

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

School of Energy Systems

Energiatekniikan koulutusohjelma

BH10A0200 Energiatekniikan kandidaatintyö ja seminaari

## Uusiutuvan energian tukimallit

### Support mechanisms in renewable energy

Työn tarkastaja: Yliopisto-opettaja Aija Kivistö

Työn ohjaaja: Yliopisto-opettaja Aija Kivistö

Lappeenranta 6.12.2015

Jere Nylund

# TIIVISTELMÄ

Tekijän nimi: Jere Nylund

Opinnäytteen nimi: Uusiutuvan energian tukimallit

School of Energy Systems

Energiatekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö 2015

35 sivua, 5 kuvaa ja 5 taulukkoa

Hakusanat: uusiutuva energia, tuotantotuki, syöttötariffi, tuulivoima, biovoima, metsähake, puupolttoaine

Tässä kandidaatintyössä esitellään uusiutuvan energian tuotantoon käytettäviä tukimuotoja. Tärkeimpiä tukimuotoja ovat syöttötariffijärjestelmät, syöttöpremio, investointituet, uusiutuvan energian sertifikaatit ja verohelpotukset. Työssä esitetään voimalaitoksille asetetut vaatimukset syöttötariffijärjestelmään hyväksymiselle. Suomessa tariffijärjestelmä tuli voimaan vuoden 2011 alussa ja järjestelmään voidaan hyväksyä ehdot täyttäviä tuulivoimaloita, biovoimaloita, metsähakevoimaloita ja puupolttoainevoimaloita.

Uusiutuvan energian tukemisen taustalla on Euroopan Unionin asettama uusiutuvan energian direktiivi 2009/28/EY, jossa jokaiselle jäsenmaalle on annettu kansallinen tavoite maan uusiutuvan energian osuudesta energian loppukulutuksesta vuonna 2020. Suomelle asetettu tavoite on 38 prosenttia. Työssä tarkastellaan syöttötariffien vaikutusta uusiutuvan energian kokonaiskapasiteettiin ja tariffijärjestelmän taloudellisia vaikutuksia.

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>Tiivistelmä</b>	<b>2</b>
<b>Sisällysluettelo</b>	<b>3</b>
<b>Lyhenneluettelo</b>	<b>5</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Euroopan Unionin lainsäädäntö ja tavoitteet</b>	<b>7</b>
<b>3 Uusiutuvan energian tukimallit</b>	<b>9</b>
3.1 Kiinteähintainen tariffijärjestelmä.....	9
3.2 Takuuhintainen tariffijärjestelmä .....	9
3.3 Hintapremio .....	10
3.4 Markkinaehtoinen takuuhintainen tariffijärjestelmä .....	10
3.5 Investointituet.....	11
3.6 Vihreä sertifikaattijärjestelmä .....	12
3.7 Verotuet.....	12
<b>4 Tariffitason määräytyminen</b>	<b>13</b>
4.1 Tariffitason asettaminen hallinnollisesti .....	13
4.2 Tariffitason asettaminen kilpailuttamalla.....	14
<b>5 Syöttötariffijärjestelmä Suomessa</b>	<b>16</b>
5.1 Hakeminen syöttötariffijärjestelmään .....	17
5.2 Tuulivoimaloiden vaatimukset.....	19
5.3 Biovoimalan vaatimukset .....	20
5.4 Puupolttoainevoimalan vaatimukset.....	20
5.5 Metsähakevoimalan vaatimukset ja syöttötariffin määräytyminen.....	21
<b>6 Suomen uusiutuvan energian tavoitteet ja niiden edistyminen</b>	<b>23</b>
6.1 Tuulivoiman tavoitteet .....	25
6.2 Metsähakkeen tavoitteet .....	27

6.3	Biovoiman tavoitteet .....	27
6.4	Puupolttoainevoimaloiden tavoitteet .....	28
6.5	Vesivoiman tavoitteet.....	28
<b>7</b>	<b>Taloudelliset vaikutukset</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>34</b>
<b>9</b>	<b>Lähdeluettelo</b>	<b>36</b>

## LYHENNELUETTELO

CO <sub>2</sub>	hiilidioksidi
EU	Euroopan Unioni
GWh	gigawattitunti
kVA	kilovoltttiampeeri
MVA	megavoltttiampeeri
MWh	megawattitunti
TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
TWh	terawattitunti

## 1 JOHDANTO

Tässä kandidaatintyössä esitellään uusiutuvan energian erilaiset tukimallit. Tukimuodoista esitellään syöttötariffijärjestelmät, syöttöpreemio, uusiutuvan energian sertifikaatit, investointituet ja verohelpotukset. Työn tarkoituksena on selvittää tukimuotojen toimintaperiaatteet sekä esitellä Suomessa uusiutuvalle energiantuotannolle myönnettävät tuet. Työssä esitellään voimalaitoksille asetetut vaatimukset ja velvoitteet tuen saamiseksi. Työssä tarkastellaan myös tuotantotukien vaikutusta valtion kustannuksiin sekä uusiutuvia energialähteitä polttoaineena käyttävien voimalaitosten kokonaiskapasiteetin ja investointien kehittymistä.

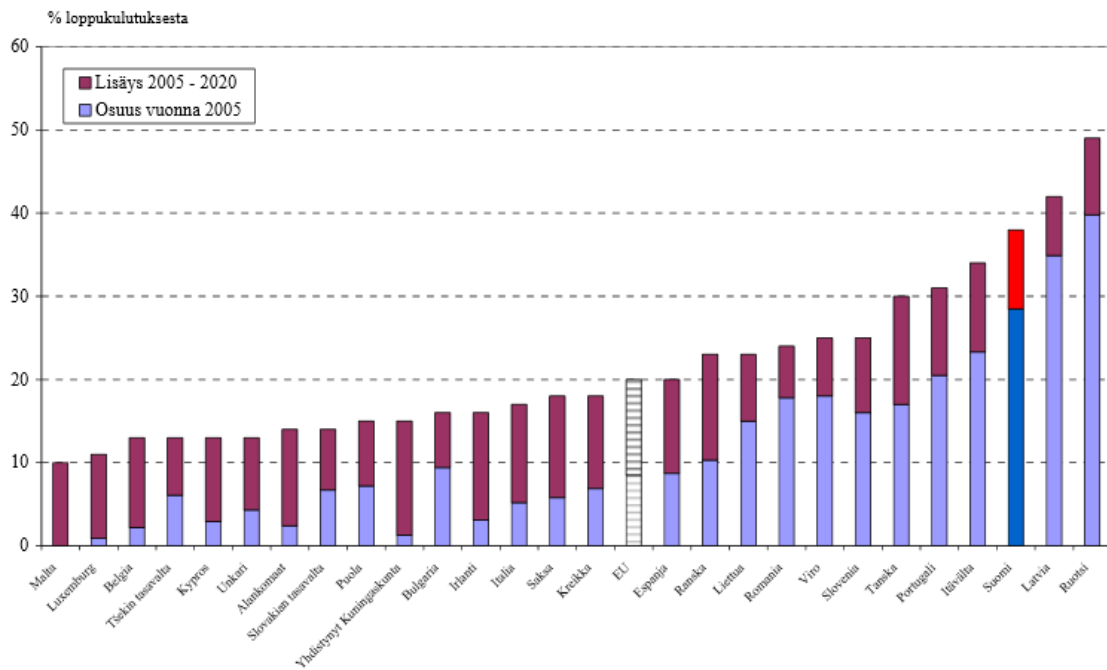
Uusiutuvan energian tukemisen taustalla on Euroopan Unionin asettama uusiutuvan energian direktiivi 2009/28/EY. Direktiivi velvoittaa EU:n jäsenmaita nostamaan uusiutuvan energian osuuden loppukulutuksesta 20 prosenttiin EU-tasolla vuoteen 2020 mennessä. Jokaiselle jäsenmaalle on asetettu maakohtaiset tavoitteet. Suomen tavoitteena on 38 prosentin osuus loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi uusiutuvan energian tuotannon kannattavuutta pyritään lisäämään erilaisilla tukijärjestelmillä, joista tässä työssä esitellään syöttötariffijärjestelmät, syöttöpreemio, investointituet, uusiutuvan energian sertifikaatit ja verohelpotukset. Jokainen jäsenmaa päättää itse minkälaisin keinoin se aikoo saavuttaa asetetun maakohtaisen tavoitteen.

Suomessa otettiin vuoden 2011 alussa käyttöön markkinaehtoinen takuuhintaan perustuva syöttötariffijärjestelmä, johon voidaan hyväksyä uusia tuulivoimaloita, biokaasuvoimaloita, puupolttoainevoimaloita ja metsähaketta polttoaineena käyttäviä voimaloita. Voimalaitostyypeille on Suomen laissa esitetty vaatimukset, joiden täyttämistä tuotantotuen saaminen edellyttää. Uusiutuvalla energiantuotannolla tarkoitetaan sellaista energiaa, joka ei ole tuotettu käyttämällä fossiilisia polttoaineita eli tuuli-, aurinko-, bio-, ilmalämpö- ja geotermistä energiaa sekä vesivoimaa.

## 2 EUROOPAN UNIONIN LAINSÄÄDÄNTÖ JA TAVOITTEET

Uusiutuvan energian tukemisen taustalla on Euroopan Unionin asettama uusiutuvan energian direktiivi 2009/28/EY. Direktiivin tavoitteena on nostaa EU-maiden uusiutuvan energian osuus 20 prosenttiin energian kokonaiskulutuksesta ja kymmeneen prosenttiin liikenteen energian kulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Jokaiselle jäsenmaalle on annettu maakohtainen tavoite uusiutuvan energian osuudesta loppukulutuksesta. Suomelle asetettu tavoite on 38 prosenttia, mikä tarkoittaa 9,5 prosenttiyksikön korotusta vuoden 2005 tasosta, joka oli 28,5 prosenttia. Lisäksi Suomi asetti itselleen 20 prosentin tavoitteen liikenteen energian kulutuksen uusiutuvan energian osuudesta (TEM 2013b.). Jokainen jäsenmaa tekee oman uusiutuvan energian toimintasuunnitelmansa, jonka avulla on tarkoitus saavuttaa maalle asetettu maakohtainen tavoite. Jäsenmaiden tukipolitiikka eroaa toisistaan, mutta pääasialliset tukimuodot voidaan jaotella syöttötariffiin, syöttöpreemioon, uusiutuvan energian sertifikaatteihin, investointitukiin ja verohelpotuksiin (Marja-Aho 2011, 4.). Tukimallit esitellään luvussa 2.2. (HE 2010, 16.)

Uusiutuvan energian tukemisella parannetaan sen kilpailukykyä verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin, mikä lisää investointeja uusiutuvan energian teknologiaan ja kasvattaa samalla sen osuutta kokonaiskulutuksesta. Suomessa astui vuoden 2011 alusta voimaan laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta. Lain tarkoituksena on edistää uusiutuvan energian kilpailukykyä, lisätä uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön osuutta ja parantaa omavaraisuutta sähköntuotannossa (Finlex 2010, 1 §.). Laki määrittelee tuulivoimaloille, biovoimaloille ja puuta polttoaineena käyttäville voimaloille vaatimukset, joita edellytetään tuotantotuen saamiseksi. Vaatimukset ja Suomen tukijärjestelmä esitetään luvussa 3. Kuvassa 1 on esitetty EU-maille asetetut kansalliset tavoitteet ja lisäys vuoden 2005 tasoon.



**Kuva 1.** EU:n komission asettamat kansalliset tavoitteet uusiutuvan energian loppukulutuksesta vuonna 2020 ja lisäys vuoden 2005 tasoon (Pitkän aikavälin energia- ja ilmastostrategia 2008, 18.).



### **3 UUSIUTUVAN ENERGIAN TUKIMALLIT**

Uusiutuvan energian tukimallit voidaan jaotella syöttötariffiin, syöttöpreemioon, investointitukiin, uusiutuvan energian sertifikaatteihin ja verohelpotuksiin.

Syöttötariffilla tarkoitetaan yleisesti järjestelmää, jossa sähkötuottajalle maksetaan tukea verkkoon syötetystä sähköstä. Tukiosuuden maksavat yleensä sähkön loppukäyttäjät, mutta joissain tapauksissa valtio tai muu tukijärjestelmästä vastuussa oleva taho. On olemassa erilaisia syöttötariffijärjestelmiä, joiden tärkeimpänä toisistaan erittävänä tekijänä on se, miten sähkön markkinahinnan vaihtelusta aiheutuva hintariski on jaettu sähkön tuottajan ja tariffin maksajan kesken. Syöttötariffijärjestelmiä erottaa myös se, miten sähkön markkinahinnan vaihtelu ohjaa sähkön tuottamista. Ohjausvaikutuksella voidaan ohjata sähkön tuottajaa tuottamaan sähköä eniten sellaisina tunteina, jolloin sähkön markkinahinta on tuottajan kannalta sopiva tariffijärjestelmän määrittämiin nähdessä. (HE 2010, 13.)

#### **3.1 Kiinteähintainen tariffijärjestelmä**

Kiinteähintaisessa tariffijärjestelmässä sähkön tuottajalle taataan kiinteä hinta, joka sille maksetaan tuotetusta sähköstä. Sähkön tuottajalle maksetaan ennalta sovitun ostohinnan ja sähkön markkinahinnan välisen erotuksen mukaisesti syöttötariffia. Tuottaja voi myydä tuottamansa sähkön itse tai tariffijärjestelmästä vastuussa oleva taho voi ottaa tehtäväkseen sähkön myynnin, jolloin järjestelmään kuuluu pakko-ostovelvoite. Tuottajan myydessä sähkön itse, myyntihinta lasketaan sähkön markkinahinnan perusteella ja tuottaja vastaa itse tasesähkökustannuksista. Kiinteähintaisessa järjestelmässä sähkön markkinahinnan vaihtelusta aiheutuva hintariski on kokonaan tuen maksajalla. Sähkön markkinahinta ei vaikuta sähkön tuottajan taloudelliseen tulokseen, joten järjestelmällä ei ole ohjausvaikutusta. (Ibid.)

#### **3.2 Takuuhintainen tariffijärjestelmä**

Takuuhintaisessa tariffijärjestelmässä sähkön tuottajalle taataan minimihinta tuotetusta sähköstä. Jos sähkön markkinahinta on korkeampi kuin minimihinta, tariffia ei tarvitse maksaa ja sähkön tuottaja saa tuottamastaan sähköstä markkinahinnan mukaisen hinnan.

Järjestelmään voidaan myös asettaa hintakatto, jolloin sähkön markkinahinnan ollessa asetettua maksimihintaa korkeampi vähennetään ylimenevä osuus tulevista tariffimaksuista. Tällöin tuottajan saamat tulot pysyvät minimi- ja maksimihinnan välissä. Takuuhintainen järjestelmä ohjaa tuottamaan sähköä markkinahinnan ollessa korkea, mutta sähkön pörssihinnan ollessa alle minimihinnan ei ohjausvaikutusta ole. (Ibid.)

### **3.3 Hintapremio**

Tukijärjestelmässä, jossa tuotantotuki maksetaan hintapremiona, sähkön tuottaja myy tuottamansa sähkön itse ja sille maksetaan pörssihinnan päälle ennalta sovittu tukiosuus eli premio. Hintapremioon perustuvassa tukijärjestelmässä sähkön markkinahinnan aiheuttama hintariski siirtyy tuen maksajalta sähkön tuottajalle. Premio-osuuden tulee nostaa tuoton odotusarvo riittävän korkealle, jotta sähkön pörssihinnan vaihtelusta aiheutuva hintariski pysyy siedettävänä. Saatava tuki riippuu pelkästään tuotetun sähkön määrästä, joten tuottajan kannattaa pyrkiä tuottamaan sähköä mahdollisimman paljon markkinahinnan ollessa korkea. Sähkön tuottaja vastaa usein itse sähkötaseestaan, mikä ohjaa tuottamaan sähköä ennalta suunnitellun mukaisesti. Premio voidaan myös sitoa markkinasuureisiin, kuten sähkön pörssihintaan tai päästöoikeuden hintaan. Tällöin sähkön markkinahinnan aiheuttama riski jakautuu tasaisemmin tuottajan ja tuen maksajan kesken. (HE 2010,14.)

### **3.4 Markkinaehtoinen takuuhintainen tariffijärjestelmä**

Markkinaehtoisella takuuhintajärjestelmällä on tarkoitus ottaa huomioon markkinaehtoisuus ja samalla taata sähkön tuottajalle riittävä tulotaso. Järjestelmä yhdistää takuuhintaisen- ja premiojärjestelmän ominaisuuksia. Tariffin maksaja hyötyy sähkön pörssihinnan piikeistä, sillä piikit nostavat sähkön pörssihinnan keskiarvoa tariffijakson ajalta. Koska tuotantotukea maksetaan ennalta sovitun pituisen tariffijakson ajalta sähkön markkinahinnan keskiarvon mukaan, niin keskiarvon ollessa korkea erotus tavoitehinnan ja pörssihinnan välillä on pienempi, jolloin maksettavan tuen määrä on pienempi. Hintapremiojärjestelmään verrattuna sähkön tuottajalla on vähemmän riskiä sähkön markkinahinnan vaihtelusta, koska tuottaja saa vähintäänkin tavoitehinnan

mukaisen tuoton. Tuottajan riskin pienentyessä tariffitasoa voidaan laskea ja saavuttaa silti sama määrä investointeja kuin korkeahintaisella preemiolla. (HE 2010, 13.)

Järjestelmässä tuottaja myy sähkön itse markkinoille ja markkinahinnan lisäksi tuottajalle maksetaan tavoitehinnan ja pörssihinnan välinen erotus tariffimaksuna. Tariffimaksua maksetaan sähkön pörssihinnan keskiarvon mukaisesti tariffijakson ajalta. Tariffijaksolta maksettava tuotantotuen määrä on siis tavoitehinnan ja pörssihinnan keskiarvon erotus kerrottuna tuotetun sähkön määrällä. Tariffijakson pituus vaihtelee eri maissa, mutta esimerkiksi Suomessa tariffijakson pituus on kolme kuukautta. Tuottaja on itse velvollinen vastaamaan tasesähkökustannuksistaan. Järjestelmä ohjaa tuottamaan eniten sähköä markkinahinnan ollessa korkea. Tuottajan onnistuessa tuottamaan sähköä keskimääräistä enemmän sähkön markkinahinnan ollessa tariffijakson keskiarvoa korkeampi, tuottajan saamat tulot ovat tavoitehinnan mukaista tulotasoa suuremmat. Järjestelmä myös ohjaa tuottajaa varmistamaan laitoksen toiminnan esimerkiksi kovilla pakkasilla, jolloin sähkön markkinahinta on korkealla. (Ibid.)

### **3.5 Investointituet**

Investointituet toimivat harvoin päätoimisena tukijärjestelmänä, mutta ovat silti yleinen tukimuoto Euroopan Unionin maissa. Investointituilla pyritään yleensä tukemaan joitain tiettyjä kapeita osa-alueita tai käyttämään lisätukena muille tukimuodoille. Investointituilla on mahdollista tukea pieniä kohteita tai aloja, jotka eivät sovellu varsinaisen tukimallin piiriin. Esimerkkikohteita tuelle ovat pk-yritysten energiainvestoinnit, maatalouden energiainvestoinnit, yksityisen talouksien lämmitysjärjestelmät ja pienen kokoluokan energiantuotantolaitokset. Suomessa investointitukea voi hakea elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta (Motiva 2015b.). Tuki rahoitetaan usein valtion budjetista, Euroopan Unionin rahastosta tai kansainvälisistä järjestelmistä. (Marja-Aho 2011, 6.)

Investointitukien määrä vaihtelee maittain ja kohteesta riippuen, mutta tuella voidaan kattaa investointikustannuksista kymmenestä prosentista yhdeksääkymmeneen prosenttiin. Tuella ei yleensä pyritä tukemaan koko projektia, vaan pienentämään hankkeen toteuttajan investointikustannuksia. (Ibid.)

### **3.6 Vihreä sertifikaattijärjestelmä**

Vihreä sertifikaattijärjestelmä on markkinaehtoinen ja perustuu sähkömarkkinoiden ohella toimiviin erillisiin sertifikaattimarkkinoihin. Vihreät sertifikaatit tai uusiutuvan energian sertifikaatit ovat todistus siitä, että tietty osuus sähköstä on tuotettu käyttämällä uusiutuvia energialähteitä. Suomessa yhdestä megawattitunnista uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä saa yhden sertifikaatin. Järjestelmä ohjaa käyttämään uusiutuvia energialähteitä siellä missä se on kustannustehokkainta ja vähentää sähkönsiirron tuomia rasitteita. Järjestelmässä sähkö ja ympäristöarvo on irrotettu toisistaan ja myydään eri markkinoilla. Sähkö myydään normaalisti sähkömarkkinoilla ja uusiutuvan energian käytöstä saadut sertifikaatit erillisillä sertifikaattimarkkinoilla. (Motiva 2015a.)

Järjestelmän hyvänä puolena on erillisillä markkinoilla toimiminen, jolloin ei synny vääristymää sähkömarkkinoilla. Järjestelmä estää ylitukien syntymisen ottamalla huomioon uusiutuvan energian tuotantokustannuksien muutokset ja kannustaa investoimaan kustannustehokkaaseen teknologiaan. Toimivien markkinoiden luominen sertifikaateille vaatii paljon resursseja sekä aikaa ja asettaa siten haasteita järjestelmän rakentamiselle. (Marja-Aho 2011, 6.)

### **3.7 Verotuet**

Verotukien avulla pyritään lisäämään uusiutuvan energian käyttöä ja parantamaan sen kilpailukykyä. Verohelpotuksia myönnetään monissa maissa uusiutuvan energian lisäksi myös energiatehokkuutta edistäville hankkeille. Fossiilisten polttoaineiden verotusta kiristämällä uusiutuvien energialähteiden kilpailukyky parantuu ja houkuttelee siten sähkön tuottajia siirtymään fossiilisista polttoaineista käyttämään uusiutuvia energialähteitä. Verovähennykset kohdistetaan usein tasaveroihin, jolloin vähennys on tietty osuus tai koko vero. (Marja-Aho 2011, 7.)

## **4 TARIFFITASON MÄÄRÄYTYMINEN**

Jotta investointeja uusiutuvaan energiaan saadaan lisättyä, kaikki syöttötariffijärjestelmät edellyttävät sopivan tariffitason määrittämistä. Tariffitaso voidaan määrittää joko hallinnollisesti tai kilpailuttamalla.

### **4.1 Tariffitason asettaminen hallinnollisesti**

Sopivan tariffitason asettamiseen hallinnollisesti eli lainsäädännöllä tarvitaan paljon taustatietoa investointien kustannuksista. Tariffitaso määräytyy kapasiteetin lisäyksen kokonaistavoitteen saavuttamiseksi kalleimman projektin kustannusten perusteella. Tariffitason arvioimisen ongelmana on laskenta-arvojen epävarmuus ja tuotantokustannuksien muuttuminen ajan kuluessa. Tariffitaso voidaan asettaa nopeasti hallinnollisesti, mutta huolellinen valmistelu on tärkeää oikean tariffitason varmistamiseksi. Jos asetettu tariffitaso osoittautuu liian matalaksi, eikä uusia hankkeita toteudu, tariffitasoa on mahdollista korottaa. Matala tariffitaso saattaa ohjata investoijia odottamaan tariffitason korotusta suurempien voittojen perässä. Liian korkealla tariffitasolla saatetaan toteuttaa hankkeita, jotka eivät olisi muuten kannattavia, esimerkiksi tuulivoimaa rakennetaan kannattamattomillekin paikoille. Hallinnollisesti asetettua tariffitasoa joudutaan muuttamaan ajan kuluessa tuotantokustannuksien muuttuessa. (TEM 2009, 21.)

Tariffitasoa voidaan säätää myös porrastuksella. Esimerkiksi tuulivoimantuotannossa erityisen hyvätuulisille paikoille maksettaisiin pienempää tariffia kuin normaaleissa tuuliolosuhteissa sijaitseville tuulivoimaloille. Porrastus tulisi kuitenkin toteuttaa niin, että parhaimmat paikat säilyisivät tuottoisimpina, eikä projektien kannattavuusjärjestys muuttuisi. Porrastuksella saadaan tariffijärjestelmää muokattua kustannustehokkaammaksi. Porrastaminen voidaan toteuttaa joko laskemalla tariffitasoa tai lyhentämällä tukiaikaa, joka on helpommin toteutettavissa. Porrastus voidaan sitoa voimalan huipunkäyttöaikaan tai tuulivoimassa roottorin pyyhkäisyypinta-alaan. Porrastuksen mahdollisina haittavaikutuksina on, että porrastaminen saattaa vääristää teknologiaratkaisuja tuottajien suosissa teknologioita, jotka maksimoivat tuen määrän.

Tuotantopaikkojen epätasapuolinen kohtelu voi myös olla porrastuksen haittavaikutus. (TEM 2009, 22)

Tuotannon kasvun nopeaa edistämistä voidaan vauhdittaa laskevalla tariffitasolla. Alenevan tariffitason mallissa uusille hankkeille maksetaan ennalta määritellyn ajan tai tavoitellun kapasiteetin saavuttamiseen asti korkeampaa tuotantotukea. Korkeampi tariffitaso houkuttelee toimijoita toteuttamaan hankkeensa nopeammalla aikataulululla. Laskeva tariffitaso toimii parhaiten tilanteissa, joissa investointikustannukset laskevat teknologian kehityksen myötä. Investoinnit vaativat tariffijärjestelmältä luotettavuutta, joten tuotantolaitokselle kerran myönnettyä tariffitasoa ei tulisi muuttaa jälkikäteen. Uusille hankkeille voidaan kuitenkin myöntää pienempi tariffitaso kuin aikaisemmin hyväksytyille hankkeille. Tariffin laskevuus toteutetaan pienentämällä tuen määrää tai tukiaikaa. Tariffitasoa tulisi tarkistaa riittävän useasti muuttuvien tuotantokustannusten vuoksi. (Ibid.)

## **4.2 Tariffitason asettaminen kilpailuttamalla**

Tariffitason kilpailuttamisella pystytään välttämään hallinnollisen tariffitason määrittämiseen liittyvät ongelmat ja ohjaamaan kannattavimpien hankkeiden toteuttamiseen. Kilpailutuksella pystytään huomioimaan myös hankkeiden kustannusten muutokset. Kilpailuttaminen toteutetaan niin, että sähkön tuottajat tekevät tarjouksen uuden tuotantokapasiteetin määrästä ja tariffitasosta, jolla ovat valmiita toteuttamaan hankkeen. Yleensä haluttu uusi tuotantokapasiteetti on määritetty ennen kilpailuttamista, mutta päätös kapasiteetista voidaan tehdä myös saatujen tarjousten perusteella. Saatujen tarjousten perusteella päätellään, millä tariffitasolla tavoiteltu tuotannonlisäys saavutetaan. Edullisimmat projektit otetaan mukaan tariffijärjestelmään ja kaikille hyväksytyille projekteille määräytyy sama tariffitaso. (HE 2010, 14.)

Teoriassa kilpailutuksella saavutetaan tehokkain tariffitaso ja tuen maksajalle koituu mahdollisimman pienet kustannukset. Jotta tariffitaso määräytyisi tehokkaasti, kilpailutukseen tulee osallistua riittävän paljon projekteja. Jos kilpailutukseen osallistuvien hankkeiden määrä jää pieneksi, tariffitaso saattaa nousta liian korkeaksi ja aiheuttaa tariffin maksajalle ylimääräisiä kustannuksia. Kilpailutukseen voi yleensä

osallistua vain pitkälle kehitetyt hankkeet, joilla on hankkeen toteuttamiseksi vaaditut luvat kunnossa. Tämä hidastaa tariffijärjestelmän alkuvaiheessa kapasiteetin nopeaa kasvattamista. Kilpailuttamalla asetetun tariffitason onnistumisen edellytyksenä on riittävä velvoite toteuttaa hanke ja kilpailutukseen osallistuvilla hankkeilla on oltava selkeästi määritellyt ehdot, kuten lupien voimassaolo ja taloudelliset edellytykset hankkeen toteuttamiseksi. Kilpailutuksen organisoijalla tulee olla riittävät hallinnolliset resurssit kilpailutuksen toteuttamiselle. Tariffijärjestelmän ennustettavuus sekä sopeutuminen tavoitteiden tai toimintaympäristön muutoksiin ovat myös tärkeitä tekijöitä tariffitason määrittämisessä. Tariffitason asettaminen kilpailutuksella on hitaampi verrattuna hallinnolliseen tapaan. Kilpailutus on herkkä oikeustoimille, joten kilpailutukselle tulee olla asetettu tarkat säännöt ennen tarjousten pyyntöä. (Ibid.)

## 5 SYÖTTÖTARIFFIJÄRJESTELMÄ SUOMESSA

Suomessa otettiin käyttöön vuoden 2011 alussa markkinaehtoinen syöttötariffijärjestelmä. Syöttötariffijärjestelmään voidaan hyväksyä tuulivoimaloita, biovoimaloita, puupolttoainevoimaloita ja metsähakevoimaloita, jotka täyttävät tariffijärjestelmän ehdot. Tariffijärjestelmään hyväksytyille sähköntuottajalle maksetaan tuotantotukea enintään 12 vuoden ajan kolmen kuukauden tariffijaksoissa. Tariffimaksun määrä riippuu tariffijakson sähkön markkinahinnan keskiarvosta ja tuotetun sähkön määrästä. (Finlex 2010. 6, 16, 25 §.)

Suomessa tavoitehinta asetettiin hallinnollisesti asiantuntijoiden arvioiden perusteella. Tuulivoimalassa, biokaasuvoimalassa ja puupolttoainevoimalassa tuotetun sähkön tavoitehinta on 83,50 €/MWh. Tuulivoimalle maksetaan kolmen ensimmäisen vuoden ajan tai vuoden 2015 loppuun asti korotettua tavoitehintaa 105,30 euroa megawattitunnilta (HE 2010, 49.). Syöttötariffijärjestelmän kuuluville metsähakevoimaloille maksetaan tuotetusta sähköstä muuttuvaa tuotantotukea niin, että metsähake pysyy kilpailukykyisenä polttoaineena verrattuna turpeeseen yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannossa. Metsähakevoimaloille maksettavan tuotantotuen määräytyminen on esitetty tarkemmin luvussa 5.5. (Finlex 2010, 23 §.)

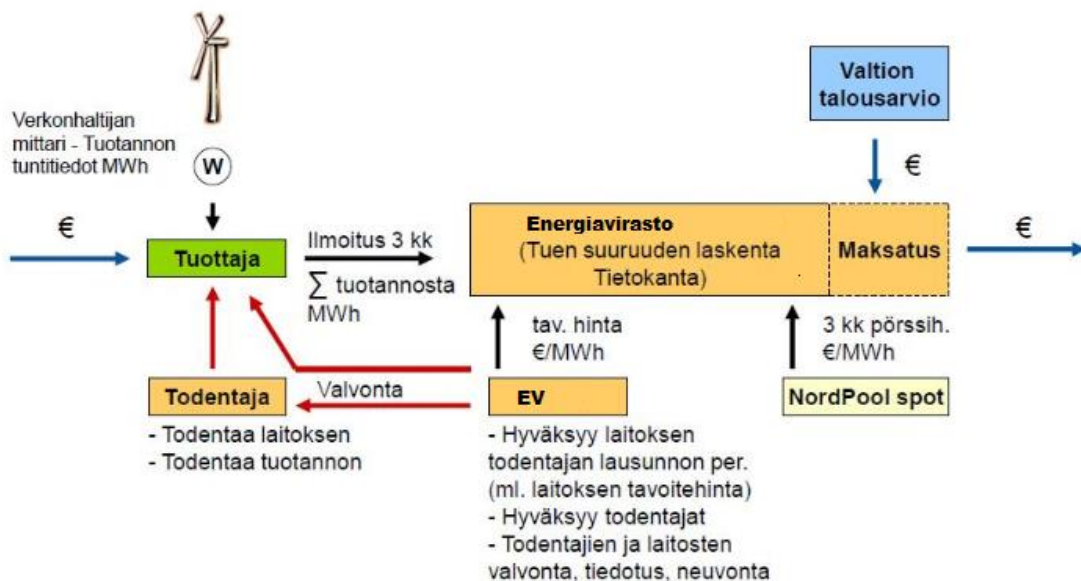
Jos sähkön markkinahinnan keskiarvo tariffijaksolta on alle 30 euroa megawattitunnilta, niin tuotantotukea maksetaan tavoitehinnan ja 30 €/MWh erotuksen suuruisena. Sähkön pörssihinnan keskiarvo määräytyy yhteispohjoismaisten sähkömarkkinoiden päivää edeltävän fyysisen sähkökaupan voimalaitoksen sijaintipaikan aluehinnan keskiarvon perusteella. Tariffijakson sähkön markkinahinnan keskiarvo lasketaan tariffijakson tuntihintojen aritmaattisena keskiarvona. (Energiavirasto 2015a.)

Järjestelmään ei sisälly pakko-ostovelvoitetta eli sähkön tuottajat myyvät sähkön normaalisti sähkömarkkinoille ja vastaavat itse sähkötaseestaan (HE 2010, 23.). Voimalan tulee sijaita Suomessa tai Suomen aluevesillä ja olla liitettynä Suomen sähköverkkoon. Voimalalla tulee olla toiminnalliset ja taloudelliset edellytykset sähkön tuotantoon. Järjestelmään voidaan hyväksyä vain sellaisia voimalaitoksia, jotka eivät ole saaneet valtiontukea ja ovat uusia, lukuun ottamatta metsähakevoimaloita, jotka voidaan



hyväksyä tariffijärjestelmään, vaikka niille olisi myönnetty aiempaa valtiontukea, eivätkä olisi uusia. Sähkön tuottaja voi saada syöttötariffia aikaisintaan hyväksymispäätöksen lainvoimaiseksi tulosta seuraavalta tariffijaksolta. (Finlex 2010. 7, 8 ja 16 §.)

Syöttötariffijärjestelmää hallinnoi Suomessa Energiavirasto. Sähkön tuottajan tulee hakea hyväksymistä tariffijärjestelmään Energiavirastolta. Sähkön tuottajan tulee toimittaa Energiavirastolle tieto tariffijakson aikana tuotetusta sähköstä todentajan varmennuksella. Energiavirasto laskee tuotantolaitokselle oikeutetun tariffimaksun määrän tariffijaksolta ja maksaa tuen. Tuotantotuki rahoitetaan valtion talousarviosta, johon on varattu määräraha syöttötariffijärjestelmää varten. Kuvassa 2 on esitetty syöttötariffijärjestelmän toimintaperiaate. (Kivistö & Vakkilainen 2011, 15.)



**Kuva 2.** Syöttötariffijärjestelmän toimintaperiaate, Saarinen (2011).

## 5.1 Hakeminen syöttötariffijärjestelmään

Sähkön tuottajien tulee tehdä hakemus tuotantotuesta Energiaviraston hallinnoiman sähköisen asiointijärjestelmän (SATU) avulla. Syöttötariffijärjestelmään voidaan hyväksyä vain uusia tuotantolaitoksia, jotka eivät ole saaneet aiempaa valtiontukea, pois lukien metsähakevoimalaitokset. (Energiavirasto 2015b.)

Uusien tuuli- biokaasu ja puupolttoainevoimaloiden täytyy tehdä ennakoilmoitus kuukauden sisällä rakennuspäätöksestä. Ennakoilmoituksesta tulee selvittää voimalaitoksen generaattoreiden nimellisteho, käyttöönottopäivämäärä, arvio vuosituotannosta, tiedot mahdollisesta lämmönhyötykäytöstä ja kokonaishyötysuhteesta. Ennakoilmoitus on maksuton, eikä siihen tarvita todentajan varmennusta. (Energiavirasto 2015c.)

Ennen voimalaitoksen kaupalliseen käyttöön ottamista on tehtävä hyväksymishakemus. Hyväksymispäätös on maksullinen ja tulee varmentaa todentajalla. Sähkön tuottajan tulee valita todentaja Energiaviraston hyväksymistä todentajista. Hyväksymishakemuksessa tulee selvittää kaupalliseen käyttöönoton ajankohta, seurantasuunnitelma, selvitys sähkön tuottajan ja voimalaitoksen toiminnallisista ja taloudellisista edellytyksistä, sekä selvitys, ettei voimala ole saanut aikaisempaa valtiontukea. Seurantasuunnitelmalla tarkoitetaan kuvausta menetelmistä, joilla tukeen oikeutettu sähkön tuotanto määritetään. Seurantasuunnitelmassa on kuvailtu sähkö- ja lämpöenergian mittausmenetelmät, sekä polttoaineen energiasisällön ja määrien määritysmenetelmät. Metsähakevoimalaitoksien ei tarvitse tehdä ennakoilmoitusta ja hyväksymishakemus voidaan tehdä voimalaitoksen kaupallisen käyttöönoton jälkeenkin. (Energiavirasto 2015d.)

Energiavirasto voi päättää hyväksymispäätöksen raukeamisesta, jos voimalaitoksen toiminta on ollut sähkön tuottajasta riippuneesta syystä keskeytyneenä yhtäjaksoisesti vähintään vuoden. Päätös voi raueta myös, jos viiden vuoden kuluessa hyväksymispäätöksestä voimalaitoksen toimintaa ei ole aloitettu tai toimenpiteitä toiminnan aloittamiseksi ei ole tehty. Myös sähkön tuottajan omaisuuden ulosmittaus, konkurssi tai tuomioistuimen päätös velkajärjestely- tai saneerausmenettelyn aloittamisesta voi johtaa hyväksymispäätöksen raukeamiseen. (Energiavirasto 2015e.)

Voimalaitoksien toiminnallisia ja taloudellisia edellytyksiä arvioidaan esimerkiksi voimalaitoshankkeen kannattavuuden ja sähkön tuottajan vakavaraisuuden perusteella. Voimalaitoksilla tulee olla edellytykset toimia vähintään 12 vuotta ja hankkeiden tulee olla kannattavia, kun huomioidaan myös syöttötariffin vaikutus. Sähkön tuottajan vakavaraisuutta arvioidaan omavaraisuusasteen perusteella. (Energiavirasto 2015f.)

Sähkön tuottajat voivat hakea Energiavirastolta ennakkotietoa siitä, täyttääkö hanke toiminnalliset ja taloudelliset vaatimukset. Ennakkotietoa voi hakea hankkeen käynnistämävaiheessa. Ennakkotieto annetaan määräajaksi ja enintään kahden vuoden ajalle. Jos voimalaitoksen kokonaisuus pysyy ennakkotietohakemuksen mukaisena, on Energiaviraston noudatettava ennakkotietoa sen voimassaoloajan. Ennakkotietopäätös on maksullinen. (Energiavirasto 2015g.)

Tuulivoimatuottajat voivat hakea Energiavirastolta kiintiöpäätöstä suunnitteilla olevalle tuulivoimalalle. Kiintiöpäätöksellä tuulivoimatuottajalle myönnetään kiintiöhakemuksen mukainen osuus syöttötariffiin ennen hyväksymispäätöstä. Tuulivoiman syöttötariffijärjestelmän kokonaiskapasiteetti on 2500 MVA, jonka täytyessä ei uusia tuulivoimaloita hyväksytä tariffijärjestelmään. Jos sähkön tuottajalle on myönnetty kiintiöpäätös, on tuottajalla etuoikeus saada voimalaitos hyväksytyksi syöttötariffijärjestelmään. Kiintiöpäätöksen voimassaoloaika on 2 vuotta. Kiintiöhakemuksen voi jättää, kun tuulivoimalan turbiineja koskevat maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) tarkoitetut rakennusluvut tai toimenpideluvat ovat lainvoimaisia. Lisäksi sähkönverkonhaltijan kanssa tulee olla tehtynä sopimus tuulivoimalan liittämistä sähköverkkoon. Hakemuksessa tulee selvittää myös tiedot sähkön tuottajasta, tuulivoimalasta, generaattorien nimellistehosta ja investoinnin toteuttamisaikataulusta. Sähköntuottajan tulee ilmoittaa Energiavirastolle, jos tuulivoimalan nimellisteho laskee kiintiöpäätöksessä ilmoitetusta nimellistehosta. Energiavirasto muuttaa kiintiöpäätöksen pienentyneen tehon mukaiseksi, mutta kiintiöpäätöksen mukaista nimellistehoa ei voi korottaa jälkikäteen. Kiintiöpäätökseen ei tarvita todentajan varmennusta. Kiintiöpäätös on vapaaehtoinen ja maksullinen. Voimalaitos voidaan hyväksyä tariffijärjestelmään suoraan hyväksymishakemuksella, jolloin hyväksymispäätöksellä vahvistetaan osuus tuulivoiman kokonaiskapasiteetista. (Energiavirasto 2015h.)

## **5.2 Tuulivoimaloiden vaatimukset**

Tuulivoimalalla tulee olla päätöksellä vahvistettu kiintiö tuulivoimaloiden kokonaiskapasiteetista. Tariffijärjestelmään hyväksyttävien tuulivoimaloiden kokonaiskapasiteetti on 2500 megavoltiampeeria. Voimalan tulee olla uusi ilman

käytettyjä osia, eikä se ole saanut aiempaa valtiontukea. Tuulivoimalan generaattoreiden yhteenlasketun nimellistehon on oltava vähintään 500 kilovolttiampeeria. Lakiin uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta on tehty lisäys (23.10.2015/1275) jossa määritellään, että merituulivoimalan kokeiluhanke on otettava mukaan tariffijärjestelmään, vaikka sille on myönnetty valtiontukea. (Finlex 2010. 6 & 9 §.)

### **5.3 Biovoimalan vaatimukset**

Biokaasuvoimaloita hyväksytään tariffijärjestelmään, kunnes järjestelmään hyväksytyjen voimaloiden yhteenlaskettu nimellisteho ylittää 19 megavoltttiampeeria. Syöttötariffijärjestelmään hyväksyttävien biovoimaloiden on oltava uusia, eivätkä saa sisältää käytettyjä osia. Voimaloille ei saa olla myönnetty valtiontukea ja generaattoreiden yhteenlasketun nimellistehon tulee ylittää 100 kilovolttiampeeria. Polttoaineena tulee käyttää biokaasua, joka on valmistettu sellaisessa biokaasulaitoksessa, joka ei ole saanut valtiontukea, on uusi, eikä sisällä käytettyjä osia. (Finlex 2010, 6 & 10 §.)

Biokaasuvoimalalle voidaan myöntää normaalin tuotantotuen lisäksi lämpöpreemio, jos se tuottaa sähkön lisäksi myös lämpöä hyötykäyttöön. Lämpöpreemiolla korotetun syöttötariffin edellytyksenä on myös, että voimalaitoksen kokonaishyötysuhteen on oltava vähintään 50 prosenttia voimaloissa, jotka ovat nimellisteholtaan alle yhden megavoltttiampeerin ja vähintään 75 prosenttia tätä suuremmissa voimaloissa. Lämpöpreemiota maksetaan 50 euroa megawattitunnilta biovoimalassa tuotetusta sähköstä. (Finlex 2010,10 & 26 §.)

### **5.4 Puupolttoainevoimalan vaatimukset**

Puupolttoainevoimala on mahdollista hyväksyä tariffijärjestelmään, jos se ei ole saanut valtiontukea ja on uusi, eikä sisällä käytettyjä osia. Voimalaitoksen generaattoreiden yhteenlasketun nimellistehon alaraja on 100 kilovolttiampeeria ja yläraja 8 megavoltttiampeeria. Puupolttoainevoimalassa tulee tuottaa sähkön tuotannon yhteydessä lämpöä hyötykäyttöön. Voimalaitoksen kokonaishyötysuhteen on oltava vähintään 50

prosenttia, mutta jos voimalaitoksen nimellisteho on yli megavoltiampeerin, on hyötysuhteen oltava vähintään 75 prosenttia. Puupolttoainevoimaloille maksetaan lämpöpreemiota 20 €/MWh voimalaitoksessa tuotetusta sähköstä. Puupolttoainevoimalassa tuotetusta sähköstä voi korkeintaan saada 750 000 euroa tuotantotukea neljältä perättäiseltä tariffijaksolta. (Finlex 2010, 11, 16 & 26 §.)

Syöttötariffijärjestelmään hyväksytään puupolttoainevoimaloita, kunnes järjestelmään hyväksytyjen voimaloiden määrä on enemmän kuin 50 ja voimaloiden yhteenlaskettu nimellisteho ylittää 150 megavoltiampeeria. (Finlex 2010, 6 §.)

## **5.5 Metsähakevoimalan vaatimukset ja syöttötariffin määräytyminen**

Metsähakevoimalaitoksen generaattoreiden yhteenlasketun nimellistehon on oltava vähintään 100 kilovoltiampeeria, jotta voimala voidaan hyväksyä syöttötariffijärjestelmään. Lisäksi voimala ei ole saanut aikaisemmin kuulua syöttötariffijärjestelmään. Metsähakevoimala voi saada syöttötariffia kaasutinpremiolla korotettuna, jos voimalaitoksen yhteydessä on kaasutin, jossa kaasutetaan metsähaketta pölypolttokattilan polttoaineeksi. (Finlex 2010, 8 §.)

Metsähakevoimaloille maksetaan tuotantotukeen oikeuttavasta sähköntuotannosta muuttuvaa tuotantotukea syöttötariffina. Muuttuvan tuen suuruuteen vaikuttaa puustamaksukyvyyn ja turpeen verottoman hinnan erotus sähkön tuotannolle kohdistettuna, tyyppilaitoksen hyötysuhde huomioon otettuna. Turpeen verotus, sekä turpeen päästöoikeuskustannus ja päästöoikeuden kolmen kuukauden markkinahinnan keskiarvo myös vaikuttavat metsähakevoimaloille maksettavan syöttötariffin suuruuteen. Jos polttoaineena käytettävä metsähake on valmistettu järeän puun hakkuukohteelta saadusta jalostukseen soveltuvasta tukki- tai kuitupuusta, maksetaan muuttuvaa tuotantotukea 60 prosenttia normaalisti maksettavasta syöttötariffista. (Finlex 2010, 25 §.)

Turpeen vero Suomessa vuonna 2015 on 3,40 €/MWh. Vuonna 2015 metsähakevoimaloille maksettu syöttötariffin määrä on ollut 15,87 €/MWh ja

kaasutinpreemion määrä 2,74 €/MWh. Taulukossa 1 on esitetty syöttötariffin ja kaasutinpreemion määräytyminen metsähakevoimalalle. (Energiavirasto 2015a.)

**Taulukko 1:** Metsähakevoimalalle maksettavan syöttötariffin ja kaasutinpreemion määräytyminen (Energiavirasto 2015a.).

Päästöoikeuden kolmen kuukauden keskiarvohinta [€/tCO <sub>2</sub> ]	Turpeen vero (€/MWh)	Syöttötariffin määrä [€/MWh]	Kaasutinpreemion määrä (€/MWh)
alle 10	3,4	15,87	2,74
10 – 20,94	3,4	35,65 – 1,824 x turpeen vero – 1,358 x päästöoikeuden kolmen kuukauden keskiarvohinta	2,74
20,95 – 23,70	3,4	syöttötariffia ei makseta	32,184 – 1,358 x päästöoikeuden kolmen kuukauden keskiarvohinta
yli 23,70	3,4	syöttötariffia ei makseta	kaasutinpreemiota ei makseta

## 6 SUOMEN UUSIUTUVAN ENERGIAN TAVOITTEET JA NIIDEN EDISTYMINEN

Valtioneuvos hyväksyi marraskuussa 2008 Suomelle uuden pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian. Strategiassa on esitetty eri tuotantomuotojen lisäystavoitteet, jotta Euroopan Unionin Suomelle asettama tavoite (38 prosentin uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä) saavutetaan. Taulukossa 2 on esitetty tuotantomuotokohtaiset tavoitteet vuodelle 2020 ja vuoden 2005 taso.

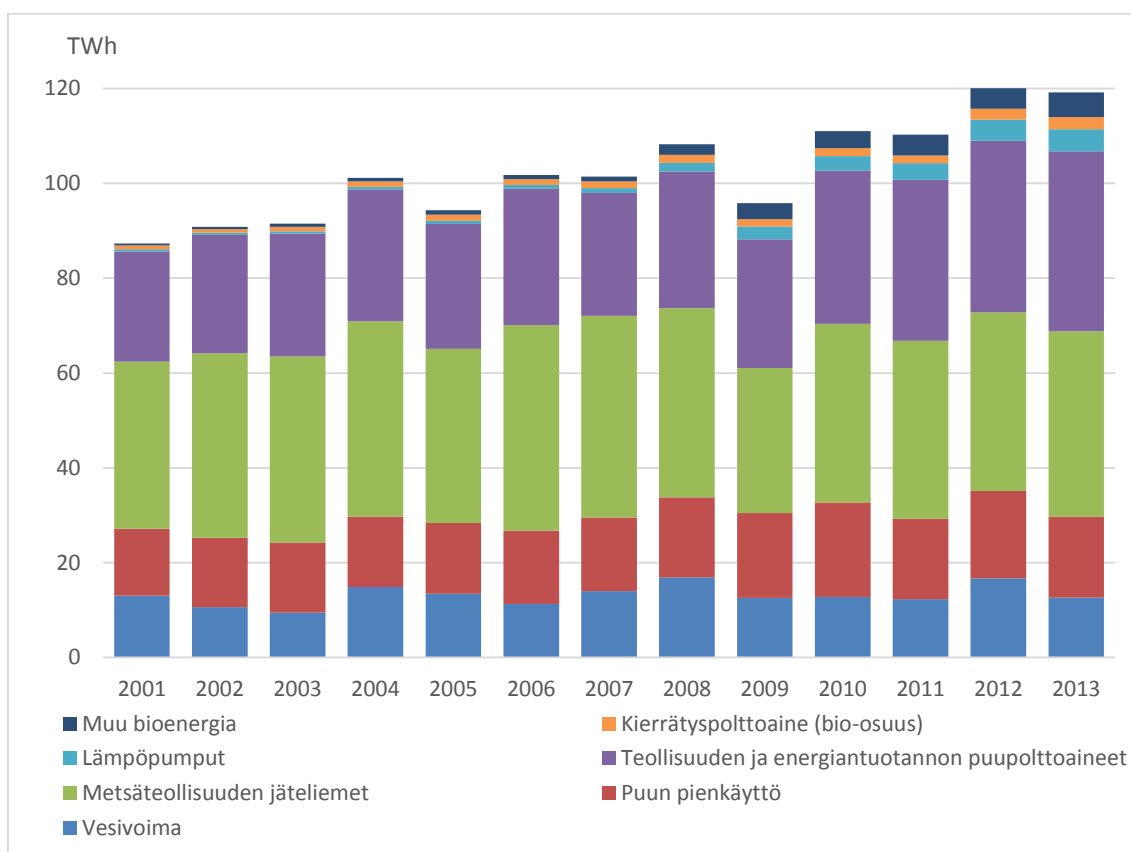
**Taulukko 2:** Uusiutuvan energian käyttö vuosina 2005 ja tavoitteet vuodelle 2020 (Kivistö & Vakkilainen 2011, 7.)

<b>Uusiutuvat energialähteet primäärienergiana</b>	<b>2005 TWh</b>	<b>2020 TWh</b>
Teollisuuden tuotannosta riippuvat polttoaineet:		
Jäteliemet	37	38
Teollisuuden tähdepuu	20	19
YHTEENSÄ	57	56
Politiikkatoimien kohteena olevat:		
Vesivoima	13,6(*)	14
Tuulivoima	0	6
Metsähake	6	25
Puun pienkäyttö	13	12
Lämpöpumput	2	8
Liikenteen biopolttoaine	0	7
Biokaasu	0	1
Pelletit	0	2
Kierrätyspolttoaineet, RES- osuus	2	2
Muu uusiutuva, mm. aurinkolämpö ja -sähkö jne.	0,4	0,4
YHTEENSÄ	37	77
Uusiutuva energia primäärienergiana, yhteensä	94	134
Uusiutuva energia loppukulutuksessa	87	124
Energian loppukulutus	303	327
Uusiutuvien osuus loppukulutuksesta	28,5 %	38 %
(* vesivoima normalisoitu)		

Energian loppukulutuksen vuonna 2020 oletetaan olevan 327 TWh, joten uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta tulee olla 124 TWh, jotta uusiutuvan energian tavoite 38 prosenttia saavutetaan. Taulukosta 2 nähdään, että eniten uusiutuvan energian osuutta aiotaan lisätä metsähakkeen käytön lisäämisellä. Metsähakkeen käyttöä pyritään

nostamaan 25 terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Tuulivoimalla tavoitellaan 6 terawattitunnin tuotantoa ja lämpöpumppujen uusiutuvan energian osuudeksi tavoitellaan 8 terawattituntia. Liikenteen biopolttoaineiden osuus on tarkoitus nostaa 7 TWh:iin ja pellettien käyttö 2 TWh:iin. Vesivoimaa on tarkoitus lisätä olemassa olevien laitoksien tehonkorotuksilla ja pienvesivoimalla 0,4 terawattituntia.

Kuvassa 3 on esitetty uusiutuvan energialähteiden käytön kehitystä Suomessa vuosina 2000–2013. Kuvasta nähdään puupolttoaineiden, bioenergian, lämpöpumppujen ja kierrätyspolttoaineiden käytön kasvaneen lähivuosien aikana. Uusiutuvaa energiaa käytettiin vuonna 2013 noin 120 terawattituntia. Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta oli 36,8 % vuonna 2013 (HE 15/2015, 3.).



**Kuva 3.** Uusiutuvien energialähteiden käyttö terawattitunteina vuosina 2000–2013 (Findikaattori 2014).

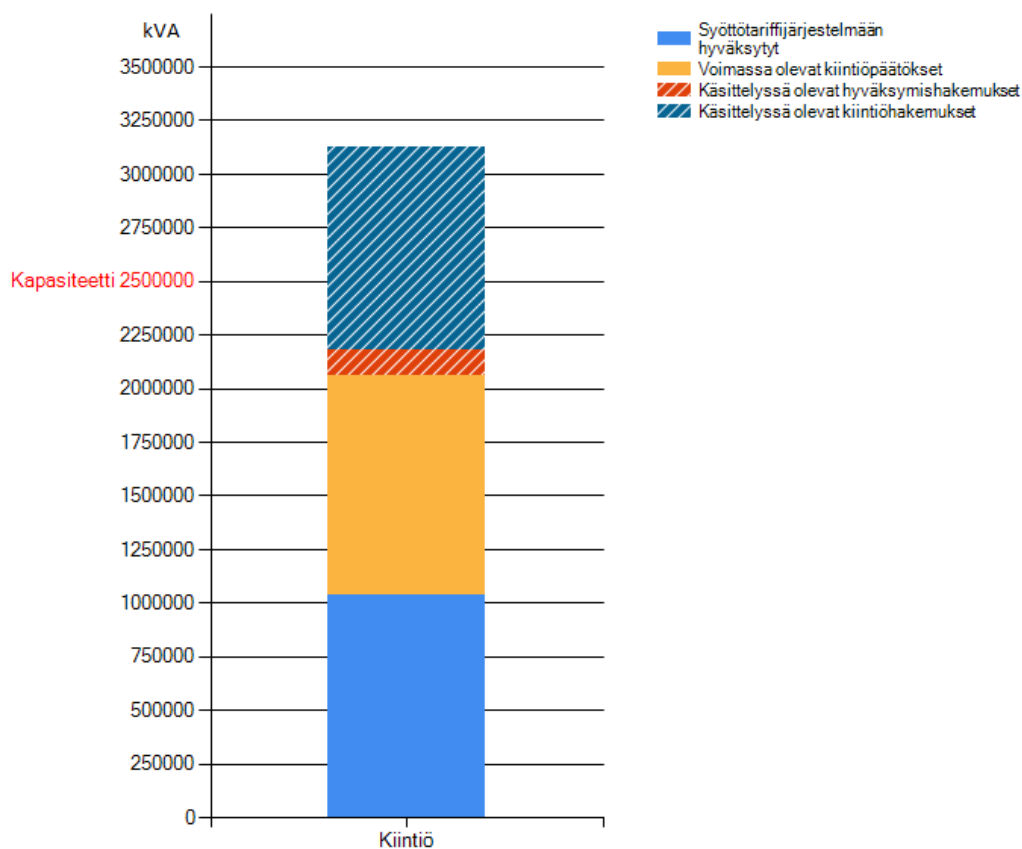


## 6.1 Tuulivoiman tavoitteet

Suomen tavoitteena on nostaa tuulivoiman vuotuinen sähköntuotanto 6 terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Tämän uskottiin edellyttävän 2500 megavoltiampeerin asennettua kokonaistehoa, kun huipunkäyttöajaksi oletetaan 2400 tuntia vuodessa. Tämän hetken arvion mukaan 6 TWh:n tuotantotavoitetta ei kuitenkaan saavuteta 2500 megavoltiampeerin nimellisteholla, koska tuulivoimaloiden megavoltiampeerin mukaiset näennäistehot eli nimellistehot ovat olleet keskimäärin 20 prosenttia korkeammat kuin vastaavat megawatin mukaiset pätötehot eli sähköntuotantotehot. Tuulivoimaloiden synnyttämät loistehot ovat syynä tähän eroon ja eron vuoksi syöttötariffijärjestelmän tuulivoimaloiden kokonaiskapasiteettia vastaava vuosituotanto 2500 megavoltiampeerin nimellisteholla olisi noin 10 prosenttia pienempi kuin tavoitteena oleva 6 TWh. (HE 2015/15, 3.)

Vuoden 2014 lopussa Suomessa oli 260 tuulivoimalaa, joiden yhteenlaskettu kokonaiskapasiteetti oli 627 megawattia. Tuulivoimalla tuotettiin sähköä noin 1,1 terawattituntia, joka oli noin 1,3 prosenttia Suomen sähkönkulutuksesta. (VTT 2015.)

Marraskuussa 2015 syöttötariffijärjestelmään hyväksytyjen tuulivoimaloiden nimellisteho oli 1 038 288 kVA ja voimassa olevia kiintiöpäätöksiä oli myönnetty 1 024 682 kVA. Tuulivoiman kokonaiskapasiteetista, joka on 2500 megavoltiampeeria, on siis käytetty 82,5 prosenttia. Käsittelyssä olevia hyväksymishakemuksia oli 117 998 kVA:n edestä ja käsittelyssä olevia kiintiöhakemuksia 941 778 kVA:n edestä. Kuvassa 4 on esitetty syöttötariffijärjestelmään hyväksytyjen tai käsittelyssä olevien tuulivoimaloiden kapasiteetit 12.11.2015. (Energiavirasto 2015i.)



**Kuva 4.** Tuulivoiman kokonaiskiintiölaskuri 12.11.2015 (Energiavirasto 2015i.).

Tuulivoimahankkeiden toteutusta ovat hidastaneet erilaiset esteet, kuten ympäristöllisen hyväksyttävyyden määräykset, paikallinen vastustus, melusääntelyn epäselvyys, puolustusvoimien tutkien häiriintyminen ja lupaprosessin byrokraattisuus. Investointihankkeiden käynnistämisen jälkeen monet viranomaistahot esittivät uusia vaatimuksia, jotka rajoittavat tuulivoiman rakentamista. Monet vaatimuksista tulivat uusina pitkälle kehitetyille hankkeille ja siten hidastavat tai estävät hankkeiden toteuttamisen. Ympäristöministeriö julkaisi vuonna 2012 tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeen selkeyttämään tuulivoimarakentamiseen liittyviä sääntöjä. Suunnitteluohjeeseen kerättiin eri hallinnonalojen sääntöjä ja rajoituksia sekä asetettiin uusia sääntöjä. Vuonna 2013 työ- ja elinkeinoministeriön tuulivoiman edistämistyöryhmä laati suosituksia toimenpiteiksi, joilla saatiin vähennettyä tuulivoimaan kohdistuvia hallinnollisia esteitä. (Energiateollisuus 2014, 17–19.)

## 6.2 Metsähakkeen tavoitteet

Metsähakkeen käyttöä polttoaineena on tarkoitus kasvattaa 25 terawattituntiin eli noin 13,5 miljoonaan kiintokuutiometriin vuoteen 2020 mennessä. Taulukosta 2 nähdään metsähakkeen käytön vuonna 2005 olleen 5,8 terawattituntia Suomessa. Metsähakkeen käytön kasvu sähkön- ja lämmöntuotannossa on tärkein tekijä Suomen uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseksi. Vuonna 2014 metsähakkeen käyttö Suomessa oli noin 15 terawattituntia (Energiateollisuus 2015.). Noin puolet uusiutuvan energian lisäystarpeesta aiotaan kattaa metsähakkeen käytön kasvattamisella. (TEM 2013a, 57–58.)

## 6.3 Biovoiman tavoitteet

Suomen pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian mukaisesti Suomi pyrkii edistämään energiakasvien tuotantoa sekä maatalouden sivuvirtojen ja lannasta saatavan bioenergian käyttöä esimerkiksi biokaasun muodossa. Niihin perustuvaksi energiantuotannoksi tavoitellaan noin 4–5 terawattituntia vuonna 2020. (Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia 2008, 39.)

Tukijärjestelmällä ei ole onnistuttu houkuttelemaan investointeja biokaasuvoimaloihin riittävästi, vaikka maksettava tuki olisi huomattavasti suurempi verrattuna aikaisempaan investointitukijärjestelmään. Marraskuussa 2015 tuotantotukeen oikeutettuja biokaasuvoimaloita on hyväksytty syöttötariffijärjestelmään 3 kappaletta, joiden yhteenlaskettu nimellisteho oli 5 720 kVA ja arvioitu vuosituotanto 30 100 MWh/a (Energiavirasto 2015i.). Investointien käynnistymättömyyden syy liittyy todennäköisesti tuen rakenteeseen. Biokaasuhankkeita kehittävät usein melko pienet yritykset, joilla ei välttämättä ole riittävästi omaa pääomaa investoinnin toteuttamiseen. Tukitaso voi olla liian matala pienimmille hankkeille. Biokaasuvoimalahankkeiden vähäinen toteutuminen ei kuitenkaan vaaranna uusiutuvan energian kokonaistavoitteen saavuttamista. (TEM 2013a, 61.)

## 6.4 Puupolttoainevoimaloiden tavoitteet

Puupolttoainevoimalaitoksia on hyväksytty syöttötariffijärjestelmään tähän mennessä (marraskuu 2015) vain yksi kappale, jonka nimellisteho on 875 kVA ja arvioitu vuosituotanto 4 000 MWh/a (Energiavirasto 2015i.). Sähkön alhainen markkinahinta on ollut tärkein syy siihen, ettei puupolttoainevoimalaitoksiin ole investoitu. Sähkön alhaisesta markkinahinnasta johtuen tuotantotuen määrä olisi korkea ja laitokohtainen tukikatto, joka on puupolttoainevoimaloilla 750 000 euroa neljältä perättäiseltä tariffijaksolta, tulisi nopeasti täyteen. Laitokohtaista tukikattoa on esitetty poistettavaksi tai kaksinkertaistettavaksi, mutta tällainen muutos ei ole mahdollinen valtiontukihyväksynnän vuoksi. Suurien voimalaitosten kannattavuus nousisi liian korkeaksi ja lisäisi tukijärjestelmän kustannuksia valtion kannalta. Tukea ei voi myöskään mitoittaa alhaisen sähkön pörssihinnan mukaisesti, koska sähkön pörssihinnan noustessa laitokset saisivat valtiontukisääntöjen vastaista ylitukea. Uusiutuvan energian kokonaistavoitteen saavuttaminen ei ole vaarassa, vaikka puupolttoainevoimalohin ei ole ainakaan vielä saatu investointeja odotusten mukaisesti. (TEM 2013a, 62.)

## 6.5 Vesivoiman tavoitteet

Suomen toimintasuunnitelmassa uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseksi vesivoiman lisäystavoitteeksi on määritetty 500 GWh/a vuoteen 2020 mennessä vuoden 2005 tasosta. Vesivoiman vuosituotannon tavoitteena vuonna 2020 on siis 14 terawattituntia. Energiategollisuuden vuonna 2014 tekemän selvityksen (Uusiutuvat energialähteet; edistyminen vs. tavoitteet vuoteen 2020) mukaan vesivoiman lisäyspotentiaalia olisi paljon enemmän. Tuulivoiman tavoiteltu 2 500 megawatin kapasiteetti aiheuttaa Fingridin ja VTT:n arvion mukaan 300–400 megawatin säätövoiman lisästarpeen. Säätövoimasta iso osuus tuodaan naapurimaista, joten kotimaisella vesivoimalla saadaan lisättyä kotimaista säätövoimakapasiteettia. (Energiategollisuus 2014, 26 ja 27.)

## 7 TALOUDELLISET VAIKUTUKSET

Syöttötariffijärjestelmään kuuluville voimalaitoksille maksettavan tuotantotuen maksaa Suomen valtio. Järjestelmän kustannukset ovat voimakkaasti riippuvaisia sähkön markkinahinnasta, joka määrittelee maksettavan tuotantotuen suuruuden. Tukea maksetaan tavoitehinnan ja sähkön markkinahinnan erotuksen mukaisesti, joten sähkön markkinahinnan laskiessa tuotantotukia joudutaan maksamaan enemmän. Tavoitehinta tuulivoimalle, biovoimalle ja puuta polttoaineena käyttäville voimaloille on 83,50 €/MWh. Syöttötariffijärjestelmään hyväksytyille tuulivoimaloille kuitenkin maksetaan vuoden 2015 loppuun asti kolmen ensimmäisen vuoden ajan korotetun tavoitehinnan 105,30 €/MWh mukaan laskettua tuotantotukea. Jos sähkön markkinahinnan keskiarvo tariffijakson aikana on alle 30 €/MWh, syöttötariffia maksetaan tavoitehinnan ja 30 €/MWh erotuksen mukaisesti. Korkeimmillaan maksettava tuotantotuki on siis 75,30 €/MWh korotetutulla tavoitehinnalla ja 53,50 €/MWh tavoitehinnan ollessa normaali 83,50 €/MWh. Metsähakevoimalaitoksille maksettava tuotantotuki riippuu päästöoikeuden hinnasta ja turpeen verosta. Vuonna 2015 metsähakevoimaloille maksettu syöttötariffin määrä on ollut 15,87 €/MWh.

Sähkön markkinahinta on ollut syöttötariffijärjestelmän voimassaolon aikana odotettua matalampi, mikä on nostanut järjestelmän kustannuksia. Vuoden 2010 hallituksen esityksessä eduskunnalle uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, maksettavia tuotantotukia on arvioitu sähkön markkinahinnalla 50 €/MWh (HE 2010, 24.). Sähkön markkinahinta on kuitenkin vaihdellut tariffinjärjestelmän voimassaolon aikana välillä 25,83–43,30 euroa megawattitunnilta (Energiavirasto 2015i.). Taulukossa 3 on esitetty sähkön markkinahinnan keskiarvo ja maksetun syöttötariffin hinta tuulivoimaloille, biovoimaloille ja puuta polttoaineena käyttäville voimaloille eri tariffijaksoilta.

**Taulukko 3.** Sähkön markkinahinnan keskiarvo ja syöttötariffin hinta tuulivoimaloille, biovoimaloille ja puuta polttoaineena käyttäville voimaloille tariffijaksoilta 3/2011–3/2015 (Energiavirasto 2015a.).

Tariffijakso	Sähkön markkinahinnan keskiarvo [€/MWh]	Syöttötariffi, kun tavoitehinta on 83,50 €/MWh [€/MWh]	Syöttötariffi, kun tavoitehinta on 105,30 €/MWh [€/MWh]
3/2011	43,40	40,10	61,90
4/2011	37,39	46,11	67,91
1/2012	42,50	41,00	62,80
2/2012	32,41	51,09	72,89
3/2012	30,85	52,65	74,45
4/2012	40,83	42,67	64,47
1/2013	42,09	41,41	63,21
2/2013	39,93	43,57	65,37
3/2013	42,70	40,80	62,60
4/2013	39,92	43,58	65,38
1/2014	35,24	48,26	70,06
2/2014	34,55	48,95	70,75
3/2014	37,83	45,67	67,47
4/2014	36,43	47,07	68,87
1/2015	32,10	51,40	73,20
2/2015	25,83	53,50	75,30
3/2015	30,13	53,37	75,17

Taulukossa 4 on esitetty syöttötariffijärjestelmään kuuluneiden voimaloiden lukumäärä, nimellisteho ja maksetun tuotantotuen määrä vuonna 2014.

**Taulukko 4.** Syöttötariffiin oikeutettujen voimaloiden lukumäärä, nimellisteho ja maksetun tuen määrä vuonna 2014 (Energiavirasto 2015i.).

	Voimalaitoksien lkm.	Nimellisteho [kVA]	Tukimäärä [€]
<b>Tuulivoima</b>	39	464 860	55 764 536
<b>Metsähakevoimala</b>	47	3 696 254	28 494 356
<b>Puupolttoainevoimala</b>	1	875	73 084
<b>Biovoimala</b>	2	3 750	332 980
<b>Yhteensä</b>	89	4 165 739	84 664 956

Vuonna 2014 syöttötariffijärjestelmään kuuluville voimalaitoksille maksettiin yhteensä 84 664 956 euroa tuotantotukea. Tuulivoimaloiden osuus on selkeästi suurin, niille

maksettiin 55 764 536 euroa tuotantotukea vuonna 2014. Metsähakevoimaloille maksettiin tuotantotukea 28 494 356 euroa. Tuulivoimaloille ja metsähakevoimaloille maksettava tuotantotuki muodostaa suurimman osuuden syöttötariffijärjestelmän kustannuksista. Biovoimaloille ja puupolttoainevoimaloille maksettiin tuotantotukea yhteensä 406 064 euroa, joka on vain noin 0,5 prosenttia kokonaistukimäärästä vuonna 2014. Syöttötariffijärjestelmään kuuluvien voimaloiden nimellisteho oli yhteensä 4 165 739 kilovolttiampeeria, joista suurin osuus on metsähakevoimaloilla, joiden nimellisteho oli 3 696 254 kilovolttiampeeria. Yhteensä syöttötariffijärjestelmään hyväksytyjä voimalaitoksia oli 89 kappaletta vuonna 2014. (Energiavirasto 2015i.)

Taulukossa 5 on esitetty tariffijärjestelmään kuuluvien voimaloiden lukumäärä, nimellisteho ja tuotantotuen määrä vuonna 2015. Taulukko on tehty 5.12.2015 Energiaviraston syöttötariffijärjestelmän seurantasivujen tietojen perusteella. Maksetun tuen määrässä on huomioituna tuuli- bio- ja puupolttoainevoimaloille vain kolme ensimmäistä tariffijaksoa. Metsähakevoimalat voivat hakea tuotantotuen maksatusta koko vuodelta yhdellä kertaa, joten osa metsähakevoimaloille maksettavasta tuesta ei ole nähtävissä taulukossa.

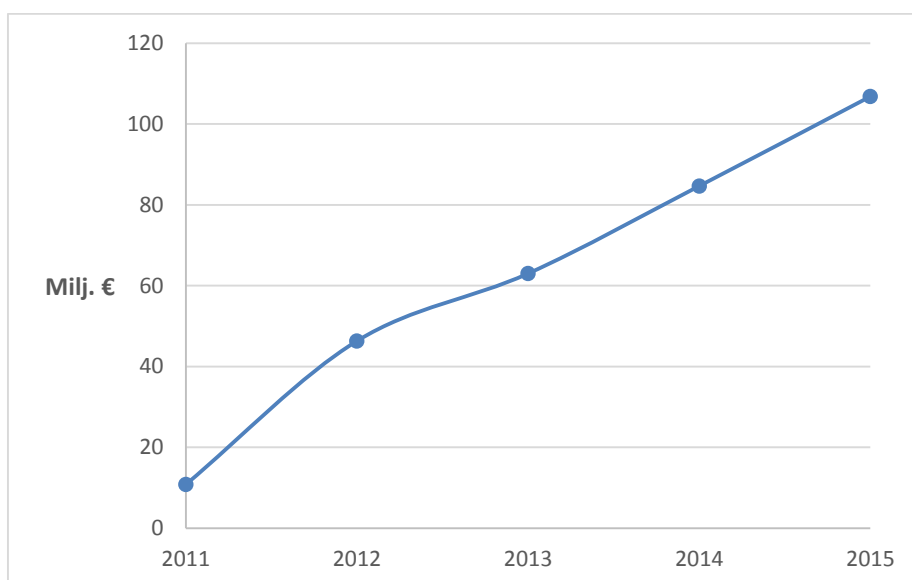
**Taulukko 5.** Syöttötariffiin oikeutettujen voimaloiden lukumäärä, nimellisteho ja maksetun tuen määrä kolmelta ensimmäiseltä tariffijaksolta vuonna 2015 (5.12.2015) (Energiavirasto 2015i.).

	Voimalaitoksien lkm.	Nimellisteho [kVA]	Tukimäärä [€]
<b>Tuulivoima</b>	59	903 423	92 690 431
<b>Metsähakevoimala</b>	53	3 897 427	13 513 798
<b>Puupolttoainevoimala</b>	1	875	78 877
<b>Biovoimala</b>	3	5 720	532 742
<b>Yhteensä</b>	116	4 807 445	106 815 848

Vertaamalla taulukoita 4 ja 5 nähdään tariffijärjestelmän voimalaitosten lukumäärän nousseen 27 voimalaitoksella ja nimellistehon kasvaneen 641 706 kilovolttiampeeria vuodesta 2014. Tuulivoimaloiden määrä on kasvanut eniten, uusia tuulivoimaloita on hyväksytty järjestelmään 20 ja tuulivoiman nimellisteho on kasvanut 438 563 kilovolttiampeeria. Maksetun tuotantotuen määrä tulee nousemaan reilusti vuodesta

2014, koska vuonna 2015 jo kolmen ensimmäisen tariffijakson tukimäärät ylittävät vuonna 2014 maksetun tukimäärän noin 22,2 miljoonalla eurolla.

Kuvassa 5 on esitetty voimalaitoksille maksettujen tuotantotukien kehittyminen syöttötariffijärjestelmän voimassaolon aikana. Vuonna 2015 maksetuissa tuissa on huomioitu vain 3 ensimmäistä tariffijaksoa ja osa metsähakevoimaloista hakee koko vuoden tukia yhdellä kertaa, joten vuonna 2015 maksetun tuen määrä tulee olemaan suurempi kuin kuvaajassa näkyvä 107 miljoonaa euroa.



**Kuva 5.** Syöttötariffijärjestelmän tuotantotukien kehittyminen vuosina 2011–2015. Maksettu tukimäärä on ilmoitettu miljoonissa euroissa. (Energiavirasto 2015i.)

Tuulivoiman investoinnit näyttävät toteutuvan arvioitua nopeammalla tahdilla vuodesta 2015 alkaen ja tämä lisää valtiolle aiheutuvia kustannuksia etenkin vuosina 2016 ja 2017. Tuulivoimaloiden megavolttiampeerin mukaiset näennäistehot ovat olleet keskimäärin 20 prosenttia korkeammat kuin vastaavat megawatin mukaiset pätötehot, joten tuen maksaja on saanut säästöä ennalta arvioidusta tuen suuruudesta, koska sähköä on tuotettu arvioitua vähemmän. Kun sähkön markkinahinnaksi oletetaan 36 €/MWh, niin tuulivoimaloille maksettavan tuotantotuen määräksi vuonna 2020 on arvioitu 210 – 225 miljoonaa euroa, joka on merkittävästi pienempi kuin aiemmin arvioitu lähes 300 miljoonaa euroa.



Tuulivoimalle asetetun tavoitteen toteutuessa tuulivoimainvestoinnit olisivat arviolta noin 3,5–4,5 miljardia euroa (Energiateollisuus 2014, 17.). (HE 2015/15, 6.)

Vuodesta 2023 alkaen syöttötariffijärjestelmän kustannukset alkavat pienentymään, koska tuotantolaitoksia alkaa poistumaan järjestelmästä 12 vuoden tukiajan tullessa täyteen. Tuulivoimalle tuotantotukea maksetaan vuonna 2026 arviolta 145–155 miljoonaa euroa ja vuonna 2028 noin 55–65 miljoonaa euroa, kun sähkön markkinahinnaksi oletetaan 40 €/MWh. (HE 2015/15, 6.)

## 8 YHTEENVETO

Euroopan Unionin tavoitteena on nostaa jäsenmaiden uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteen toteuttamiseksi EU asetti vuonna 2009 uusiutuvan energian direktiivin 2009/28/EY. Direktiivissä jokaiselle jäsenmaalle on annettu kansallinen tavoite uusiutuvan energian osuudeksi maan energian loppukulutuksesta. Suomelle asetettu tavoite on 38 prosenttia eli Suomen on lisättävä uusiutuvan energian osuutta 9,5 prosenttiyksikköä vuoden 2005 tasosta. Jokainen jäsenmaa tekee oman toimintasuunnitelmansa asetetun tavoitteen saavuttamiseksi.

Uusiutuvaa energiaa tuetaan erilaisen tukimuodoin, joista tärkeimmät ovat syöttötariffit, syöttöpreemiot, investointituet, vihreät sertifikaatit ja verohelpotukset. Suomessa otettiin käyttöön vuonna 2011 markkinaehtoinen takuuhintainen syöttötariffijärjestelmä. Syöttötariffijärjestelmään hyväksytään tariffijärjestelmän ehdot täyttäviä tuulivoimaloita, biokaasuvoimaloita, puupolttoainevoimaloita ja metsähaketta polttoaineena käytäviä voimaloita. Maksettavan tuen suuruus määräytyy tavoitehinnan ja tariffijakson sähkön markkinahinnan keskiarvon erotuksena. Tuulivoimaloille, biovoimaloille ja puuta polttoaineena käytäville voimaloille tavoitehinta on 83,50 €/MWh. Tuulivoimaloille tuotantotukea maksetaan korotetun tavoitehinnan 105,30 €/MWh mukaisesti vuoden 2015 loppuun asti kolmen ensimmäisen tukivuoden ajan. Metsähakevoimaloille maksettavan tariffin suuruuteen vaikuttavat turpeen verotus ja turpeen päästöoikeuden kolmen kuukauden markkinahinnan keskiarvo. Vuonna 2015 metsähakevoimaloille maksettavan tariffin suuruus on ollut 15,87 €/MWh. Syöttötariffia maksetaan voimalaitokselle 12 vuoden ajan hyväksymisestä tariffijärjestelmään. Suomessa tariffijärjestelmää hallinnoi Energiavirasto ja tuotantotuki rahoitetaan valtion talousarviosta.

Suomi on saavuttamassa EU:n asettaman uusiutuvan energian tavoitteen. Vuonna 2013 uusiutuvan energian osuus Suomen loppukulutuksesta oli 36,8 %. Syöttötariffijärjestelmä on eniten saanut aikaan uusia tuulivoima- ja metsähakeinvestointeja. Biovoimaloihin ja puupolttoainevoimaloihin ei ole kohdistunut investointeja odotusten mukaisesti, mutta tämä ei kuitenkaan vaaranna Suomen uusiutuvan energian kokonaistavoitteen saavuttamista.

Sähkön markkinahinta on ollut matalampi, kuin mitä oli oletettu tariffijärjestelmän kustannuksia arvioitaessa hallituksen esityksessä vuonna 2010. Sähkön markkinahinta on tärkein tekijä tariffijärjestelmän kustannuksien kannalta, ja siksi matala markkinahinta on nostanut järjestelmän kustannuksia. Vuonna 2014 syöttötariffijärjestelmään kuuluville voimalaitoksille maksettiin yhteensä noin 84,7 miljoonaa euroa tuotantotukea. Tuulivoimaloille maksetaan selkeästi eniten tuotantotukea ja biovoimaloille ja puupolttoainevoimaloille maksettavan tuotantotuen osuus on ollut vain noin 0,5 prosenttia kokonaistukimäärästä.

## 9 LÄHDELUETTELO

Energiateollisuus 2015. Metsäenergia. [Energiateollisuuden www-sivuilla]. [Viitattu 9.11.2015]. Saatavissa: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/metsaenergia>

Energiateollisuus 2014. Uusiutuvat energialähteet; edistyminen vs. tavoitteet vuoteen 2020. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 9.11.2015]. Saatavissa: [http://energia.fi/sites/default/files/selvitys2014\\_uusiutuvien\\_edistyminen\\_lopullinen.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/selvitys2014_uusiutuvien_edistyminen_lopullinen.pdf)

Energiavirasto 2015a. Syöttötariffin määräytyminen. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 14.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/2015-Q3+Sy%C3%B6tt%C3%B6tariffin+m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ytyminen+2015-10-01+FI.pdf/c9dceae8-af53-4460-94ba-f346c1ed01d4>

Energiavirasto 2015b. Tuotantotuki. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 28.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/tuotantotuki1>

Energiavirasto 2015c. Ennakkoilmoitus. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/ennakkoilmoitus>

Energiavirasto 2015d. Hyväksymishakemus. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/hyvaksymishakemus>

Energiavirasto 2015e. Hyväksymispäätöksen peruuttaminen ja raukeaminen. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/hyvaksymispaatoksen-peruuttaminen-ja-raukeaminen>

Energiavirasto 2015f. Syöttötariffijärjestelmään hakeutuminen. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/syottotariffijarjestelmaan-hakeutuminen>

Energiavirasto 2015g. Ennakkotieto. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/ennakkotieto>

Energiavirasto 2015h. Tuulivoiman kiintiöhakemus. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <https://www.energiavirasto.fi/tuulivoimalan-kiintiohakemus>

Energiavirasto 2015i. SATU. Syöttötariffijärjestelmään hyväksytyjen voimalaitoksien tietoja. [Energiaviraston www-sivuilla]. [Viitattu 10.11.2015]. Saatavissa: <https://tuotantotuki.emvi.fi/Installations>

Findikaattori 2014. Uusiutuvat energialähteet. [Findikaattorin www-sivuilla]. [Viitattu 11.11.2015]. Saatavissa: <http://www.findikaattori.fi/fi/89>

Finlex 2010. Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 1396/2010. [Verkkodokumentti]. [Viitattu: 3.10.2015]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101396>

Hallituksen esitys Eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 152/2010. 17.9.2010. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 22.9.2015]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2010/20100152>

Hallituksen esitys Eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 15/2015. 3.9.2015. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 12.11.2015]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2015/20150015.pdf>

Kivistö Aija. Vakkilainen Esa. Uusiutuvan sähkön lisäämiseen käytettyjen energiaverojen vaikutus kuluttajan maksamaan sähkön hintaan. 2011. Lappeenranta. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 37 s. ISBN 978-952-265-094-8. Saatavissa: [http://www.tek.fi/cmris/browser?id=workspace%3A//SpacesStore/ff132d20-1547-4fff-bebd-53839ff156b1&filename=cmisattachments/TEK\\_LUTraporttiFINAL.pdf](http://www.tek.fi/cmris/browser?id=workspace%3A//SpacesStore/ff132d20-1547-4fff-bebd-53839ff156b1&filename=cmisattachments/TEK_LUTraporttiFINAL.pdf)

Marja-aho Lauri 2011. Uusiutuvan energian tuet EU-maissa, selvitys uusiutuvan energian tukimalleista sähkön ja lämmön tuotannossa EU-maissa. 103 s. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 17.9.2015]. Saatavissa: [http://energia.fi/sites/default/files/energiteollisuus\\_raportti\\_28\\_9\\_2011\\_2.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/energiteollisuus_raportti_28_9_2011_2.pdf)

Motiva 2015a. Vihreät sertifikaatit. [Motivan www-sivuilla]. [Viitattu: 1.10.2015].  
Saatavissa: [http://www.motiva.fi/taustatieto/ohjauskeinot/vihreat\\_sertifikaatit](http://www.motiva.fi/taustatieto/ohjauskeinot/vihreat_sertifikaatit)

Motiva 2015b. Katselmus ja investointituet. [Motivan www-sivuilla]. [Viitattu: 1.10.2015].  
Saatavissa: [http://www.motiva.fi/toimialueet/energiakatselmustoiminta/tem\\_n\\_tukemat\\_energiakatselmukset/katselmus- ja\\_investointituet](http://www.motiva.fi/toimialueet/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/katselmus- ja_investointituet)

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia 2008. Valtion selonteko eduskunnalle 6.11.2008. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 9.11.2015]. Saatavissa: [https://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus\\_311008.pdf](https://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf)

Saarinen Jukka. 2011. Työ- ja elinkeinoministeriö. Uusiutuvan energian tavoitteet ja tukipolitiikka. Metsäenergiapäivä 27.1.2011. Lappeenranta

TEM 2009. Ehdotus tuulivoiman syöttötariffiksi. Syöttötariffityöryhmän väliraportti. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 22.10.2015]. Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/24646/Sy tt\\_tariffiryhm\\_n\\_v\\_liraportti\\_liite\\_1.pdf](http://www.tem.fi/files/24646/Sy tt_tariffiryhm_n_v_liraportti_liite_1.pdf)

TEM 2013a. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Taustaraportti. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 9.11.2015]. Saatavissa: [https://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen\\_energia- ja\\_ilmastostrategia\\_taustaraportti.pdf](https://www.tem.fi/files/36279/Kansallinen_energia- ja_ilmastostrategia_taustaraportti.pdf)

TEM 2013b. Strategiapäivitys: Lisätoimia energia- ja ilmastotavoitteiden toteuttamiseen. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 1.11.2015]. Saatavissa: [https://www.tem.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotearkisto/vuosi\\_2013/strategiapäivitys\\_lisatoimia\\_energia- ja\\_ilmastotavoitteiden\\_toteuttamiseen.109849.news](https://www.tem.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotearkisto/vuosi_2013/strategiapäivitys_lisatoimia_energia- ja_ilmastotavoitteiden_toteuttamiseen.109849.news)

VTT 2015. Suomen tuulivoimatilastot. [VTT:n www-sivulla]. [Viitattu 9.11.2015]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/palvelut/v%C3%A4h%C3%A4hiilinen-energia/tuulivoima/suomen-tuulivoimatilastot>