

Tilakohtaiset ja valtiontaloudelliset laskelmat rypsimetyyliesterin (RME) tuottamiseen dieselmoottorin polttoaineeksi

Farm level and budgetary calculations on production of turnip rapeseed oil-methyl-ester (RME) for fuel of diesel engines

JOHN SUMELIUS

*Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos
PL 3, 00411 Helsinki*

Abstract. This paper calculates the production costs of turnip rapeseed oil-methyl-ester (RME) as a substitute for diesel fuel. Theoretical farm models, which assume that compulsory fallowing area might be used for cultivating turnip rapeseed, provide the estimated short term production costs. The necessary government support for producing RME is calculated based on the difference between the production costs of RME against the taxfree wholesale price for diesel oil. In 1990 prices, a producer price of 1.70 FIM/kg for turnip rapeseed means production costs of RME are approximately 4.28 FIM/l, or five and a half times higher than the taxfree wholesale price of diesel oil. When the realized producer price in 1990 of 4.12 FIM/kg is used, the RME production costs are 9.98 FIM/l. Thus, there is no economic basis for RME production in Finland.

Index words: Brassica campestris, brassica napus, rape oil, RME, industrial crops, production costs, energy, fuels, renewable resources, surpluses, subsidies.

Johdanto

Maatalouden hallitsevana ongelmana Suomessa ja muualla Euroopassa on jatkuva yli-tuotanto. Ylituotantotilanteesta seuraa, että peltoa joudutaan vetämään pois tuotannosta. Bioenergian tuotanto esitetään samaan aikaan uutena tuotantomahdollisuutena. Mahdollisina energiakasveina on pidetty mm. rypsiä, pajua ja vehnää. Rypsin ominaisuuksia polttoaineikasvina ja sen mahdollisuuksia korvata

dieselöljyä on ruvettu tutkimaan entistä vilkkaammin. Rypsiä valmistettavan polttoaineen, rypsimetyyliesterin (RME) potentiaalinen kysyntä polttoainemarkkinoilla määräytyy sen ja dieselöljyn hintasuhteen perusteella. Hintasuhteeseen osaltaan vaikuttavat RME:n ja dieselöljyn tuotantokustannukset.

Rypsiöljyyn perustuvan polttoaineen tuotantokustannuksista ei ole julkaistu paljoakaan tutkimuksia Suomessa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on arvioida mitkä ovat

RME:n tuotantokustannukset. Näitä kustannuksia verrataan kevyen polttoöljyn verottoon tukkuhintaan. Lisäksi arvioidaan valtiontaloudellisten kustannusten suuruutta mikäli valtiovalta ryhtyisi tukemaan RME:n tuotantoa, niin että se olisi kilpailukykyistä dieselöljyn tuotannon kanssa. Vaikka tarkastelun kohteena on RME, tuloksia voidaan pitää soveltuvina myös rypsietyliesterille.

Rypsi- ja rapsiöljyä voidaan käyttää sellaisenaan korvaamaan dieselöljyä. Energiatase, joka osoittaa paljonko nettoenergiaa syntyy on rypsilä ja rapsilla positiivinen. Kuitenkin mm. öljyn korkea viskositeetti tuottaa ongelmia. Tavanomaiset dieselmoottorit kärsivät rypsiöljyn jatkuvasta käytöstä (BERNESSON 1991).

Esteröidyllä rypsi- tai rapsiöljyllä (metyyli- tai etyyliesterit) on saavutettu moottorin toiminnan kannalta parempia pitkän aikavälin tuloksia. MENRAD et al. (1989) mukaan rapsiesterin pakokaasupäästöt ovat tiettyjen pakokaasujen suhteen puhtaampia kuin tavanomaisen dieselöljyn aiheuttamat pakokaasut. Dieselmoottorin pakokaasuissa esiintyviä monirengashiilivety-yhdisteitä (PAH), rikki-dioksidia (SO₂) ja nokea syntyy vähemmän RME:tä kuin dieselöljyä käytettäessä. Myrkyllisiä aldehydeja kuitenkin syntyy enemmän. Typen oksidien (NO, NO₂, N₂O) ja hiilimonoksidin (CO) määrässä ei ole huomattavia eroja. MENRAD et al. (1989) mukaan RME ei tarjoa oleellisia etuja pakokaasujen suhteen tavanomaiseen dieselöljyyn verrattuna. Vastaavanlaisiin tuloksiin on päätyneet myös HEMMERLEIN et al. (1991) rapsiöljyn polttoaineominaisuuksia tutkittaessa. On kuitenkin todettava, että RME-tuotanto perustuu suljettuun hiilidioksidikiertoon (CO₂-kiertoon), jolloin nettovaikutus ilmakehän CO₂-pitoisuuteen ja kasvihuoneilmistöön on nolla.

MENRAD et al. (1989) toteavat, että rapsiöljylitra Saksassa on noin 4–5 kertaa kalliimpaa kuin sitä vastaava dieselöljy. Eurostatin (1989) tilastojen mukaan saksalainen rapsin tuottajahinta vuonna 1988, 184 p/kg oli alle puolet suomalaisesta rapsin tuottajahinnasta 395 p/kg. BERNESSON (1991) mainitsee ruotsa-

laisen RME:n litrakohtaisena raaka-aine- ja puristamokustannuksena noin SEK 5.50 parhaimmassa tapauksessa ja esteröintikustannuksena SEK 0.72–1.80 eli yhteensä SEK 6.22–7.30 (400–470 p/l). JANETSCHekin (1991) mukaan Itävallassa toimii kokeiluasteella kaksi RME:n jalostuslaitosta. Suunniteluvaiheessa tehtyjen laskelmien mukaan RME:n litrakohtaiset tuotantokustannukset vuonna 1988 vaihtelivat toisessa jalostuslaitoksessa ATS 19.2 ja ATS 20.8 (650–710 p/l) välillä ja toisessa ATS 22.4 ja ATS 24.1 (760–820 p/l) välillä. Raaka-ainekustannusten osuus on vähintään 70 % tuotantokustannuksista (raaka-aine + jalostus + varastointi + kuljetus). Verrattuna Itävallan tavallisen dieselin vuoden 1990 verottomaan nettohintaan tankkauspaikoilla, ATS 3.37 (114p/l) RME:n tuotantokustannukset ovat siis korkeat. RME:n saattaminen kilpailukykyiseksi dieselöljyn kanssa Itävallassa vaatisi JANETSCHekin (1991) mukaan tukea ATS 11,050 (noin 3,700 mk) hehtaaria kohti. Laskelmat perustuvat 2,750 kg/ha satotasoon.

Voidaan olettaa, että suomalaisen RME:n litrakohtaiset tuotantokustannukset ovat korkeampia kuin Keski- ja Etelä-Euroopan RME:n tuotantokustannukset johtuen mm. öljykasvien alhaisemmista hehtaarisadoista. Liitetaulukossa I on vertailtu rapsin arvonnalisäverottomia tuottajahintoja eräissä Euroopan yhteisön maissa sekä rapsin tuottajahintaa Suomessa vuonna 1988. Taulukon alaosassa on esitetty dieselöljyn verottomat hinnat eräissä Euroopan maissa ja kevyen polttoöljyn hinta Suomessa. Tuotantokustannuksiin voidaan lyhyellä tähtäimellä vaikuttaa sallimalla rapsinviljely velvoitekesantoalalla, jolloin yksittäisen viljelijän ei tarvitse laskea rapsinviljelystä aiheutuvan kiinteitä kustannuksia juuri lainkaan. Pitkällä tähtäimellä konekannan uusiminen aiheuttaa tietysti kiinteitä kustannuksia.

RME:n ja dieselöljyn hintasuhteen selvittämiseksi on ensin laskettava rapsin tuotantokustannukset rypsikiloa kohti. Toiseksi on selvitettävä, kuinka alhaiseen tuottajahintaan rypsiä kannattaisi viljellä, jos rapsin viljely sal-

littaisiin velvoitekesantoalalla. Tätä tuottaja-hintaa RME:n raaka-ainehintana käyttäen lasketaan RME:n tuotantokustannus ilman kuljetuskustannusta (raaka-aine-, puristus- ja esteröintikustannus). Sivutuotteena syntyvän rouheen arvo maailmanmarkkinahintaan vähennetään RME:n tuotantokustannuksista. Kun RME:n tuotantokustannuksista edelleen vähennetään kevyen polttoöljyn veroton tukkuhinta, joka kuvaa tavanomaisen dieselöljyn verotonta tukkuhintaa, RME:n litraakohtainen tuki selviää. RME:n litraakohtaisen tuen perusteella on helppo laskea valtiontaloudelliset kustannukset RME:n saattamisesta kilpailukykyiseen asemaan dieselöljyn kanssa viljelyalan vaihdellessa. Lisäämällä tähän maksettava kesantopalkkio saadaan valtiontalouden kokonaiskustannus.

Tuotantokustannuslaskelmat tilatasolla

Rypsin tuotantokustannusten laskemiseksi laaditaan tuotantokustannuslaskelmat 20, 40 ja 80 ha:n tilamalleille. IKOSEN (1982) laatimat mallit on laadittu samankokoisille viljelmille. Peltoalasta 15 % oletetaan olevan rypsillä, 70 % viljalla ja 15 % viherkesannolla. Tiedot lannoitusmääristä, kalkituksesta, kylvösiemenestä ja kasvinsuojeluun käytetyistä torjunta-aineista perustuvat Öljynpuristamo OY:n antamiin tietoihin. 1500 kg:n hehtaarisatotasolla on oletettu käytettävän 90 kg/ha tyyppä ja 2000 kg:n hehtaarisatotasolla 130 kg/ha tyyppä. Tiedot tarvittavista koneista ja poltto- ja voiteluaineiden määristä perustuvat Työtehoseuralta saatuihin tietoihin. Tarvittava työmenekki perustuu Etelä-Suomen viljanviljelyyn erikoistuneiden kirjanpitotilojen keskiarvoihin vuosilta 1985, 1986 ja 1988 sekä Työtehoseuran normilukuihin, joihin on lisätty hukka-ajan yms. osuus. Työkustannukseen on lisäksi laskettu MYEL-maksut.

Koneiden poisto on laskettu tasapoistomenetelmällä ja vähentämällä koneiden mahdollinen jäännösarvo. Jäljelle jäävä koneiden poisto ja kunnossapito (3 % jälleenhankintavastaa) on jaettu peltoalan mukaan rypsin ja viljan kesken. Kesannon osuus on luettu vilja-

alaan. Pienimmällä 20 ha:n tilamallilla puolet leikkuupuimurin ja kuivurikaluston kustannuksista on katsottu sivuansiotalouteen kuuluviksi. Traktorikustannuksesta on katsottu 30 % maatalouden ulkopuolisiksi kustannuksiksi.

Rakennuskustannukseen on laskettu kone- ja kalustosuoja, kuivuri ja viljavarasto. Rakennuskapasiteetin tarve ja jälleenhankinta-arvo on laskettu maatilahallituksen ohjekustannusten perusteella. Pienimmässä tilamallissa on sivuansiotalouden osuus poistettu kone- ja kalustosuojakustannuksista. Rypsin vaatimat rakennuskustannukset määräytyvät sen suhteellisen viljelyalan mukaan. Rakennusten poistot on laskettu 4 % vuotuisina tasapoistoina jälleenhankinta-arvoista.

Salaojituskustannus perustuu Salaojitusyhdistyksen vuoden 1990 maan keskimääräiseen salaojituksen kustannusarvioon, 10,500 mk/ha. Kaikki pellot oletetaan salaojitetuksi, keskiarvoiksi arvioidaan 60 vuotta ja puolet salaojista oletetaan tasapoistolla poistetuiksi.

Korkokustannukseksi on laskettu 6 % maatalousomaisuuden nykyarvosta (puolet koneiden, rakennusten ja salaojien jälleenhankintavastaa). Maatalousmaan arvon lähtökohtana on pidetty Etelä-Suomen kirjanpitotilojen vuoden 1989 pyöristettyä keskimääräistä pelton arvoa, 20,000 mk/ha. Rypsin osuus maatalousomaisuudesta, jolle korkovaatimus lasketaan, selviää liitetaulukosta 2. Korkovaatimuksen muuttaminen yhdellä prosenttiyksiköllä muuttaa rypsin tuotantokustannusta 17–26 p/kg viljelyalasta ja satotasosta riippuen. Korkovaatimuksen taso siis olennaisesti vaikuttaa tuotantokustannusten suuruuteen.

Rypsin tuotantokustannukset vuoden 1990 hintatasossa 2000 kg/ha satotasolla on kokonaisuudessaan esitetty liitetaulukossa 3. Näitä peruslaskelmia kutsutaan jatkossa myös vaihtoehdoksi A. Vertailukohtana on vaihtoehto B, jolloin tuotantokustannuslaskelma on laadittu oletuksella, että rypsin viljely olisi sallittua kesantoalalla. Liitetaulukon 3 loppuosissa on esitetty tuotantokustannukset tuotettua rypsikiloa kohti. Kustannukset rypsi-

loa kohti molemmilla satotasolla on kerätty yhteen alhaalla olevaan taulukkoon 1.

Taulukosta 1 voidaan tehdä kaksi odotettua havaintoa; toisaalta tuotantokustannukset ovat alhaisempia 2000 kg/ha tuotostasolla kuin 1500 kg/ha tuotostasolla ja toisaalta tuotantokustannukset alenevat tilakoon kasvaessa. Satotasolla 2000 kg/ha tuotantokustannukset ovat 350—476 p/kg. Tuottajahinta vuonna 1990, 411.6 p/kg, peittää tuotantokustannukset kahdella suurimmalla tilamallilla. Omaisuudesta aiheutuva kustannus muodostaa korkeammalla satotasolla 55—57 % tuotantokustannuksista tilakoosta riippuen.

Tarvikekustannuksen osuus kokonaiskustannuksesta nousee tilakoon kasvaessa ja on 23 % pienimmällä tilamallilla, 25 % keskimäisellä ja 30 % suurimmalla tilamallilla. Työkustannuksen osuus alenee vastaavasti. Jos verrataan työkustannusta tuotettua rypsikiloa kohti ero on huomattava; 20 ha:n tilamallilla se on 85 p/kg ja 80 ha:n tilamallilla se on ainoastaan 38 p/kg.

Tuotantokustannuslaskelma rypsin viljelystä velvoitekesantoalalla

Rypsinviljelyn salliminen polttoainetarkoitukseen velvoitekesantoalalla on perusteltu sillä, että se ei lisää elintarvikkeiden ylituotantoa. Sivutuotteena syntyvä rypsirouhe lisää kuitenkin valkuaisrehujen kokonaismäärää, sillä rouheen osuus siemensadosta on noin 60—65 %. Seuraavassa esitetään tuotantokustannuslaskelma, jossa on oletettu rypsinviljelyn olevan sallittua kesantoalalla (vaihtoehto B).

Yksittäisen viljelijän kannalta kustannuslaskelma muuuttuu edellisiin peruslaskelmiin (vaihtoehto A) verrattuna. Kesantoalan viljely ei aiheuta uusia kiinteitä kustannuksia viljelijälle, ainakaan lyhyellä tähtämellä. Poikkeuksen muodostavat mahdollisesti varastot. Velvoitekesannolla tapahtuvan rypsinviljelyn rajakustannus on yhtä kuin muuttuvien erilliskustannusten ja lisävarastojen investointitarpeen summa.

Näillä perusteilla tehty laskelma, vaihtoehto B, on yksityiskohtaisesti esitetty liitetaulukossa 4. Taulukossa 2 tuotantokustannukset on ilmoitettu tuotostasosta riippuen.

Tuotantokustannukset putoavat alle puoleen aiemmin lasketuista tuotantokustannuksista, suurinta tilamallia lukuunottamatta. Laskelma B osoittaa, että rypsin tuottajahinta, joka olisi noin 170 p/kg, lähes peittäisi tuotantokustannukset 40 ha:n tilalla edellyttäen, että satotaso olisi 2000 kg/ha. Suurimmalla tilamallilla riittäisi jopa 160 p/kg tuottajahinta 2000 kg/ha satotasolla. 20 ha:n tilamallilla tuotanto olisi tappiollista jopa lyhyellä aikavälillä koska muuttuvat kustannukset eivät peittyisi.

Laskelman B heikkous on oletus, jonka mukaan rypsin viljelyä pystyttäisiin harjoittamaan uusimatta kone-, rakennus- tai sala-ojituskantaa. Korkokustannuksen huomiotta jättäminen on myös arveluttavaa pitkällä tähtämellä. Laskelma B ei osoita yritystoiminnassa pitkän tähtäimen kannalta oikeata tulosta. Tästä huomautuksesta huolimatta tuottajahinta 170 p/kg otetaan lähtökohdaksi RME:n tuotantokustannuksia laskettaessa.

Taulukko 1. Rypsin tuotantokustannukset vaihtoehdossa A v. 1990 tuotettua rypsikiloa kohti, p/kg.

Pinta-ala/rypsiala	Tuototaso	
	1500 kg/ha	2000 kg/ha
Tilamalli 20/3	602	476
Tilamalli 40/6	520	414
Tilamalli 80/12	434	350

Taulukko 2. Rypsin tuotantokustannukset vaihtoehdossa B v. 1990 tuotettua rypsikiloa kohti, p/kg.

Pinta-ala/rypsiala	Tuototaso	
	1500 kg/ha	2000 kg/ha
Tilamalli 20/3	247	210
Tilamalli 40/6	200	175
Tilamalli 80/12	177	157

RME:n tuotantokustannukset ja valtiontaloudelliset kustannukset

RME:n hinnan alentaminen dieselöljyn hinnan tasolle vaatisi valtion tukea ja aiheuttaisi valtiontaloudelle vero- ja veroluontoisia menetyksiä. Mikäli RME:n raaka-ainetta viljeltäisiin velvoitekesantoalalla ja kesantopalkkiota maksettaisiin edelleen, aiheutuisi tästäkin kustannuksia. Kahta ensimmäistä erää voidaan arvioida poistamalla dieselöljyn hinnasta verot ja jakelukustannukset, jonka jälkeen lasketaan dieselin verottoman hinnan ja RME:n tuotantokustannusten (vähennettynä sivutuotteena syntyvän rouheen arvolla) erotus. Lisäämällä tähän maksettava kesantopalkkio saadaan kokonaiskustannus valtiontaloudelle.

Tilastokeskus seuraa kuukausittain kevyen polttoöljyn hintaa (Kuluttajahintatieto). Poistamalla kevyen polttoöljyn hinnasta liikevaihtovero, haittavero, varmuusvarastointimaksu ja jakelukustannus saadaan kevyen polttoöljyn veroton hinta, jota voidaan pitää dieselöljyn verottoman hinnan kuvaajana.

RME:n tuotantokustannus saadaan kaavasta

$$R_c = P_r \times Q - (F_w \times F_{\%} \times Q) + (E_c \times Q)$$

jossa

R_c = Rypsimetyyliesterilitran tuotantokustannus

P_r = Rypsin tuottajahinta

Q = Rypsimetyyliesterilitraan vaadittava rypsisiemennäärä

F_w = Rypsirouheen maailmanmarkkinahinta

$F_{\%}$ = Rouheen osuus rypsisiemennistä

E_c = Teollisuuden esteröinti- ja puristamokustannus rypsikiloa kohti.

RME:n tuotantokustannusten laskelmat perustuvat seuraaviin Öljynpuristamo OY:n antamiin teknisiin suhteisiin. Rypsin öljypitoisuus on 40 %, hyödynnetty öljypitoisuus on 36 % ja rouheen osuus on 64 %. Esteröintiprosessissa lisätään 6 painoprosenttia metanolia, ja 4.7 % glyseriiniä poistuu. Näin 36.0 kg:sta rypsiöljyä muodostuu 37.3 kg RME:tä mikä vastaa 42.3 l RME:tä. RME-litran tuot-

tamiseksi tarvitaan silloin 2.36 kg rypsisiemennettä. JANETSCHEKIn (1991) mukaan RME:litran tuottamiseksi Itävallassa käytännön olosuhteissa tarvitaan tosin noin 2.88—3.17 kg rapsia RME-litraa kohti, joten tässä käytetty raaka-ainetarve 2.36 kg rypsiä/RME-litra saattaa olla aliarvioitu. RME:n raaka-ainehinnan eli rypsin siemenen tuottajahinnan lähtökohtana pidetään 170 p/kg. Satotaso oletetaan olevan 2000 kg/ha. Rouheen maailmanmarkkinahintana on käytetty 59 p/kg. Sivutuotteena syntyvälle glyseriinille ei lasketa arvoa. Teollisuuden esteröinti- ja puristamokustannus riippuu valmistusmäärän suuruudesta. Näissä laskelmissa käytetty kustannusarvio perustuu Tuottajain rypsi Oy:n ilmoittamaan arvioon 49 p/kg rypsiä (116 p/l). BERNESSONin (1991) mukaan esteröntikustannus (ilman puristuskustannusta) Ruotsissa on 47—117 p/l RME:tä eli 20—50 p/kg rypsiä.

RME:n tuotantokustannukseksi saadaan 428 p/l. Tästä raaka-ainekustannus on 312 p/l (rouheen arvo on vähennetty). Kaavan mukaan rypsin tuottajahinnan korottaminen 10 p/kg nostaa RME:n tuotantokustannuksia noin 24 p/l. Jos tuottajahinta nostetaan esimerkiksi 250 p/kg tasolle, niin RME:n tuotantokustannus nousee hintatasolle 617 p/l. Jos tuottajahinta lasketaan 160 p/kg tasolle, RME:n tuotantokustannukseksi muodostuisi 404 p/l. Vuoden 1990 rypsin tuottajahinnan perusteella, 411.6 p/kg, RME:n tuotantokustannukseksi muodostuu kaavan mukaan 998 p/l.

Kuluttajahintatilastossa kevyen polttoöljyn vähittäishinnan kuukausikeskiarvojen aritmeettinen keskiarvo vuonna 1990 oli 130 p/l. Öljyalan keskusliiton mukaan kevyen polttoöljyn vähittäishinta 31.12.1990 jakautui taulukon 3 mukaan. Kun Öljyalan keskusliiton ilmoittamat verot ja jakelukustannus poistetaan vähittäishinnasta, saadaan kevyen polttoöljyn v. 1990 verottomaksi hinnaksi 78 p/l.

RME:n laskettua hintaa, 428 p/l, pitää siis verrata kevyen polttoöljyn v. 1990 verottomaan hintaan, 78 p/l. Hintaroksi muodostuu 428—78 p/l = 350 p/l. RME:n tuotantokustannukset rypsin tuottajahintatasolla 170

p/kg ovat noin 5.5 kertaa suuremmat kuin kevyen polttoöljyn veroton hinta. RME olisi siis 5—6 kertaa kalliimpaa kuin tavallinen dieselöljy rypsin tuottajahinnan pudottua tasolle 170 p/kg. Kevyen polttoöljyn hinta on tosin laskenut Persianlahden sodan päätyttyä ja hintaero on vastaavasti kasvanut.

Valtiontalouden kokonaiskustannukset riippuisivat rypsin viljelyn laajuudesta. Tässä arvioidaan valtiontalouden kokonaiskustannuksia kahdessa tapauksessa: 1) Koko Suomen traktorikannan polttoainekulutus korvataan RME:llä mikä vaatii noin 326,000 ha rypsin viljelyalaa, olettaen, että satotaso olisi 2000 kg/ha. 2) Helsingin kaupungin liikennelaitoksen bussien polttoainekulutus korvataan RME:llä, jolloin riittää noin 13,000 ha:n rypsiä. Viljelyalat on laskettu RUSKAN et al. (1990) ilmoittaman polttoainekulutuksen mukaan. Traktorikannan kokonaispolttoainekulutus peltoviljelyssä on 276 milj.l. ja Helsingin kaupungin liikennelaitoksen bussien polttoainetarve vastaa 11 milj.l. Valtiontaloudelliset kustannukset käyvät ilmi taulukosta 4. Taulukkoon on myös merkitty kesantopalkkiokustannus. Kesantopalkkiokustannus, 1,200 mk/ha, perustuu v. 1991 heinäkuun loppuun mennessä tehtyjen sopimusten keskimääräiseen avokesantopalkkioon maatilahallituksen mukaan. Valtiontaloudelliset kustannukset on jaettu rypsin viljelyalalla, jolloin hehtaarikohtainen tuki käy ilmi.

Valtiontaloudelliset vuotuiset kokonaiskustannukset kesantopalkkio mukaan lukien ovat ensimmäisessä tapauksessa noin 1.357 miljardia markkaa. Hehtaarikohtainen tuki olisi noin 4,200 mk/ha. Mikäli kesantopalkkiota ei enää maksettaisi hehtaarikohtainen tuki olisi lähes 3000 mk/ha ja valtiontalouden kustannukset olisivat 966 milj.mk. Rouhetta syntyy tässä tapauksessa yli 400 milj.kg.

Toisessa tapauksessa valtiontaloudelliset kokonaiskustannukset ovat noin 55 milj.mk. Hehtaarikohtainen tuki on yhtä suuri kuin ensimmäisessä tapauksessa. Jos rouhe hinnoitellaan kotimaisin hinnoin (100 p/kg) hehtaarikohtainen tuki on noin 3,890 mk/ha. Tuki

rypsikiloa kohti on molemmissa tapauksissa noin 2.20 mk/kg.

RME:n tuotantokustannuslaskelma perustuu rypsin tuottajahintaan 170 p/kg, joka melkein peittää rajakustannuksen 40 ha:n tilamallilla satotason ollessa 2000 kg/ha. Tuottajahinta 170 p/kg ei kuitenkaan peitä kiinteitä kustannuksia, joita pitkällä aikavälillä joudutaan ottamaan huomioon. Jos rypsin

Taulukko 3. Arvio kevyen polttoöljyn verottomasta hinnasta v. 1990, p/l.

	Hinnan %-osuudet 31.12.1990	Arvioidut hinnan osuudet 1990, p/l
Veroton hinta	63	78.0
Jakelukustannus	17	25.5
Verokustannus	20	26.5
— josta häittävero	— 1.4	— 2.1
— josta varmuusvarastointi	— 1.5	— 2.3
— josta liikevaihtoveroa	—17	—22.1
Yhteensä	100	130

Taulukko 4. Valtiontaloudelliset kokonaiskustannukset kun rypsin tuottajahinta on 170 p/kg ja RME:n tuotantokustannukset 428 p/l.

	Tapaus 1. Koko trak- torikannan polttoaineen kulutuksen korvaaminen	Tapaus 2. HKL:n bus- sien poltto- aineen kulutuksen korvaaminen
Satotaso	2,000 kg/ha	2,000 kg/ha
Tuottajahinta	1.70 mk/kg	1.70 mk/kg
Vaadittava viljelyala	325,680 ha	12,980 ha
Polttoainekulutus	276 milj.l	11 milj.l
RME:n hinta	428 p/l	428 p/l
Kevyen polttoöljyn hinta	78 p/l	78 p/l
Kevyen polttoöljyn ja RME:n hintaero	350 p/l	350 p/l
Valtiontalouden kustannukset	966 milj.mk	39 milj.mk
Kesantopalkkio 1,200 mk/ha	391 milj.mk	16 milj.mk
Valtiontalouden kokonaiskustannukset	1,357 milj.mk	55 milj.mk
Tuki hehtaaria kohti	noin 4,200 mk/ha	noin 4,200 mk/ha
Tuki rypsikiloa kohti	2.20 mk/kg	2.20 mk/kg

viljelyala laajenee voimakkaasti joudutaan niin ikään huomioimaan kiinteitä kustannuksia. Tästä syystä on todennäköistä, että 170 p/kg tuottajahinta ei riitä peittämään rajakustannusta pitkällä aikavälillä, vaikka rypsin viljely RME:n tuotantoon sallittaisiin velvoitekesannolla. Tuottajahinnan korottaminen 10 p/kg lisää ensimmäisessä tapauksessa valtiontaloudellisia kustannuksia noin 66 milj.mk vuodessa.

Johtopäätös

Rypsiin perustuvan polttoainetuotannon taloudellinen perusta Suomessa on hyvin heik-

ko. Tässä laskettu RME:n litraohtainen tuotantokustannus v. 1990, 428 p/l on noin 5.5 kertaa korkeampi kuin vastaava dieselöljyn veroton hinta siitä huolimatta, että laskelmat on tehty varsin optimistisilla oletuksilla tuotantokustannusten, RME-litraan tarvittavan raaka-ainemäärän ja satotason suhteen. Pitkällä tähtäimellä RME:n tuotantokustannus on yli kymmenkertainen dieselin verottomaan hintaan verrattuna vaikka rypsin tuotantokustannuslaskelman pohjaksi otetaan 80 ha:n viljelijämalli. Kokonaisuudessaan RME:n tuotanto muodostuisi hyvin kalliiksi valtiontaloudelle. Se ei näytä tuottavan ratkaisua ylimääräisen peltoalan käytölle.

Liitetaulukko 1. Rypsin tuottajahinta (p/kg) sekä kevyen polttoöljyn liikevaihtoveroton hinta (p/l) Suomessa ja rypsin tuottajahinnat (p/kg) sekä dieselöljyn arvonlisäverottomat hinnat (p/l) eräissä Euroopan maissa v. 1988 (Eurostat, MTTL, Kuluttajahintatilasto).

	Suomi	Iso-Britannia	Ranska	Italia	Saksa	Alankomaat	Belgia
Rypsi/rapsi	395	162	164	162	184	185	223
Dieselöljy	76	102	231 ¹	86	86	106	68

¹ Ranskan viljelijällä on oikeus ostaa halvempaa »Heating gas oil» polttoainetta (hinta v. 1988 oli 126 p/l) maataloustöihin, joihin ei kuitenkaan lueta kuljetuksia maanteillä.

Liitetaulukko 2. Rypsialan osuus maatalousomaisuudesta sekä pääoman korkovaatimus ilman liikepääoman korkovaatimusta, mk.

	20/3 ha	40/6 ha	80/12 ha
Koneet ja kalusto	27,285	51,203	70,928
Rakennukset	15,328	20,663	31,487
Salaojat	15,750	31,500	63,000
Maatalousmaa	60,000	120,000	240,000
Yhteensä	118,363	223,366	405,415
Korkovaatimus 6 %	7,102	13,402	24,325

Liitetaulukko 3. Peruslaskelma, vaihtoehto A. Rypsin tuotantokustannukset v. 1990 hintatasolla ja tuotostasolla, 2,000 kg/ha.

	20/3 ha		40/6 ha		80/12 ha	
	Määrä	Kustannus, mk	Määrä	Kustannus, mk	Määrä	Kustannus, mk
1. Tarvikekustannus						
— Siemen	27 kg	474	54 kg	948	108 kg	1,896
— Dolomiittikalkki	1,800 kg	216	3,600 kg	432	7,200 kg	864
— Lannoitteet	360 kg N	3,244	780 kg N	6,488	1,560 kg N	12,976
— Tuholaishävite	2 käs.	780	2 käs.	1,560	2 käs.	3,120
— Rikkakasvihävite	6 l	993	12 l	1,986	24 l	3,972
— Polttoöljy	320 l	417	659 l	859	1,441 l	1,879
— Voiteluaine	12 kg	83	15 kg	104	25 kg	174
— Sähkö	258		161		135	
Tarvikekustannus yhteensä	6,465		12,538		25,016	
2. Työkustannus						
— Rypsinviljelyn työ	112 h	3,808	138 h	4,680	203 h	6,907
— MYEL maksut		1,289		1,965		2,312
Työkustannus yhteensä		5,097		6,645		9,220
3. Yleiskustannus						
		1,232		1,952		2,984
4. Omaisuudesta aiheutuva kustannus						
Kone- ja kalustokustannus						
— Poistot		4,361		8,098		11,317
— Korjaus ja kunnossapito		1,637		3,072		4,256
Rakennuskustannus						
— Poistot		1226		1653		2519
— Korjaus ja kunnossapito		307		413		630
Salaojat						
— Poistot		525		1,050		2,100
— Kunnossapito		158		315		630
Maatilavakuutus						
		244		191		209
Liikepääoman korko 6 %						
		194		376		750
Korkovaatimus 6 %						
		7,102		13,402		24,325
Omaisuudesta aiheutuva kustannus yhteensä						
		15,753		28,571		46,736
Tuotantokustannus yhteensä						
		28,558		49,724		83,990
Tuotettu öljysiemenmäärä, kg						
		6,000		12,000		24,000
Tuotantokustannus p/kg						
		476		414		350
Korkokannan muuttaminen 1 %-yksiköllä muuttaa tuotantokustannusta						
		20		19		17

Liitetaulukko 4. Vaihtoehto B. Rypsinviljely sallittu velvoitekesantoalalla. Rypsin tuotantokustannukset v. 1990 hin-
 tatasolla ja tuotostasolla, 2,000 kg/ha.

	Tilamalli					
	20/3 ha		40/6 ha		80/12 ha	
	Määrä	Kustannus, mk	Määrä	Kustannus, mk	Määrä	Kustannus, mk
1. Tarvikekustannus						
— Siemen	27 kg	474	54 kg	948	108 kg	1,896
— Dolomiittikalkki	1,800 kg	216	3,600 kg	432	7,200 kg	864
— Lannoitteet	360 kg N	3,244	780 kg N	6,488	1,560 kg N	12,976
— Tuholaishävite	2 käs.	780	2 käs.	1,560	2 käs.	3,120
— Rikkakasvihävite	6 l	993	12 l	1,986	24 l	3,972
— Polttoöljy	320 l	417	659 l	859	1,441 l	1,879
— Voiteluaine	12 kg	83	15 kg	104	25 kg	174
— Sähkö	258		161		135	
Tarvikekustannus yhteensä		6,465		12,538		25,016
2. Työkustannus						
— Rypsinviljelyn työ	112 h	3,808	138 h	4,680	203 h	6,907
— MYEL maksut		1,095		1,671		1,966
Työkustannus yhteensä		4,903		6,350		8,873
3. Yleiskustannus		729		1,139		1,911
4. Omaisuudesta aiheutuva kustannus						
Rakennuskustannus						
— Poistot		151		302		603
— Korjaus ja kunnossapito		38		75		151
Liikepääoman korko 6 %		194		376		750
Korkovaatimus 6 %		113		226		452
Omaisuudesta aiheutuva kustannus yhteensä		496		979		1,957
Tuotantokustannus yhteensä		12,595		21,007		37,757
Tuotettu öljysiemenmäärä, kg		6,000		12,000		24,000
Tuotantokustannus p/kg		210		175		157
Korkokannan muuttaminen 1 %- yksiköllä muuttaa tuotanto- kustannusta		0.3		0.3		0.3

Lähteet

- BERNESSON, S. (1991). Drivmedel från jordbruksgrödor. Egenskaper och tillämpad teknik. Sveriges lantbruksuniversitet. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 395. 23 p. Uppsala.
- Eurostat (1989). Agricultural Prices. 1979—1988. Eurostat, theme 5, series C. 311 p. Luxembourg.
- HEMMERLEIN, N., VOLKER, K., RICHTER, H., SCHRÖDER, G. (1991). Performance, Exhaust Emissions and Durability of Modern Diesel Engines Running on Rape-seed Oil. SAE technical paper series 910848. Int. Cong. and Exposition, Detroit, Feb. 25-March 1, 1991. 16 p. USA.
- IKONEN, J. (1982). Kevätöljyasvien tuotantokustannukset tilamalleilla 1980. MTTL tiedonanto 93: 1—23.
- JANETSCHKE, H. (1991). Rapsölmethylester (RME) als Substitut für Dieselkraftstoff in Österreich. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft. Schriftenreihe Nr. 64. 135 p. Wien.
- MENRAD, H., WEIDMANN, K., BERNHARDT, W., HEILMANN, W.G., BEHN, U., (1989). Rapsöl als Motorenkraftstoff? Mineralöltechnik 5—6 Mai 1989. Beratungsgesellschaft für Mineralöl-Anwendungstechnik mbH. 48 p. Augsburg.
- RUSKA, I., NEVALA, M., TULISALO, U. 1990. Muistio rypsiöljyesterin käytöstä dieselmootorin polttoaineena. Liitteenä Maa- ja metsätalousministeriölle esitetyssä tutkimussuunnitelmassa.
- Tilastokeskus. Kuluttajahintatieto.

Ms received August 7, 1991

SELOSTUS

Tutkimuksessa lasketaan rypsiä valmistettavan polttoaineen, rypsimetyyliesterin (RME) tuotantokustannukset. Tämä tehdään ensin laatimalla rypsin tuotantokustannuslaskelma 20 ha:n, 40 ha:n ja 80 ha:n tilamalleille. Erikseen tarkastellaan tapausta, missä nk. velvoitekesantoalaa voitaisiin käyttää rypsin viljelyyn. Lisäämällä raaka-ainekustannukseen puristus- ja esteröintikustannus ja vähentämällä rouheen arvo saadaan RME:n litrakohtainen tuotantokustannus. RME:n tuotantokustannuksista vähennetään kevyen polttoöljyn veroton tukkuhinta, jolloin saadaan valtiontaloudellinen litrakohtainen tuki. RME:n tuotantokustannus vuoden 1990 hintatasossa on 428 p/l seuraavilla oletamuksilla: rypsin tuottajahinta on

1.70 mk/kg, satotaso on 2000 kg/ha, rouheen maailmanmarkkinahinta on 59 p/kg ja esteröinti- ja puristamokustannus rypsikiloa kohti on 49 p/kg. Hintaero kevyen polttoöljyn ja RME:n välillä on 3.50 mk/l. RME:n tuotantokustannus on 5.5 kertaa kevyen polttoöljyn verotonta tukkuhintaa suurempi.

Rypsin tuottajahinnan muuttaminen 10 p/kg muuttaa RME:n tuotantokustannusta 24 p/l. Valtiontaloudelliset kustannukset hehtaaria kohti kesantopalkkio huomioonottaen olisivat noin 4,200 mk/ha (ilman kesantopalkkiota tuki olisi 2,960 mk/ha). Pitkällä tähtäimellä 1.70 mk/kg tuottajahinta ei kuitenkaan peitä kiinteitä kustannuksia.