



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

**Energiantuotantomuotojen tukipolitiikkamekanismit ja
määrät**
**Mechanisms and amounts of support policy for energy
production**
Iiro Japola

TIIVISTELMÄ

Iiro Japola
Lappeenranta University of Technology
LUT School of Energy Systems
Sähkötekniikka

Energiantuotantomuotojen tukipolitiikkamekanismit ja määrät

2017

Kandidaatintyö.

26 sivua, 5 kuvaa, 10 taulukkoa

Tarkastaja: Professori Jarmo Partanen

Energiantuotantoon liittyvien tukipolitiikkamekanismien määrittely ja kokonaissummien vaikutusta tuotantolaitosten kannattavuuteen eli uusien rakentamiseen tai vanhojen käytöstä poistamiseen voidaan arvioida keräämällä tietoa tukipoliittistenmekanismien tuotantoyksikkökohtaisista määristä. Tutkimuksen alussa esitellään lyhyesti Suomessa yleisesti käytetyt tuotantotavat, uusiutuvaan energiaan perustuvat, fossiilisiin polttoaineisiin sekä ydinvoima. Esitellään tukipolitiikkamekanismit yksitellen, verotus, syöttötariffit, investointituet, päästökauppa ja ydinjäterahasto. Esitetään saatavilla olevat summat näistä mekanismeista tuotantoyksikkö- ja kokonaiskustannus laskelmat perustuvat näihin lukuihin. Nämä summat ovat kerätty julkisesti saatavilla olevista vuoden 2015 verotus ja valtion talousarvioesityksistä. Yksikkö- ja kokonaismääriä laskiessa näitä summia verrattiin tilastokeskuksen tarjoamaan vuoden 2015 energiantuotannon tilastoon, näiden perusteella tehtiin päätelmiä tukipolitiikan vaikutuksista ja ovatko tuotantolaitosten kannattavuudet nykyisin markkinalähtöisiä vai täysin tukipolitiikkaan pohjautuvia.

Tukipolitiikan merkitystä arvioitiin Suomen kannalta, mitkä ovat syitä eräiden tuotantomuotojen tukemiseen ja toisiin kohdistuvien maksujen osalta. Pohdittiin tukipolitiikan hyötyjä ja haittoja lyhyellä sekä pitkällä tähtäimellä arvioiden. Tukipolitiikkaa pidettiin erittäin tehokkaana keinona tuoda uusia tuotantomuotoja kaupalliseen käyttöön ja antamaan tarvittava taloudellinen kannuste kalliimpien teknologioiden kehittämiseen. Suomen ilmastostrategian mukaisen energiantuotannon päästöjen laskeminen ja uusiutuvan energian käytön huomattava lisääntyminen vuoteen 2030 mennessä ei olisi mahdollista täysin markkinaehtoisen tuotantorakenteen myötä. Fossiilisiin polttoaineisiin perustuvien tuotantomuotojen verotus toimii myös huomattavana tulon lähteenä valtiolle tuhoamatta kuitenkaan näiden kannattavuutta ja Suomen energia omavaraisuuden vaarantumista. Tukipoliittisten toimien suurimmaksi hyötyjäksi todettiin tuulivoima syöttötariffijärjestelmän tarjoaman 83,50 €/MWh ja vuoden 2015 loppuun asti maksetun korotetun 105,30 €/MWh takuuhinnan perusteella. Suurimpana kärsijänä toimi odotetusti kivihiihellä toimivat lämmön erillistuotanto laitokset, jotka maksavat polttoaineveroa 27,29 €/MWh sekä päästöoikeuksista 2,60 €/MWh. Tutkimuksen huomattiin vahvistavan ennako-odotuksia kannustamisesta kohti vähäpäästöisiä tuotantomuotoja, kuitenkin täysin tuhoamatta toistaiseksi tarvittavien vanhojen laitosten kannattavuutta.

Avainsanat: Energiantuotanto, tukipolitiikka

ABSTRACT

Iiro Japola
Lappeenranta University of Technology
LUT School of Energy Systems
Electrical Engineering

Mechanisms and amounts of support policy for energy production

2017

Bachelor's Thesis.
26 pages, 5 pictures, 10 tables

Examiner: Professor Jarmo Partanen

Evaluating the effect of support policy mechanisms and total amounts for energy production, building new facilities or shutting down present ones, can be estimated by collecting data of amount per produced unit. In start of this research is firstly introduced energy production methods used in Finland, renewable energy, nuclear and using fossil fuel to produce energy. Next part introduces support policy mechanisms one by one, taxes, feed-in tariffs, investment support, emission trading and nuclear waste fund. Amounts of each one is also collected from public statistic and those numbers will be used in calculations of total amounts and per production unit. Amounts presented in this research are based on data from year 2015 offered by government budget and tax information. Based on this conclusion was made about is finish energy production market or support policy based.

Meaning of support policy was thought in finish opinion and what are the reasons of supporting some methods and penalizing some. Effects were evaluated in both short and long range and came to decision that support policy is very powerful way to bring new technologies to commercial use and give enough financial support to research new ways to produce energy. Finish energy policy supports Finland's environment strategies to reduce emissions and significant improve in use of renewable energy sources due 2030. It would not be possible in marked base system. Taxes from fossil fuel based facilities and electricity are also major income sources for state without ruining viability of those and finish energy independency. Most benefits from support policy goes to wind power due feed-in tariffs 86.50 €/MWh and in research calculation was used raised 105,30 €/MWh feed-in tariff which was paid till end of 2015. The biggest payer of support policy action was coal based heat power plants which pay fuel tax 27,29 €/MWh and EU allowances 2,60 €/MWh. In research discovered to verify presuppositions of encouraging towards low emission production forms, without spoiling so far needed older energy production facilities.

Keywords: Energy production, Support policy

SISÄLLYSLUETTELO

Käytetyt merkinnät ja lyhenteet.....	5
Johdanto.....	6
1.1 Tavoite ja tutkimuskysymykset	7
1.2 tutkimusmenetelmät	7
2. Energiatuotantomuodot	8
2.1 Fossiiliset polttoaineet	9
2.2 Uusiutuva energia.....	10
2.3 Ydinvoima	11
3. Tukipolitiikkamekanismit.....	12
3.1 Investointituet	12
3.2 Syöttötariffit	13
3.3 Verot	14
3.4 Päästökauppa	15
3.5 Ydinjäterahasto	16
4. Tukien määrät	17
4.1 Tuotantotuet.....	17
4.2 verot ja verotuet	18
4.3 Päästökauppa	19
4.4 Investointituet	20
4.5 Ydinjäterahastomaksut	21
5. Tulosten arviointi.....	22
6. Yhteenveto.....	23
Lähteet	24

KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

€	Euro
CHP	Combined Heat and Power, lämmön ja sähkön yhteistuotanto
CO ₂	Hiilidioksidi
GWh	Gigawattitunti
KVA	Kilovolttiamppeeri
KW	Kilowatti
LNG	Liquefied natural gas, nesteytetty maakaasu
MVA	Megavolttiamppeeri
MW	Megawatti
MWh	Megawattitunti
TWh	Terawattitunti

JOHDANTO

Kandidaatintyössäni perehdytään energiantuotantoon ja siihen liittyvään tukipolitiikkaan Suomessa. Tarkastellaan erilaisia nykyisin käytössä olevia tuotantomuotoja ja mitä erilaisia tukipolitiikka menetelmiä näihin liittyy. Selvityksessä esitetään mahdollisimman kattavasti kaikki suoraan energiantuotantoon liittyvät poliittiset tukitoimet ja näitä esitellään yksitellen tarvittavalla tarkkuudella. Tukipolitiikkamekanismien vaikutusta pohditaan Suomen energiantuotanto tarpeen täyttämiseksi ja mikä on vaikutus tulevaisuuden tuotantotapoihin, rakennetaanko uusia tuotantolaitoksia ja puretaanko vanhoja mahdollisesti pois.

Tukipolitiikka mekanismit ovat yhteiskunnan tarjoamia joko positiivisia tai negatiivisia maksuja eri tuotantomuodoille. Näiden tarkoituksena on ohjata tuotantoa valtiollisten ilmasto, energiaomavaraisuus ja tuotantojakauman mukaisesti. Mekanismeihin ja niiden vaikutusta energiantuotantoon pyritään tässä työssä tutkimaan vertailemalla eri tuotantomuotoihin kohdistuvia maksuja sekä tukia. Työn tavoitteena on saada selville kuinka paljon tukipolitiikka ohjaa Suomen energiantuotantoa ja saada vertailu arvoja kunkin tuotantomuodon kokonaistuista MWh kohden. Tätä tietoa vertaamalla tuotannon kokonaismääriin voidaan myös selvittää tukipolitiikkamekanismien kokonaishinta ja arvioida mitä tuotanto tapaa painotetaan nykyisin.

Työssä esitellään lyhyesti erilaisia energiantuotantomuotoja ja kuinka yleisesti näitä käytetään, sekä näihin kohdistuvia tukipolitiikkamekanismeja. Tukien määrän selvittämiseksi käytettiin apuna julkisesti saatavilla olevia tietoja kerätyistä veroista, maksuista ja maksetuista syöttötariffeista sekä investointituista. Näiden tietojen perusteella pyritään saamaan hyvä yleiskuva Suomen energiantuotannon tukipolitiikasta ja avata uusia mahdollisuuksia yksityiskohtaisemmille tutkimuskohteille.

Työ suoritetaan kirjallisuuskatsauksena, jossa lähdeaineiston ja erinäisten tilastoanalyysien avulla selvitetään tukien määrä ja näitä tietoja käyttämällä pyritään tekemään päätelmiä Suomen tukipolitiikan vaikutuksesta tulevaisuuden energiantuotantoon. Sekä ovatko tuotantolaitosten suunnitelmat pitkäikäisiä ja markkinalähtöisiä vai tämän hetken tukipolitiikan ohjaamia.

1.1 TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Työssä on tavoitteena esitellä yhteiskunnan tarjoamia energiantuotantomuotojen tukipolitiikkamekanismeja ja vertailla niiden määriä. Tavoitteena on pohtia eri tukipolitiikka mekanismien vaikutusta energiantuotantoon ja kulutukseen. Tutkimus kohde on rajattu koskemaan Suomea nykyhetkellä pohjautuen edellisiltä vuosilta tarjottuun dataan.

Tutkimuksen pääkysymys on: ”Energiantuotannon tukipolitiikan vaikutus tuotantolaitoksiin Suomessa”

Aihepiiriin liittyviä ovat:

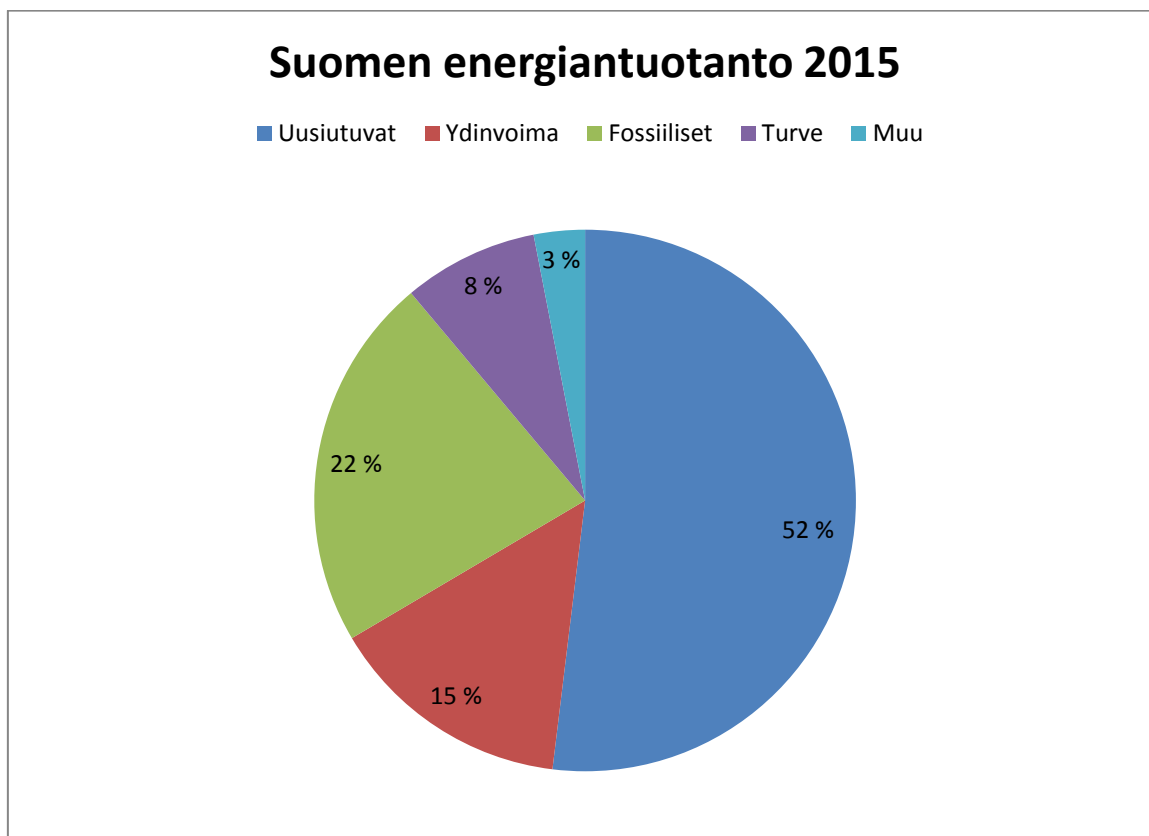
- Miten energiaa tuotetaan Suomessa
- Millaisia tukia on käytössä
 - o Tuotantotuki
 - o Verotus
 - o Investointituki
 - o Päästökauppa
 - o Ydinjäterahasto
- Minkä verran mitäänkin tuotantomuotoa tuetaan
 - o Euromääräinen vertailu eri tuotantomuotojen kesken
 - o Kokonaiskustannukset
- Miten tukipolitiikka muuttuu ja mikä on muutoksen vaikutus tämän hetken investointeihin
 - o Rakennetaanko markkinalähtöisesti vai ohjaako tuet uusia investointeja
 - o Hankkeiden kannattavuus pidemmällä aikavälillä
 - o Vanhojen laitosten kannattavuus/alasajo

1.2 TUTKIMUSMENETELMÄT

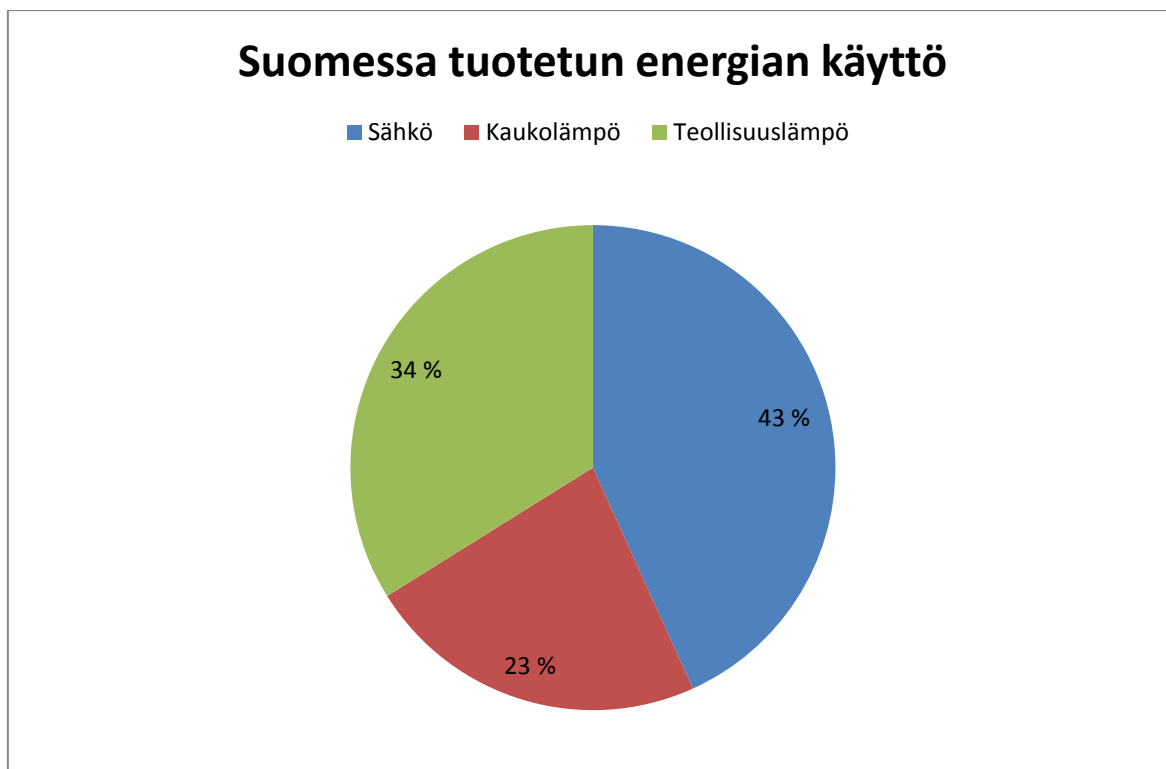
Työ suoritetaan kirjallisuustutkimuksena jossa lähdeaineiston ja julkisesti saatavilla olevien tilastojen perusteella selvitettiin kuinka paljon milläkin tuotanto muodolla Suomessa tuotetaan energiaa ja verrataan tätä määrää tuotantomuodolle maksettuihin tukimääriin. Sekä kokonaismäärän, että per tuotantoyksikkö kustannuksen selvittäminen on tärkeitä, jotta tilanteesta saadaan mahdollisen kuvaava analyysi ja mahdolliset vastaukset alkuperäisiin tutkimuskysymyksiin tuotantotukien vaikutuksesta tuotantolaitosten kannattavuuteen, uusien rakentamiseen ja vanhojen käytöstä poistamiseen.

2. ENERGIATUOTANTOMUODOT

Suomessa tuotettiin energiaa vuonna 2015 yhteensä 153 TWh (SVT), joka on jakautunut lämmön- ja sähköntuotannon välillä ja jonka lisäksi noin 16 TWh oli sähkön nettotuontia. Sähköntuotannon osuus oli vuonna 2015 66,2 TWh ja lämmöntuotannon osuus oli yhteensä noin 87 TWh. Energiantuotanto Suomessa koostuu pääosin erillisestä sähköntuotannosta, lämmöntuotannosta sekä CHP-laitoksista eli yhdistetystä lämmön ja sähköntuotannosta, jolloin laitoksesta saadaan paras hyötysuhde irti. Energiaa tuotetaan Suomessa monella eri tavalla, joista tärkeimpiä ovat, ydinvoima, fossiiliset polttoaineet, uusiutuvan energian tuotantomuodot sekä turve. Fossiiliset polttoaineet koostuvat kivihiilestä, maakaasusta ja öljystä niiden tuotannon osuus tulee todennäköisesti tulevaisuudessa laskemaan Pariisin ilmastopimuksen myötä, jotta Suomen kasvihuonepäästöjen määrä saataisiin laskuun (Ympäristöministeriö 2016). Kuvassa 1. on esitettyä Suomen energiantuotanto tuotantomuotojen mukaan. Käytetyimmät uusiutuvan energian tuotantomuodot Suomessa ovat puuperäiset polttoaineet, vesivoima ja tuulivoima. Kuvassa 2. on esitettyä missä muodossa kaikki Suomessa tuotettu energia käytettiin ja miten se on jakautunut eri käyttökohteiden kesken.



Kuva 1. Suomen energian tuotanto 2015, yhteensä 153 TWh (SVT)



Kuva 2. Suomessa tuotetun energian käyttö Sähkön nettotuontia ei ole huomioitu mukaan (SVT)

2.1 FOSSIILISET POLTTOAINEET

Fossiilisilla polttoaineilla tuotetaan 22 % Suomen kaikesta energiasta ja ne ovat tuotantokustannuksiltaan kalleimpia. Fossiilisia polttoaineita käytetään sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa, lauhdevoiman tuotannossa eli sähkön erillistuotannossa sekä lämmön erillistuotannossa. Fossiilisilla polttoaineilla toimivien tuotantolaitoksien huonona puolena voidaan pitää korkeaa tuotantohintaa sekä ilmaston kannalta huomattavia päästöjä. Fossiilisten tuotantolaitosten hyvinä puolina voidaan pitää hyvää säädettävyyttä sekä edullista ja yksinkertaista teknologiaa. Fossiiliset polttoaineet voidaan jakaa öljyyn, hiileen sekä maakaasuun.

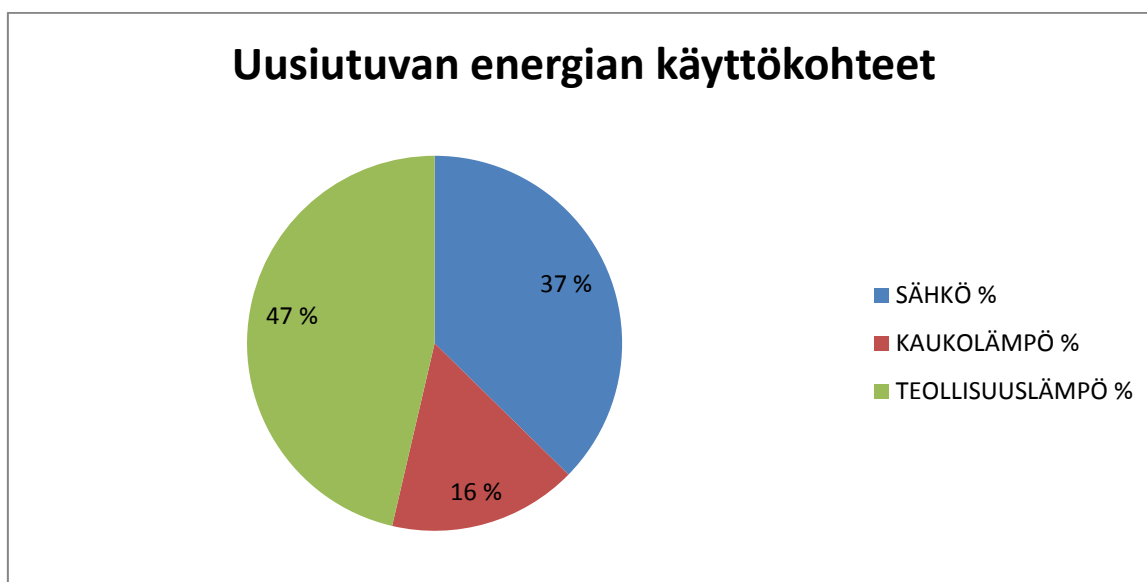
Hiili on fossiilisista polttoaineista eniten käytetty mutta huonon energiatehokkuuden vuoksi maakaasua vähemmän käyttökelpoista energiaa tuottava muoto. Kivihiiltä käytetään edullisuuden vuoksi sekä fossiilisista polttoaineista parhaan riittävyyden johdosta, kivihiiltä käytetään kaikissa tuotantotavoissa huomattavasti. Sähkön erillistuotantoon keskittyvissä lauhdevoimaloissa kivihiili on selkeästi käytetyin polttoaine mutta sen käyttöä on pyritty vähentämään vuosittain päästöjen vähentämiseksi. Vuonna 2015 kivihiilellä tuotettiin yhteensä reilu 12 TWh.

Tuotetun energian määrässä mitattuna suosituin fossiilinen polttoaine on maakaasu, jolla tuotettiin yhteensä noin 15 TWh vuonna 2015. Maakaasu on erityisen suosittu polttoaine CHP-voimalaitoksissa näiden hyvän hyötösuhteen sekä kaasuturbiinien hyvän säädettävyyden ja nopean käynnistettävyyden vuoksi maakaasu on toimiva polttoaine säätövoimalle. Kaasun ohella käytetään myös seoksena biokaasua, joka on luokiteltu uusiutuvaksi energiaksi.

Kolmas käytössä oleva fossiilinen polttoaine on öljy, jonka käyttö energiantuotannossa on kuitenkin kohtuullisen vähäistä korkean hinnan ja heikon tuotannollisen hyötysuhteen vuoksi. Energiantuotannossa öljyllä tuotettiin 2015 vajaa 4 terawattituntia josta suurin osa lämpöä. Öljy on kuitenkin Suomen kokonaisenergian kulutuksessa tärkein fossiilinen polttoaine liikenteen öljyperäisten polttoaineiden suosiosta johtuen.

2.2 UUSIUTUVA ENERGIA

Uusiutuvan energian osuus on noin 52 % tuotannosta ja se sisältää vesivoiman, tuulivoiman ja puupolttoaineet, jotka ovat merkittävimmät tuotantomuodot uusiutuvista Suomessa sekä tuotannollisesti marginaalisen aurinkovoiman, jossa on huomattavat potentiaalit tulevaisuudessa. Kuvassa 3. on esitettyä uusiutuvan energian käyttökohteet vuoden 2015, uusiutuvan energian kokonaistuotanto oli yhteensä lähes 80 terawattituntia. Lähes puolet käytetystä uusiutuvasta energiasta on metsäteollisuuden tuotantolaitosten yhteydessä, joka on seurausta Suomessa sijaitsevien puu- ja paperitehtaiden määrästä sekä näiden tuotantoon vaadittavan teollisuuslämmön tarpeesta johtuvaa. Sähkön erillistuotannossa uusiutuvilla tuotantomuodoilla tuotettiin 45 %. Kaikista käyttökohteista noin 76 % tuotetaan sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa.



Kuva 3. Uusiutuvien energiantuotantomuotojen käyttö tuotantokohtaisesti

Osuudeltaan selkeästi suurin yksittäinen uusiutuvan energian tuotantomuoto on puupolttoaineet, joita käytetään useassa muodossa erityyppisissä tuotantolaitoksissa. Puupolttoaineisiin lasketaan kaikki puuteollisuuden yhteydessä muodostuvat sivutuotteet kuten mustaliipeä, puun kuori ja sahanpuru joista muodostetaan biomassaa. Suurin osa energiantuotannon puupolttoaineista käytetään teollisuuden yhteydessä olevissa tuotantolaitoksissa lämmöntuotantoon, jotka ovat prosentuaalisesti suurimpia uusiutuvan energian tuottajista mutta huomattava osa lauhdevoimasta tuotetaan myös puuperäisillä polttoaineilla.

Toiseksi merkittävin uusiutuvan energian tuotantomuoto on vesivoima, jolla tuotettiin vuonna 2016 yhteensä vajaa 17 terawattituntia. Sähköntuotannon näkökulmasta vesivoima on merkittävin uusiutuvan energian lähde noin 56 % osuudella. Se on ollut perinteikäs ja merkittävä tuotantomuoto ja yhteensä Suomessa on yli 220 vesivoimalaitosta, joiden yhteenlaskettu teho on noin 3100MW (Energia 2017). Vesivoiman rakennusaste on Suomes-

sa korkea eikä taloudellisesti kannattavia uusia voimalaitos mahdollisuuksia ole paljoa. Sähköverkkojen kannalta vesivoimalat ovat erinomaisia säätövoiman tuottajia ja niiden käyttömahdollisuudet ovat merkittävät Suomen uusiutuvan energian tavoitteiden kannalta. Määrällisesti vesivoiman osuus on ollut melko vakio viime vuosina eikä suuria investointeja ole tehty. Yksittäisistä vesivoimaloista mainitsemisen arvoinen on Imatran voimalaitos, joka on Suomen tehokkain 192MW ja se on ollut merkittävä osa Suomen sähköntuotannosta valmistumisesta lähtien.

Suhteellisesti kaikista nopeimmin kasvava tuotantomuoto on tällä hetkellä tuulivoima, jolla tuotettu määrä on kaksinkertaistunut vuonna 2015 verrattuna edelliseen vuoteen. Huolimatta kalliista teknologiasta uusia tuulivoimaloita on avattu Suomeen huomattavat määrät 2010-luvulla johtuen niihin kohdistuvasta avokätisestä tukipolitiikasta sekä investoijien kannalta helposti ennustettavissa olevasta tuottorakenteesta. 2015 Suomen sähköntuotannosta 8 % eli noin 2,3TWh tuotettiin tuulivoimalla, josta johtuen se on selkeästi toiseksi suosituin uusiutuvan energian muoto sähkön erillistuotantoon. Tuulivoiman suosio on jatkuvassa kasvussa, vuonna 2015 Suomessa oli yhteensä 387 tuulivoimalaa, joiden yhteiskapasiteetti oli 1005 megawattia ja vuoden 2016 loppuun mennessä määrä on kasvanut 552 voimalaan ja 1553 megawattiin (STY 2017).

Potentiaaliltaan merkittävin energiantuotantomuoto aurinkovoima ei ole vielä toistaiseksi yleistynyt Suomessa merkittäväksi tuotantomuodoksi vapaa-ajan asuntojen ja yksityisten kiinteistöjen tuotantolaitosten lisäksi. Aurinkovoimalla tuotettiin 2015 vain 10TWh verran eikä ainakaan toistaiseksi teknologian hintavuuden ja Suomen maantieteellisesti epäoptimin sijainnin vuoksi aurinkovoiman räjähdysmäistä kasvua ole vielä tapahtunut.

2.3 YDINVOIMA

Ydinvoima on sähköntuotannon näkökulmasta Suomen merkittävin yksittäinen tuotantomuoto. Suomessa ydinvoimaa tuotetaan kahdessa paikassa yhteensä neljän reaktorin voimalla. Loviisassa on Loviisa 1 ja Loviisa 2, jotka ovat molemmat 496MW tehoisia painevesireaktoreita, näillä tuotettiin vuonna 2015 yhteensä noin 8TWh edestä sähköä. Toinen Suomessa oleva ydinvoimala on Eurajoella sijaitseva Olkiluodon ydinvoimala, jossa on Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2, jotka ovat 880MW tehoisia kiehumisvesireaktoreita. Olkiluodossa tuotettiin vuonna noin 14TWh sähköä, joka on reilu 20 % kaikesta Suomessa tuotetusta sähköstä. Suomeen on rakenteilla viides reaktori Olkiluoto 3, joka 1600MW teholla tulee tuottamaan merkittävän määrän Suomen sähköntarpeesta.

Ydinvoimaa pidetään yleisesti oikein käytettynä turvallisena ja tehokkaana tuotantomuotona, mutta muutamat maailmalla sattuneet vakavat näihin liittyneet onnettomuudet ovat aiheuttaneet vastustusta. Myös ydinvoimalaitoksissa käytetyn polttoaineen, erittäin radioaktiivisen uraanin loppusijoittaminen on aiheuttanut kysymyksiä ydinvoiman tulevaisuudesta.

3. TUKIPOLITIIKKAMEKANISMIT

Suomessa energiantuotantoa ohjataan monilla erilaisilla tukipolitiikkamekanismeilla, joista merkittävimpänä ovat lauhdevoimalaitosten polttoaineiden verotus, päästökauppa sekä uusille investoinneille myönnettävät investointituet. Uusiutuvan energian tuotannon lisäämistä kannustetaan syöttötariffeilla eli tuotetun sähkön takuuhinnalla tällä pystytään keino-koisesti lisäämään uusien teknologioiden käytön kannattavuutta. Tukipolitiikan tarkoituksena on energiantuotannon kehittäminen mutta liiat tukitoimet aiheuttavat vääristyneitä investointeja joita tehdään tukien, eikä tuotanto-olosuhteiden tai kysynnän mukaan (Energiateollisuus 2016). Tuotantomuotojen tuet ovat usein määräaikaista ja ehdollisia, jolla pyritään rajaamaan uudet hankkeet tarpeen mukaan, ohjaamaan teknologian kehitykseen ja hintojen laskuun, näin ollen tuotannon kannattavuuden markkinalähtöisyyden ja kilpailukykyyn lisäämiseen. Välillisenä vaikutuksena tukipolitiikalla on myös tarkoitus pyrkiä kehittämään sähkön käytön tehokkuutta ja laskemaan kuluttajalle myytävän sähkön hintaa laskemalla tuotannon rajakustannusta.

Tukipolitiikkamekanismiksi voidaan myös laskea etenkin uusiutuvaan energiaan kohdistuva sosiaalinen hyväksyntä ja kannattaminen, uusien tuulipuistojen rakentamista on helpotettu kaavoituksella, tiedottamisella jolla on lisätty uusiutuvien energiamuotojen kannatusta ihmisissä. Myös uusiutuvaan energiaan kohdistettua tutkimusta sekä koulutusta on Suomessa, jolla on luotu pohja osaamiselle uusien teknologioiden käyttöönottoon kaupallisessa näkökulmassa. Lopulliset investoinnit tehdään taloudellisen kannattavuuden myötä mutta näiden epäsuorien mekanismien avulla nopea kasvu on mahdollista (Niemi J. 2013).

3.1 INVESTOINTITUET

Investointituet ovat uusien hankkeiden toteuttamista varten myönnettäviä tukia. Ennen syöttötariffi järjestelmää investointituet olivat yleisesti käytössä uusien tuulivoimaloiden rakentamisen kannustamiseksi. Investointituesta käytetään Suomessa myös nimitystä energiatuki ja työ- ja elinkeinoministeriön mukaan niitä voidaan tarjota nämä ehdot täyttävälle hankkeille:

1. edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä,
2. edistävät energiansäästöä tai energiantuotannon tai käytön tehostamista
3. vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja.

(TEM 2017)

Tuotantotuki päätökset käsitellään Suomessa pääsääntöisesti Tekesissä mutta investointikustannuksiltaan yli viiden miljoonan euron, sekä uuden teknologian hankkeet hoidetaan työ- ja ympäristöministeriön energiaosaston kautta (TEM 2017). Tukea myönnetään hie-man hankkeesta riippuen uusiutuvan energian investoinneille 10–30 %, energiansäästöä ja energiatehokkuutta parantaviin hankkeisiin 15–25 % ja energiakatselmuksiin tilaajasta ja hankkeen tyypistä riippuen 40–60 % investointikustannuksista. Investointitukea myönnetään myös harkitusti hankkeisiin, joissa käytetään teknologiaa jota ei ole aikaisemmin käytetty kaupallisissa sovelluksissa. Vuonna 2015 energiatukea maksettiin yhteensä lähes 46 miljoonaa euroa. Tukea voidaan myöntää yrityksille sen koosta riippumatta, kunnille sekä erilaisille yhdistyksille. Energiatukeen eivät ole oikeutettuja valtion virastot ja laitokset, yksityisasunnot tai asunto-osakeyhtiöt eivätkä maatilat. (TEKES 2017). Uusiutuvan energiaan liittyviä investointitukia myönnetään pääosiksi pienille hankkeille, jotka ovat tuotantotukien ulkopuolella.

Merkittävin erillinen energiantuotantoon liittyvä investointituki on myönnetty nesteytetyn maakaasun terminaalien rakentamiseen. Tukea myönnetään Suomeen rakennettavien terminaalien infrastruktuurin kehittämiseen neljälle LNG-terminaali hankkeelle yhteensä noin 93 miljoonaa euroa. Tukea myönnetään, jotta kustannustehokkaan maakaasun maahan-tuonti ja kehittäminen olisi kannattavaa.

3.2 SYÖTTÖTARIFFIT

Syöttötariffi eli tuotantotuki on valtion merkitsevin ohjauskeino uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi (Siniloo G, 2015). Tuotantotukea maksetaan rahallisesti eniten vuosittain tuulivoimalle mutta myös biokaasulla ja puupolttoaineella tuotetulle sähkölle ja yhteistuotannolle. Myös metsähakkeella tuotettavalle sähkölle on olemassa tuotantotuki, joka on riippuvainen turpeen verotuksesta sekä päästöoikeuden kolmen kuukauden keskihinnasta.

Tuulivoimaloiden rakentamisen kannustimeksi Suomessa otettiin maaliskuussa 2011 käyttöön syöttötariffi järjestelmä, jossa tuulivoimalla tuotetulle sähkölle maksetaan takuuhinta. Syöttötariffien perimmäisenä tarkoituksena on kannustaa uusiin investointeihin tuulivoimassa ja lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä sekä monipuolistaa tuotantomuotoja Suomessa.

Voimaloiden syöttötariffi hakemuksia käsittelee ja hyväksyy sekä syöttötariffit maksaa Energiavirasto. Syöttötariffin alaisuuteen otetaan yhteensä 2500 MW edestä uusia tuulivoima hankkeita, jotka rakennetaan Suomeen tai Suomen aluevesille ja joiden toteuttamiseen ei ole myönnetty muita valtiontukia. Mukaan otettaville laitoksille vaatimuksena on vähintään 500 KW liityntäteho (STY 2011). Käytännössä kaikki syöttötariffiin piiriin pääsevät hankkeet on kerätty vuoden 2017 alkuun mennessä, joten uusia hankkeita ei enää oteta. Takuuhintana syöttötariffissa pidetään 83,5 €/MWh eli itse tuotantotukea maksetaan markkinahinnan ja takuuhinnan välisen erotuksen verran. Syöttötariffia maksetaan hankkeelle ensimmäisen 12 vuoden ajan mutta nykyisen tavoitteen täytyessä uusien tukimekanismien tarvetta täytyy tutkia, jotta teknologista kehitystä pystytään jatkamaan ja ajamaan tuulivoiman rakentamista edullisemmaksi ja markkinalähtöisemmäksi.

Biokaasulla tuotetulle sähkölle maksetaan vastaavaa tuotantotukea 83.50 €/MWh sekä mahdolliselle yhteistuotannolle maksetaan lisäksi 50 €/MWh lämpöpremiota jos hyötysuhde on vähintään 50 % alle 1 MVA nimellistehoisille ja 75 % tätä tehokkaammille laitoksille. Biokaasun syöttötariffiin otetaan mukaan hankkeita, jotka ovat yli 100 KVA tehoisia, kunnes laitosten yhteenlaskettu nimellisteho ylittää 19 MVA. Kuten tuulivoiman tuotantotuessa mukaan otetaan maaliskuun 2011 jälkeen aloitettuja uusia hankkeita joille ei ole myönnetty investointitukea.

Puupolttoaineille maksettavan tuotantotuen erona biokaasuun on lämpöpreemion alhaisempi hinta 20 €/MWh ja tuotantolaitoskohtainen määrä on rajoitettu 750 000 euroa vuodessa. Puupolttoaineella toimivia tuotantolaitoksia hyväksytään kooltaan 100–8000 KVA nimellistehoisina yhteensä 50 kappaletta ja niiden nimellinen kapasiteetti yltää 150 MVA (Energiavirasto 2010).

Nykyisen tariffijärjestelmän täytyttyä täytyy pohtia uusia ratkaisuja tuulivoiman suosion lisäämiseksi ja yhtenä potentiaalisena vaihtoehtona on pidetty hintakilpailutusta hankkeille,

jossa jo suunnitteluvaiheessa tarjotaan, millä hinnalla tuotettava sähkö myydään jolloin tuotanto muuttuisi entistä markkinalähtoisemmäksi.

3.3 VEROT

Suomessa energiaverotus on korkealla tasolla verrattuna esimerkiksi energiaverodirektiivin määrittämään minimitasoon. Energiaverojen kerääminen siirtyi Tullilta Verohallinnolle vuoden 2017 alussa. Verotus on yksi tehokkaimmista tukipolitiikkakeinoista, millä valtio pystyy ohjaamaan tuotantoa haluttuihin tuotanto muotoihin. Verotuksen avulla voidaan joko tarjota helpotuksia muodoille, jonka tuotantoa halutaan ylöspäin tai perinteisemmän muotoiset verot.

Fossiilisissa polttoaineissa vero koostuu hiilidioksidiverosta, huoltovarmuusmaksusta sekä energiasisältöverosta, jota maksetaan myös turpeesta. Fossiilisten polttoaineiden kohdalla verotuksen vaikutus polttoaineen kokonaishintaan on huomattava ja sen vaikutus heijastuu suoraan tuotetun energian tuotantohintaan. Kaikissa fossiilisissa polttoaineissa vero on ositeltuna erikseen energiasisältö- ja hiilidioksidiveroksi sekä huoltovarmuusmaksuksi. Jokaisen polttoaineen tapauksessa hiilidioksidi vero on kaikista suurin osatekijä ja huoltovarmuus maksu alhaisin. Vertailuarvoja laskiessa hiilen energiasisältönä voidaan käyttää 7.08 MWh/tonni ja öljyn vastaavana 10.02 kWh/litra. Megawattitunnin tuottavan yksikön kokonaisverotus kivihieille on tällöin 27.29 €/MWh ja öljylle 22 €/MWh (Motiva 2010).

Taulukko 1. Polttoaineiden verotaulukko 1.1.2017 alkaen (Vero 2016b).

Tuote	Tuoteryhmä	Energiasisältövero	Hiilidioksidivero	Huoltovarmuusmaksu	Yhteensä
Kivihiili, kivihiilibriketit, kivihiilestä valmistetut kiinteät polttoaineet euroa/tonni	1	49,93	139,91	1,18	191,02€
Maakaasu, euroa/MWh	2	7,05	11,48	0,084	18,61€
Polttoturve euroa/MWh	4	1,9	0	0	1,9€
Kevyt polttoöljy riki-ton senttiä/litra	61	7,05	15,47	0,35	0,22€
Raskas polttoöljy senttiä/kg	71	8,05	18,78	0,28	0,27€

Sähköntuotanto on ollut verovapaata toimintaa vuodesta 1997 lähtien, josta johtuen sähköveroa kerätään kulutuksessa kahdessa veroluokassa riippuen käyttötarkoituksesta. Sähkövero koostuu energiaverosta sekä huoltovarmuusmaksusta. Taulukossa 2. on esitettyinä molempien sähkön veroluokkien määrät eriteltyinä.

Taulukko 2. Sähkövero määrät per megawattitunti alv 0 % (Vero 2016b).

	Energiasisältövero €/MWh	Huoltovarmuus €/MWh	Yhteensä €/MWh
Veroluokka I	22.4	0.13	22.53
Veroluokka II	6.9	0.13	7.03

Veroluokkaan 2 kuuluvat teollisuuden, kasvihuoneiden, kaivannaistoiminnan ja konesalien sähkönkulutus, veroluokkaan 1 kuuluvat loput sähkön käyttäjät.

Verotuksen kannustimena käyttämisen esimerkkinä voidaan pitää uusiutuvien energialähteiden käyttämisen verovapaus, jolla kannustetaan näiden käytön lisäämistä. Myös energiantuotannon kannalta merkittäviä verotuksia maksetaan turpeen matalampi verokanta sekä yhteistuotantolaitoksille myönnetty puolitetty CO₂-vero.

Kiinteistövero maksetaan tuotantolaitos tyyppistä riippuen, joko yleisen kiinteistöveroprosentin mukaan alle 10MVA vesi- ja tuulivoimalaitoksille tai erillisen kunnanvaltuuston määräämään enintään 3,1 % tuotantolaitoksille, joissa tuotetaan kaupalliseen käyttöön tarkoitettua sähköenergiaa (Vero 2016a).

3.4 PÄÄSTÖKAUPPA

Hiilidioksidipäästöt ovat merkittävä osa energiantuotannon ympäristöhaitoista ja näiden vähentämiseksi Euroopan unionissa on otettu käyttöön vuonna 2005 päästökauppa. Päästökaupan ideana on, että jokainen hiilidioksidipäästöjä tuottava tuotantolaitos tarvitsee päästöjä vastaavan määrän päästöoikeuksia. Tämän alkuperäinen tarkoitus on toimia teknologianeutraalina ohjauskeinona kannustamaan mahdollisimman päästöttömään sähköntuotantoon, mitä matalammat hiilidioksidipäästöt ovat sen enemmän päästöoikeuksia jää käyttämättä myytäväksi ja kannattavuus paranee suhteessa tuottajiin, jotka eivät saa tästä lisätuloa (Viljanen ja Kyläheiko 2015). Kokonaisvaikutuksena tarkoituksena on kestävä kehityksen ohjaaminen eli kehittää energiantuotannon tehokkuutta, kestävyyttä sekä luotettavuutta.

Suomessa päästöoikeuksien pariin kuuluvat kaikki vähintään 20MW lämpökuorman tuottavat laitokset. Päästöjen tarkkailu on Suomessa Energiaviraston tehtävä ja heidän tehtäviin kuuluvat päästölupien myöntäminen, päästökaupparekisterin ylläpito, päästökaupasta johtuvien velvoitteiden valvominen ja päästökauppatodentajien hyväksyminen (TEM 2013). Päästöoikeuksista osa jaetaan ilmaiseksi ja loput kaupataan huutokaupalla, jolloin niiden hinta muodostuu markkinaehtoisesti. Sähköntuotanto ei saa ilmaisia päästöoikeuksia vuoden 2013 jälkeen vaan se joutuu ostamaan tarvitsemansa päästöoikeudet. Lämmöntuotantoa varten jaetaan osa päästöoikeuksista ilmaiseksi, määrän on kuitenkin tarkoitus vähentyä vuosien 2013–2020 välillä (TEM). Energiateollisuus oli vuonna 2015 suurin yksittäinen hiilidioksidipäästöjen tuottaja yhteensä 16 miljoonan ekvivalentti tonnin määrällä. Päästökaupan alkuperäinen tarkoitus ohjausmekanismina on kärsinyt huomattavasti kansallisten uusiutuvan energian tavoitteiden ja tukimekanismien kuten tuulivoiman syöttötariffin myötä, tukiohjattu päästötön energiantuotanto tuo markkinoille huomattavan määrän päästöoikeuksia joiden hinta halpenee ja vaikutus tuotannon ohjaavuuteen heikkenee.

Taulukossa 4. on esitetty eri tuotantomuotojen hiilidioksidipäästöt tuotettua megawattituntia kohden, sekä laskettu vuoden 2015 hinnalla päästöoikeuden aiheuttama kustannus eri polttoaineille.

Taulukko 4. CO₂-päästöt per megawattitunti (Makkonen I, 2014)

Polttoaine	CO₂-päästöt (t/MWh)	7,61€/tCO₂ (€/MWh)
Turve	0,382	2,91
Kivihiili	0,341	2,60
Raskas polttoöljy	0,279	2,12
Kevyt polttoöljy	0,267	2,03
Maakaasu	0,202	1,54
Metsähake	0	0

3.5 YDINJÄTERAHASTO

Ydinvoima toimii monien tukipolitiikkamekanismien kentän ulkopuolella. Niissä tuotetusta sähköstä ei makseta tukia eikä polttoaineeseen kohdistu verotusta. Ydinjäterahasto on ydinvoimassa käytetyn ydinjätteen loppusijoittamista ja sen turvaamiseksi kaikissa tapauksissa perustettu varautumis- ja ydinturvallisuustutkimusrahalto.

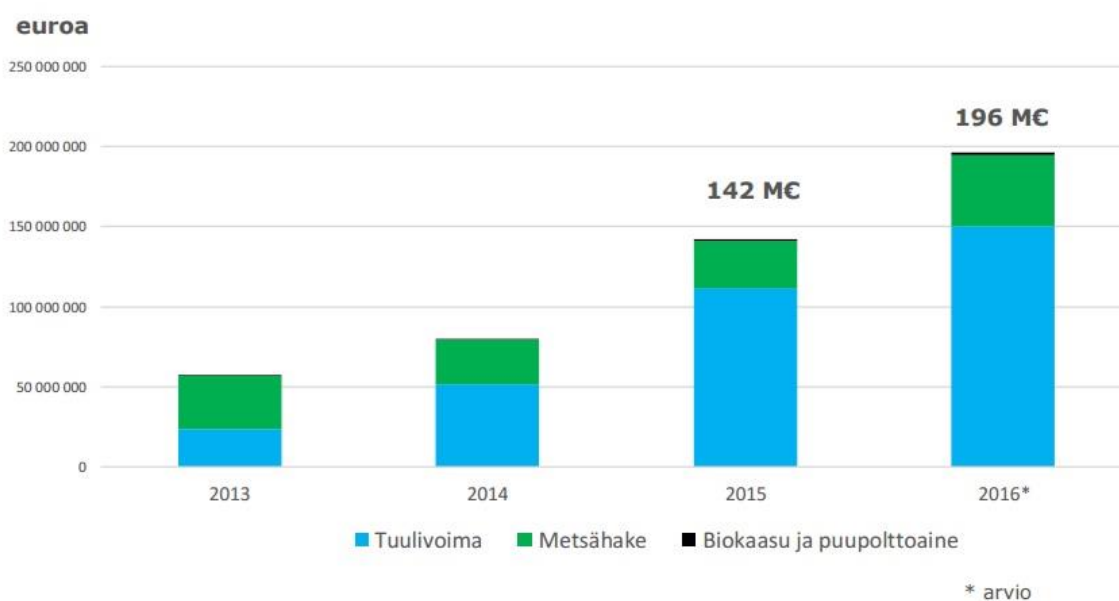
Suomalaiset ydinvoimaa tuottavat yritykset Teollisuuden Voima Oyj ja Fortum Heat and Power Oy laittavat osan myydystä sähköstä saaduista tuloista varautumisrahastoon. Ydinturvallisuustutkimusrahalto kerätään maksut myös kaikilta, jotka omistavat luvan uuden ydinvoimalaitoksen rakentamiseen. Tästä syystä maksua kerättiin myös Fennovoima Oy:n kaavaillusta reaktorista, rakenteilla olevasta Olkiluoto 3 reaktorista sekä myönteisen periaatepäätöksen saaneesta Olkiluoto 4 reaktorista. Olkiluoto 4 hankkeen kaatumisen myötä vuoden 2015 jälkeen sen perusteella ei ole kerätty maksua. Rahastossa on kerättyä vuoden 2014 taseen mukaan noin 2.5 miljardia euroa ja vuoden 2015 päätöksen mukaisesti nykyisille ydinvoimaloille osoitettiin 260 €/MW suuruinen maksu ydinjäterahastoon (Valtioneuvosto 2015).

4. TUKIEN MÄÄRÄT

Tuotantotukia tutkiessa ja arvioidessa on tärkeää pyrkiä keräämään kaikkien mahdollisten tukipolitiikkamekanismien euromääräiset summat tarkasteltavalta ajanjaksolta, jolloin pystytään vertailemaan maksettujen tai perittyjen tukien määrää kokonaistuotantoon ja arvioimaan tukipolitiikan vaikutusta energiantuotantoon kokonaisvaltaisesti. Vertaamalla näin saatuja arvioita tukipolitiikka mekanismien tavoitteisiin ja tuotantorakenteen mahdolliseen muutokseen pystytään luomaan arvio, onko haluttuja tavoitteita saavutettu vai onko muita mahdollisia vaikutuksia ilmaantunut.

4.1 TUOTANTOTUET

Tuotantotukien määrät on laskettu valtion talousarvioesityksen mukaisen tuotantotukien jakautumisen eri tuotantomuotojen välille ja valtion vuoden 2015 tilinpäätöksestä löytyvän toteutuneen kokonaissumman vertailulla ja suhteuttamisella. Maksettujen tuotantotukien määrät on esitettyinä taulukossa 5. miljoonina euroina. Lukujen perusteella voidaan huomata etenkin tuulivoimalle maksetun tuotantotuen olevan huomattava verrattuna tuotannon kokonaismäärään. Lukuja vertaillessa täytyy myös huomioida vuonna 2015 voimassa ollut tuulivoiman nopeasti aloitettaville hankkeille tarjottu korotettu syöttötariffi 105.3€/MWh. Biokaasuvoimaloille maksetut tuet on hyvin maltillisia polttoaineen suhteellisen vähäisen käytön ja yhteistuotannon matalamman tariffihinnan myötä. Kuvassa 4. on esitettyinä maksettujen syöttötariffien kokonaismäärä vuosina 2013–2016.



Kuva 4. Maksettujen syöttötariffien kokonaismäärät (Energiavirasto 2016)

Taulukko 5. Vuonna 2015 valtion maksamat uusiutuvan energian tuotantotuet

Tuotantotuki yhteensä	142,40 M€
Tuulivoima	112 M€
Biokaasuvoimalat	0,9 M€
Metsähakevoimalat	29 M€
Puupolttoainevoimalat	0,5 M€

4.2 VEROT JA VEROTUET

Kokonaismäärältään verotuksen aiheuttamat maksut ja verohelpotukset ovat euromääräisesti suurimmat tukipolitiikan vaikutuskeinot. Taulukossa 4.2.1 käytetyt arvot ovat tilastokeskuksen tarjoamien vuoden 2015 lukujen ja vuonna 2015 voimassa olleita verotasoja käyttäen laskettuja kokonaismääriä polttoainekohtaisia energiaveroja ennen maksettuja verotukia joiden määrät ovat esitettyinä taulukossa 6. Summat on saatu kertomalla kokonaistuotantomäärä yhdentuotantoyksikön verotuksella. Sähkön erillistuotannon polttoaineet ovat verottomia.

Taulukko 6. Vuonna 2015 tuotantotapakohtaiset verokertymät energiatuotannolle

CHP	Kivihiili	Maakaasu	Ölly	Turve	
Määrä GWh	11567	13453	1978	11606	
Vero milj. euroa	252,3	207,8	37,00	39,5	536,5 M€
Lämmön erillistuotanto	Kivihiili	Maakaasu	Ölly	Turve	
Määrä GWh	1149	3601	2830	2159	
Vero milj. euroa	25,1	55,6	52,9	7,3	140,9 M€
Yhteensä	367,6	264,9	94,7	52,4	677,4 M€

Toinen merkittävä energiantuotantoon liittyvä vero on sähkövero, vuonna 2015 sähköveroa kerättiin yhteensä 1117 miljoonaa euroa (Talousarvioesitys 2016). Taulukossa 7 on esitettyinä kokonaissummat merkittävimmille verotukien saajille eriteltyinä CHP-laitosten puolitettu CO₂-vero ja sähkön alempi verokanta energiaintensiivisille kuluttajille. Sähkön alemman verokannan verotuki on määrällisesti merkittävä, yli 50 % kerätystä summasta.

Taulukko 7. Vuonna 2015 merkittävimmät energiantuotannon verotuet (Talousarvioesitys 2016)

Teollisuuden ja kasvihuoneiden sähkön alempi verokanta	564 M€
CHP-laitosten puolitettu CO ₂ -vero	78 M€
Muut	45 M€

Vähentämällä energiantuotannon verotuet kerätyistä veroista saadaan vuonna 2015 kerätyn energiantuotantoon kohdistuvan energiaveron kokonaismäärä 654 miljoonaa euroa (Talousarvioesitys 2016).

4.3 PÄÄSTÖKAUPPA

Päästökaupan kokonaismääriä arvioidessa on käytetty päästöoikeuden ekvivalenttitonin hintana käytetty vuoden 2015 huutokaupan keskimääräistä hintaa 7,61 €/CO₂-ekv (Energiavirasto 2015).

Erityyppisten tuotantolaitosten keskinäisessä vertailussa päästökaupan osilta täytyy tuotantolaitokset jakaa lauhde-, CHP ja lämpövoimalaitoksiksi. Taulukossa 8. on esitettyinä polttoainekohtaiset päästökaupan kokonaissummat vuonna 2015 jaoteltuna laitostyyppin mukaan. Arvot on laskettu tuotantomäärien ja taulukossa 4 esitettyjen arvojen perusteella. Lämmön erillistuotannolle jaetaan ilmaisia päästöoikeuksia Kioton sopimuksen toisella kaudella vuosittain madaltuvan asteikon mukaan. Vuonna 2015 lämmöntuottajien täytyi ostaa huutokaupasta 34.29 % kaikista tuotetuista päästöistä (Euroopan komissio 2011). CHP- ja lauhdevoimalaitoksien täytyy ostaa kaikki päästöoikeudet huutokaupasta.

Taulukko 8. Energiantuotannon päästöoikeuksien hinnat 2015

Lauhdevoima	MWh	Yhteensä [€]
Öljy	72000	146300
Kivihiili	1539000	3993700
Maakaasu	36000	55300
Turve	570000	1657000
CHP		
Öljy	1634000	3320100
Kivihiili	6744000	17500700
Maakaasu	6968000	10711300
Turve	7694000	22366600
Lämpövoima		
Öljy	1975000	1376000
Kivihiili	991000	881800
Maakaasu	3226000	1700500
Turve	1864000	1858100

4.4 INVESTOINTITUET

Suomen ilmastostrategian mukaisia investointitukia maksetaan uusiutuvan energian kehittämiseen liittyviin hankkeisiin sekä maakaasun käytön lisäämiseksi LNG-terminaalien rakentamista varten. Kokonaismääriä määrittäessä on käytetty valtion talousarvioesityksestä löytyviä lukuja. Puhtaille ratkaisuille myönnettyjen tukien määrät ovat esitettynä taulukossa 9. yhdessä LNG-terminaaleille myönnettyjen tukien kanssa.

Investointituet ovat esitetty kokonaisuudessaan, mitä niille on annettuina määrärahoja vuosien 2016–2018 ajalle. LNG-terminaalien tapauksessa on esitettynä kokonaismäärä, mitä on myönnetty Tornion, Porin, Rauman ja Haminan LNG-terminaalien rakentamiselle.

Taulukko 9. Yhteensä myönnetyt investointituet nykyisille hankkeille (Valtioneuvosto 2016).

Kohde	M€
LNG-terminaalit	92,9
Uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investointituki	100
Yhteensä	192,9

4.5 YDINJÄTERAHASTOMAKSUT

Ydinjäterahastoon kerätään rahaa kaikilta käynnissä, rakenteilla tai suunnitteilla olevan ydinvoimalaitoksen omistajilta. Taulukossa 4.5.1 on esitettyä vuonna 2015 kerätyt maksut eriteltynä reaktorikohtaisesti sekä myös reaktorin lämpöteho tai ei vielä käytössä olevien tapauksessa ilmoitettu teho. Fennovoima Oy omistaa vain rakentamisen periaatepäätöksen ja maksaa pelkän ydinturvallisuustutkimusrahasen osuuden.

Taulukko 10. Ydinjäterahasto maksut 2015 (Valtioneuvosto 2015)

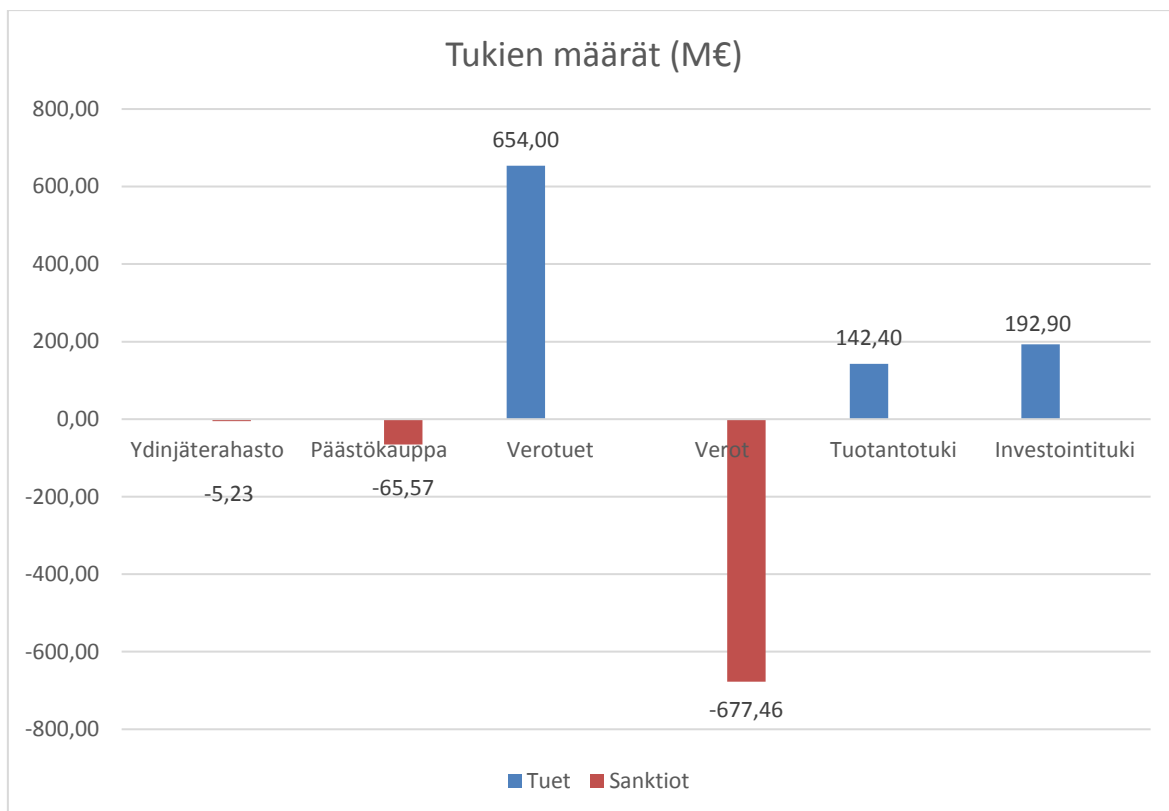
Kohde	Teho [MW]	Maksu [€]
Fortum Power and Heat Oy		
Loviisa 1	1500	390000
Loviisa 2	1500	390000
Teollisuuden Voima Oyj		
Olkiluoto 1	2500	650000
Olkiluoto 2	2500	650000
Olkiluoto 3	4300	1118000
Olkiluoto 4	4600	1196000
Fennovoima Oy		
Fennovoima 1	4900	837200
Yhteensä	21800	5231200

5. TULOSTEN ARVIOINTI

Eri tuotantomuotoihin kohdistuvia tukipolitiikkamuotoja ja niiden määriä arvioidessa pystytään näkemään Suomen energiapolitiikan tämän hetken linjauksia, mitkä ovat niitä muotoja minkä käyttämiseen kannustetaan ja mitä halutaan vähentää. Tukipolitiikka korreloi kohtalaisen hyvin Suomen tavoitetta vähentää hiilidioksidipäästöjä tasaisesti vuosittain sekä Pariisin ilmastopöytäkirjan mukainen ilmastonmuutoksen pysäyttäminen on aiheuttanut selkeitä toimia energiantuotannossa. Myös Kioton sopimuksen mukainen päästöjen vähentäminen liittyy vahvasti näihin tavoitteisiin ja fossiilisten polttoaineiden käytön asteittaiseen vähentämiseen. Suurimmat hyötyajat ovat ehdottomasti tuulivoiman tuottajat, joille maksetaan huomattavia summia eikä rasieta hiilidioksidipäästöistä tai energiaverotuksesta ole kohdistettuna tuotantoon. Suurimpana maksajana taas nähdään odotetusti hiilivoimajohon haittaverot ja maksut iskevät eniten. Kahden ääripään välillä tukipolitiikan hyötyajiksi voidaan sanoa lähes kaikkia uusiutuvalla energialla toimivia tuotantotapoja ja muut fossiiliset polttoaineet sekä turve joutuvat maksamaan tuotetusta energiasta huomattavat maksut. Ydinvoima asettuu tukipoliittisesti kohtalaisen neutraaliksi tuotanto muodoksi ja siihen kohdistuvat tuet ja maksut ovat hyvin marginaalisia verrattuna tuotettuun energiaan.

Energiapolitiikkaa tutkiessa täytyy pohtia energiantuotantorakennetta. Ollaanko markkinaohjaavassa tilanteessa, jolloin alalla toimijoita kannustetaan rakentamaan tuotantomuotoja, jotka ovat taloudellisesti kannattavia ilman tukipolitiikkaa ja investoinnit perustuvat kilpailutilanteeseen, jotta tarvittava energia tuotetaan. Toinen vaihtoehto on keskusohjattu järjestelmä jolloin uudet investoinnit ja vanhojen laitosten kannattavuutta ohjataan vahvasti poliittisilla päätöksillä ja tukipolitiikalla. Keskusohjatussa järjestelmässä riskinä on energianhinnan huomattava hinnan nousu tukipolitiikkamekanismien muuttuessa, jolloin lopulliseksi maksajaksi joutuu energianloppukäyttäjät (Fingrid 2016). Tukipolitiikkamekanismit ovat erittäin tehokas keino saada nopeita muutoksia aikaan kuten viime vuosina tuulivoiman huomattava lisääntyminen. Uusien teknologioiden saaminen tehokkaaseen kaupalliseen käyttöön vaatii kohtuullisen hinnan, jota saadaan laskettua tuotanto volyymia nostamalla. Esimerkiksi syöttötariffien luoman kannusteen pyritään lisäämään kiinnostusta uusiin tuotantomuotoihin, jotta ne olisivat markkinaohjaavassa tilanteessa taloudellisesti potentiaalisia vaihtoehtoja tulevaisuudessa.

Määrältään etenkin polttoaineiden ja sähkön verotus ovat niin suuria, ettei tätä kaikkea kerätä vain tuotannon ohjauskeinona vaan näillä kerätyillä varoilla tuotetaan erilaisia yhteiskunnallisia palveluita. Tämän takia verotuksen vaikutusta on haastavaa arvioida todennäköisesti, jos kaikkien fossiilisten käyttö loppuisi, vastaava verokertymä kerättäisiin jostain muusta energiantuotantoon liittyvästä. Verotuksella annetaan myös kalliimmille teknologioille kilpailu mahdollisuus edullisia fossiilisia polttoaineita vastaan. Kuvassa 5 on esitettyä kuvaaja tukipolitiikan kokonaismääristä tukina ja sanktioina, siihen on kerrytettyä ja yksinkertaistettuna kerätty tieto. Kokonaisuudessaan tukipolitiikka on tehokas ohjauskeino minkä vaikutuksia pitää arvioida pitkällä tähtäimellä, ettei ajeta kannattamattomiksi tuotantomuotoja joita tarvitaan. CHP-laitokset ovat Suomen energiankäytön näkökulmasta tärkeitä ja niiden hyvän hyötysuhteen myötä niillä kannattaa tuottaa etenkin talvisin. Näihin kohdistettu verohelpotus on yksin tavoista, millä kannustetaan fossiilistenkin polttoaineiden käyttöön tarvittaessa kuten LNG-terminaaleille myönnettyt investointituet. Kuitenkin kaikki tukipolitiikasta aiheutuvat kulut maksaa energian loppukäyttäjät ja veronmaksajat.



Kuva 5. Tukipolitiikan kokonaismäärät koostettuna yksinkertaistettuun taulukkoon

6. YHTEENVETO

Tukipolitiikkamekanismeihin tutustuessa huomattiin niitä olevan huomattava määrä ja niiden tarkoitus, vaikutus ja todellinen vaikuttavuus tuotantomuotoihin eroaa toisistaan huomattavasti. Korkeat yksikkökohtaiset kannustimet kuten tuulivoiman syöttötariffit vaikuttivat huomattavasti uusien tuotantolaitosten rakentamiseen, kun taas esimerkiksi päästökaupan vaikutus vanhojen fossiilisilla polttoaineilla toimivien laitosten kannattavuuteen oli hyvin vähäinen. Tukipolitiikalla pystytään ohjaamaan tehokkaasti lyhyellä aikataululla uusien laitosten rakentamiseen, joilla pystytään saavuttamaan valtion erilaisia energiapolitiittisia tavoitteita. Tukipolitiikan ei voi sanoa ohjaavan energiantuotanto profiilia liiallisesti toistaiseksi ja pääosin käytössä olevien tuotantolaitosten kannattavuus perustuu markkina-lähtöiseen hinnoitteluun. Vaikutuskeinona tukipolitiikan huomattiin kuitenkin olevan erittäin tehokas luomaan kannusteita uusiutuvan energian käytön lisäämiseen. Liialliset tukipolitiikan ohjauskeinot kuitenkin luovat todellisen riskin täysin tuki ohjattuun rakentamiseen ja perinteisten tuotannon kannattamattomuuden luomiseen. Tukipolitiikan mahdolliset väärinkäytökset etenkin verotuksen osalta myös luovat riskin vanhojen perusvoimaa tuottavien lauhde- ja CHP-laitosten kannattavuuden laskemiseen niin matalaksi, että kylminä talvipäivinä Suomen energia omavaraisuus voi vaarantua.

Työtä tehdessä havaittiin tukipolitiikan vaikuttavan käytännössä jokaiseen tällä hetkellä käytössä olevaan tuotantotapaan joko tukena tai maksuna ja määriä vertailemalla voidaan huomata tukien olevan suurempi osuus kuin sanktioiden. Uuden teknologian käyttöönoton kannustaminen valtiollisella tasolla on kannattavaa ja ilmastostrategian tavoitteiden saavuttaminen vaikuttaa kohtuullisen realistiselta arviolta. Tukipolitiikkaa tutkiessa täytyy aina pitää mielessä sen muuttuvuus tässä työssä käsitellyt määrät ja mekanismit edustavat nykypäivän tilannetta Suomessa.

LÄHTEET

Energia 2017, Vesivoima [Verkkosivu] [Viitattu 29.3.2017]

saatavissa:

http://energia.fi/perustietoa_energia-alasta/energiantuotanto/sahkontuotanto/vesivoima

Energiateollisuus 2016. Energiaan liittyvät tuet ja verot [Verkkosivu] [Viitattu 11.12.2016]

saatavissa:

http://energia.fi/energiateollisuuden_edunvalvonta/energiapolitiikka/tuet_ja_verot

Energiavirasto 2010, Tuotantotuki [Verkkodokumentti] [Viitattu 8.6.2017]

saatavissa:

http://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Act_1396_2010+EN+20+10+2014.pdf/a3efca1c-42a6-4721-9397-82875495e25a;jsessionid=4518938950291312C7A6C7801C1DACDF?version=1.0

Energiavirasto 2015, päästökauppa 2015 [Verkkosivu] [Viitattu 22.5.2017]

saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/-/suomi-sai-paastokaupan-huutokauppataloja-yli-90-miljoonaa-euroa>

Energiavirasto 2016, syöttötariffien määrä s.27 [Verkkodokumentti] [Viitattu 22.5.2017]

saatavissa:

<https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/S%C3%A4hk%C3%B6n+hinta+ja+toimintuvarmuus+21.1.2016.pdf/5fa14658-761a-4a4a-9268-e22ee917a3b5>

Euroopan komissio 2011, ilmaisjakopäätös s.76 [Verkkodokumentti] [Viitattu 23.5.2017]

saatavissa:

<http://tem.fi/documents/1410877/2415628/K%282011%29+2772+FINAL+ilmaisjakop%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s+3>

Fingrid 2016, Sähkömarkkinat korjauksen tarpeessa – mitä voimme tehdä? [Verkkodokumentti] [Viitattu 9.6.2017]

saatavissa:

<http://www.fingrid.fi/fi/ajankohtaista/Ajankohtaista%20liitteet/Lehdist%C3%B6tiedoteliitteet/2016/FINGRID-Sahkomarkkinat-tulevaisuus-2016-WEB.PDF>

Kyläheiko Kalevi ja Viljanen Satu 2015, Tukimekanismeja ja tavoitekonflikteja Euroopan nykyisillä sähkömarkkinoilla. [Verkkodokumentti] [Viitattu 29.3.2017].

saatavissa:

https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/103470/Tukimekanismit_s%C3%A4hk%C3%B6markkinoilla.pdf?sequence=2

Makkonen I, 2014, Päästökauppa ja sen vaikutukset sähkön hintaan s.3 [Verkkodokumentti] [Viitattu 22.5.2017]

saatavissa:

http://www.smts.fi/MTP_julkaisu_2014/Posterit/221Makkonen_Paastokauppa_ja_sen_vaiikutukset_sahkon_hintaan.pdf

Motiva 2010, Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästöker-
toimet sekä energian hinnat [Verkkodokumentti] [Viitattu 16.10.2017]

saatavissa:

https://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf

Niemi, J, Diplomityö 2013. Tuulivoima; Kehitys, investoinnit ja työllisyys Suomessa. [Verkkodokumentti] [Viitattu 9.6.2017] saatavissa: <https://doria32-kk.lib.helsinki.fi/handle/10024/90731>

Siniloo, G 2015, Renewable energy policy database and support – RES-LEGAL EUROPE National profile: Finland [Verkkodokumentti] [Viitattu 9.8.2017] saatavissa: http://www.res-legal.eu/no_cache/archive/?cid=271&did=633&sechash=a6c78fcd

STY 2011, Takuuhintajärjestelmä Suomessa: [Verkkosivu] [Viitattu 17.3.2017] Saatavissa: <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/taloudellisuus/tukimuodot/takuuhintajarjestelma>

STY 2017, Tuulivoima suomessa: [Verkkosivu] [Viitattu 4.5.2016] Saatavissa: <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoima-suomessa-ja-maailmalla/tuulivoima-suomessa>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Sähkön ja lämmön tuotanto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-5072. 2015. Helsinki: Tilastokeskus [Verkkosivu] [viitattu: 4.5.2017]. Saantitapa: http://www.stat.fi/til/salatu0/2015/salatu0_2015_2016-11-02_tie_001_fi.html

Talousarvioesitys 2016, Energiaverotus [Verkkodokumentti] [Viitattu 19.5.2017] saatavissa: <http://budjetti.vm.fi/indox/download.jsp?lang=fi&file=/2017/aky/YksityiskohtaisetPerustelut/11/08/07/07.pdf>

TEKES 2017, energiatuki [Verkkosivu] [Viitattu 4.5.2017] saatavissa: <https://www.tekes.fi/rahoitus/pk-yrittys/energiatuki/>

TEM 2013, Päästökauppa [Verkkosivu] [Viitattu 29.3.2017] saatavissa: <http://tem.fi/paastojen-tarkkailu-ja-todentaminen>

TEM 2017, Energiatuki [Verkkosivu] [Viitattu 4.5.2017] saatavissa: <http://tem.fi/energiatuki>

Valtioneuvosto 2015, Ydinjäterahasto [Verkkodokumentti] [Viitattu 8.6.2017] saatavissa: <http://valtioneuvosto.fi/delegate/file/11504>

Valtioneuvosto 2016, Energiapolitiikka [Verkkodokumentti] [Viitattu 8.6.2017]

saatavissa:

<http://budjetti.vm.fi/indox/download.jsp?lang=fi&file=/2016/aky/YksityiskohtaisetPerustelut/32/60/60.pdf>

Vero 2016a, Kiinteistöverolain soveltamisohje [Verkkosivu] [Viitattu 15.12.2016]

saatavissa:[http://www.vero.fi/fi-](http://www.vero.fi/fi-FI/Yritys_ ja_yhteisoasiakkaat/Maatalousyrittaja_ ja_metsanomistaja/Kiinteistovero/Kiinteistoverolain_soveltamisohje(39390))

[FI/Yritys_ ja_yhteisoasiakkaat/Maatalousyrittaja_ ja_metsanomistaja/Kiinteistovero/Kiinteistoverolain_soveltamisohje\(39390\)](http://www.vero.fi/fi-FI/Yritys_ ja_yhteisoasiakkaat/Maatalousyrittaja_ ja_metsanomistaja/Kiinteistovero/Kiinteistoverolain_soveltamisohje(39390))

Vero 2016b, Energiaverotus [Verkkosivu] [Viitattu 8.6.2017]

saatavissa:[https://www.vero.fi/fi-](https://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Valmisteverotus/Energiaverotus)

[FI/Syventavat_veroohjeet/Valmisteverotus/Energiaverotus](https://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Valmisteverotus/Energiaverotus)

Ympäristöministeriö 2016, Pariisin ilmastopöytäsohje [Verkkosivu] [Viitattu 10.12.2016]

saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/pariisi2015>