



<input checked="" type="checkbox"/>	Pro gradu -tutkielma
<input type="checkbox"/>	Lisensiaatintutkielma
<input type="checkbox"/>	Väitöskirja

Oppiaine	Taloustiede	Päivämäärä	2.1.2017
Tekijä(t)	Jussi Kariniemi	Matrikkelinumero	503089
		Sivumäärä	50
Otsikko	Öljyn hintajousto Suomessa		
Ohjaaja(t)	Prof. Matti Viren		

Tiivistelmä

Tutkielmassa selvitetään mitkä asiat vaikuttavat öljyn hintaan ja miten hinnan muutokset ovat vaikuttaneet sen kulutukseen Suomessa vuosina 1980 – 2014. Tutkielman tavoitteena on laskea, mitkä ovat öljyn hinta- ja tulojoustot Suomessa vuosina 1980 -2014. Tutkielmassa kuvataan myös, öljymarkkinoiden erityispiirteitä ja mitkä historialliset seikat ovat vaikuttaneet öljyn tuotannon muutokseen ja sitä kautta hintaan.

Öljy on edelleen maailman talouden ja Suomen kannalta erittäin merkittävä energialähde. Maailman öljyvarantojen on todettu keskittyneen poliittisesti tasapainottomien valtioiden alueille, jolla on ollut merkittäviä vaikutuksia öljyn huoltovarmuuteen. Öljy on fossiilinen polttoaine, joten se ei tule kestämaan loputtomiin, jos kulutus säilyy ennallaan tai nousee. Öljynkulutus aiheuttaa myös merkittäviä päästöjä, joka osaltaan vaikuttaa ajattelutapaamme öljynkulutuksesta ja tulevaisuuden näkymistä. Voidaan kuitenkin todeta vielä 2016 luvulla, että maailman ja Suomen talous on edelleen öljyriippuvainen. Öljyn hinnan muutoksilla on siis merkittäviä vaikutuksia talouden toimintaan sekä lyhyellä-, että pitkällä aikavälillä. Jos öljyn hinta nousee merkittävästi, on sillä merkittäviä vaikutuksia öljyn tuojavaltioiden kauppataaseeseen. Poltonesteiden hinnan noustessa myös esim. lentolippujen hinnat nousevat jollakin aikavälillä. Lisäksi öljyn hinnan kohoamisella saattaa olla vaikeasti arvioitavia vaikutuksia, kuten inflaation kiihtyminen. Tutkielmassa selvitetään miten öljyn hinnan muutokset ja tulotason muutokset ovat vaikuttaneet sen kulutukseen Suomessa. Öljyn hinta- ja tulojoustoja tutkitaan käyttämällä osittaisen sopeutuksen mallia. Malli on suosittu menetelmä tutkittaessa öljyn hinta- ja tulojoustoja. Mallin mukaiset hintajoustot todettiin olevan lyhyellä aikavälillä hyvin joustamattomat ja pitkällä aikavälillä hieman enemmän joustavat. Tulojoustojen todettiin olevan lyhyellä aikavälillä jokseenkin joustavat ja pitkällä aikavälillä lähellä yksikköjoustavaa. Tuloksen ovat linjassa aikaisemman tutkimuksen kanssa.

Johtopäätelmissä todettiin, että öljyn hintajousto on hyvin joustamattomaa lyhyellä aikavälillä. Johtopäätös on hyvin intuitiivinen sen suhteen, että öljyn kulutusta on hyvin vaikea vähentää lyhyellä aikavälillä, koska esim. työmatka-autoilua kun on vaikea vähentää lyhyellä aikavälillä. Todettiin myös, että öljy on muuttunut enemmän joustavaksi nykypäivänä, kuin mitä se on ollut historiassa. Lisäksi tutkimuksessa haluttiin selvittää, miten Suomen korkea poltonesteiden verotus on vaikuttanut sen kulutukseen. Tulokseksi saatiin, että verotus on vaikuttanut sen kulutukseen, mutta ei niin paljon kuin voisi kuvitella.

Asiasanat	Öljy, hintajousto, Osittaisen sopeutuksen malli, energiatalous
Muita tietoja	



ÖLJYN HINTAJOUSTO SUOMESSA

Mitkä tekijät vaikuttavat öljyn hintaan ja miten hinnan muutokset ovat vaikuttaneet sen kulutukseen Suomessa vuosina 1980 - 2014?

Taloustieteen
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Jussi Kariniemi

Ohjaaja:
Prof. Matti Viren

2.1.2017
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

The originality of this thesis has been checked in accordance with the University of Turku quality assurance system using the Turnitin OriginalityCheck service.

Sisälllys

1	JOHDANTO	7
2	ÖLJYN MAAILMAN MARKKINAT	9
	2.1 Maailman öljyvarannot	9
	2.2 Öljypiikki	12
	2.3 Öljyntuotanto.....	14
	2.4 Öljykriisit	16
	2.5 Öljyn kulutus ja hinta	19
	2.6 Öljyn kulutus tulevaisuudessa.....	22
3	ÖLJYMARKKINAT SUOMESSA.....	28
	3.1 Suomen energiatalous	28
	3.2 Öljyn kulutus	32
4	MALLIN ESITTELY	37
	4.1 Nerloven Osittaisen sopeutuksen malli.....	37
	4.2 Valittu aikasarja-aineisto.....	38
	4.3 Kirjallisuuskatsaus	38
	4.4 Osittaisen sopeutuksen mallin sovitus	39
	4.5 Autokorrelaation testaus – Breusch-Godfrey Lagrange Multiplier testi (LM- testi).....	41
	4.6 Autokorrelaation korjaaminen - Cochrane Orcutt iteraatio	42
	4.7 Estimoinnin tulokset.....	42
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	47
	LIITTEET	51

Kuvioluettelo

Kuva 1: Maailman öljyvarannot miljardia barrelia. Lähde: BP Statistical Review of World Energy	10
Kuva 2: Öljyvarantojen suuruus maittain miljardia barrelia. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015.....	11
Kuva 3: Maailman öljyntuotanto tuhatta barrelia päivässä. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015.....	14
Kuva 4: Öljyn reaalihintaa Yhdysvaltain dollareissa 1960 - 2014 vuoden 2014 hinnoin. Lähde: BP Statistical Review of World Energy June 2015. 21	
Kuva 5: Öljyn maailman kulutus (tuhatta barrelia päivässä) 1965 – 2014. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015	22
Kuva 6: Maailman energian kulutus 1950 – 2000. Lähde: Meadows 2005, 88	23
Kuva 7: Maailman öljynkulutus 1965 – 2014. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015.....	24
Kuva 8: R/P suhdeluvun muutos vuodesta 1970 – 2000. Lähde: Meadows 2005, 9025	
Kuva 9: Maakaasun riittävyys eri kulutustasoilla. Lähde: Meadows 2005, 94	26
Kuva 10: Energian kokonaiskulutus energialähteittäin 1970-2014. Lähde: Tilastokeskus.	28
Kuva 11: Energian kokonaiskulutus energialähteittäin vuonna 1970. Lähde: Tilastokeskus.	29
Kuva 12: Energian kokonaiskulutus energialähteittäin vuonna 2014. Lähde: Tilastokeskus.	30
Kuva 13: Öljyn tuonnin %-osuudet alkuperämaittain vuonna 2014. Lähde: Tilastokeskus.	30
Kuva 14: Energian loppukäyttö sektoreittain 2014. Lähde: Tilastokeskus.....	32
Kuva 15: Öljytuotteiden kulutus käyttäjäryhmittäin 2014. Lähde: Öljy- ja biopolttoaineala	33

Kuva 16: Öljyn kulutus (TJ) Suomessa 1960-2014. Lähde Tilastokeskuksen Energia 2014 –taulukkopalvelu.	33
Kuva 17: Öljyn kulutus ja BKT -indeksi henkeä kohden laskettuna (1960=100). Lähde: Tilastokeskus.	34
Kuva 18: Toimiala osuudet Suomessa 1975 - 2014. Lähde: Tilastokeskus.....	35
Kuva 19: Öljyn nimellishinta Suomen hinnoin deflatoituna 1960 – 2014, 2014=100. Lähde: BP Statistical Review of World Energy June 2015.....	36

Taulukkuuettelo

Taulukko 1: Koonti estimoinnin tuloksista.....	44
Taulukko 2: Lyhyen- ja pitkän ajan hinta- ja tulojoustot.....	45
Taulukko 3: BKT / Capita ja Öljyn kulutus / capita; % -muutos keskiarvoisesti / vuosi ja kokonaismuutos vuodesta 1980 vuoteen 2014	46

1 JOHDANTO

Moderni yhteiskunta on hyvin riippuvainen fossiilisista polttoaineista ja varsinkin öljystä. Öljy on fossiilisista polttoaineista vaikuttanut Suomen talouteen eniten historian saatossa. Öljy näyttää tärkeää roolia koko yhteiskuntamme jokapäiväisessä elämässä ja on hyvin ymmärrettävää, että sillä on suuremmat vaikutukset tavallisen ihmisen elämään, kuin esimerkiksi uraanilla tai kaasulla. Suomen energiatuotanto on hyvin hajautettu, joka auttaa Suomen taloutta kestävämmän äkilliset öljyn hinnan nousut. Kuitenkin voidaan todeta, että Suomi on öljyriippuvainen maa.

Liikenne, kuljetusala, teollisuus, maatalous, rakentaminen ja kaikki muutkin tuotannonalat ovat osaltaan riippuvaisia öljystä. On helppo todeta vielä vuonna 2016, että ilman öljyä nämä alat eivät toimisi. Öljy- ja biopolttoainealan mukaan runsas puolet öljystä käytetään liikenteen polttoaineena. *Öljytuotteiden* kulutus käyttökohteittain jakautui vuonna 2014 seuraavasti: Liikenne 55 %, raaka- ja voiteluaineet 18 %, teollisuuden energia 11 %, maa- ja metsätalous, rakennustoimi 9 % ja rakennusten lämmitys 7 %. (Öljy- ja biopolttoaineala 2016)

Suomessa toimii kaksi öljynjalostamo Porvoossa ja Naantalissa. ETLAn vuonna 2012 tekemän selvityksen mukaan Suomen öljynjalostusteollisuus on Euroopan suurimpia suhteutettuna bruttokansantuotteeseen. Suomeen jalostettavaksi tuotava raakaöljy tulee lähes kaikki Venäjältä. Osa Suomessa jalostetuista öljytuotteista myydään markkinointiyhtiöiden kautta kotimaahan ja runsas kolmannes menee vientiin. Polttoaineiden viennin merkityksestä kertoo se, että kauppataseen ylijäämä olisi ollut vuosina 2001 - 2008 noin 1,3 - 2,5 Mrd € toteutunutta pienempi ja kauppataase olisi kääntynyt alijäämäiseksi kahta vuotta aiemmin eli vuonna 2009. (Öljy- ja biopolttoaineala 2016)

On selvää että öljyn hinnanmuutoksilla on vaikutusta öljyä tuovissa maissa. Öljyn hinnan muutokset vaikuttavat mm. kotitalouksien ostovoimaan, yritysten raaka-aine ja kuljetuskustannuksiin, inflaatioon ym. Maakohtaiset vaikutukset riippuvat nettotuonnin suuruudesta ja talouden öljyintensiteetistä eli öljyn käytön suhteesta kokonaistuotantoon. Raakaöljyn maailman markkinahinnat määräytyvät dollareina. Dollarialueen ulkopuolisten maiden osalta öljyn hinnan muutoksiin vaikuttavat myös dollarin kurssin muutokset: dollarin vahvistuminen nostaa öljyn hintaa ja heikentyminen taas päinvastoin laskee öljyn hintaa.

Yllä esitetyn perusteella voidaan todeta, että öljyllä on suuri merkitys talouden toimivuuteen ja kehitykseen. Päättäjille onkin tärkeä ymmärtää, miten öljyn hinnan muutokset vaikuttavat Suomen talouteen ja öljyn kulutukseen.

Tutkielman tarkoituksena on pyrkiä päättämään, mitkä ovat öljyn kysynnän hintajoustot, niin pitkällä, kuin lyhyelläkin aikavälillä sekä miten öljyn verotus on osaltaan vaikuttanut sen kysyntään. Kysynnän hinta- ja tulojoustot sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä on estimoitu käyttämällä Nerloven Osittaisen sopeutuksen mallia.

Tutkielman alussa esitellään Öljyn maailman markkinoita ja sen erityispiirteitä. Öljyn hinnan muutokset ovat olleet merkittäviä historiassa ja lukijan onkin hyvä ymmärtää mistä hinnan muutokset ovat johtuneet. Toisessa osiossa käydään läpi Suomen energiataloutta öljy keskeisesti. Suomessa on aina ollut kansainvälisesti mitattuna poikkeuksellinen energiatalous, koska se on hyvin hajautettu ja puupolttoaineilla on aina ollut merkittävä rooli. Seuraavassa osiossa esitellään käytettävän mallin teoriaa ja aiheesta tehtyä aikaisempaa tutkimusta, jonka myötä esitellään tutkimustulokset. Lopuksi tutkimustulosten pohjalta tehdään johtopäätelmät.

2 ÖLJYN MAAILMAN MARKKINAT

Niin kuin lähes kaikkien hyödykkeiden, myös öljyn hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan lain perusteella. Öljyn hinta muodostuu globaaleilla markkinoilla, joten se on lähes sama kaikille öljyä ostaville osapuolille. Öljyn hinta käyttäytyy kuten minkä tahansa hyödykkeen hinta; kun hyödykemarkkinoilla vallitsee niukkuus, hinta nousee ja kun hyödykkeestä on ylitarjontaa, hinta laskee. Öljyn hinta säilyi suhteellisen vakaana vuoteen 1970 saakka. Vuonna 1973 tapahtuneen ensimmäisen öljykriisin jälkeen öljyn hinta on kuitenkin vaihdellut voimakkaasti. (Dees 2007)

2.1 Maailman öljyvarannot

Tutkijat eivät ole päässet yhteisymmärrykseen öljyn maailman varantojen koosta ja riittävydestä. Öljyvarannot ovat vaikea määrittää tarkasti, koska öljyä esiintyy maantieteellisesti erilaisissa paikoissa, maalla ja merellä, ympäri maailmaa. Öljyvarantojen hyödyntämismahdollisuudet vaihtelevat huomattavasti esiintymien välillä. Lisäksi osa öljyntuottajamaista näkee öljyvarantonsa tärkeänä osana maan turvallisuuspolitiikkaa, eikä halua antaa tarkkaa arviota öljyvarantojensa koosta. Tulevaisuuden öljynkulutusta on myös vaikea arvioida, mikä antaa tutkijoille eriäviä mielipiteitä öljyn riittävydestä, sanoo IEA:n (International Energy Agency) pääekonomisti Tohtori Fatih Birol. (Independent)

IEA arvioi maailman öljyvarantojen olleen 2014 vuoden lopussa n. 1 650 miljardia barreli¹. Vastaavasti maailman suurimpiin öljyntuottajiin kuuluva BP (ent. British Petroleum) arvioi maailman öljyvarantojen olleen samaan aikaan yli 1 700 miljardia barreli (Kuva 1) ja riittävän yli 52 vuodeksi nykytuotannon tasolla (R/P-suhdeluku²).

Arviot maailman öljyvarannoista muuttuvat myös ajan saatossa. Uusia varantoja löydytään ja vanhojen varantojen arviot tarkentuvat tai poraustekniikka kehittyä niin, että varantoja saadaan hyödynnettyä enemmän. Vuonna 2003 BP arvioi maailman öljyvarantojen olleen 1 150 miljardia barreli ja riittävän n. 41 vuotta sen hetkellä tuotannon tasolla. Vuodesta 2003 arviot öljyn määrästä ovat siis kasvaneet lähes 50 %. (Lorenzetti 2004)

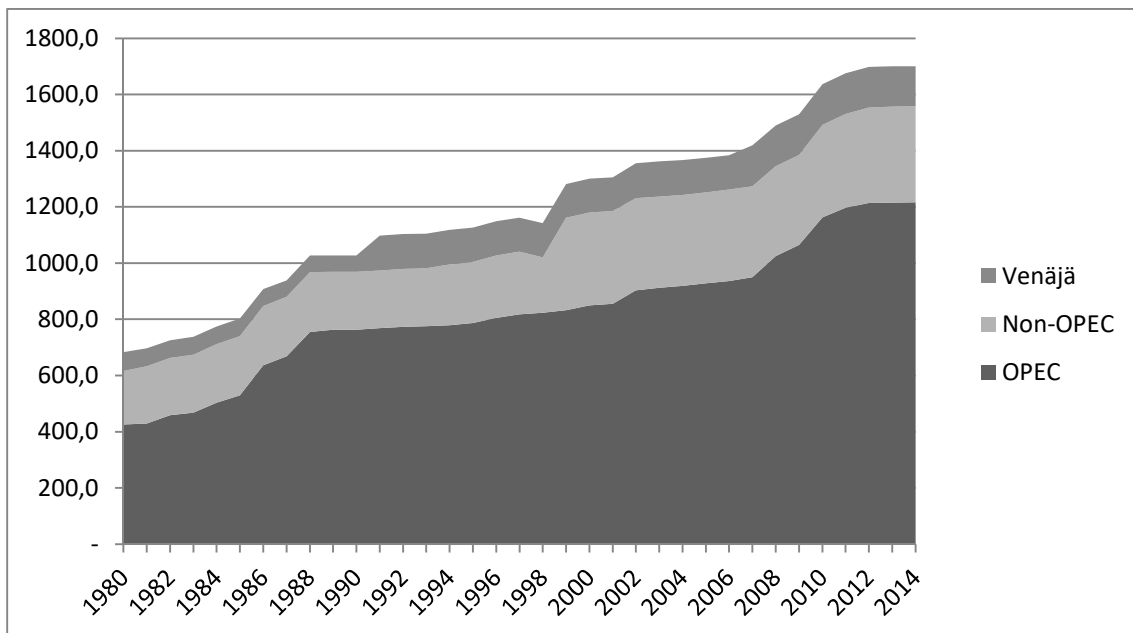
Öljyvarantojen riittävyden arvioilla on suuri merkitys öljymarkkinoilla, koska asiantuntijat perustavat näihin tietoihin omat arvionsa öljyn tulevaisuuden hinnan kehityksestä.

¹ 1 barreli = 159 litraa

² Yleisesti ilmoitettava suhdeluku, joka kertoo varantojen riittävydestä nykytuotannon tasolla. R/P-suhdeluku voidaan ilmoittaa maakohtaisesti tai globaalilla tasolla. Maakohtainen R/P-suhdeluku voi vaihdella huomattavasti globaalista R/P-suhdeluvusta, sillä joissain öljyntuottajamaissa öljyntuotanto on vielä suhteellisesti kehittymätöntä.

Hinnan kehitykseen vaikuttaa myös teknologinen kehitys, jonka avulla joko öljynporaaaminen muuttuu tehokkaammaksi ja sitä kautta öljyvarannosta saadaan porattua enemmän öljyä tai öljynkulutuksessa käytettävä teknologia kehittyy niin, että öljyn suhteellinen kulutus tippuu. Arviot maailman öljyvarannoista vaikuttavat siis öljyn pitkän ajan hintakehitykseen, toisin kuten ns. öljysokit, jotka saattavat nostaa tai laskea öljyn hintaa hyvin nopeastikin. Öljysokeista puhutaan myöhempanä lisää.

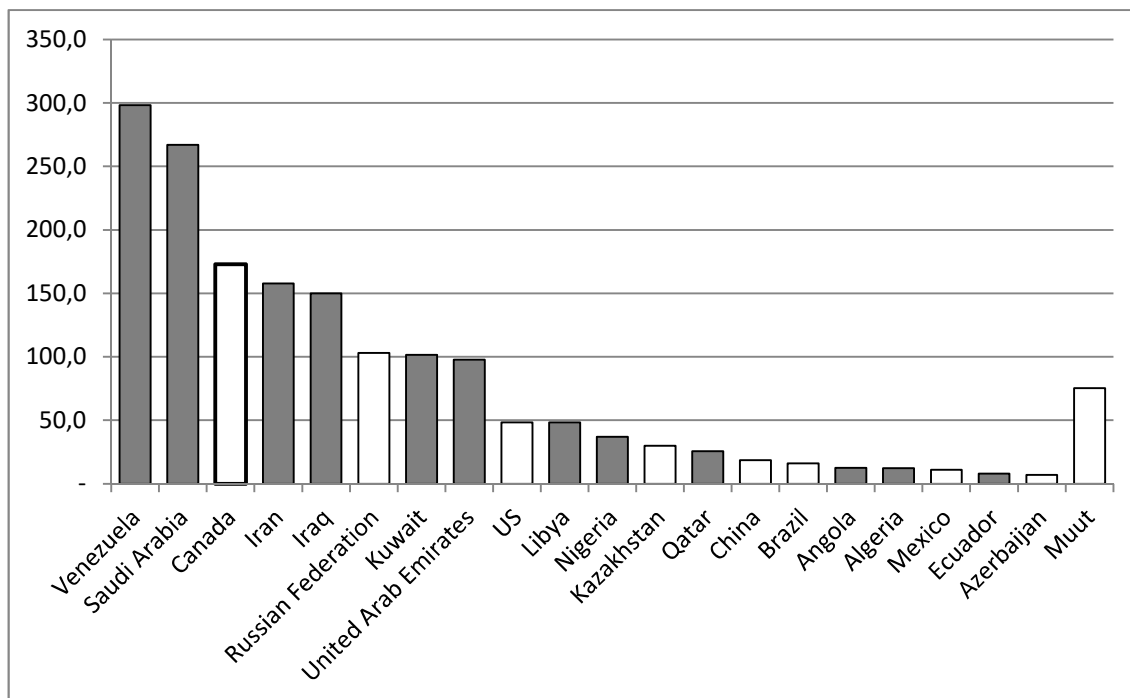
Öljyvarannon löytämisen jälkeen kestää yleensä 4-6 vuotta ennen kuin öljyvarantoja päästään kaupallisesti hyödyntämään. Öljyvarannon löytymisen ja hyödyntämisen välinen aika riippuu sekä siitä, että kuinka syvällä maan alla varannot ovat, että myös siitä onko varannot maalla vai merellä. Mereltä löytyvien varantojen hyödyntäminen vie hieman enemmän aikaa kuin maalta löydettyjen varantojen hyödyntäminen. (Arezki 2015)



Kuva 1: Maailman öljyvarannot miljardia barreleja. Lähde: BP Statistical Review of World Energy

Suurin osa öljyvarannoista on keskittynyt vain muutamien maiden alueille. Suurimmat öljyvarannot nykyarvioiden mukaan omistaa Venezuela (Kuva 2). Suurimpien öljyntuottajamaiden kesken on perustettu öljyntuottajien organisaatio OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries), johon kuuluvat Algeria, Angola, Ecuador, Iran, Irak, Kuwait, Libya, Nigeria, Qatar, Saudi Arabia, Yhdistyneet Arabiemiraatit ja Venezuela. OPEC maiden hallussa on yli 70 % koko maailman öljyvarannoista.

Venezuelassa on tällä hetkellä maailman suurimmat todennetut öljyvarannot. Venezuelan Orinoco-vyöhykkeen alueella todennettuja öljyvarantoja on tällä hetkellä 298 miljardia barrelia, mutta Yhdysvaltojen Geologisen tutkimuksen (U.S. Geological Survey) mukaan Venezuelan Orinoco-vyöhykkeen alueella voi olla jopa 513 miljardia barrelia öljyä. Osa siitä on luonnollisesti sekoittuneena maaperään ja näin ollen taloudellisesti vaikeammin hyödynnettävissä. (EIA Country Analysis 2015)



Kuva 2: Öljyvarantojen suuruus maittain miljardia barrelia. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015

Saudi Arabia omistaa toiseksi suurimmat öljyvarannot maailmassa. Saudi Arabian todennetut öljyvarannot ovat tällä hetkellä 267 miljardia barrelia ja Saudi Arabia on edelleen maailman suurin öljyntuottaja. Niin Saudi-Arabia, kuin myös Venezuela kuuluvat OPEC organisaatioon, jonka kaikki jäsenet ovat merkittynä tummalla yllä olevaan kaavioon.

Kanadan öljyhiekka- ja Yhdysvaltojen öljyliuskevarannot poikkeavat konventionaalisista öljyvarannoista. Öljyhiekka ja -liuske ovat termejä, joilla viitataan maaperään luonnollisesti varastoituneeseen öljyyn, joka pitää sen tuotantovaiheessa erottaa tavallisesta maa-aineksesta. Vaikka varantojen olemassaolosta on tiedetty jo pitkään, niitä on päästy vasta viime aikoina hyödyntämään kaupallisesti johtuen kalliista tuotantoprosessista.

Albertan öljyhiekka esiintymät Kanadassa ovat kolmanneksi suurin varanto maailmassa. Kanadan todennetut öljyvarannot nousivat 180 miljardiin barreliin vuonna 2003, kun öljyhiekkaesiintymät todettiin teknisesti ja taloudellisesti kannattavaksi hyödyntää.

Niin öljyhiekkan, kuin myös öljyliuskeen hyödyntäminen tapahtuu hyväksi käyttämällä lämpöä. Öljyn uuttamiseen käytetään kahta erilaista tuotantoprosessia, riippuen siitä, onko esiintymä maanpinnassa vai syvällä maan pinnan alapuolella. Maan pinnassa olevat varannot louhitaan ja kuljetetaan käsittelylaitokseen, jossa maa-ainesta lämmitetään niin, että maa-ainekseen sekoittunut bitumi muuttuu nestemäiseksi ja näin ollen mahdolliseksi erottaa kivistä. Maan pinnan alapuolella oleva hiekkaöljy erotetaan kivistä johtamalla maan sisälle porattujen kaivojen avulla kuumaa vesihöyryä. Samalla tavalla bitumi muuttuu tällöin nestemäiseksi ja on näin ollen pumpattavissa maan pinnalle. (EIA Country Analysis 2015)

2.2 Öljypiikki

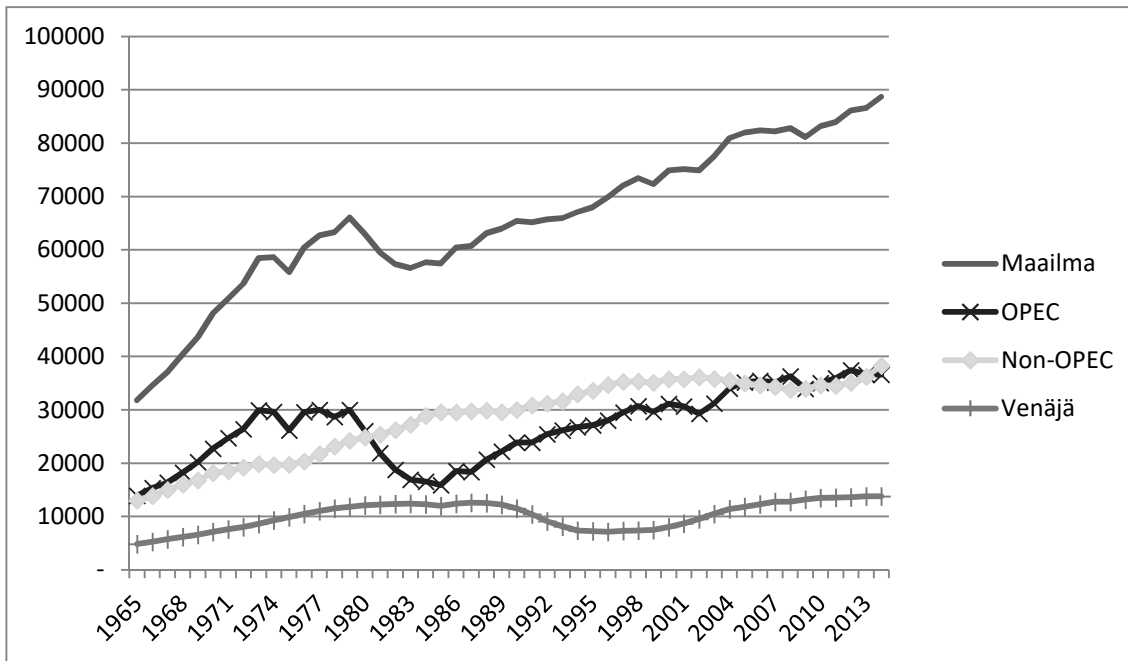
Termi öljypiikki (peak oil) viittaa aikaan, jolloin öljyntuotanto on saavuttanut maksimaalisen tasonsa ja jonka jälkeen tuotettavan öljyn määrä ei voi kuin laskea. Öljypiikin ajankohdasta on käyty tiukkaa debattia, eivätkä tutkijat ole pystyneet sitä ennustamaan tarkasti. Teorian tasolla öljypiikki on kuitenkin hyvin merkittävä käsite, sillä se tarkoittaa sitä, että tuotettavan öljymäärän laskiessa jatkuvasti, myös hinnat tulevat kohoamaan merkittävästi jos kysyntä säilyy entisellä tasolla.

Öljypiikissä on oleellisesti kysymys kahdesta asiasta; varantojen ehtymisestä ja teknologian kehittymisestä. Nämä tekevät öljypiikin ennustamisesta vaikeaa, tai jopa mahdotonta. Ennusteet öljyvarannoista vaihtelevat lähes vuosittain. Uusien konventionaalisten öljyvarantojen löytäminen on nykyään hyvin harvinaista. Öljyvarantojen kasvu tulee yleensä jo käytössä olevien varantojen tarkennetuilla ennusteilla. Öljyn porauksessa käytettävä teknologia kehittyy ja näin ollen varantoja päästään käyttämään tehokkaammin hyödyksi ja ennusteet kasvavat. Myöskään ei-konventionaalisten (mm. öljyhiekka ja -liuske) uusien öljyvarantojen löytäminen on harvinaista, mutta teknologian kehittyessä, jo löydetty öljyvarannot saadaan valjastettua kaupalliseen käyttöön ja näin ollen ne kasvattavat maailman öljyvarantojen ennustetta. (Suni 2007)

Öljyn kysyntä ei kuitenkaan lyhyellä aikavälillä tule vähenemään, pääasiallisesti johtuen liikenteestä. Liikenteen kuluttama öljy on lähes 65 % kaikesta tuotetusta öljystä (IEA 2014). Liikenne ja kuljetus tulevat olemaan vielä pitkään maailmassa niiden nykymuodossaan, eikä korvaavia polttoaineita löydy kovin nopeasti. Osa liikenteessä käytettävistä polttonesteistä on korvattavissa vaihtoehtoisilla energiamuodoilla, mutta ei kaikki. Esimerkiksi lentokoneissa käytettävälle kerosiinille tai laivoissa käytettäville polttonesteille on vaikea löytää korvaavia energia lähteitä. (White 2007)

2.3 Öljyntuotanto

Öljyntuotanto on ollut nousussa 1980-luvulta alkaen (Kuva 3). Öljyntuottajamaat ovat yleensä reagoineet kasvavaan öljynkysyntään lisäämällä tuotantoa. Öljyn tarjonta lyhyellä aikavälillä on kuitenkin varsin joustamatonta; öljyntuotanto pystyy reagoimaan kasvavaan kysyntään hitaasti. Uusien öljyvarantojen valjastaminen öljyntuotantoon vaatii merkittäviä investointeja ja paljon aikaa. Lisäksi olemassa olevia öljylähteitä käytetään jo nyt lähes maksimaalisella kapasiteetilla. (Conca 2015)



Kuva 3: Maailman öljyntuotanto tuhatta barreilia päivässä. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015.

OPEC maat ovat tavallisesti toimineet öljyntuotannon tasapainottajina, jolloin ne ovat joko lisänneet tai vähentäneet öljyntuotantoa, riippuen vallitsevasta kysynnän tilasta. Vuonna 2014 näin ei kuitenkaan ollut. Päinvastoin OPEC vain kasvatti tuotantoaan vuonna 2014, vaikka öljyn kysyntä laski ja näin ollen myös hinta laski. OPEC:n tavoitteena oli tiputtaa öljyn hinta niin alas, että Yhdysvaltojen öljyliuskeen tuotanto olisi kannattamatonta, sanoo energia geopolitiikan tutkija James Conca (2015).

1980-luvulta saakka Saudi-Arabian öljyntuottajat ovat toimineet ns. markkinoiden tasaaajina; kun öljyn kysyntä alittaa tarjonnan ja hinnat lähtevät laskemaan, Saudi-Arabian öljyntuottajat ovat vähentäneet tuotantoa niin, että kysyntä kohtaa taas tarjonnan ja hinnat reagoi. Meneillään olevassa 2010-luvun öljyn hintashokissa on kuitenkin ollut niin, että Saudi-Arabia ei olekaan vähentänyt tuotantoa, vaan tarjonta on pysynyt vähintään samana

ja heidän tarkoituksenaan on ollut matalien hintojen myötä tehdä kilpailevien öljyntuottajien investoinnit kannattamattomiksi ja sitä kautta haalia enemmän markkinaosuutta. (Weissmann 2015)

Yhdysvaltojen öljyinvestoinnit ovat kuitenkin ns. joustavia (vastaavia, mitä Saudi-Arabian on ollut aikaisemmin) ja ne ovat vähentäneet jatkuneen öljynhinnan laskun johdosta tuotantoaan. Nyt onkin niin, että ensimmäistä kertaa yli vuoden jatkuneen hinnanalaskun jälkeen raportoidaan öljyn merkittävää hinnan nousua. Tässä kohtaa Yhdysvaltojen öljyreservit toimivat ns. markkinoiden vakauttajina ja sopeuttavat tuotantoaan kysynnän mukaan. (Weissmann 2015)

OPEC maiden tuotannon reagointi vallitsevaan kysyntään on tapahtunut aina viiveellä, koska tavanomaisen öljynporaamisen vähentäminen tai lopettaminen ei onnistu nappia painamalla. Yhdysvalloissa öljyliuskeesta tuotettavan öljyn osuus on kasvanut merkittävästi vuoden 2014 - 2015 aikana. Tuotanto aloitettiin vasta vuoden 2014 aikana, mutta vuoden loppuun mennessä tuotanto ylsi jo n. 3,6 miljoonaan barreliin päivässä. Tämä on pieni osa verrattuna OPEC maiden tuotantoon 30 miljoonaa barrelia päivässä, mutta öljyliuskeen tuotannon sopeuttaminen tapahtuu paljon nopeammin, joka on nähtävissä viimeisimmässä öljyn hintashokissa; kun öljyn hinta / barreli laski 2015 tammikuussa jo lähelle 40 \$ / barreli, Yhdysvaltojen öljyntuotanto oli tippunut lähes 40 %, joka lopulta pysäytti hinnan laskun ja hinta oli maaliskuussa 58 \$ / barreli. (Kantchev 2015)

Öljyliuskeen ilmaantuminen markkinoille on muuttanut öljymarkkinoita siinä määrin, että emme voi enää ajatella öljymarkkinoiden toimivan samalla tavalla kuin aikaisemmin; tarvitaan uudenlaisia työkaluja analysoitaessa öljymarkkinoita. Lisäksi kasvanut huoli ilmastomuutoksesta ja ympäristöstä vaikuttaa öljymarkkinoihin. Maailman öljyvarantoja ei luultavimmin tulla kuluttamaan loppuun ja näin ollen öljyn hinta ei myöskään tule noustamaan loputtomiin. Vaihtoehtoisten öljylähteiden lisääntyneet hyödyntäminen ja siirtyminen uusiutuvaan energiaan oletettua nopeammin saattaa vaikuttaa öljyn riittävyyteen merkittävästi. Öljyliuskeen ansiosta Yhdysvaltojen odotetaan olevan energiaomavarainen 2025 mennessä ja öljyomavarainen vuoteen 2030 mennessä. Öljyliuske toimii myös eräänlaisena öljymarkkinoiden luotottamiskanavana. Mm. Kiinan oletetaan tuovan 75 % ja Intian 90 % sen tarvitsevasta öljystä vuoteen 2035 mennessä. Samalla kun energiavirrat tulevat lisääntymään lännestä itään, niin rahavirrat lisääntyvät idästä länteen. Öljyliuske toimii ns. öljysokkien vakauttajana, mutta öljyliuske vaatii myös samalla jatkuvaa ulkopuolista rahoitusta. Maiden väliset rahavirrat tuovat omat riskinsä öljytalouden vakautteen. Aikaisemmat ajattelutavat jotka ovat määrittäneet öljymarkkinoita vaativat siis päivittämistä. (ICIS 2015)

2.4 Öljykriisit

Öljymarkkinoilla on sellaisia ominaisuuksia mitä ei muilla hyödykkeillä ole. Ensinnäkin öljyvarantojen riittävydestä ei ole varmaa tietoa. Edes siitä ei ole päästy yhteisymmärrykseen, että missä maassa suurimmat öljyvarannot ovat. Suurimpina öljyvarantojen omistajina tällä hetkellä pidetään Saudi-Arabiaa ja Venezuelaa. Kuitenkin edistyneimätkin tutkimukset ovat vain arvioita, eikä tulevaa tarjontaa – kysyntä tilaa pystytään varmuudella ennustamaan. On myös arvioitu, että jäljellä olevat öljyvarannot ovat keskittyneet vain muutamien maiden alueille. Lisäksi jäljellä olevien suurimpien öljyvarantojen maat ovat muodostaneet kartellin (OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries), jotka omistavat viimeisimpien arvioiden mukaan yli 70 % koko maailman öljyvarannoista ja tuottavat lähes puolet koko maailman öljystä. OPEC kartelliin kuuluvat maat ovat osoittautuneet poliittisesti tasapainottomiksi, mikä on yksi hintaan vaikuttava tekijä. Osa menneiden vuosien öljykriiseistä, joiden aikana öljyn hinnat ovat nousseet hyvin nopeasti, ovat syntyneet juuri poliittisen tasapainottomuuden vuoksi. (Melolinn 2012, 2)

Vaikkakin öljynkysynnän trendi on ollut jatkuvasti nouseva ja se osaltaan on nostanut öljyn hintaa historiassa, voidaan kuitenkin todeta että varsinaiset öljykriisit ja niiden aiheuttamat äkilliset hinnanmuutokset ovat öljyntarjonnan aiheuttamia muutoksia, ei niinkään öljynkysynnän aiheuttamia. Tarkastelemme tässä tutkimuksessa öljyn hinnan muutoksia vuodesta 1980 eteenpäin. Öljyn hinta ennen 1970 lukua on muutoin säilynyt suhteellisen vakaana. (Bentley 2015)

1971 - 1985 Yhdysvaltojen tuotantorajoitteet ja sen seurauksena OPEC kontrolli

OPEC perustettiin vuonna 1960. OPEC maiden hallussa oli tuolloin suurin osa maailman öljyvarannoista. Vaikkakin OPEC:n perustamisen jälkeen on löydetty useita uusia öljyvarantoja eri maiden alueilta, silti OPEC säilytti merkittävän osan öljyvarannoista ja maailman tuotannosta. Yhdysvallat oli toiminut ns. öljyntuotannon vakauttajana tähän asti, kunnes vuonna 1970 Yhdysvaltojen öljyntuotanto kohtasi huippunsa. Tämä tarkoitti sitä, että Yhdysvallat eivät voineet enää vastata OPEC:n pyrkimykseen nostaa öljynhintaa. OPEC oli varsin tietoinen neuvotteluvoimansa lisääntymisestä öljymarkkinoilla. Vuonna 1973 Jom Kippur sodan sytyttyä Israelin ja Egyptin sekä Syyrian välille OPEC nosti öljyn hintaa 70 %, osittain poliittisista syistä johtuen (Bentley, 2015). Tästä säikähtäneenä suurin osa Euroopan maista, jotka olivat tuonti öljystä riippuvaisia, lopettivat kaiken tuen Israelille. (Hamilton, 2011)

Vuoden 1973 öljykriisiä seurasi muutaman vuoden ajanjakso, jolloin öljyn hinta säilyi suhteellisen vakaana, mutta öljymarkkinoiden tiedettiin olevan hyvin häiriöherkässä ti-

lassa. Vuoden 1973 öljykriisi osoittautuikin vain alkusoitoksi vuosikymmenen hintaturbulenssille, sillä vuosina 1978 – 1979 puhkesi uusi öljykriisi, jonka aiheutti Iranin öljyntuotannon tippuminen. Kansan protestien yhteydessä Iranin öljytuotanto tippui 4,8 miljoonaa barreliä / päivä, joka tarkoitti n. 7 % koko maailman tuotannosta. Tästä seurasi mm. Yhdysvaltojen öljypula ja siitä syntynyt paniikki markkinoilla, jonka johdosta öljyn hinta nousi 12 kuukauden aikana 57 %. (Hamilton, 2011)

Välittömästi tämän perään seurasi vuosien 1980 – 1981 Iranin ja Irakin välinen sota, jonka johdosta maiden yhteenlaskettu tuotannon tippuminen vastasi 6 % koko maailman tuotannosta. Öljyn hinta ei kuitenkaan reagoinut vuosien 1980 – 1981 öljykriisiin niin voimakkaasti, koska öljyntuotannon tippuminen saatiin osittain korvattua muun maailman tuotannolla. Kuitenkin vuosien 1978 – 1981 aikana öljyn hinta oli yli kaksinkertaistunut. (Hamilton, 2011)

Vuoden 1970 jälkeen öljyn hinta oli siis ainoastaan kohonnut merkittävästi, kunnes vuodesta 1981 eteenpäin öljyn ylitarjonta laski sen hintaa merkittävästi. Öljyn kuluttajat reagoivat vahvasti kohonneeseen öljyn hintaan vähentämällä kulutusta. Saudi-Arabia yritti kääntää öljyn hinnan laskun sulkemalla 3/4 tuotannostaan, mutta tästä ei ollut apua. Vuosien 1981 – 1985 aikana öljyn nimellishinta laski yli 25 % ja reaalihintaa vielä enemmän. Saudi-Arabia luopui yrityksistään vaikuttaa öljyn hintaan ja Saudien käynnistettyä öljyntuotantoaan öljyn hinta tippui vielä 50 % vuoden 1986 alimmilleen. (Hamilton, 2011)

1986 - 2004 OPEC kontrollin romahdus 1985

Vuonna 1990 Irakin tuotanto oli ehtinyt palata jo lähes 1970-luvun tasolle, jolloin Irak päätti hyökätä Kuwaitiin. Ensimmäinen Persianlahden sota syttyi ja tästä syystä Irakin ja Kuwaitin yhteenlaskettu öljyntuotanto tippui maailman öljyntuotannon tasolla mitattuna 9 %, jolloin öljynhintaa taas lähes kaksinkertaistui. Hinnan nousu osoittautui kuitenkin hyvin lyhyen ajan hintapiikiksi, mutta se käynnisti Yhdysvalloissa laman. (Hamilton, 2011)

Vaikkakin Aasian osuus maailman öljynkulutuksesta oli vielä hillittyä, kuitenkin Aasian kasvuodotukset olivat osittain vaikuttaneet öljyn hintoihin tähän asti. Vuosina 1997 – 1998 koettiin Aasian valuuttakriisi, joka lähti liikkeelle Thaimaan talousongelmista ja jonka johdosta Thaimaan keskuspankki päätti laskea bahtin kellumaan. Talouskriisi iski koko Kaakkois-Aasian alueelle ja Japaniin. Aasian talousmahtien, ns. Aasian tiikereiden, kasvuodotukset laskivat tästä johtuen huomattavasti, joka johti öljyn hinnan voimakkaaseen laskuun. Vuoden 1998 loppuun mennessä öljyn reaalihintaa oli alimmillaan sitten vuoden 1972, jonka voidaan olettaa tänä päivänäkin olevan hinta, jota ei tulla enää koskaan näkemään. Jo vuonna 1999 – 2000 Aasian talous elpyi ja vahva globaali teollistuminen näkyi öljyn kulutuksen kasvussa ja öljyn hinta nousikin 1999 – 2000 aikana 38 %.

Tätä seurasi kuitenkin vuonna 2001 laajempi globaali talouden taantuma, joka taas laski hetkellisesti öljyn hintaa. (Hamilton, 2011)

Vuonna 2002 - 2003 Venezuelassa koettiin rauhattomuutta ja yleislakko tiputti Venezuelan öljyntuotantoa 2,1 miljoonaa barreliä / päivä. Samaan aikaan Yhdysvallat miehitti Irakin ja tästä syystä Irakin öljyntuotanto tippui 2,2 miljoonaa barreliä / päivä. Maiden yhteenlaskettu tuotannon tiputus ei ollut maailman tuotannon tasolla enää niin merkittävä, ja maailman öljyntuotanto itseasiassa nousi tuona aikana. Kuitenkin vuoden 2003 jälkeen hinta lähti merkittävään kasvuun, osittain johtuen maailman öljyntuotannon tason kasvun hidastumisesta ja vastaavasti maailman öljynkulutuksen kasvusta. (Hamilton, 2011)

2004 - 2014 Öljyn tuotantohuipun saavuttaminen

Vuosina 2007 – 2008 öljynhintajatkoi kasvuaan. Tuona aikana koettiin merkittävää taloudellista kasvua maailmassa. Samaan aikaan maailman öljyntuotanto ei kuitenkaan kasvanut samaa tahtia, jonka johdosta öljyn hinta nousi. Vuodesta 2005 eteenpäin öljyntuotanto itseasiassa lähes pysähtyi. Tuotannon hidastumiselle ei löydy yksittäistä syytä, eikä tästä ajanjaksosta puhutakaan ns. öljykriisinä. Mainittakoon kuitenkin, että mm. Irakissa ja Nigeriassa oli käynnissä levottomuuksia, jotka kyllä edesauttoivat tuotannon kasvun hidastumista. Pohjanmeren öljyesiintymän (8 % maailman tuotannosta) ja tuohon aikaan maailman toiseksi suurimman Meksikon Cantarell öljyesiintymän tuotantohuiput oli saavutettu, sillä vuoteen 2008 mennessä molempien maksimaalinen kapasiteetti oli tipunut. Lisäksi Indonesia, joka on yksi OPEC järjestön jäsenistä, kohtasi tuotantohuipunsa vuonna 1998 ja onkin nykyään öljyn tuojaa valtio. (Hamilton, 2011)

Vuonna 2008 Yhdysvalloissa puhkesi asuntokupla, josta lähti liikkeelle maailman laajuinen taantuma. Osittain taantumien alkuun vaikutti myös korkea öljyn hinta, mutta myös korkea inflaatio, asuntojen korkeat hinnat ja lopulta asuntolainoista johtuva rahoitussektorin kriisi. Vuosina 2008 – 2009 Öljyn hinta tippui merkittävästi. Öljyn hinta nousi kuitenkin jo vuonna 2011 yli vuoden 2008 tason, mutta ainoastaan laskeakseen taas ennätysalhaiselle tasolle. Tätä tutkimusta kirjoitettaessa vuoden 2016 alussa maailman markkinahinta oli jo lähellä 30 \$ / barreli, ollen alimmillaan viimeiseen 12 vuoteen. Yhtenä syynä tähän pidetään öljyn tuotannon kasvua suhteessa öljyn kulutukseen. Saudi-Arabia on lisännyt merkittävästi öljyntuotantoa öljyn kulutuksen laskusta huolimatta. Yhtenä teoriana pidetään sitä, että Saudien tarkoituksena on saattaa öljyn hinta niin alhaiseksi, että kilpailevien öljyntuotantomuotojen, mm. öljyliuskeen, tuottaminen olisi taloudellisesti kannattamatonta.

2.5 Öljyn kulutus ja hinta

Öljyn rooli globaalissa taloudessa on merkittävä, sillä öljy toimii edelleen suurimpana energialähteenä maailmassa. Hieman yli 1/3 koko maailman energiatarpeesta tuotettiin öljyllä vuonna 2011. Vuonna 1990 tämä luku oli n. 40 %. Öljy ei ole uusiutuva energiamuoto ja sen käyttämisestä aiheutuu huomattava määrä saasteita. Siitä huolimatta öljy on edelleen yksi tärkeimmistä energiamuodoista ja se tulee näillä näkymin säilymään vielä pitkään ihmiskunnan kannalta tärkeänä energialähteenä. 2000-luvun laman aikainen öljyn kulutuksen muutos osoittaa kuinka merkittävä osa maailmantaloutta öljy on, sillä sen kulutus kasvoi lamasta huolimatta 14 %. (Melolinna 2012, 1)

Öljyn hinnalla on suuri merkitys talouden kehitykseen. Öljyn hintasokki vaikuttaa kansantalouksiin eri tavoin, riippuen kansantalouden tuotantorakenteesta ja teollisuuden käyttämistä energialähteistä. Hillitty öljyn hintasokki, oli se sitten positiivinen³ tai negatiivinen, vaikuttaa tavanomaisen talouden toimintaan vähäisesti. Merkittävällä hintashokilla voi olla kuitenkin painavia vaikutuksia. Tavanomaisen tuotantorakenteen omaavalle kansantaloudelle öljy on tärkeä energialähde ja näin ollen merkittävällä positiivisella hintashokilla on kauaskantoiset vaikutukset taloudessa. Öljyn kulutuksen laskiessa on yhä vaikeampi löytää vaihtoehtoisia energiamuotoja korvaamaan öljyllä tuotettu energia. Mitä alemmas öljyn kulutus laskee, sitä pienemmäksi substituutioiden jousto muuttuu. Tällä on suuri merkitys BKT:n muodostukseen ja kehitykseen. (Kumhof 2012)

Öljyä myydään ja ostetaan öljyn raaka-ainemarkkinoilla, jossa toimivat sekä öljyn myyjät (treidaajat), sekä ostajat (esim. Shell). Öljyllä on käytännössä katsoen kaksi markkinahintaa; spot-hinta ja futuuri hinta. Spot-markkinoilla hinta määräytyy päivittäin sen mukaan, mikä on öljyn kysyntä ja tarjonta. Futuurimarkkinoilla taas määritetään öljyn tulevaa hintaa sen mukaan, mikä on arvioitu tuotanto ja kulutus tulevaisuudessa. Öljyllä on siis kaksi hintaa ja nämä hinnat saattavat erota toisistaan. Raaka-ainemarkkinoilla vaihdetaan huomattava määrä öljyä joka päivä ja öljyn laatu vaihtelee hyvin vähän, joka tekee öljystä ns. korvattavan hyödykkeen (fungible commodity). Öljy on laadultaan hyvin samanlaista riippumatta siitä, että mistä päin maailmaa se on porattu tai missä siitä käydään kauppaa. Öljymarkkinat ovat siis hyvin läpinäkyvät ja näin ollen sekä spot-, että futuurihinnat muodostuvat samaksi kaikkialla maailmassa. Puhutaan siis öljyn maailmanmarkkinoista. (Melolinna 2012, 1)

Öljyn hinnalla on suuri vaikutus kansantalouteen ja hinnanmuutokset saattavat aiheuttaa merkittäviä muutoksia taloudessa. Öljyn hintashokit voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan; lyhyen aikavälin vaikutuksien, pitkän aikavälin vaikutuksien ja toisen kierroksen

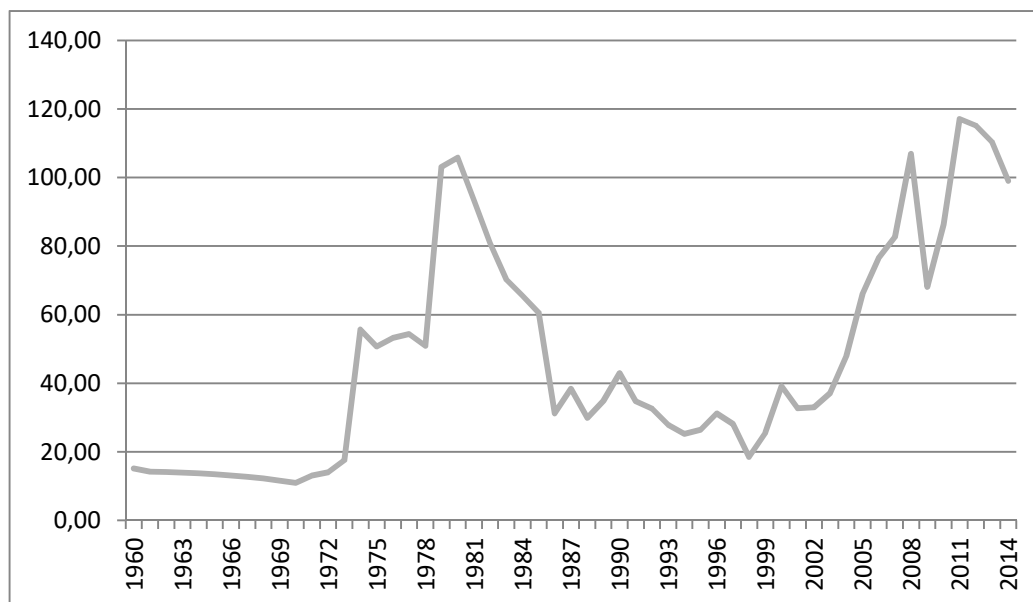
³ Positiivinen öljyn hintasokki viittaa tuotantosokkiin, joka nostaa öljyn hintaa ja vastaavasti negatiivinen hintasokki laskee öljyn hintaa.

(second-round effect) vaikutuksien mukaan. Lyhyen aikavälin vaikutukset ovat yleensä helposti havaittavissa esimerkiksi kohonneiden bensa- ja dieselin hinnoissa. Pitkän aikavälin vaikutuksilla tarkoitetaan muiden hyödykkeiden, kuin polttonesteiden varsinaista hinnan kohoamista. Esimerkiksi lentolippujen hinnat eivät kohoja yhtä nopeasti kuin kerosiinin hinta, vaan lentoyhtiöt sopeuttavat lentolippujen hintojaan vasta jonkin ajan kuluttua öljyn hinnan kohoamisesta. Toisen kierroksen vaikutukset näkyvät taloudessa vieläkin pidemmän ajan kuluttua ja niitä on jo huomattavasti vaikeampi havaita tai ennustaa. Toisen kierroksen vaikutuksilla tarkoitetaan öljyn pitkäaikaisen hinnan kohoamisen vaikutuksia inflaatioon tai palkan kysyntään. Öljyn hinnan kohoaminen saattaa aiheuttaa pysyvän inflaation- tai palkan kysynnän kohoamisen ja se saattaa jäädä talouteen rakenteelliseksi tekijäksi. (ECB Monthly bulletin 2004, 29-30)

Negatiivisen hintashokin voitaisiin ajatella vaikuttavan kääntäen samalla tavalla BKT:n muodostukseen öljyä paljon tuovissa maissa. Negatiivisella hintashokilla on kuitenkin rajoittavat tekijänsä. Öljyn kulutus ei voi kasvaa öljyn hinnan laskun suhteen yhtä paljon. Energialaitoksien ja muiden öljyä hyödyntävien tuotantolaitoksien kapasiteetti asettaa rajoitukset hyvin nopeasti, jonka jälkeen talouden tulisi tehdä lisäinvestointeja.

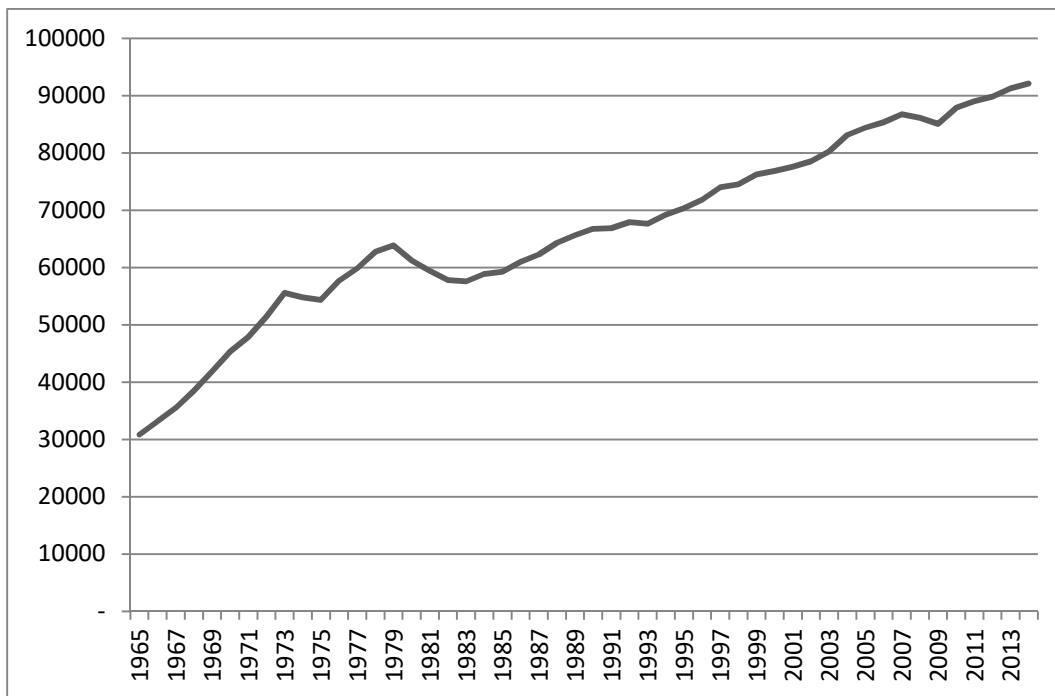
Negatiivisella hintashokilla on vaikutuksia talouteen, mutta ne eivät ole niin suuret kuin positiivisen hintashokin. Öljyn hinnan lasku lisää öljyn kulutusta niissä määrin kuin kansantalous rakenteellisesti pystyy öljyä kuluttamaan, mutta pitkän ajan investointipäätöksiä ei yleensä tehdä pelkästään laskeneen öljyn hinnan takia. Öljyn hinnan kun ajatellaan kuitenkin pitkällä aikavälillä nousevan merkittävästi. Kuitenkin öljyn hinnan laskiessa myös öljytuotteisiin käytettävä rahamäärä laskee ja näin ollen rahaa jää muuhun kulutukseen, joka on yksi negatiivisen hintashokin vaikutuksista. Esimerkiksi liikenne- ja kuljetusalan yritysten kustannukset laskevat huomattavasti, jonka seurauksena käytettävissä olevat tulot voidaan kohdistaa vaikka investointeihin tai palkkoihin. Kokonainflaatio hidastuu, mikä yleensä taas alentaa talouden korkotasoa ja sitä kautta lisää korkointensiivisten hyödykkeiden kysyntää, kuten asuntojen ja autojen. (Hamilton 2008b)

Historiatrendi osoittaa, että öljyn maailman markkinahinta on ollut nousussa viimeisen vuosikymmenen ajan, lukuun ottamatta vuoden 2008 taantumaa, jolloin kulutuksen laskun myötä myös hinta laski merkittävästi. (kuva 4).



Kuva 4: Öljyn reaalihintaa Yhdysvaltain dollareissa 1960 - 2014 vuoden 2014 hinnoin. Lähde: BP Statistical Review of World Energy June 2015.

Öljyn hinnan nousuun on vaikuttanut pääasiassa maailman markkinoiden kasvanut kysyntä, johon tuotanto ei ole pystynyt vastaamaan. Tuotannon kasvun trendi on ollut luokkaa 1,8 % vuodesta 1980 vuoteen 2005. Tämän jälkeen tuotannon kasvu on hidastunut tai pysähtynyt hetkellisesti kokonaan (Kuva 5). Energian kokonaiskysynnän kasvun arvioidaan olevan n. 1,6 % vuosina 2004 - 2030 ja öljyn kokonaiskysynnän kasvun hieman vähemmän kuin kokonaisenergian kasvun (IEA 2006). Tuotannon muutoksien taustalla vaikuttavista tekijöistä puhuttiin enemmän öljykriisien yhteydessä. Vuoden 2007 jälkeen öljynkulutus notkahti hetkellisesti tiputtaen myös tuotantoa sekä hintoja. Öljyntuotanto on kuitenkin lähtenyt uudestaan kasvu-uralle myöhemmin ja viime vuosina itseasiassa öljyntuotanto on ylittänyt selvästi kysynnän laskemalla öljyn hintaa selvästi. Tämän hetkisestä öljyn ennätysalhaisesta hinnasta puhuttiin enemmän öljyntuotanto osiossa.



Kuva 5: Öljyn maailman kulutus (tuhatta barreleja päivässä) 1965 – 2014. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015

2.6 Öljyn kulutus tulevaisuudessa

Öljyn riittävydestä ei ole tutkijoiden keskuudessa päästy yhteisymmärrykseen. Öljyvarantojen suuruudesta ei ole tarkkoja arvioita ja esimerkiksi OPEC maiden tuottamista arvioista varantojen suuruudesta on kiistely 1980-luvun jälkeen, jolloin OPEC maiden arviot nousivat tuntuvasti, kun maiden väliset tuotantokiintiöt alettiin määrittää varantojen koon perusteella. (Suni 2007)

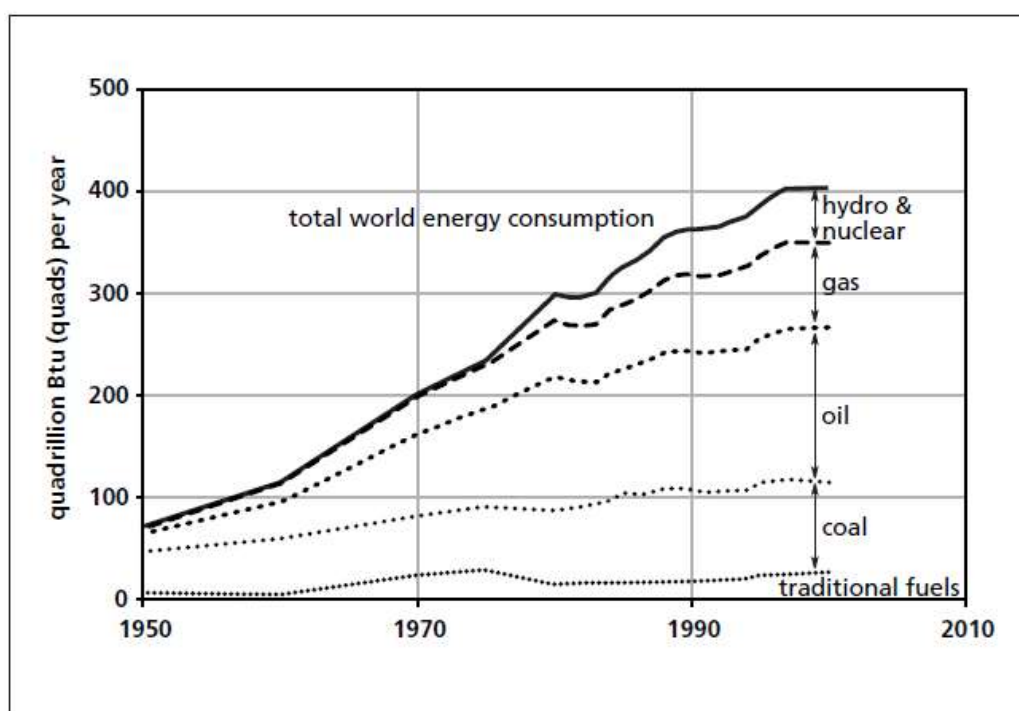
Öljyvarantojen riittävyys ja öljyn hinta määrittävät pitkälti sen, miten paljon sitä tullaan tulevaisuudessa kuluttamaan ja näin ollen miten pitkään öljyä riittää ihmiskunnan tarpeisiin. Öljyn mahdollinen loppuminen myös riippuu siitä, miten saadaan kehitettyä vaihtoehtoisia energiamuotoja korvaamaan öljyllä tuotettu energia. Öljyn niukkuus nostaa öljyn hintaa, joka tekee korvaavien energiamuotojen investoinnit kannattavammiksi. Voidaankin ajatella, että öljy ei tule koskaan loppumaan maailmasta, vaan öljyn kulutus tulee laskemaan ennen pitkää muiden energiamuotojen kehittyessä ja muuttuessa halvemmiksi vaihtoehdoiksi.

Arvioita öljyn tuotantohuipun ajankohdasta on esitetty monia. Mm. Hubbert (1952) arvioi, että öljyn maailmantuotanto huipentuu vuonna 2000, kun taas Campbell & La-

herrère (1998) arvioi öljyn tuotantohuipun tapahtuvan vuosien 2000 – 2010 aikana. Jälkikäteen voidaan kuitenkin osoittaa, että öljyntuotanto on päinvastoin kasvanut sekä vuoden 2000, että 2010 jälkeen. Tällä hetkellä EIA:n todennäköisimmäksi katsoman arvion mukaan tarjonnan käänne tulee tapahtumaa vasta vuosien 2021 – 2067 välillä ja mitä todennäköisimmin vuoden 2037 aikaan.

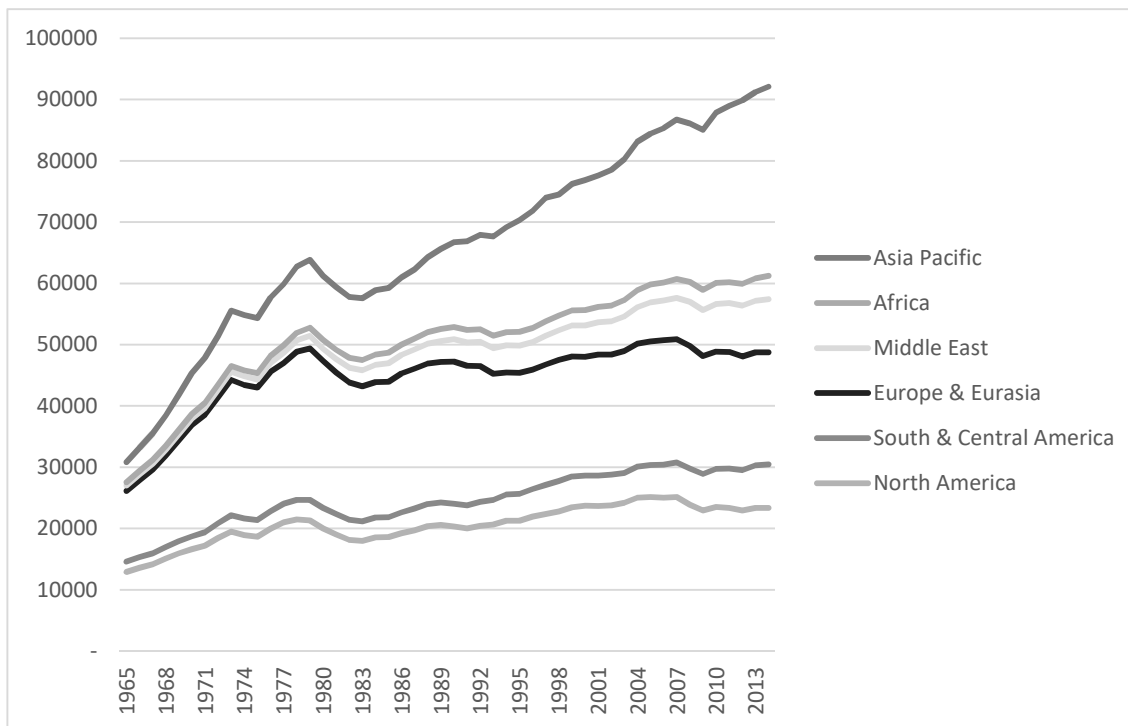
Myös öljyvarantojen huipusta on kiistelty aina 1990-luvulta saakka. Campbell ja Laherrère (1998) sanoivat vuonna 1998 että öljyvarannot ovat kohdanneet huippunsa jo 1960-luvulla ja ovat laskeneet aina sen jälkeen. Samoihin aikoihin Maailman Varantojen Instituutti (World Resources Institute) sanoi vuonna 1997 että vähään aikaan ei tarvitse kantaa huolta öljytuotteiden riittävydestä, vaan että öljyvarannot kohtaavat huippunsa vasta 2010 – 2025 välillä. Öljyvarantojen huippu tullaan kuitenkin näillä näkymin näkemään tämän vuosisadan puoleen väliin mennessä. (Meadows 2005)

Energiankulutus on yli kolminkertaistunut vuosien 1950 – 2000 aikana monista tuotantohäiriöistä, kuten sodista, lamoista ja hintasokeista huolimatta (Kuva 6). Teollistuneissa maissa käytetään energiaa huomattavasti enemmän, kuin kehittyvissä maissa. Keski-verto Länsi-Eurooppalainen kuluttaja käytti 5,5 kertaa enemmän energiaa kuin Afrikalainen vuonna 2005. Keski-verto Amerikkalainen kuluttaja käytti energiaa 9 kertaa enemmän, kuin keski-verto Intialainen. Tämä kertoo hyvin, kuinka epätasaisesti energian kulutus on jakautunut maailmassa ja vielä 2000-luvulla neljäsosalla maapallon väestöstä ei ollut mahdollisuutta sähköön.



Kuva 6: Maailman energian kulutus 1950 - 2000. Lähde: Meadows 2005, 88

Voidaankin siis todeta, että kun kehittyvät taloudet teollistuvat, väkiluku kasvaa ja sähköä tuotetaan myös niille ihmisille joilla ei siihen vielä ole mahdollisuutta, niin kokonaisenergian kulutus tulee kasvamaan vielä merkittävästi. Kuva 7 esittää maailman öljynkulutusta eri maailmanosissa. Vuonna 1979 Euroopassa kulutettiin ennätysmäärä öljyä. Vuonna 2014 Euroopassa ja Euraasia kulutettiin öljyä 26 % vähemmän kuin vuonna 1979. Pohjois-Amerikan öljynkulutus samalla aikavälillä kasvoi ainoastaan n. 10 %. Samaan aikaan Lähi-Idän kulutus kasvoi 3 kertaiseksi, Afrikan 1,8 kertaiseksi ja Aasian 1,7 kertaiseksi. Kumulatiivisesti vuonna 2014 Euroopassa kulutettiin 374 miljoonaa litraa vähemmän öljyä kuin vuonna 1979 ja vastaavasti Aasiassa kulutettiin 1 145 miljoonaa litraa enemmän öljyä vuodessa.



Kuva 7: Maailman öljynkulutus 1965 – 2014. Lähde: BP Statistical Review of World Energy 2015

IEA (2016) arvioi, että kokonaisenergian kulutus tulee nousemaan maailmassa 30 % vuoteen 2040 mennessä ja vaikka kokonaisenergian kulutus tulee nousemaan merkittävästi, niin edelleen maailmassa tulee olemaan satoja miljoonia ihmisiä, joilla ei ole mahdollisuutta perusenergiapalveluihin. (Meadows 2005)

Energian tuotantomuodot tulevat olevaan ratkaisevassa roolissa tulevaisuudessa. Kasvanut huoli ilmastonlämpenemisestä ja fossiilisten polttoaineiden riittävydestä tulevat

tekemään vaihtoehtoisten energiamuotojen investoinneista mahdollisesti kannattavampia tulevaisuudessa. Vaikka öljyn absoluuttinen kulutus tulee nousemaan vielä useita vuosia, öljyn suhteellinen kulutus kaikesta kulutettavasta energiasta on kohdannut huippunsa jo 1980-luvun alussa. Kivihiiltä puolestaan kulutettiin suhteellisesti eniten kaikesta kulutettavasta energiasta 1920-luvun aikaan. Muista fossiilisista polttoaineista maakaasun kulutuksen odotetaan vielä nousevan 50 % vuoteen 2040 mennessä (IEA 2016). Maakaasu on vähiten ympäristölle haitallinen fossiilinen polttoaine verrattuna öljyyn tai kivihiileen. (Meadows 2005)

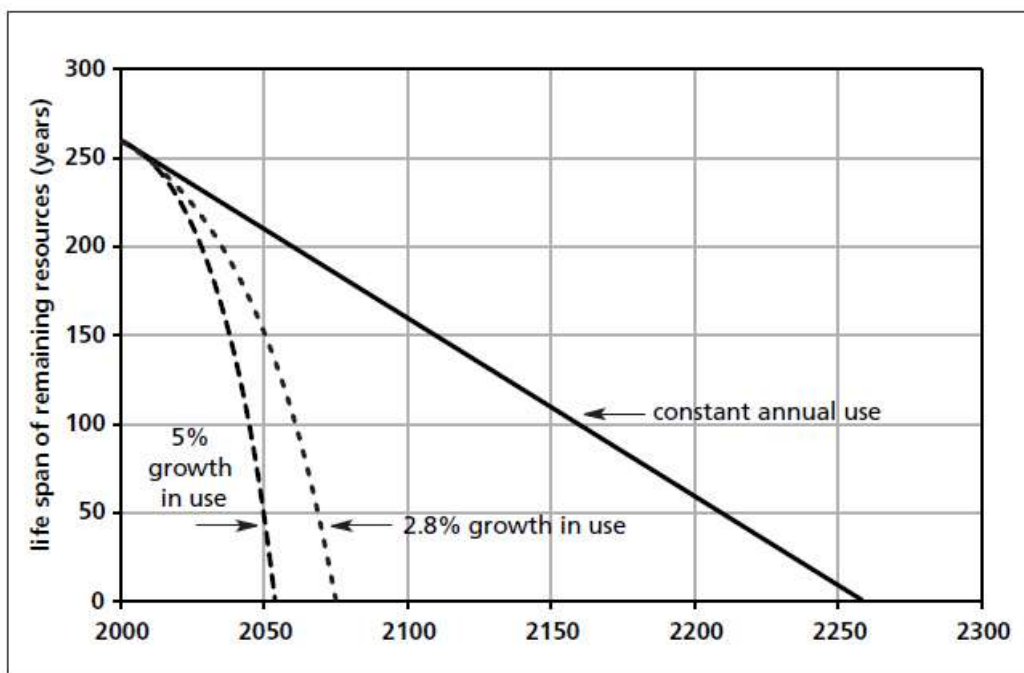
On hyvä pitää mielessä että öljyvarannot terminä eroaa varsinaisista öljyresursseista, jotka sijaitsevat maaperässä. Varsinaiset maailman öljyresurssit eivät kasva. Öljyvarannot termillä tarkoitetaan sitä osaa maailman öljyresursseista, jotka ovat löydetty sekä ovat teknologisesti ja kaupallisesti hyödynnettävissä. Vaikka varsinaiset öljyresurssit hupenevat jatkuvasti kulutuksen myötä, öljyvarannot saattavat silti kasvaa kun tehdään uusia löydöksiä, teknologia kehittyy tai öljyn hinta nousee. Vuosina 1970 – 2000 maailmantalous käytti 700 miljardia barreilia öljyä, 87 miljardia tonnia kivihiiltä ja 59 biljoonaa tonnia maakaasua. Samana ajanjaksona kuitenkin löytyi uusia öljyvarantoja ja vanhojen öljyvarantojen kokoa tarkennettiin ylöspäin, jonka ansiosta R/P suhdeluku itseasiassa kasvoi fossiilisten polttoaineiden osalta (Kuva 8).

	1970 Production (per year)	1970 R/P (years)	2000 Production (per year)	2000 R/P (years)	Resource Life Expectancy (years)
OIL	17 billion barrels	32	28 billion barrels	37	50–80
GAS	38 trillion cu. ft.	39	88 trillion cu. ft.	65	160–310
COAL	2.2 billion tons	2300	5.0 billion tons	217	very large

Kuva 8: R/P suhdeluvun muutos vuodesta 1970 – 2000. Lähde: Meadows 2005, 90

Kivihiilen osalta vuoden 1970 lukuja ei voida verrata vuoden 2000 lukuihin muuttuneiden varantojen määritteiden takia. Kuitenkin kaikkien fossiilisten polttoaineiden osalta varantojen tarkennetut luvut ovat korkeammat vuonna 2000 kuin mitä ne olivat vuonna 1970. Öljyn osalta tuotanto on noussut yli 60 % vuosina 1970 – 2000, mutta samaan aikaan R/P suhdeluku on kasvanut 15 %. Taulukon viimeisessä sarakkeessa arvioidaan, että kuinka kauan jäljellä olevilla resursseilla (yhteenlasketut löydetty varannot ja arvioidut jäljellä olevat resurssit) pystytään tuottamaan energiaa vuoden 2000 tuotannontasolla. (Meadows 2005)

Täytyy kuitenkin pitää mielessä, että energiantarve tulevaisuudessa tulee kasvamaan. Lisäksi tutkijoiden mukaan kasvu ei tule tapahtumaan lineaarisesti, vaan eksponentiaalisesti, mikä tarkoittaa sitä, että varannot tulevat hupenemaan huomattavasti nopeammin, niin kuin kuvassa 8 on esitetty. Aikaisemmin todettiin maakaasun olevan yksi mahdollinen korvaava energiamuoto merkittävästi saasteita aiheuttavalle öljylle. Maakaasuvarantojen ajatellaan siis kestävän nykyisellä kulutustasolla n. vuoteen 2260 asti. Kuitenkin jos oletetaan, että maakaasun kulutus kasvaa samaa tahtia kuin tähänkin asti 2,8 % vuodessa, niin maakaasuvarannot tultaisiin kuluttamaan loppuun jo vuonna 2075.



Kuva 9: Maakaasun riittävyys eri kulutustasoilla. Lähde: Meadows 2005, 94

Otettaessa huomioon vielä ilmastonmuutos ja siitä johtuva mahdollinen siirtymä enemissä määrin öljystä maakaasun kulutukseen, arvioitaessa 5 % vuosittainen maakaasun kulutuksen kasvu, maakaasuvarannot riittäisivät vain vuoteen 2054. Sama pätee muillekin fossiilisille polttoaineille. Öljyvarannot hupenevat vastaavasti nopeammin, jos energiantarpeen lisääntyessä sitä ei pystytä korvaamaan millään muulla energiamuodolla tai uusilla hyödynnettäviä varantoja ei löydy eksponentiaalisesti. (Meadows 2005)

Energiätehokkuuden parantaminen ja vaihtoehtoisten, kestävien energiamuotojen kehittäminen tulevaisuudessa saattavat hillitä huomattavasti öljyn lisääntyvää kulutusta. Jos Yhdysvaltojen energiatehokkuus olisi samalla tasolla Länsi-Euroopan kanssa, maailman öljynkulutus tippuisi 14 %, hiilen 14 % ja kaasun 15 %. Vastaavat energiatehokkuus pa-

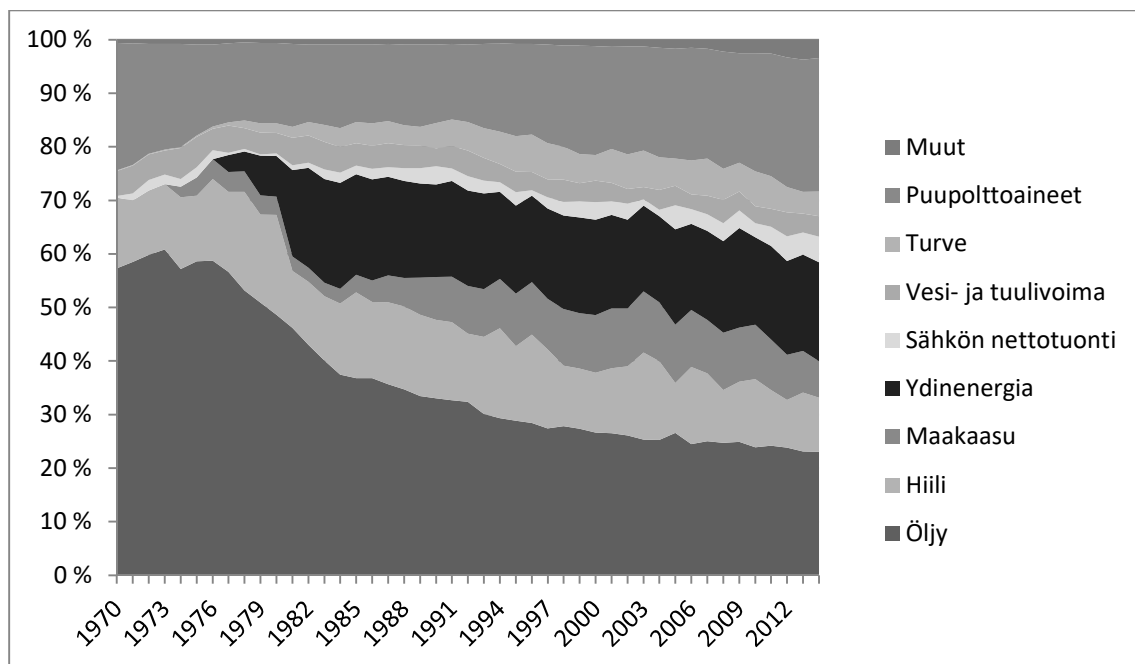
rannukset voisivat tuoda Itä-Euroopasta ja muista vähemmän teollistuneista valtioista vähintään saman säästön fossiilisiin polttoaineisiin. Uusiutuvat energiamuodot voivat mahdollistaa kasvavan energian kysynnän tyydyttämisen tulevaisuudessa. Mm. aurinkovoimalla on merkittävä potentiaali tyydyttää tulevaisuudessa iso osa energiakysynnästä. Aurinko tuottaa maapallolle energiaa 10 000 kertaisesti joka päivä siihen nähden, kuinka paljon ihmiskunta pystyisi kuluttamaan. Investoinnit uusiutuviin energiamuotoihin voivat olla ratkaisevassa roolissa tulevaisuuden energiankulutuksessa. Vuonna 1970 aurinkoenergian kustannus oli n. 120 \$ / watti, kun se vuonna 2000 oli enää 3,5 \$ / watti. Samoin tuulienergian kustannus / watti on tippunut 1980-luvun alusta vuoteen 2000 enemmän kuin alle neljäsosaan. Jo nyt joillain alueilla uusiutuvan energian käyttö ja energiantuotanto sillä paikalla on kustannustehokkain ratkaisu, sillä liittyminen kaukaiseen energiaverkkoon on investointina liian suuri. Uusiutuvan energian yleistymiseen vaikuttaa huomattavasti poliittiset päätökset, teknologinen kehitys ja tietenkin fossiilisten polttoaineiden hinta.

3 ÖLJYMARKKINAT SUOMESSA

Suomen energiatuotanto on muuttunut huomattavasti viimeisimmän 50 vuoden aikana. Suomen energiajärjestelmä on monipuolistunut ja öljyn osuus kokonaiskulutuksesta on pienentynyt. Vuoden 1973 öljykriisi (Jom Kippur-sota) sai aikaan Suomessa energian tuotannon monipuolistumisen. Öljykriisin aikana öljyn tuotanto laski merkittävästi ja hinta nousi, jonka seurauksena talouskasvu hidastui, inflaatio kiihtyi ja talous koki jonkin asteisen taantumun. Silloin Suomessa ymmärrettiin, että olemme liian riippuvaisia öljystä. Suomessa alkoi voimakas panostaminen kivihiilen käyttöön, ydinvoimalaprojektit saivat lisävauhtia ja ensimmäisistä kaasutoimituksista alettiin neuvotella Neuvostoliiton kanssa.

3.1 Suomen energiatalous

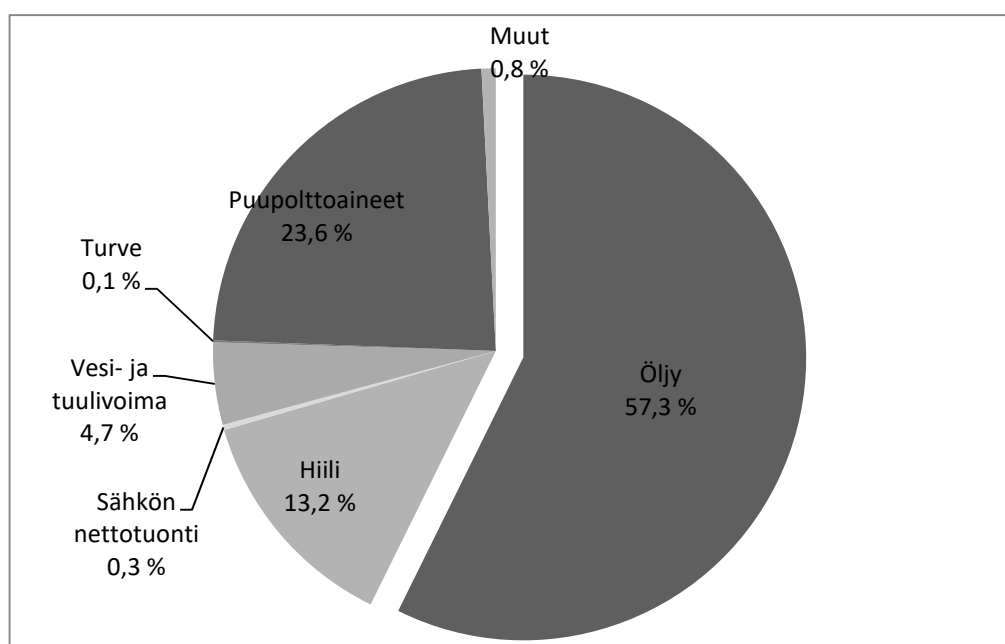
Suomen ensimmäinen ydinvoimala reaktori Loviisa-1 otettiin käyttöön 1977, jonka jälkeen ydinvoima on muodostanut merkittävän osuuden kulutettavasta energiasta ja on osittaan vaikuttanut öljyn osuuden pienentymiseen. Lisäksi vuonna 1974 avattiin ensimmäinen kaasuputki silloisesta Neuvostoliitosta Suomeen. Myös maakaasun käyttöönotolla oli merkittävä vaikutus öljyn kulutukseen. (Kolttola 2007)



Kuva 10: Energian kokonaiskulutus energialähteittäin 1970-2014. Lähde: Tilastokeskus.

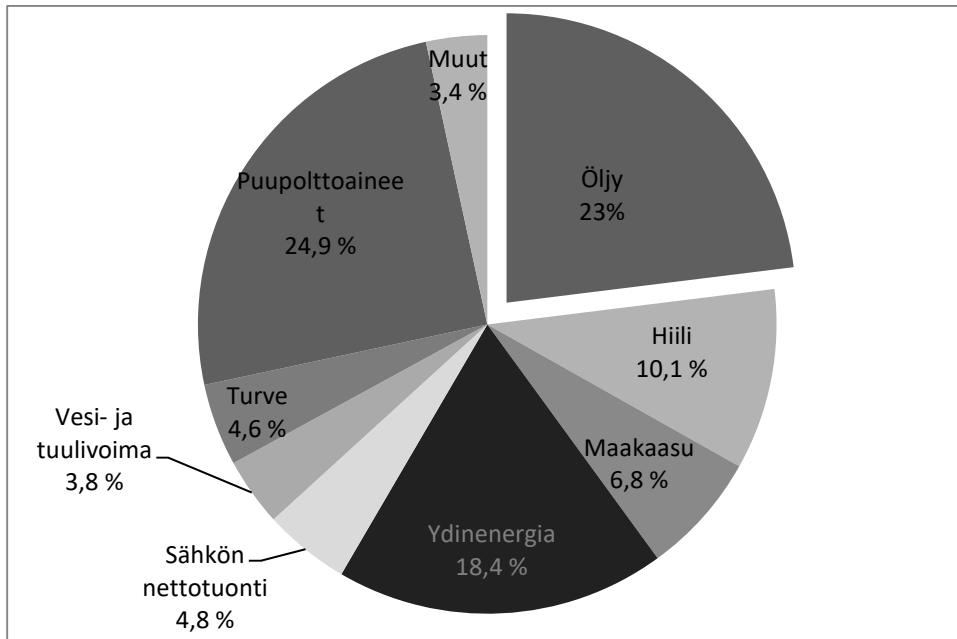
Suomen energiajärjestelmään on lisäksi kuulunut aina vahvasti puupolttoaineet, joka tekee Suomen energiajärjestelmästä erikoislaatuisen. Vuonna 2011 puupolttoaineet kattivat Suomen kokonaisenergiankulutuksesta lähes neljänneksen, joka on EU-maiden toiseksi suurin osuus Latvian jälkeen ja selvästi EU:n keskiarvoa (5 %) korkeampi (Finnish Statistical Yearbook of Forestry 2013).

Suomen energiajärjestelmä on viimeisen 50 vuoden aikana monipuolistunut. Vuonna 1970 Öljyn osuus oli 57 % kokonaisenergian kulutuksesta, kun vuonna 2014 se oli enää 23 % (kuva 11 ja 12).



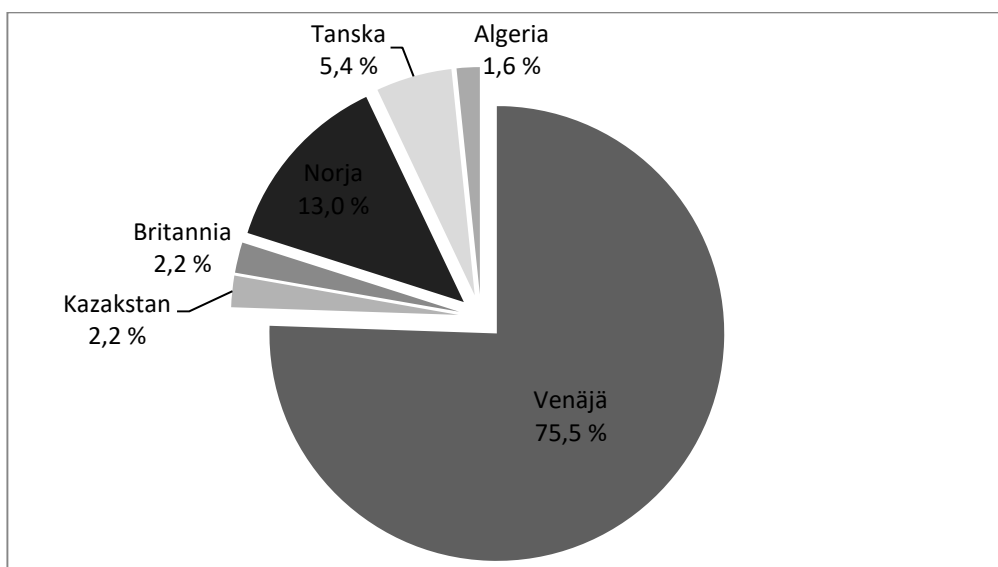
Kuva 11: Energian kokonaiskulutus energialähteittäin vuonna 1970. Lähde: Tilastokeskus.

Öljyn kulutusta ovat pääasiassa korvanneet ydinenergia, maakaasu, turve ja sähkön nettotuonti. Vaikka öljyn osuus energian kokonaiskulutuksesta on laskenut merkittävästi, tulee öljy olemaan tärkeä energian lähde vielä pitkään. Öljyn kulutusta mm. teollisuuden ja liikenteen sektoreilla on vaikea korvata muilla energiamuodoilla.



Kuva 12: Energian kokonaiskulutus energialähteittäin vuonna 2014. Lähde: Tilastokeskus.

Öljyä tuotiin kokonaisuudessaan vuonna 2014 yhteensä 10 968 tuhatta tonnia. Suomessa ei ole omaa öljyntuotantoa juuri lainkaan ja Suomi siis tuo lähes kaiken tarvitsemansa ja jalostamansa öljyn ulkomailta. Noin 75 % kaikesta öljystä tuotiin Venäjältä vuonna 2014. Toiseksi suurin öljyn tuojavaltio oli Norja (13 %). Suomi on riippuvainen Venäjältä ja muualta tuotavasta öljystä. Suomi jalostaa lähes kaikki tarvitsemansa öljytuotteet itse ja vie vielä osan öljytuotteistaan mm. takaisin Venäjälle.



Kuva 13: Öljyn tuonnin %-osuudet alkuperämaittain vuonna 2014. Lähde: Tilastokeskus.

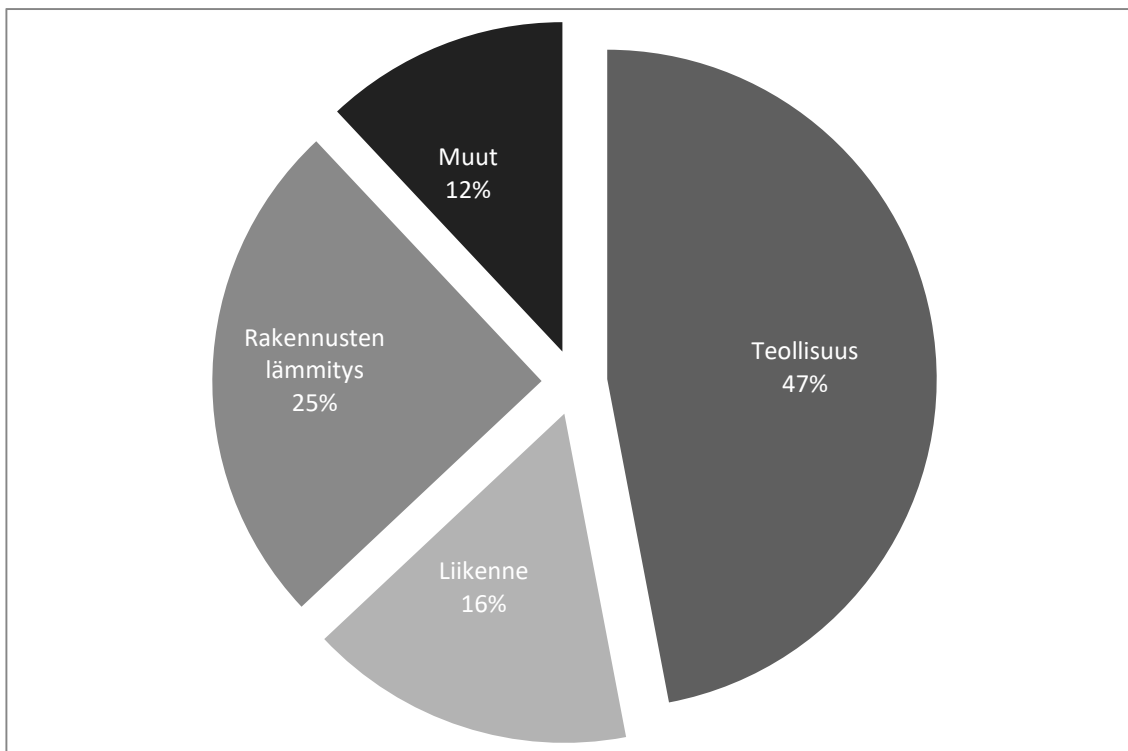
Suomessa käynnistettiin ensimmäisenä maailmassa bioöljyn tuotantoon erikoistunut tuotantolaitos Joensuuhun vuonna 2013. Fortumin bioöljylaitos on integroitu Joensuun sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitokseen. Bioöljyä tuotetaan lähialueilta kerätystä metsähakkeesta, energiaharvennuspuusta sekä muista puubiomassoista, kuten metsäteollisuuden sivutuotteista. Bioöljylaitoksen 50 000 tonnin vuosituotanto vastaa yli 10 000 pientalon lämmitystarvetta.

Bioöljyn etuna on sen vähäpäästöisyys verrattuna tavanomaiseen öljyyn. Bioöljyn päästöt ovat 90 % pienemmät kuin tavallisen öljyn. Bioöljyn raaka-aineena käytetään eloperäisiä kasveja, jotka kestäväällä kulutuksella ovat täysin uusiutuvia. Bioöljyn tuotanto perustuu nopeapyrolyysiteknologiaan, jossa esim. puubiomassaa kuumennetaan nopeasti hapettomissa olosuhteissa, jonka seurauksena biomassa hajoaa ja muodostaa kaasuja, jotka taas lauhdutetaan edelleen öljyksi. (Fortum 2013)

Bioöljy investointien tarkoituksena on tulevaisuudessa korvata myös liikenteen polttonesteitä. Metsäraaka-aineesta valmistettu rikitön bioöljy voisi ensimmäisenä korvata tuontiöljyn laivojen polttoaineena ja se onkin jo nyt suoraan käytettävissä tiettyntyyppisissä laivojen moottoreissa, sanoo Green Fuel Nordic Oy:n toimitusjohtaja Timo Saarelainen. (MTV 2012). Suomessa on jo nyt kaikissa liikenteessä käytettävistä polttonesteistä osa biokomponentteja. Bioöljyn jalostaminen liikennepolttonesteeksi on kannattavaa myös siinä mielessä, ettei se vaadi lisäinvestointeja itse jakeluverkostoon. Sähkön ja kaasun osalta esimerkiksi jakeluverkosto olisi suunniteltava kokonaan uudestaan. EU:n polttoaineiden laatudirektiivissä on asetettu tavoitteeksi hiili-intensiteetin vähentäminen 10 %:lla vuoteen 2020 mennessä, josta 6 % on pakollinen ja 4 % voidaan toteuttaa vapaaehtoisin toimin. Suomi aikoo toteuttaa pakollisen osuuden käytännössä kasvattamalla polttoaineiden biosisältöä (Öljy- ja biopolttoaineala).

3.2 Öljyn kulutus

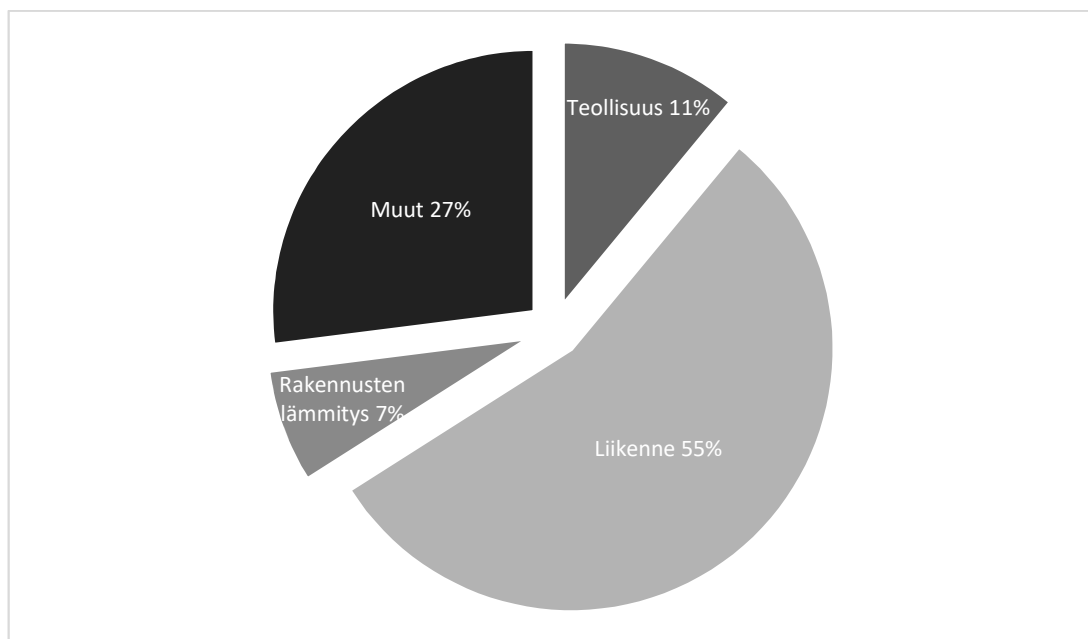
Teollisuus kuluttaa edelleen eniten energiaa yksittäisenä sektorina. Vuonna 2014 Teollisuuden osuus oli melkein puolet, 47 % kokonaisenergian kulutuksesta. Seuraavana rakennusten lämmitys 25 % ja liikenne 16 %.



Kuva 14: Energian loppukäyttö sektoreittain 2014. Lähde: Tilastokeskus.

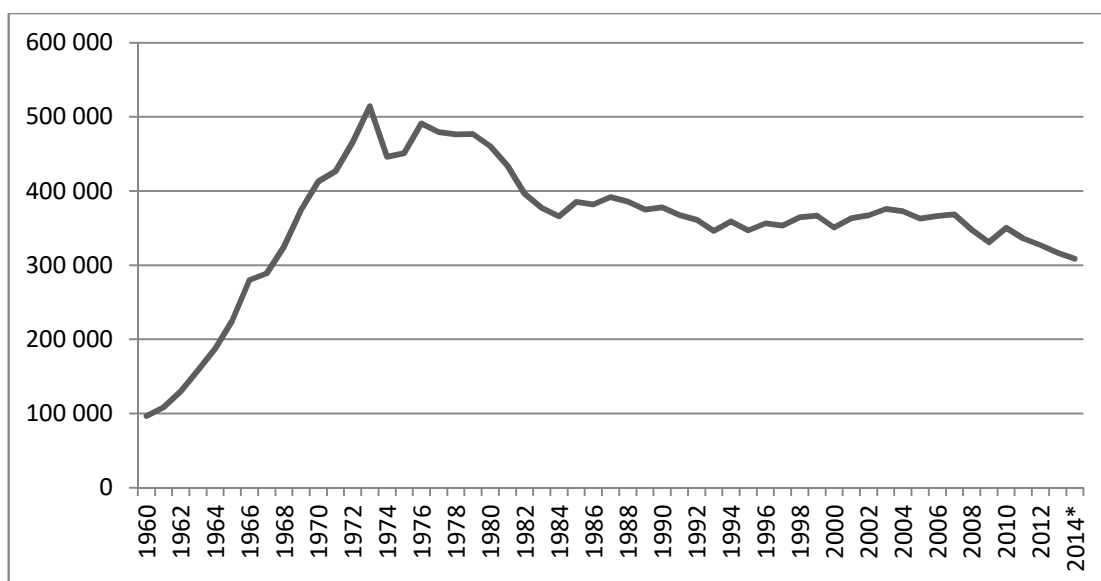
Öljyn kulutuksen osuus taas kokonaisenergiankulutuksesta vuonna 2014 oli 23 %. Öljy- ja biopolttoainealan mukaan runsas puolet öljystä käytetään liikenteen polttoaineena. *Öljytuotteiden* kulutus käyttökohteittain jakautui vuonna 2014 seuraavasti: Liikenne 55 %, teollisuus 11 %, rakennusten lämmitys 7 % ja muut⁴ 27 %. (Öljy- ja biopolttoaineala 2015)

⁴ Muut: raaka- ja voiteluaineet, maa- ja metsätalous sekä rakennustoimi



Kuva 15: Öljytuotteiden kulutus käyttäjäryhmittäin 2014. Lähde: Öljy- ja biopolttoaineala

Öljyn kulutus on muuttunut huomattavasti historian saatossa. 1960 luvulta huippuvuoteen 1973 öljyn kulutus noin viisinkertaistui. Tähän vaikutti autoistuminen ja vielä tuolloin halvan öljyn käyttäminen lämmitykseen ja jopa sähköntuotantoon voimalaitoksissa. Maaseuduillakin vaihdettiin puu-uunit öljykamiinoiniin. (Tilastokeskus, Energian käyttö ja lähteet 1917 - 2007).

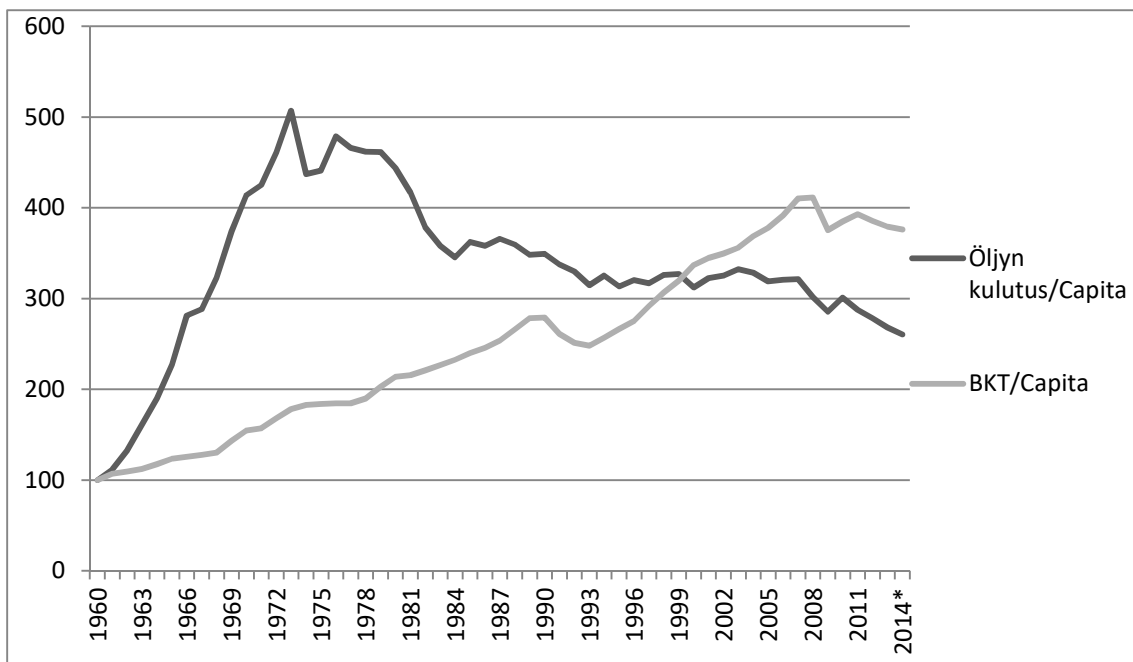


Kuva 16: Öljyn kulutus (TJ) Suomessa 1960-2014. Lähde Tilastokeskuksen Energia 2014 -taulukkopalvelu.

Vuoden 1973 ensimmäisen öljykriisin jälkeen öljyn lisääntyvä käyttö loppui ja tilalle alettiin kehittää vaihtoehtoisia energiamuotoja, mm. kivihiili, ydinenergia ja maakaasu.

Yksi tärkeä tarkasteltava kohde on öljyn kulutuksen muutos / capita suhteessa reaali-
sen BKT:n muutos / capita. Mielenkiintoista on, että jos reaali-
sen BKT:n muutos / capita on kasvanut enemmän, kuin öljyn kulutuksen muutos / capita, voitaisiin ajatella, että BKT:n muodostuksessa käytetyn öljyn tuotantoteknologia olisi kehittynyt. Tämä ei kuitenkaan välttämättä pidä paikkansa, sillä on myös mahdollista, että tuotannon painopiste on siirtynyt teollisuuspainotteisesta tuotannosta palvelutuotannon suuntaan, jossa öljyn kulutus on vähäisempää. (Cooper 2003, 3)

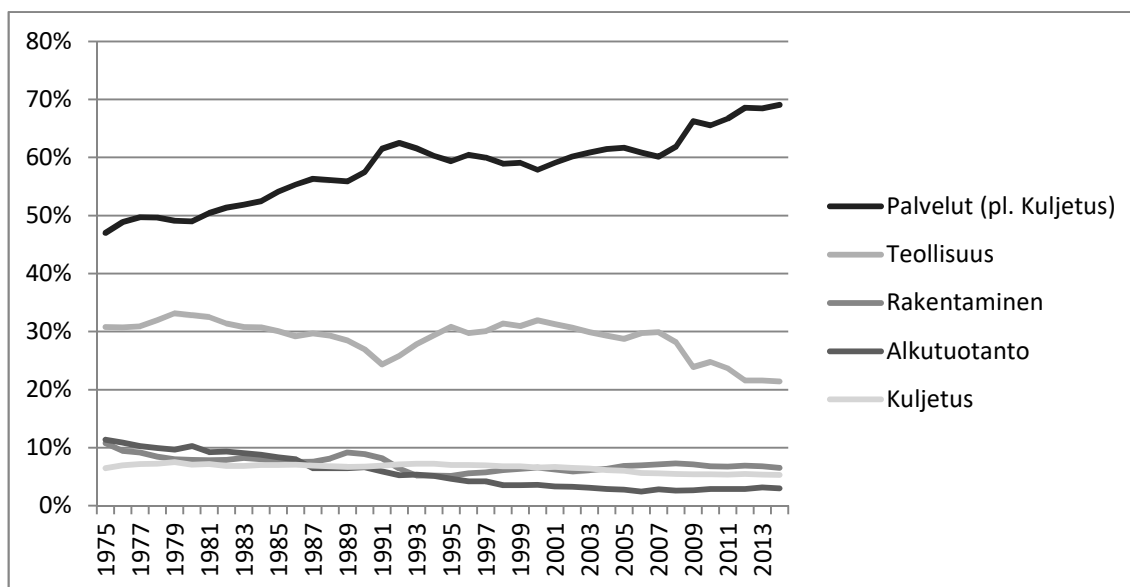
1980-luvulta alkaen öljyn käyttö Suomessa on ollut suhteellisen vakiolla tasolla (Kuva 16). Vaikka öljyn kulutus ei ole tuona aikana kasvanut, on kuitenkin ollut merkittävää talouden kasvua. Alla olevasta kuvasta voidaan huomata, että öljyn kulutus henkeä kohden on jopa laskenut samalla kun henkeä kohden laskettu BKT on noussut.



**Kuva 17: Öljyn kulutus ja BKT -indeksi henkeä kohden laskettuna (1960=100).
Lähde: Tilastokeskus.**

Tästä voi päätellä, että öljynkulutuksessa käytettävä teknologia on kehittynyt tai vähemmän öljyintensiivinen palveluala on muodostanut suuremman osan BKT:sta. Kyseessä on varmasti molemmat tekijät, kuitenkin teknologian kehittymistä on vaikea arvioida tarkasti. Alla olevasta kuvioista voidaan kuitenkin huomata, että palvelualan osuus BKT:stä on kasvanut huomattavasti vuosina 1975 - 2014. Vuonna 1975 palvelujen osuus

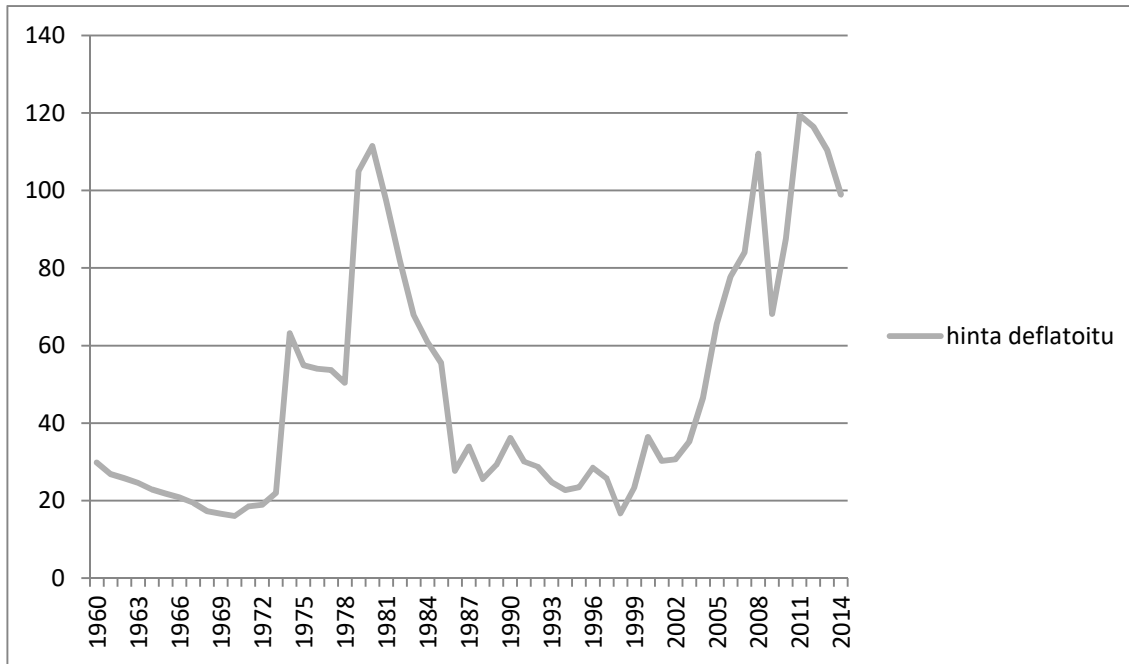
oli n. 50 % BKT:stä, kun se oli vuonna 2014 jo lähes 70 %. Samalla öljyintensiivisemmän teollisuuden alan osuus on laskenut 10 % vuodesta 1975 kattaen enää reilut 20 % BKT:stä vuonna 2014. Kuljetuksen osuus on ollut melko vakio vuosina 1975 – 2014 ollen n. 5 %.



Kuva 18: Toimiala osuudet Suomessa 1975 - 2014. Lähde: Tilastokeskus.

Toinen tärkeä tarkasteltava ominaisuus on öljyn hinnan muutoksen vaikutus öljyn kulutukseen, eli öljyn kysynnän hintajousto. Öljyn kysynnän hintajoustoa tulee tarkastella niin lyhyellä, kuin myös pitkällä aikavälillä. On ymmärrettävä, että lyhyellä aikavälillä tuotanto ei kykene mukautumaan, eli tuotantoinvestoinnit ovat yleensä hyvin pitkäkestoisia, eikä esimerkiksi kerran öljynpolttamiseen valjastettu tuotantolaitos ole helposti tai yleensä lainkaan muutettavissa muun raaka-aineen käsittelyyn.

Suomelle öljyn maailman markkinahinta tulee siis annettuna, eikä Suomi yksinään omalla kulutus päätöksellään voi siihen vaikuttaa. Öljyn hinta on Suomelle eri, kuin dollarivaltioille, johtuen valuuttakurssieroista. Siksi laskelmissa onkin käytetty öljyn hintatietoina Suomen hintaindeksillä deflatoitua öljyn nimellishintaa.



Kuva 19: Öljyn nimellishinta Suomen hinnoin deflatoituna 1960 - 2014, 2014=100. Lähde: BP Statistical Review of World Energy June 2015.

Öljyn hinta on vaihdellut historian saatossa huomattavasti, niin kuin aikaisemmin on todettu. Öljyn hinta riippuu öljyn kysynnästä ja tarjonnasta. Öljyn kysyntä on kuitenkin suhteellisen vakio lyhyellä aikavälillä, joten hinta muutokset saavat yleensä aina alkunsa öljyn tarjonnasta. Öljyn hinta saattaa moninkertaistua hyvin lyhyelläkin aikavälillä johtuen öljyn tarjonnan häiriöistä. Tai vastaavasti pitkään jatkunut öljyn ylitarjonta saattaa tiputtaa hintaa huomattavasti. Markkinasignaalit toimitushäiriöistä saattavat laukaista ns. pelon siitä, että öljyn saatavuus voi olla vaarassa tulevaisuudessa, ja näin ollen toimijat ostavat varastoon öljyä ja kysyntä nousee hetkellisesti korkeaksi, joka saattaa nostaa öljyn hintaa.

Öljyn hintamuutoksista riippumatta maailman öljyn kysynnän trendi on ollut nouseva vuodesta 1960 alkaen. Suomessa öljyn kysyntä on säilynyt suhteellisen vakiona 1980-luvun jälkeen. Miten siis öljyn hinnan muutokset ovat vaikuttaneet kysyntään tai tulon muodostukseen historiassa? Tätä voidaan tutkia öljyn hintajoustoin ja tulojoustoin.

4 MALLIN ESITTELY

4.1 Nerloven Osittaisen sopeutuksen malli

Tutkielman teoreettisena pohjana käytettävän *osittaisen sopeutuksen mallin (OSM)* on luonut Damoda Nerlove vuonna 1956. OSM on rationalisointi nk. Koyck transformaatiosta, jolla estimoidaan viivejakaumamalleja (distributed-lag models). OSM:n mukaan pitkällä aikavälillä taloudessa on olemassa pääoman tasapaino (optimi tai haluttu taso) Y_t^* , joka on lineaarinen funktio tuotoksen X suhteen.

$$Y_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t + u_t \quad (4.0)$$

Yhtälö kuvaa pitkänajan pääoman kysyntää. Koska pitkänajan pääoman kysyntä ei ole suoraan havaittavissa, Nerlove esittää osittaisen sopeutuksen hypoteesin:

$$Y_t - Y_{t-1} = \delta(Y_t^* - Y_{t-1}), \quad (4.1)$$

jossa $0 < \delta < 1$ on sopeutuskerroin. $Y_t - Y_{t-1}$ on todellinen ja $Y_t^* - Y_{t-1}$ on haluttu pääoman muutos edellisen periodin ja periodin t välillä. Yhtälö 4.1 olettaa siis, että todellinen pääoman muutos millä tahansa periodilla t on jokin osuus δ halutusta pääoman muutoksesta. Jos $\delta = 1$ niin todellinen muutos on yhtä suuri kuin haluttu muutos ja siis pääoma sopeutuu välittömästi haluttuun pääoman tasoon. Jos taas $\delta = 0$, niin se tarkoittaa että mitään muutosta ei tapahdu periodien välillä. Yleensä δ on jotain näiden ääripäiden väliltä, johtuen institutionaalisesta jäykkyydestä, hitaudesta, kustannuksista ym. Tästä tulee nimitys osittaisen sopeutuksen malli. Yhtälö 4.1 voidaan vaihtoehtoisesti kirjoittaa muotoon:

$$Y_t = \delta Y_t^* + (1 - \delta)Y_{t-1}, \quad (4.2)$$

josta nähdään, että havaittu pääoman taso periodilla t on pitkäajan- ja edellisen periodin pääoman tason painotettu keskiarvo. Sijoittamalla kaava 4.0 kaavaan 4.2 saadaan:

$$Y_t = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 X_t + (1 - \delta)Y_{t-1} + \delta u_t, \quad (4.3)$$

Tätä mallia kutsutaan osittaisen sopeutuksen malliksi. Kaavaa 4.0 kuvaa pitkän ajan pääoman kysyntää ja siis kaavaa 4.3 voidaan kutsua lyhyen ajan pääoman kysyntäfunktiksi. Ratkaistuumme lyhyen ajan kysyntäfunktion 4.3 ja sopeutuskertoimen δ , voimme johtaa myös pitkän ajan kysyntäfunktion yksinkertaisesti jakamalla $\frac{\delta\beta_0}{\delta}$ sekä $\frac{\delta\beta_1}{\delta}$ ja poistamalla tekijän Y_{t-1} . (Gujarati 2009, 632-633)

4.2 Valittu aikasarja-aineisto

Tämän tutkimuksen tilastotieteellisen mallin aineistona käytetään aikasarja-aineistoa (time-series data). Aikasarja on yksi mahdollisista käytettävistä tilastotieteellisistä aineistoista. Muita tilastollisia aineistoja ovat poikkileikkausaineisto (cross-sectional data) ja aikasarjan sekä poikkileikkausaineiston yhdistelmä, eli paneeliaineisto (pooled data). Aikasarja-aineiston muuttujien arvot ovat kerätty jonkin ajanjakson aikana ja yleensä siis arvot vaihtelevat ajan suhteen. Aikasarjan muuttujia voi esimerkiksi olla BKT, velkaantuneisuus, kulutus, tulot, indeksit jne. Aikasarjalle tulee myös määrittää sen frekvenssi, eli aikasarja voidaan ilmaista esimerkiksi vuosi-, kuukausi-, viikko- tai päivätasolla. (Gujarati, 2009)

Tässä tutkimuksessa aineistona käytetään BKT / capita, öljyn kulutus / capita ja öljyn hinta vuosina 1980 - 2014. Aineiston frekvenssi esitetään vuositasolla, joten muuttujia kertyy tuolle ajanjaksolle 35 kappaletta. BKT:n ja öljyn kulutusarvot on kerätty tilastokeskuksen tietokannasta (<http://stat.fi/tup/tilastotietokannat/index.html>). Öljyn maailman markkinahinta on kerätty BP:n tilastollisesta vuosijulkaisusta (<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>). Lisäksi toisessa estimoitavassa yhtälössä käytettävä veroaste on laskettu Öljy- ja biopolttoainealan ylläpitämästä Öljytuotteiden kuluttajahintaseurannasta (<http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/11-oljytuotteiden-kuluttajahintaseuranta>). Veroaste on laskettu vuosittaisen öljytuotteiden (liikennepolttonesteet, kevyt- ja raskas polttoöljy) veroasteen keskiarvona.

4.3 Kirjallisuuskatsaus

Aiheesta tehtyjä tutkimuksia on useita, jotka keskittyvät energian kulutuksen muutokseen tai öljyn kulutuksen muutokseen joukossa maita (esim. OECD maat), käyttämällä vastaavaa tilastollista mallia kuin tässä tutkimuksessa. Yksittäisten maiden osalta on

myös useita tutkimuksia, joissa selvitetään nimenomaan öljyn kysynnän hintajoustoja, mutta Suomen osalta niitä on tehty vähän.

Krichene (2002) tutki maailman kysyntää ja tarjontaa öljyn ja maakaasun osalta 1918 – 1999 kysynnän ja tarjonnan yhteisestimoinnin avulla. Malli estimoitiin käyttämällä 2SLS (Two-stage least squares method) menetelmää. Tulokset osoittivat, että lyhyen ajan öljyn hintajousto tuolle ajalle oli -0,06 ja vastaavasti tulojousto oli 0,53. Krichene (2002) uudelleen estimoiti kysyntää ja tarjontaa vielä käyttämällä ECM (Error correction model) mallia, jonka tulokset olivat linjassa aikaisemman kanssa, eli hintajousto oli -0,05 ja tulojousto 0,6.

Cooper (2003) tutki lyhyen- ja pitkän ajan hintajoustoja 23 maan osalta vuosille 1979 – 2000 käyttämällä usean muuttujan regressio mallia johdettuna Nerloven Osittaisen sopeutuksen mallista. Muuttujina niin ikään öljyn hinta, BKT ja öljyn kysyntä vuoden viiveellä. Hänen tuloksensa viittasivat siihen, että öljyn lyhyen aikavälin kysynnän hintajousto vaihteli välillä +0,023 ja -0,109. Kun taas pitkän ajan hintajousto vaihteli välillä +0,038 ja -0,568. Suomen vastaavat vaihtelut olivat lyhyellä aikavälillä -0,016 ja pitkällä aikavälillä -0,033 osoittaen, että öljyn kysyntä on joustamatonta.

Myös Hamilton (2008a) on tutkinut mitkä ajurit vaikuttavat öljyn hinnan muutoksiin ja miten hinnan muutokset vaikuttavat kysyntään ja tarjontaan. Myös Hamiltonin (2008a) tulokset ovat linjassa muun tutkimuksen kanssa. Hamilton (2008a) toteaa, että öljyn hintajoustoja on hankala ennustaa. Hän kuitenkin toteaa, että lyhyellä aikavälillä öljyn hintajousto on joustamaton ja pitkällä aikavälillä enemmän joustava. Tulokset viittaavat myös siihen, että nykypäivänä öljyn (negatiivinen) hintajousto on entistä joustamattomampaa, kuin mitä se on ollut historiassa. Tulojoustoja on helpompi estimoida ja tuloksien mukaan tulojousto on lähellä (positiivisesti) yksikköjoustavaa kehittyvillä talouksilla ja kehittyneillä talouksilla se on joustamattomampaa. (Hamilton, 2008a)

4.4 Osittaisen sopeutuksen mallin sovitus

Öljyn hinnan muutoksilla on sekä lyhyen-, että myös pitkän aikavälin vaikutuksia talouteen. Tämän vuoksi on järkevää valita malli, jonka avulla voidaan tutkia molempia vaikutuksia. *Nerloven osittaisen sopeutuksen mallin* avulla voidaan mallintaa sekä lyhyen, että pitkän aikavälin vaikutuksia. Mallissa tarkastellaan öljyn hinnan muutoksien välittömiä vaikutuksia talouteen, sekä vaikutuksia vuoden viiveellä. Nerloven osittaisen sopeutuksen malli voidaan laskea käyttämällä tavanomaista pienimmän neliöjuuren summaa (PNS), mikä on sisäänrakennettu kaava tässä tutkielmassa käytetyssä Eviews (9.0) ohjelmassa.

Mallissa selvitetään öljyn kysynnän muutoksia öljyn deflatoidun nimellisen maailman markkinahinnan, öljytuotteiden veroasteen, reaalisen BKT:n, öljyn kysynnän vuoden viiveellä ja aikatrendin T funktiona. Aikasarja yltää vuodesta 1980 vuoteen 2014. Tutkielmassa on tehty kaksi estimointia, käyttäen maailman markkinahintaa ja maailman markkinahintaa lisättynä verojen osuus. Näiden kahden estimoinnin tarkoituksena on käytännössä pyrkiä selvittämään tavanomaisen hintajouston lisäksi myös verojen vaikutusta öljyn kysyntään. Polttonesteiden veroaste Suomessa on korkea, joten näin ollen öljyn maailman markkinahinta pelkästään ei riitä selittämään öljyn kysynnän muutoksia. Öljyn kysyntää selvitetään seuraavalla dynaamisella regressiokaavalla:

$$\ln D_t = \alpha + \beta \ln P_t + \gamma \ln Y_t + \delta \ln D_{t-1} + \varepsilon \ln T + u_t \quad (4.2.0)$$

jossa D_t on öljyn kulutus / capita, P_t on öljyn hinta (+verot), Y_t on Suomen BKT / capita, D_{t-1} on öljyn kulutus / capita yhden vuoden viiveellä, T kuvastaa aikatrendiä ja u_t on virhetermi. α on vakiotermi ja $\beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ ovat estimoitavia parametreja.

Todellisuudessa öljyn kulutukseen vaikuttavia tekijöitä on kaavassa mainittujen lisäksi muitakin, kuten esimerkiksi teknologinen kehitys tai poliittiset päätökset. Näitä on kuitenkin vaikea estimoida aikasarjassa, joten jätetään ne tässä vaiheessa tarkastelun ulkopuolelle. Yksikertaisen neljän selittävän muuttujan avulla voimme tarkastella öljyn kysynnän hintajoustoja ja -tulojoustoja sekä lyhyellä, että pitkällä aikavälillä.

Lyhyen ajan joustojen voidaan olettaa olevan pienempiä, kuin pitkän ajan joustojen. Öljyn kulutusta kun on vaikea vähentää ja samalla olla vähentämättä esimerkiksi työmatka-autoilua tai omakotitalon lämmittämistä. Lisäksi öljyn kulutukseen vaikuttavat investointipäätökset ovat yleensä hyvin kauaskantoisia. Esimerkiksi uuden öljykattilan hankinta teollisuushallin lämmittämiseen on investointina niin suuri, että vaikka öljyn hinta nousisi merkittävästi, niin ei öljyn polttamista voida vähentää vastaavasti samaan aikaan. Pidemmällä aikavälillä voidaan kuitenkin suunnitella muita energiamuotoja. Kun öljykattilan tehokkuus laskee sen käyttöiän myötä ja huoltokustannukset nousevat niin suureksi, että uuden investoinnin hankinta on kannattavaa, voidaan investoida johonkin muihin energiamuotoon, kuten maalämpöön tai puupellettiin.

Öljyn hinta ja BKT:n arvo ovat inflaatiokorjattuja (reaalisia), sekä öljyn kulutus ja BKT:n arvo ovat lisäksi jaettu Suomen väkiluvulla (per capita), joka tekee mallista uskottavamman.

Gujaratin (2009) mukaan, koska osittaisen sopeutuksen mallissa on mukana viivetermi Y_{t-1} , on se silloin autoregressiivinen. Näin ollen myös estimoitava kaava 4.2.0 on autoregressiivinen. Estimoitavat parametrit $\beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ lasketaan käyttämällä pienimmän neliö

summan (OLS) metodia. Autoregressiivisestä kaavasta saatava parametri β tulkitaan lyhyen ajan kysynnän hintajoustoksi ja parametri γ lyhyen ajan kysynnän tulojoustoksi. Pitkän ajan kysynnän hintajousto saadaan estimoinnin tuloksena $\frac{\beta}{1-\delta}$ ja pitkän ajan tulojousto $\frac{\gamma}{1-\delta}$.

Estimoitaessa autoregressiivistä, viivetermin sisältävää mallia, voidaan olettaa että on suuri mahdollisuus sille, että muuttujien välillä voidaan havaita riippuvuutta. Autokorrelaatiota tulee testata tässä tapauksessa, eli tutkia että korreloivatko mallin muuttujien virhetermit keskenään. Todettaessa autokorrelaatiota esiintyvän rikotaan yhtä lineaarisen regressioanalyysin oletuksia: eli virhetermit ovat jakautuneet siten, että suhteessa selittäviin muuttujiin niiden odotusarvo on 0 eli niiden välinen kovarianssi on myös 0. Symbolisesti:

$$\text{Cov}(u_t, u_s) = E\{[u_t - E(u_t)][u_s - E(u_s)]\} = E(u_t, u_s) \neq 0, t \neq s \quad (4.2.1)$$

Havaittaessa autokorrelaatiota PNS estimaattorit ovat edelleen virheettömiä ja tarkentuvia, mutta oletus niiden tehokkuudesta rikkoutuu. Eli voidaan sanoa että niillä ei ole minimivarianssia ja kerroinvarianssit ovat harhaisia, joten kertoimet eivät ole tehokkaita. Tavallinen PNS ei siis anna mallin tehokkainta mahdollista estimaattia.

Autokorrelaatiota (ts. serial correlation) ei voida tässä tapauksessa tutkia tavallisella *Durbin-Watson metodilla*, vaan tulee käyttää *Breusch-Godfrey Lagrange kerrointa* (LM-testi). Jos autokorrelaatiota havaitaan, kertoimet tulee estimoida käyttämällä *Cochrane-Orcutt iteraatio proseduuria* tavallisen pienimmän neliösumman sijasta. Tutkimuksessa käytetään 5 % merkitsevyyystasoa.

4.5 Autokorrelaation testaus – Breusch-Godfrey Lagrange Multiplier testi (LM-testi)

Käyttämällä Breusch-Godfrey LM-testiä testataan seuraavaa hypoteesia:

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho \neq 0,$$

jossa nollahypoteesi väittää, että mallissa ei ole autokorrelaatiota ja vastahypoteesi väittää että autokorrelaatiota esiintyy residuaaleissa. Testi voidaan tehdä käyttämällä joko

Khin neliö-jakaumaa tai F-jakaumaa. E-views tulostaa suoraan Khin jakauman, joten käytämme sitä tässä tutkielmassa. BGLM testi etenee seuraavan mukaan (Gujarati 2009, 438-439):

1. Selvitetään virhetermi \hat{u} estimoimalla kaava (4.2.0) tavanomaisella PNS menetelmällä

2. Estimoidaan seuraava regressio:

$$\hat{u} = a_1 + a_2 \ln P_t + a_3 \ln Y_t + a_4 \ln D_{t-1} + a_5 \ln T + \hat{p}u_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.3.0)$$

3. Testisuure $(n - \rho)R^2 \sim \chi^2_\alpha$, jossa n on otoskoko, R^2 on selitysaste ja ρ on vapausaste. E-views ilmaisee kyseisen luvun LM-testissä: 'Obs*R-squared'
4. Nollahypoteesi jonka mukaan mallissa ei esiinny autokorrelaatiota hylätään, jos:

$$(n - \rho)R^2 > X^2_\alpha$$

Siis nollahypoteesi hylätään jos testisuure ylittää kriittisen Khin neliön arvon annetulla vapausasteella. Tässä tutkielmassa käytettävä Khin neliön arvo otoskoolla $n=45$, $\rho=1$ ja merkitsevyystasolla 5 % Khin neliön arvoksi saadaan 49,80.

4.6 Autokorrelaation korjaaminen - Cochrane Orcutt iteraatio

Jos LM-testissä havaitaan autokorrelaatiota, tulee malliin tehdä korjaavia toimenpiteitä sen uskottavuuden parantamiseksi. Gujaratin (2009) mukaan kun epäillään että mallissa saattaa esiintyä autokorrelaatiota, voidaan tehdä joko GLS-regressioanalyysi tai Newey-West menetelmän mukainen estimointi. Näiden kahden välillä tulee valita sen mukaan, kuinka suuri otoskoko on kyseessä. Lähtökohtaisesti Newey-West menetelmää tulee käyttää vain suurilla otoksilla. Tässä tutkielmassa otoksen ollessa pieni (35) tulisi käyttää GLS-regressiota. GLS-regression laskentaan ei syvennyttä tässä tutkielmassa sen tarkemmin, koska E-views ohjelmalla voi laskea helposti Cochrane-Orcutt iteraatio proseduurin ja lisäksi LM-testin mukaan tutkielman regressioyhtälöt eivät osoita autokorrelaatiota.

4.7 Estimoinnin tulokset

Lähdettäessä tutkimaan hinta- ja tulojoustoja on hyvä pitää mielessä aikaisempi tutkimus, joka antaa hyvin samansuuntaisia tuloksia öljyn osalta kuin mitä tämän tutkimuksen tulokset ovat. Suomen osalta on kuitenkin hyvin vähän tutkimustuloksia aiheesta, vaikkakin kansainvälisesti aihe on melko tutkittu. Cooper (2003) tutki öljyn hinta- ja tulojoustoja

23 maan osalta joista yksi oli Suomi. Suomi on vertailun vuoksi mielenkiintoinen siinä mielessä, että Suomessa on pitkään ollut hyvin hajautettu energiantuotanto.

Aikaisempi tutkimus on myös näyttänyt, että intuitiivisesti hinta- ja tulojoustot ovat merkittävästi korkeammat pitkällä aikavälillä. Tämä on ymmärrettävissä, koska investoinnit ovat yleensä hyvin kauas kantoisia, eikä esimerkiksi liikenteen vähentäminen lyhyellä aikavälillä ole yleensä mahdollista. Kuitenkin voidaan todeta, että sekä hinta- ja tulojoustot ovat hyvin joustamattomia sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Talousteorian mukaan, tuotteen hinnan noustessa sen kysyntä tippuu, joten kertoimen β tulee olla negatiivinen. Vastaavasti tulotason noustessa (BKT) tuotteen kysyntä yleensä kasvaa, joten kertoimen γ ajatellaan olevan positiivinen ja kertovan meille, että tuotannon kasvu aiheuttaa lisäkysyntää öljylle.

Tutkimuksessa on käytetty Eviews 9.5 -ohjelmaa, jonka avulla on laskettu log-lineaarinen malli öljyn hinta- ja tulojoustojen selvittämiseksi. Mallin mukaiset kertoimet on esitetty taulukossa 1. Kaavan 4.2.0 mukaiset muuttujien kertoimet ovat: vakio kerroin α , öljyn hinta (+verot) β , BKT / capita γ , öljyn kysyntä vuoden viiveellä δ ja aikatrendi ϵ .

Suomessa on hyvin korkea verotus fossiilisten polttoaineiden, varsinkin öljyn osalta. Polttonesteiden kuluttajahinnasta yli puolet koostuu verosta tänä päivänä. Poiketen aikaisemmasta tutkimuksesta, tässä tutkimuksessa onkin pyritty ottamaan huomioon myös verotus. Polttonesteiden veroasteen keskiarvo ja sen vaikutusta öljyn hinta- ja tulojoustoihin on pyritty mallintamaan toisella estimoitavalla kaavalla. Verottoman- ja verollisen öljyn hinnan vertailusta tullaan näkemään, että jo pelkästään korkealla verolla on loogisesti ajatellen merkittävä vaikutus hinta- ja tulojoustoihin.

Tulkitsemalla muuttujien t-arvojen todennäköisyyksiä (sulkeissa), voidaan todeta että kaikki muuttujat ovat tilastollisesti merkitseviä 5 % merkitsevyystasolla. Mallin mukainen t-arvo on 2,03, otoskoon ollessa 35 ja merkitsevyystason ollessa 5 %. Tulokset siis tukevat regressio-oletusta siitä, että öljyn kulutus on riippuvainen öljyn hinnasta P , BKT:n tasosta Y ja öljyn kulutuksesta vuoden viiveellä. Aikaisemmin todettiin, että aikatrendi T kuvastaa mm. teknologista kehitystä, jonka avulla öljyn kulutuksessa käytettävä teknologia vähentää suhteellista öljyn kulutusta. Aikatrendi T arvon ollessa negatiivinen se tukee ajatusta siitä, että teknologian kehittyessä öljyn kulutus tippuu.

	Muuttujat/arvot							
	$\alpha(\text{vakio})$	$\beta(P)$	$\gamma(Y)$	$\delta(D_{t-1})$	$\varepsilon(T)$	R^2	F-arvo	LM-test
veroton	1,667160 (0,0388)	-0,035810 (0,0009)	0,302467 (0,0068)	0,578554 (0,0001)	-0,222654 (0,0050)	0,94	125,6058	1,470146 (0,2253)
verollinen	1,592213 (0,0553)	-0,036843 (0,0021)	0,245365 (0,0210)	0,623265 (0,0001)	-0,167663 (0,0257)	0,94	118,4650	1,011258 (0,3146)

Taulukko 1: Koonti estimoinnin tuloksista

Selitysaste R^2 on molemmissa regressioyhtälöissä 0,94 joka kertoo että malli selittyy suurelta osin valituilla muuttujilla. Toisin sanoen öljyn kysyntä D selittyy 94 prosenttisesti muuttujien P, Y, D_{t-1} ja T avulla. Myös F-arvot ovat tilastollisesti merkitseviä 5 % merkitsevyystasolla. Otoskoon ollessa 35 ja vapausasteilla 4 ja 30, kriittinen F-arvo on 2,69.

Taulukossa on esitettyä vielä LM-testin (Breusch-Godfrey Serial Correlation Lagrange Multiplier) tulokset. Korjattu selitysaste R^2 molempien regressioyhtälöiden osalta viittaa siihen, että mallissa ei esiinny autokorrelaatiota. Otoskoon ollessa 35 ja vapausasteella 1, kriittinen Khiin neliö arvo on 3,84.

Taulukossa 2 on esitettyä teorian mukaan lasketut lyhyen- ja pitkän ajan hinta- ja tulojoustot vuodesta 1980 vuoteen 2014. Niin kuin taulukosta näkyy niin verottomalla ja verollisella hinnalla ei ole suurta merkitystä hintajoustoihin.

	Lyhyen ajan hintajousto: β	Pitkän ajan hintajousto $\frac{\beta}{1-\delta}$	Lyhyen ajan tulojousto γ	Pitkän ajan tulojousto $\frac{\gamma}{1-\delta}$
veroton	-0,036	-0,086	0,302	0,718
verollinen	-0,037	-0,098	0,245	0,651

Taulukko 2: Lyhyen- ja pitkän ajan hinta- ja tulojoustot

Saatuja tuloksia on helppo verrata teoriaan ja aikaisempaan tutkimukseen. Niin kuin on todettu niin öljyn hinta- ja tulojoustojen on todettu yleisesti olevan:

- lyhyellä aikavälillä joustamattomampia kuin pitkällä aikavälillä
- hintajoustot ovat joustamattomia (<1) niin lyhyellä-, kuin pitkällä aikavälillä
- Pitkän ajan tulojoustot ovat lähellä yksikköjoustavia ($=1$)

Verottoman hinnan estimoitava yhtälö voidaan esittää seuraavasti:

$$\ln D_t = 1,667 - 0,036 \ln P_t + 0,302 \ln t + 0,579 \ln D_{t-1} - 0,223 \ln T$$

Tulkinnallisesti voidaan todeta, että lyhyellä aikavälillä hintajousto on -0,036 ja pitkällä aikavälillä -0,086. Käytännössä tämä tarkoittaa, että jos öljyn hinta nousee 1 %:n, niin öljyn kulutus laskee lyhyellä aikavälillä 0,036 % ja pitkällä aikavälillä 0,086 %. Vastaavasti tulojoustot ovat lyhyellä aikavälillä 0,302 ja pitkällä aikavälillä 0,718, joka tarkoittaa sitä, että tulojen (BKT / capita) noustessa 1 %:n öljyn kulutus nousee lyhyellä aikavälillä 0,302 % ja pitkällä aikavälillä 0,718 %. Tulojen nousu aiheuttaa positiivisen kysyntämuutoksen öljyn kulutukseen, joka on taloudellisesti loogista.

Verollisen hinnan estimoitava yhtälö voidaan esittää seuraavasti:

$$\ln D_t = 1,592 - 0,037 \ln P_t + 0,245 \ln t + 0,623 \ln D_{t-1} - 0,168 \ln T$$

Vastaavasti kuin verottoman hinnan yhtälössä myös verollisen hinnan yhtälössä 1 %:n öljyn hinnan nousu aiheuttaa lyhyellä aikavälillä 0,037 %:n ja pitkällä aikavälillä 0,098 %:n laskun öljyn kysynnässä. 1 %:n tulojen nousu aiheuttaa lyhyellä aikavälillä 0,245 %:n ja pitkällä aikavälillä 0,651 %:n öljyn kulutuksen lisäyksen.

Tulokset ovat hyvin linjassa aikaisemman tutkimuksen kanssa. Cooper (2003) estimoi Suomen lyhyen aikavälin öljyn hintajoustoksi -0,016 ja pitkän aikavälin hintajoustoksi -0,033, jotka ovat hieman pienemmät, kuin tässä tutkielmassa saadut tulokset. Molemmilla tutkielmissa on käytetty samaa Nerloven osittaisen sopeutuksen mallia. Kuitenkin Cooper (2003) käytti reaalisia öljyn maailman hintoja sellaisenaan kun taas tässä tutkielmassa käytettiin nimellisiä öljyn maailman markkinahintoja deflatoituna. Vastaavasti Cooper (2003) käytti aikasarjaa vuodesta 1971 vuoteen 2000, kun taas tässä tutkielmassa käytettiin pidempää, vuosien 1980 - 2014 aikasarjaa. Lisäksi Suomen tilastokeskus tarjoaa tarkemman öljyn kulutusdatan. Cooper (2003) käytti tutkielmassaan BP:n dataa, joka ei kerro täyttä totuutta öljyn kulutuksesta Suomessa. Suomesta viedään paljon öljytuotteita ulkomaille ja BP:n datassa ei ole koko vientivolyymiä huomioitu. Toisin sanoen tilastokeskuksen mukaan öljyn kulutus on hieman matalampi kuin BP:n tilaston mukaan.

Vertailemalla BKT / capita ja öljyn kulutus / capita muutosta ajanjaksolla 1980 – 2014 voidaan vielä todentaa öljyn kulutuksen mahdollinen suhteellinen väheneminen. Taulukossa 3 on esitettyä BKT / capita % -muutos ja öljyn kulutus / capita % -muutos vuosien 1980 – 2014 aikana.

	BKT / capita muutos	Öljyn kulutus / capita muutos
Keskiarvoinen muutos /vuosi 1980 – 2014 (%)	1,73	-1,48
Kokonaismuutos 1980 – 2014 (%)	76,02	-41,07

Taulukko 3: BKT / Capita ja Öljyn kulutus / capita; % -muutos keskiarvoisesti / vuosi ja kokonaismuutos vuodesta 1980 vuoteen 2014

Voidaan todeta että öljyn suhteellinen kulutus on tippunut Suomessa samaan aikaan kun BKT / capita on noussut vuodesta 1980 vuoteen 2014. Öljyn kulutus / capita on tippunut keskimääräisesti 1,48 % vuosittain ja koko ajanjakson aikana öljyn kulutus / capita on laskenut yli 40 %. Samaan aikaan BKT / capita on noussut vuosittain n. 1,7 % ja koko ajanjakson aikana se on kasvanut yli 70 %. Kuvassa 17 tämä on esitetty graafisesti.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman tarkoituksena on selvittää ja analysoida öljyn hinta- ja tulojoustoja Suomessa, sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä vuosina 1980 – 2014. Tarkoituksena on myös selvittää miten Suomessa korkeana pidettävä polttonesteiden verotus on vaikuttanut joustoihin. Usean muuttujan regression estimointiin on käytetty Nerloven Osittaisen sopeutuksen mallin sovitusta. Tutkitulla ajanjaksolla Suomessa öljynkulutus sekä absoluuttisesti että suhteutettuna asukasluvun mukaan on laskenut samalla kun BKT on noussut.

Tutkielman kaikki muuttujat ovat tilastollisesti merkitseviä merkitsevyystasolla 5 %. Muuttujien etumerkit ovat teorian mukaiset. Hintajousto on negatiivinen ja tulojousto on positiivinen, indikoiden että öljyn hinnan noustessa sen kulutus tippuu ja vastaavasti tulo-tason noustessa öljyn kulutus kasvaa. Alkuperäisestä Nerloven Osittaisen sopeutuksen mallista poiketen tämän tutkimuksen regressiokaavassa esitetty aikatrendi kuvastaa mm. teknologista kehitystä. Aikatrendi muuttuja on myös tilastollisesti merkitsevä merkitsevyystasolla 5 % ja myös sen etumerkki on negatiivinen. Negatiivinen etumerkki kertoo, että öljynkulutuksessa käytettävän teknologian kehittyessä suhteellinen öljynkulutus tippuu, eli toisin sanoen Suomen öljyintensiivisyys laskee. Tässä tapauksessa ei kuitenkaan voida suoraan ajatella, että ainoastaan teknologinen kehitys on tiputtanut öljyintensiivisyyttä, vaan niin kuin tutkielmassa todettiin, niin toimialaosuuksien suhteellinen muutos on myös vaikuttanut öljyintensiivisyyteen.

Loogisesti ajatellen öljyn lyhyen ajan hintajousto tulisi olla pienempi kuin pitkän ajan hintajousto. Niin kuin tutkimustulokset osoittavatkin, niin Suomen osalta näin on. Lyhyen ajan hintajouston ollessa pienempi voidaan sanoa, että öljyn kulutusta on vaikea sopeuttaa nopeasti hinnan noustessa, mutta pidemmällä aikavälillä kulutusta voidaan joissain määrin sopeuttaa. Voidaan kuitenkin myös todeta, että Suomessa sekä lyhyellä- että pitkällä aikavälillä öljyn hintajousto on varsin joustamatonta. Lisäksi pitkän ajan tulojousto on lähellä yksikköjoustavaa.

Tutkielman mukaiset lyhyen- ja pitkän ajan hintajoustopot olivat:

- Veroton hinta: -0,036 ja -0,086
- Verollinen hinta: -0,037 ja -0,098

Sekä lyhyen- ja pitkän ajan tulojoustopot olivat:

- Veroton hinta: 0,302 ja 0,718
- Verollinen hinta: 0,245 ja 0,651

Verottoman ja verollisen hinnan hintajoustopot erosta voi huomata, että veron vaikutus ei juuri näy lyhyellä aikavälillä, verollisen hinnan jouston ollessa vain -0,001 korkeampi. Tarkoittaen että lyhyellä aikavälillä verojen nostaminen ei juuri ole vaikuttanut öljyn kulutukseen sen enempää, kuin maailman markkinahinnan nousu. Pitkällä ajalla verojen

nosto taas on vaikuttanut hieman enemmän kulutukseen, verollisen hinnan ollessa -0,012 korkeampi kuin verottoman. Molemmista joustoista, sekä verottoman että verollisen hinnan joustoista voidaan todeta, että molemmat ovat hyvin joustamattomia.

Myös verottoman sekä verollisen hinnan lyhyen ja pitkän ajan tulojoustot ovat hyvin samat. Verottoman lyhyen ajan tulojousto on vain 0,057 korkeampi kuin verollisen hintajouston. Verottoman pitkän ajan tulojousto on vain 0,067 korkeampi kuin verollisen tulojouston.

Tutkimuksen joustot ovat hyvin lähellä Cooperin (2003) tekemän tutkimuksen tuloksia, jossa käytettiin samaa tilastollista mallia kuin tässä tutkimuksessa. Cooperin (2003) tutkimuksen mukaiset hintajoustot ovat hieman joustamattomampia kuin tämän tutkimuksen. Osittain nämä erot selittyvät tutkimuksissa käytettyjen eri aikajänteiden avulla ja tämän mukaan voidaankin todeta, että nykypäivänä Suomi ei enää ole niin öljyintensiivinen, kuin aikaisemmin. Myös muiden tutkijoiden, kuten Krischenin (2002) ja Hamiltonin (2008a) tulosten mukaan tämän tutkimuksen joustot ovat hyvin linjassa niiden kanssa. Osittain erot selittyvät niin ikään käytettyjen eri aikajänteiden avulla, mutta myös käytettyjen eri tilastollisten mallien avulla.

Öljyn hyvin joustamattomat hintajoustot kertovat, että Suomen talouden on hyvin vaikea löytää korvaavia energialähteitä öljyn hinnan noustessa. Öljyn hinnan noustessa Suomen vaihtotase heikkenee, joka kyllä kannustaa öljyn kulutuksen vähentämiseen. Pidemmän ajan hintajousto onkin vähän korkeampi, joka kertoo siitä, että ajan kuluessa Suomen talous pystyy joissain määrissä sopeuttamaan öljyn kulutustaan. Sama pätee myös tulojoustoihin.

Öljyn tulojoustot kertovat, että kun tulotaso nousee, niin myös öljyn kulutus kasvaa. Tämä osoittaa, että öljy on normaali hyödyke. Öljyn tulojousto on alle yksikköjouston, joka tarkoittaa sitä, että öljyn kulutus kasvaa vähemmän kuin mitä tulotaso kasvaa sekä lyhyellä, että pitkällä aikavälillä. Pitkän ajan tulojouston perusteella voidaan myös todeta, että kun Suomen BKT kasvaa 1 %, niin (verollisen hinnan mukaan) öljyn kulutus kasvaa vain 0,651 %, tarkoittaen että öljyintensiivisyys laskee 0,349 % vuosittain.

Tässä tutkimuksessa haluttiin analysoida öljyn hinta- ja tulojoustoja vuosina 1980 – 2014, eli mahdollisimman lähelle tätä päivää yltävällä aikasarjalla. Lisäksi haluttiin selvittää, mikä vaikutus veroilla mahdollisesti on öljyn kysyntään. Jatkotutkimukseksi vastaavan tilastollisen mallin voisi laskea kivihiihelle Suomessa. Suomessa nimittäin kivihiilen verotus on ollut hyvin alhaista verrattuna moniin uusiutuviin energiamuotoihin. Jatkotutkimukseksi sopisi myös selvittää, miten öljyn hintajousto on muuttunut ajan saatossa. Suomessa nimittäin on aina ollut hyvin hajautettu energian tuotanto, sekä lisäksi 1970 luvulla Suomeen rantautunut ydinenergia korvasi hyvin suuren osan öljyn kulutuk-

sesta. Vastaavanlaisen tilastollisen mallin voisi laskea eri ajanjaksoille, yltämään mahdollisimman pitkälle historiaan ja selvittää, miten eri energiaosuuksien muutokset ovat vaikuttaneet öljyn kulutukseen.

LIITTEET

Hinta- ja tulojoustot kirjallisuudessa (Begg 2011, 67 – 84)

Kysynnän hintajousto (KHJ) mittaa sitä, kuinka paljon tuotteen kysyntä muuttuu sen hinnan muuttuessa. Vastaavasti kysynnän tulojousto (KTJ) mittaa kuinka paljon tuotteen kysyntä muuttuu tulojen muuttuessa. KHJ ja KTJ ilmaistaan prosentteissa ja ne voivat olla myös negatiivisia. KHJ ja KTJ ilmaistaan seuraavanlaisesti:

$$\text{Kysynnän hintajousto} = \frac{\% - \text{muutos kysynnän määrässä}}{\% - \text{muutos vastaavan tuotteen hinnassa}}$$

$$\text{Kysynnän tulojousto} = \frac{\% - \text{muut kysynnän määrässä}}{\% - \text{muutos kuluttajan tulotasossa}}$$

Tuotteen kysynnän sanotaan olevan joustava, jos 1 % muutos tuotteen hinnassa muuttaa kyseisen tuotteen kysyntää enemmän kuin 1 %. Eli kysyntä kasvaa enemmän kuin hinta muuttuu. Vastaavasti kysynnän sanotaan olevan joustamatonta, jos 1 % muutos hinnassa aiheuttaa alle 1 % muutoksen sen kysynnässä. Vielä voidaan sanoa, että kysyntä on yksikkö joustavaa, jos 1 % muutos hinnassa aiheuttaa tasan saman 1 % muutoksen sen kysynnässä. Samat rajat pätevät myös kysynnän tulojoustoihin.

$$KHJ = \frac{\% \Delta Q^d}{\% \Delta P}$$

Jossa kysynnän prosentuaalinen muutos $\% \Delta Q^d$ voidaan laskea:

$$\% \Delta Q^d = \frac{\Delta Q^d}{Q^d} * 100$$

Ja hinnan prosentuaalinen muutos $\% \Delta P$ voidaan laskea:

$$\% \Delta P = \frac{\Delta P}{P} * 100$$

Vastaavalla tavalla voidaan ilmaista myös KTJ, vaihtamalla hinnan P paikalle tulot Y. Joustot jaetaan myös yleensä pitkän ja lyhyen ajan joustoihin. Lyhyen ajan joustot ovat yleensä pienempiä, kuin pitkän ajan joustot, jolloin kuluttajilla on ollut enemmän aikaa sopeuttaa kulutustaan. Tämä on varsin yleistävän laatuinen käsitys.

Tässä tutkielmassa tutkitaan öljyn kysynnän hinta- ja tulojoustoja, jossa öljyn maailman markkinahinnan ja verotuksen kasvun oletetaan vaikuttavan öljyn kysyntään negatiivisesti (hintajousto) ja Suomen BKT:n / capita kasvun oletetaan vaikuttavat öljyn kysyntään positiivisesti (tulojousto). Pidemmällä aikavälillä joustot ovat suuremmat, kuin lyhyellä aikavälillä.

Nerloven Osittaisen sopeutuksen mallin teoriaa (Cooper 2003)

Kuvitellaan kansantalous joka haluaisi vähentää sen raakaöljyn kulutusta. Oletetaan että kansantalous on pystynyt tiputtamaan kulutusta jo nyt 125 yksiköstä periodilta $t - 1$ 110 yksikköön periodille t mutta tavoitetaso olisi 100 yksikköä. Johtuen mm. teknisistä rajoitteista tätä vähennystä ei ole mahdollista suorittaa yhden periodin puitteissa, vaan ainoastaan osittaisia sopeutuksia voidaan tehdä jokaisella periodilla ja lopullinen pitkänajan tavoite saavutetaan vasta usean periodin jälkeen.

Tätä sopeutusta voidaan mallintaa Nerloven Osittaisen sopeutuksen mallin avulla ja myös estimoida pitkän ajan hintajoustoja käyttämällä lyhyen ajan dataa. Olkoot pitkän ajan öljyn kysyntä funktio seuraava:

$$D_t^L = \alpha P_t^\beta Y_t^\gamma u_t, \quad (1B)$$

ja ilmaistaan osittaisen sopeutuksen prosessi seuraavasti:

$$\frac{D_t^L}{D_t^S} = \left[\frac{D_t^L}{D_{t-1}^S} \right]^\delta, \text{ jossa } 0 < d < 1 \quad (2B)$$

ja jossa:

D_t^L = pitkän ajan öljyn kysyntä periodilla t

D_t^S = lyhyen ajan öljyn kysyntä periodilla t

P_t = öljyn reaalihintaa periodilla t

Y_t = reaalin BKT per capita periodilla t

u_t = virhetermi

ja α, β, γ ja δ parametreja, joista:

β = pitkän ajan hintajousto öljyn kysynnälle

δ = sopeutuskerroin

Ylläolevan esimerkin mukaan sijoittamalla luvut kaavaan (2A), saadaan:

$$\frac{100}{110} = \left[\frac{100}{125} \right]^\delta$$

eli:

$$0,9091 = (0,8)^\delta,$$

jossa $\delta = 0,4272$

Ratkaistaan D_t^L yhtälöstä (2A), saadaan:

$$D_t^L = \left[\frac{D_t^S}{(D_{t-1}^S)^\delta} \right]^{\frac{1}{1-\delta}} \quad (3B)$$

Korvataan D_t^L kaavaan (1A), saadaan:

$$\left[\frac{D_t^S}{(D_{t-1}^S)^\delta} \right]^{\frac{1}{1-\delta}} = \alpha P_t^\beta Y_t^\gamma u_t$$

Josta saadaan:

$$D_t^S = \alpha^{(1-\delta)} P_t^{\beta(1-\delta)} Y_t^{\gamma(1-\delta)} u_t^{(1-\delta)} \quad (4B)$$

Asetetaan luonnolliset logaritmit yhtälön molemmin puolin, saadaan:

$$\begin{aligned} \ln D_t^S &= (1-\delta) \ln \alpha + \beta(1-\delta) \ln P_t + \gamma(1-\delta) \ln Y_t + \delta \ln D_{t-1}^S + \\ &(1-\delta) \ln u_t \end{aligned} \quad (5B)$$

Yhtälö (5A) on sama kuin tutkielman mallissa esitetty yhtälö 4.2.0 ja ne ovat teoreettisesti yhteneväiset. Lyhyen ajan kysynnän hintajousto esitetään tässä $\beta(1-\delta)$, joka vastaa kerrointa β yhtälössä 4.2.0. Vastaavasti pitkän ajan kysynnän hintajousto esitetään tässä β , joka vastaa tekijää $\frac{\beta}{(1-\delta)}$.

E-views tulosteet

- C = Vakiokerroin
- (FINDEF) = Öljyn maailman markkinahinta deflatoituna
- (GDPCAP) = BKT / capita
- (OILCONCAP_STAT) = Öljyn kulutus / capita
- (@TREND) = Aikatrendi muuttuja

Dependent Variable: LOG(OILCONCAP_STAT)

Method: Least Squares

Date: 11/29/16 Time: 15:28

Sample: 1980 2014

Included observations: 35

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.667160	0.771537	2.160829	0.0388
LOG(FINDEF)	-0.035810	0.009664	-3.705405	0.0009
LOG(GDPCAP)	0.302467	0.103994	2.908519	0.0068
LOG(OILCONCAP_STAT(-1))	0.578554	0.129527	4.466675	0.0001
LOG(@TREND)	-0.222654	0.073511	-3.028850	0.0050
R-squared	0.943654	Mean dependent var	6.745653	
Adjusted R-squared	0.936141	S.D. dependent var	0.109372	
S.E. of regression	0.027639	Akaike info criterion	-4.207632	
Sum squared resid	0.022917	Schwarz criterion	-3.985439	
Log likelihood	78.63355	Hannan-Quinn criter.	-4.130931	
F-statistic	125.6058	Durbin-Watson stat	2.223323	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.271531	Prob. F(1,29)	0.2687
Obs*R-squared	1.470146	Prob. Chi-Square(1)	0.2253

- C = Vakiokerroin
- (FINDEFTAX) = Öljyn maailman markkinahinta deflatoituna lisättynä verostaan mukainen hintaosuus
- (GDPCAP) = BKT / capita
- (OILCONCAP_STAT) = Öljyn kulutus / capita
- (@TREND) = Aikatrendi muuttuja

Dependent Variable: LOG(OILCONCAP_STAT)

Method: Least Squares

Date: 11/29/16 Time: 15:30

Sample: 1980 2014

Included observations: 35

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.592213	0.798460	1.994104	0.0553
LOG(FINDEFTAX)	-0.036843	0.010920	-3.374020	0.0021
LOG(GDPCAP)	0.245365	0.100738	2.435672	0.0210
LOG(OILCONCAP_STAT(-1))	0.623265	0.132135	4.716893	0.0001
LOG(@TREND)	-0.167663	0.071424	-2.347422	0.0257
R-squared	0.940460	Mean dependent var	6.745653	
Adjusted R-squared	0.932521	S.D. dependent var	0.109372	
S.E. of regression	0.028411	Akaike info criterion	-4.152491	
Sum squared resid	0.024216	Schwarz criterion	-3.930299	
Log likelihood	77.66860	Hannan-Quinn criter.	-4.075790	
F-statistic	118.4650	Durbin-Watson stat	2.161818	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.862829	Prob. F(1,29)	0.3606
Obs*R-squared	1.011258	Prob. Chi-Square(1)	0.3146

Arezki Rabah & Ramey, Sheng 2015: *News Shocks in Open Economies, Evidence from Giant Oil Discoveries*. International Monetary Fund

Begg, David (2011) *Economics 10th Edition*. McGraw-Hill Higher Education, London.

Bentley, Roger & Yongmei 2015: Explaining the price of oil 1971 – 2014: The need to use reliable data on oil discovery and to account for ‘mid-point’ peak. *Energy Policy* 86, 880-890. Elsevier.

BP Statistical Review of World Energy June 2015. <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-charting-tool.html>

Campbell, Colin J & Laherrère Jean H. (1998) *The End of Cheap Oil*. Scientific American Archive, March, 78 – 84.

Cooper, John C.B. (2003) *Price elasticity of demand for crude oil: estimates for 23 countries*. Organization of the Petroleum Exporting Countries.

Conca, J. 2015. U.S. Winning Oil War Against Saudi Arabia. <http://www.forbes.com/sites/jamesconca/2015/07/22/u-s-winning-oil-war-against-saudi-arabia/#1e8bb8987876> 22.7.2015

Connor, S. 2009. Warning: Oil supplies are running out fast <http://www.independent.co.uk/news/science/warning-oil-supplies-are-running-out-fast-1766585.html> 3.8.2009

Davis, N. 2015. Think Tank: Shale Oil the ‘Shock Absorber’ for Market. <http://www.icis.com/resources/news/2015/10/19/9933681/think-tank-shale-oil-the-shock-absorber-for-market/#> 19.10.2015

Dees Stephane & Karadeloglou, Kaufmann, Sanchez 2007: Modelling the world oilmarket: Assessment of a quarterly econometric model. *Energy Policy* 35, 178-191. Elsevier.

ECB 2004: Monthly Bulletin July 2004

EIA 2015: *Country Analysis Brief: Canada*. U.S. Energy Information Administration 10.9.2015.

EIA 2015: *Country Analysis Brief: Venezuela*. U.S. Energy Information Administration 25.9.2015.

Fortum 2013. Fortum aloitti bioöljyn tuotannon Joensuussa – laitos on ensimmäinen laatuaan maailmassa. <<http://www.fortum.com/fi/media/pages/fortum-aloitti-biooljyn-tuotannon-joensuussa-laitos-on-ensimmainen-laatu-aan-maailmassa.aspx>>

Gujarati, Damoda (2009) *Basic Econometrics 5th Edition*. McGraw-Hill/Irwin, New York.

Hamilton, James. (2008a) *Understanding Crude Oil Prices*. NBER Working Paper No. 14492. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Hamilton, James. (2008b) *Oil and the Macroeconomy*. The New Palgrave Dictionary of Economics, Second Edition, 2008. Palgrave Macmillan Online.

Hamilton, James. (2011) *Historical Oil Shocks*. NBER Working Paper No. 16790. National Bureau of Economic Research, Cambridge.

Hubbert, King (1956) *Nuclear Energy and the Fossil Fuels*. Publication no. 95. Shell Development Company, Houston Texas.

IEA 2014: Key World Energy Statistics. International Energy Agency 2014.

IEA 2006: World Energy Outlook 2006, OECD/IEA, Paris.

IEA 2016: World Energy Outlook 2016, OECD/IEA, Paris.

Kumhof Michael & Muir Dirk (2012). Oil and the World Economy: Some Possible Futures, IMF Working Paper

Kantchev, Georgi; Spindle, Bill. Wall Street Journal, Eastern edition [New York, N.Y] 13 Mar 2015: C.4. - U.S. Shale Cut Helps Steady Oil Prices

Kolttola, L. 2007. Energian käyttö ja lähteet 1917 – 2007 <<http://www.stat.fi/tup/suomi90/maaliskuu.html>> 30.3.2007

Krichene, Nouredine (2002) World Crude Oil and Natural Gas: a demand and supply model. *Energy Economics*. vol. 24, no. 6, 557-576.

Lorenzetti, Maureen 2004: BP: World oil, gas reserves growing at healthy pace. *Oil & Gas Journal* vol. 102, no. 24, 31-34.

Meadows, Donella & Randers, Jorgen & Meadows Dennis (2005) *Limits to Growth – The 30-Year Update*. Earthscan, Lontoo.

Melolinna, Marko (2012) *Essays on Oil and the Macroeconomy*. Aalto University publication series, Helsinki.

MTV 2012. Suomesta ennustetaan bioöljyn suurvaltaa. <<http://www.mtv.fi/uutiset/talous/artikkeli/suomesta-ennustetaan-biooljyn-suurvaltaa/2089762>>

Suni, Paavo (2007) Riittääkö öljy ja millä hinnalla? *Kansantaloudellinen aikakauskirja*. 103, 58-69.

Weissmann, J. 2015. U.S. Drillers Drove Oil Prices Down. Can They Prop Them Back Up? <http://www.slate.com/blogs/moneybox/2015/02/04/oil_prices_are_rising_again_what_gives.html> 4.2.2015

White, Angel 2007: ASPO: Depletion, technology affect peak oil. *Oil & Gas Journal* vol. 105, no. 44, 22-25.

Öljy- ja biopolttoaineala. Biopolttoaineet liikenteessä < <http://www.oil.fi/fi/ymparisto-biopolttoaineet/biopolttoaineet-liikenteessa>>

Öljy- ja biopolttoaineala 2015. Öljy Suomen kansantaloudessa <<http://www.oil.fi/fi/tieto-oljy-suomen-kansantaloudessa>>

Öljy- ja biopolttoaineala 2016. Öljyn käyttö Suomessa <<http://www.oil.fi/fi/oljy-suomessa/oljyn-kaytto-suomessa>>