista tukeakin. Aiheuttamisperiaatteen huomioon ottaminen vaatisi laskelmaan seuraavan muutoksen: tukea tarvitsemattomien hankkeiden tuottamat hyödyt jätettäisiin palautumisaikalaskelman ulkopuolelle "ilmaishyödyiksi" ja palautumisaika laskettaisiin toteutuneiden kustannusten ja tukea tarvinneiden hankkeiden tuottamien hyötyjen avulla. Korjaus pidentäisi palautumisaikaa, koska laskelmaan sisältyisivät myös julkisen vallan maksamat turhat kustannukset. Tässä ei ole kuitenkaan mahdollista jäljittää kaikkia niitä hankkeita, jotka olisi toteutettu ilman tukea. Täten ei voida myöskään arvioida sitä palautumisaikaa, joka valikoivaa tukea käytettäessä olisi voitu saavuttaa. Tällöin tukea tarvitsemattomat hankkeet olisivat jääneet kokonaan laskelman ulkopuolelle; tukea tarvitsevien hankkeiden osalta palautumisaika olisi pysynyt samana, jos hyötyjen ja kustannusten suhde olisi pysynyt samana kuin edellä esitetty.

Käytetyn menetelmän avulla voidaan vielä arvioida se maksimaalinen tuki, joka julkisen vallan olisi kannattanut maksaa, jos tuen lisääminen olisi ollut aineistoon kuuluvien hankkeiden toteuttamisen edellytyksenä. Käytetään korkokantana edelleen 10 % ja oletetaan julkisen vallan pitävän kannattavuuden rajana 10 vuoden palautumisaikaa sekä otetaan tarkasteluun mukaan ainoastaan välittömät työllisyshyödyt. Nyt toteutuneiden välittömien työllisyshyötyjen saavuttamiseksi julkisen vallan olisi kannattanut tämän tarkastelun mukaan maksaa enintään 102 milj. markkaa eli 32 % investointikustannuksista.

Vertaillaan hyötyjä ja kustannuksia vielä luvussa 5.5.1 esitettyyn vaihtoehtoon, tilanteeseen, jossa olisi pitäydytty tuontipolttoaineiden käytössä. Tietty määrä uus- ja uusintainvestointeja olisi silti tarvittu. Periaatteessa näiden tuottamat rakennusaikaiset työllisyshyödyt voidaan vähentää valtion kustannuksista (mahdollinen liikevaihtoverohelpotus), jolloin päädytään samanlaiseen nettokustannustarkasteluun kuin edellä. Nyt ei kuitenkaan ole käytettävissä laskentaperusteita sen arvioimiseksi, olisivatko rakennusaikaiset työllisyshyödyt jo mahdollisesti ylittäneet valtion kustannukset, joten vaihtoehtojen hyöty-kustannussuhteita ei voida vertailla. Sen sijaan vaihtoehdot voidaan asettaa preferenssijärjestykseen tarkastelemalla pysyviä työllisyshyötyjä.

Edellä esitetyt uudet pysyvät työpaikat ovat nettomääräisiä lisäyksiä entiseen, tuontipolttoaineisiin perustuvaan vaihtoehtoon verrattuna. Jos tuontipolttoaineiden käytössä olisi pitäydytty, pysyvät työpaikat olisivat saattaneet (marginaalisesti) lisääntyä toiminnan laajentumisen vaatimien uusinvestointien ansiosta ja vastaavasti vähentyä keskitetympään energiantuotantoon siirtymisen johdosta, joten pysyvien työpaikkojen nettomuutos voidaan olettaa likimain nolllaksi. Tästä seuraa, että myös vaihtoehtoon pysyvät työllisyshyödyt olisivat likimain nolllan suuruiset. Toteutetun vaihtoehtoon pysyvät työllisyshyödyt sen sijaan ovat nolllaa suuremmat ja niillä pystytään kattamaan julkisen vallan kustannukset nopeasti, eikä työvoimaresurssien niukkuus toisaalta aiheuta kansantaloudellisia vaihtoehtoiskustannuksia (ei luvussa 5.5.1 mainittua ajoitusongelmaa). Toteutettua vaihtoehtoa voidaan siten pitää kansantalouden kannalta preferoituna.

#### 5.5.5 Muut kansantaloudelliset vaikutukset

Kansantaloudellisten vaikutusten tarkastelu rajattiin edellä tehtäväksi julkisen talouden näkökulmasta. Seuraavassa esitetään täydennykseksi lyhyt katsaus muihin kansantaloudellisiin vaikutuksiin.

Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen vaikuttaa tulonjakoon sekä kansantalouksien välillä että kansantalouden sisällä. Kaikkia kansantalouden sisällä tapahtuvia muutoksia ei voitu laskea, sillä osa investoijien saamista kustannussäästöistä jäi selvittämättä (ks. 5.3), samoin puuttuivat polttoaineita toimittavien yritysten tiedot. Sen sijaan työtulojen ja metsänomistajien tulojen lisäykset voidaan arvioida.

Laskelmissa on kuten edelläkin oletettu 23 %:n työttömistä työnhakijoista jäävän työttömyysturvan ulkopuolelle. Pysyvistä työpaikoista 17 henkilötyövuoden verran on laskettu metsänomistajien osuudeksi, näiltä osin on oletettu, etteivät metsänomistajat saa työttömyysturvaa eikä hankintatyöstä makseta veroa (vuotuinen kokonaishankinta  $\leq 150 \text{ m}^3$ ). Kansantalouden työtulojen nettolisäys saadaan laskemalla yhteen työntekijäkohtaiset nettolisäykset, jotka voidaan laskea seuraavasti: vuosiansio - verot (oletetaan 35 %) - mahdollinen työttömyysturva = työtulon nettolisäys

Taulukko 20. Työtulojen nettolisäys alueittain

Alue <sup>1)</sup>	Rakennusaikana, milj. mk		Pysyvästi, milj. mk/a		Alueen osuus työvoimasta, %
	välittömästi	välillisesti	välittömästi	välillisesti	
Etelä- Suomi	9,7	..	5,4	..	62
Keski- Suomi	6,4	..	5,3	..	26
Pohjois- Suomi	4,0	..	4,8	..	12
yhteensä	20,1	16,0	15,5	15,6	100

<sup>1)</sup> Ks. kartta 5, s. 73.

Rakennusaikainen (v. 1977 - 1980) työtulojen nettolisäys oli yhteensä 36,1 milj. markkaa, vuosittaisten työtulojen pysyvä nettolisäys puolestaan on 31,1 milj. markkaa (taulukko 20). Kotimaisilla polttoaineilla korvattua ekvivalenttista öljytonnia kohti laskettuna pysyvä nettolisäys on 117 mk/a, tästä välittömien työpaikkojen osuus on 58 mk/a, vastaavasti rakennusaikainen nettolisäys oli yhteensä 136 mk.

Kantorahatulot ja vastaavat turpeesta saatavat maanomistajien vuositulot lisääntyivät n. 2,7 milj. markalla. Arviossa on mukana myydyn hakkeen kantohinnan (10 mk/m<sup>3</sup>) lisäksi turpeen "kanto-hintana" turvesoiden vuokrasopimuksen perusteella arvioitu 4 % aumahinnasta. Soiden vuokrauksesta saatavasta tulosta maksetaan tuloveroa (oletetaan 35 %), joten vuositulojen nettolisäykseksi saadaan 1,9 milj. markkaa. Alueittain lisäys jakautuu seuraavasti:

- Etelä-Suomen työvoimapiirit	0,7 milj. mk/a
- Keski-Suomen    "-	0,6    "-
- Pohjois-Suomen   "-	0,6    "-

Tuontipolttoaineiden jalostuksesta ja kuljetuksesta syntyvät työtulot eivät vähentyneet, toimialan sisällä tapahtui kuitenkin siirtymisiä.

Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymisen vaikutuksia tulonjakoon voidaan siis pitää positiivisina; aikaisemmin toisiin kansantalouksiin siirtyneitä tuloja jää lisätuloiksi kansantalouteen, toisaalta lisätulot kansantalouden sisällä jakautuvat siten, että niiden suhteellinen merkitys alhaisen tulotason ja korkean työttömyyden alueilla on korkeimmillaan (taulukko 20). Energiainvestointien julkisella rahoitustuella on eksplisiittisesti ilmaistut työllisyys- ja energiapoliittiset tavoitteet, lisäksi se on vaikuttanut positiivisesti aluepolitiikan näkökulmasta.

Tutkittujen hankkeiden ansiosta korvattu polttoainemäärä vastaa noin yhtä prosenttia energian kokonaiskäytöstä Suomessa, tämän verran hankkeet siis paransivat energiaomavaraisuutta. Oma-varaisuuden kohentuminen vähentää ulkomailta mahdollisesti tulevia inflaatioosyksiä, toisaalta tulojen lisäykset lisäävät kysyntää ja sitä kautta inflaatiopaineita, vaikutukset siis kumoavat toisensa ainakin osittain. Lisäksi hankkeiden ansiosta korvattu polttoainemäärä on inflaation kannalta tarkasteltuna sen verran vähäinen, ettei sillä voida katsoa olevan vaikutusta rahan arvoon.

Kotimaisten polttoaineiden käyttö vaikuttaa ympäristöön. Osa vaikutuksista on negatiivisia, osa positiivisia, osa niistä on mitattavissa, osa taas riippuu subjektiivisesta kokemisesta. Fossiilisten polttoaineiden käytön väheneminen vähentää rikkipäästöjä, toisaalta kotimaisten polttoaineiden käytön lisääntyminen lisää nokihaittoja. Puu- ym. jätteiden käyttö polttoaineeksi vähentää kaatopaikkaongelmia ja myös käyttöön otetun hakemäärän ympäristövaikutuksia voidaan pitää positiivisina. Sen sijaan suon käyttäminen turvetuotantoon vaikuttaa negatiivisesti ekosysteemiin ja maisemaan.

Käyttöön otetut puupolttoaineet eivät aiheuta maankäytön vaihtoehtokustannuksia, sillä suurin osa käyttöön otetusta määrästä on puujätettä ja toisaalta hake saadaan harvennuksista ja vajaatuottoisten alueiden raivauksista. Ainespuuksi kelpaavan puun osuutta hakkeen määrästä ei selvitetty, sen voidaan kuitenkin olettaa olevan vähäisen, joten myös raaka-aineen käytön

vaihtoehtoiskustannukset voidaan olettaa likimain nollan suuruiseksi. Sama voidaan todeta myös turpeesta, erilaisia raaka-aineen käyttövaihtoehtoja on olemassa (ks. esimerkiksi Riekko & Anttila 1980), mutta ei vielä käytössä. Soiden osalta sen sijaan syntyy maankäytön vaihtoehtoiskustannuksia (esimerkiksi menetetty puun ja muiden tuotteiden sekä virkistyskäytön arvo), ne ovat tosin osittain poistettavissa ottamalla suo turpeentuotannon päätyttyä puuntuotantoon.

Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen vaatii myös  muita kustannuksia , esimerkkeinä näistä voidaan mainita teknologian kehittämisestä ja tutkimuksesta yhteiskunnalle aiheutuvat kustannukset.

#### 5.6 Investojien odotusten toteutuminen

Investointipäätöstä tehtäessä joudutaan toimimaan epävarmuuden vallitessa, joudutaan käyttämään päätöspäätöskriteerineinä odotuksia, joiden toteutumisen todennäköisyyksiä ei ainakaan tarkasti tunneta.

Kotimaisten polttoaineiden käyttöä lisääviin investointeihin haetaan työvoimaministeriön avustusta vahvistetulla lomakkeella, johon merkitään mm. hankkeen kustannusarvio, rahoitussuunnitelma ja työohjelma. Muut tarvittavat tiedot, kuten käyttöön otettavat kotimaiset polttoaineet, korvattavat tuontipolttoaineet ja laitteiden kotimaisuusaste, annetaan liitteissä.

Hakemuksissa esitettyjen arvioiden, jotka voidaan tulkita investojien odotuksiksi, toteutumista tarkasteltiin kustannusarvioiden, korvattavien tuontipolttoainemäärien sekä rakennus- ja asennustöiden työpanosten osalta. Edellä, luvussa 5.3 on jo tarkasteltu liiketaloudellista kannattavuutta koskevien odotusten toteutumista. Mikäli avustusta oli haettu useammassa erässä, vertailussa käytettiin viimeisen hakemuksen tietoja. Osa hakemuksista oli puutteellisia, joten vertailua ei voitu tehdä kaikista hankkeista. C-ryhmä (muut teollisuusyritykset) jäi näissä vertailuis-

sa niin pieneksi, ettei siitä laskettu ryhmäkohtaisia tuloksia, ryhmän hankkeet kuitenkin sisältyvät kaikkien hankkeiden osalta laskettuihin tuloksiin.

Taulukko 21. Investoijien odotusten toteutuminen investoijaryhmittäin

Ryhmä	Investointikustannukset, % arvioiduista	Korvattujen tuontipolttoaineiden määrä, % arvioidusta	Rakennus- ja asennustöiden työpanos, % arvioidusta
A, integroituneet metsäteollisuusyritykset	110	70	80
B, integroitumattomat metsäteollisuusyritykset	114	87	84
D, kunnat	117	72	86
yhteensä	112 (n = 65)	76 (n = 59)	83 (n = 37)

Kustannusarviot ovat pitäneet varsin hyvin paikkansa (taulukko 21) ja hankkeen koon kasvaessa kustannusarvio on tarkentunut. Voidaan päätellä, että kustannusarvio on keskimäärin ylitetty likimain rakennusaikaisen inflaation verran.

B-ryhmää lukuun ottamatta korvattavia tuontipolttoainemääriä koskevat arviot ovat toteutuneet varsin huonosti. Jo hakemuslomakkeita tarkasteltaessa voitiin havaita, että taipumuksena oli käyttää korkeita (ei kuitenkaan väärää) muuntokertoimia. Tässä yhteydessä ei pystytä päättelemään mikä osuus tässä oli avustuksen saannin varmistelulla ja mikä taas polttoaineen jatkuvaan hyvään laatuun kohdistuvilla odotuksilla. Toinen alhaiseen toteutumisasasteeseen vaikuttanut tekijä on käyttöhäiriöiden esiintyminen, varapolttoaineenahan on useimmiten öljy. Lisäksi on muistettava se, ettei kaikissa laitoksissa ole vielä päästy täysitehoiseen käyttöön. A-ryhmän osalta toteutumisasastetta alentaa kesken jätetyn hankkeen mukana olo kolmen prosenttiyksikön verran. Myös rakennus- ja asennustöiden työpanosta yliarvioitiin jonkin verran, sitä enemmän mitä suurempi hanke oli kyseessä.

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

### 6.1 Tulosten luotettavuus

Ensimmäisen kyselyn (liite 1) vastausten luotettavuuden arvioimiseksi oli käytettävissä seuraavat menetelmät:

- looginen päättely,
- vertaaminen avustushakemuksiin,
- vertaaminen muihin tutkimustuloksiin, esim. kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisemiin kustannustietoihin, sekä
- kontrollikysymykset, esim. kysymysryhmä: käyttöön otetut kotimaiset polttoaineet, kattilan nimellisteho, huipun käyttöaika, säästettävät tuontipolttoaineet, kotimaisten ohella edelleen käytettävät tuontipolttoaineet ja niiden käyttötarkoitus.

Vastauksissa ei havaittu moniakaan virheellisyyksiä, esim. ainoastaan kahdessa tapauksessa korvattujen tuontipolttoaineiden määriä arvioitaessa oli käytetty niin paljon keskimääräisiä suurempia muuntokertoimia, että niitä voitiin pitää toiveajattelun tuotteina. Analyyseja varten säästöt korjattiin näissä tapauksissa keskimääräisten kertoimien mukaisiksi.

Toisen kyselyn (liite 2) vastausten luotettavuutta arvioitiin ensiksi vertaamalla ostajien ilmoittamia laitteistokustannuksia toimittajien ilmoittamiin valmistuksen vaatimiin työpanoksiin; virheellisyyksiä ei tässä tarkistuksessa löytynyt. Jo ensimmäisessä kyselyssä oli pyydetty ostajien arvioita laitteistojen valmistuksen vaatimasta työpanoksesta. Tapauksia, joissa sekä ostajan että myyjän ilmoitukset saatiin eikä kyseessä ollut sama yritys, oli 21. Vastauksia verrattaessa havaittiin, että ostaja oli arvioinut työpanoksen suuremmaksi 14 tapauksessa, kahdessa tapauksessa vastaukset olivat yhtä suuret ja viidessä tapauksessa toimittajan ilmoittama työpanos oli suurempi. Voidaan siis päätellä, että laitteistojen toimittajat ovat vastanneet liioittelematta sekä oman työpanoksensa että ali-hankkijoidensa työpanoksen osalta.

Kolmanteen kyselyyn (liite 3) saatuja vastauksia voitiin lähinnä verrata ensimmäiseen kyselyyn saatuihin vastauksiin. Virheellisyksiä ei havaittu.

Tahattomat kirjoitus-, desimaali- yms. virheet voitiin korjata edellä mainittujen menetelmien avulla.

Ensimmäinen ja toinen kysely suunnattiin koko perusjoukolle, joten otannasta aiheutuvaa virhettä ei näiltä osin esiinny. Kolmatta kyselyä varten poimittiin 20 hankkeen näyte. Näistä käyttöhäiriöitä esiintyi 90 %:ssa, joten näytettä voidaan pitää myös luotettavana otoksena (ks. 4.2.1).

Ensimmäiseen kyselyyn saatiin vastaukset 73 investoijalta, vastamatta siis jätti 12 investoijaa. Kaikki integroituneen metsäteollisuuden ryhmään kuuluneet investoijat vastasivat, alimmillaan vastausprosentti oli integroitumattoman metsäteollisuuden ryhmässä, 79 %. Suurtuotannon etujen esiintyminen saattaa aiheuttaa hieman vääristymää koko aineistoa koskeviin keskiarvioihin, ne saattavat olla hieman liian hyviä, mutta koska poisjääneitä oli integroitumattoman metsäteollisuuden ryhmässäkin vain kuusi kappaletta, ei mahdollisen vääristymän merkitys todennäköisesti ole kovin suuri. Ryhmäkohtaisia tuloksia metsäteollisuuden ryhmien ja kuntaryhmien osalta voidaan pitää luotettavina. Muun teollisuuden ryhmä oli pieni ja heterogeeninen sekä toimialan että investoinnin koon suhteen, joten tuloksiin tältä osin tulee suhtautua varauksin.

Tulosten laskennassa jouduttiin tekemään eräitä arviointeja, mutta kuten kunkin tapauksen yhteydessä edellä on mainittu, arviointeja voidaan pitää joko luotettavina tai mahdollisen virheen merkitystä vähäisenä. Välillisten työllisyysvaikutusten arvioinnissa virheen mahdollisuus on suurin ja merkittävin, on kuitenkin muistettava, että käytetty menetelmä oli paras mahdollinen.

Tulosten laskennassa ja arvioinnissa noudatettiin investointilaskelmiin ja kustannushyötyanalyysiin olennaisesti liittyvää varovaisuusperiaatetta. Periaate otettiin huomioon esimerkiksi

seuraavasti: hyötyjä laskettaessa pyöritykset tehtiin alaspäin, osa hyödyistä jätettiin huomioon ottamatta ja tuontipolttoaineiden hintoina käytettiin vuoden 1980 keskihintoja. Lisäksi on muistettava, että osa v. 1980 vajeatehoisesti toimineista laitoksista todennäköisesti pääsee myöhemmin täysitehoiseen käyttöön, jolloin liike- ja kansantaloudellinen kannattavuus paranee.

## 6.2 Tulosten merkitys ja yleistettävyyys

Luvussa 3.6 asetettiin työn pohjaksi seuraavat hypoteesit:

- 1) Energiantuotantoa koskevia päätöksiä tehdessään yritys (ja kunta) on kustannusten minimoija. Yritys (ja kunta) siis siirtyy käyttämään kotimaista polttoainetta, koska odottaa siten alentavansa kustannuksiaan.

Energialaitosinvestointeja suunniteltaessa laaditaan investointilaskelmia. Odotetut kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymisen avulla saavutettavat kustannussäästöt eivät aina osoittaudu riittävän suuriksi asetetun tuottovaatimuksen kannalta. Näissä tapauksissa investointi jätetään toteutumatta, kunnes kustannuksia koskevat odotukset muuttuvat.

- 2) Liiketaloudellisesti kannattamattomiksi odotetut energialaitosinvestoinnit voidaan saada kannattaviksi alentamalla niiden kiinteitä kustannuksia julkisen rahoitustuen avulla.
- 3) Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen julkisen rahoitustuen avulla on kansantaloudellisesti kannattavaa (tuen maksamisen jälkeen kansantalouden nettohyötyjen summa on positiivinen, lisäksi sekä investoijien nettohyötyjen summa että muiden talousyksiköiden nettohyötyjen summa ovat ei-negatiivisia).

Hypoteesit saivat tukea empiirisen aineiston analyysin tuloksista seuraavasti:

1) Koko aineistoa tarkasteltaessa tärkeimmiksi investointipäätöksiin vaikuttaneiksi tekijöiksi osoittautuivat tasavertaisina kustannussäästöt investointilaskelmien perusteella, kotimaisen polttoaineen saannin varmuus sekä valtion avustus. Kustannussäästöjen merkitys korostui metsäteollisuuden ryhmiin kuuluvien investoijien vastauksissa. Sen sijaan kuntaryhmässä sekä muun teollisuuden ryhmässä, jonka kahdeksasta yrityksestä kolme oli valtioneuromistoisia yhtiöitä, investointipäätökset tehdään osittain muilla perusteilla, kustannussäästöt olivat tärkeysjärjestyksessä sijoilla 4. ja 5. Samaan suuntaan viittaavat myös investoijien odottamat ennakoita kannattaviksi arvioitujen investointien takaisinmaksuajat: metsäteollisuuden ryhmässä keskimäärin 3,1 ja 3,8 vuotta, kunnissa keskimäärin 9,3 vuotta. Integroitumattoman metsäteollisuuden ryhmässä oli yksi ennakolta kannattamattomaksi arvioitu investointi, jonka toteuttaminen sitten keskeytettiin kustannusten noustua ennakoituja korkeammiksi, muun teollisuuden ryhmässä kannattamattomiksi arvioituja investointeja oli kaksi ja kuntaryhmässä viisi.

Valtion avustus (energiantuotannon yksikkökustannusten muuttaminen) oli kolmen tärkeimmän tekijän joukossa kaikkien ryhmien vastauksissa.

Empiirisen aineiston analyysin perusteella hypoteesi 1 siis vahvistui metsäteollisuuden osalta, mutta muilta osin empiirinen aineisto ei tukenut sitä riittävästi.

2) Liiketaloudellinen kannattavuus selvitettiin 32 hankkeesta, jotka kuuluivat integroitumattoman metsäteollisuuden ja kuntien ryhmiin. Ilman valtionapua puolet näistä investoinneista olisi ollut kannattamattomia. Saatu julkinen tuki paransi kannattavuutta niin, että 10 hanketta jäi edelleen kannattamattomiksi, näistä tosin osan voidaan odottaa muuttuvan kannattaviksi päästäessä täysitehoiseen käyttöön. Integroituneen metsäteollisuuden ja muun teollisuuden ryhmässä kannattavuuden voidaan olettaa

olevan nyt tutkittujen hankkeiden kannattavuutta paremman suur-  
tuotannon etujen ansiosta, siten voidaan myös investoijien  
nettohyötyjen summan olettaa olevan positiivisen.

Hypoteesi 2 sai siis jonkin verran vahvistusta empiirisestä  
aineistosta.

3) Kansantaloudellista kannattavuutta selvitettiin ennen kaikkea  
julkisen talouden näkökulmasta. Aineiston hankkeiden saama val-  
tion tuki oli 79 miljoonaa markkaa. Julkisen vallan arvioitiin  
saavan valtion investointitukeen sijoittamat verovarot takaisin  
6 vuodessa parantuneen työllisyyden tuottamien välittömien työt-  
tömyysturvan säästöjen ja verotulojen lisäysten kautta. Tarkas-  
teltaessa työllisyysvaikutuksia todettiin myös, että toteutettu  
vaihtoehto on vertailuvaihtoehdon (pitäytyminen tuontipolttoainei-  
den käytössä) suhteen preferoitu luomiensa pysyvien työpaikkojen  
ansiosta, julkisen vallan pysyvät välittömät ja välilliset  
työllisyshyödyt arvioitiin 30 miljoonaksi markaksi vuosittain.  
Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen on siten ollut  
julkisen talouden kannalta kannattavaa. Lisäksi kotimaisten  
polttoaineiden käyttöön siirtymisen vaikutukset tulonjakoon  
(myös alueiden välillä), vaihtotaseeseen ja energiaomavaraisuus-  
teen todettiin positiivisiksi. Vaikka tarkasteltuja hyötyeriä  
ei voidakaan summata yksiselitteiseksi rahamääräiseksi muiden  
talousyksiköiden nettohyödyksi, voidaan sen kuitenkin olettaa  
olevan positiivisen (kaikki mitattavissa olevat erät positiivi-  
sia). Koska sekä investoijien että muiden talousyksiköiden netto-  
hyötyjen summat ovat positiivisia, on kotimaisten polttoaineiden  
käyttöön siirtyminen ollut kansantaloudellisesti kannattavaa  
kustannus-hyötyanalyttisestä näkökulmasta tarkasteltuna (ks.  
3.5).

Hypoteesi 3 sai siis vahvistusta empiirisestä aineistosta.

Muut talousyksiköt ovat siirtäneet (julkisen vallan kautta) osan hyödyistään tueksi investoijille. Tämä markkinamekanismin toimintaan puuttuva julkinen rahoitustuki on ollut perusteltua, sillä sen avulla on turvattu investoijien nettohyötyjen ei-negatiivisuus ja saatu substituutio tapahtumaan aikaisemmin (ks. 3.4), tällä on ollut vaikutuksensa myös teknologian kehittymiseen. Kuitenkin valikoivalla tuella olisi todennäköisesti päästy samoihin hyötyihin vähemmällä siirroilla, sillä aineistoon sisältyi niin kannattavia hankkeita, että niiden voi olettaa tulleen toteutetuiksi ilman julkista tukeakin.

Julkisen tuen vaikutuksia kansantalouden eri tavoitteiden kannalta eri aloilla on Suomessa tutkittu varsin vähän siitäkin huolimatta, että esimerkiksi v. 1980 valtion tilinpäätöksen mukaan olivat valtionavut elinkeinoelämälle seitsemän miljardia markkaa ja kunnille 10 miljardia markkaa eli yhteensä kolmannes valtion menoista. Esimerkkeinä tehdyistä seurantatutkimuksista voidaan mainita Aintilan (1975) selvitys kehitysaluepoliittisten toimenpiteiden vaikutuksista ja Jokiperän & Hiltusen (1977) tutkimus valtion toimenpiteiden työllisyysvaikutuksista.

Seuraavaksi tarkastellaan kuinka kalliiksi työllistäminen tuli valtiolle tutkimusaineiston hankkeissa muihin työllistämistoimenpiteisiin verrattuna. Vertailuaineistona käytetään Jokiperän & Hiltusen tutkimusta. Vuonna 1976 työllisyysvaikutteisten toimenpiteiden valtion rahoitusosuus oli yhteensä 8,9 miljardia markkaa. Kun tästä vähennetään valtion työohjelmaan kuuluvien töiden, työllisyysperusteisten hankintojen, vaikeasti työhönsijoitettavien työllistämisen, virastotöiden ja työllistämiskoulutuksen osuus, saadaan valtion työllistämistueksi 4,6 miljardia markkaa. Tämän tuen avulla työllistettiin välittömästi 59 000 henkilöä vuoden ajaksi ja saatiin aikaan 8 000 välitöntä pysyvää työpaikkaa. Kun tuki muunnetaan vuoden 1978 hintatasoon (aineiston hankkeiden keskimääräinen toteuttamisajankohta), saadaan tueksi välittömästi työllistettyä kohti 91 000 markkaa ja välitöntä pysyvää työpaikkaa kohti 668 000 markkaa. Tämän tutkimuksen aineistoon kuuluvien hankkeiden saama tuki oli 79 miljoonaa markkaa eli välittömästi työllistettyä kohti 85 000 markkaa ja välitöntä

pysyvää työpaikkaa kohti 134 000 markkaa. Ero on selvä työllisyyspolitiikan kannalta preferoitujen pysyvien työpaikkojen kohdalla. Vertailuaineiston puuttuessa ei julkisen tuen ja muiden keinojen energiapolitiittisia vaikutuksia voida vertailla.

Tuloksiksi saatuja tunnuslukuja voidaan käyttää myös ennustamiseen muistaen seuraavat yleistämistä koskevat rajoitukset:

- Suhteelliset hinnat eivät ole vakioita, sekä liiketaloudellinen että kansantaloudellinen kannattavuus muuttuvat hintasuhteiden muuttuessa.
- Tulokset koskevat teollisuuden ja kuntien energiainvestointeja. Aineisto oli lukumääräisesti pieni, sen sijaan käyttöön otettujen kotimaisten polttoaineiden määrien valossa tarkasteltuna sen kattavuus oli parempi (25 % kotimaisen primäärienergian (pl. vesivoima) käytön lisäyksestä vuodesta 1977 vuoteen 1980). Aineiston lukumääräinen pienuus tuli esille erityisesti liiketaloudellisen kannattavuuden tarkastelussa, tutkimatta jääneiden hankkeiden kannattavuus on todennäköisesti tutkittujen 32 hankkeen kannattavuutta parempi suurtuotannon etujen ansiosta.
- Aineiston korvaavien polttoaineiden energiasisällöstä 41 % muodostui kuoresta, purusta ym. teollisuuden jättepuusta ja 54 % turpeesta. Kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymistä voidaan verrata rengasaaltomaiseen liikkeeseen, joka etenee suurista investoinneista pieniin ja kannattavista investoinneista vähemmän kannattaviin. Tästä seuraa, että yleisimmistä polttoaineista tulevat ensiksi täysimääräiseen käyttöön teollisuuden oman tuotannon jätteet, sitten turve ja lopuksi harvennuspuu sekä metsätähte. Tämä puolestaan merkitsee, että polttoaineiden hankinnan työpanos korvattavan tuontipolttoaineen määrään verrattuna tulee kasvamaan kotimaisten polttoaineiden käytön lisääntyessä. Päinvastaiseen suuntaan vaikuttaa teknologian kehitys, joka voi alentaa työpanosta kaikissa energiantuotannon vaiheissa. Lisäksi on muistettava, että mikäli tuontipolttoaineiden yhteenlaskettu käyttö myös absoluuttisesti vähenee, työllisyys niiden jalostuksessa ja kuljetuksessa vähenee, tosin vaikutus on pienempi kuin korvaavien kotimaisten polttoaineiden tuottama työllisyyden lisäys.

- Substituutiolle on olemassa määrällisten, teknologisten ja taloudellisten tekijöiden määräämä yläraja. Teollisuuden jätteen käyttö lähestyy määrällistä ylärajaansa, on esimerkiksi arvioitu, että metsäteollisuuslaitoksiin tulevasta kuoresta käytetään nykyisin hyväksi kolme neljänestä, käyttämättä jää vuosittain noin miljoona kuutiometriä eli vajaan 0,2 Mtoe:n verran (Komiteanmietintö 1979:49). Muiden kotimaisten polttoaineiden reservit ovat suuremmat (ks. esim. Hakkiila (1978) ja Suomi rajallisen energian maailmassa), mutta niiden käyttöön siirtymiseen vaikuttavat muut mainitut rajoitteet.

Energiapolitiikan neuvosto, ottaen rajoitteet huomioon, päätyy arvioimaan, että vuoteen 1990 mennessä primäärienergian käytön kotimaisuusaste voitaisiin nostaa 34 - 40 %:iin (BKT:n kasvaessa keskimäärin 3 %/a). Tällöin turpeen käyttö lisääntyisi nykytasosta 1,5 - 2,5 Mtoe:lla, vesivoiman käyttö pysyisi likimain ennallaan ja muiden kotimaisten energianlähteiden käyttö lisääntyisi yhteensä 1 - 2 Mtoe:lla.

Odotettavissa olevat polttoainesuhteiden ja suhteellisten hintojen muutokset sekä teknologian kehitys tarkoittavat sitä, että ennusteiden pitämiseksi luotettavalla tasolla tarvitaan seurantatutkimuksia. Vastaavanlaisia tutkimuksia tarvitaan myös maatilojen ja omakotitalojen sekä nyt käsittelemättömien energianlähteiden osalta. Mikäli kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirrytään laajemmassa mitassa tai esimerkiksi turvetta aletaan käyttää vaihtoehtoisin tarkoituksiin, nousevat esille myös kysymykset raaka-aineen ja maankäytön vaihtoehtoiskustannuksista sekä kotimaisen energian käytön ympäristövaikutuksista.

Tehty tutkimus on ensimmäinen, jossa pyrittiin laajempaan empiiriseen aineistoon perustuvaan yleiskartoitukseen kotimaisten polttoaineiden käyttöön siirtymisen liike- ja kansantaloudellisesta kannattavuudesta, aikaisemmat tutkimukset ovat keskittyneet ennen kaikkea ongelman osaluueisiin ja ovat paljolti perustuneet joko arvioihin tai "laboratorio-olosuhteissa" tehtyihin kokeisiin. Kotimaisen energian tutkimuksessa osakysymysten selvittämisen rinnalle alkaa ilmestyä kokonaiskartoituksia, käyttökokemusten karttuessa sekä osittain kokonais selvitysten tulokset tarkentuvat ja sitä kautta päästään parempiin ennusteisiin.

## LÄHTEET

- AINTILA, S. 1975. Selvitys kehitysaluepoliittisten toimenpiteiden vaikutuksista vuosina 1970 - 71. Valtioneuvoston kanslia.
- DASGUPTA, A. & PEARCE, D. 1974. Cost-benefit Analysis. Macmillan.
- DASGUPTA, P. & HEAL, G. 1974. The Optimal Depletion of Exhaustible Resources. The Review of Economic Studies Symposium.
- Edullisuusvertailun menetelmäopas. Posti- ja lennätinhallitus, 1980.
- EKLUND, R. 1958. Pienpuun käytön edistäminen. Pienpuualan toimikunnan julkaisuja no. 62.
- Energiakatsaus 1/1981. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja A.
- Energiatalouden julkinen rahoitustuki 1980. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja A.
- Energiatalouden julkinen rahoitustuki 1981. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja A.
- Energiatilastot 1980. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja A.
- ESKOLA, A. 1971. Sosiologian tutkimusmenetelmät II. 2. painos. WSOY.
- FORSSELL, O. & SEPPÄ, I. 1976. Suomalaisten tuotteiden tulo- ja työllisyysvaikutukset. Suomen Työn Liitto.
- HAKKILA, P. 1978. Pienpuun korjuu polttoaineeksi. Summary: Harvesting small-sized wood for fuel. Folia For. 342.
- HEISKANEN, V. 1965. Pienpuualan toimikunta 1955 - 1964. Pienpuualan toimikunnan julkaisuja no. 176.
- HOLOPAINEN, V. 1950. Kivihiilen ja halkojen kilpailu Suomessa vuosina 1927 - 1938. Summary: Competition between coal and firewood in Finland in 1927 - 1938. Commun. Inst. For. Fenn. 38.3.
- JAATINEN, E. 1978. Puu energian lähteenä Suomessa. Kansallis-Osake-Pankin Taloudellinen Katsaus 4/1978.
- " 1979. Metsäekonomiset tutkimukset. Pera-symposion esitelmien tiivistelmät. Metsäntutkimuslaitos.
- " 1981. Competition for raw material between wood processing and energy production. International Union of Forestry Research Organizations. XVII IUFRO World Congress, Kyoto, Japan. September 6 - 17, 1981. Section 4.
- JOHANSEN, L. 1977. Samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Industriøkonomisk Institutt, Oslo. Rapport nr. 1.
- JOKIPERÄ, T. & HILTUNEN, T. 1977. Valtion toimenpiteiden välittömät ja välilliset työllistävyysvaikutukset. Työvoimapolitiittisia tutkimuksia 21. Työvoimaministeriö.

- Komiteamietintö 1973: 42. Polttoturvetoimikunnan mietintö.
- " 1976: 92. Energia 1975 - 1985.
- " 1978: 8. Polttopuutoimikunnan mietintö.
- " 1979: 16. Suomen energiapoliittinen ohjelma.
- " 1979: 17. Suomen energiatutkimuksen suuntaviivat.
- " 1979: 43. Kotimaisten polttoaineiden toimikunnan mietintö.
- " 1979: 49. Energiametsätoimikunnan mietintö I.
- " 1980: 3. Energiansäästötoimikunnan mietintö.
- " 1980: 50. Energiametsätoimikunnan mietintö II.
- Kotimaisten energialähteiden tutkimustyöryhmän mietintö. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja C: 9, 1979.
- Kotimaisten polttoaineiden kilpailukyky taajamien ja kiinteistöjen energiahuollossa. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja B: 18, 1981.
- Kotimaisten polttoaineiden kilpailukyky teollisuuden kattilalaitoksissa ja lauhdutusvoiman tuotannossa. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja B: 19, 1981.
- LEHTONEN, I. 1977. Puu polttoaineena. Summary: Wood as fuel. Folia For. 293.
- LÖNNBERG, O. Työttömyyden rakenne toukokuussa 1979. Työvoimakatsaus 3 - 4/1979.
- MÄENPÄÄ, I. & KARINEN, T. & VIITANEN, M. 1981. Hyödykkeiden energiasältö. Panos-tuotostutkimus Suomen kansantalouden energiankäytöstä vuosina 1970 ja 1978. Kauppa- ja teollisuusministeriö, sarja B: 21.
- NUUTINEN, H. & SAARI, S. & SIMILÄ, P. 1980. Koivuhakevarat ja niiden käyttömahdollisuudet Siika-Pyhäjoki -alueella. Oulun yliopisto, Pohjois-Suomen tutkimuslaitos, C 27.
- Pienpuukomitea 1933. Pienpuukysymys. Summary: The small timber Problem. Silva Fenn. 31.
- PITKÄNEN, E. 1974. Kustannus-hyötyanalyysi. 3., korjattu painos. Gaudeamus.
- Polttoainekomitea 1950. Polttoainekysymys vuonna 1949. Summary: The fuel question in Finland 1949. Silva Fenn. 67.
- Polttoainekomitea 1952. Polttoainekysymys vuonna 1951. Summary: The fuel question in Finland 1951. Silva Fenn. 74.
- PULLIAINEN, K. 1979a. Optimal use of natural resources: a materials balance approach. Helsingin yliopiston Kansantaloustieteen laitoksen keskustelualoitteita no. 102.
- " 1979b. Ympäristötaloustieteen perusteet. Kustannuskiila Oy.

- PULLIAINEN, K. 1980. Taloustieteilijän näkökulma uusiutumattomiin luonnonvaroihin. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos, Raportteja ja artikkeleita no. 5: Katsaus raaka-ainepoliittisen taloustutkimuksen tarpeeseen.
- RIEKKO, R. & ANTTILA, E. 1980. Nestemäisten tuotteiden valmistus puusta ja turpeesta. Summary: Manufacturing of liquid products from wood and peat. SITRA, sarja B: 61.
- SALO, E. 1960. Teollisuuden polttopuun käyttö Suomessa vuosina 1927 - 1957. Summary: Industrial utilization of firewood in Finland in 1927 - 1957. Commun. Inst. For. Fenn. 52.6.
- SCHUMACHER, E. F. 1976. Pieni on kaunista. Tammi.
- SIPILÄ, J. 1970. Sosiaalipolitiikka. Tammi.
- SUGDEN, R. & WILLIAMS, A. 1978. The principles of practical cost-benefit analysis. Oxford University Press.
- SUKHATME, P. 1963. Sampling Theory of Surveys, with Applications. The Iowa State University Press.
- Suomi rajallisen energian maailmassa. Seminaariaineisto. International Institute for Applied Systems Analysis, Suomen IIASA-toimikunta ja Teknillisten Tieteiden Akatemia, 1981.
- Tilastokatsauksia 1981: 8. Tilastokeskus.
- VALKONEN, T. 1974. Haastattelu- ja kyselyaineiston analyysi sosiaalitutkimuksessa. 3., korjattu painos. Gaudeamus.
- Valtion tulo- ja menoarvioesitys 1982.
- VASAMA, P.-M. & VARTIA, Y. 1980. Johdatus tilastotieteeseen I - II. Neljäs, korjattu painos. Gaudeamus.

## Liite 1

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
 Metsäekonomian tutkimusosasto  
 Mikko Toropainen  
 PL 37  
 00381 Helsinki 38  
 Puh. 556 276/268

## ENERGIASEURANTATUTKIMUS

Lomake pyydetään palautta-  
 maan 12.12.1980 mennessä

1. Työvoimaministeriön avustuksen anoja: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. Investointikohde ja sijaintipaikkakunta: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. Työvoimaministeriön avustuspäätökset:

no.	päivämäärä
_____	_____
_____	_____
_____	_____

4. Työaikataulu:

	päivämäärä
a. suunnittelu aloitettiin	_____
b. rakennus- tai asennustyöt alkoivat	_____
c. työt olivat keskeytyksissä	_____ - _____
d. käyttöönotto	_____

5. Oliko kyseessä:

a)	b)
<input type="checkbox"/> uuden energialaitoksen rakentaminen	<input type="checkbox"/> erillisinvestointi
<input type="checkbox"/> energialaitoksen laajennus	<input type="checkbox"/> laajemman investointi-
<input type="checkbox"/> koko energialaitteiston uusiminen (ei rakennuksia)	kokonaisuuden osa
<input type="checkbox"/> energialaitteiston korjaaminen tai sen osan uusiminen	Minkä? _____
	_____
	_____

6. Kuinka paljon seuraavat tekijät vaikuttivat myönteisen investointipäätöksen tekoon? (1=erittäin tärkeä, 2=tärkeä, 3=vaikutti jossain määrin, 4=ei vaikuttanut lainkaan, 5=vaikautti myönteisen päätöksen syntymistä)

	1	2	3	4	5
- vanhan energialaitteiston loppuunkuluminen, uusimispakko	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- kustannussäästöt investointilaskelmien perusteella	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- investoinnin johdosta syntyvät työpaikat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- kotimaisen polttoaineen saannin varmuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- edelläkävijyys ja sen mainosarvo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- valtion avustus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- edullinen lainarahoitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- laitteiden kotimaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- uuden myyntituotteen aikaansaaminen. Minkä? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- aikaisemman jätteen hyväksikäyttö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- aikaisemmin muussa käytössä olleen raaka-aineen kannattavampi käyttö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- suhteiden parantaminen asiakkaihin, hankkijoihin tai muihin sidosryhmiin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- kotimaisen energian käytön ympäristövaikutukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- kotimaisen polttoaineen käyttömukavuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Päätöksentekoa varten laaditte investointilaskelmia.  
Millä menetelmillä ja mitkä olivat laskennalliset tuotot?

- nykyarvomenetelmä \_\_\_\_\_ mk  
 annuiteettimenetelmä \_\_\_\_\_ mk/v  
 sisäisen korkokannan menetelmä \_\_\_\_\_ %  
 investoinnin tuotto-%:n menetelmä \_\_\_\_\_ %  
 takaisinmaksuajan menetelmä \_\_\_\_\_ v  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 ei yksityiskohtaisia investointilaskelmia

8. Kuinka varmaksi arvioitte käyttämienne kotimaisten polttoaineiden jatkuvan saannin kilpailukykyiseen hintaan?

- täysin varmaa perustelut: \_\_\_\_\_  
 lähes varmaa \_\_\_\_\_  
 melko epävarmaa \_\_\_\_\_  
 täysin epävarmaa \_\_\_\_\_  
 en osaa sanoa \_\_\_\_\_

9. Hankkeen investointikustannukset, 1 000 mk:

- a. suunnittelu \_\_\_\_\_  
 b. rakennukset \_\_\_\_\_  
 c. laitteet \_\_\_\_\_  
 d. muut \_\_\_\_\_  
 e. yhteensä \_\_\_\_\_

10. Investointilaskelmissa käytetyt kuoletusajat, v:

- a. rakennukset \_\_\_\_\_  
 b. laitteet \_\_\_\_\_  
 c. muut: \_\_\_\_\_

11. Myönnettiinkö investoinneista lvv-helpotus?

- myönnettiin \_\_\_\_\_ mk  
 ei myönnetty  
 ei anottu/laki ei vielä voimassa

## 12. Hankkeen rahoitus, 1 000 mk:

a.	oma rahoitus	_____		
b.	valtionapu			
	- työvoimaministeriö	_____		
	- kaupp- ja teollisuus- ministeriö	_____		
	- asuntohallitus	_____		
c.	valtionlaina		korke,%	laina-aika,v
	- KERA	_____	_____	_____
	- INRA	_____	_____	_____
	- Suomen Pankki	_____	_____	_____
d.	korkotukilaina			
	- kaupp- ja teollisuus- ministeriö	_____	_____	_____
	- asuntohallitus	_____	_____	_____
e.	muu rahoitus (eriteltynä)			
	- _____	_____	_____	_____
	- _____	_____	_____	_____
	- _____	_____	_____	_____
f.	yhteensä	_____	_____	_____

## 13. Hankkeen vuotuiset käyttökustannukset (arvio 1980, osia voidaan yhdistää ellei erittely ole mahdollista):

a.	polttoainekustannukset			
	- kotimaiset polttoaineet	_____		mk
	- tuontipolttoaineet	_____		"
b.	työvoimakustannukset	_____		"
c.	huolto- ja korjauskustannukset	_____		"
d.	muut kustannukset			
	- _____	_____		"
	- _____	_____		"
	- _____	_____		"
e.	yhteensä	_____		"

14. Syntyykö hankkeesta kustannussäästöjen ohella tuloja?

- ei synny
- syntyy \_\_\_\_\_ mk/v. Mistä? \_\_\_\_\_
- ei synny kustannussäästöjäkään, vaan ylimääräisiä meno-  
ja \_\_\_\_\_ mk/v, koska \_\_\_\_\_

15. Energialaitteistojen toimittajat (nimi, osoite ja puh.):

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. Käyttöön otetut kotimaiset polttoaineet (nykyiset määrät ja hinnat):

	määrä vuodessa	hankintakus- tannus käyt- töpisteessä	vuosi- hyöty- suhde, %
<input type="checkbox"/> halot	_____ p-m <sup>3</sup>	_____ mk/p-m <sup>3</sup>	_____
<input type="checkbox"/> rangat	_____ p-m <sup>3</sup>	_____ mk/p-m <sup>3</sup>	_____
<input type="checkbox"/> pinotavarasta ja ran- goista tehty hake	_____ i-m <sup>3</sup>	_____ mk/i-m <sup>3</sup>	_____
<input type="checkbox"/> jätepuu			
- kuori	_____ i-m <sup>3</sup>	_____ mk/i-m <sup>3</sup>	_____
- sahanpuru	_____ i-m <sup>3</sup>	_____ mk/i-m <sup>3</sup>	_____
- muu jätepuu	_____ p-m <sup>3</sup>	_____ mk/p-m <sup>3</sup>	_____
<input type="checkbox"/> turve			
- palaturve	_____ m <sup>3</sup>	_____ mk/m <sup>3</sup>	_____
- jyrshinturve	_____ m <sup>3</sup>	_____ mk/m <sup>3</sup>	_____
- turvebriketit	_____ t	_____ mk/t	_____
<input type="checkbox"/> jäteliemi	_____ t	_____ mk/t	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	_____ mk/	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	_____ mk/	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	_____ mk/	_____

17. Kattilan nimellisteho: \_\_\_\_\_ MW, tehohuipun käyttö-  
aika: \_\_\_\_\_ h/v.

18. Käytettiinkö nyt polttoaineina olevia materiaaleja hyväksi ennen hankkeen toteuttamista?

- käytettiin. Mihin? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, josta oli tuloja \_\_\_\_\_ mk/v.
- ei käytetty, vaan hävitettiin jätteenä. Jätteen hävittämiskustannukset olivat \_\_\_\_\_ mk/v.
- ei hankittu

19. Energiainvestoinnin ansiosta säästettävät tuontipolttoaineet (nykyhinnoin):

	määrä vuodessa	hankintakustannus käyttöpisteessä	vuosihyötysuhde, %
<input type="checkbox"/> kevyt polttoöljy	_____ m <sup>3</sup>	_____ mk/m <sup>3</sup>	_____
<input type="checkbox"/> raskas polttoöljy	_____ t	_____ mk/t	_____
<input type="checkbox"/> kivihiili	_____ t	_____ mk/t	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	_____ mk/	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	_____ mk/	_____

20. Kotimaisten polttoaineiden ohella edelleen käytettävät tuontipolttoaineet (nykyiset määrät ja hinnat):

	määrä vuodessa	hankintakustannus käyttöpisteessä	vuosihyötysuhde, %
<input type="checkbox"/> kevyt polttoöljy	_____ m <sup>3</sup>	_____ mk/m <sup>3</sup>	_____
<input type="checkbox"/> raskas polttoöljy	_____ t	_____ mk/t	_____
<input type="checkbox"/> kivihiili	_____ t	_____ mk/t	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	_____ mk/	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	_____ mk/	_____

Käyttötarkoitus: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

21. Kotimaisten polttoaineiden hankinta-alue (kunnat) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ja keskimääräinen kuljetusmatka \_\_\_\_\_ km.

## 22. Kotimaisten polttoaineiden hankinta:

polttoaine: _____	työn suorittaja _____	kustannus _____
a. kantohinta tai vastaava	_____	_____ mk/_____
b. korjuu ja lähikuljetus	_____	_____ mk/_____
c. kaukokuljetus käyttö- pisteeseen	_____	_____ mk/_____
d. muut kustannukset	_____	_____ mk/_____
e. kustannus käyttöpisteessä	_____	_____ mk/_____

polttoaine: _____	työn suorittaja _____	kustannus _____
a. kantohinta tai vastaava	_____	_____ mk/_____
b. korjuu ja lähikuljetus	_____	_____ mk/_____
c. kaukokuljetus käyttö- pisteeseen	_____	_____ mk/_____
d. muut kustannukset	_____	_____ mk/_____
e. kustannus käyttöpisteessä	_____	_____ mk/_____

## 23. Rakennusaikainen työvoiman käyttö:

a. rakennustyössä	_____	henkilötyökuukautta
b. asennuksissa	_____	"
c. laitteistojen valmistuksessa	_____	"

## 24. Energiainvestoinnin johdosta syntyneet pysyvät työpaikat, netto (jos työpaikkojen kokonaismäärä on vähentynyt, merkitään esim. - 8):

	kokovuotiset, henkilötyö- vuotta	osavuotiset, henkilötyö- vuotta
a. investointikohteessa	_____	_____
b. polttoaineen tuotannossa	_____	_____
c. polttoaineen kuljetuksessa	_____	_____
d. muualla. Missä? _____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

25. Onko teillä suunnitteilla tai rakenteilla uusia hankkeita kotimaisen energian käytön lisäämiseksi? Millaisia (arvio suuruusluokasta)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
26. Lisätietoja (mm. arvioinnit hankkeesta koituvista ei-raha-  
määräisistä hyödyistä tai haitoista):
27. Vastaaja \_\_\_\_\_  
Osoite \_\_\_\_\_  
Puhelin \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

## Liite 2

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
 Metsäekonomian tutkimusosasto  
 Mikko Toropainen  
 PL 37  
 00381 Helsinki 38  
 puh. 556 276/268

## ENERGIASEURANTATUTKIMUS

Lomake pyydetään palautta-  
 maan 23.3.1981 mennessä

Yrityksemme osallistui \_\_\_\_\_:n  
 energiainvestointiin v. \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ toimittamalla energialait-  
 teiston tai sen osia.

Valmistimme itse toimittamamme laitteiston tai osan. Valmis-  
 taminen vaati yrityksessämme yht. \_\_\_\_\_ henkilötyökuukauden  
 suuruisen työpanoksen.

Emme valmistaneet toimittamaamme laitteistoa tai osaa, vaan  
 valmistajana oli \_\_\_\_\_, osoite:

Arvioimme, että valmistaminen vaati heiltä yht. \_\_\_\_\_ henkilö-  
 työkuukauden suuruisen työpanoksen.

Yrityksemme osallistui \_\_\_\_\_:n  
 energiainvestointiin v. \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ toimittamalla energialait-  
 teiston tai sen osia.

Valmistimme itse toimittamamme laitteiston tai osan. Valmis-  
 taminen vaati yrityksessämme yht. \_\_\_\_\_ henkilötyökuukauden  
 suuruisen työpanoksen.

Emme valmistaneet toimittamaamme laitteistoa tai osaa, vaan  
 valmistajana oli \_\_\_\_\_, osoite:

Arvioimme, että valmistaminen vaati heiltä yht. \_\_\_\_\_ henkilö-  
 työkuukauden suuruisen työpanoksen.

Vastaaja:

Yritys:

Puhelin:

Osoite:

Lisätietoja kääntöpuolella

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
 Metsäekonomian tutkimusosasto  
 Mikko Toropainen  
 PL 37  
 00381 Helsinki 38  
 puh. 556 276/268

## ENERGIASEURANTATUTKIMUS

Lomake pyydetään palauttamaan  
 30.9.1981 mennessä

Työvoimaministeriön avustus-  
 päätökset:

1. Kotimaista polttoainetta käyttävässä kattilalaitoksessamme esiintyi/ei esiintynyt käyttöhäiriöitä <sup>x)</sup> v. 1980. Kyseisten häiriöiden takia jouduimme investoimaan lisää \_\_\_\_\_ mk ja niiden aiheuttamat ylimääräiset käyttökustannukset olivat \_\_\_\_\_ mk. Varapolttoaineena on \_\_\_\_\_, jota jouduimme käyttämään \_\_\_\_\_ % enemmän kuin laitteiden toimiessa häiriöttömästi.
  
2. Kotimaisen polttoaineen saannissa ilmeni/ei ilmennyt häiriöitä v. 1980. Kyseisten häiriöiden takia jouduimme investoimaan lisää \_\_\_\_\_ mk ja niiden aiheuttamat ylimääräiset käyttökustannukset olivat \_\_\_\_\_ mk. Varapolttoaineena on \_\_\_\_\_, jota jouduimme käyttämään \_\_\_\_\_ % enemmän kuin polttoaineen toimitusten sujuessa häiriöttömästi.
  
3. Käyttöhäiriöt johtuivat mielestämme pääasiallisesti:
  - laitteistojen heikkouksista
  - käyttäjien tottumattomuudesta
  - polttoaineen huonosta laadusta ja/tai laadun vaihteluista
  - muusta syystä: \_\_\_\_\_
  
4. Kattilalaitoksen häiriöalttein osa on mielestämme: \_\_\_\_\_

x) Häiriöllä tarkoitetaan tilannetta, jossa vian takia joudutaan laitteisto pysäyttämään tai varapolttoaine ottamaan käyttöön.

5. Kotimaista polttoainetta käyttävän kattilamme nimellisteho on \_\_\_\_\_ MW  
ja tehohuipun käyttöaika \_\_\_\_\_ h/a.

6. Budjetoinnissamme varaudumme häiriöihin seuraavalla tavalla: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Lisätietoja (häiriöiden tarkempi kuvaus, tiedot laitteiden toimittajien suorittamista takuukorjauksista, jotka eivät sisälly edellä oleviin lisäkustannuksiin, tulevan talven näkymät, muut mahdolliset kommentit):

Vastaaaja:

Puhelin:

Yritys:

Osoite:

## 4/1. MUUNTOKERTOIMIA

Polttoaine	Mitta- yksikkö	GJ	MWh	toe
Raakaöljy	t	41,83	11,62	1,030
Raskas polttoöljy	t	40,61	11,28	1,000
Kevyt polttoöljy	m <sup>3</sup> (= 0,85 t)	35,94	9,98	0,885
Kivihiili	t	25,54	7,09	0,630
Maakaasu	1 000 m <sup>3</sup> (20 °C)	34,75	9,65	0,855
Yhdyskuntajäte	m <sup>3</sup>	1,50	0,42	0,037
Mustalipeä	t	10,47	2,91	0,260
Sulfiittilipeä	t	15,07	4,19	0,370
Koivuhalat	p-m <sup>3</sup>	5,40	1,50	0,133
Havupuuhalot	p-m <sup>3</sup>	4,39	1,22	0,108
Sekahalot	p-m <sup>3</sup>	4,51	1,25	0,111
Polttohake	i-m <sup>3</sup>	3,25	0,90	0,080
Kuori (puristettu)	m <sup>3</sup>	1,93	0,54	0,047
Puru	m <sup>3</sup>	2,35	0,65	0,058
Kutterilastu	m <sup>3</sup>	1,34	0,37	0,033
Palaturve	m <sup>3</sup>	5,20	1,44	0,128
Jyrsinturve	m <sup>3</sup>	3,16	0,88	0,078
Turvebriketit	t	18,40	5,12	0,453
Turvepelletit	t	15,80	4,39	0,389

Lähteet: - Energiatilastot 1980

- Kotimaisten energialähteiden tutkimusryhmän mietintö
- Lehtonen (1977)
- Riekkö & Anttila (1980)

## 4/2. VUOSIHYÖTYYSUHEITA

Laitoksen koko	Hake/ Palaturve	Jyrsin- turve	Halot	Olki	Turve- puriste	Kevyt polttoöljy	Raskas polttoöljy	Kivihiili <sup>1)</sup>
20 kW	0,55	-	0,50	0,50	0,60	0,68	-	0,60
50 kW	0,60	-	0,50	0,50	0,60	0,70	-	0,64
100 kW	0,60	-	0,55	0,50	0,62	0,72	-	0,66
200 kW	0,62	-	0,55	-	0,64	0,73	0,71	0,67
500 kW	0,65	-	0,58	-	0,67	0,75	0,73	0,69
1 000 kW	0,68	-	-	-	0,70	0,77	0,75	0,71
2 MW	0,72	-	-	-	0,74	-	0,78	0,74
3 MW	0,73	-	-	-	0,75	-	0,80	0,76
5 MW	0,75	0,72	-	-	0,77	-	0,81	0,77
10 MW	0,75	0,73	-	-	0,77	-	0,82	0,78
15 MW	0,77	0,75	-	-	-	-	0,83	0,79
30 MW	0,80	0,78	-	-	-	-	0,85	0,81
15/32 MW	0,86	0,86	-	-	-	-	0,92	0,90
30/62 MW	-	0,88	-	-	-	-	0,92	0,90
60/125 MW	-	0,88	-	-	-	-	0,92	0,90

1) 20 - 1 000 kW: antrasiitti

Lähde: KTM B: 18

#### 4/3. VÄLILLISTEN TYÖLLISYYSVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN PERUSTEET

Seuraavat arviointiperusteet on muokattu Forssellin ja Sepän (1976) tuloksista.

Rakennus- ja asennustyöt. Panos-tuotostaulujen toimialalla 48 (talonrakennustoiminta) syntyy tuotannon ja kulutuksen kerrannaisvaikutuksina yksi välillinen työpaikka yhtä välitöntä kohti.

Laitteistojen valmistus. Toimialalla 38 (koneiden valmistus) syntyy tuotannon ja kulutuksen kerrannaisvaikutuksina 0,7 välillistä työpaikkaa yhtä välitöntä kohti.

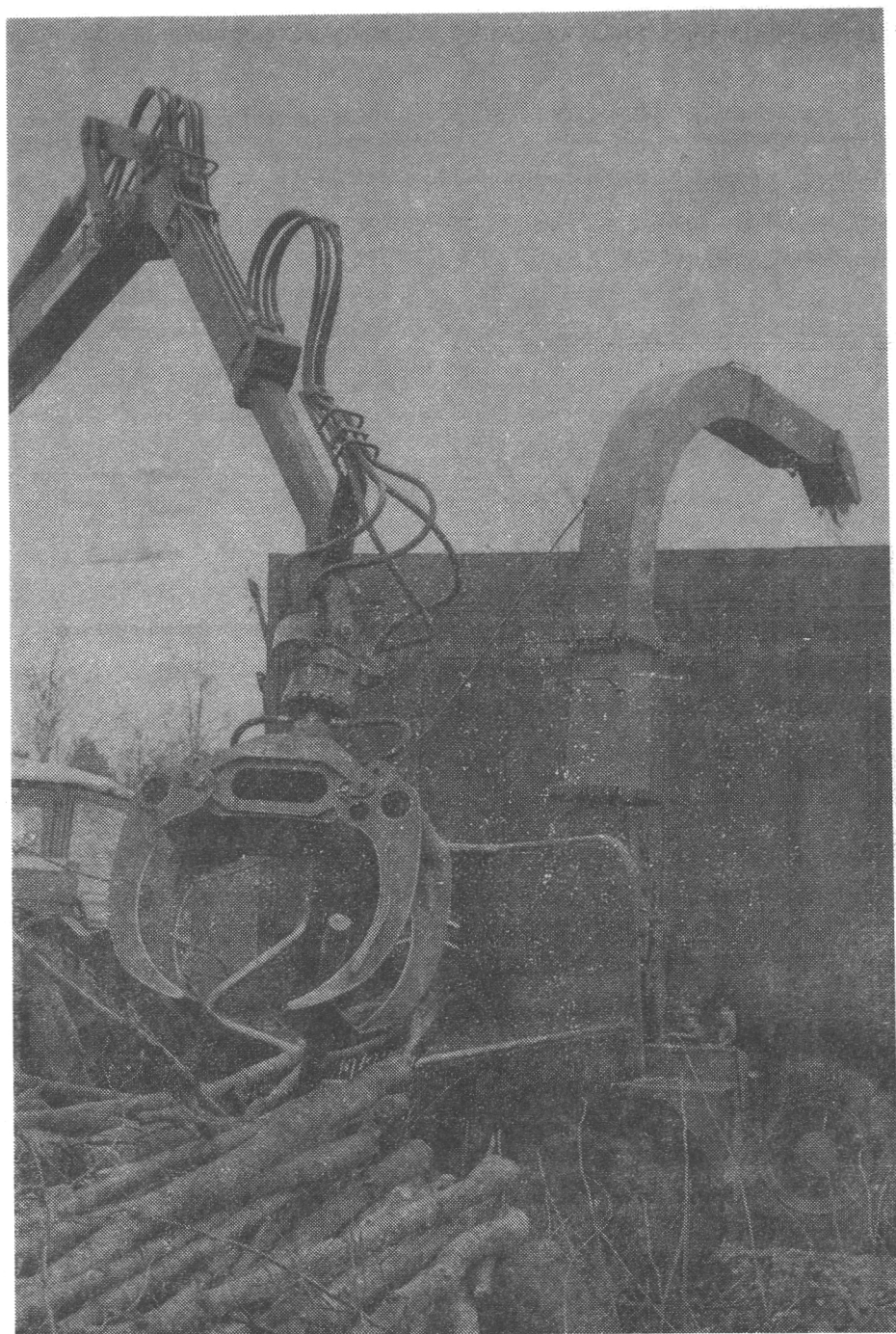
Investointikohteiden työpaikat. Hankkeet eivät lisää energian tuotantoa, ainoastaan raaka-aine muuttuu, tämän seurauksena kuitenkin syntyy uusia välittömiä työpaikkoja. Panos-tuotostaulujen toimialan 46 (sähkö-, kaas- ja lämpöhuolto) panoskertoimet eivät ole tässä arvioinnissa käyttökelpoisia, sillä toimialan ker- toimien muotoutumisessa pääpaino on tuontipolttoaineisiin ja vesivoimaan perustu- valla energiantuotannolla, jonka työllisyysvaikutukset eroavat ratkaisevasti koti- maisiin polttoaineisiin perustuvan energiantuotannon työllisyysvaikutuksista. Siksi arvioinnissa jouduttiin tyytymään koko kansantalouden keskimääriisiin kertoimiin. Uusien työpaikkojen aikaansaaman kulutuksen lisäyksen kerrannaisvaikutuksina syntyy 0,6 välillistä työpaikkaa yhtä välitöntä kohti.

Polttoaineiden hankinta. Vertailukelpoisimmalta näyttävä panos-tuotostaulujen toimiala 2 (metsätalous) ei ole periaatteessa vertailukelpoinen, sillä tutkituissa hankkeissa käyttöön otetuista polttoaineista ainoastaan 4 % on metsähaketta ja halkoja. Arvioinnin tulos on kuitenkin sama riippumatta siitä, käytetäänkö metsä- talouden vai koko kansantalouden keskimääriisiä kertoimia. Tuotannon ja kulutuk- sen kerrannaisvaikutuksina syntyy 1,5 välillistä työpaikkaa yhtä välitöntä kohti.

#### 4/4. KESKIANRIOITA V. 1980

- Talonrakennustyöntekijät (m)	3 840 mk/kk
- Metalliteollisuuden työntekijät (m)	3 670 "
- Metsätyöntekijät	4 430 "
- Kaupunkien työntekijät (m)	3 640 "
- Kaikki palkansaajat	3 540 "

Lähteet: - Tilastokatsauksia 1981/8  
- Tilastokeskus (puhelintiedonanto)



Kuva V. Snellman



