

## **Uusiutuvien energiamuotojen edistäminen**





## **Uusiutuvien energiamuotojen edistäminen**

ISSN 1796-9506 (nid.)  
ISSN 1796-9514 (PDF)  
ISBN 978-952-499-151-3 (nid.)  
ISBN 978-952-499-152-0 (PDF)

Edita Prima Oy  
Helsinki 2010

# Valtiontalouden tarkastusviraston tuloksellisuustarkastuskertomus

Dnro 329/54/08

Valtiontalouden tarkastusvirasto on suorittanut tarkastussuunnitelmaansa sisältyneen uusiutuvien energiamuotojen edistämistä koskeneen tarkastuksen. Tarkastus on tehty tarkastusviraston tuloksellisuustarkastuksesta antaman ohjeen mukaisesti.

Tarkastuksen perusteella tarkastusvirasto on antanut tarkastuskertomuksen, joka lähetetään työ- ja elinkeinoministeriölle ja maa- ja metsätalousministeriölle sekä tiedoksi eduskunnan tarkastusvaliokunnalle, valtiovarainministeriölle ja valtiovarain controller -toiminnolle.

Tarkastuksen jälkiseurannassa tarkastusvirasto tulee selvittämään, mihin toimenpiteisiin tarkastuskertomuksessa esitettyjen huomautusten johdosta on ryhdytty. Jälkiseuranta tehdään vuonna 2013.

Helsingissä, 5. päivänä marraskuuta 2010

Ylijohtaja Vesa Jatkola

Johtava tuloksellisuustarkastaja Hannu Tervo

Tarkastuksen tekijät:

Johtava tuloksellisuustarkastaja Hannu Tervo

Tuloksellisuustarkastuspäällikkö Esa Pirilä

Tuloksellisuustarkastuspäällikkö Arto Seppovaara

Tarkastetusta toiminnasta vastaavat hallinnonalat:

työ- ja elinkeinoministeriö

maa- ja metsätalousministeriö

Asiasanat:

energiatuki, energiapolitiikka, ilmastopolitiikka, uusiutuva energia

# Sisällys

## Tiivistelmä

## Resumé

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Tarkastusasetelma</b>	<b>18</b>
2.1	Kohteen kuvaus	18
2.1.1	Energian kulutus	20
2.1.2	Ministeriöiden rooli	25
2.1.3	Toiminnan rahoitus ja sääntely	27
2.2	Tarkastuskysymykset, -kriteerit ja rajaukset	31
2.3	Aineistot ja menetelmät	32
<b>3</b>	<b>Tarkastushavainnot</b>	<b>34</b>
3.1	Uusiutuvan energian edistämisen merkitys	34
3.2	Tavoitteet uusiutuvan energian edistämiseksi	39
3.3	Keinot ja toimet edistää uusiutuvia energiamuotoja	48
3.3.1	Edistämiskeinot	48
3.3.2	Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan myöntämät tuet	52
3.3.3	Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan myöntämät tuet	58
3.3.4	Syöttötariffi	61
3.3.5	Biopolttoainevelvoite	64
3.4	Uusiutuvan energian käytön kehitys ja edistäminen energiamuodoittain	66
3.4.1	Tuulivoima	66
3.4.2	Metsäenergia	73
3.4.3	Biokaasu	80
3.4.4	Peltoenergia	85
3.4.5	Liikenteen biopolttoaineet	88
3.4.6	Muut energiamuodot ja tuotantotavat	96
3.5	Edistämisen vaikuttavuus	100
3.5.1	Vaikuttavuus ilmasto- ja energiapolitiikan näkökulmasta	101
3.5.2	Vaikutukset valtiontalouteen	107
3.5.3	Vaikutukset kansantalouteen	112
<b>4</b>	<b>Tarkastusviraston kannanotot</b>	<b>115</b>



### Uusiutuvien energiamuotojen edistäminen

Euroopan unioni on asettanut tavoitteet, joiden mukaan vuoteen 2020 mennessä EU:ssa vähennetään kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta, nostetaan uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta 20 prosenttiin sekä vähennetään energian kulutusta 20 prosenttia verrattuna vaihtoehtoon ilman toimenpiteitä.

Tavoitteiden mukaan päästökauppajärjestelmään kuuluvalla energiantuotannolle ja teollisuuden toimialoille ei enää aseteta kansallisia päästö- vähennysvelvoitteita, vaan näiden muodostamalla päästökauppasektorilla on yhteinen yhteisötason päästökatto.

Suomen tulee vähentää päästökaupan ulkopuolelle jäävien alojen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 16 prosenttia vuoden 2005 tasosta, nostaa uusiutuvan energian osuus vuoteen 2020 mennessä 38 prosenttiin loppukulutuksesta laskettuna sekä nostaa uusiutuvan energian osuus vähintään 10 prosenttiin myydyin moottoribensiiniin ja dieselöljyn kokonaismäärästä.

Euroopan unionissa sovittujen tavoitteiden saavuttamiseksi Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan keskeiset tavoitteet ja keinot on määritelty pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa, jonka hallitus antoi selontekona eduskunnalle vuonna 2008. Vuonna 2005 annetussa selonteossa esitettiin energia- ja ilmastopolitiikan linjaukset Kioton kaudeksi eli vuosiksi 2008–2012.

Valtio käyttää uusiutuvan energian sekä energiansäästön ja energiatehokkuuden ohjaukseen noin 160 miljoonaa euroa vuodessa. Varoista kohdistuu tutkimukseen ja tuotekehitykseen noin 90 miljoonaa, erilaisiin energiatukiin noin 60 miljoonaa ja verotukiin noin 10 miljoonaa euroa. Tukien määrä on kasvussa ja niihin käytettävät varat tulevat olemaan olennaisesti nykyisiä suuremmat vuonna 2020.

Tarkastuksen pääkysymyksenä oli selvittää, miten ja mitä energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita on saavutettu ja mahdollista saavuttaa uusiutuvan energian käyttöä edistämällä.

Uusiutuvan energian edistämisen valmistelu osana ilmasto- ja energiastратегioita on ollut suunnitelmallista ja koordinoitua sekä toteutunut hallinnonalojen välisenä yhteistyönä. Strategioiden mukaisten toimien ja tavoitteiden saavuttamisen toteutumisen seurannasta on tehty asianmukaiset suunnitelmat. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa uusiutuvan energian tavoitteet ovat kasvaneet huomattavasti ja myös määrät täsmennyneet vuoden 2005 strategiaan verrattuina.

Strategioiden mukaan kotimaisen uusiutuvan energian käytön lisääminen vähentää riippuvuutta tuontienergiasta, joten sillä on merkitystä myös energiasektorin huoltovarmuuden kannalta ja se tukee myös työllisyys- ja aluepoliittisia tavoitteita. Uusiutuvan energian käyttö vähentää osaltaan myös kasvihuonekaasupäästöjä. Pääosa uusiutuvasta energiasta on puuta.

Uusiutuvan energian käyttöä ja energiansäästöä/tehokkuutta ohjataan Suomessa teknologian kehittämisen, taloudellisten ohjauskeinojen, säädösten ja normien sekä operatiivisen toiminnan avulla.

Energiatuki on keskeinen taloudellinen ohjauskeino, jolla on edistetty uusiutuvan energian käyttöä. Tuen määrä on lisääntynyt merkittävästi vuosina 2008 ja 2009. Sähkön tuotantoa tuulivoimalla, pienvesivoimalla, metsähakkeella, biokaasulla ja kierrätyspolttoaineilla on edistetty verotuen avulla. Tarkkoja syy-seuraussuhteita edistämistoimien ja uusiutuvan energian käytön lisääntymisen välillä ei ole tarkastuksen perusteella mahdollista arvioida. Politiikkatoimien kohteena olevan uusiutuvan energian käyttö on lisääntynyt tasaisesti viimeisen vuosikymmenen aikana.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on katsottu, että uusiutuvan energian 38 prosentin tavoite vuodelle 2020 on niin suuri, että sen saavuttamiseksi tarvitaan uusia ja tehokkaita keinoja. Strategian pääpaino on metsähakkeen, tuulivoiman ja liikenteen biopolttoaineiden lisäämisessä.

Vuonna 2011 ollaan ottamassa käyttöön takuuhintajärjestelmä (syöttötariffi) tuulivoimalla, biokaasulla, metsähakkeella ja puupolttoaineella tuotetulle sähkölle. Kustannukset on tarkoitus kattaa valtion talousarvioon otettavalla määrärahalla. Syöttötariffin kestoksi on kaavailtu 12 vuotta. Verotuki ollaan korvaamassa kiinteällä sähköntuotannon tuella. Liikenne-polttoaineiden jakelijoille on säädetty velvoite toimittaa vuosittain biopolttoaineita kulutukseen. Velvoitetta on tarkoitus nostaa asteittain siten, että EU:ssa vuodelle 2020 asetettu jakeluvelvoite ylittyy.

Tuulivoimalla tuotetun sähkön määrä on tarkoitus nostaa syöttötariffin avulla kuuteen terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Takuuhinnan maksamiseksi arvioidaan tarvittavan valtion varoja 10 miljoonaa euroa vuonna 2011. Määrärahan tarve kasvaisi vuosittain ja olisi korkeimmillaan noin 200 miljoonaa euroa vuodessa vuosina 2020–2022, minkä jälkeen tuen tarve asteittain vähenisi.

Metsähakkeen käyttö on tarkoitus nostaa 25 terawattituntiin. Tavoite on tarkoitus saavuttaa pääasiassa metsähakevoimaloille ja puupolttoainevoimaloille suunnatun takuuhintajärjestelmän avulla. Puupolttoaineen syöttötariffin arvioidaan maksavan noin 34 miljoonaa ja metsähakkeen syöttötariffin noin 22 miljoonaa euroa vuodessa vuoden 2020 tasossa. Puupolttoaineella tuki on sidottu sähkön hintaan ja metsähakkeella tuki riippuu päästöoikeuden hinnasta. Metsäenergian tuotantoa tuettaisiin lisäksi pienpuun korjuutuella, arviolta 36 miljoonalla eurolla vuodessa vuonna 2020.

Ainakin metsähakevoimaloiden investointeja monipolttoainekattiloihin tuettaisiin edelleen energiatuen avulla. Metsäenergian tuet olisivat siten noin 92 miljoonaa euroa vuonna 2020, lisäksi tulisivat investointituet.

Tarkastusviraston näkemyksen mukaan syöttötariffi nyt esitetystä muodosta ei ole valtion talouden näkökulmasta paras mahdollinen tapa pyrkiä saavuttamaan uusiutuvan energian tavoitteet. Tuen määrää on mahdoton ennakoita ja järjestelmä sitoo valtion varoja pitkälle tulevaisuuteen.

Liikenteen biopolttoaineiden käyttö on tarkoitus nostaa seitsemään terawattituntiin vuonna 2020. Jakeluvelvoite nostettaisiin 20 prosenttiin. Velvoitteen kustannukset vuonna 2020 olisivat arviolta noin 110 miljoonaa euroa, mikäli koko velvoite voitaisiin täyttää toisen sukupolven biopolttoaineilla. Niiden määrä velvoitteessa voidaan huomioida kaksinkertaisena. Pelkästään perinteisillä biopolttoaineilla kustannus olisi noin 20 miljoonaa euroa suurempi.

Tarkastuksessa käytetyn tutkimustiedon mukaan sekä tuulivoiman että metsähakkeen avulla voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä merkittävästi. Hake käytettynä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa on kustannustehokkain tapa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä Suomessa.

Tarkastuksessa on tullut esiin myös tutkimustuloksia, joiden mukaan korvattaessa fossiilisia polttoaineita kotimaisella bioetanolin tai biodieselin tuotannolla ei pystytä vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä juuri lainkaan. Näiden tulosten valossa kotimaisen viljaetanolin tai rypsi-biodieselin tuotanto ei olisi järkevää ilmastopolitiikan näkökulmasta.

Viljelykasveista jalostettavien biopolttoaineiden tuotantoon maailmanlaajuisesti sisältyy riski ruoan hinnan noususta maailmanmarkkinoilla. Palmuöljyn käyttöön biodieselin raaka-aineena sisältyy riski sademetsien hävittämisestä, mikä kiihdyttää osaltaan ilmaston lämpenemistä. Tarkastusvirasto katsoo, että näihin tekijöihin olisi kiinnitettävä riittävästi huomiota, kun tehdään päätöksiä liikenteen biopolttoaineiden lisäämisestä.

Uusiutuvan energian edistämiseen tullaan käyttämään varsin paljon valtion varoja, vuoden 2020 tasossa jopa 300–400 miljoonaa euroa vuodessa. Siksi tarkastusvirasto pitää erittäin tärkeänä, että eri tukimuotojen kustannukset ja vaikutukset myös päästöihin selvitetään mahdollisimman hyvin, jotta toiminnalla saataisiin mahdollisimman suuri nettohyöty.

Tarkastuksen kohteena oli uusiutuvien energiamuotojen edistäminen eikä tarkastus varsinaisesti kohdistunut energian säästön ja energiatehokkuuden edistämiseen. Energiatehokkuutta ja energian säästöä tulisi edistää, koska ne vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä varmasti ja pienentävät samalla uusiutuvan energian velvoitemäärää ja sen täyttämiseksi tarvittavia valtion tukia ja muita varoja.

Tarkastuksen perusteella vastaus tarkastuksen pääkysymykseen on, että uusiutuvaa energiaa edistämällä on jossain määrin pystytty ja pystytään

edelleen vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä sekä riippuvuutta tuontienergiasta. Metsäteollisuuden tuotannon mahdollinen merkittävä lasku muodostaa kuitenkin riskin, että kasvihuonekaasupäästöjä ei pystytä vähentämään eikä uusiutuvien energialähteiden osuutta lisäämään Euroopan unionin tavoitteiden mukaisesti.

### Främjandet av förnybara energiformer

Europeiska unionen har ställt upp målsättningar, enligt vilka fram till år 2020 i EU utsläppen av växthusgaser skall minskas med minst 20 procent från 1990 års nivå, andelen för förnybara energikällor i slutförbrukningen av energi höjas till 20 procent samt energiförbrukningen minskas med 20 procent jämfört med alternativet att inga åtgärder vidtas.

Enligt målsättningarna skall för den energiproduktion som hör till systemet med utsläppshandel och för industrins branscher inte längre uppställas nationella förpliktelser att minska utsläppen, utan den utsläppshandelssektor som dessa utgör har ett gemensamt utsläppstak på gemenskapsnivå.

Finland bör minska utsläppen på de branscher som lämnas utanför utsläppshandeln fram till år 2020 med 16 procent från 2005 års nivå, höja andelen för förnybar energi fram till år 2020 till 38 procent räknat på slutförbrukningen, samt höja den förnybara energins andel till minst 10 procent av den totala mängden såld motorbensin och dieselolja.

I syfte att uppnå de inom Europeiska unionen överenskomna målsättningarna har de centrala målsättningarna och verktygen för Finlands klimat- och energipolitik slagits fast i den långsiktiga klimat- och energistrategi, som regeringen gav som en redogörelse till riksdagen år 2008. I den redogörelse som gavs år 2005 presenterades riktlinjerna för energi- och klimatpolitiken under Kyotoperioden dvs. för åren 2008-2012.

Staten använder för styrning av den förnybara energin samt energisparandet och energieffektiviteten ca 160 miljoner euro per år. Av pengarna hänför sig ca 90 miljoner euro till forskning och produktutveckling, ca 60 miljoner euro till olika former av energistöd och ca 10 miljoner euro till skattestöd. Mängden av statstöd håller på att öka och den kommer att vara betydligt större år 2020 än det nuvarande stödet.

Huvudfrågan vid revisionen var att klarlägga, vilka målsättningar för energi- och klimatpolitiken som har uppnåtts och på vilket sätt, samt vilka målsättningar det är möjligt att uppnå genom att främja användningen av förnybar energi.

Beredningen av främjandet av förnybar energi som en del av klimat- och energistrategierna har varit systematisk och koordinerad och har genomförts som samarbete mellan förvaltningsområdena. Ändamålsenliga planer har gjorts upp för uppföljningen av hur åtgärderna och målsättningarna enligt strategierna har uppnåtts. I 2008 års klimat- och energistrategi

hade målsättningarna för den förnybara energin vuxit avsevärt och även volymerna preciserats jämfört med strategin från år 2005.

Enligt strategierna minskar en ökad användning av inhemsk förnybar energi beroendet av importenergi, varför den är av betydelse också för försörjningsberedskapen och den stöder också sysselsättnings- och regionalpolitiska målsättningar. Användningen av förnybar energi minskar för sin del också på utsläppen av växthusgaser. Merparten av den förnybara energin är ved.

Användningen av förnybar energi och energisparandet/effektiviteten styrs i Finland med hjälp av utvecklande av teknologin, ekonomiska styrningsmedel, författningar och normer samt operativ verksamhet.

Energistödet är det centrala ekonomiska styrningsmedlet, med vilket har främjats användningen av förnybar energi. Stödets volym har ökat avsevärt åren 2008 och 2009. Elproduktion med vindkraft, småskalig vattenkraft, skogsflis, biogas och återvinningsbränsle har främjats med skattestöd. De exakta förhållandena mellan orsak och verkan i fråga om de främjande åtgärderna och en ökad användning av förnybar energi är det enligt revisionen inte möjligt att bedöma. Den användning av förnybar energi som har varit föremål för politiska åtgärder har ökat stadigt under det senaste årtiondet.

I 2008 års klimat- och energistrategi har ansetts, att målsättningen 38 procent förnybar energi år 2020 är så krävande, att för att den skall uppnås krävs nya och effektiva åtgärder. Tyngdpunkten i strategin ligger vid en ökad användning av skogsflis, vindkraft och av biobränslen i trafiken.

År 2011 är man i färd att ta i bruk ett garantiprissystem (en inmatningstariff) för el som produceras med vindkraft, biogas, skogsflis och vedbränsle. Avsikten är att kostnaderna skall täckas med ett anslag som införs i statsbudgeten. Inmatningstariffens varaktighet har planerats till 12 år. Skattestödet har man för avsikt att ersätta med ett fast stöd för elproduktionen. För distributörerna av trafikbränslen har föreskrivits skyldigheten att årligen leverera biobränslen för konsumtion. Meningen är att skyldigheten årligen skall utvidgas så, att den inom EU för år 2020 uppställda distributionsförpliktelsen överskrids.

Avsikten är att volymen för den med vindkraft producerade elektriciteten skall höjas med hjälp av inmatningstariffen till sex terawattimmar fram till år 2020. För betalningen av garantipriset uppskattas att 10 miljoner euro statens pengar behövs år 2011. Anslagsbehovet skulle öka årligen och vore som störst ca 200 miljoner euro per år åren 2020–2022, varefter behovet av stöd successivt skulle minska.

Avsikten är att användningen av skogsflis skall höjas till 25 terawattimmar. Meningen är att målsättningen skall uppnås huvudsakligen med ett garantiprissystem som riktas till skogsfliskraftverk och vedbränsle-

kraftverk. Inmatningstariffen för vedbränsle uppskattas kosta ca 34 miljoner och inmatningstariffen för skogsflis ca 22 miljoner euro på 2020 års nivå. För vedbränslets del är stödet bundet till elpriset och stödet för skogsflis beror av utsläppsrättens pris. Produktionen av skogsenergi skall dessutom stödas med ett avverkningsstöd för klenvirke, uppskattningsvis med 36 miljoner euro årligen år 2020. Åtminstone skogsfliskraftverkens investeringar i mångbränslepannor skulle alltså stödas med energistöd. Stöden för skogsenergi vore således ca 92 miljoner euro år 2020, vartill kommer investeringsstöden.

Enligt revisionsverkets uppfattning är inmatningstariffen i den nu presenterade formen inte från statsfinansiell synpunkt det bästa möjliga sättet att sträva till att uppnå målsättningarna för förnybar energi. Det är omöjligt att förutse stödets volym och systemet binder statens medel långt in i framtiden.

Avsikten är att användningen av biobränslen i trafiken skall höjas till sju terawattimmar år 2020. Distributionsskyldigheten skall höjas till 20 procent. Kostnaderna för skyldigheten år 2020 vore uppskattningsvis ca 110 miljoner euro, ifall hela skyldigheten kan fullgöras med andra generationens biobränslen. Deras volym i skyldigheten kan beaktas som den dubbla. Med enbart traditionella biobränslen vore kostnaden ca 20 miljoner euro högre.

Enligt de forskningsdata som använts vid revisionen kan utsläppen av växthusgaser minskas betydligt med hjälp av både vindkraft och skogsflis. Flis använd för kombinerad el- och värmeproduktion är det kostnadseffektivaste sättet att minska utsläppen av växthusgaser i Finland.

Vid revisionen har också framkommit forskningsresultat enligt vilka, när fossila bränslen ersätts med inhemsk bioetanol eller produktion av biodiesel, man just inte alls förmår minska på utsläppen av växthusgaser. I belysningen av dessa resultat vore produktion av inhemsk spannmålsetanol eller ryps-biodiesel inte förnuftig ur klimatpolitisk synvinkel.

En produktion av biobränslen som förädlas av odlingsväxter är på det globala planet förenad med risken att matpriset stiger på världsmarknaden. Användningen av palmolja som råämne för biodiesel medför en risk för att regnskogar ödeläggs, vilket för sin del driver på klimatuppvärmningen. Revisionsverket anser att dessa omständigheter bör ägnas tillräcklig uppmärksamhet när man fattar beslut om ökad användning av biobränslen i trafiken.

För främjandet av förnybar energi kommer att användas synnerligen mycket av statens pengar, på 2020 års nivå rentav 300–400 miljoner euro per år. Revisionsverket anser det därför vara ytterst viktigt, att de olika stödformernas kostnader och verkningar också på utsläppen utreds så väl som möjligt, så att verksamheten skall ge en så stor netto nytta som möjligt.

Föremålet för revisionen var främjandet av förnybara energiformer och revisionen riktades inte egentligen mot främjandet av energisparandet och energieffektiviteten. Man bör främja energisparandet och energieffektiviteten eftersom de minskar växthusgaser säkert och på samma gång minskar målsättningsmängden av förnybara energin och statsstödet samt övriga medel för att uppnå målsättningarna.

På basis av revisionen är svaret på huvudfrågan vid revisionen, att man med främjandet av förnybar energi i viss mån redan har förmått och alltså förmår minska på utsläppen av växthusgaser samt beroendet av importenergi. En eventuell betydande nedgång i skogsindustrins produktion medför emellertid den risken, att man inte förmår minska på utsläppen av växthusgaser eller utöka andelen för förnybara energikällor i enlighet med Europeiska unionens målsättningar.

# 1 Johdanto

Ilmastomuutoksesta ja sen torjunnasta on tullut aikamme suurimpia haasteita. Ilmaston lämpenemistä aiheuttavista kasvihuonekaasupäästöistä on Suomessa noin 80 prosenttia peräisin energian tuotannosta ja kulutuksesta. Ilmasto- ja energiapolitiikat ovat siten kietoutuneet tiiviisti toisiinsa.

Valtioneuvosto on antanut eduskunnalle selonteon ilmasto- ja energiapolitiikasta vuosina 2001, 2005 ja 2008. Vuonna 2005 annetussa selonteossa<sup>1</sup> esitettiin energia- ja ilmastopolitiikan linjaukset Kioton kaudeksi eli vuosiksi 2008–2012.<sup>2</sup> Pääministeri Matti Vanhasen toisen hallituksen vuonna 2008 antamassa selonteossa<sup>3</sup> määritellään Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan keskeiset tavoitteet ja keinot osana Euroopan unionia ja sen vastaavia tavoitteita vuoteen 2020. Eduskunnan talousvaliokunta on antanut mietinnön sekä vuoden 2005<sup>4</sup> että vuoden 2008<sup>5</sup> selonteosta.

Keskeiset tavoitteet EU:n energia- ja ilmastostrategiassa ja komission säädösehdoituksissa vuoteen 2020 mennessä ovat vähentää EU:n kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta, nostaa uusiutuvien energialähteiden osuus EU:ssa energian loppukulutuksesta 20 prosenttiin sekä parantaa energiatehokkuutta ja näin vähentää energiakulutusta 20 prosenttia siitä, mitä se olisi ilman uusia toimenpiteitä.<sup>6</sup>

Euroopan unionissa sovitut ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet ohjaavat myös Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa. Komissio antoi vuoden 2007 tammikuussa tiedonannot, joissa määriteltiin EU:n integroidut ilmasto- ja energiapolitiittiset tavoitteet. Eurooppa-neuvosto vahvisti keväällä 2007 tavoitteenasettelun, ja komissio antoi vuoden 2008 tammikuussa säädösehdotukset päästöjen rajoittamiseen sekä uusiutuvan energian edistämiseen tähtäävistä toimista.<sup>7</sup>

Ehdotusten mukaan päästökauppajärjestelmään kuuluvalla energiantuotannolle ja teollisuuden toimialoille ei enää aseteta kansallisia päästö-

---

<sup>1</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia.*

<sup>2</sup> *Kioton ilmastosopimus umpeutuu vuonna 2012.*

<sup>3</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia.*

<sup>4</sup> *TaVM 8/2006 vp. – VNS 5/2005 vp.*

<sup>5</sup> *TaVM 9/2009 vp. – VNS 6/2008 vp.*

<sup>6</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 13–14.*

<sup>7</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 13.*

vähennysvelvoitteita, vaan näiden muodostamalla päästökauppasektorilla on yhteinen yhteisötason päästökatto.<sup>8</sup>

Suomen tulee vähentää päästökaupan ulkopuolelle jäävien alojen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 16 prosenttia vuoden 2005 tasosta, nostaa uusiutuvan energian osuus 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä loppukulutuksesta laskettuna sekä suurentaa uusiutuvan energian osuus vähintään 10 prosenttiin myydyn moottoribensiinin ja dieselöljyn kokonaismäärästä. Ilmasto- ja energiastrategian mukaan tavoitteiden saavuttaminen riippuu olennaisesti energian loppukulutuksesta ja edellyttää merkittäviä toimenpiteitä, joilla muun muassa tehostetaan energiankäyttöä ja lisätään uusiutuvan energian käyttöä.<sup>9</sup>

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian mukaan tavoitteisiin pääseminen edellyttää Suomessa energia- ja ilmastopolitiikan integroituja toimenpiteitä, joissa painottuvat energiatehokkuus ja energiansäästö sekä uusiutuvien energialähteiden tuotannon ja käytön lisääminen. Strategia asettaa tavoitteeksi energiahuollon ympäristöllisen kestävyys, toimitusvarmuuden ja kilpailukyvyyn.<sup>10</sup>

Kotimaisten energia- ja ilmastopoliittisten toimien painopisteinä on lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä, ottaa käyttöön uutta energiatekniologiaa sekä tehostaa energiankäyttöä.<sup>11</sup>

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on keskeinen syy lisätä uusiutuvan energian käyttöä, mutta uusiutuvilla energialähteillä katsotaan olevan merkitystä myös bioenergian ja muun kotimaisen energian käytön edistämisen, tutkimuksen ja tuotekehityksen sekä energiasektorin huoltovarmuuden ylläpitämisen kannalta. Lisäksi uusiutuvan energian edistämisen katsotaan tukevan työllisyys- ja aluepoliittisia tavoitteita ja tukevan alan teknologian vientiä.<sup>12</sup>

Vuonna 2007 valtio käytti ilmasto- ja energiarahoitukseen yhteensä noin 300 miljoonaa euroa. Vastaavia varoja oli valtion vuoden 2009 talousarviossa noin 365 miljoonaa euroa. Varat jakaantuivat teknologian tutkimukseen ja kehitykseen, joukkoliikennetukiin, metsänhoidon perusparannukseen, energiatukiin ja energiakorjausavustuksiin. Määrällisesti eniten

---

<sup>8</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 15.

<sup>9</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 18, 36 ja 44; Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2009/28/EY) uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta.

<sup>10</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 8.

<sup>11</sup> Lissabonin strategia kasvun ja työllisyyden parantamiseksi 2008–2010.

<sup>12</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia; Kohti vähäpäästöistä Suomea; [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

on kasvanut energiatuki: noin 30 miljoonasta noin 60 miljoonaan euroon.<sup>13</sup> Uusiutuvan energian tukeminen on merkittävä valtion energiapolitiikan väline. Huomionarvoista on myös energiatukimäärärahojen viime vuosien nopea kasvu.

Valtiontalouden tarkastusviraston strategiassa vuosille 2007–2012 on nimetty seitsemän viraston strategisten painopisteiden mukaista teema-aluetta. Tämä tuloksellisuustarkastus uusiutuvan energian edistämisestä sisältyy ilmasto- ja energiapolitiikan teemaan, joka on osa ympäristörisikien ja ympäristömuutosten hallintaa taloudellisesta näkökulmasta tarkastelevaa teema-aluetta. Teema-alueella on meneillään myös energiaverotusta, energia- ja ilmastoteknologian tukemista sekä pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiaa koskevat tuloksellisuustarkastukset. Teema-alueelta on annettu tuloksellisuustarkastuskertomus (200/2009) Päästökauppa – Kioton mekanismit. Tarkastuksen aihealueelta on aiemmin annettu tarkastuskertomus (66/2003) Ympäristötukien vaikuttavuus – energiatuet ympäristönsuojelun välineenä.

Tässä tuloksellisuustarkastuksessa selvitettiin, miten suunnitelmallista viime vuosina harjoitettu uusiutuvan energian tuotannon ja käytön edistäminen on ollut ja miten hyvin siinä on onnistuttu. Tarkastuksessa myös arvioitiin hallituksen asettamia strategisia tavoitteita ja keinoja uusiutuvien energiamuotojen edistämiseksi vuoteen 2020.

---

<sup>13</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 100.*

## 2 Tarkastusasetelma

Uusiutuvan energian käyttöä sekä energiatehokkuutta ja energian säästöä ohjataan Suomessa teknologian kehittämisen, taloudellisten ohjauskeinojen, säädösten ja normien, tiedollisen ohjauksen sekä operatiivisen toiminnan avulla. Taloudellisia ohjauskeinoja ovat päästökauppa, tuet ja verot. Takuuhintajärjestelmä<sup>14</sup> on tarkoitettu ottaa Suomessa käyttöön vuoden 2011 alussa. Säädöksiä ja normeja ovat esimerkiksi rakentamismääräykset, liikenteen biopolttoainevelvoite sekä jätehuoltoa koskevat määräykset. Operatiivista toimintaa ovat muun muassa sopimukset ja energiakatselmukset. Koulutus, neuvonta ja tiedotus ovat taas tiedollista ohjausta.<sup>15</sup>

### 2.1 Kohteen kuvaus

Lähiajan (vuoden 2005) energia- ja ilmastostrategian mukaan EU:n päästökauppajärjestelmän käyttöönotto on muuttanut uusiutuvien energialähteiden edistämisen tilannetta. Päästökauppa edistää jo sellaisenaan uusiutuvan energian kilpailukykyä ja käyttöä. Päästökaupasta johtuva sähkön markkinahinnan ja päästöjä aiheuttaviin polttoaineisiin liittyvien kustannusten nousu parantavat esimerkiksi puuenergian kilpailukykyä selvästi enemmän kuin perinteiset investointiavustukset ja verotuet.<sup>16</sup>

Vuoden 2005 strategian mukaan päästökauppasektorille suunnattavat tuet uusiutuvan energian edistämiseen eivät vaikuta siihen, saavutetaanko päästöjen vähennystavoitteet. Strategiassa näitä tukia perustellaan energiahuollon varmuuteen ja monipuolisuuteen liittyvillä näkökohdilla sekä työllisyys- ja aluepoliittisilla vaikutuksilla. Ilmastopolitiikan tavoitteiden näkökulmasta kannattaa strategian mukaan käyttää Kioton kaudella valtion varoja päästövähennysten hankintaan Kioton mekanismeilla silloin, kun se on kustannustehokkaampaa kuin tukea kotimaisia hankkeita. Päästökauppasektorin ulkopuolella, kuten liikenteessä, maataloudessa, talo-

---

<sup>14</sup> Takuuhinta on julkisen vallan määrittelemä tuotantokustannusten ja markkinahinnan erotus.

<sup>15</sup> Katsaus ohjauskeinoihin – uusiutuva energia ja energiansäästö/tehokkuus; Valtion tilinpäätöskertomus 2007, s. 39; hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

<sup>16</sup> Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 18.

kohtaisessa lämmityksessä ja jätehuollossa, päästöjen vähentäminen edellyttää edelleen sitä, että käytetään myös taloudellisia ohjauskeinoja.<sup>17</sup>

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian (vuoden 2008) mukaan EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan linjauksilla on merkittävä vaikutus Suomessa harjoitettavaan politiikkaan. Komission päästökaupan ulkopuolisia aloja koskevan taakanjakopäätösehdotuksen mukaan päästökaupan ulkopuoliset päästöt olisivat EU:ssa 10 prosenttia pienemmät vuonna 2020 kuin vuonna 2005.

Suomen tulee vähentää päästökaupan ulkopuolelle jäävien alojen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 16 prosenttia vuoden 2005 tasosta (35,4 megatonnia). Vuonna 2020 päästöjen enimmäismäärä päästökaupan ulkopuolisella sektorilla olisi siten noin 30 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttia tonnia.<sup>18</sup> Uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta laskettuna oli Suomessa vuonna 2005 noin 28,5 prosenttia.<sup>19</sup> Velvoitteen mukaisesti tavoitteena on nostaa tämä osuus vuoteen 2020 mennessä 38 prosenttiin. Lisäksi uusiutuvan energian osuuden olisi oltava jokaisessa jäsenmaassa vähintään 10 prosenttia myydyn moottoribensiinin ja dieselöljyn kokonaismäärästä vuonna 2020. Aikaisemmin oli jo päätetty, että velvoite on 5,75 prosenttia vuonna 2010.<sup>20</sup> Siten liikenteen biopolttoaine sisältyy 38 prosentin tavoitteeseen.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa ennakoitu primäärienergian kokonaiskulutus ilman politiikkatoimenpiteitä (ns. perusura) vuonna 2020 on 479 TWh<sup>21</sup>. Perusura sisältää jo aikaisemmin tehtyjen ja päätettyjen toimenpiteiden vaikutukset. Energian loppukulutuksena ilmaistuna perusuran määrä on 347 TWh, ja siihen sisältyy sähköä 103 TWh. Loppukulutuksen ja primäärienergian kulutuksen ero johtuu lähinnä häviöistä sähkön tuotannossa, siirrossa ja jakelussa.<sup>22</sup> Strategiassa valtioneuvosto asettaa

---

<sup>17</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia*, s. 18.

<sup>18</sup> *Ekvivalenttinen hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>-ekv.) on kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen (www.stat.fi).*

<sup>19</sup> *Energian kokonaiskulutuksesta laskettuna osuus oli noin 25 prosenttia.*

<sup>20</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia*, s. 18 ja 36; *Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2009/28/EY) uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta.*

<sup>21</sup> *TWh = terawattitunti.*

<sup>22</sup> *Mitä parempi on tuotannon hyötysuhde, sitä vähemmän tuotantohäviötä tapahtuu. Lauhdevoiman tuotannossa hyötysuhde on noin 40 prosenttia primäärienergiasta. Lauhdevoimala siis kuluttaa noin 2,5 yksikköä primäärienergiaa tuotettua sähköyksikköä kohti. Yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa (CHP) päästään*

tavoitteeksi saada energian loppukulutuksen kasvu pysähtymään ja loppukulutus kääntymään laskuun. Tavoitteena on, että energian loppukulutus olisi vuonna 2020 enintään 310 TWh (ns. tavoiteura). Uusiutuvan energian 38 prosentin mukainen veloitettavoite olisi siten 118 TWh.<sup>23</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön syksyllä 2009 päivittämän ennusteen mukaan talouden taantuma, metsäteollisuuden rakenteen muutos sekä kotitalouksien ja palvelujen sähkönkäytön voimallinen tehostuminen kääntävät sähkönkulutuksen pysyvästi aiempia odotuksia alemmalle kasvu-uralle. Uusilla lähtöoletuksilla kulutusarviossa päädytään noin 91 TWh:n sähkönkulutukseen vuodelle 2020, kun kulutus vuonna 2009 oli noin 80 TWh. Ilmasto- ja energiastrategian tavoiteuran mukainen kulutus vuonna 2020 olisi selvästi korkeampi eli 98 TWh.<sup>24</sup>

Keväällä 2010 tehty ydinvoiman rakentamislupien periaatepäätös tukeutui jälleen arvioon, jonka mukaan sähkön kulutus olisi 98 TWh vuonna 2020,<sup>25</sup> eli samaan määrään kuin vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoiteurassa vuonna 2020.

## 2.1.1 Energian kulutus

Tilastokeskuksen mukaan energian kokonaiskulutus Suomessa oli vuonna 2008 noin 1 416 petajoulea (PJ) eli noin 407,5 terawattituntia.<sup>26</sup> Kulutuksesta (kuvio 1) lähes puolet oli fossiilista energiaa (öljy, hiili, maakaasu), neljännes uusiutuvaa energiaa (puupolttoaineet, vesivoima, tuulivoima<sup>27</sup>), 17 prosenttia ydinenergiaa, 6 prosenttia turvetta, 3 prosenttia sähkön nettotuontia sekä 3 prosenttia muuta energiaa. Energian kulutus väheni noin 4 prosenttia edellisvuodesta.<sup>28</sup>

---

*noin 80 prosentin hyötysuhteeseen, eli primäärienergiaa kuluu noin 1,25 yksikköä tuotettua energiayksikköä kohti. Lämmitysenergian tarve määrittää yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa tuotetun sähkön määrän. Primäärienergian kulutuksen näkökulmasta olisi siis edullista lisätä kaukolämmön käyttöä ja korvata lauhdesähkön tuotantoa CHP-sähköllä.*

<sup>23</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 24–27.

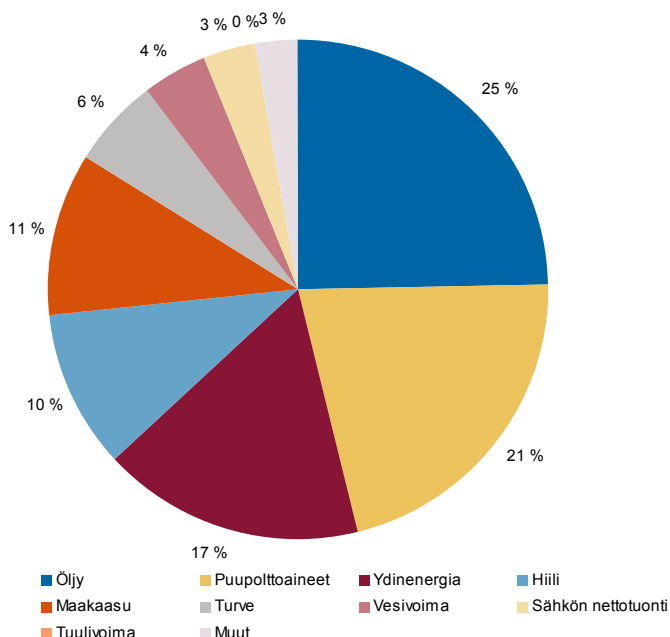
<sup>24</sup> Energian kysyntä vuoteen 2030, arvioita sähkön ja energian kulutuksesta, s. 4; Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 46.

<sup>25</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön uutiskirje 22.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>26</sup>  $TWh = 3,6 PJ$ ,  $1467 PJ = 407,5 TWh$ .

<sup>27</sup> Tuulivoiman osuus oli vain 0,1 prosenttia, joten se ei näy kuviossa.

<sup>28</sup> [www.stat.fi](http://www.stat.fi).



**KUVIO 1. Energian kokonaiskulutuksen jakauma Suomessa vuonna 2008**  
(lähde: Tilastokeskus).

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan Suomen energian hankinta on kansainvälisesti katsottuna monipuolista ja tasapainoista. Polttoaineita, maakaasua lukuun ottamatta, tuodaan kansainvälisiltä markkinoilta monista eri lähteistä. Energiapolitiikan tavoitteena on säilyttää myös tulevaisuudessa monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energiajärjestelmä. Valtioneuvosto pyrkii omalta osaltaan huolehtimaan siitä, että riittävän monipuolinen ja riittävä energian saatavuus varmistetaan. Keskeisen huomion kohteena tässä suhteessa ovat kotimainen energia eli uusiutuvat energialähteet ja turve sekä tuontipolttoaineiden varastot.<sup>29</sup>

Uusiutuvilla energialähteillä tuotetaan merkittävä osa Suomessa kulutettavasta energiasta. Kansallisen energia- ja ilmastostrategian tavoitteena on edelleen lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja osuutta energian kulutuksesta. Uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen on energiansäästön ohella strategian merkittävimpiä keinoja saavuttaa Suomen

<sup>29</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 31.

ilmastotavoitteet. Uusiutuvien energialähteiden päästöjä ei lasketa Suomen kasvihuonekaasujen kokonaispäästömäärään eikä huomioida päästökaupassa. Lisäksi strategian mukaan uusiutuvan energian käyttö edistää työllisyys- ja aluepoliittisia tavoitteita, lisää huoltovarmuutta sekä tukee alan teknologian vientiä.<sup>30</sup> Uusiutuvan energian edistämisen taustalla vaikuttavat siten myös muut kuin ilmastopoliittiset tavoitteet.

Suomessa käytössä olevia uusiutuvia energialähteitä<sup>31</sup> ovat vesivoima, tuulivoima, ympäristön lämpö ja aurinkoenergia sekä uusiutuva bioenergia, johon luetaan puuperäiset poltto-aineet, peltobiomassat, biokaasu ja kierrätyspolttoaineiden biohajoava osa. Vuoden 2005 energiastrategiassa turve määriteltiin hitaasti uusiutuvaksi biopolttoaineeksi.<sup>32</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan turve on kotimainen energialähde, jonka käyttö on energiahuollon normaali- ja poikkeusaikojen varmuuden ja energiarakenteen monipuolistamisen kannalta tärkeää. Strategian mukaan turve korvaa tuontipolttoaineista erityisesti kivihiiltä ja maakaasua ja sen käytöllä on myös huomattava työllisyys- ja aluepoliittinen merkitys. Strategiassa asetetaan tavoitteeksi, että turpeen tuotantoon ja käyttöön panostetut voimavarat voitaisiin vastaisuudessaakin hyödyntää siten, että ne edistävät myös työllisyyttä ja alueellista kehitystä.<sup>33</sup>

Turpeen käyttö aiheuttaa huomattavat kasvihuonekaasupäästöt, koska turpeella on suurempi päästökerroin kuin kivihiilellä. Suomessa turpeen käyttöä kuitenkin edistetään aktiivisesti energiapolitiikan tavoitteiden mukaisesti. Suomalainen tiedeakatemia esitti 10.6.2010 turpeen energiakäytön huomattavaa vähentämistä 10–20 vuoden siirtymäajan puitteissa.<sup>34</sup>

Valtaosa Suomessa käytettävästä uusiutuvasta energiasta on bioenergiaa (kuvio 2). Vuonna 2007 sen osuus uusiutuvan energian koko tuotannosta oli noin 83 prosenttia ja vesivoiman osuus oli noin 14 prosenttia. Tuuli- ja aurinkoenergian sekä lämpöpumppujen, biokaasun ja kierrätyspolttoaineiden osuudet olivat yhteensä hieman alle 4 prosenttia.<sup>35</sup>

---

<sup>30</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia*, s. 17 ja 102–104; ks. [www.stat.fi / polttoaineluokitus ja päästökertoimet 2010](http://www.stat.fi/polttoaineluokitus_ja_paaatokertoimet_2010).

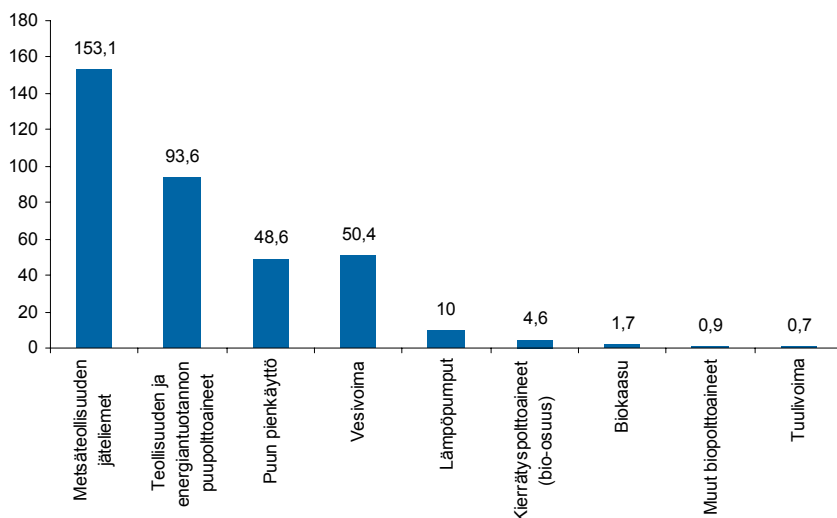
<sup>31</sup> *Energialähteet, jotka hyödyntävät jatkuvia luonnollisia prosesseja, kuten aurin-gonpaistetta, tuulta, virtaava vettä tai maalämpöä – tai käyttävät biologisten pro-sessien ylläpitämiä varantoja, kuten puuta. Uusiutuviin energialähteisiin ei lasketa fossiilisia polttoaineita, turvetta tai ydinvoimaa. (Virtaa tulevaisuuteen, s. 53.)*

<sup>32</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia*, s. 17.

<sup>33</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia*, s. 42.

<sup>34</sup> *Turpeen energiakäytön hyödyt ja haitat. Suomalaisen tiedeakatemian kannan-otto 16.6.2010*, [www.acadsci.fi](http://www.acadsci.fi).

<sup>35</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).



**KUVIO 2. Uusiutuvan energian kulutus energialähteittäin (PJ) vuonna 2007**  
(lähde: Tilastokeskus).

Bioenergiaa saadaan puuperäisistä polttoaineista, peltobiomassoista, biokaasusta sekä kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoavasta osasta. Biomassan osuus energian kokonaiskulutuksesta on Suomessa teollisuusmaiden suurin. Puun merkitystä kuvaa se, että puun ja puunjalostusteollisuudessa syntyvien puupohjaisten jäteliemien osuus koko bioenergian tuotannosta on noin 97,5 prosenttia. Kierrätyspolttoaineiden, biokaasun, peltobiomassojen ja biopohjaisten polttonesteiden osuus kattaa loput 2,5 prosenttia.<sup>36</sup>

Uusiutuvan energian käytössä Suomi kuuluu EU-maiden kärkijoukkoon yhdessä Ruotsin ja Itävallan kanssa. Ruotsissa ja Itävallassa uusiutuvan energian tuotannosta merkittävä osa on vesivoimaa.<sup>37</sup>

Tilastokeskuksen mukaan uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta pysyi vuonna 2007 edellisvuoden tasolla eli 25 prosentissa.<sup>38</sup> Edelliseen vuoteen verrattuna uusiutuvista energialähteistä kasvoivat eniten vesivoiman (24 prosenttia) ja tuulivoiman (23 prosenttia) kulutus. Tuulivoiman osuus on kuitenkin edelleen vähäinen, noin 0,05 prosenttia

<sup>36</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>37</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>38</sup> EU:n tavoitteet uusiutuvalla energialle määritellään suhteessa energian loppukulutukseen. Näin laskettuna uusiutuvan energian osuus Suomessa on noin 4–5 prosenttiyksikköä korkeampi kuin energian kokonaiskulutuksesta laskettu osuus.

energian kokonaiskulutuksesta. Puupolttoaineiden käyttö puolestaan väheni neljä prosenttia. Lämpö- ja voimalaitokset käyttivät puupolttoaineita viisi prosenttia edellisvuotta vähemmän. Metsähakkeen käyttö väheni peräti 11 prosenttia.<sup>39</sup> Metsähakkeen kulutus kasvoi taas vuonna 2008.<sup>40</sup>

Metsäteollisuuden sivutuotteistaan saama energia ja suuresivoima eivät kuulu ilmasto- ja energiastrategian linjaamilla politiikkatoimilla edistettävän uusiutuvan energian piiriin. Kun uusiutuvan energian kulutus oli työ- ja elinkeinoministeriön mukaan vuonna 2006 noin 340 petajoulea, oli siitä politiikkatoimin edistettävää vain runsas neljännes eli noin 90 petajoulea. Edistettävän uusiutuvan energian määrä on kuitenkin lähes kaksinkertaistunut kymmenessä vuodessa.<sup>41</sup> Uusiutuvan energian kokonaiskäyttö riippuu siis suurelta osin metsäteollisuuden tuotannon määrästä eikä niinkään edistämispolitiikasta, ellei pyritä vaikuttamaan metsäteollisuuden kapasiteetin ja tuotannon määrään Suomessa.

Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2007 noin 81 prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä syntyi energian tuotannossa ja kulutuksessa. Tilastokeskus toimitti YK:n ilmastopimukselle huhtikuussa 2009 Suomen viralliset, vuoden 2007 kasvihuonekaasupäästöluvut. Vuonna 2007 päästöjä syntyi 78,3 miljoonaa hiilidioksiditonnia vastaava määrä. Euroopan komissiolle 15.1.2010 toimitetun ennakkotiedon mukaan Suomen kasvihuonekaasupäästöt vastasivat 70,1 miljoonaa tonnia hiilidioksidia vuonna 2008. Päästöt olivat yli 10 prosenttia edellisvuotta pienemmät ja noin 1,2 prosenttia alle Kioton pöytäkirjan velvoitetason.<sup>42</sup>

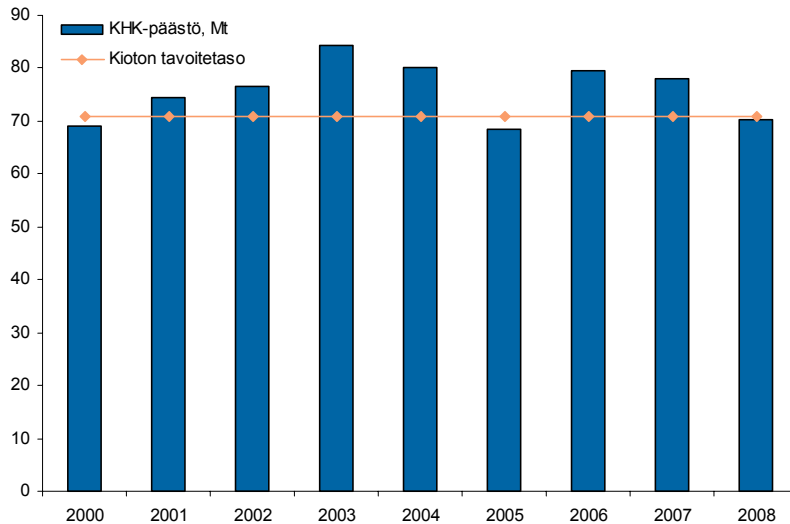
---

<sup>39</sup> [www.stat.fi](http://www.stat.fi).

<sup>40</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi) / *Metsäntutkimuslaitoksen metsätilastot*.

<sup>41</sup> [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>42</sup> [www.stat.fi](http://www.stat.fi).



**KUVIO 3. Kasvihuonekaasupäästöt 2003–2008 suhteessa Kioton tavoitetasoon, miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub> ekv. (lähde: Tilastokeskus).**

Suomen tulisi pitää päästöt Kioton kaudella (vuosina 2008–2012) keskimäärin vuoden 1990 tasolla (noin 71 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub> ekv. vastaava määrä vuodessa) tai hankkia tämän tason ylittävälle päästöille päästöoikeuksia päästökaupan tai Kioton pöytäkirjan hankemekanismin avulla. Viiden velvoitekaudesta edeltäneen vuoden päästöt ovat olleet keskimäärin noin 10 prosenttia tavoitetasoa suurempia, ja päästöissä on ollut merkittävää vaihtelua vuosittain (kuvio 3).

Kioton kauden jälkeen tavoitteena on rajoittaa päästöjä EU:n asettamien tavoitteiden mukaisesti vuoteen 2020 mennessä. Suomen tulee vähentää päästökaupan ulkopuolelle jäävien alojen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 16 prosenttia vuoden 2005 tasosta. Päästökauppajärjestelmään kuuluvalla energiantuotannolla ja teollisuuden toimialoilla eli ns. päästökauppasektorilla on yhteinen yhteisötason päästökatto. Päästöoikeuksien määrä EU:ssa pienenee vuosittain siten, että vuonna 2020 päästöt olisivat 21 prosenttia pienemmät kuin vuonna 2005.

### 2.1.2 Ministeriöiden rooli

Työ- ja elinkeinoministeriöllä on yleisvastuu uusiutuvan energian tuotannon ja käytön edistämisestä osana koko energiapolitiikan valmistelua ja

toteutusta Suomessa. Maa- ja metsätalous-, ympäristö-, valtiovarain- sekä liikenne- ja viestintäministeriöllä on kullakin merkittävä rooli omalla toiminta-alueellaan. Myös monilla ministeriöiden alaisilla virastoilla on merkittävä rooli uusiutuvan energian edistämiseen liittyvässä toiminnassa.<sup>43</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriöllä on ilmasto- ja energiastrategian yleinen toteutus-, seuranta- ja koordinoituvastuu. Ministeriöllä on valtionhallinnossa päävastuu sekä kehittää että panna toimeen teollisuuteen ja palvelusektoriin sekä energian tuotantoon, siirtoon ja jakeluun kohdistuvia toimenpiteitä. Myös ilmasto- ja energiateknologian tutkimus- ja kehitystoiminnan linjaukset osana Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskuksen (Tekes) ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) tulosoajasta sekä keskeisten tutkimusohjelmien johtoryhmien kautta kuuluvat työ- ja elinkeinoministeriön vastuulle.

Edellä kuvattuun koordinoituvastuuseen kuuluu myös vastuu laatia ja organisoida energiankulutuksen ja tuotannon tulevaisuudenkuvia (skenaariot). Skenaariotyö tähtää muun muassa uusiutuvaa energiaa ja energiankäytön tehostamista koskevien tavoitteiden analysointiin ja kansainvälisiä neuvotteluja koskevien kannanottojen valmisteluun. Skenaarioita on pääsääntöisesti laadittu yhteistyössä muiden ministeriöiden kanssa. Skenaarioihin ja strategioihin liittyvät vaikuttavuusanalyysit ja taustaselvitykset on yleensä tilattu tutkimuslaitoksilta ministeriön vastatessa ohjauksesta.

Maa- ja metsätalousministeriön rooli uusiutuvan energian alueella liittyy metsä- ja peltoenergian alkutuotannon edistämiseen. Ministeriön toimin edistetään myös peltoenergian, liikenteen biopolttoaineiden ja maatalouden biokaasun tuotantoa. Ministeriö osallistuu metsä- ja peltoenergian tutkimustoiminnan sekä tiedotus-, neuvonta- ja koulutustoiminnan ohjaukseen.<sup>44</sup>

Ympäristöministeriön vastuulla energian tuotannon ja käytön alueilla ovat toimet, jotka liittyvät rakennuksiin, maankäytön suunnitteluun, yhdyskuntarakenteeseen, fluorattuihin kasvihuonekaasuihin, jätteisiin ja osin päästöyksiköiden kauppaan.<sup>45</sup> Rakennusten ja rakennetun ympäristön energiansäästöä ja uusiutuvan energian käyttöä voidaan edistää muun muassa rakentamismääräyksillä, asuntojen korjaus- ja energia-avustuksilla sekä muilla asuntorakentamisen tuilla. Ympäristöministeriöllä on päävastuu

---

<sup>43</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 101.

<sup>44</sup> Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2; haastattelut.

<sup>45</sup> [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi); haastattelut.

rakennusten energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanossa ja direktiivin uudistamisessa.<sup>46</sup>

Liikenne- ja viestintäministeriö on keskeinen toimija liikenteen energiankäytön tehostamisessa. Ministeriö vaikuttaa energian käyttöön liikennesektorin energiatehokkuussopimuksien sekä liikennejärjestelmien suunnittelun, nopeusrajoitusten ja joukkoliikenteen edistämisen kautta. Suoranaisia määrärahoja uusiutuvan energian edistämiseksi ei hallinnonalalla ole, koska vastuu liikenteen biopolttoaineista on työ- ja elinkeinoministeriöllä.<sup>47</sup>

Valtiovarainministeriön hallinnonalalle kuuluvat energiaverot ja verotuet. Energiaverot ovat valmisteveroja, ja niitä kannetaan liikenne- ja lämmityspolttoaineista sekä sähköstä. Sähkön tuotannossa käytetyt polttoaineet ovat verottomia. Sähköä verotetaan sen kulutusvaiheessa.<sup>48</sup>

Opetusministeriön rooliin bioenergia-alalla kuuluu järjestää koulutusta bioenergian tuotantoon, käyttöön ja näitä tukevien toimialojen, kuten teknisen koulutuksen, aloilla. Useissa keskiasteen ammatillisissa oppilaitoksissa sekä ammattikorkeakouluissa on käynnistynyt tai käynnistymässä bioenergiapainotteista koulutusta.<sup>49</sup>

### 2.1.3 Toiminnan rahoitus ja sääntely

Vuonna 2007 valtio käytti ilmasto- ja energiarahoitukseen yhteensä noin 300 miljoonaa euroa. Vastaavia varoja on valtion vuoden 2009 talousarviossa noin 365 miljoonaa euroa. Varat jakaantuvat teknologian tutkimukseen ja kehitykseen, joukkoliikennetukiin, metsänhoidon perusparannukseen, energiatukiin ja energiakorjausavustuksiin.<sup>50</sup>

Suurin osa valtion talousarvion energiapolitiikan määrärahoista kanavoituu työ- ja elinkeinoministeriön kautta. Vuoden 2009 talousarviossa työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan energiapolitiikan momentille oli osoitettu 63,2 miljoonaa euroa. Energiatuen määrärahat (momentit 32.60.40 ja 30.60.45) vuodeksi 2009 olivat 48,3 miljoonaa euroa, kun niistä oli 30,6 miljoonaa vuonna 2008. Kasvua oli noin 58 prosenttia. Vuoden

---

<sup>46</sup> *Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2; Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2002/91/EY) rakennusten energiatehokkuudesta; Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi rakennusten energiatehokkuudesta KOM 2008/780 lopullinen.*

<sup>47</sup> *Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2; haastattelut; Liikenne- ja viestintäministeriö 2009.*

<sup>48</sup> *Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2; haastattelut.*

<sup>49</sup> *Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2.*

<sup>50</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 100.*

2007 tilinpäätöksen mukaan energiatukeen käytettiin 24,4 miljoonaa euroa.<sup>51</sup> Suurin osa energiatuesta on kohdistunut uusiutuvan energiantuotannon investointeihin.<sup>52</sup> Vuoden 2010 talousarviossa energiapolitiikan momentille on osoitettu noin 67,5 miljoonaa euroa, joten kasvua on noin 7 prosenttia edellisvuodesta. Energiatukeen (momentti 32.60.40) on myönnetty määrärahaa 52,6 miljoonaa euroa. Kasvua edelliseen vuoteen verrattuna on noin 9 prosenttia.<sup>53</sup>

Lisäksi energian säästön, uusiutuvan energian käytön edistämisen ja energiatiedotuksen momentille (32.60.20, 3 vuoden siirtomääräraha) on osoitettu 3,4 miljoonaa euroa vuonna 2009. Vuonna 2010 tämä määräraha on pysynyt ennallaan.<sup>54</sup>

Rakennerahastovaroja on käytetty energiahankkeisiin muutamia miljoonia euroja vuodessa. Vuonna 2006 Euroopan aluekehitysrahaston varoja käytettiin energiatukihankkeisiin 3,8 miljoonaa euroa. Vuonna 2007 vastaava luku oli vain 0,6 miljoonaa, mikä johtui uuden ohjelmakauden hitaasta käynnistämisestä. Näitä varoja käytettiin 0,6 miljoonaa vuonna 2008 ja 1,3 miljoonaa euroa vuonna 2009.<sup>55</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan valtio on käyttänyt viime vuosina uusiutuvan energian käytön ja energiansäästön/tehokkuuden ohjaukseen noin 160 miljoonaa euroa vuodessa. Tutkimukseen ja tuotekehitykseen on osoitettu noin 90 ja verotukiin noin 10 miljoonaa euroa. Erilaisiin tukiin eri hallinnonaloilla on käytetty yhteensä noin 60 miljoonaa euroa, ja se on jakautunut seuraavasti:

- energiatuki investoinneille ja katselmuksille 25 miljoonaa
- liikenteen biopolttoaineet 5 miljoonaa
- asuntojen energiansäästö ja lämmitystapa 14 miljoonaa
- metsähakkeen korjuu ja haketus 6,5 miljoonaa
- bioenergiantuotannon avustukset 5 miljoonaa
- operatiivinen toiminta 4 miljoonaa
- metsäenergianeuvonta 0,5 miljoonaa euroa.<sup>56</sup>

Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla oli osoitettu bioenergiatukeen 5 miljoonaa euroa vuonna 2008 (momentti 30.01.40). Vuosien 2009

---

<sup>51</sup> Valtion talousarvio vuodelle 2009.

<sup>52</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastратегia, s. 100.

<sup>53</sup> Valtion talousarvio vuodelle 2010.

<sup>54</sup> Valtion talousarviot vuosille 2009 ja 2010.

<sup>55</sup> Energiatuen käyttö vuosina 2006–2009. Energiakatsaukset 1/2007, 1/2008, 1/2009 ja 1/2010.

<sup>56</sup> Katsaus ohjaukeinoihin – uusiutuva energia ja energiansäästö/tehokkuus.

ja 2010 talousarvioissa määräraha on pysynyt ennallaan. Avustuksen tarkoituksena on lisätä maatilapohjaisen bioenergian raaka-aineiden, elintarviketeollisuuden ja kaupan eloperäisten jätteiden ja sivutuotteiden sekä haja-asutuksesta peräisin olevien lietteiden sekä yhdyskuntalietteiden käyttöä bioenergian tuotannossa.<sup>57</sup>

Puuntuotannon kestävyys turvaamiseen varatusta tuesta (momentti 30.60.44, arviomääräraha) arvioitiin käytettävän noin 6,5 miljoonaa euroa energiapuun korjaukseen ja haketukseen vuonna 2009 eli sama määrä kuin vuoden 2008 talousarviossa. Vuonna 2010 talousarviossa varoja arvioitiin käytettävän tähän tarkoitukseen 7,5 miljoonaa euroa.<sup>58</sup>

Maaseudun kehittämiseen oli tarkoitus käyttää 13 miljoonaa euroa vuonna 2009 maaseutuohjelman kautta.<sup>59</sup> Osa varoista on varattu bioenergian edistämiseen. Vuoden 2005 energiastrategian mukaan peltoenergian edistämisessä keskeinen rooli on ollut maatalouspoliittisilla tukitoimilla, jotka ovat ratkaisevasti parantaneet peltoenergian käytön ja tuotannon kannattavuutta.<sup>60</sup>

Energian käyttöön liittyviä määrärahoja on valtion talousarviossa myös ympäristöministeriön hallinnonalalla. Asuntojen energia-avustuksiin käytettiin noin 24 miljoonaa euroa vuonna 2008. Vuonna 2009 niiden määrä oli tarkoitus lisätä 32 miljoonaan euroon. Lisäyksellä oli tarkoitus tukea lähinnä kerros- ja rivitaloasuntojen energiakorjauksia. Myös eräiden energiakorjauksiin myönnettävien korkotukilainojen tukiosuutta nostettiin. Korkotukilainojen yhteismäärä oli noin 130 miljoonaa euroa vuonna 2009.<sup>61</sup>

Kotitalousvähennys nostettiin 1 150 eurosta 3 000 euroon vuonna 2009. Vähennyksen avulla oli tarkoitus tukea erityisesti pientalojen energiatehokkuutta ja lämmitystavan muutoksia. Kotitalousvähennyksen määrän arvioidaan olevan noin 30 miljoonaa euroa.<sup>62</sup>

Energiaverot ovat valmisteveroja, ja niitä kannetaan liikenne- ja lämmityspolttoaineista ja sähköstä. Energiaveron tuotto vuonna 2007 oli 2 938 miljoonaa euroa eli noin 8 prosenttia valtion verotuloista. Energiavero jakaantuu perusveroon ja lisäveroon. Perusvero on luonteeltaan fiskaalinen, ja sitä kannetaan ainoastaan öljytuotteista. Lisäveroa kannetaan öljytuotteiden lisäksi myös muista fossiilisista polttoaineista ja sähköstä. Polttoaineiden lisävero määräytyy niiden hiilisisällön perusteella. Maakaasulle on

---

<sup>57</sup> Valtion talousarviot vuosille 2009 ja 2010.

<sup>58</sup> Valtion talousarviot vuosille 2009 ja 2010.

<sup>59</sup> Valtion ilmasto- ja energiarahoitus vuonna 2009.

<sup>60</sup> Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 19.

<sup>61</sup> Uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistäminen.

<sup>62</sup> Uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistäminen.

annettu 50 prosentin alennus lisäverosta. Turpeelta lisävero poistettiin 1.7.2005 lähtien.<sup>63</sup> Tämä aiheuttaa arvion mukaan noin 15 miljoonan euron verotulojen menetyksen vuosittain.<sup>64</sup>

Vuoden 2011 talousarvioesityksen mukaan energiaverotuksessa siirrytään ympäristöohjausta korostavaan, energiasisältöön ja hiilidioksidipäästöihin perustuvaan kaikkien polttoaineiden osalta turvetta lukuun ottamatta. Turpeen veroa korotetaan asteittain 2,9 euroon megawattitunnilta vuonna 2013 ja 3,9 euroon megawattitunnilta vuonna 2015. Ehdotettu polttoturpeen verotaso vuonna 2011 on 1,9 euroa megawattitunnilta.<sup>65</sup>

Energiaverojärjestelmään sisältyy myös erilaisia tukia. Näistä energia-poliittisesti merkittävimpiä ovat verotuet, joita myönnetään uusiutuviin energialähteisiin perustuvalla sähkön tuotannolle. Sähköntuotannon verotuen yhteismäärä on ollut noin 10 miljoonaa euroa vuodessa. Lisäksi eräät alaan liittyvät verohuojennukset ja verottomuudet ovat olleet noin 12 miljoonaa euroa.<sup>66</sup>

### *Säädösperusta*

Kotimaisten yleislakien lisäksi seuraavat säännökset liittyvät uusiutuvan energian edistämiseen:

- kestävän metsätalouden rahoituslaki (544/2007), aiemmin laki kestävän metsätalouden rahoituksesta (1094/1996)
- laki asuntojen korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksista (1184/2005) ja sen muutos 1059/2008, joka tuli voimaan 1.1.2009
- laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä (446/2007)
- valtionavustuslaki (688/2001)
- valtioneuvoston asetus bioenergiatuotannon avustamisesta (607/2008)
- valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista (1313/2007).

Uusiutuvan energian edistämiseen liittyviä EU-tason säännöksiä ovat

- direktiivi sähköntuotannon edistämisestä uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön sisämarkkinoilla (2001/77/EY)
- direktiivi liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä (2003/30/EY)

---

<sup>63</sup> Valtion tilinpäätöskertomus vuodelta 2007.

<sup>64</sup> Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi s. 38.

<sup>65</sup> Momentin 11.08.07 (energiaverot) selvitysosa.

<sup>66</sup> Valtion ilmasto- ja energiarahoitus 2009.

- direktiivi energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista (2006/32/EY)
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2009/28/EY) uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta.

## 2.2 Tarkastuskysymykset, -kriteerit ja rajaukset

Tarkastuksen pääkysymyksenä oli, *miten uusiutuvan energian käyttöä edistämällä on saavutettu ja mahdollista saavuttaa energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita*. Pääkysymystä tarkensivat seuraavat tarkastuskysymykset:

1. Miten ja millä perusteilla valtio on määritellyt uusiutuvan energian käytön edistämisen merkityksen osana ilmasto- ja energiapolitiikkaa?
2. Minkälaisia tavoitteita uusiutuvan energiamuotojen käytön edistämiseksi on asetettu?
3. Millaisia ohjauskeinoja eri hallinnonaloilla on edistää uusiutuvien energiamuotojen käyttöä?
4. Miten uusiutuvan energian käytön edistäminen on eri energiamuotojen osalta toteutettu?
5. Miten tuloksellista ja vaikuttavaa uusiutuvan energian edistäminen on ollut?

Tämän tuloksellisuustarkastuksen kohteena olivat uusiutuvan energian käytön edistämiseen kohdistuvat tuotantotuet, säädökset ja normit, operatiivinen toiminta sekä syöttötariffit.

### *Tarkastuskriteerit*

Tarkastuksen kriteereinä käytettiin ohjelmissa ja strategioissa sekä valtion talousarvion perusteluissa esitettyjä tavoitteita ja keinoja edistää uusiutuvan energian käyttöä. Kriteereinä olivat siten edistämistoimien tehokkuus ja tulokset suhteessa tavoitteisiin. Myös asetettuja keinoja ja tavoitteita pyrittiin tarkastelemaan kriittisesti.

Tarkastuksen kriteerinä käytettiin myös uusiutuvan energian edistämisen merkitystä suhteessa energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteisiin. Energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteet eivät ole yhteneväiset ja saattavat olla jopa ristiriitaisia keskenään. Ilmastopolitiikan keskeinen tavoite on vähentää

kasvihuonepäästöjä. Energiapolitiikan tavoitteena on säilyttää monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energiajärjestelmä sekä varmistaa riittävän ja hinnaltaan kilpailukyisen energian saatavuus.

Kriteereinä käytettiin myös valtionavustuslain ehtoja ja rajoituksia tukien myöntämiselle, maksamiselle ja käytölle sekä valtioneuvoston avustusmuotokohtaisia asetuksia.

### *Rajaukset*

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan vesivoima on merkittävä uusiutuva energialähde Suomessa. Ilman lainsäädäntömuutoksia sen lisäämismahdollisuudet ovat rajalliset. Vesilain uudistamisen yhteydessä on tarkoitus arvioida kotimaisen vesivoiman lisärakentamismahdollisuudet. Valtio ei rahallisesti tue vesivoiman tuotantoa pienvesivoimaa lukuun ottamatta. Vesivoiman tuotanto rajattiin tarkastuksen ulkopuolelle.

Metsäteollisuuden jäteliemien ja tähdepuun käyttö on merkittävä osa bioenergian käyttöä Suomessa, mutta sen kehitys on ollut ja on riippuvainen metsäteollisuuden tuotannon määrästä eikä valtion harjoittamasta energiapolitiikasta.<sup>67</sup> Siksi metsäteollisuuden jäteliemien ja -puun käyttö jätettiin markkinaehtoisena lähes kokonaan tarkastuksen ulkopuolelle.

Teema-alueella on Valtiontalouden tarkastusvirastossa meneillään energiaverotusta ja energia- ja ilmastoteknologian tukemista koskevat tuloksellisuustarkastukset. Päästökauppaa koskeva tuloksellisuustarkastuskerromus on annettu tarkastuksen kuluessa. Tämän tarkastuksen ulkopuolelle rajattiin edellä mainittujen tuloksellisuustarkastusten kohteet. Vuonna 2010 on käynnistynyt tuloksellisuustarkastus, jossa ilmasto- ja energiastrategioita tarkastellaan lähemmin kuin tässä tarkastuksessa.

## 2.3 Aineistot ja menetelmät

Keskeisenä politiikkatason aineistona olivat hallinnon tuottamat dokumentit politiikkatoimien valmistelusta ja toimeenpanosta sekä ministeriöissä tehdyt asiantuntijahaastattelut. Tiedon hankinnan kohteena olivat työ- ja elinkeinoministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, valtiovarainministeriö sekä ympäristöministeriö.

Tärkeänä tiedon lähteenä oli hallinnon tuottama energia- ja ilmastopolitiikkaan liittyvä dokumenttiaineisto. Tärkeimpiä dokumentteja politiikan

---

<sup>67</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia.*

valmistelusta, sisällöstä ja tavoitteista olivat energia- ja ilmastostrategiat liitteineen sekä ministeriöiden tuottamat selvitykset strategioiden valmistelun yhteydessä. Aineistona käytettiin myös eduskunnan kannanottoja ilmasto- ja energiastrategioihin. Osana tiedon hankintaa olivat ministeriöissä tehdyt asiantuntijahaastattelut.

Toimenpiteiden toteutuksesta hankittiin aineistoa poimimalla hanketietoja viranomaisten ylläpitämistä seurantarekistereistä sekä tekemällä asiantuntijahaastattelut Pohjois-Pohjanmaan ja Varsinais-Suomen työ- ja elinkeinokeskuksissa. Toimenpiteiden vaikutuksia arvioitiin tilastotietojen sekä lukuisten tutkimusten valossa. Osana tiedon hankintaa käytiin läpi myös Internetissä julkaistuja uusiutuvan energian tutkimukseen ja edistämiseen liittyviä seminaariaineistoja.

Ajallisesti tarkastus käsitti vuodet 2000–2009, mutta se painottui vuosikymmenen loppupuolelle, niin sanotun Kioton kauden 2008–2012 alkuvuosiin. Koska uusiutuvan energian käytön edistäminen on voimakkaassa muutoksessa ja suuntautuu vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian myötä aina vuoteen 2020, sisällytettiin tarkastukseen myös strategian mukaisten tulevaisuuteen suuntautuvien toimien arviointia.

Alueellisesti tarkastus kattoi koko maan. Hallinnollisesti tarkastus painottui työ- ja elinkeinoministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön hallinnonaloille, mutta se sivusi joiltakin osin myös ympäristöministeriön, valtiovarainministeriön sekä liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonaloja.

Tarkastuskertomusluonnoksesta pyydettiin ja saatiin palaute maa- ja metsätalousministeriöltä, työ- ja elinkeinoministeriöltä sekä valtiovarainministeriöltä. Palautteet otettiin huomioon laadittaessa tarkastuskertomus.

## 3 Tarkastushavainnot

### 3.1 Uusiutuvan energian edistämisen merkitys

Tarkastuksen ensimmäisenä tarkentavana kysymyksenä oli selvittää, miten ja millä perusteilla valtio on määritellyt uusiutuvan energian käytön edistämisen merkityksen osana ilmasto- ja energiapolitiikkaa. Kysymyksen vastattiin tarkastelemalla energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia 2000-luvulla.

Uusiutuvan energian edistäminen on 2000-luvulla sisältynyt kolmeen ilmasto- ja energiastrategiaan, jotka valtioneuvosto on antanut selontekoina eduskunnalle vuosina 2001, 2005 ja 2008.

Vuonna 2001 hyväksytyn kansallisen ilmastostrategian toteuttamiseksi perustettiin energiansäästöohjelma sekä uusiutuvan energian edistämishjelma. Kauppa- ja teollisuusministeriö asetti vuonna 2003 ohjelmille yhteisen toteutus- ja seurantaryhmän. Osana seurantaa tehtiin arviointi uusiutuvan energian edistämishjelman toteutumistilanteesta vuonna 2004. Arviointi palveli uusiutuvan energian edistämishjelman toteutuksen ja seurannan lisäksi myös vuoden 2005 ilmastostrategian valmistelua.<sup>68</sup>

Vuoden 2005 strategian liitteissä on esitetty selvitys vuoden 2001 ilmastostrategian toteuttamisesta, vuoden 2005 strategian valmistelussa käytetyt lähteet, tietopohja ja teetetyt selvitykset sekä valmistelussa mukana olleet tahot ja henkilöt. Strategian valmisteluun oli osallistunut eri alojen edustajia ja asiantuntijoita, ja sen pohjaksi oli tehty suuri määrä selvitystyötä.

Selvityksessä vuoden 2001 ilmastostrategian toteuttamisesta todetaan, että eduskunnan lausumien pohjalta käynnistettyä uusiutuvan energian edistämishjelmaa on toteutettu kahden vuoden ajan. Selvityksen mukaan päästökauppa edistää jo sinällään uusiutuvan energian käyttöä. Mekanismi toimii sähkön hinnan ja päästöjä aiheuttavien polttoaineiden hinnan nousun kautta ja edistää siten esimerkiksi puuenergian kilpailukykyä selvästi enemmän kuin investointiavustukset. Selvityksessä tuodaan esiin myös strategian mukainen uusiutuvan energian edistämiseksi toteutunut rahoitus ja rahoituksella toteutetut toimet vuosina 2000–2004 sekä arvioidaan toteutuneen politiikan tuloksia. Poliitiikan tulosten arviointi on

---

<sup>68</sup> *Uusiutuvan energian edistämishjelma 2003–2006 - toteutustilanne ja näkymät.*

kuitenkin lähinnä vain uusiutuvien energialähteiden käytön kehitystrendien kuvausta.<sup>69</sup>

### *Vuoden 2005 strategia*

Vuoden 2005 energia- ja ilmastostrategian mukaan uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin Suomessa merkittävä osa energiasta. Kansallisen energia- ja ilmastostrategian tavoitteena on edelleen lisätä näiden energialähteiden käyttöä ja osuutta energian kulutuksesta. Tämä on energiansäästön ohella merkittävimpiä keinoja saavuttaa Suomen ilmastotavoitteet. Uusiutuvien energialähteiden käyttö ei strategian mukaan lisää kasvihuonekaasupäästöjä. Strategiassa todetaan myös, että uusiutuvan energian käyttö myös edistää työllisyys- ja aluepoliittisia tavoitteita ja lisää huoltovarmuutta sekä tukee alan teknologian vientiä, josta oli jo tullut merkittävä osa suomalaista vientiä.<sup>70</sup>

Vuoden 2005 strategiaa/selontekoa on valmisteltu pääministeri Matti Vanhasen ensimmäisen hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmän (KTM, YM, VM, LVM, MMM) ohjauksessa. Ministerityöryhmän valmistelijana on ollut eri ministeriöiden edustajista koostuva, kauppa- ja teollisuusministeriön johdolla toiminut ilmasto- ja energiapolitiittinen yhdysverkko. Valmistelun tietopohjana on käytetty erilaisia selvityksiä, tutkimuksia ja tilastoja. Valmistelutyöryhmissä on ollut ministerien ja ministeriöiden virkamiesten lisäksi edustajia virastoista ja etujärjestöistä ja työn kuluessa on kuultu lukuisia asiantuntijoita.<sup>71</sup>

Vuoden 2005 strategiassa/selonteossa on määritelty energia- ja ilmasto-  
politiikan linjaukset Kioton kaudelle 2008–2012. Strategian mukaan sen lähtökohtina ovat edellisen strategian jälkeen tapahtuneet muutokset toimintaympäristössä. Niistä merkittävimpanä on EU:ssa vuoden 2005 alussa käyttöön otettu, kasvihuonekaasujen vähentämiseen tähtäävä päästökauppadirektiivi.<sup>72</sup> Toinen suuri muutos toimintaympäristössä on Kioton pöytäkirjan sallimat joustomekanismit, joita Suomi strategian mukaan aikoo hyödyntää voidakseen lisätä päästöjä päästösitoumuksiin nähden.<sup>73</sup> Päästöoikeuden hinta on tuonut yleisen mittapuun, johon voi verrata esimerkiksi

---

<sup>69</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, liite 1: Vuonna 2001 hyväksytyn ilmastostrategian toteuttaminen ja eduskunnan lausumien mukaiset toimet.*

<sup>70</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 17.*

<sup>71</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia liite 4; haastattelut.*

<sup>72</sup> *Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2004/101/EY).*

<sup>73</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 11; haastattelut.*

päästöjen vähentämistä. Lisäksi se asettaa järjestyksen energiamuotojen käytölle.

Vuoden 2005 strategian mukaan Suomella on Kioton sopimuskaudella käytössä keskimäärin 70,5 miljoonan tonnin CO<sub>2</sub> ekv. edestä päästömääräyksiköitä vuodessa. Ne eivät kuitenkaan riitä, vaan strategiaa varten tehtyjen selvitysten perusteella päästömääräyksiköitä tarvittaisiin hiilinielut huomioon ottaen kaikkiaan noin 11 miljoonaa tonnia lisää eli kaiken kaikkiaan noin 81,5 miljoonaa tonnia. Vuoden 2001 ilmastostrategian mukaan vaje olisi pitänyt kattaa kokonaan kotimaisin toimin. Vuoden 2005 strategian mukaan EU:n päästökauppajärjestelmä sekä Kioton mekanismien hyödyntäminen mahdollistavat päästövelvoitteen hoitamisen kustannustehokkaammin. Valtio sitoutuu vähentämään päästöjä Kioton mekanismien avulla keskimäärin 2 miljoonaa tonnia vuodessa, jolloin vähennystarpeeksi jäisi noin 9 miljoonaa tonnia vuosittain.<sup>74</sup>

Vuoden 2005 strategian mukaan päästöjen vähentäminen päästökauppasektorin ulkopuolella, kuten liikenteessä, maataloudessa, talokohtaisessa lämmityksessä ja jätehuollossa, on kallista. Kustannustehokkaiden vähentämismahdollisuuksien määräksi päästökauppasektorin ulkopuolella arvioitiin Kioton kaudella keskimäärin noin miljoona tonnia vuodessa. Päästökauppasektorin vähentämistarpeeksi jäisi siten noin 8 miljoonaa tonnia vuodessa.

Vuoden 2005 strategiassa on esitetty keskeiset energiapolitiikan linjaukset ja tavoitteet. Energiapolitiikan lähtökohtana on turvata polttoaineiden, sähkön ja lämmön hankinta. Tässä keskeisenä keinona on edistää useisiin polttoaineisiin ja hankintalähteisiin perustuvaa energiantuotantoa. Energiapolitiikan tavoitteena on säilyttää monipuolinen, hajautettu ja tasapainoinen energiajärjestelmä sekä varmistaa riittävän monipuolinen ja riittävä sähkön ja muun energian saatavuus. Keskeisen huomion kohteena tässä suhteessa on kotimainen energia eli uusiutuvat energialähteet ja biopolttoaineet. Muina energiapolitiikan keinoina mainitaan energiamarkkinoiden kehittäminen, energian tuotannon ja käytön tehostaminen sekä energian säästö.

Strategian mukaan päästökauppa parantaa osaltaan energihuollon varmuutta, koska se nostaa markkinasähkön hintaa ja siten edistää uusiutuvan energian kilpailukykyä sähkömarkkinoilla. Varauksena todettiin kuitenkin se, että päästökauppa saattaa heikentää energiavarmuutta yksipuolistamalla polttoaineiden hankintarakennetta. Tämän ehkäisemiseksi täytyy turpeen

---

<sup>74</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 11.*

kilpailukykyä lauhdesähkön tuotannossa lisätä suhteessa tuontiin ja tuontipolttoaineisiin.<sup>75</sup>

Koska päästökauppa nostaa sähkön hintaa pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla, se nostaa sähkönkäyttäjien kustannuksia uusiutuvan energian kilpailuvyyn parantamisen ohella. Strategiassa todetaan, että valtioneuvosto selvittää päästökaupasta aiheutuvan sähköntuotannon ansiottoman arvonnousun eli niin sanotun windfall-voiton rajoittamista.

Vuoden 2005 strategiassa todetaan myös, että siinä esitetyillä toimilla saavutetaan kustannustehokkaasti Suomelle asetettu kasvihuonekaasupäästöjen tavoitetaso Kioton sopimuskaudella ja että samalla näyttää mahdolliselta turvata Suomen nykyisen energijärjestelmän toimintavarmuuden ja monipuolisuuden säilyminen.<sup>76</sup>

Eduskunnan talousvaliokunta antoi valtioneuvoston selonteosta (VNS 5/2005 vp.) mietinnön (TaVM 8/2006 vp.). Valtiovarainvaliokunta, liikenne- ja viestintävaliokunta, maa- ja metsätalousvaliokunta sekä ympäristövaliokunta antoivat selonteosta lausuntonsa.

Talousvaliokunnan mietinnön mukaan strategian toimenpiteitä noudattamalla arvioidaan kotimaisten energialähteiden määrän ja osuuden energian kokonaiskulutuksesta kasvavan vuodesta 2005 vuoteen 2025. Uusiutuvien energialähteiden osuus kasvaisi selvästi, ja myös bioenergian osuus on kokonaisuutena kasvussa. Tuontien energian osuus pienenisi lähinnä kivihiilen ja öljyn tuonnin vähentyessä. Maakaasun tuonti kuitenkin kasvaisi. Strategian mukaisista toimista, erityisesti päästövelvoitteen hoitamisesta, aiheutuisi kustannuksia energiankäyttäjille ja kansantaloudelle. Toimenpiteistä aiheutuisi lisää menoja myös valtiontaloudelle.

Mietinnössään talousvaliokunta katsoi, että kasvihuoneilmiö ja siitä aiheutuva ilmaston lämpeneminen ovat suurimmat koko maapalloa koskevat haasteet. Näihin haasteisiin vastaamiseksi tarvittaisiin pitkäaikainen globaali ilmastopöytäkirja, jossa yhdistyvät päästöjen väheneminen ja sitä tukeva teknologisen kehityksen edistäminen. Ilmastopolitiikan lisäksi energiasectoriin vaikuttaa voimakkaasti se, että fossiiliset polttoainereservit vähenevät. Talousvaliokunta painotti, että vastatakseen näihin haasteisiin Suomi tarvitsee pitkän aikavälin kansallisen energia- ja ilmastostrategian.

---

<sup>75</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi, s. 14.*

<sup>76</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi, s. 40.*

Pääministeri Matti Vanhasen toinen hallitus on laatinut pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian. Siinä määritellään Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan keskeiset tavoitteet ja keinot osana Euroopan unionia ja sen tavoitteita. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää merkittäviä toimenpiteitä, joilla muun muassa tehostetaan energiankäyttöä ja lisätään uusiutuvan energian käyttöä. Selontekona eduskunnalle marraskuussa 2008 annettu strategia ulottuu vuoteen 2020. Eduskunnan käsittelyssä selonteko oli kevätestuntokaudella 2009.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta laskettuna oli Suomessa vuonna 2005 noin 28,5 prosenttia. Tavoitteena on nostaa tämä osuus vuoteen 2020 mennessä 38 prosenttiin komission Suomelle esittämän velvoitteen mukaisesti. Strategian mukaan velvoite on haastava, ja sen saavuttaminen riippuu olennaisesti energian loppukulutuksen kääntymisestä laskusuuntaan. Suomen luonnonvarat mahdollistavat uusiutuvan energian lisäämisen, mutta siihen tarvitaan kuitenkin nykyisten tuki- ja ohjausjärjestelmien tehostamista ja rakenteiden muuttamista.<sup>77</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian toimeenpano edellyttää aktiivisia toimenpiteitä kansallisella tasolla ja vaikuttamista kansainvälisissä yhteyksissä. Valtioneuvosto seuraa strategian toteutumista vuoteen 2020 asti. Valtioneuvosto on myös luvannut huolehtia siitä, että strategiatyöhön osallistuvilla ministeriöillä ja asiantuntijalaitoksilla on toteutumisen ja tuloksellisuuden seurantaan riittävästi varoja ja henkilöstöä.<sup>78</sup> Kukin ministeriö laatii määräajoin arvion toimialuettaan koskevasta ilmasto- ja energiastrategian toteutumisesta. Seurannassa arvioidaan Suomen mahdollisuuksia täyttää päästöjen vähentämisen ja uusiutuvan energian lisäämisen velvoitteet ja esitetään mahdollisia jatkotoimia. Ennen vuotta 2020 on asetettu välitavoitteita muun muassa uusiutuvan energian käytölle. Komissio seuraa jäsenmaiden päästöjen pysymistä velvoitteen mukaisella uralla vuosittain vuodesta 2013 lähtien. Sanktiot ovat mahdollisia. Valtioneuvoston on määrä tehdä väliarvioinnit ilmasto- ja energiastrategian toimeenpanosta ennen Kioton kauden loppua vuonna 2011 ja tämän jälkeen joka toinen vuosi. Perusteellisempi tilannearvio tehdään vuonna 2016.<sup>79</sup>

---

<sup>77</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 36.

<sup>78</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 105.

<sup>79</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 104; haastattelut.

Uusiutuvan energian edistämisdirektiivin<sup>80</sup> mukaan kunkin jäsenvaltion on laadittava kansallinen toimintasuunnitelma ja toimitettava se komissiolle kesäkuun 2010 loppuun mennessä. Toimintasuunnitelmassa tulee määritellä jäsenvaltion tavoitteet uusiutuvan energian osuudelle liikenteessä, sähköntuotannossa sekä lämmityksessä ja jäähdytyksessä vuonna 2020 ja kuvataan tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet, kuten kansalliset suunnitelmat hyödyntää biomassavaroja. Direktiivin mukaisen uusiutuvan energian toimintasuunnitelman valmistelu käynnistetään välittömästi. Toimintasuunnitelmassa määritellään tarkemmin ne kustannustehokkaat keinot, joilla Suomi pääsee tavoitteisiinsa. Ennen suunnitelman valmistumista ryhdytään jo linjattuihin toimiin.<sup>81</sup>

### *Yhteenveto*

Uusiutuvan energian edistämisen valmistelu osana ilmasto- ja energiastrategioita on ollut suunnitelmallista ja koordinoitua sekä toteutunut hallinnonalojen välisenä yhteistyönä. Työllä on ollut myös jatkuvuutta ainakin sikäli, että strategioiden toteutumista on seurattu ja tulokset on otettu huomioon seuraavaa strategiaa valmisteltaessa. Myös toimintaympäristön muutokset on strategioita valmisteltaessa otettu huomioon.

Strategiatyössä on hyödynnetty lukuisia tutkimuksia, selvityksiä ja asiantuntijoita. On kuitenkin vaikea arvioida, missä määrin tutkittu tieto uusiutuvan energian merkityksestä ilmastonmuutoksen torjunnassa on vaikuttanut päätöksiin. Valiokuntakäsittelyissä ei ole syntynyt merkittävää kritiikkiä strategioiden suhteen.

Strategioiden mukaisten toimien ja tavoitteiden toteutumisen seurannasta on tehty asianmukaiset suunnitelmat.

## 3.2 Tavoitteet uusiutuvan energian edistämiseksi

Toisena tarkentavana kysymyksenä oli selvittää, minkälaisia tavoitteita uusiutuvien energiamuotojen käytön edistämiseksi on asetettu. Kysymykseen vastattiin tarkastelemalla hallituksen energiastrategioissa esitettyjä tavoitteita. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu tavoitteet

---

<sup>80</sup> Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2009/28/EY).

<sup>81</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 61; Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2009/28/EY) 4 artikla.

vuoteen 2020 asti. Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan strategia koskee Kioton kautta 2008–2012.

### *Lähiajan energiastrategian tavoitteet*

Vuoden 2005 energiastrategian mukaan sen mukaiset toimet lisäävät kotimaisen energian osuutta kokonaiskulutuksesta pitkällä aikavälillä. Uusiutuvan energian kulutus tulee kasvamaan selvästi, ja myös bioenergian osuus kokonaisuudessaan on kasvussa. Uusiutuvien energialähteiden ja biopolttoaineiden eli kotimaisten energialähteiden osuus primäärienergian kokonaiskulutuksesta oli vuonna 2003 noin 30 prosenttia. Osuutta pyritään lisäämään merkittävästi tulevien kymmenen, viidentoista vuoden aikana. Tavoitteena on, että kotimaisten energialähteiden kokonaiskulutus kasvaa samalla ajanjaksolla vähintään neljänneksen.<sup>82</sup>

Uusiutuvan energian lajien kasvunopeuden ennakoidaan vaihtelevan. Metsäteollisuuden tuotantoon sidoksissa olevien energiamuotojen kasvun odotetaan olevan hidasta. Vesivoiman määrää ei voida juurikaan lisätä koskien suojelulakien takia. Niiden uusiutuvien energiamuotojen käytön, joihin politiikkatoimilla voidaan vaikuttaa, ennakoidaan kasvavan nopeasti. Näitä ovat metsähake, tuulivoima, peltobiomassat, kierrätyspolttoaineet, biokaasut sekä maalämpö. Strategian tavoitteena on luoda olosuhteet, joissa näiden energiamuotojen vuotuinen kasvu voisi olla 10 prosenttia vuosina 2005–2015.<sup>83</sup>

Vuoden 2005 energiastrategian mukaan energiapolitiikalla on vaikutettu ja voidaan merkittävästi vaikuttaa metsähakkeen ja muiden bioenergiamuotojen kilpailukykyyn. Metsäenergian käytön lisäämisellä voi tosin olla myös haitallisia vaikutuksia metsäluonnolle. Maaperän ravinteiden ja luonnon monimuotoisuuden vähenemisen selvittämiseksi tarvitaan metsäluonnon kehityksen seurantaa.

Peltoenergian tuotannon edistämisessä maatalouspoliittiset tukitoimet ovat olleet ja ovat edelleen keskeisessä asemassa. Niiden avulla on ratkaisevasti parannettu peltoenergian käytön ja tuotannon kannattavuutta. Peltoenergian tuotannossa on tärkeää välttää raaka-aineen erillistä kuljettamista.

Puun pienkäytössä on merkittäviä lisäysmahdollisuuksia. Pienkäyttöä edistetään tukemalla laitekehitystä, taloudellisilla ohjauskeinoilla ja informaatio-ohjauksella.

---

<sup>82</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 20.*

<sup>83</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 36.*

Kierrätyspolttoaineiden käyttö riippuu lähinnä jätehuollon ratkaisuista. Jätehuoltoa koskeva lainsäädäntö asettaa tiukkoja ehtoja jätteiden energiakäytölle. Yhdyskuntajätteestä ja kotieläintuotannon yhteydessä syntyvän metaanin käyttäminen biokaasuna tuottaisi huomattavia hyötyjä ilmastopolitiikan näkökulmasta, mutta myös bioenergian lisääntymisenä, hajuhaittojen vähenemisenä ja ravinteiden pellolle palautumisena. Tukia kohdistetaan laiteinvestointeihin sekä biokaasuun liittyvään kehittämis- ja kokeilutoimintaan.

Tuulivoiman hyödyntämisessä katsotaan olevan runsaasti potentiaalia. Vaikka tuulivoima ei ole kustannustehokasta verrattuna muihin uusiutuvan energian muotoihin, on sen hyödyntämistä Suomessa syytä edistää suomalaisen teknologian kehittämisen ja vientimahdollisuuksien parantamisen takia. Edistäminen edellyttää tuulivoimateknologian edelleen kehittämistä, tukien käyttämistä sekä kaavoitus- ja lupamenettelyjen tehokasta hoitamista. Investointitukea myönnetään vain uutta teknologiaa sisältäville hankkeille.<sup>84</sup>

#### *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteet*

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan uusiutuvan energian edistämistavoitteet vuoteen 2020 mennessä energiamuodoittain ovat pääpiirteissään seuraavat (tavoitteet polttoaineittain on esitetty taulukossa 1).<sup>85</sup>

- Tuetaan teollisen tason bioenergiateknologian kehitystyötä metsäteollisuuden prosessien sivutuotteiden maksimaaliseksi hyödyntämiseksi.
- Metsähaketta käytetään energian tuotannossa ja raaka-aineena teollisuudessa 12 miljoonaa kiintokuutiometriä vuodessa.
- Lämpöpumppuja, biopohjaisen öljyn ja aurinkolämmön hyödyntämistä sekä pellettilämmitykseen siirtymistä tuetaan osana kiinteistöjen lämmitysenergian ohjaamista uusiutuvaan energiaan perustuvaksi. Lämpöpumpuilla tuotetaan hyötyenergiaa 5 TWh.
- Edistetään energiakasvien tuotantoa sekä maatalouden sivuvirtojen ja lannasta saatavan bioenergian käyttöä muun muassa biokaasun muodossa siten, että niihin perustuva uusiutuvan energian määrä on 4–5 TWh.

---

<sup>84</sup> *Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia, s. 19–20.*

<sup>85</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 37–40.*

- Kehitetään liikenteen toisen sukupolven<sup>86</sup> biopohjaisia polttoaineita järjestelmällisellä tutkimus-, tuotekehitys- ja demonstraatiotoiminnalla tavoitteena laajamittainen tuotanto Suomessa. Biopohjaisten polttoaineiden osuus liikenteen polttoaineista on vähintään 10 prosenttia. Nestemäisten biopolttoaineiden määrä on noin 6 TWh.
- Tuulivoiman asennettu kokonaisteho on noin 2 000 MW ja sähkön tuotanto noin 6 TWh.<sup>87</sup>
- Valtioneuvosto ei tällä hallituskaudella vie vesilain muuttamista eteenpäin siten, että se mahdollistaisi Vuotoksen rakentamisen. Vesivoiman tuotantoa lisätään vauhdittamalla jo rakennetuissa vesistöissä olevien laitosten tehonkorotuksia ja rakentamalla uutta vesivoimaa ottaen huomioon edellä mainittu linjaus. Vesivoiman vuosituotanto olisi yli 14 TWh.
- Tavoitteena on vähintään puolitoistakertaistaa kierrätyspolttoaineiden käyttö energialähteenä. Ensisijaisesti suositaan jätteiden mädättämistä biokaasuksi ja erillislajitellun energijakeen rinnakkaispolttoa. Biojätteiden käyttöä liikenteen biopolttoaineiden raaka-aineena edistetään.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteet uusiutuvan energian käytölle (taulukko 1) ovat täsmentyneet verrattuna vuoden 2005 energiastrategiaan. Vertailutietona taulukossa 1 on esitetty vuoden 2005 toteutunut energian käyttö sekä ennakoitu käyttö vuonna 2020 ilman politiikka-toimia (perusura). Vuoteen 2005 verrattuna uusiutuviin energialähteisiin perustuva primäärienergian kulutus kasvaisi tavoiteurassa noin 35 terawattituntia.<sup>88</sup> Määrä vastaa noin 126 petajoulea eli on noin 9 prosenttia energian kokonaiskulutuksesta vuonna 2008. Uusiutuvan energian käytön lisäys vähentäisi päästökaupan ulkopuolisten alojen CO<sub>2</sub>-päästöjä 35 miljoonasta tonnista 30:een.<sup>89</sup>

---

<sup>86</sup> Toisen sukupolven biopolttoaineille ei ole yksiselitteistä määritelmää, mutta niihin luetaan esimerkiksi hakkuutähteistä jalostettu biodiesel ja selluloosapohjainen bioetanoli (ks. esim. Mäkinen T., Soimakallio S., Paappanen T., Pahkala K. & Mikkola H.. 2006; Nylund & Aakko-Saksa 2007).

<sup>87</sup> Hallituksen esityksessä eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta (HE 152/2010 vp.) kapasiteetti on nostettu 2 500 megawattiin.

<sup>88</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 41 ja 93.

<sup>89</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 36.

**TAULUKKO 1. Uusiutuvan energian käyttö primäärienergiana energialähteittäin vuonna 2005 sekä perus- ja tavoiteurassa, TWh (lähde: Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia).**

	2005 käyttö	2020 perus	2020 tavoite
<b>Teollisuuden tuotannosta riippuva energia</b>			
Jäteliemet	36,7	38	38
Teollisuuden tähdepuu	23,1	22	22
<b>Yhteensä</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<b>Politiikkatoimien kohteena oleva energia</b>			
Vesivoima	13,6	14	14
Metsähake <sup>1</sup>	5,8	18	21
Puun pienkäyttö	13,4	12	13
Lämpöpumput	1,8	3	5
Nestemäiset biopolttoaineet <sup>2</sup>	0,0	6	6
Tuulivoima ja aurinkoenergia	0,2	1	6
Kierrätyspolttoaineet	1,2	1,6	2,3
Puupelletit ja peltobiomassat	0,1	0,7	3
Biokaasut	0,5	0,5	1,2
<b>Yhteensä</b>	<b>37</b>	<b>57</b>	<b>72</b>
<b>Energialähteet yhteensä</b>	<b>97</b>	<b>117</b>	<b>132</b>

<sup>1</sup> Tämän lisäksi metsähaketta arvioidaan käytettävän biojalostamojen raaka-aineena.

<sup>2</sup> Sisältää liikenteen ja työkaluiden biopolttoaineet sekä lämmitykseen käytettävän biopolttoöljyn.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian liitteenä 2 on esitetty Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tekemä selvitys uusiutuvien energialähteiden lisäämismahdollisuuksista ja tukitarpeesta vuoteen 2020 mennessä (taulukko 2). Lisäysmahdollisuudet vaihtelevat 32 ja 52 TWh:n välillä, joten strategiassa esitetyn uusiutuvan energian 35 TWh:n lisäystavoitteen saavuttaminen on potentiaalin perusteella mahdollista. Suurimmat lisäysmahdollisuudet ovat selvityksen mukaan metsähakkeella ja tuulivoimalla. Eri energialähteiden tukitarve vaihtelee alle 5 eurosta yli 20 euroon megawattitunnilta.<sup>90</sup>

<sup>90</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 64–65, liite 2.

**TAULUKKO 2. Uusiutuvien energialähteiden lisäysmahdollisuudet vuoteen 2020 ja tukitarve luokittain (lähde: Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, liite 2).**

	TWh
<b>Edullisimmat, tuet nopeuttavat</b>	<b>yht. 5–8</b>
Suurvesivoima	1–2
Bioperäiset kiinteät jätteet, halvimmat biokaasut	2
Polttoaineiden käytön tehostaminen	1–3
Puu, rakennusten lisälämmitys	1
<b>Pieni tukitarve, alle 5 euroa/MWh</b>	<b>yht. 11–16</b>
Lämpöpumput, lämmityssektorilla	2–5
Aurinkolämpö	0,5
Metsähake, uudistushakkuut	7
Puu/pelletit/bioöljy, päälämmitysmuotona	(5–9) <sup>1</sup>
Olki, ruokohelpi (jos maataloustuet nykytasolla)	1–3, jopa 5
<b>Tukitarve 5–20 euroa/MWh</b>	<b>yht. 8–16</b>
Metsähake, nuoret metsät	4–12
Tuulivoima, rannikko ja tunturit	4
<b>Korkea tukitarve, yli 20 euroa/MWh</b>	<b>yht. 8–12</b>
Synteettinen diesel, tuontiraaka-aine	0–4
Tuulivoima, meri ja sisämaa	6
Biokaasu, muu kuin kaatopaikoilta	2
<b>Tukitarve yhteensä</b>	<b>32–52</b>

<sup>1</sup> Ei lisää uusiutuvien kokonaiskäyttöä, vaan sisältyy muihin polttoaineikohtaisiin arvioihin.

Tukitarpeet on esitetty luokiteltuina ja tietyllä vaihteluvälillä, joten niiden perusteella ei voi suoraan laskea tukikustannuksia taulukossa 1 esitetyille vuoden 2008 energiastrategian tavoitteille. Laskelmien mukaan samankin energiamuodon tuotantotapa voi aiheuttaa vaihtelua tukitarpeeseen. Tukea tarvitaan esimerkiksi vähemmän, jos metsähake tuotetaan päätehakkuun yhteydessä, kuin silloin, jos hake tuotetaan nuoren metsän harvennuksesta. Vastaavasti tukitarve on pienempi, jos tuulivoimaa rakennetaan rannikolle eikä merelle tai sisämaahan. Myös biokaasu kaatopaikoilta tuotettuna tarvitsee vähemmän tukea kuin muualta tuotettu biokaasu. Edistettävien energiamuotojen valinnalla voi siis olla merkitystä valtion myöntämän

energiatuen kokonaismäärään ja kustannustehokkuuteen. Polttoaineittain tukikustannuksia on arvioitu luvussa 3.4.

### *Tavoitteisiin liittyvät epävarmuudet*

Tärkeimmät ja vaikutuksiltaan suurimmat epävarmuudet lisätä uusiutuvia energialähteitä muodostavat Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen selvi-tyksen mukaan metsäteollisuuden tuotannon määrä ja rakenteen kehitys sekä biomassan vienti ja tuonti. Tekijöitä, jotka voivat rajoittaa tai hidastaa uusiutuvien energialähteiden lisäämistä, ovat investointien hidas toteutuminen pitkien toimitusaikojen ja kustannustason nousun takia, investointien viivästyminen lupaprosessien hitauden takia, koulutetun työvoiman puute bioenergian tuotantoketjussa, kokonaispalvelujen puute lämmityssektorilla sekä yksityisten kuluttajien päätöksenteko.<sup>91</sup>

Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan energian kulutus väheni Suomessa vuoden 2009 tammi–kesäkuussa noin 8 prosenttia verrattuna edellisen vuoden vastaavaan ajankohtaan. Uusiutuvan energian osuus primäärienergiasta supistui vastaavalla vertailujaksolla 26 prosentista 24 prosenttiin. Eniten uusiutuvista energialähteistä väheni puupolttoaineiden käyttö. Tämä johtui siitä, että massa- ja paperiteollisuuden tuotanto supistui.<sup>92</sup>

Suomen uusiutuvan energian tavoitteiden pohjana ovat ennusteet, joiden mukaan metsäteollisuuden tuotanto ja siten myös puuenergian käyttö säilyvät vuoden 2005 tasolla vuoteen 2020 saakka. Metsäteollisuuden tuotanto on supistunut viime vuosina. Jos supistuminen jatkuu, Suomi ei saavuta asettamiaan tavoitteita uusiutuvan energian käytön suhteen.<sup>93</sup>

Syksyllä 2009 työ- ja elinkeinoministeriössä ennakoitiin, että uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta ei näyttäisi yltävän EU:n Suo-melle asettamaan 38 prosentin tavoitteeseen vuonna 2020. Osuuden arvioitiin jäävän noin 34 prosenttiin. Tämän arvioitiin johtuvan siitä, että metsäteollisuuden tuotannon määrästä riippuvan uusiutuvan energian käyttö vähenee.<sup>94</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriöstä saadun tiedon mukaan komissio aloittaa jäsenmaata kohtaan rikkomusmenettelyn EY-tuomioistuimessa, jos jäsen-maa ei pääse direktiivin (2009/28/EY) artiklassa 3 oleviin sitoviin tavoit-teisiin 2020. Komissio voi aloittaa rikkomusmenettelyn jo ennen vuotta

---

<sup>91</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, liite 2.

<sup>92</sup> Energiakatsaus 3/2009, s. 3.

<sup>93</sup> Valtioneuvoston tiedote 5.5.2010.

<sup>94</sup> Energian kysyntä vuoteen 2030, s. 9.

2020, mikäli se katsoo, ettei jäsenmaa ole ryhtynyt tarvittaviin toimiin sitovan tavoitteen saavuttamiseksi. Direktiivissä esitetyt välitavoitteet eivät ole sitovia, mutta ne voivat olla komission mukaan todiste siitä, ettei jäsenmaa ole ryhtynyt tarvittaviin toimiin. Direktiivissä ei ole määritelty, mitä mahdolliset sanktiot ovat.<sup>95</sup>

Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmä sopi 20.4.2010 uusiutuvan energian velvoitepaketin sisällöstä. Suurin muutos strategian tavoitteisiin nähden oli nostaa metsähakkeen tavoite 21 terawattitunnista 25:een. Lämpöpumpuilla tuotetun energian tavoitetta on korotettu noin kolmella ja liikenteen biopolttoaineiden tavoitetta noin yhdellä terawattitunnilla. Uusiutuvan energian kokonaismäärää on nostettu noin kuusi TWh. Esityksen mukainen energian loppukulutus vuonna 2020 olisi 327 TWh, kun se vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa<sup>96</sup> oli 310. Tämän mukaisesti uusiutuvan energian 38 prosentin velvoitetavoite olisi siten 124 TWh eikä 118 TWh, kuten strategiassa ennakoitiin.<sup>97</sup> Kuusi terawattituntia on aika suuri lisäys.

Eduskunta hyväksyi 18.6.2009 talousvaliokunnan mietinnön mukaisen kannanoton vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiaan. Siinä edellytetään, että hallitus arvioi strategian energian- ja sähkönkulutusennusteen sekä uuden sähköntuotantokapasiteetin tarpeen uudelleen toimintaympäristön muutokset huomioon ottaen esimerkiksi ydinvoimalupahakemusten käsittelyn yhteydessä. Hallituksen toimenpidekertomuksen mukaan työ- ja elinkeinoministeriön energiaosasto julkaisi 10.11.2009 päivitetyt energiankulutus- ja sähkönkulutusarviot sekä uuden sähköntuotantokapasiteetin tarpeen.<sup>98</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriössä ennakoitiin syksyllä 2009, että sähkön kulutus olisi 91 TWh vuonna 2020.<sup>99</sup> Ydinvoiman rakentamislupien periaatepäätös tukeutuu uuteen arvioon, jonka mukaan sähkön kulutus olisi 98 TWh vuonna 2020.<sup>100</sup> Määrä on sama kuin vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoiteurassa vuonna 2020.<sup>101</sup> Päivitetyssä ennusteessa ei esitetty kokonaisenergian kulutusennustetta. Primäärienergiana esitetyn uusiutuvan energian määrän ennakoitiin olevan vain 111 TWh vuonna

---

<sup>95</sup> Työ- ja elinkeinoministeriö, kirjallinen tiedonanto 26.2.2010; Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/28/EY.

<sup>96</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93.

<sup>97</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 20.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>98</sup> Hallituksen toimenpidekertomus vuodelta 2009, s. 261–262.

<sup>99</sup> Energian kysyntä vuoteen 2030, s. 4.

<sup>100</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön uutiskirje 22.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>101</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 46.

2020<sup>102</sup>, kun se strategiassa<sup>103</sup> oli 131 TWh ja hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmän esityksessä 134 TWh.

### *Yhteenveto*

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa uusiutuvan energian tavoitteet ovat kasvaneet huomattavasti ja myös määrät täsmentyneet vuoden 2005 strategiaan verrattuina. Uudessa strategiassa tavoitteet on esitetty polttoaineittain ja energiamuodoittain. Suuri muutos edellisestä strategiaan nähden on tuulivoiman merkityksen korostaminen.

Vuoden 2005 energiastrategian tavoitteet olivat pääasiassa energiapolitiittisia, ja strategiassa korostettiin päästökaupan merkitystä päästöjen vähentämisessä. Strategian mukaan päästökauppa edistää myös uusiutuvan energian kilpailukykyä ja päästökaupasektorin ulkopuolella päästöjen vähentäminen on kallista.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen sanotaan olevan yksi keskeinen syy lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Uusiutuvilla energialähteillä katsotaan olevan edelleen merkitystä bioenergian ja muun kotimaisen energian käytön edistämisen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen panostamisen sekä energiasektorin huoltovarmuuden ylläpitämisen kannalta.<sup>104</sup> Nämä tavoitteet ovat energiapolitiittisia, mutta mukana on myös innovaatio- ja aluepolitiikan tavoitteita.

Ilmastopolitiikan ja energiapolitiikan tavoitteet näyttävät olevan ainakin osin ristiriitaisia uusiutuvan energian edistämisen suhteen. Uusiutuvan energian edistämisen ilmastopoliittinen merkitys ja perustelut sekoittuvat kotimaisen energian osalta energia- ja aluepolitiittisiin tavoitteisiin. Tämän takia vaikuttaa siltä, että energiapolitiittisia toimenpiteitä perustellaan ilmastopoliittisin argumentein. Ilmeisenä syynä tähän on turpeen suuri osuus energian tuotannossa ja sen merkitys kotimaisena polttoaineena sekä myös huoltovarmuuden näkökulmasta. Niiltä osin kuin eri politiikka-alueiden tavoitteet tukevat johdonmukaisesti uusiutuvaa energiaa, on vain hyvä, että uusiutuvalla energialla on merkitystä monella osa-alueella.

Keväällä 2010 esitetyssä uusiutuvan energian velvoitepaketissa energian kulutusennusteet vuodelle 2020 on nostettu takaisin vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaiselle tasolle. Paketti julkistettiin samalla, kun julkistettiin esitys myöntää lupa kahdelle uudelle ydinvoimalalle. Kokonaisenergian kulutuksen kasvu nostaa myös uusiutuvan energian

---

<sup>102</sup> *Energian kysyntä vuoteen 2030, s. 9.*

<sup>103</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93.*

<sup>104</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia; [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).*

määrällistä tavoitetta, koska se on määritelty suhteessa kokonaiskulutukseen. Uusiutuvan energian tukien kasvun vuoksi tällä on merkitystä myös valtion menoihin, mutta toisaalta kulutuksen kasvu lisää energiaveron tuottoa.

Teollisuuden tuotannosta riippuvan energian määrä on merkittävä, vaikka sen osuus uusiutuvasta energiasta laskisi 62 prosentista vuonna 2005 vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian kokonaistavoitteen kasvamisen vuoksi 45 prosenttiin vuonna 2020. Näin ollen metsäteollisuuden tuotannon määrän aleneminen muodostaa merkittävän riskin uusiutuvan energian käyttötavoitteille.

### 3.3 Keinot ja toimet edistää uusiutuvia energiamuotoja

Tarkastuksen kolmantena tarkentavana kysymyksenä oli selvittää, minkälaisia ohjauskeinoja eri hallinnonaloilla on edistää uusiutuvien energiamuotojen käyttöä. Kysymykseen vastattiin tarkastelemalla eri hallinnonaloilla nykyisin käytettyjä keinoja. Tarkemmin käsiteltiin työ- ja elinkeinoministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön myöntämiä tukia. Lopuksi tarkasteltiin liikenteen biopolttoainevelvoitetta ja suunnitteilla olevaa takuuhintajärjestelmää.

#### 3.3.1 Edistämiskeinot

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan uusiutuvan energian käyttöä ja energiansäästöä/tehokkuutta ohjataan Suomessa teknologian kehittämisen, taloudellisten ohjauskeinojen, säädösten ja normien sekä operatiivisen toiminnan avulla. Ministeriön mukaan energiatuki on tällä hetkellä keskeinen keino, jolla edistetään uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja uuden tehokkaan energiateknologian käyttöönottoa sekä vähennetään energian tuotannon ja käytön ympäristöhaittoja.<sup>105</sup>

Ohjauskeinoista on tehty selvitys hallituksen tulevaisuusselontekoa varten. Selvityksen tavoitteena on ollut kartoittaa muissa maissa käytössä olevia tai suunniteltuja ilmastopoliittisia ohjauskeinoja sekä selvittää, mitä tietoa on olemassa niiden kustannustehokkuudesta ja oheisvaikutuksista. Pyrkimyksenä on ollut tunnistaa Suomen kannalta mielenkiintoisia, potentiaalisesti kustannustehokkaita ohjauskeinoja, joiden avulla voitaisiin

---

<sup>105</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 6.5.2009.

merkittävästi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä seuraavien vuosikymmenien aikana.<sup>106</sup>

Taloudellisia ohjauskeinoja ovat päästökauppa, tuet ja verotus. Säädöksiä ja normeja ovat esimerkiksi rakennusmääräykset, liikenteen biopoltto-ainelvelvoite sekä jätehuoltoa koskevat määräykset. Operatiivista toimintaa ovat muun muassa sopimukset, menetelmäkehitys (esim. energiakatselmukset), koulutus, neuvonta ja tiedotus. Lisäksi sellaisia keinoja, jotka eivät vielä ole Suomessa käytössä, ovat syöttötariffit ja vihreät/valkoiset sertifikaatit.<sup>107</sup> Vuonna 2011 ollaan ottamassa käyttöön syöttötariffijärjestelmä tuulivoimalla, puupolttoaineilla ja biokaasulla tuotetulle sähkölle.<sup>108</sup>

Myös energiatehokkuuden parantaminen ja energian säästö vaikuttavat mahdollisuuteen saavuttaa uusiutuvan energian velvoite. Koska se on ilmaistu prosentteina energian kokonaiskulutuksesta, pienempi energian kokonaiskulutus pienentää myös velvoitemäärää. Jos esimerkiksi on ennakoitu, että energian loppukulutus niin sanotussa perusurassa on 347 TWh ja politiikkatoimien mukaisessa tavoiteurassa 310 TWh vuonna 2020, on energian säästön ja tehostamistoimenpiteiden vaikutukseksi ennakoitu 37 TWh.<sup>109</sup> Uusiutuvan energian 38 prosentin mukainen velvoite-tavoite on siten 118 TWh, kun se perusuran mukaisella kulutuksella olisi 132 TWh eli 14 TWh suurempi.

Koska velvoite lasketaan loppukulutuksesta eikä primäärienergian kulutuksesta, merkitystä on myös sillä, miten tehokkaasti uusiutuvaa energiaa käytetään. Paremmalla tuotannon hyötysuhteella saadaan samalla primäärienergialla tuotettua enemmän energiaa loppukäyttöön.

On myös mahdollista, että energian käytön tehostaminen fossiilisia polttoaineita käyttävissä laitoksissa on edullisempaa kuin investoiminen uusiutuviin energiamuotoihin. Säästö vähentää myös kasvihuonekaasupäästöjä juuri saman verran kuin se kulutettuna olisi tuottanut niitä. Uusiutuvan energian käytön lisäämisen todellinen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin on tapauskohtaista, ja sen arviointi voi olla vaikeaa.

Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan käytössä olevia keskeisiä uusiutuvan energian edistämistoimia ovat energia-alan tutkimuksen, tuotekehityksen ja demonstraatiotoiminnan tukeminen, yritysten, kuntien ja muiden yhteisöjen uusiutuvan energian investointien tukeminen, lainsäädännön

---

<sup>106</sup> *Tehokas ilmastopolitiikka, tiivistelmä.*

<sup>107</sup> *Katsaus ohjauskeinoihin – uusiutuva energia ja energiansäästö/tehokkuus.*

<sup>108</sup> *Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.*

<sup>109</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93; ks. myös energiatehokkuustoimikunnan mietintö.*

valmistelu sekä informaatiotoiminnan tukeminen. Myös vaikuttaminen EU-yhteistyössä on osa tätä toimintaa.

Merkittävä osa toteutukseen, kehittämiseen, seurantaan ja viestintään liittyviä palveluita on viime vuosina tilattu sidosyksikkötilauksena Motiva Oy:ltä<sup>110</sup>. Lukumäärän mukaan laskettuna pääosa energiatukihankkeista on käsitelty työvoima- ja elinkeinokeskuksissa<sup>111</sup> (nykyisin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus), mutta rahassa laskettuna suurin osa on hoidettu ministeriössä. Energiateknologian tutkimukselle ja kehitykselle myönnettävästä julkisesta tuesta vastaa Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus Tekes.

Keskeisiä, työ- ja elinkeinoministeriön vastuulla olevia energiansäästön edistämistoimia ovat energiatehokkaan teknologian käyttöönotto ja kaupallistaminen, energiatehokkuussopimusjärjestelmä, siihen läheisesti kytkeytyvä energiakatselmustoiminta, energiatuet sekä tiedotus-, neuvonta- ja koulutustoiminnan kehittäminen. Energia-alan viestintähankkeet tilataan valtaosin ministeriön ulkopuolelta.

Uusiutuvan energian käytön edistämisessä keskeisiä työ- ja elinkeinoministeriön vastuulla olevia toimia ovat uuden teknologian käyttöönotto ja kaupallistaminen, energiatuet, verotusta koskevaan valmisteluun osallistuminen sekä tiedotus-, neuvonta- ja koulutustoiminnan kehittäminen. Viime vuosina energiatehokkuussopimusjärjestelmään ja energiakatselmustoimintaan on liitetty myös uusiutuvan energian edistämistä.

Energiapalveludirektiivi (2006/32/EY) velvoittaa jäsenvaltioita nimeämään viranomaisen tai viraston valvomaan direktiivin toimeenpanoa sekä vastaamaan komissiolle raportoitavien energiansäästöjen seurannasta ja todentamisesta. Tämä vastuutaho voi olla myös ministeriön erikseen nimeämä valtionhallinnon sidosyksikkö. Suomessa vastuutahoksi on toistaiseksi nimetty Motiva Oy.<sup>112</sup>

Maa- ja metsätalousministeriöllä on tärkeä rooli metsä- ja peltoenergian alkutuotannon edistämisessä. Ministeriön alaiset alueelliset metsäkeskukset vastaavat energiapuulle myönnettävän korjuu- ja haketustuen

---

<sup>110</sup> Motiva Oy on asiantuntijayritys, joka kannustaa energian ja materiaalien tehokkaaseen ja kestävään käyttöön. Palveluja hyödyntävät julkinen hallinto, yritykset ja yhteisöt sekä kuluttajat. Motiva Oy on valtionyhtiö ja valtionhallinnon sidosyksikkö, ja sen suurin asiakas on työ- ja elinkeinoministeriön energiaosasto. Vuonna 2009 Motiva Oy:n liikevaihto oli 5,9 miljoonaa euroa ja henkilöstön määrä 41. (Lähde [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi); haastattelut.)

<sup>111</sup> Suomessa oli vuoden 2009 loppuun asti 15 työ- ja elinkeinokeskusta (TE-keskus), ja vuoden 2010 alusta on ollut yhtä monta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusta (ELY-keskus).

<sup>112</sup> Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2; haastattelut.

hallinnoinnista. Ministeriöllä on tärkeä rooli peltoenergian, liikenteen biopolttoaineiden ja maatalouden biokaasun tuotannon edistämisessä. Ministeriöllä on käytössä myös tukitoimia, joilla voidaan edistää maaseudulla sijaitsevien bioenergia-alan yritysten syntymistä ja toimintaa. Esimerkiksi bioenergialaitosten perustamista voidaan avustaa Maaseutuohjelman ja kansallisten tukijärjestelmien kautta osarahoitettavilla kehittämis- ja investointituilla. Ministeriö myös osallistuu metsä- ja peltoenergian tutkimustoiminnan sekä tiedotus-, neuvonta- ja koulutustoiminnan ohjaukseen. Maa- ja metsätalousministeriö on myös käynnistämässä maatilojen energiaohjelmaa, jolla edistetään tilojen energian säästöä ja uusiutuvan energian käyttöä.<sup>113</sup>

Kertomusluonnoksesta antamassaan palautteessa maa- ja metsätalousministeriö toteaa, että sen ohjauksessa ovat viljelijätukijärjestelmät peltoenergian alkutuotannon edistämiseksi, mutta erityistä kohdennusta biopolttoaineiden raaka-aineille tai muullekaan käytölle ei ole. Ministeriöllä ei myöskään ole keinoja edistää viljasta tuotettavan bioetanolin tai öljykasveista tuotettavan biodieselin tuotantoa.

Vuoden 2007 toukokuun alusta toimintansa aloittaneen Maaseutuviraston tehtäviin kuuluu maaseudun kehittämisohjelman ja maatalouden tuotantotukien toimeenpanon valvonta ja ohjaus. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion eräänä tehtävänä on energiapuun käytön yleinen edistäminen, energiapuun metsänhoitosuositusten laatiminen ja ylläpitäminen sekä korjuun ympäristövaikutuksiin liittyvä selvitys- ja kehittämistyö.<sup>114</sup>

Työ- ja elinkeinokeskusten maaseutuosastot ovat toimeenpanneet alueillaan maaseudun kehittämisohjelmaan kuuluvien investointi- ja kehittämishankkeiden haun, myöntämisen, maksatuksen ja valvonnan prosessit. Työ- ja elinkeinokeskukset ovat osallistuneet myös alueellisten bioenergiastrategioiden laadintaan yhdessä muiden alueellisten organisaatioiden kanssa.<sup>115</sup>

Uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistämiseen liittyen ympäristöministeriön hallinnonalalla on tärkeä rooli kierrätyspolttoaineiden hyödyntämisessä. Kierrätyspolttoaineiden käyttö riippuu pitkälti jätehuollon ratkaisuista. Kierrätyspolttoaineiden ja biokaasun valvonta ja luvat kuuluvat ympäristöministeriön toimialalle. Energiatehokkuuden parantamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi voidaan tehdä merkittäviä toimia rakennuksissa, asumisessa ja jätehuollossa. Aluerakenteeseen ja yhdyskunta-

---

<sup>113</sup> *Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2; haastattelut.*

<sup>114</sup> *Bioenergia maa- ja metsätaloudessa; haastattelut.*

<sup>115</sup> *Bioenergia maa- ja metsätaloudessa; haastattelut.*

rakenteeseen kohdistuvat toimet sekä ympäristölupa-asiat ovat tärkeitä myös energiasektorin toiminnan kannalta.<sup>116</sup>

Yhdyskuntajätteistä biojätteiden osuus on suuri, ja näiden jätteiden sijoittamista rajoitetaan kaatopaikkadirektiivin aikataulun mukaisesti. Vuoden 2016 mennessä kaatopaikoille saa sijoittaa Suomessa enää 700 000 tonnia biohajoavaa jätettä. Tämä jäte tullaan käsittelemään poltto- ja kompostointilaitoksissa.

Valtiovarainministeriön hallinnonalalle kuuluvat energiaverot ja verotuet. Uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettua sähköä tuetaan sähköntuotannon verotuilla.<sup>117</sup> Euroopan komissio on hyväksynyt Suomen nykyiset sähköntuotannon verotuet vuoden 2011 loppuun asti. Verotukea myönnetään uusiutuvilla energiamuodoilla tuotetulle sähkölle seuraavasti:

- tuulivoima 6,9 euroa/MWh
- pienvesivoima 4,2 euroa/MWh
- metsähake 6,9 euroa/MWh
- kierrätyspolttoaineet 2,5 euroa/MWh
- biokaasu 4,2 euroa/MWh.<sup>118</sup>

### 3.3.2 Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan myöntämät tuet

Työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalalla myönnettäviä energiatuen muotoja ovat uusiutuvan energiankäytön investointituki, energiatehokkuussopimukseen liittyvä säästöinvestointituki, energiakatselmus sekä energiatehokkuussopimukseen liittyvä katselmus. Tuen myöntämisestä päättää työ- ja elinkeinoministeriö tai elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus).<sup>119</sup>

Vuoden 2008 alusta voimaan tulleen asetuksen<sup>120</sup> mukaan työvoima- ja elinkeinokeskus voi myöntää energiatukea investointiin, jos sen hyväksyttävät kustannukset ovat enintään 3 miljoonaa euroa ja selvitykseen, jos sen hyväksyttävät kustannukset ovat enintään 250 000 euroa. Jos kustannukset ylittävät edellä mainitut summat tai jos hanke liittyy uuden teknologian

---

<sup>116</sup> *Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2; haastattelut.*

<sup>117</sup> *Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta (1260/1996); mom. 28.9.1.41.*

<sup>118</sup> *Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 25.*

<sup>119</sup> *Vuoden 2010 alkuun saakka työvoima- ja elinkeinokeskus.*

<sup>120</sup> *Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista (1313/2007).*

käyttöönottoon, tuesta päättää ministeriö. Aiemman asetuksen<sup>121</sup> mukaan rajat olivat 2 miljoonaa ja 200 000 euroa.

Voimassa olevan asetuksen (1313/2007) mukaan tukea voidaan myöntää sellaisiin ilmasto- ja ympäristömyönteisiin hankkeisiin, jotka 1) edistävät uusiutuvan energian tuotantoa tai käyttöä 2) edistävät energiansäästöä tai energian tuotannon tai käytön tehostumista taikka 3) vähentävät energian tuotannon tai käytön ympäristöhaittoja. Energiatukea voidaan asetuksen mukaan myöntää myös sellaisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät energiahuollon varmuutta ja monipuolisuutta. Tukea voidaan myöntää yrityksille, kunnille ja muille yhteisöille. Tukea ei myönnetä esimerkiksi asunto-osakeyhtiöille tai maataloille.

Energiatukihankkeiden käsittelyprosessi on työ- ja elinkeinoministeriön prosessikuvauksen perusteella ohjeistettu asianmukaisesti.<sup>122</sup> Energiatukien käsittelyyn on viime vuosina käytetty työ- ja elinkeinoministeriössä noin kahden henkilötyövuoden työpanos. Työ- ja elinkeinokeskusten energiatukiin käyttämä resurssi on yhteensä ollut 3–5 henkilötyövuoden luokkaa vuosittain. Työ- ja elinkeinokeskuksissa hankekäsittelyä ovat hoitaneet yritystukiasiantuntijat.<sup>123</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosasto myöntää vuosittain tukea muutamille kymmenille energiahankkeille. Tuet vähenivät jonkin verran sekä hankkeiden määrässä että rahassa mitattuina vuodesta 2006 vuoteen 2008, mutta lisääntyivät huomattavasti vuonna 2009 (taulukko 3). Joulukuussa 2008 tehdyn kolmannen lisätalousarvion mukainen 30 miljoonan euron lisävaltuus ei näy taulukon 3 vuoden 2008 luvuissa, koska suurin osa varoista siirtyi käytettäväksi vuonna 2009.<sup>124</sup>

---

<sup>121</sup> Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista (625/2002).

<sup>122</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosaston muistio 24.9.2009. Energiatukihankkeiden käsittelyprosessi.

<sup>123</sup> Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2.

<sup>124</sup> Energiakatsaukset 1/2007, 1/2008, 1/2009 ja 1/2010.

**TAULUKKO 3. Työ- ja elinkeinoministeriön energiatukipäätökset (kpl ja miljoonaa euroa) vuosina 2006–2009 (lähde: energiakatsaukset 1/2007, 1/2008, 1/2009 ja 1/2010).**

	2006	2007	2008	2009
Uusiutuva energia, investoinnit	39	37	20	39
Energian säästö, investoinnit	18	9	9	10
Energian säästö, selvitykset ja katselmukset	0	5	1	6
Uusiutuva energia, selvitykset ja katselmukset	1	4	2	6
<b>Yhteensä, kappaletta</b>	<b>58</b>	<b>55</b>	<b>32</b>	<b>61</b>
<b>Yhteensä, miljoonaa euroa</b>	<b>21,3</b>	<b>18,5</b>	<b>14,9</b>	<b>76,0</b>

Työ- ja elinkeinokeskukset ovat vuosittain myöntäneet tukea muutamille sadoille energiahankkeille. Niiden myöntämien tukien määrä on lisääntynyt vuosina 2006–2009 jonkin verran (taulukko 4).

**TAULUKKO 4. Työ- ja elinkeinokeskusten energiatukipäätökset vuosina 2006–2009 (lähde: energiakatsaukset 1/2007, 1/2008, 1/2009 ja 1/2010).**

	2006	2007	2008	2009
Uusiutuva energia, investoinnit <sup>125</sup>	234	206	248	238
Energiansäästö, investoinnit	31	33	22	38
Energiansäästö, selvitykset ja katselmukset	98	92	134	146
Uusiutuva energia, selvitykset ja katselmukset	0	0	2	0
<b>Yhteensä, kappaletta</b>	<b>363</b>	<b>331</b>	<b>406</b>	<b>422</b>
<b>Yhteensä, miljoonaa euroa</b>	<b>12,8</b>	<b>12,2</b>	<b>14</b>	<b>18,4</b>

Suurin osa sekä ministeriön että työ- ja elinkeinokeskusten tuesta on suunnautunut uusiutuvaan energiaan. Eniten on tuettu puun energiakäyttöä (taulukko 5). Muutoin tuen jakautumisessa kohdelajeittain on tapahtunut näinä vuosina suuriakin muutoksia. Vuonna 2009 luokka Muut uusiutuvat energialähteet sisälsi kierrätyspolttoaineet, peltobiomassat ja liikenteen

<sup>125</sup>EAKR-varoilla tuettuja investointihankkeita oli 89 vuonna 2006, 14 vuonna 2007, 18 vuonna 2008 ja myös 18 vuonna 2009.

biopolttoaineet (yhteensä 17,1 miljoonaa euroa), biokaasun (4,9), pien-vesivoiman (1,0) sekä aurinkoenergian, lämpöpumput ja polttokennot (0,8 miljoonaa euroa).

Vuodesta 2006 lähtien on tuulivoiman osalta tuettu vain uuden teknologian hankkeita, mutta vuonna 2009 on tästä ehdosta luovuttu. Tuulivoiman tuki lisääntyi huomattavasti vuonna 2009. Vuonna 2006 myönnettiin taulukoissa 3 ja 4 esitettyjen tukien lisäksi 9,6 miljoonan suuruinen demonstraatiotuki tuulivoimalle. Se ei näy myöskään taulukon 5 jakaumissa.<sup>126</sup>

**TAULUKKO 5. Energiatukien suhteelliset osuudet energialähteittäin vuosina 2006–2009 (lähde: energiakatsaukset 1/2007, 1/2008, 1/2009 ja 1/2010).**

	2006	2007	2008	2009
Puun energiakäyttö	52	55	53	39
Tuulivoima	13	14	5	26
Muut uusiutuvat energialähteet	6,5	15	31	25
Energian säästö- ja tehokkuus	25	11	6	6
Selvitykset	3,5	5	5	3
Yhteensä, prosenttia	100	100	100	100
<b>Yhteensä, miljoonaa euroa</b>	<b>34,1</b>	<b>30,7</b>	<b>28,9</b>	<b>94,4</b>

Puuenergialle myönnetystä tuesta suurin osa on kohdistunut lämpölaitoksiin. Esimerkiksi vuonna 2008 puuenergiահankkeisiin kohdistuneesta lähes 15 miljoonan euron tuesta kohdistui energian tuotantolaitoksiin noin 13 miljoonaa euroa. Loppuosa tästä tuesta kohdistui pääasiassa hakkeen tuotantokalustoon. Muiden uusiutuvien energiamuotojen tuki on kasvanut huomattavasti vuodesta 2006 vuoteen 2009. Energian säästöön ja tehokkuuteen suunnatun tuen määrä ja suhteellinen osuus ovat pienentyneet vuodesta 2006 vuoteen 2009.<sup>127</sup>

Energiatuen myöntämisvaltuus on viime vuosina ollut yleensä noin 30 miljoonaa euroa vuosittain. Vuonna 2009 se oli kuitenkin noin 95 miljoonaa euroa. Määrä koostuu vuoden 2008 kolmannelta lisätalousarviosta siirtyneestä valtuudesta (26,8 miljoonaa euroa), vuoden 2009 varsinaisesta

<sup>126</sup> Energiakatsaus 1/2009.

<sup>127</sup> Energiakatsaus 1/2009.

talousarviosta (60,1 miljoonaa euroa) ja vuoden 2009 ensimmäisestä lisätalousarviosta (8 miljoonaa euroa).<sup>128</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan määrärahojen kasvu antaa mahdollisuuden myöntää tukea myös sellaisiin hankkeisiin, joiden avustamista jouduttiin aiemmin rajoittamaan. Lisäksi tukea myönnetään aiempaa suuremmille hankkeille ja yksittäiset tukipäätökset voivat olla entistä suurempia. Ministeriö on päättänyt luopua käytössä olleista 25 miljoonan euron hankekakorajasta ja 4,5 miljoonan euron tukirajasta. Lisäksi tuen osuutta voidaan nostaa muutamalla prosenttiyksiköllä, mikäli sen katsotaan olennaisesti nopeuttavan hankkeen käynnistämistä. Myös tuulivoiman tukemisessa on toistaiseksi luovuttu uuden teknologian vaatimuksesta.<sup>129</sup> Tämä voi nopeuttaa tuulivoiman rakentamista, mutta ei liene järkevää teknologisen kehityksen ja teknologian viennin edistämisen näkökulmasta.

Työ- ja elinkeinoministeriössä oli tammikuussa 2009 käsittelyssä 60 energiatukihakemusta. Niiden mukaisten investointien määrä oli noin 300 miljoonaa euroa, ja niille oli tarkoitus myöntää tukea yhteensä noin 60 miljoonaa. Toteutuessaan hankkeet lisäisivät uusiutuvan energian tuotantoa noin 0,8 terawattituntia, mikä merkitsisi noin 0,3 prosenttiyksikön lisäystä uusiutuvan energian osuuteen energian loppukäytöstä.<sup>130</sup>

Vertailun vuoksi mainittakoon, että vuoden 2009 alkupuoliskolla uusiutuvan energian osuus primäärienergiasta pieneni 26 prosentista 24 prosenttiin vuoden 2008 vastaavaan ajankohtaan verrattuna. Syynä tähän oli työ- ja elinkeinoministeriön energiakatsauksen mukaan se, että metsäteollisuuden tuotannon supistumisen vuoksi puupolttoaineiden (pääasiassa mustalipeä) käyttö väheni.<sup>131</sup> Energian kokonaiskulutus oli vuonna 2008 noin 390 TWh, josta laskettuna edellä mainittu 2 prosenttiyksikköä on lähes 8 TWh.

Luvuista voi päätellä, että energiatuen avulla on vaikeaa ja kallista kompensoida metsäteollisuuden supistumisesta aiheutuvaa uusiutuvan energian käytön vähenemistä. Edellä esitettyjen lukujen perusteella 8 TWh kompensoiminen maksaisi energiatukina noin 600 miljoonaa euroa. Energiastrategian tavoitteen mukainen uusiutuvan energian 35 terawattitunnin lisäys maksaisi tällä perusteella energiatukina noin 2,6 miljardia euroa ja investointien kokonaiskustannus olisi 13 miljardia euroa. Tarkastuksessa käytiin läpi työ- ja elinkeinoministeriön energiatukipäätökset

---

<sup>128</sup> *Energiatlehokkuustoimikunnan mietintö, liite 2, s. 10, valtion talousarvio vuodelle 2009.*

<sup>129</sup> *Energiakatsaus 1/2009.*

<sup>130</sup> *Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 22.1.2009.*

<sup>131</sup> *Energiakatsaus 2/2009, s. 3.*

vuodelta 2009. Tukipäätökset olivat asianmukaisia, eikä niistä ole huomautettavaa. Työ- ja elinkeinoministeriön vuonna 2009 myöntämän energiatuen määrä oli 76 miljoonaa euroa. Vuoteen 2008 verrattuna tuulivoiman osuus tuista on kasvanut olennaisesti. Tuulivoimarakentamista on tuettu 24,8 miljoonalla eurolla, mikä on lähes kolmannes ministeriön myöntämästä energiatuesta ja noin 26 prosenttia koko energiatuesta. Vuonna 2008 tuulivoiman osuus energiatuen käytöstä oli vain 6 prosenttia. Energiainsäätöhankkeiden suhteellinen osuus on pysynyt vuoden 2008 tasolla.<sup>132</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön energiakatsausten mukaan työ- ja elinkeinokeskukset ovat myöntäneet energiatukia vuonna 2007 noin 12,2 miljoonaa euroa, vuonna 2008 noin 14 miljoonaa euroa ja vuonna 2009 noin 18,4 miljoonaa euroa eli yhteensä lähes 45 miljoonaa euroa.<sup>133</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämän Yrtti-raportointijärjestelmän mukaan työ- ja elinkeinokeskukset olivat ohjelmakaudella 2007–2013 myöntäneet (8.6.2009 mennessä) energiatukea 710 hankkeelle. Tukea oli myönnetty noin 25,6 miljoonaa euroa, joten keskimääräinen hanketuki oli noin 36 000 euroa. Suurin osa tuesta, noin 20,8 miljoonaa euroa, oli uusiutuvan energian investointitukea. Energiatehokkuussopimuksiin liittyvää säästöinvestointitukea myönnettiin noin 2,5 miljoonaa euroa, energiakatselmuksiin noin 0,8 miljoonaa ja energiatehokkuussopimuksiin liittyviin katselmuksiin noin 1,5 miljoonaa euroa. Myönnetystä tuesta noin miljoonaa euroa oli EU:n rakennerahastovaroja. Meneillään olevan ohjelmakauden tukien myöntäminen työ- ja elinkeinokeskuksissa alkoi vasta 21.6.2007.<sup>134</sup>

Yrtti-järjestelmässä esitettyjen, tuen hakijoiden omien arvioiden mukaan työ- ja elinkeinokeskusten myöntämällä, edellä mainitulla 25,6 miljoonan euron tuella saadaan aikaan 242 uutta työpaikkaa ja 43 uutta yritystä. Ympäristön kannalta positiivisiksi hakijat arvioivat vain noin 40 prosenttia hankkeiden määrästä.<sup>135</sup> Syy tähän alhaiseen osuuteen ei ilmene Yrtti-järjestelmässä olevasta raportista. Ministeriön tulisi selvittää, miksi näin on.

Työ- ja elinkeinokeskuksissa tehtyjen haastattelujen mukaan tukihakemusten käsittely oli TE-keskuksissa järjestetty siten, että sama hanke ei voinut saada tukea sekä työ- ja elinkeinoministeriön että maa- ja metsätalousministeriön varoista.<sup>136</sup>

---

<sup>132</sup> *Energiakatsaus 1/2010; työ- ja elinkeinoministeriön energiatukipäätökset vuonna 2009.*

<sup>133</sup> *Energiakatsaukset 1/2008, 1/2009 ja 1/2010.*

<sup>134</sup> <http://yrtti.te-keskus.fi/raportit/>.

<sup>135</sup> <http://yrtti.te-keskus.fi/raportit/>.

<sup>136</sup> *Haastattelut.*

### 3.3.3 Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan myöntämät tuet

Maa- ja metsätalousministeriön mukaan metsäenergian edistämisessä tärkein instrumentti on kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain (1094/1996)<sup>137</sup> nojalla myönnettävä energiapuun korjuu- ja haketustuki. Tukea maksetaan osana nuoren metsän hoitoa ja energiapuun korjuuta. Tuen saajina ovat yksityiset maanomistajat. Tuen saajina voivat olla maanomistajan lisäksi myös yhteisöt tai ammatinharjoittajat, jos tuella edistetään yksityisten maanomistajien metsien hoitoa ja käyttöä. Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisten energiatukien ensisijainen tarkoitus on metsien hoito, jossa nuoren metsän hoitokohteilta kerätään energiapuuta.<sup>138</sup>

Energiapuun korjuutukea maksetaan 7 euroa/m<sup>3</sup> ja haketustukea 1,7 euroa/m<sup>3</sup>. Vuonna 2008 pienpuun korjuutukea maksettiin noin 4,1 miljoonaa euroa ja haketustukea noin miljoona euroa. Energiapuun korjuutuen määrä on lähes kaksinkertaistunut 2000-luvulla ja haketustuen määrä on lähes kolminkertaistunut. Maa- ja metsätalousministeriön arvion mukaan energiapuun korjuuta ja haketusta tuetaan vuonna 2009 noin 6,5 miljoonalla eurolla. Ministeriö arvioi, että jos tuen määrä olisi noin 10 miljoonaa euroa vuodessa, saataisiin energiapuuta korjattua noin miljoona kiintokuutiometriä.<sup>139</sup>

Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion mukaan vuonna 2009 (marraskuun lopun tilanne) nuoren metsän hoitoon käytettiin tukea 24 miljoonaa euroa 135 000 hehtaarin alalla. Vuonna 2008 valtion tukia käytettiin noin 22 miljoonaa euroa. Energiapuun korjuuta tuettiin 11 miljoonalla eurolla 35 000 hehtaarin alalta. Korjuualue on kaksinkertainen vuoteen 2008 verrattuna. Tuet myöntää alueellinen metsäkeskus. Tapion johtajan mukaan valtion kannustimet toimivat hyvin ja aktivoivat metsänomistajia metsänhoitoon.<sup>140</sup>

Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmä teki 20.4.2010 esityksen uusiutuvan energian velvoitepaketin sisällöstä. Esityksen mukaan nykyistä kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain mukaista tukea täydennetään kaikille ensiharvennuskohteille tarkoitetulla

---

<sup>137</sup> Kestävän metsätalouden rahoituslaki (544/2007), jolla on tarkoitus korvata laki 1094/1996, ei ole vielä tullut voimaan, koska lain voimaantulon edellyttämää valtioneuvoston asetusta ei ole säädetty.

<sup>138</sup> Kestävän metsätalouden rahoituslaki (544/2007); Maa- ja metsätalousministeriö, julkaisematon muistio 24.3.2009.

<sup>139</sup> Maa- ja metsätalousministeriö, julkaisematon muistio 24.3.2009.

<sup>140</sup> [www.tapio.fi/lehdistotiedotteet](http://www.tapio.fi/lehdistotiedotteet).

tuella. Pienpuun energiatuen kokonaiskustannukset olisivat nykyisillä korjuumäärillä noin 20 miljoonaa euroa ja vuonna 2020 noin 36 miljoonaa euroa.<sup>141</sup>

Maaseudun kehittämisohjelmasta on mahdollisuus myöntää tukea muun muassa metsä- ja maatalouden tuottamiin raaka-aineisiin pohjautuvan bioenergian tuotannon kehittämishankkeille sekä maaseudun mikroyritysten ja maatilojen bioenergiainvestoinneille.<sup>142</sup>

Vuoden 2008 talousarvioon otettiin momentti (30.01.40) bioenergian tuotannon avustuksille. Rahoituskehyksessä momentille on osoitettu varoja vuosittain 5 miljoonaa euroa vuosina 2008–2011. Varojen pääasiallisena käyttökohteena ovat maatilakokoluokkaa suurempien bioenergialaitosten investointituet, mutta momentin määrärahoilla tuetaan myös maatilojen energiansäästöohjelmien toteutusta sekä eräitä maaseudun bioenergian tuotannon edistämishankkeita.<sup>143</sup>

Bioenergian tuotantoavustuksen tavoitteena on edistää biomassan käyttöä energian tuotannossa. Erityisesti halutaan edistää biokaasulaitosten rakentamista niille alueille, joilla on paljon kotieläimiä ja niistä aiheutuvia negatiivisia ympäristövaikutuksia. Etusijalle asetetaan sellaiset hankkeet, jotka käyttävät raaka-aineena lantaa ja kasviperäistä biomassaa. Avustusta myönnettäessä katsotaan eduksi myös laitoksen kapasiteetin suuruus ja investoinnin toteuttamisen nopea aikataulu.

Maa- ja metsätalousministeriö käynnisti syksyllä 2008 biokaasulaitosten investointiavustuksen haun. Kiinnostus tuen hakemiseen osoittautui suureksi. Määräaikaan mennessä tuli yhteensä 39 hakemusta, ja niiden yhteenlasketut kustannukset olivat noin 121 miljoonaa euroa ja haetun avustuksen määrä noin 65 miljoonaa euroa. Avustusta myönnettäessä etusijalle asetettiin hankkeet, jotka käyttävät raaka-aineena lantaa ja kasviperäistä biomassaa. Eduksi katsottiin myös laitoksen kapasiteetin suuruus, investoinnin toteuttamisen nopea aikataulu sekä sijainti alueilla, joilla on paljon kotieläimiä ja jotka sijaitsevat äkillisen rakennemuutoksen seutukuntien alueilla. Haun perusteella tukea myönnettiin myös vuoden 2009 määrärahasta. Tukea myönnettiin 16 hankkeelle, yhteensä noin 8,5 miljoonaa euroa. Keskimääräinen hankeavustus oli siten runsas puoli miljoonaa euroa. Tukitaso lähes kaikissa hankkeissa oli 35 prosenttia, kun se maksimissaan voi olla 45 prosenttia.<sup>144</sup>

---

<sup>141</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 20.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi); Valtion talousarvioesitys vuodelle 2011, s. Y11–12).

<sup>142</sup> Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2007–2013.

<sup>143</sup> Maa- ja metsätalousministeriö, julkaisematon muistio 24.3.2009.

<sup>144</sup> [www.bioenergia.fi](http://www.bioenergia.fi).

Hanke 2007 -järjestelmästä 27.5.2009 teetetyn haun perusteella Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmassa oli ohjelmakaudella 2007–2013 myönnetty tukea 201 bioenergiահankkeelle. Tuen määrä oli yhteensä 9,5 miljoonaa euroa, josta EU-tukea oli 4,2 miljoonaa. Yksityistä rahoitusta hankkeet olivat saaneet 9,1 miljoonaa, joten kokonaismenot olivat 18,6 miljoonaa euroa.<sup>145</sup> Bioenergiatuki jakaantui yritystukiin ja hanketukiin. Yrityksille myönnettiin investointitukea, käynnistämistukea ja kehittämistukea. Hanketukea myönnettiin elinkeinojen kehittämiseen sekä yleishyödyllisille kehittämis- ja investointihankkeille ja koulutukseen. Tarkastuksen perusteella tukien osuudet sekä yritys- että muiden hankkeiden kokonaisrahoituksesta olivat tukiehtojen mukaiset. Taulukossa 6 on esitetty tukien ja hankkeiden määrät tukimuodoittain.

**TAULUKKO 6. Myönnetyt bioenergiatuet (miljoonaa euroa) Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmassa ohjelmakaudella 2007–2013 (27.5.2009 tilanne) (lähde: MMM / tike).**

	Miljoonaa euroa	kpl
Yrityksen investointituki	3,2	143
Yrityksen kehittämistuki	0,2	19
Yrityksen käynnistämistuki	0,2	12
Elinkeinojen kehittämishanke	4,8	20
Yleishyödyllinen hanke	1,0	7
<b>Yhteensä</b>	<b>9,5</b>	<b>201</b>

Yritysten investointituen 143 hankkeesta neljä viidesosaa oli metsäenergiահankkeita. Bioenergiահankkeita, esimerkiksi lämpökeskusinvestointeja, joissa energialähdettä ei ollut määritetty, oli vajaa viidesosa hankkeista, mutta vain kolme investointitukihanketta liittyi peltoenergiaan. Yrityksen kehittämistukea sai 19 hanketta: niistä 12:ssa polttoainetta ei ollut määritetty, neljä oli biokaasuhankkeita, kaksi metsäenergia- ja yksi peltoenergiահanke. Yrityksen käynnistämistukea saaneista 12 hankkeesta kolme liittyi metsäenergiaan, yksi peltoenergiaan ja kahdeksassa ei polttoainetta ollut määritetty. Muissa kuin yrityshankkeissa (elinkeinojen kehittäminen, yleishyödylliset ja koulutushankkeet) metsäenergiaan liittyi 10 hanketta,

<sup>145</sup> Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike / Hanke 2007 -tietojärjestelmä.

biokaasuun kaksi ja peltoenergiaan yksi. Polttoainetta ei ollut määritelty 14 hankkeessa 22:sta.

Hanke 2007 -rekisterin tietojen (taulukko 6) mukaan näyttää siltä, että muihin bioenergiamuotoihin kuin metsäenergiaan liittyvä yritystoiminta on vasta aluillaan. Erityisesti tämä pätee investointihankkeisiin, joita suurin osa kaikista yrityshankkeista oli. Yritysten käynnistämisen- ja kehittämishankkeissa oli suhteellisesti enemmän myös muita kuin metsäenergiashankkeita, mutta sekä lukumääräisesti että rahassa mitattuina näiden hankkeiden osuus kaikista hankkeista oli pieni. Noin 60 prosenttia varoista on myönnetty hanketukiin muille kuin yrityshankkeille (elinkeinojen kehittämiseen ja ns. yleishyödyllisiin hankkeisiin).

Pk-bioenergia-alan vuoden 2009 toimialaraportin mukaan bioenergia-toimialalla on meneillään valtakunnallisia, alueellisia ja seutukunnallisia koulutus- ja kehittämishankkeita. Osa kehittämishankkeista on raportin mukaan perusteltuja, ja ne vastaavat niille asetettuihin tavoitteisiin. Osa hankkeista on lähtöisin koulutus- ja kehittämisorganisaatioiden piiristä, jolloin aina ei ole otettu riittävästi huomioon yritysten tarpeita, vaatimuksia ja resursseja.<sup>146</sup>

Pk-bioenergia-alan vuoden 2009 toimialaraportin mukaan maa- ja metsätalousministeriö on rahoittanut myös hallitusohjelmaan kirjatulla ja valtion budjettiin erikseen varatuilla vuosittaisilla bioenergiavaroilla valtakunnallisen 2-vuotisen bioenergia-alan koordinaatiohankkeen. Koordinaatiolla pyritään vahvistamaan julkista tukea saaneiden toimien tuloksellisuutta ja taloudellisuutta sekä poistamaan päällekkäisiä edistämistoimia. Hankkeen avulla on toteutettu myös bioenergia-alan sähköinen palvelupaikka. Lokakuussa 2009 avatun palvelun on tarkoitus toimia bioenergia-alaan liittyvän tiedon välittäjänä.<sup>147</sup>

Päällekkäisten edistämistoimien poistaminen on kannatettavaa. Edistämistoimintaa ministeriöiden kesken olisi hyvä myös koordinoita siten, että ei tehdä päällekkäisiä toimia Motiva Oy:n kanssa.<sup>148</sup>

### 3.3.4 Syöttötariffi

Syöttötariffi on Suomessa uusi tapa edistää uusiutuvan energian tuotantoa. Työ- ja elinkeinoministeriö asetti 5.11.2008 työryhmän tekemään ehdotuksen uusiutuvaa energiaa koskevan syöttötariffin rakenteesta ja suuruudesta. Syöttötariffijärjestelmän käyttöönoton valmistelu perustuu ilmasto-

---

<sup>146</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 56.*

<sup>147</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 56; ks. [www.bioenergia.fi](http://www.bioenergia.fi).*

<sup>148</sup> *Ks. [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).*

ja energiastrategiaan sekä hallitusohjelmaan. Taustalla on EU:n Suomelle asettama tavoite uusiutuvan energian osuuden lisäämisestä.

Syöttötariffityöryhmän raportissa ehdotettiin, että Suomessa otettaisiin käyttöön markkinaehtoinen takuuhintajärjestelmä, jossa käyttäjät maksavat järjestelmän kustannukset suoraan sähkön hinnassa. Ehdotus koski tuulivoimalla ja biokaasulla tuotettua sähköä. Ehdotetussa järjestelmässä sähköntuottajat osallistuisivat sähkömarkkinoille. Järjestelmä poistaisi tuottajalta sähkön hintariskin miltei kokonaan tariffin keston (12 vuotta) ajalta.<sup>149</sup>

Syöttötariffityöryhmä on käsitellyt myös puuperäisen energian, pelto-biomassan, kasviöljyjen, pienvesivoiman ja aurinkosähkön syöttötariffeja. Työryhmän mukaan puuperäisten polttoaineiden määrästä noin 75 prosenttia on metsäteollisuuden sivutuotteita. Niiden määrä riippuu metsäteollisuuden tuotannosta. Tähän osaan puuenergian käyttöä voidaan siten vaikuttaa vain välillisesti, turvaamalla metsäteollisuuden toimintaedellytyksiä Suomessa.

Aurinkosähkö vaatii syöttötariffityöryhmän mukaan vielä aikaa sekä tuloksekasta tutkimus- ja kehitystoimintaa eikä syöttötariffi ole siten ajankohtainen. Myöskään pienvesivoiman edistämiseen syöttötariffi ei ole työryhmän mukaan oikea tapa. Pienvesivoiman kannattavuus riippuu paikasta, joten paras keino sähköntuotannon tukemiseen on edelleen tapauskohtaisesti harkittava investointituki.

Polttoturpeella on jo Suomessa syöttötariffi. Syöttötariffityöryhmän mukaan polttoturpeesta lauhdutusvoimalaitoksissa tuotetun sähkön syöttötariffista annettu laki (322/2007) on soveltamisalaltaan ja vaikutuksiltaan hyvin rajallinen verrattuna työryhmän valmistelemiin ehdotuksiin. Mainittua lakia koskevassa hallituksen esityksessä (HE 100/2006 vp.) on arvioitu lakiehdotuksen suhdetta perustuslain 80 ja 124 §:ään<sup>150</sup> sekä EY:n valtiontukisääntelyyn. Esityksestä on ympäristövaliokunnan lausunto (YmVL 35/2006 vp.) ja talousvaliokunnan mietintö (TaVM 23/2006 vp.).<sup>151</sup>

Turpeen suuret kasvihuonekaasupäästöt oletettavasti heikentävät päästökaupan oloissa sen asemaa suhteessa kivihiileen ja siksi turpeen kilpailukykyä parannetaan syöttötariffilla.<sup>152</sup>

---

<sup>149</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportin tiivistelmä.

<sup>150</sup> Hallituksen esityksen mukaan ehdotetut norminantovaltuudet eivät ole ristiriidassa perustuslain 80 §:n kanssa eikä ehdotettu sääntely hallinnon ulkopuolelle annettavien julkisten hallintotehtävien osalta ole ristiriidassa perustuslain 124 §:n kanssa.

<sup>151</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 78.

<sup>152</sup> Ks. myös luku 3.4.6.

Työ- ja elinkeinoministeriön asettama syöttötariffityöryhmä esitti syyskuussa 2009 noin vuoden kestäneen työnsä tulokset satasivuisessa raportissa tuulivoiman ja biokaasun syöttötariffijärjestelmän käyttöönotosta. Syöttötariffiin ohjauskeinona sisältyy monia haasteita, jotka työryhmä on myös tuonut esiin. Kansainvälisesti syöttötariffeista on sekä hyviä että huonoja kokemuksia, minkä työryhmä on raportissaan myös todennut.

Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö esittivät raporttiin eriävät mielipiteet. Maa- ja metsätalousministeriö katsoi, että biokaasun syöttötariffin piiriin tulisi ottaa kaikki biokaasusähkön tuottajat. Lisäksi tietyissä tapauksissa tulisi olla mahdollisuus käyttää samanaikaisesti sekä investointitukea että syöttötariffia. Ympäristöministeriö katsoi, että biokaasun syöttötariffi pitäisi ulottaa myös pienempiin, maatilakokoluokan laitoksiin sekä kaatopaikkoihin.<sup>153</sup>

Syöttötariffityöryhmän mukaan järjestelmän jatkovalmistelussa on tarpeen arvioida työryhmän ehdotusten valtiosääntöoikeudellisia ja muita oikeudellisia näkökohtia. Tästä voi seurata, että ehdotuksia on muutettava, jotta hallituksen esitykseen sisältyvä lakiehdotus voidaan hyväksyä.<sup>154</sup>

Hallitus antoi 17.9.2010 eduskunnalle esityksen laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta. Lailla tuettaisiin tuulivoimaan, biokaasuun, puupolttoaineisiin ja metsähakkeeseen perustuvaa sähkön tuotantoa. Valtiosääntöoikeudellisista syistä työryhmän ehdotusta syöttötariffijärjestelmän rahoituksesta on jatkovalmistelussa muutettu, ja esitys perustuu valtion talousarvioon otettavaan määrärahaan eikä käyttäjien maksamaan sähkön lisähintaan.<sup>155</sup>

Lakiesityksen mukaan tukea myönnettäisiin sähköteholtaan vähintään 500 kilovolttiampeerin (kVA)<sup>156</sup> tuulivoimaloille, sähköteholtaan 100 kVA:n biokaasuvoimaloille sekä sähköteholtaan 100 kVA–8 MVA:n suuruisille puupolttoainevoimaloille. Näiden laitosten tulee olla uusia. Tukea voitaisiin myöntää myös metsähaketta käyttäville voimaloille, joiden sähköteho on vähintään 100 kVA.<sup>157</sup>

Tariffia saavan voimalan tulisi sijaita Suomessa tai Suomen aluevesillä ja liittyä sähköverkkoon Suomen alueella. Syöttötariffijärjestelmään ei

---

<sup>153</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, liite 3.

<sup>154</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 78.

<sup>155</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

<sup>156</sup> Volttiampeeri on nimellistehon yksikkö sähkötekniikassa.

<sup>157</sup> HE 152/2010 vp.

voitaisi hyväksyä voimalaitosta, joka sijaitsee Ahvenanmaan maakunnassa.<sup>158</sup>

Siirtymäsäännöksillä turvattaisiin ennen lain voimaantuloa kaupalliseen käyttöön otettujen tuuli-, biokaasu tai puupolttoainevoimaloiden mahdollisuus päästä syöttötariffijärjestelmään vastaavin perustein, joita sovelletaan lain voimaantulon jälkeen käyttöön otettaviin voimalaitoksiin. Edellytyksenä olisi kuitenkin, että kaupalliseen käyttöön ottamisen ajankohta on myöhemmin kuin 1 päivänä tammikuuta 2009.<sup>159</sup>

Lakiesityksen mukaan kiinteää sähkön tuotantotukea maksettaisiin tuulivoimalla, biokaasulla, puupolttoaineella, pienvesivoimalla ja kierrätyspolttoaineella tuotetulle sähkölle, jos kyseinen voimalaitos ei kuulu tai ei ole kuulunut syöttötariffijärjestelmään. Kiinteä sähkön tuotantotuki korvaisi nykyisen sähköverotuen. Tuen määräksi tuotetulle sähkölle esitetään

- tuulivoima ja metsähake 6,9 euroa/MWh
- biokaasu ja pienvesivoima 4,2 euroa/MWh
- kierrätyspolttoaine 2,5 euroa/MWh.

Syöttötariffijärjestelmän tavoitteena on uusien tuulivoimaloiden, biokaasuvoimaloiden ja puupolttoainevoimaloiden rakentaminen sekä metsähakkeen käytön edistäminen toiminnassa olevissa monipolttoainekattiloissa siten, että Suomelle EU:ssa asetettu uusiutuvan energian lisäämistavoite toteutuisi.<sup>160</sup>

Lakiehdotus voidaan hyväksyä vain, jos tukijärjestelmää varten tarvittava määräraha sisällytetään valtion talousarvioon. Lain voimaantulo edellyttää, että Euroopan komissio on hyväksynyt siihen sisältyvän valtiontuen.<sup>161</sup>

### 3.3.5 Biopolttoainevelvoite

Biomassasta valmistettujen polttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käyttöä liikennepolttoaineena on pyritty edistämään EU:ssa direktiivillä (2003/30/EY) liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä. Direktiivin mukaan biopolttoaineiden energiasisällön perusteella lasketun osuuden olisi vuonna 2010 oltava 5,75 prosenttia kaikesta liikennepolttoaineiden myynnistä.<sup>162</sup>

---

<sup>158</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>159</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>160</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>161</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedotteet 11.3. ja 11.6.2010; HE 152/2010 vp.

<sup>162</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 43.

Direktiivissä (2009/28/EY) uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä säädetään jäsenmaille sitova 10 prosentin biopolttoainevelvoite vuodelle 2020. Direktiivissä on kiinnitetty huomiota myös biopolttoaineiden tuotannon sosiaalisiin ja ympäristövaikutuksiin sekä asetettu kestävyyskriteerit, joiden mukaan biopolttoaineilla saavutettavien elinkaaritarkasteluun perustuvien kasvihuonekaasupäästövähennysten tulisi olla vähintään 35 prosenttia fossiiliseen öljyyn verrattuna. Vuoden 2017 alusta vähennyksen on oltava vähintään 50 prosenttia. Vain kriteerit täyttäviä polttoaineita voitaisiin käyttää liikenteen biopolttoaineita koskevien tavoitteiden täyttämiseen.<sup>163</sup>

Niin sanotun kaksoislaskentasäännön mukaan jätteistä, tähteistä, muiden kuin ruokakasvien selluloosasta ja lignoselluloosasta tuotetuilla biopolttoaineilla katsotaan olevan kaksinkertainen painoarvo muihin biopolttoaineisiin nähden.<sup>164</sup> Tämä tarkoittaa sitä, että näiden polttoaineiden määrä voidaan huomioida kaksinkertaisena laskettaessa direktiivin mukaisen biopolttoainevelvoitteen täyttämistä.

Vuoden 2008 alussa tuli Suomessa voimaan laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä (446/2007). Sen mukaan energiaosuutena määritetty käyttövelvoite on EU:n tavoitteiden mukaisesti 2 prosenttia vuonna 2008, 4 prosenttia vuonna 2009 ja 5,75 prosenttia vuonna 2010.

Mainitun lain 15 §:n nojalla lain 5 §:n 3 momentin voimaantulosta säädetään valtioneuvoston asetuksella. Biopolttoaineiden edistämisestä liikenteessä annetun lain 5 §:n 3 momentin mukainen vuotta 2010 ja sen jälkeisiä vuosia koskeva jakeluvelvoite poistettiin lailla 1056/2009 kumoamalla edellä mainittu momentti. Hallituksen esityksen<sup>165</sup> mukaan velvoitteen voimaan saattamiselle ei ollut edellytyksiä, ja jakeluvelvoitteen suuruus on siten vuonna 2010 edelleen 4 prosenttia.

Työ- ja elinkeinoministeriössä on valmisteltu luonnos hallituksen esitykseksi laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamiseksi (446/2007). Lakiesitys on annettu eduskunnalle 15.10.2010. Esityksen mukaan jakelijalle säädettyä velvoitetta toimittaa vuosittain biopolttoaineita kulutukseen nostettaisiin, ja se olisi 6 prosenttia vuosina 2011–2013. Sen jälkeen jakeluvelvoite nousisi vuosittain tasaisesti ja olisi 20 prosenttia vuodesta 2020 alkaen.<sup>166</sup>

---

<sup>163</sup> Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/30/EY, 17 artikla.

<sup>164</sup> Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/30/EY, 21 artikla.

<sup>165</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden edistämisestä liikenteessä annetun lain 5 §:n muuttamisesta, HE 213/2009 vp.

<sup>166</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta, (HE 197/2010 vp.

Merkittävin taloudellinen ohjauskeino uusiutuvan energian käytön edistämiseksi on työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan myöntämä energiatuki. Siihen käytettyjen varojen määrä on noussut huomattavasti vuodesta 2008 lähtien. Tärkein tuen kohde on ollut energiapuun käyttö ja tuotanto. Vuodesta 2008 lähtien myös tuulivoiman tuki on noussut voimakkaasti. Lisäksi biokaasun, jätepolttoaineiden ja liikenteen biopolttoaineiden tukeminen on ollut kasvussa. Tuki energian säästöön ja tehokkuuteen on vuosina 2006–2009 ollut melko pientä, ja lisäksi vuosina 2008 ja 2009 se on ollut vain noin neljännes vuoden 2006 tasosta.

Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan myöntämät tuet ovat kohdistuneet pääasiassa energiapuun tuotantoon. Vuodesta 2008 lähtien on tuettu myös biokaasun tuotantoa. Peltoenergian tukemisessa merkittävässä roolissa ovat olleet maataloustuet. Tukien tarkoituksena on nopeuttaa ja edesauttaa uusiutuvan energian tuotantoa ja käyttöä tukemalla etupäässä investointeja sekä alentamalla uusiutuvien polttoaineiden tuotantokustannuksia tai tuotetun sähkön hintaa.

Liikenteen biopolttoaineiden käyttöä on pyritty lisäämään pääasiassa asettamalla biopolttoaineiden jakeluvelvoite polttoaineiden jakelijoille ja kasvattamalla velvoitetta vuosittain. Vuoden 2011 alussa ollaan ottamassa käyttöön takuuhintajärjestelmää tuulivoimalla, puupolttoaineilla ja biokaasulla tuotetulle sähkölle.

Uusiutuvan energian edistämiseksi on käytössä monia tukimuotoja eri hallinnonaloilla. Tukimuotojen ja verotuksen kokonaiskoordinaatioon tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

### **3.4 Uusiutuvan energian käytön kehitys ja edistäminen energiamuodoittain**

Tarkastuksen neljäntenä tarkentavana kysymyksenä oli selvittää uusiutuvan energian käytön edistämisen toimeenpanoa ja tuloksia. Kysymystä selvitettiin tarkastelemalla eri energiamuotojen edistämiseksi tehtyjä toimia sekä niiden käytön kehitystä, nykytilannetta ja näkymiä.

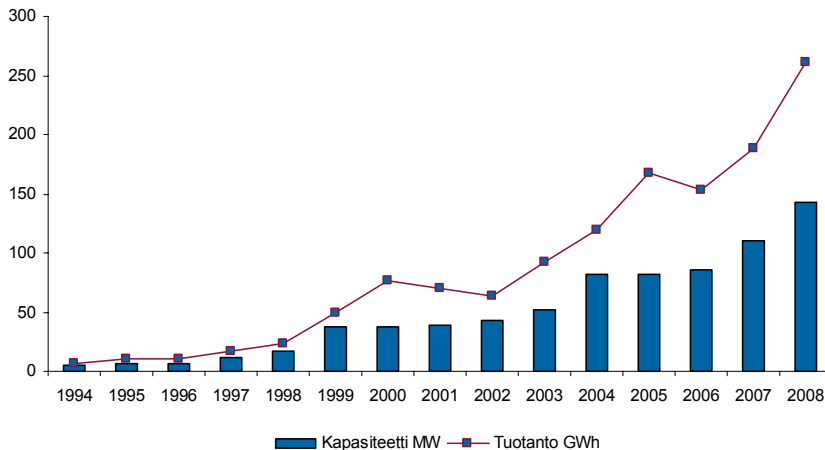
#### **3.4.1 Tuulivoima**

Tuulivoiman edistämisessä pääpaino on ollut erilaisissa työ- ja elinkeinoministeriön myöntämissä investointituissa. Vuoden 2008 ilmasto- ja

energiastrategian mukaan on tarkoitus siirtyä tukemaan tuulivoiman rakentamista syöttötariffin avulla.

Joulukuussa 2008 Suomessa oli toiminnassa 118 tuulivoimalaa, ja niiden kokonaiskapasiteetti oli 143 megawattia. Tuulivoiman merkitys Suomen sähköntuotannossa on vähäinen, sillä sähköstä tuotettiin tuulivoimalla vain noin 0,3 prosenttia vuonna 2008.<sup>167</sup> Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena oli nostaa tuulivoimasähkön tuotantokapasiteetti 2 000 megawattiin ja vuosituotanto 6 terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Hallituksen asiaa koskevassa lakiesityksessä kapasiteetti on nostettu 2 500 megawattiin, koska strategiassa oletettu huipunkäyttöaika on tarkempien selvitysten valossa katsottu epärealistiseksi.<sup>168</sup>

Valtion teknisen tutkimuskeskuksen tuulivoimatilastojen mukaan Suomessa tuotettiin tuulivoimasähköä 261 GWh vuonna 2008. Tuulivoiman tuotanto oli hyvin vähäistä vielä 1990-luvun alkupuolella, mutta suhteellinen kasvu on ollut nopeaa (kuvio 4).<sup>169</sup>



**KUVIO 4. Suomen tuulivoiman tuotanto (GWh) ja kapasiteetti (MW) vuosina 1994–2008 (lähde: VTT).**

Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Tuulivoiman ympäristövaikutukset ovat kohtuullisen

<sup>167</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>168</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp., annettu eduskunnalle 17.9.2010.

<sup>169</sup> [www.vtt.fi](http://www.vtt.fi).

vähäiset, eikä tuotannosta aiheudu päästöjä ilmaan tai veteen. Ympäristöhaitoista merkittävimpiä ovat maisema- ja maankäyttövaikutukset sekä voimaloiden käyntiään.

Nykyisin suurimpien laitosten koko on Suomessa 2–3 MW. Tulevaisuudessa yksittäisten tuulivoimaloiden koko etenkin merelle rakennettaessa voisi kasvaa jopa yli viiteen megawattiin. Myös maalle rakennettaessa pyritään mahdollisimman suureen laitoskokoon.<sup>170</sup>

Marraskuussa 2009 valmistui Tuuliatlas, jossa on kartoitettu tuulisuusolosuhteet maalla ja merellä.<sup>171</sup> Tuuliolosuhteiden mallinnus perustuu edustavaan otokseen viimeisen 20 vuoden tuuliolosuhteista. Tuuliatlas on tehty Ilmatieteen laitoksella työ- ja elinkeinoministeriön rahoittamana. Työtä on koordinoanut Motiva Oy.

Tuuliatlaksen mukaan Suomessa on runsaasti tuulivoiman tuotantoon sopivia alueita, joista parhaita ovat rannikko, meri ja tunturit. Parhaat tuuliolot löytyvät Ahvenanmereltä ja Suomenlahdelta. Myös sisämaassa on runsaasti hyviä tuuliolosuhteita, kun mennään riittävän korkealle, 100–150 metriin. Tuuliatlaksen tietojen mukaan nykyisten tuulivoimaloiden tuotantokorkeuksilla suurimmat tuulen nopeudet mitataan talvikuukausina.

Tuuliatlaksen on tarkoitus tukea ilmasto- ja energiastrategian tavoitteita lisätä tuulivoiman tuotanto jopa 20-kertaiseksi nykytasoon verrattuna. Tuulisuustiedot ovat tärkeitä, jotta rakentaminen voidaan suunnata mahdollisimman edullisille alueille. Tuuliolosuhteiden tarkempi kartoitus mahdollistaa tuulivoimarakentamisen kaavoituksen käynnistämisen laaja-alaisesti myös sisämaassa. Tuuliatlaksen tiedot ovat vapaasti käytettävissä Internetissä.<sup>172</sup>

Ympäristöministeriössä on syksyn 2009 aikana selvitetty tuulivoimarakentamista ohjaavan lainsäädännön muutostarpeet. Tarkoituksena on edistää tuulivoimarakentamista laajentamalla yleiskaavan käyttömahdollisuutta siten, että yleiskaavan perusteella voidaan tietyin edellytyksin suoraan myöntää rakennuslupa tuulivoimalalle. Hallituksen esitys maankäyttö- ja rakennuslain muuttamiseksi oli tarkoitus antaa keväällä 2010, mutta se aiotaan antaa vasta syksyllä<sup>173</sup>. Vuonna 2010 on tarkoitus päivittää myös tuulivoimarakentamista koskeva ohjeistus.<sup>174</sup>

---

<sup>170</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>171</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 24.11.2009.

<sup>172</sup> [www.tuuliatlas.fi](http://www.tuuliatlas.fi).

<sup>173</sup> [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi): Hallituksen esitys tuulivoiman rakentamista koskevasta maankäyttö- ja rakennuslain muutoksesta. Aikataulu: Lausuntoaika päättynyt 20.4.2010, HE annetaan syyskaudella 2010.

<sup>174</sup> [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi).

Työ- ja elinkeinoministeriön energiatukipäätösten mukaan ministeriö myönsi investointitukea vuonna 2009 yhteensä 25,4 miljoonaa euroa kahdeksalle tuulivoimahankkeelle.<sup>175</sup> Niiden kokonaiskapasiteetti on noin 55 MW. Suurimmat yksittäiset tuetut hankkeet olivat Tornioon rakennettava 24 MW:n tuulivoimapuisto ja Raahessa olevan tuulivoimapuiston kapasiteetin laajennus 14,7 megawatilla. Tuettujen voimaloiden yhteenlaskettu sähköntuotanto on tukipäätösten tietojen perusteella 141 GWh vuodessa. Tuotantomäärät perustuvat hakijoiden omiin, tukihakemuksissa esittämiin ilmoituksiin. Tuulivoiman tuotanto kasvaa näiden hankkeiden myötä merkittävästi eli noin 54 prosenttia vuoden 2008 tuotantoon (261 GWh) verrattuna. Jos tuulivoimaloille oletetaan 20 vuoden pitoaika, olisi ministeriön myöntämä energiatukikustannus noin 9 euroa/MWh ja vaihteluväli olisi eri hankkeissa 8–15 euroa/MWh. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa esitetyissä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmissa rannikolle ja tuntureille rakennettavan tuulivoiman tukikustannusten arvioitiin vaihtelevan 5:stä 20 euroon/MWh.

Nykyisten säännösten mukaan tuulivoimalla tuotetulle sähkölle myönnetään verotukea 6,9 euroa/MWh (vuoteen 2011 asti)<sup>176</sup>, joten kokonaistuki olisi arviolta keskimäärin noin 16 euroa/MWh.

Tukipäätöksiin sisältyvien, tuenhakijoiden omien ilmoitusten perusteella laskettuna vuoden 2009 investointitukien mukainen tuulivoiman tuotanto vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä 112 250 tonnia vuodessa. Laskettuna voimalan 20 vuoden pitoajalle päästöjen välttämisen tukikustannus olisi vuoden 2009 tietojen perusteella keskimäärin noin 11 euroa/tonni ja vaihteluväli 9–19 euroa. Sähköntuotannon verotuki suhteutettuna päästöjen vähenemään on noin 8,7 euroa/t CO<sub>2</sub>. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen tukikustannus tuulivoimalla olisi vuoden 2009 hankkeissa siten keskimäärin noin 20 euroa/t CO<sub>2</sub> ja vaihteluväli 18–28 euroa.

Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa on tehty tutkimus vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaisen uusiutuvan energian lisäämisellä saavutettavista kasvihuonekaasupäästöjen vähenemistä.<sup>177</sup> Tutkimuksen mukaan tuulivoiman tuotanto energiastrategian tavoitteen mukaisilla määrillä vaatisi säätövoiman tuotantoa noin neljä prosenttia tuotettavan tuulivoiman määrästä mutta ei huippuvoiman tuotantoa. Säätövoima tuotetaan tyypillisesti kaasuturpiineilla. Tuulivoiman tuotannon

---

<sup>175</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tarkastuskertomusluonnoksesta antaman palautteen mukaan kaksi hanketta kuitenkin peruuntui ja tukea myönnettiin 24,8 miljoonaa euroa.

<sup>176</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 25.

<sup>177</sup> Vakkilainen ym. 2009, s. 34–36.

tarvitseman säätövoiman päästöt ovat noin 23 944 tonnia CO<sub>2</sub> ekv./TWh. Tuulivoiman oletettiin korvaavan rajatuotantona hiililauhdevoimaa, jonka päästöt ovat 965 101 tonnia CO<sub>2</sub> ekv./TWh.<sup>178</sup> Siten tuulivoiman tuotannon avulla saavutettava päästöjen nettovähennys olisi 941 157 tonnia CO<sub>2</sub> ekv./TWh eli 941 tonnia CO<sub>2</sub> ekv./GWh. Strategian tavoitteen mukainen kuuden terawattitunnin tuulivoiman tuotanto vähentäisi kasvihuonekaasupäästöjä noin 5,6 miljoonaa tonnia vuodessa laskettuna edellä mainitussa tutkimuksessa käytetyllä hiililauhdevoiman päästökertoimella. Tilastokeskuksen mukaan Suomen kasvihuonekaasupäästöt ovat olleet keskimäärin noin 80 miljoonaa tonnia vuosina 2003–2007 (ks. kuvio 3 luvussa 2.1.1).

Arviot tuulivoiman tarvitsemasta säätökapasiteetista vaihtelevat. Hallituksen uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotukea koskevan lakiesityksen mukaan arviot 2 500 megawatin tuulivoiman tarvitsemasta säätötarpeesta vaihtelevat 10:stä 16 prosenttiin, jos oletetaan, että tuulivoiman tuotantoa on hajautettu laajalti, lähinnä rannikkoalueelle. Sen sijaan häiriöreservikapasiteetin tarve ei lisäännä merkittävästi. Säätösähkö- ja reservitarpeet ovat kuitenkin suuremmat, jos valtaosa tuulivoimasta rakennetaan keskitetysti esimerkiksi Perämeren pohjukkaan.<sup>179</sup>

Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa on laskettu samoilla oletuksilla kustannuksia myös sille, että kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään tuulivoiman avulla. Tuulivoiman tuotantokustannukset ilman veroja ja tukia olisivat noin 57 euroa/MWh eli noin 57 miljoonaa euroa/TWh. Jos tuotanto vähentäisi päästöjä noin 0,941 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub> ekv., niin miljoonan tonnin vähentäminen maksaisi noin 60 miljoonaa euroa eli noin 60 euroa/tonni.<sup>180</sup>

Vuoden 2009 tukipäätösten mukaan työ- ja elinkeinoministeriö myönsi tuulivoimalle tukea noin 25 miljoonaa euroa eli 465 000 euroa/MW. Vuonna 2008 kapasiteetti oli noin 143 megawattia. Hallituksen lakiesityksen tavoitteena on lisätä tuulivoiman tuotantokapasiteetti 2 500 megawattiin ja vuosituotanto kuuteen terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Jos yhden megawatin rakentaminen vaatii tukea 0,465 miljoonaa euroa, olisi tuki tavoitteen mukaiselle 2 357 MW:n kapasiteetin lisäykselle noin 1 096 miljoonaa euroa. Jaettuna tasan kymmenen vuoden ajalle vaatisi tuulivoimakapasiteetin lisäys tavoitteen mukaiseksi siten tukea noin 110 miljoonaa euroa vuodessa. Todellisuudessa kustannusten jakautuminen eri vuosille

---

<sup>178</sup> Vastaa 965 tonnia CO<sub>2</sub>/GWh, eli on jonkin verran suurempi kuin työ- ja elinkeinoministeriön käyttämä kerroin.

<sup>179</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

<sup>180</sup> Vakkilainen ym. 2009, s. 34–36.

riippuu tuulivoimakapasiteetin rakentamisaikataulusta. Tuen tarve energiayksikköä kohden saattaa pienetä teknologian yleistymisen ja teknologisen kehityksen myötä. Joka tapauksessa kyseessä olisi varsin mittava tuki.

Työ- ja elinkeinoministeriön tukipäätöksiin sisältyvien, hakijoiden omien arvioiden perusteella vuonna 2009 tuetun 55 MW:n kapasiteetin mukainen sähkön tuotanto olisi 141 GWh vuodessa. Nimellisteholla laskettuna tämä merkitsisi 2 564 tunnin huipunkäyttöaikaa.<sup>181</sup> Kuvion 4 perustana olevien Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen julkaisemien tuotanto- ja kapasiteettitilastojen mukaan vuosien 1994–2008 tuotannon keskiarvo oli 1 654 MWh/MW, eli tuulivoimalat pyörivät keskimäärin 1 654 tuntia vuodessa<sup>182</sup>. Vuonna 2005 huipunkäyttöaika oli 2 049 tuntia, mutta vuonna 1999 se oli vain 1 289 tuntia.

Jos vuonna 2009 tuetun 55 MW kapasiteetin tuotanto arvioidaan 1 654 tunnin mukaan, olisi vuosituotannon määrä vain 91 GWh. Tämän mukaan laskettuna 25,4 miljoonan euron energiatukikustannus olisi noin 14 euroa/MWh oletetulla voimaloiden 20 vuoden pitoajalla. Jos tähän lisätään nykyinen sähköntuotannon tuki (6,9 euroa/MWh), saadaan tuulivoiman tukikustannuksiksi noin 21 euroa/MWh. Jos tuulivoiman tuotannon määrä on 91 GWh eikä 141 GWh, kuten tuen hakijat arvioivat, niin myönnetyn investointituen ja sähköntuotannon verotuen mukainen CO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämisen yhteenlaskettu, keskimääräinen tukikustannus nousee edellä tehdyissä laskelmissa esitetystä noin 20 eurosta noin 31 euroon/tonni.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa esitetyissä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmissa rannikolle ja tuntureille rakennettavan tuulivoiman tukitarpeen arvioitiin vaihtelevan 5:stä 20 euroon/MWh. Merelle ja sisämaahan rakennettava tuulivoima tarvitsisi tukea yli 20 euroa/MWh. Rannikolle ja tunturiin rakennettavan tuulivoiman lisäyspotentiaaliksi VTT arvioi 4 TWh, joten strategian tavoitteen saavuttamiseksi olisi rakennettava 2 TWh merelle tai sisämaahan.<sup>183</sup> Edellisen perusteella on vaikea arvioida tukitarvetta kokonaisuutena, koska yli 20 euroa/MWh on varsin epämääräinen arvio. Edellä esitetyt vuonna 2009 tuetut hankkeet rakennetaan rannikolle. Niille myönnetty energiatuki asettuu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen esittämään vaihteluväliin.

---

<sup>181</sup> *Huipunkäyttöaika tarkoittaa sitä tuntimäärää, jona aikana vuoden tuotanto olisi tuotettu voimalan nimellisteholla.*

<sup>182</sup> *18,8 prosenttia kokonaisajasta laskettuna 365 vuorokauden mukaan.*

<sup>183</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 119.*

## *Tuulivoiman syöttötariffi*

Tuulivoiman syöttötariffia valmisteltiin työ- ja elinkeinoministeriön marraskuussa 2008 asettamassa syöttötariffityöryhmässä, joka antoi loppuraporttinsa syyskuussa 2009. Hallitus antoi 17.9.2010 eduskunnalle esityksen laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta.

Lakiesityksen mukaan tariffin tavoitehintaa olisi 83,5 euroa/MWh ja tariffin kesto 12 vuotta. Syöttötariffin tavoitehintaa olisi 105,3 euroa/MWh vuoden 2015 loppuun asti edellä mainitun 83,5 euron sijasta. Korotettua tukea maksettaisiin enintään kolmen vuoden ajan. Tariffina maksettaisiin tavoitehinnan ja sähkön markkinahinnan kolmen kuukauden keskiarvon välinen erotus. Loppuosan tuloista tuulivoimatuottaja saisi tuottamansa sähkön myynnistä. Lakiesityksessä arvioidulla sähkön hinnalla, 50 euroa/MWh, syöttötariffin taso olisi 33,5 euroa/MWh. Vuoden 2015 loppuun asti taso olisi 55,3 euroa/MWh.<sup>184</sup>

Vertailun vuoksi todettakoon, että vuoden 2009 tukitiedoilla lasketun investointituen (9 euroa/MWh) ja sähköntuotannon tuen (6,9 euroa/MWh) summana saatavan tuulivoiman tuen (15,9 euroa/MWh) ja syöttötariffin (33,5 euroa/MWh) välillä on aika suuri ero. Lakiesityksen mukainen syöttötariffin taso on huomattavasti korkeampi kuin nykyinen tukitaso.

Hallituksen lakiesityksessä arvioidaan, että tuulivoimaa koskevan syöttötariffin maksamista varten tarvitaan varoja

- 10 miljoonaa euroa vuonna 2011
- 44 miljoonaa euroa vuonna 2012
- 80 miljoonaa euroa vuonna 2013
- 102 miljoonaa euroa vuonna 2014.

Tarvittavan määrärahan arvioidaan kasvavan vuoteen 2020 asti. Vuosina 2020–2022 tuulivoimaa koskevan syöttötariffin maksamista varten arvioidaan tarvittavan noin 200 miljoonaa euroa vuosittain, ja sen jälkeen määrärahan tarve vähenisi jonkin verran vuosittain.<sup>185</sup> Tariffin maksaminen jatkuu 12 vuotta siitä, kun viimeiset voimalat on otettu tuen piiriin.

Syöttötariffijärjestelmän käyttöönotto merkitsisi myös sitä, että järjestelmän soveltamisalaan kuuluvat voimalat eivät enää saisi sähköntuotannon tukea valmisteverolain nojalla. Sähköntuotannon tuki tuulivoimaloille on ollut

- 1,0 miljoonaa euroa vuonna 2006
- 1,3 miljoonaa euroa vuonna 2007

---

<sup>184</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti; HE 152/2010 vp.

<sup>185</sup> HE 152/2010 vp.

– 1,7 miljoonaa euroa vuonna 2008.<sup>186</sup>

Lakiesityksen tavoitteena on tuulivoiman tuotanto noin kuuteen terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä.<sup>187</sup> Sähkön tuotantotukea kuuden terawattitunnin tuotannolle pitäisi nykyisen tukitason (6,9 euroa/MWh) mukaan maksaa noin 41 miljoonaa euroa vuodessa. Edellä tehdyissä vuoden 2009 tukiin perustuvissa suuntaa antavissa laskelmissa päädyttiin siihen, että jaettuna tasan kymmenen vuoden ajalle vaatisi tuulivoimakapasiteetin lisäys tavoitteen mukaiseksi tukea noin 110 miljoonaa euroa vuodessa. Sähkön tuotantotuki mukaan lukien tukikustannus olisi siten noin 150 miljoonaa euroa vuodessa vuoteen 2020 asti.

Kun tuulivoimaa olisi tariffin piirissä mainitut 6 TWh, olisivat tariffin kustannukset valtiolle noin 200 miljoonaa euroa vuodessa. Siinä tapauksessa, että sähkön hinta laskisi esimerkiksi 30 euroon/MWh, olisivat syöttötariffin kustannukset noin 320 miljoonaa euroa vuonna 2020.<sup>188</sup>

Syöttötariffityöryhmä esitti Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmiin perustuen, että jos päästöoikeuksien keskimääräisen hinnan oletetaan asettuvan 20 ja 50 euroa/tonni CO<sub>2</sub> välille, pienentää 6 TWh vuotuinen tuulivoimatuotanto päästöoikeuksien ostamiseen tarvittavaa vuotuista rahoitusta 74–186 miljoonaa euroa.<sup>189</sup>

Syöttötariffin nettokustannukset siis pienenisivät päästöoikeuden hintojen noustessa ja kasvaisivat sähkön hinnan laskiessa.

### 3.4.2 Metsäenergia

Puulla on suuri merkitys Suomen bioenergian tuotannossa, sillä puu eri muodoissaan ja puunjalostusteollisuudessa syntyvät jäteliemet muodostavat bioenergian koko tuotannosta noin 97,5 prosenttia. Kierrätyspolttoainneiden, biokaasun, peltobiomassojen ja biopohjaisten polttonesteiden osuus bioenergian tuotannosta kattaa loput 2,5 prosenttia.

Energiapuu on koneellisesti haketettua puuta, jota käytetään kiinteistöjen nykyaikaisissa automaattisissa puulämmityslaitteissa, aluelämpölaitoksissa ja teollisuuden lämpö- ja voimalaitoksissa. Metsähake on yleisnimitys suoraan metsästä energiakäyttöön tuleville hakkeille haketuspaikasta

---

<sup>186</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, luonnos 11.3.2010. Tuen määriä ei mainita HE:ssä 152/2010 vp.

<sup>187</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>188</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>189</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 83; HE 152/2010 vp.

riippumatta. Haketta tehdään karsimattomasta kokopuusta, karsituista ran-goista, raivauspuusta sekä hakkuutähteistä, joita ovat latvukset ja oksat. Hakkuualoilta nostetaan yhä enemmän myös kantoja, jotka murskataan aumakuivauksen jälkeen.

Valtaosa Suomessa käytettävästä kiinteästä puupolttoaineesta on metsäteollisuuden sivutuotepuuta, josta suurin osa on kuorta. Kiinteitä puupolttoaineita poltettiin vuonna 2008 lämpö- ja voimalaitoksissa kaikkiaan 14,3 miljoonaa kuutiometriä. Käyttö lisääntyi edellisvuodesta 1,3 miljoonaa kuutiometriä eli noin 10 prosenttia. Ennakkotiedon mukaan käyttö oli vuonna 2009 noin 13,5 miljoonaa kuutiometriä. Metsäteollisuuden sivutuotepuun käyttö oli vuonna 2008 noin 9,5 miljoonaa kuutiometriä. Ennakkotiedon mukaan määrä oli vuonna 2009 noin 8 miljoonaa kuutiometriä.<sup>190</sup>

Metsähakkeen käyttö on kasvanut tasaisesti koko 2000-luvun ajan lukuun ottamatta vähenemistä vuonna 2007 (kuvio 5). Vuonna 2008 lämpö- ja voimalaitokset käyttivät metsähaketta noin 4 miljoonaa kuutiometriä eli noin 8 TWh. Noin kolme neljäsosaa hakkeesta oli peräisin päätehakkuista ja yksi neljäsosa harvennushakkuista. Ennakkotiedon mukaan määrä oli vuonna 2009 noin 5,4 miljoonaa kuutiometriä eli vajaat 11 TWh.<sup>191</sup>

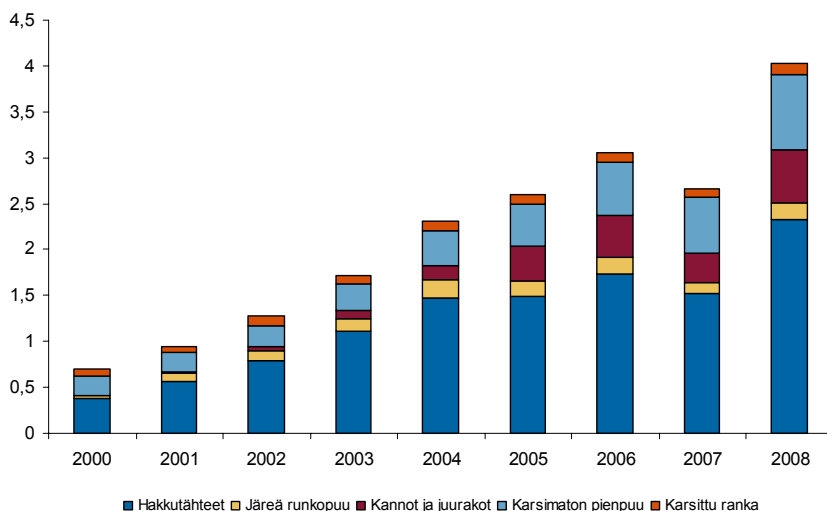
Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu metsähakkeen käyttötavoitteeksi noin 21 TWh vuonna 2020. Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmä esitti 20.4.2010 uusiutuvan energian velvoitepaketissa, että metsähakkeen käytön tavoite nostetaan 25 terawattituntiin vuonna 2020.<sup>192</sup>

---

<sup>190</sup> *Pk-bioenergia toimialaraportti 2009, s. 27; www.metla.fi, metsätilastotiedote 16/2010.*

<sup>191</sup> *Pk-bioenergia toimialaraportti 2009, s. 30; www.metla.fi, metsätilastotiedote 16/2010.*

<sup>192</sup> *Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 20.4.2010, www.tem.fi.*



**KUVIO 5. Lämpö- ja voimalaitosten käyttämä metsähake raaka-aineittain miljoonaa m<sup>3</sup> vuosina 2000–2008 (lähde PK-bioenergia / Metla).**

Voimalaitoskäytön lisäksi metsähaketta käytetään myös pientalojen, maatilojen ja suurten kiinteistöjen lämmityksessä. Kiinteistöjen lämmitykseen käytetään kuitenkin enemmän pienpuuta kuin haketta. Pientaloissa käytettiin polttopuuta, metsähake mukaan lukien, kaikkiaan 6,7 miljoonaa kuutiometriä lämmityskaudella 2007/2008. Polttopuun osuus pientalojen lämmitysenergiasta on noin 40 prosenttia.<sup>193</sup>

Metsäntutkimuslaitoksen mukaan metsähakkeen kokonaiskäyttö oli vuonna 2009 noin 6,4 miljoonaa kuutiometriä, mikä sisältää voimalaitoskäytön (5,4 milj. kiintokuutiometriä) ja käytön pientaloissa<sup>194</sup>. Päätehakkuiden ja niiltä saatavan metsähakkeen vähenemisen seurauksena hakkeen korjuu suuntautui nuoriin metsiin. Tämä lisäsi valtion menoja, koska nuorten metsien kalliita korjuukustannuksia kompensoidaan valtion tuella. Energiapuuta korjattiin valtion tuen turvin määrällisesti kolminkertaisesti (1,6 miljoonaa kiintokuutiometriä) ja haketta tuotettiin kaksinkertaisesti (1 miljoona irtokuutiometriä) edelliseen vuoteen verrattuna.<sup>195</sup>

<sup>193</sup> *Pk-bioenergia toimialaraportti 2009, s. 29; [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).*

<sup>194</sup> *Metsätilastotiedote 16/2010, [www.metla.fi](http://www.metla.fi).*

<sup>195</sup> *Valtion tilinpäätöskertomus 2009, s. 295.*

Mekaanisen puunjalostusteollisuuden puusivutuotteista jalostetaan myös pellettejä. Niiden raaka-aineena käytetään pääasiassa havupuiden kuiva kutteri, sahanpuru tai hiontapöly.<sup>196</sup>

Pelletti on puupolttoaineen muoto, jolla korvataan ennen muuta kevyttä polttoöljyä kiinteistöjen lämmityksessä. Pelletin tuotanto ja käyttö ovat kasvaneet tasaisesti 2000-luvulla. Vuonna 2008 pellettiä tuotettiin 373 000 tonnia, mikä oli 14 prosenttia enemmän kuin edellisellä vuonna. Valtaosa pelletistä (227 000 tonnia) vietiin kuitenkin edelleen ulkomaille, lähinnä Ruotsiin. Kotimainen käyttö oli vuonna 2008 noin 151 000 tonnia. Lisäksi pellettiä tuotiin vuonna 2008 noin 10 000 tonnia.<sup>197</sup>

Pellettiä viedään Ruotsiin, koska siellä kevyen polttoöljyn vero on korkeampi kuin Suomessa ja pelletin hinta siten kilpailukykyinen pientalojen lämmityksessä. Mikäli kevyen polttoöljyn verotusta kiristettäisiin Suomessa, se parantaisi pelletin ja muun puuenergian muotojen kilpailukykyä ja lisäisi niiden käyttöä talokohtaisessa lämmityksessä.

Keväällä 2010 tehdyt esitykset uusien ydinvoimaloiden rakentamisesta sisälsivät skenaarion metsäteollisuuden tuotannon säilymisestä suhteellisen korkealla tasolla ja sen mukaisesta energian kulutuksen kasvusta.<sup>198</sup> Jos metsäteollisuuden tuotanto supistuu, myös päätehakkuilta saatavan metsähakkeen määrä vähenee. Mitä enemmän hakkeen tuotannossa joudutaan turvautumaan harvennushakkuilta saatavaan hakkeeseen, sitä kalliimmaksi hake tulee ja sitä enemmän metsäenergia vaatii julkista tukea. Lisäksi riskinä metsähakkeen tuotannon voimakkaassa kasvattamisessa tukien avulla on se, että aletaan polttaa ainespuuta. Ainespuun käyttäminen polttoaineena ei ole kansantalouden kannalta järkevää, koska metsäteollisuuden raaka-aineena puusta saadaan sekä paperia että uusiutuvaa energiaa. Puun jalostusarvo on siten moninkertainen verrattuna puun polttamiseen energian tuotannossa.

### *Puuenergian syöttötariffi*

Syöttötariffityöryhmän mukaan energiapoliittisilla toimenpiteillä tulisi vaikuttaa erityisesti metsähakkeen ja muun pienpuun käyttöön. Tähän vaikuttavat puunpolton kilpailukykyisyys fossiilisiin polttoaineisiin ja turpeeseen nähden sekä puun tarjonta. Puun tarjontaan liittyviä kysymyksiä on selvitetty työ- ja elinkeinoministeriön käynnistämässä Strategisessa

---

<sup>196</sup> [www.pellettienergia.fi](http://www.pellettienergia.fi).

<sup>197</sup> *Pk-bioenergia toimialaraportti 2009*, s. 30; [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>198</sup> *Valtioneuvoston tiedote 5.5.2010*.

metsäalan ohjelmassa ja sen puuenergiatyöryhmässä. Työryhmän oli määrä saada työnsä valmiiksi keväällä 2010.<sup>199</sup>

Metsäenergian taloudelliseen kilpailukykyyn vaikuttavat muun muassa päästöoikeuksien hinnat, polttoaineiden verotus sekä metsähakkeen tuotantoon kohdistuvat tuet ja muut mahdolliset tukimuodot. Työ- ja elinkeinoministeriön teettämän selvityksen mukaan kaikki metsäenergiajakeet eivät ole kilpailukykyisiä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa. Syöttötariffityöryhmän mukaan olisi selvitettävä, miten erilaiset tukijärjestelmät, kuten sähkön syöttötariffi ja hakkeen tuotantotuki, vaikuttavat uusiutuvan energian käyttöön eri kohteissa.<sup>200</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriössä on valmisteltu luonnos hallituksen esitykseksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta. Sitä on hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmän 20.4.2010 tekemän uusiutuvan energian velvoitepakettia koskevan esityksen pohjalta täydennetty puupolttoaineilla ja metsähakkeella tuotetun sähkön tukijärjestelmää koskevalla säännöselädotuksella.<sup>201</sup>

Hallituksen lakiesityksen mukaan metsäenergiaan perustuvat sähköntuotannon tukijärjestelmät ovat metsähaketta ja muuta puupolttoainetta käyttävien sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitosten (puupolttoainevoimala) sähkön markkinahinnan mukaan muuttuva tuki sekä metsähaketta polttoaineena käyttävien voimalaitosten (metsähakevoimala) päästöoikeuden hinnan mukaan muuttuva tuki. Puupolttoainevoimalassa tuotetulle sähkölle maksettaisiin lisäksi vakiona pysyvää lämpöpreemiot, jos lämpöä tuotetaan hyötykäyttöön ja voimalan kokonaishyötysuhde täyttää lain vaatimukset. Puupolttoainevoimalan lämpöpremio olisi 20 euroa/MWh.<sup>202</sup>

Lakiesityksen mukaan puupolttoainevoimaloita koskevan syöttötariffin ja sen korotuksena suoritettavan lämpöpreemion maksamista varten arvioidaan tarvittavan vuonna 2011 noin 3,75 miljoonaa euroa. Määrärahan tarpeen arvioidaan kohoavan tasaisesti ja olevan vuonna 2020 noin 34 miljoonaa euroa ja vuonna 2022 noin 38 miljoonaa euroa. Sähkön markkinahinnan lasku esimerkiksi 30 euroon megawattitunnilta ei arvion mukaan vaikuttaisi merkittävästi tämän syöttötariffin maksamista varten tarvittavan määrärahan suuruuteen, koska voimalaitokselle tariffijakson

---

<sup>199</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 75.

<sup>200</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 75.

<sup>201</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 20.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi); hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

<sup>202</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

(kolme kuukautta) aikana maksettava syöttötariffi on rajoitettu keskimäärin enintään 187 500 euroon.<sup>203</sup>

HE:n 152/2010 vp. mukaan syöttötariffijärjestelmään kuuluvassa metsähakevoimalassa tuotetulle sähkölle maksettaisiin päästöoikeuden hinnan mukaan muuttuvaa tuotantotukea enintään 18 euroa/MWh tuotettua energiaa. Korkeinta tukea maksettaisiin, kun päästöoikeuden hinta olisi enintään 10 euroa. Tukea ei enää maksettaisi, kun päästöoikeuden hinta olisi 23 euroa.

Metsähakevoimalaa koskevan syöttötariffin maksamista varten arvioidaan tarvittavan

- vuonna 2011 noin 27 miljoonaa euroa
- vuonna 2012 noin 28,6 miljoonaa euroa
- vuonna 2013 noin 29,7 miljoonaa euroa
- vuonna 2014 noin 30,3 miljoonaa euroa.

Metsähakkeella tuotetun sähkön syöttötariffin maksamista varten tarvittavan määrärahan arvioidaan vuodesta 2016 alkaen laskevan, ja määrärahan suuruudeksi vuonna 2020 arvioidaan 22 miljoonaa euroa. Laskelma perustuu oletukseen, että päästöoikeuden hinta nousisi 20 euroon. Jos päästöoikeuden hinta pysyisi 15 eurossa, olisi metsähakevoimaloille maksettavan syöttötariffimäärärahan tarve vuonna 2020 noin 58 miljoonaa euroa. Päästöoikeuden hinta on keväällä 2010 ollut noin 12–16 euroa, ja lakiesityksen mukaan sen ennustetaan nousevan.<sup>204</sup>

Lakiesityksessä on arvioitu, että metsähakevoimaloille maksettava tuotantotuki edistäisi merkittäväällä tavalla sitä, että metsähakkeen käytölle asetettu tavoite saavutetaan. Metsähakevoimaloissa on pääsääntöisesti käytössä monipolttoainekattiloita, joissa metsähakkeen käyttöä arvioidaan voitavan lisätä vuoteen 2020 mennessä noin 10 terawattituntia. Tämä vähentäisi lähinnä turpeen käyttöä. Jos oletetaan, että turpeen käytön hiilidioksidipäästöt ovat 0,38 tonnia/MWh, niin turpeen käytön väheneminen 10 terawattitunnilla vähentää päästöjä 3,8 miljoonaa tonnia.<sup>205</sup>

### *Metsäenergian tukikustannukset*

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaan politiikkatoimien avulla edistettävän metsähakkeen määrä olisi noin 21 TWh vuonna 2020. Hakkeen käyttöä on tarkoitus lisätä energian tuotannossa ja

---

<sup>203</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>204</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>205</sup> HE 152/2010 vp.

teollisuuden raaka-aineena yhteensä 15,2 TWh vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020. Strategiassa esitettyjen Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmien mukaan uudistushakkuilta<sup>206</sup> voitaisiin saada lisää noin 7 TWh metsähaketta, jonka tukikustannus olisi alle 5 euroa/MWh. Nuorista metsistä voitaisiin saada lisää 4–12 TWh haketta, jonka tukikustannus vaihtelisi 5:stä 20 euroon/MWh.<sup>207</sup>

Jos tehdään viitteellinen laskelma tukikustannuksista strategian tavoitteena olevalle 21 TWh:n määrälle haketta ja oletetaan, että tukikustannus olisi uudistushakkuilta saatavalle hakkeelle 2,5 euroa/MWh ja harvennushakkuilta saatavalle 12,5 euroa/MWh ja että hakkeesta kolme neljäsosaa saataisiin uudistushakkuilta, niin tukikustannus olisi noin 105 miljoonaa euroa vuodessa.<sup>208</sup> Jos uudistushakkuista ei tehtäisi näin paljon, pitäisi tavoite täyttää harvennushakkuilta saatavalla hakkeella, mikä lisäisi tukikustannuksia.

Korjuu- ja haketustukien lisäksi metsähakkeella tuotetulle sähkölle myönnetään verotukea 6,9 euroa/MWh vuoteen 2011 asti.<sup>209</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa uusiutuvan energian käytön CO<sub>2</sub>-päästöt määritellään nollassa. Ideana tässä on se, että puu sitoo kasvuaessaan polttamisessa vapautuvan hiilen. On kuitenkin otettava huomioon se, että myös puun korjuussa, haketuksessa ja kuljetuksessa käytettävistä polttoaineista syntyy päästöjä. Niitä syntyy lisäksi sähkön ja lämmön tuotannossa tukipolttoaineiden käytöstä.

Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa on tehty laskelmia vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteiden mukaisen uusiutuvan energian lisäämisen kasvihuonekaasupäästöistä.<sup>210</sup> Laskelmien mukaan metsähakkeen käytön hiilijalanjälki yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa olisi noin 64 600 tonnia CO<sub>2</sub> ekv. tuotantoyksikköä kohti. Tuotantoyksikkönä käytettiin 1 TWh sähköä ja 2 TWh lämpöä.

Laskelmien perusteena olivat työ- ja elinkeinoministeriön tiedot päästökaupan piiriin kuuluvien voimaloiden päästöistä ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimustulokset hakkeen tuotannon ja kuljetuksen päästöistä. Laskelmien oletuksena oli 60 kilometrin kuljetusmatka. Puuta pääpolttoaineena käyttävä voimala tarvitsee toimiakseen fossiilista tukipolttoainetta. Työ- ja elinkeinoministeriön tietokannan mukaan tällaisten

---

<sup>206</sup> Uudistushakkuu tarkoittaa samaa kuin päätehakkuu.

<sup>207</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 41 ja 115.

<sup>208</sup> Pk-bioenergia toimialaraportti 2009, s. 30; Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 119.

<sup>209</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 25.

<sup>210</sup> Vakkilainen ym. 2009.

voimaloiden keskimääräinen päästökerroin on seitsemän tonnia CO<sub>2</sub> ekv./GWh polttoainetta. Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa tehdyissä laskelmissa oletettiin, että haketta tuotetaan sekä päätehakkuilta että harvennushakkuilta. Tutkimuksessa käytetty painotettu keskiarvo eri hakemuotojen tuotannon päästökertoimille metsästä voimalaan oli 8,92 tonnia CO<sub>2</sub> ekv./GWh polttoainetta.<sup>211</sup>

Päästöjen vähentämisessä olennaista on nettomäärä eli se, miten paljon uusiutuvaa energiaa käyttämällä voidaan vähentää päästöjä suhteessa korvattaviin fossiilisiin polttoaineisiin. Edellä mainitun tutkimuksen laskelmien mukaan metsähakkeen käytön päästöt yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa ovat noin neljä prosenttia niistä päästöistä, jotka syntyvät vastaavassa tuotannossa fossiilisilla polttoaineilla. Päästöt tuotantoyksikköä (1 TWh sähköä ja 2 TWh lämpöä) kohti ovat fossiilisilla polttoaineilla<sup>212</sup> 1 562 126 tonnia CO<sub>2</sub> ekv., kun vastaava luku hakkeella on 64 588. Hakkeen käyttö vähentäisi päästöjä siten noin 1,5 miljoonaa tonnia vuodessa edellä mainittua tuotantoyksikköä kohti.<sup>213</sup> Tutkimuksessa tehtyjen laskelmien mukaan yhden tuotantoyksikön tuotanto maksaisi 76 miljoonaa euroa. Päästöjen vähentämisen hinta olisi siten noin 51 euroa/tonni CO<sub>2</sub> ekv.

Jos oletetaan, että tuotannon hyötysuhde on 80 prosenttia, niin 3 TWh:n tuotanto kuluttaa haketta 3,75 TWh. Edellisen tukikustannuslaskelman perusteella (8,75 euroa/MWh) yhden tuotantoyksikön tuotantoon sisältyisi hakkeen tuotannon tukea 32,8 miljoonaa euroa ja sähköntuotannon tukea 6,9 miljoonaa euroa eli yhteensä noin 40 miljoonaa euroa. Päästöjen vähentämisen tukikustannus hakkeella yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa olisi siten noin 26 euroa/tonni CO<sub>2</sub> ekv.

### 3.4.3 Biokaasu

Biokaasulla ei nykyisellään ole suurta merkitystä uusiutuvan energian tuotannossa. Vuonna 2006 sillä tuotettu määrä oli noin 0,5 TWh eli noin puoli prosenttia uusiutuvan energian kokonaismäärästä (104 TWh). Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on nostaa biokaasun tuotanto

---

<sup>211</sup> Vakkilainen ym. 2009, s. 32–33.

<sup>212</sup> Sähkö oletettiin tuotettavan kivihiilellä ja lämpö raskaalla polttoöljyllä (50 %) ja maakaasulla (50 %). Hiilisähkön päästökerroin oli 965 100 t CO<sub>2</sub> ekv./TWh ja lämmön tuotannon vastaava arvo oli 298 500.

<sup>213</sup> Vakkilainen ym. 2009, s. 36.

1,2 terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä,<sup>214</sup> eli sen energiataloudellinen merkitys pysyisi edelleen vähäisenä.

Biokaasu on kaasuseos, jota syntyy eloperäisen aineksen hajotessa hapettomissa olosuhteissa. Biokaasu koostuu pääasiassa metaanista (CH<sub>4</sub>) ja hiilidioksidista (CO<sub>2</sub>). Metaanin osuus vaihtelee 40:stä 70 prosenttiin ja hiilidioksidin osuus 30:stä 60 prosenttiin.<sup>215</sup>

Biokaasu syntyy biomassan hajotessa ja hiilidioksidi vapautuu ilmakehään riippumatta siitä, hyödynnetäänkö kaasu energiana vai ei. Biokaasun energiakäyttö ei siten lisää ilmakehän hiilidioksidin määrää. Biokaasun sisältämä metaani on lisäksi huomattavasti hiilidioksidia tehokkaampi kasvihuonekaasu, joten esimerkiksi kaatopaikoilta ilmaan vuotavan metaanin talteenotto ja käyttäminen energiantuotannossa on ilmastonäkökulmasta hyvin perusteltua.<sup>216</sup>

Tärkeimpiä biokaasun lähteitä ovat kaatopaikkojen hallittu kaasunkeraus, jätevedenpuhdistamojen lietteet, maatalouden lannat ja helposti hajoavat biomassat sekä elintarviketuotannon sivutuotteet. Peltokasveja voidaan myös viljellä biokaasun raaka-aineeksi. Jätevedenpuhdistamoilla, maatiloilla ja yhteiskäsittelylaitoksilla tarvitaan kaasun tuotantoon bioreaktori ja siksi näitä laitoksia kutsutaan myös reaktorilaitoksiksi.<sup>217</sup>

Suomessa toimi lokakuussa 2009 yhteensä 29 biokaasulaitosta, joista 18 sijaitsi yhdyskuntien ja teollisuuden jäteveden puhdistamoilla sekä 11 maataloudessa. Lisäksi toiminnassa oli 6 yhteiskäsittelylaitosta ja 3 koe-laitosta. Biokaasua kerättiin talteen 33 kaatopaikalla.<sup>218</sup>

Suomessa tuotettiin biokaasua noin 142 miljoonaa kuutiometriä vuonna 2008. Tuotetusta biokaasusta noin kaksi kolmasosaa saadaan hyödynnettyä ja loppuosa kaasusta poltetaan ylijäämäpoltossa. Reaktorilaitoksissa ylijäämäpoltton osuus on huomattavasti pienempi kuin kaatopaikoilla. Reaktorilaitosten tuottaman biokaasun määrä on kasvanut vuosina 1998–2008 runsaasta 25 miljoonasta noin 30 miljoonaan kuutiometriin. Kaatopaikoilla tuotetun biokaasun määrä on kolminkertaistunut vuosina 2000–2008 runsaasta 40 miljoonasta noin 112 miljoonaan kuutiometriin. Vuonna 2008 biokaasulaitokset tuottivat sähköä 57 GWh ja lämpöä 404 GWh.

---

<sup>214</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93.

<sup>215</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>216</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>217</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi); syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 13.

<sup>218</sup> Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 32–35.

Biokaasulla tuotetun energian määrä on kaksinkertaistunut vuodesta 2000 vuoteen 2007.<sup>219</sup>

Biokaasuteknologian hyödyntäminen Suomessa on ollut toistaiseksi melko vähäistä, mutta kiinnostus teknologiaa kohtaan on voimistunut viime vuosina erityisesti kiristyneiden ympäristönormien ja jätehuoltomääräysten sekä uusiutuvan energian ja liikenteen biopolttoaineiden edistämistavoitteiden myötä. Maa- ja metsätalousministeriön syksyllä 2008 toteuttamassa tukihaussa jätettiin yhteensä 38 biokaasulaitoksen rakentamiseen tähtäävää suunnitelmaa.<sup>220</sup>

Pöyry Energy Oy:n arvion mukaan seuraavan 10 vuoden aikana rakennettavien uusien biokaasulaitosten enimmäispotentiaali olisi noin 400 GWh (vastaava sähkön tuotantopotentiaali 150 GWh). Nämä potentiaaliarviot perustuvat investointi- tai muilla tuilla tuettuun sähköntuotantoon. Arvion mukaan ilman tukia potentiaalista toteutuisi vain noin viidennes.<sup>221</sup>

Biokaasuhankkeille myönnettiin energiatukea seuraavasti:

- 1,95 miljoonaa euroa vuonna 2004
- 1,41 miljoonaa vuonna 2005
- 0,11 miljoonaa vuonna 2006
- 0,13 miljoonaa vuonna 2007
- 5,8 miljoonaa vuonna 2008
- 4,2 miljoonaa euroa vuonna 2009.<sup>222</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriö myönsi energiatukea Ämmässuon kaasuvoimalaitokselle 3,41 miljoonaa euroa maaliskuussa 2010. Tuki kattaa 22 prosenttia investoinnista, ja sen myöntämisperusteena olivat myös käytöön otettavat uuden teknologian ratkaisut. Vuonna 2011 valmistuvan laitoksen on tarkoitus tuottaa 120 GWh sähköä ja 104 GWh lämpöä vuodessa. Lämpö hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan kaatopaikka-alueella. Voimalaitos vähentää tukihakemukseen sisältyvän, tuen hakijan oman ilmoituksen mukaan päästöjä noin 8 500 tonnia vuodessa.<sup>223</sup> Jos laitokselle oletetaan 20 vuoden pitoaika, on päästöjen vähentämisen tukikustannus noin 20 euroa/tonni CO<sub>2</sub> ekv. Tukikustannus tuotetulle sähkölle on noin 1,42 euroa/MWh, jos lämmön tuotantoa ei oteta huomioon.

---

<sup>219</sup> Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 11, s. 8–9; *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009*, s. 32–35.

<sup>220</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009*, s. 36.

<sup>221</sup> *Syöttötariffityöryhmän loppuraportti*, s. 21; Pöyry Energy Oy 2009: *Biokaasun liikennekäytön potentiaali ja tukitarve*.

<sup>222</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE:ssä 152/2010 vp.

<sup>223</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedotteet 17.3. ja 21.5. 2010, <http://www.tem.fi>.

Ministeriön tiedotteen mukaan vastaaville laitoksille on tarkoitus myöntää vastaisuudessaakin energiatukea. Biokaasulle kaavailtu syöttötariffi tulee koskemaan pienempiä reaktorilaitoksia. Investointitukien lisäksi biokaasulla tuotetulle sähkölle myönnetään nykyisten säädösten perusteella verotukea 4,2 euroa/MWh vuoteen 2011 asti.<sup>224</sup>

Sähköntuotannon tukea maksettiin biokaasuvoimaloille seuraavasti:

- 40 000 euroa vuonna 2004
- 48 000 vuonna 2005
- 65 000 vuonna 2006
- 66 000 vuonna 2007
- 57 000 euroa vuonna 2008.<sup>225</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa esitetyissä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmissa arvioitiin, että halvimmat (kaatopaikoilta saatavat) biokaasut eivät tarvitsisi tukea, mutta tuki nopeuttaisi investointeja. Muun kuin kaatopaikoilta saatavan biokaasun tukitarve olisi yli 20 euroa/MWh.<sup>226</sup>

### *Biokaasun syöttötariffi*

Syöttötariffityöryhmä on pohtinut syöttötariffia myös biokaasulle. Työryhmän mukaan biokaasulla tuotetun sähkön tariffijärjestelmään liittyy suuria haasteita. Taloudellisesti optimaalisin käyttökohde eri laitoksissa tuotetulle biokaasulle riippuu ensisijaisesti kunkin laitoksen paikallisista olosuhteista. Pelkästään sähkön tukeminen on ongelmallista, sillä joissakin kohteissa voi olla kannattavampaa tuottaa pelkkää lämpöä tai liikenteen biokaasua. Biokaasun tuotantoa ja tariffijärjestelmää pohdittaessa huomiota tulisi kiinnittää biokaasun tuottamiseen liittyviin positiivisiin ympäristövaikutuksiin erityisesti jätteen käsittelyssä. Biokaasun tuotantoa edistämällä pystytään myös vaikuttamaan Suomelle asetettujen kasvihuonekaasupäästösäästöjen saavuttamiseen.<sup>227</sup> Työryhmä pitää tärkeänä, että biokaasun sähköntuotannon tariffitaso asetettaisiin siten, että se ei muuttaisi biokaasun käyttökohteiden kannattavuusjärjestystä.<sup>228</sup>

---

<sup>224</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 25; Työ- ja elinkeinoministeriön tiedotteet 17.3. ja 21.5.2010, <http://www.tem.fi>.

<sup>225</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, luonnos 11.3.2010. Tuen määriä ei mainita HE:ssä 152/2010 vp.

<sup>226</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 119.

<sup>227</sup> Merkitys on tosin aika vähäinen tässä suhteessa, koska määrät ovat pieniä.

<sup>228</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 34.

HE:n 152/2010 vp. mukaan uusiutuvan sähkön syöttötariffi myönnettäisiin korkeintaan 100 kilovolttiampeerin reaktorilaitoksissa tuotetulle biokaasusähkölle. Reaktorilaitos saisi tuottamastaan sähköstä takuuhinnan, 83,5 euroa/MWh. Mikäli laitos tuottaisi myös lämpöä hyötykäyttöön, maksettaisiin syöttötariffiin kiinteä korotus, 50 euroa/MWh (lämpöpremio). Lämmön hyötykäyttö lasketaan mukaan EU:n uusiutuvan energian tavoitteisiin. Tariffin kesto olisi sama kuin tuulivoimalla eli 12 vuotta.<sup>229</sup>

Lakiesityksen mukaan biokaasulla tuotetulle sähkölle maksettaisiin kiinteää sähkön tuotantotukea, jos kyseinen voimalaitos ei kuulu tai ei ole kuulunut syöttötariffijärjestelmään. Tuki korvaisi nykyisen sähköverotuen. Tuki olisi nykyisen verotuen suuruinen, 4,2 euroa/MWh. Syöttötariffijärjestelmään tulevat uudet voimalaitokset eivät saisi sähköntuotannon tukea.

Biokaasun syöttötariffin maksamista varten arvioidaan tarvittavan valtion varoja seuraavasti:

- 2 miljoonaa euroa vuonna 2011
- 3 miljoonaa vuonna 2012
- 5 miljoonaa vuonna 2013
- 8 miljoonaa vuonna 2014
- 10 miljoonaa vuonna 2015
- 13 miljoonaa euroa vuonna 2016.

Biokaasusähkön syöttötariffin ja sen korotuksena suoritettavan lämpöpreemion maksamista varten tarvittavien määrärahojen arvioidaan pysyvän vuoden 2016 tasolla vuoteen 2022 saakka. Vuoden 2022 jälkeen määrärahan tarve vähenisi vuosittain. Laskelma perustuu oletukseen, että sähkön markkinahinta on 50 euroa/MWh. Jos sähkön markkinahinta laskisi 30 euroon/MWh, olisi biokaasuvoimaloille maksettavan syöttötariffituen tarve vuonna 2020 noin 16 miljoonaa euroa vuodessa.<sup>230</sup>

Jos syöttötariffin piiriin kuuluvalla biokaasulla tuotettaisiin sähköä noin 0,15 TWh ja lämpöä toiset 0,15 TWh vuonna 2020, päästövähennys olisi vähintään 0,1 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub>. Päästövähennys koostuu muiden polttoaineiden käytön vähenemisestä sekä biojätteen metaanipäästöjen pienemisestä.<sup>231</sup>

Syöttötariffityöryhmä esittää Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmiin perustuen, että jos päästöoikeuksien keskimääräinen hinta asettuisi välille 20–50 euroa/tonni CO<sub>2</sub>, pienentäisi vuotuinen biokaasusähkön

---

<sup>229</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

<sup>230</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>231</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 83.

tuotanto päästöoikeuksien ostamiseen tarvittavaa vuotuista rahoitusta arviolta 2–5 miljoonaa euroa.<sup>232</sup>

#### 3.4.4 Peltoenergia

Suomessa on peltoa viljelykäytössä noin 2,2 miljoonaa hehtaaria. Peltojen viljelyn ensisijaisena tarkoituksena on turvata suomalaiselle elintarviketuotannolle kotimaisen raaka-aineen saanti. Peltoviljelyn tulevaisuuden linjauksia Suomessa käsitelleen työryhmän mukaan Suomessa on tällä hetkellä riittävästi peltoalaa teollisuuden raaka-ainekysynnän tyydyttämiseksi sekä pellon vaihtoehtojen käyttömuotojen mahdollistamiseksi. Tällä perusteella nykyisestä peltoalasta voitaisiin ottaa noin puoli miljoonaa hehtaaria peltobioenergian tuotantoon.<sup>233</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan on epätodennäköistä, että strategian toimenpiteet johtaisivat merkittäviin pellonraivauksiin bioenergian tuotantoa varten. Mikäli Suomi joutuu tuomaan bioenergiaa ulkomailta täyttääkseen EU-velvoitteensa, lisätään peltobiomassaan perustuvan energian kysyntää.<sup>234</sup>

Peltobiomassaa voidaan kasvilajista riippuen hyödyntää energiantuotannossa kiinteinä tai nestemäisinä polttoaineina. Kiinteiksi polttoaineiksi soveltuvat esimerkiksi olki, viljanjyvät ja energiaheinät, kuten ruokohelpi ja järviruoko. Nestemäiset biopolttoaineet ovat joko alkoholi- tai kasviöljypohjaisia. Alkoholipohjaisia polttoaineita, kuten bioetanolia, saadaan sokeri- ja tärkkelyspitoisista kasveista, esimerkiksi sokerijuurikkaasta ja ohrasta. Biodieseliksi kutsuttuja kasviöljypohjaisia polttonesteitä saadaan puolestaan öljykasveista, esimerkiksi rypsiä.<sup>235</sup>

Maataloustilastojen mukaan viljaa käytettiin energiaksi vuonna 2008 noin 2,8 miljoonaa kiloa. Määrä on noin 0,07 prosenttia vuoden 2008 viljasadosta.<sup>236</sup>

Elintarviketuotannosta poistetut pellot ja entiset turvetuotantosuo soveltuvat energiakasvien viljelyyn. Suomessa peltobiomassojen hyödyntäminen energiantuotannossa on ollut hyvin vähäistä, sillä peltokasveista tuotetun polttoaineen hinta energiayksikköä kohden laitokselle toimitettuna on ollut korkeampi kuin esimerkiksi vastaava metsähakkeen hinta.<sup>237</sup>

---

<sup>232</sup> *Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 83.*

<sup>233</sup> *PK-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 70.*

<sup>234</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 104.*

<sup>235</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>236</sup> [www.mmmtike.fi](http://www.mmmtike.fi).

<sup>237</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

Energiakasvien tuotantoa tuetaan maatalouden pinta-alatukien ja energiakasvien tuen avulla. Energiakasvit saavat pääsääntöisesti samat tuet kuin vastaavien kasvien tuotanto ruoaksi tai rehuksi. Pinta-alatuista osa rahoitetaan kokonaan kansallisesti, osa osittain EU-varoilla ja osa kokonaan EU-varoilla.<sup>238</sup>

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksesta saadun tiedon mukaan energiakasvien tukea maksettiin tukivuonna 2008 noin 14 000 hehtaarille. Tuen yhteismäärä oli hieman alle 600 000 euroa eli noin 43 euroa/hehtaari. Tuen maksaminen loppuu vuonna 2010.

Maaseutuviraston julkaisemien tietojen mukaan peltokasvien pinta-alatuet kasvinviljelytiloilla vaihtelevat alueen mukaan 515:stä 568 euroon hehtaarilta.<sup>239</sup>

Ruokohelpin viljelyala on kasvanut nopeasti: vuonna 2004 se oli vain noin 4 500 hehtaaria mutta vuonna 2008 jo noin 18 700 hehtaaria. Vuoden 2009 ennakkotietojen mukaan ruokohelpin viljelyala pienentyi hieman edellisestä vuodesta.<sup>240</sup>

Maa- ja metsätalousministeriöstä saadun tiedon mukaan energiakasvien tuotantoon käytettiin peltoa vuonna 2007 noin 0,7 prosenttia peltoalasta. Vuonna 2008 vastaava luku oli 0,8 prosenttia, ja ennakkotietojen mukaan osuus on pysynyt samana vuonna 2009.<sup>241</sup>

Peltokasvien pinta-alatuen keskiarvon mukaan laskettuna ruokohelpin viljelyyn sisältyisi pinta-alatukia vuonna 2008 noin 10 miljoonaa euroa. Ruokohelpin hehtaarisadon energiasisällöksi on arvioitu noin 20 MWh.<sup>242</sup> Vuoden 2008 sadon energiasisältö olisi siten noin 374 000 MWh ja pinta-alatuen kustannus noin 27 euroa/MWh. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen laskelmien mukaan vuoden 2006 tuki- ja hintatasoilla oli kannattavampaa viljellä ruokohelpiä kuin rehuohraa.<sup>243</sup>

Vapo Oy:n omistama Suo Oy viljelee ruokohelpiä käytöstä poistetuilla turvesoilla. Oman tuotannon lisäksi Vapo Oy tekee ruokohelpin viljelysopimuksia paikallisten viljelijöiden kanssa. Vuonna 2009 Vapo Oy:llä oli omaa viljelyalaa noin 3 500 hehtaaria ja sopimusviljelijöillä noin 11 500

---

<sup>238</sup> Maa- ja metsätalousministeriö, julkaisematon muistio 24.3.2009.

<sup>239</sup> Viljelijätukien täyttöohjeet 2009, [www.mavi.fi](http://www.mavi.fi).

<sup>240</sup> [www.mmmmtike.fi](http://www.mmmmtike.fi).

<sup>241</sup> Valtion tilinpäätöskertomus 2009, luku 14 Maa- ja metsätalousministeriö, s. 285.

<sup>242</sup> [www.bioenergia.fi](http://www.bioenergia.fi).

<sup>243</sup> Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2005, liite 2.

hehtaaria.<sup>244</sup> Maaseutuviraston tietojen mukaan Suo Oy sai maatalouden EU-tukia vuonna 2009 noin 1,2 miljoonaa euroa.<sup>245</sup>

Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusten mukaan ruokohelpi on suhteellisen tehokas tapa vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa. Sillä päästään jopa 80 prosentin päästövähennyksiin suhteessa fossiilisiin polttoaineisiin. Ruokohelpin lannoitustarve on huomattavasti pienempi kuin esimerkiksi viljan eikä kuivausta tarvita. Tuotannon lisäksi päästöjä syntyy kuljetuksesta voimalaitokselle.<sup>246</sup>

Peltobiomassojen, lähinnä ruokohelpin, käytön laajenemisen esteenä ovat tietyt tuotantotekniset ongelmat, kuten kevään hankalat korjuuolosuhteet, suuri sadonkorjuuhävikki, kuljetuksen kannattavuusongelmat, sadon varastointi sekä ruokohelpin murskaus- ja sekoitustekniikoiden puutteellisuus. Suomessa on tällä hetkellä vain muutama lämpölaitos, joissa paalit voidaan polttaa kokonaisina. Korroosiovaikutusten, keveyden ja pienen kosteuspitoisuuden takia ruokohelpiä käytetään suurissa voimalaitoksissa vain seospolttoaineena, enintään 5–10 prosentin osuuksina kokonaismassasta. Käytön laajenemista hidastaa myös peltobiomassojen korkea hinta fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna.<sup>247</sup>

Ainakin ympäristösyistä, mutta myös viljamarkkinoiden tasapainottamisen näkökulmasta, voisi olla järkevää korvata viljan viljelyä ruokohelpin viljelyllä ja hyödyntää ruokohelpi energian tuotannossa.<sup>248</sup> Ruokohelpi näyttää kannattavalta myös taloudellisesti. Sadonkorjuuseen ja polttoon liittyvät tekniset ongelmat tekevät siitä kuitenkin vaikean polttoaineen.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa esitettyjen Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmien mukaan ruokohelpin lisätuen tarve olisi alle viisi euroa/MWh, jos maataloustuet säilyisivät nykytasolla.<sup>249</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa ei ole määritelty ruokohelpin tavoitetta, mutta luokan Puupelletit ja peltobiomassat tavoite on asetettu kolmeen terawattituntiin (taulukko 1 luvussa 3.2). Yksi TWh ruokohelpiä vaatisi viiden miljoonan euron tuen, mikäli tukitarve olisi viisi euroa/MWh. Edellä esitettyjen arvioiden mukaan ruokohelpin tuotantoon sisältyisi maataloustukea noin 27 euroa/MWh. Siten yksi TWh ruokohelpin

---

<sup>244</sup> [www.vapo.fi/tiedote](http://www.vapo.fi/tiedote) 03.03.2009.

<sup>245</sup> [www.mavi.fi](http://www.mavi.fi).

<sup>246</sup> Mäkinen ym. 2006, s. 121; Soimakallio S., Mäkinen T., Ekholm T., Pakkala K., Mikkola H. & Paappanen T. 2009.

<sup>247</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009*, s. 56–57.

<sup>248</sup> Ks. myös Valtiontalouden tarkastusviraston tuloksellisuustarkastuskertomus 175/2008. Maatalouden ravinnepäästöjen vähentäminen.

<sup>249</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia*, s. 119.

tuotantoa sisältäisi maataloustukia noin 27 miljoonaa euroa. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen potentiaaliarvioiden mukaan ruokohelpin (ja oljen) tuotantoa voitaisiin lisätä 1–3 TWh vuoteen 2020 mennessä (taulukko 2 luvussa 3.2). Edellä esitetyllä 20 megawattitunnin hehtaarisadolla yhden terawattitunnin ruokohelpin tuotanto vaatisi peltoalaa 50 000 hehtaaria.

### *Peltoenergian syöttötariffi*

Syöttötariffityöryhmän mukaan suurissa energialaitoksissa käytetään nykyisellään kiinteänä polttoaineena maatalouden raaka-aineista pääasiassa ruokohelpiä. Yksi tapa hyödyntää peltobiomassoja on niiden kaasutus biokaasuksi. Työryhmän mukaan tällaista käyttöä kuitenkin rajoittaa huono kannattavuus. Syöttötariffin avulla peltobiomassojen käyttöä sähkön-tuotannossa olisi mahdollista lisätä ja samalla parantaa viljelijän tai kerääjän saamaa hintaa raaka-aineesta. Työryhmän mukaan mahdollisiin peltobiomassan edistämiskeinoin tullessaan ottamaan kantaa muun biomassan edistämiskeinojen tarkastelun yhteydessä.<sup>250</sup>

Kertomusluonnoksesta antamassaan palautteessa maa- ja metsätalousministeriö ilmoittaa, että hallituksen keväällä 2010 esittämässä energiapakettissa peltobiomassa ei ole mukana.

Työryhmä ehdotti, että kasviöljyillä tuotetulle sähkölle ei tässä vaiheessa maksettaisi sähkön syöttötariffia. Näin tuotetun sähkön tuotantokustannukset ovat varsin korkeita, ja lisäksi kasviöljyillä on myös muita mahdollisia käyttökohteita energiasektorilla, muun muassa biopolttoaineet ja lämmön tuotanto.<sup>251</sup>

### 3.4.5 Liikenteen biopolttoaineet

Kiinnostus biomassapohjaisten polttonesteiden käyttöön on kasvamassa muun muassa sen vuoksi, että niiden osuutta lisäämällä voidaan vähentää liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä. Biopolttoaineiden avulla voidaan myös parantaa energian saantivarmuutta ja vähentää riippuvuutta öljystä. Biopolttoaineiden lisäämisen taustalla on siis sekä ilmasto- että energia-poliittisia tavoitteita.<sup>252</sup>

---

<sup>250</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 75–76.

<sup>251</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 76–77.

<sup>252</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 67 ja 70.

Euroopan unioni suhtautuu biopolttoaineiden käytön lisäämiseen myönteisesti. Vuonna 2003 annetussa biopolttoainedirektiivissä<sup>253</sup> tavoitteena on korvata biopolttoaineilla vuoteen 2010 mennessä 5,75 prosenttia liikennekäyttöön tarkoitettua bensiinistä ja dieselistä. Tarkoitukseen soveltuvia biopolttoaineita ovat muun muassa biodiesel, bioetanoli, esteröity bioetanoli, biometanoli, bioöljy, biokaasu ja hääkäkaasu.<sup>254</sup>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2009/28/EY) uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä velvoittaa jäsenmaat nostamaan uusiutuvan energian osuuden vähintään 10 prosenttiin myydyn moottoribensiinin ja dieselöljyn kokonaismäärästä vuonna 2020. Hallitus on antanut esityksen biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä koskevan lain muuttamisesta. Sen mukaan biopolttoaineiden osuus liikenteen polttoaineissa olisi 20 prosenttia vuonna 2020.<sup>255</sup>

Vuonna 2005 kaupp- ja teollisuusministeriö asetti työryhmän pohtimaan biopolttoaineiden käytön ja tuotannon edistämistä Suomessa. Työryhmän piti valmistella ehdotus niistä toimista, joilla liikenteen biopolttoaineiden käyttö voitaisiin nostaa Suomessa viiden prosentin tasolle, sekä arvioida, missä määrin ja millä keinoin tavoitteiden mukainen käyttö voi perustua kotimaisista raaka-aineista tuotettuihin liikenteen biopolttoaineisiin.<sup>256</sup>

Mietinnön mukaan biopolttoaineiden viiden prosentin tavoiteosuus on teoriassa mahdollista saavuttaa vuoteen 2010 mennessä, mutta biopolttoaineiden saatavuus ja kustannukset huomioiden kolmen prosentin energiasuus vuonna 2010 on realistinen tavoite.<sup>257</sup>

Etanolin uskotaan säilyvän tärkeimpänä globaalina tieliikenteen biopolttoaineena ainakin vuoteen 2015 asti. Kaikesta tuotetusta etanolista noin 60 prosenttia valmistetaan sakkaroosipitoisista kasveista, lähinnä sokeriruo'osta, ja noin 40 prosenttia tärkkelyspitoisista kasveista, lähinnä maisista ja vehnästä. Sakkaroosi- ja tärkkelyspitoisiin viljelykasveihin perustuva prosessi on tunnettua tekniikkaa ja käytössä polttoaine-etanolin tuotannossa laajassa mittakaavassa Brasiliassa ja Yhdysvalloissa, jotka tuottavat yhteensä noin 70 prosenttia maailman polttoaine-etanolista.<sup>258</sup>

---

<sup>253</sup> Direktiivi liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä (2003/30/EY).

<sup>254</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>255</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta, HE 197/2010 vp.

<sup>256</sup> Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa.

<sup>257</sup> Sipilä 2008; Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa.

<sup>258</sup> Rättö ym. Yhdyskuntajätteiden hyödyntäminen biojalostamoissa, s. 28.

Viljelykasveihin perustuvan biopolttoainetuotannon ongelmia ovat muun muassa raaka-aineen viljelyn vaatima suhteellisen suuri fossiilisen energian määrä ja maankäyttöön sekä polttoaine- ja elintarviketuotannon väliseen kilpailuun liittyvät vaikutukset, kuten ruoan hinnan nousu maailman markkinoilla.<sup>259</sup>

Biopolttoaineiden kasvihuonekaasu- ja energiataseiden laskenta on vaikeaa. Yleensä ajatellaan, että biomassasta peräisin oleva energia on CO<sub>2</sub>-neutraalia, koska poltossa vapautuva hiilidioksidi sitoutuu nopeasti kasveihin niiden kasvaessa. Oleellista on kuitenkin se, miten paljon fossiilista energiaa kuluu polttoaineen tuotannossa ja miten paljon kasvihuonekaasuja syntyy kasvien viljelystä. Biopolttoaineiden elinkaarianalyysin mukaisissa päästölaskelmissa esiintyykin paljon hajontaa. Tämä pätee erityisesti peltokasvipohjaisiin biopolttoaineisiin, kuten viljasta valmistettuun etanoliin ja perinteiseen biodieseliin.<sup>260</sup>

### *Biodiesel*

Biodieselin tuotanto on laajemmin vasta alkamassa Suomessa. Neste Oil Oyj on kehittänyt uusiutuvista raaka-aineista jalostettavan biodieselin. Palmuöljystä biodieseliä jalostava laitos otettiin käyttöön Porvoossa vuonna 2007. Sen kapasiteetti on 170 000 tonnia vuodessa. Ensimmäisenä vuonna tuotettiin 30 000 tonnia, ja laitos on rekisteröity myös Euroopan komission ylläpitämään rekisteriin.

Suomeen on suunnitteilla suuria biojalostamoja. Niistä ensimmäisen arvioidaan valmistuvan jo lähivuosina, toisen noin vuonna 2020 ja kolmannen 2020-luvun puolivälissä. Yhden biojalostamon vuosituotannon on arvioitu olevan noin 200 000 tonnia bioetanolia tai biodieseliä. Osa tuotannosta menisi vientiin. Suuret biojalostamot voivat käyttää raaka-aineena puuta ja polttoaineena puuta ja turvetta.<sup>261</sup>

Niin sanotut toisen sukupolven biopolttoaineet, joita edellä mainituissa biojalostamoissa on tarkoitus valmistaa, ovat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen näkökulmasta edullisempia kuin perinteisillä menetelmillä ohrasta ja rypsiä tuotetut biopolttoaineet.<sup>262</sup>

Rypsi on yleisin Suomessa viljelty öljykasvi, mutta myös rapsin viljelyala on kasvussa. Muualla Euroopassa rapsi on rypsiä yleisempi. Perinteisen biodieselin valmistusta Suomessa on vaikeuttanut se, että rypsi-

---

<sup>259</sup> Rättö ym. *Yhdyskuntajätteen hyödyntäminen biojalostamoissa*, s. 28.

<sup>260</sup> Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 39.

<sup>261</sup> *Energian kysyntä vuoteen 2030, arvioita sähkön ja energian kulutuksesta*, s. 9.

<sup>262</sup> Mäkinen ym. 2006, s. 119–124; Nylund & Aakko-Saksa 2006, s. 24.

dieselin (RME, rypsimetyyliesteri) tuotantokustannukset ovat olleet selvästi fossiilista dieseliä korkeammat. Raakaöljyn hinta vaikuttaa kannattavuuteen. Euroopan unionin alueella kasviöljypohjaisen biodieselin tuotanto on kasvanut voimakkaasti viime vuosina. Suurimmat tuottajamaat ovat Saksa, Ranska ja Italia.<sup>263</sup>

Rypsibiodieselin valmistuksessa syntyy kahta sivutuotetta, rypsirehua ja raakaglyserolia. Rypsirehulla voidaan korvata soijarehua sikojen ja nautojen ruokinnassa ja samalla parantaa kotimaista valkuaisomavaraisuutta. Rypsibiodieselin tuotanto on sekä tuotantotukien että markkinoiden osalta vahvasti sidoksissa muuhun maatalouteen ja maatalouspolitiikkaan.<sup>264</sup>

Vallitsevilla markkinahinnoilla rypsin viljelyala on ollut Suomessa noin 71 000 hehtaaria, eikä sato ole riittänyt edes kotimaisen elintarviketeollisuuden tarpeisiin. Nykyisillä rypsin ja rapsin viljelyaloilla saavutettava biodieseltuotannon lisäys on marginaalinen biodieseltarpeeseen verrattuna.<sup>265</sup>

Muutaman vuoden takaisen arvion mukaan Suomen peltoala riittäisi tarvittaessa 250 000 hehtaaria rypsin viljelyyn bioenergiaksi, ja tämän suuruisen alan sadosta saataisiin rypsibiodieseliä runsaat 100 000 tonnia.<sup>266</sup> Tuotanto sisältäisi maatalouden pinta-alatukia nykyisten tukien keskiarvon (542 euroa/hehtaari) mukaan noin 135 miljoonaa euroa vuodessa. Jos kokonaisviljelyalaa lisättäisiin biodieselin tuotannon takia, kasvaisivat myös maatalouden pinta-alatukien kustannukset.

### *Bioetanoli*

Suomessa valmistetaan bioetanolia vain pieniä määriä, lähinnä elintarviketeollisuuden sivutuotteista. Sen tuotantokustannukset ovat Suomessa selvästi korkeammat kuin Brasiliassa ja myös jonkin verran korkeammat kuin Yhdysvalloissa.<sup>267</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriö asetti 5.11.2009 selvitysmiehen, jonka tehtävänä oli arvioida, voitaisiinko Suomen maatalouden viljaylijäämäisyys ja rehuvalkuaisen omavaraisuuden lisääminen yhdistää etanolituotannon myötä kannattavaksi liiketoiminnaksi. Ministeriön mukaan kotimaisen etanolituotannon käynnistäminen vastaisi liikenteen uusiutuvan polttoaineen kasvavaan kysyntään. Selvitettävänä oli myös se, täyttääkö suomalaisesta

---

<sup>263</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 36.*

<sup>264</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 36.*

<sup>265</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 56.*

<sup>266</sup> *Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa, s. 68.*

<sup>267</sup> *Pk-bioenergia-alan toimialaraportti 2009, s. 39.*

ohrasta tai vehnästä valmistettu etanoli EU:n nestemäisille uusiutuville polttoaineille asettamat kestävyyskriteerit.<sup>268</sup>

Selvitysmies Esa Härmälän raportin (31.1.2010) mukaan viljapohjaisen bioetanolin tuotannon käynnistymiselle on Suomessa hyvät ympäristö-, energia-, teollisuus- ja maatalouspoliittiset edellytykset. Suomeen mahtuisi 2–3 laitosta, ja ne voisivat tuottaa yhteensä 180 000 tonnia etanolia vuodessa. Tuotanto pienentäisi viljan vientitarvetta 200–300 miljoonaa kiloa. Laitosten tuotannolla voitaisiin kattaa noin 40 prosenttia rehuteollisuuden valkuaistarpeesta. Riskitekijöinä tuotannon kannattavuudelle ovat viljan ja öljyn hintojen suuret vaihtelut. Etanolituotannon edistämiseksi selvitysmies ehdotti muun muassa biopolttoaineiden valmisteveron alentamista sekä energiatuen ehtojen muuttamista siten, että tukea voitaisiin myöntää myös viljapohjaisen etanolilaitoksen investointikustannuksiin.<sup>269</sup>

Raportin mukaan ainakin Etelä- ja Länsi-Suomen ohran ja vehnän tuotantoaloilla on edellytykset täyttää EU-direktiivin (2009/28/EY) mukaiset kestävyyskriteerit. Direktiivin mukaan hyväksyttävien biopolttoaineiden elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen tulisi olla vähintään 35 prosenttia pienemmät kuin fossiilisilla polttoaineilla. Vehnän viljelyn päästöjen ohjearvo on alle 23 hiilidioksidiekvivalenttigrammaa polttoaineen megajoulea kohti ( $\text{g CO}_2 \text{ ekv./MJ}$ )<sup>270</sup>. Raportin mukaan ohran viljelyn päästöt Satakunnassa ovat alle 20 grammaa ja vehnän viljelyssä Pohjanmaalla hieman yli 20 grammaa ( $\text{g CO}_2 \text{ ekv./MJ}$ ). Selvitysmiehen raportti tukeutuu viljelyn päästöjen osalta ruotsalaiseen tutkimukseen<sup>271</sup> sekä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa tuolloin meneillä olleeseen tutkimukseen. (Kaikkien jäsenmaiden tuli toimittaa maaliskuun 2010 loppuun mennessä komissiolle kertomus, joka sisältää luettelon niistä alueista, joilla maatalouden raaka-aineiden viljelystä peräisin olevien tyypillisten kasvihuonekaasupäästöjen voidaan olettaa olevan korkeintaan direktiivissä mainittujen ohjearvojen mukaisia.)<sup>272</sup>

Liikenteen polttoainevaihtoehdot -kehitystilanneraportin mukaan OECD:n syyskuussa 2007 julkaiseman biopolttoaineraportin tulos on, että Euroopassa ja USA:ssa tuotetulla perinteisellä etanolilla voidaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 30–40 prosenttia. Tehokkain vaihtoehto on brasilialainen sokeriruokoetanoli. Se vähentää kasvihuonekaasupäästöjä yli 80 prosenttia. Lignoselluloosasta jalostetulla etanolilla arvioidaan päästävän

---

<sup>268</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 290/2009.

<sup>269</sup> Viljapohjaisen etanolin tuotanto Suomessa.

<sup>270</sup>  $23 \text{ g CO}_2 \text{ ekv./MJ} = 83 \text{ g CO}_2 \text{ ekv./kWh}$ .

<sup>271</sup> Ahlgren ym. 2009.

<sup>272</sup> Viljapohjaisen etanolin tuotanto Suomessa.

noin 70 prosentin vähennykseen. Perinteisen biodieselin avulla vähennys vaihtelee 35:stä 50 prosenttiin. Neste Oil Oyj:n palmuöljystä valmistaman biodieselin päästövähennys on samaa luokkaa kuin perinteisellä biodieselillä.<sup>273</sup>

Valtion teknisen tutkimuskeskuksen julkaisemien tutkimustulosten mukaan ohraetanolin tai rypsi-biodieselin tuotanto ja käyttö eivät välttämättä vähennä kasvihuonekaasujen päästöjä suhteessa fossiilisiin vertailupolttoaineisiin, kun koko tuotanto- ja käyttöketju otetaan huomioon. Tämä johtuu erityisesti maanviljelyn typpilannoitteiden aiheuttamista päästöistä. Tutkimusten mukaan sekä ohrasta valmistetun bioetanolin että rypsi-biodieselin kokonaispäästöt ovat yli sata grammaa (CO<sub>2</sub> ekv./MJ), kun ne fossiilisilla polttoaineilla jäävät alle sadan gramman<sup>274</sup>. Polttoaineen valmistuksen, varastoinnin ja jakelun päästöt ovat bioetanolilla noin kolmannes ja viljelyn aiheuttamat päästöt noin kaksi kolmasosaa kokonaispäästöistä.<sup>275</sup>

Mainituissa tutkimuksissa käytettiin tarkasteltujen maatalousketjujen osalta korvausmenetelmää, koska ketjuihin liittyy merkittäviä muita tuotteita. Ohraetanolin valmistuksessa huomioitiin oljen ja valkuaisrehun käyttö ja rypsi-pohjaisen biodieselin valmistuksessa edellä mainittujen lisäksi myös glyserolin käyttö. Korvauksesta syntyvä muutos energiankulutuksessa tai päästöissä laskettiin tarkasteltavan tuotteen (ohraetanoli tai rypsi-biodiesel) hyväksi.<sup>276</sup>

Vuonna 2010 ilmestyneen ruotsalaistutkimuksen mukaan käsitykset vilja-pohjaisen bioetanolin hiilidioksidineutraaliudesta ovat väärä. Kun otetaan huomioon kaikki vaikutukset, ja erityisesti vaikutukset maankäytön muutoksiin, näyttää siltä, että EU:n ja USA:n etanoliohjelmat johtavat suuriin hiilidioksidin nettopäästöihin.<sup>277</sup> Raportin mukaan viimeaikainen tutkimus antaa yhä negatiivisemmän kuvan etanoliohjelmista (ja myös biodieselohjelmista). Ne ovat kalliita, niillä on negatiivisia vaikutuksia ympäristöön pitkällä aikavälillä ja ne johtavat elintarvikkeiden hintojen nousuun.<sup>278</sup>

Liikenteen polttoainevaihtoehdot -kehitystilanneraportin mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on yksi tärkeimmistä argumenteista biopolttoaineiden käytölle. Biopolttoaineiden elinkaaren aikaisten kasvi-

---

<sup>273</sup> Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 40–42 / OECD 2007 "Biofuels: Is the cure worse than the disease".

<sup>274</sup> Kevyen polttoöljyn kerroin on 74 g CO<sub>2</sub> ekv./MJ = 267 g CO<sub>2</sub> ekv./kWh; moottoribensiinillä vastaavat kertoimet ovat 73 g ja 262 g.

<sup>275</sup> Mäkinen ym. 2006, s. 106–109, 122; Soimakallio ym. 2009.

<sup>276</sup> Mäkinen ym. 2006, s. 24–25.

<sup>277</sup> Etanolens koldioxideffekter – en översikt av forskningsläget, s. 61.

<sup>278</sup> Etanolens koldioxideffekter – en översikt av forskningsläget, esipuhe.

huonekaasupäästöjen määrittäminen on kuitenkin vaikeaa. Asiantuntijat ovat varsin yksimielisiä siitä, että Euroopassa tai Pohjois-Amerikassa tuotetut, niin sanotut ensimmäisen sukupolven peltopohjaiset biopolttoaineet eivät ole tehokkaita keinoja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Brasilialaisen sokeriruokoetanolin kasvihuonekaasutase on hyvä, ja likimain samaan päästäneen selluloosapohjaisella etanolilla ja kaasutustekniikkaan perustuvilla niin sanotuilla toisen sukupolven biopolttoaineilla. Puhdistettu biokaasu on kasvihuonekaasutaseen kannalta yksi parhaista biopolttoaineista. Raportin mukaan liikenteessä energian säästö on tehokkaampi keino pienentää päästöjä kuin biopolttoaineiden käyttöönotto. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kustannusten arvioitiin biopolttoaineiden avulla vaihtelevan 200:sta 400 euroon tonnilta.<sup>279</sup>

Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisemassa selvityksessä liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistämisestä arvioitiin, että ohran hehtaarisato on noin 3 500 kiloa, josta saadaan etanolia noin 1 000 kiloa.<sup>280</sup> Hehtaarin tuotantoala vastaa siis yhtä etanolitonnia, ja 150 000 tonnin tuotanto vaatisi 150 000 hehtaarin pinta-alan. Maatalouden pinta-alatuen keskiarvon (542 euroa/hehtaari) mukaan sato sisältäisi tukea noin 80 miljoonaa euroa.

Ylituotannon oloissa viljan käyttäminen bioetanolin raaka-aineena ei lisää maatalouden tukikustannuksia Suomessa. Jos kokonaisviljelyalaa lisättäisiin bioetanolin tuotannon takia, kasvaisivat myös tukikustannukset. Valtiontalouden näkökulmasta ei ole järkevää luoda automaattia, joka lisää viljan tuotantoa ja siten tukien määrää.

### *Jakeluvelvoitteen kustannukset*

Biopolttoaineiden käytön edistämistä koskevan lakiesityksen mukainen jakeluvelvoite merkitsee, että biopolttoaineiden käyttö kasvaisi nykyisestä noin 160 000 öljykvivalenttitonnista 730 000 öljykvivalenttitonniin vuonna 2020, kun otetaan huomioon liikenteen energian käytön tehostaminen. Pyrkimyksenä on täyttää velvoite pääosin biopolttoaineilla, joiden määrä velvoitteessa huomioidaan kaksinkertaisena. Jos velvoite voitaisiin täyttää kokonaan näillä polttoaineilla, tarvittava todellinen biopolttoainemäärä olisi 365 000 öljykvivalenttitonnia vuonna 2020.<sup>281</sup>

---

<sup>279</sup> Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 48.

<sup>280</sup> Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa, s. 64–65.

<sup>281</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta, HE 197/2010 vp.

Lakiesityksen mukaan liikennepolttoaineiden jakelijoilte asetettavat uudet vuotuiset biopolttoaineiden vähimmäisosuudet olisivat seuraavat:

- 6 prosenttia vuosina 2011–2013
- 8 prosenttia vuosina 2014 ja 2015
- 10 prosenttia vuonna 2016
- 12 prosenttia vuonna 2017
- 15 prosenttia vuonna 2018
- 18 prosenttia vuonna 2019
- 20 prosenttia vuonna 2020 ja sen jälkeen.

Lakiesityksen mukaan biopolttoaineiden käytön kasvun aiheuttamat lisäkustannukset riippuvat monista tekijöistä, joiden arviointiin liittyy huomattavia epävarmuuksia. Tärkeimmät lisäkustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat raakaöljyn hinnan kehitys sekä uusien biopolttoaineiden tuotantokustannukset. Toisen sukupolven biopolttoaineet ovat edelleen kehitysvaiheessa, ja niiden kaupallinen tuotanto alkanee laajassa mitassa vasta kuluvan vuosikymmenen jälkipuoliskolla. Jakeluvelvoitteen kustannuksiin vaikuttaa merkittävästi se, kuinka suuri osa velvoitteesta voidaan täyttää polttoaineilla, joiden määrä voidaan huomioida kaksinkertaisena.

Lakiesityksessä tehdyssä kustannusten arvioinnissa on oletettu, että perinteisten biopolttoaineiden kustannuslisä fossiilisiin polttoaineisiin nähden laskee nykyisestä 0,3 eurosta öljykvivalenttilitraa<sup>282</sup> kohden 0,15 euroon vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi toisen sukupolven biopolttoaineiden hinnan on arvioitu olevan 0,1 euroa öljykvivalenttilitraa kohden korkeampi kuin perinteisten biopolttoaineiden.

Lakiesityksen mukaan biopolttoaineista aiheutuva vuotuinen lisäkustannus 6 prosentin velvoitetasolla olisi noin 65 miljoonaa euroa vuodessa verrattuna siihen, ettei biopolttoaineita käytetä lainkaan. Vuonna 2020 kustannus olisi noin 110 miljoonaa euroa, mikäli koko velvoite voitaisiin täyttää toisen sukupolven biopolttoaineilla. Pelkästään perinteisillä biopolttoaineilla kustannus olisi noin 20 miljoonaa euroa suurempi. Kumulatiiviset kustannukset vuosina 2011–2020 olisivat vastaavasti 820–950 miljoonaa euroa riippuen siitä, käytetäänkö määrältään kaksinkertaisena huomioitavia biopolttoaineita vai ei.<sup>283</sup>

---

<sup>282</sup> Öljykvivalenttilitra vastaa lämpöarvoltaan litraa raakaöljyä. Yleisesti käytetty yksikkö on öljykvivalenttitonni (toe, ton of oil equivalent), joka vastaa lämpöarvoltaan yhtä tonnia raakaöljyä (Öljy- ja kaasualan keskusliitto, [www.oilgas.fi](http://www.oilgas.fi)).

<sup>283</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta, HE 197/2010 vp.

Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmä teki esityksen uusiutuvan energian velvoitepaketin sisällöstä 20.4.2010. Jotta esityksen mukainen kysyntä voitaisiin tyydyttää kotimaisella tuotannolla, esitettiin tuettavaksi kolmen niin sanotun toisen sukupolven biodiesellaitoksen rakentamista Suomeen. Lisäksi esitettiin kotimaisten bioetanolitehtaiden rakentamisen tukemista siten, että niiden tuotanto olisi luokkaa 120 000–150 000 tonnia bioetanolia. Investointitukien yhteismääräksi arvioitiin 120 miljoonaa euroa.<sup>284</sup>

### 3.4.6 Muut energiamuodot ja tuotantotavat

#### *Lämpöpumput*

Lämpöpumppujen avulla siirretään maahan, kallioon tai veteen auringosta varastoitunutta lämpöenergiaa, jota käytetään rakennusten ja käyttöveden lämmittämiseen. Lämpöpumppujen toimintaperiaate on samantapainen kuin kylmälaitteissa, jotka ottavat lämmön ruokatavaroista ja siirtävät sen kylmälaitteen ulkopuolelle. Lämpöpumppu toimii vastaavalla tavalla kerätessään maaperään tai veteen varastoitunutta lämpöä ja siirtäessään sitä sisälle rakennukseen.

Lämpöpumppujen käyttö on ollut Suomessa melko vähäistä esimerkiksi Ruotsiin verrattuna, mutta se on kasvanut nopeasti viime vuosina. Yhtenä syynä vähäiseen käyttöön on ollut tarkastuksessa tehtyjen haastattelujen mukaan se, että Suomessa on edistetty kaukolämmön tuotantoa. Lämpöpumppuja myytiin vuonna 2005 noin 22 000 mutta vuonna 2008 jo noin 62 000. Motiva Oy:n arvion mukaan lämpöpumpuilla pystytään korvaamaan perinteisestä kotitalouden lämmöntuotannosta noin 40–66 prosenttia. Säästön määrä riippuu kohteen lämmön tarpeesta ja ominaisuuksista, kuten tilan koosta ja lämmöneristeiden paksuudesta.<sup>285</sup>

Tilastokeskuksen mukaan lämpöpumpuilla tuotettiin lämpöä noin 2,8 TWh vuonna 2007. Määrä on kasvanut yli kolminkertaiseksi vuosina 2000–2007.<sup>286</sup> Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on nostaa määrä 5 terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä.<sup>287</sup> Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmä 20.4.2010 esittämässä uusiutuvan

---

<sup>284</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 20.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>285</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>286</sup> [www.stat.fi](http://www.stat.fi).

<sup>287</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93.

energian velvoitepaketissa lämpöpumpuilla tuotetun energian tavoitteeksi asetettiin 8 TWh vuonna 2020.<sup>288</sup>

Lämpöpumpuilla tuotetun lämmön lisäämiseen ei ole uusiutuvan energian velvoitepaketissa arvioitu aiheutuvan lisämenoja valtiolle. Tuki lämpöpumppujen hankintaan kanavoituu muun muassa energiakorjausavustusten ja kotitalousvähennyksen kautta. Tarkkaa määrää tai vaikutusta valtion menoihin ei siten ole saatavissa. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on esitetty Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmia uusiutuvien energiamuotojen tarvitsemista tuista. Arvion mukaan lämpöpumpuilla tuotettu lämpö tarvitsee tukea alle viisi euroa megawattituntia kohti.<sup>289</sup>

Jos tämän perusteella tekee arvion, että lämpöpumpuilla tuotettu lämpö saisi tukea 2,5 euroa/MWh, aiheutuisi ilmasto- ja energiastrategian tavoitteen mukaisesta 2,2 terawattitunnin lisäyksestä valtiolle noin 5,5 miljoonan euron lisämenot. Uusiutuvan energian velvoitepaketin mukainen 5,2 terawattitunnin lisäys merkitsisi noin 13 miljoonan euron lisämenoja.

### *Kierrätyspolttoaineet*

Vuoteen 2016 ulottuvassa valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa on tavoitteena jätelain jätehierarkian mukaisesti ensisijaisesti ehkäistä jätteiden syntymistä. Sekä Suomen että EU:n lainsäädännöt edellyttävät ensisijaisesti syntyneen jätteen hyötykäyttöä. Pyrkimyksenä on erotella jätteistä ne materiaalit, jotka voidaan uusiokäyttää. Energiantuotantoon ohjataan ne jätteet, joita ei voida uusiokäyttää. Kaatopaikkasijoitus on jätehierarkiassa viimeinen vaihtoehto.<sup>290</sup>

Jätteiden biohajoava osa katsotaan uusiutuvaksi. Kierrätyspolttoaineiden biomassaosuus on 70–80 prosenttia, joten niiden energiakäyttö lisää uusiutuvien energialähteiden osuutta sähkön ja lämmön tuotannossa, mikäli niillä korvataan fossiilisia polttoaineita tai turvetta. Vuonna 2007 energiakäytössä hyödynnettiin noin yhdeksän prosenttia biohajoavasta yhdyskuntajätteestä.

Energiakäytön tavoitteena on lopettaa orgaanisesti hajoavien jätteiden kaatopaikkasijoitus. Näin jätteistä saatavan energian lisäksi myös kaatopaikkakuormitus vähenee. Kierrätyspolttoaineiden käyttö tukee myös valtioneuvoston hyväksymää ilmasto- ja energiastrategiaa, sillä kaatopaikkojen orgaanisen jätekuormituksen pienentyessä muodostuu vähemmän

---

<sup>288</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 20.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>289</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93.

<sup>290</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

metaania. Metaanin lisäksi myös hiilidioksidin päästöt vähenevät, jos kierrätyspolttoaineilla korvataan fossiilisia polttoaineita.

Teollisuudessa hyödynnettävästä jätteestä kaksi kolmasosaa käytetään energiantuotantoon ja kolmasosa hyödynnetään raaka-aineena. Teollisuusjätteen energiakäytöllä on tärkeä merkitys Suomen energiantuotannossa.<sup>291</sup>

Biohajoavaa kierrätyspolttoainetta käytettiin noin 1,3 TWh vuonna 2007. Sen osuus oli noin 1,3 prosenttia uusiutuvan energian käytöstä. Biohajoavan kierrätyspolttoaineen käyttö on kasvanut lähes kolminkertaiseksi vuodesta 2000 vuoteen 2007.<sup>292</sup>

### *Turve*

Vuoden 2005 energiastrategiassa turvetta pidettiin hitaasti uusiutuvana energiana. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa turve määritellään kotimaiseksi energiaksi. Sen käyttöä perustellaan strategiassa lähinnä energia- ja aluepoliittisilla syillä. Strategian mukaan turve on kotimainen energialähde, jonka käyttö on energiahuollon normaali- ja poikkeusaikojen varmuuden ja energiarakenteen monipuolistamisen kannalta tärkeää. Turve korvaa tuontipolttoaineista erityisesti kivihiiltä ja kaasua.<sup>293</sup> Turpeen osuus energiantuotannosta on suhteellisen suuri, noin 6 prosenttia vuonna 2008 (ks. kuvio 1 luku 2.1).

Strategian tavoiteurassa turpeen energiakäytön ennakoidaan olevan 20 TWh vuonna 2020, kun se oli 19 TWh vuonna 2005 ja 26 TWh vuonna 2006. Toisaalta strategian mukaan Suomi toimii sen mukaisesti, että turvetta voitaisiin käyttää liikennepolttonesteen raaka-aineena ja että turpeella voitaisiin kattaa osa EU:n Suomen liikenteelle asettamaa uusiutuvan energian osuudesta, mikäli turvedieselin voidaan osoittaa täyttävän EU:n asettamat kestävyyskriteerit.<sup>294</sup>

Polttoaineilta kerätään lisäveroa, joka määräytyy niiden hiilisisällön perusteella. Koska kivihiilen CO<sub>2</sub>-päästökerroin on noin 10 prosenttia pienempi kuin turpeella, olisi hiili turvetta edullisempi voimalaitospolttoaine päästökaupan oloissa. Veron poistaminen 1.7.2005 lähtien laski turpeen hintaa noin 17 prosenttia.<sup>295</sup> Vuoden 2011 talousarvioesityksessä turpeelle ehdotetaan energiaveroa.<sup>296</sup>

---

<sup>291</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>292</sup> [www.stat.fi](http://www.stat.fi).

<sup>293</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 42.

<sup>294</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 42.

<sup>295</sup> Energiakatsaus 1/2009.

<sup>296</sup> Valtion talousarvioesitys vuodelle 2011.

Turpeen käytön osalta ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet näyttävät olevan ristiriidassa keskenään. Turpeen poltosta aiheutuva kasvihuonekaasupäästöjen lisäys täytyy kattaa muilla keinoilla, esimerkiksi päästöoikeuksien ostoilla, Kioton mekanismeilla, energian säästöllä tai uusiutuvan energian käytöllä. Mikäli kotimaisen uusiutuvan energian osuus kasvaa strategian tavoitteiden mukaisesti, ei turpeen merkitys esimerkiksi huoltovarmuuden näkökulmasta ole enää yhtä suuri kuin nykyisin.<sup>297</sup>

### *Yhteenveto*

Tuulivoiman tuotanto on kasvanut viime vuosina, mutta sen suhteellinen osuus energian kokonaistuotannosta on edelleen marginaalinen. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian yhtenä tavoitteena on kasvattaa tuulivoiman tuotantoa voimakkaasti ensi vuosikymmenellä. Tavoitteen saavuttamisen on katsottu vaativan syöttötariffin käyttöönottoa. Tuulivoiman tuotannon lisääminen kasvattaisi valtion menoja merkittävästi nykyiseen verrattuna. Tarkastuksen perusteella syöttötariffi olisi valtiontalouden näkökulmasta jonkin verran kalliimpi vaihtoehto kuin investointituen ja verotuen yhdistelmä. Tuulivoima on tutkimustiedon valossa tehokas tapa vähentää sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöjä verrattuna muihin uusiutuvan energian muotoihin.

Vuonna 2008 noin viidennes Suomessa käytetystä primäärienergiasta tuotettiin puupolttoaineilla. Suurin osa puun energiakäytöstä on metsäteollisuuden sivutuotteita, joiden määrä riippuu päätuotteiden markkinatilanteesta. Myös suurin osa metsähakkeen tuotannosta on riippuvainen hakuiden määrästä. Metsähakkeen käyttö on kasvanut nopeasti viime vuosikymmenellä. Metsäteollisuuden tuotannon vaihtelut ovat aiheuttaneet vaihtelua kasvuun.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu suuret tavoitteet metsähakkeen käytölle vuonna 2020. Epävarmuustekijänä sekä tavoitteen saavuttamisen että tukikustannusten suhteen on metsäteollisuuden puun käytön kehitys. Metsähakkeen käyttöä pyritään edistämään syöttötariffin avulla. Valtiontalouden näkökulmasta syöttötariffi näyttäisi olevan jonkin verran kalliimpi vaihtoehto kuin perinteinen energiatuki.

Tutkimustiedon perusteella metsähake on kustannustehokas tapa vähentää kasvihuonekaasuja yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa. Sähkön tuotanto vaatii kuitenkin lämpökuormaa. Jos puuta poltetaan enenevässä määrin suurten asutuskeskusten voimaloissa, kasvavat kuljetus-

---

<sup>297</sup> Ks. luku 2.1.1.

matkat pakostakin pitkiksi. Tämä huonontaa metsäenergian kasvihuonekaasutasetta ja liikennemäärät voimalaitoksille lisääntyvät.

Liikenteen biopolttoaineiden käyttö on lisääntynyt jakeluvetoisuuden käyttöönoton myötä. Velvoitteen kustannukset lisätään polttoaineen kuluttajahintaan. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan käyttöä on tarkoitus lisätä merkittävästi. Kotimaista biopolttoaineiden tuotantoa on tarkoitus kasvattaa investointitukien avulla. Tutkimustiedon valossa liikenteen biopolttoaineiden käyttö kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä on kallista eikä kotimaisen viljaetanolin tai kasviöljydieselin käyttö välttämättä vähennä kasvihuonekaasupäästöjä.

Määrällisesti vähemmän merkittäviä polttoaineita ovat biokaasu ja jätteen biohajoava osa. Biokaasun käyttö on lisääntynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana huomattavasti, mutta sen osuus energian tuotannossa on edelleen marginaalinen. Ongelmana ovat myös korkeat tuotantokustannukset reaktorilaitoksissa, joissa tuotetun biokaasun käyttöä pyritään edistämään syöttötariffin avulla. Biokaasun hyödyntäminen energian tuotannossa on tehokas tapa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Jätteen biohajoavan osan käyttö energian tuotannossa vähentää osaltaan kaatopaikkojen metaanipäästöjä ja on siten kasvihuonekaasujen vähentämisen näkökulmasta järkevää.

### 3.5 Edistämisen vaikuttavuus

Tarkastuksen viimeinen eli viides tarkentava kysymys käsitteli toiminnan yhteiskunnallista vaikuttavuutta. Kysymykseen vastattiin arvioimalla valtion toiminnan vaikuttavuutta energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteiden suhteen. Tarkastelussa arvioitiin myös toiminnan vaikutuksia valtiontalouden ja kansantalouden kannalta.

Vaikuttavuuden arvioinnin perusteena käytettiin energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita uusiutuvan energian lisäämiseksi. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on yksi keskeinen syy lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Uusiutuvilla energialähteillä katsotaan olevan merkitystä myös energiapolitiikan tavoitteiden, kuten kotimaisen energian edistämisen ja huoltovarmuuden näkökulmasta.<sup>298</sup>

---

<sup>298</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia; [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

### 3.5.1 Vaikuttavuus ilmasto- ja energiapolitiikan näkökulmasta

Uusiutuvan energian käyttö on lisääntynyt 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen aikana. Uusiutuvan energian tuotantoa on tuettu lähinnä energiatukien sekä maa- ja metsätalouden tukien avulla. Uusiutuvan energian tuotanto on kasvanut samaan aikaan, kun tukia ja muita edistämistoimia on lisätty. Tarkkoja syy-seuraussuhteita edistämistoimien ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisääntymisen välillä ei ole tarkastuksen perusteella mahdollista arvioida.

Työ- ja elinkeinoministeriössä ei ole tähän mennessä seurattu energiatukea saaneiden hankkeiden hiilidioksidipäästöjen määriä. Vuoden 2008 alussa tuli voimaan uusi energiatukiasetus (1313/2007), jonka myötä tuen saaja on velvollinen kirjaamaan kahden vuoden kuluttua investointituen viimeisestä maksatuksesta muun muassa hankkeen toteutuneet energia-vaikutukset ja CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemät. Siten uusiutuvan energian investointien toteutuneita vaikutuksia päästöihin voidaan seurata jo lähivuosina.<sup>299</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu haastavat tavoitteet uusiutuvan energian tuotannon kasvulle vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus on 38 prosenttia energian loppukulutuksesta ja että liikennepolttoaineista vähintään 10 prosenttia on biopohjaista energiaa. Tämän ennakoidaan merkitsevän noin 35 terawattitunnin lisäystä uusiutuvan primäärienergian määrään vuoteen 2005 verrattuna. Tavoitteiden saavuttamiseksi on katsottu tarpeelliseksi ottaa käyttöön takuuhintajärjestelmä tuulivoimalla, puupolttoaineilla ja biokaasulla tuotetulle sähkölle sekä lisätä asteittain biokomponentin sekoitusvelvoitetta liikennepolttonesteisiin. Tavoite merkitsee myös energiatehokkuuden nostamista ja energiansäästöä, siten että energian loppukulutus vuonna 2020 olisi jopa 37 terawattituntia pienempi kuin ilman politiikkatoimia.

Suomen hyväksymät uusiutuvan energian velvoitteet ovat niin suuret, että pelkästään edullisimpien uusiutuvan energian muotojen lisääminen ei riitä, vaan strategian tavoitteisiin pyrkimiseksi täytyy enentää kaikkien uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Pääpaino strategiassa on asetettu metsähakkeen lisäämiselle, mutta myös tuulivoimaa ja liikenteen biopolttoaineita on tarkoitus lisätä merkittävästi. Myös kasvihuonekaasujen vähentämiselle on asetettu tavoitteet. Vaikka kaikkia energiamuotoja tarvitaan, on energiamuotojen sisällä tehokkuuseroja sekä kustannuksissa että kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.

---

<sup>299</sup> Työ- ja elinkeinoministeriö, kirjallinen tiedonanto 5.2.2010.

Tarkastuksessa tehtiin tutkimustiedon pohjalta arvioita uusiutuvan energian käytön vaikutuksista CO<sub>2</sub>-päästöihin. Tietoihin ja niiden käyttöön liittyy kuitenkin epävarmuuksia. Samankin energiamuodon päästövaikutukset saattavat vaihdella lähtöoletuksien ja laskentamenetelmien mukaan. Elinkaarianalyysin tulokset voivat poiketa huomattavasti siitä, että bioenergian päästöt merkitään kategorisesti nollassa. Uusiutuvan energian käytön vaikutukset päästöihin riippuvat myös tuotantotavasta, polttoaineen kuljetusmatkasta ja siitä, minkälaista tuotantoa uusiutuva energia korvaa. Siten esitetyt päästövaikutukset ovat laskennallisia ja vain suuntaa antavia. Tämän takia tarkastuksessa ei esitetä kokoavaa vertailua eri energiamuotojen keskinäisestä paremmuudesta. Todelliset vaikutukset voi arvioida vain tapauskohtaisesti, kun käytettävä teknologia on tiedossa tai kun käytössä on seurantatietoa. Tulevien energiaratkaisujen vaikutusten arvioinnissa tapauskohtaiset arviot tai seuranta eivät kuitenkaan ole mahdollisia. On kuitenkin tärkeää tehdä jonkinlaisia arvioita, koska energiaratkaisuja perustellaan usein niiden positiivisilla vaikutuksilla ympäristöön ja erityisesti kasvihuonekaasupäästöihin.

Vakkilaisen ym. tutkimuksen mukaan sekä tuulivoiman että metsähakkeen avulla voidaan merkittävästi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Hake käytettynä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa on kustannustehokkain tapa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä Suomessa. Hakkeen tuotanto harvennushakkuilta on kuitenkin kalliimpaa kuin päätehakkuilta. Pelkän sähkön tuotannossa tuulivoima on edullisin tapa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Tuulivoiman tuotanto merellä ja sisämaassa on kuitenkin kalliimpaa kuin rannikolla ja tuntureilla.<sup>300</sup> Myös vesivoimalla tuotetaan uusiutuvaa sähköä, mutta sen käytön merkittävä lisääminen ei ole mukana vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa.

Esimerkiksi tuulivoiman ja metsäenergian keskinäistä edullisuutta on vaikea vertailla, koska tuulivoimalla tuotetaan pelkkää sähköä, mutta puupolttoaineilla tyypillisesti lämpöä ja sähköä. Ollakseen kannattavaa puupolttoaineilla tuotettu sähkö vaatii siten lämpökuormaa, joko teollisuutta tai taa-jamia. Tuulivoimassa on puolestaan ongelmana vähäinen käyttöaika ja tuulisuuden vaihteluista aiheutuva epävarmuus tuotannon jatkuvuudesta.

Myös ruokohelpi ja biokaasu ovat kasvihuonekaasupäästöjen vähentäjinä tehokkaita, mutta niiden määrät ovat kokonaisuuden kannalta vähäisiä. Kaatopaikoilta pumpattava biokaasu on huomattavasti halvempaa kuin muu biokaasu. Myös niin sanotut toisen sukupolven biopolttoaineet ovat tehokkaita keinoja pienentää liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä. Perinteisillä peltoenergiaan pohjautuvilla liikennepolttoaineilla näyttäisi olevan

---

<sup>300</sup> Vakkilainen E., Helin T. & Soukka R. 2009, s. 40.

merkitystä lähinnä EU:n uusiutuvien energiamuotojen ja uusiutuvan liikennepolttoaineen velvoitteen täyttämisen kannalta. Tutkimustuloksissa peltoenergian hyödyntämisen vaikutuksista päästöihin esiintyy tosin suurta hajontaa. Syynä erilaisiin tuloksiin näyttäisivät olevan laskennan erilaiset lähtöoletukset ja vaikutusten huomioimisen kattavuus.

Liikenteen biopolttoaineiden määrälle on asetettu erittäin korkeat tavoitteet vuoteen 2020 mennessä. Työ- ja elinkeinoministeriön selvitysmiehen raportin mukaan bioetanolin tuotanto kotimaisesta viljasta täyttää EU:n kestävyyskriteerit ja on siten kannatettavaa ympäristö-, energia-, teollisuus- ja maatalouspolitiikan näkökulmista. Tarkastuksessa on tullut esiin tutkimustuloksia, joiden mukaan korvattaessa fossiilisia polttoaineita kotimaisella bioetanolin tai biodieselin tuotannolla ei pystytä juurikaan vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä, jos otetaan huomioon koko elinkaaren aikaiset päästöt. Näiden tutkimustulosten perusteella kotimainen viljapohjainen bioetanolin tuotanto ei näyttäisi olevan ainakaan ilmastopolitiikan tavoitteiden mukaista.

Metsähake ja tuulivoima ovat määrällisesti merkittäviä energiamuotoja. Ne ovat myös tehokkaita sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen että julkisen tuen näkökulmista. Metsähakkeen käytön tehokkuuden epävarmuudet tukikustannusten suhteen riippuvat lähinnä siitä, tuotetaanko hake päätehakkuusta vai harvennuksesta saatavasta puusta. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen liittyvään tehokkuuteen vaikuttavat hakkeen kuljetusmatka ja loppuenergian tuotannon hyötysuhde. Tuulivoiman epävarmuudet tehokkuudessa vähentää päästöjä johtuvat lähinnä tuulivoiman vaatiman huippu- ja säätövoiman määrästä. Tehokkuus tukikustannusten suhteen liittyy lähinnä tuotantopaikkaan.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa uusiutuvan energian tavoite vuonna 2020 oli 131 TWh primäärienergiana ilmaistuna ja 118 TWh energian loppukulutuksena. Hallituksen keväällä 2010 tekemän esityksen mukaan uusiutuvan energian tavoite olisi 134 TWh primäärienergiana ja 124 TWh loppukulutuksena. Loppukulutuksesta laskettua vuoden 2020 energiankulutusestusta nostettiin noin 17 TWh keväällä 2010. Koska uusiutuvan energian tavoite on 38 prosenttia loppukulutuksesta, sen määrällinen tavoite nousee noin 6 TWh loppukulutuksen noustessa noin 17 TWh.

Primäärienergian ja loppuenergian erottelu on merkityksellistä, koska sähkön- ja lämmöntuotannon polttoaineena käytettävä energia on primäärienergiaa. Tuuli- ja vesivoimalla tuotetun sähkön määrä on loppuenergiaa, kuten muukin sähkö. Tuotetun sähkön (ja lämmön) määrä suhteessa polttoaineen primäärienergiaan riippuu tuotantotavasta ja tuotannon hyötysuhteesta. Tehokkaammalla tuotannolla voidaan sama loppuenergia tuottaa pienemmällä primäärienergian määrällä.

## *Tuulivoima*

Tuulivoimalla tuotetun sähkön määrä on tarkoitus nostaa kuuteen terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Lisäystä nykyiseen tuotantoon olisi noin 5,8 TWh. Tuulivoiman lisäys olisi noin 16 prosenttia vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaisesta uusiutuvan energian kokonaislisäyksestä. Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa tehdyn tutkimuksen tietojen perusteella laskettuna 5,8 TWh tuulivoimaa vähentäisi kasvihuonepäästöjä noin 5,5 miljoonaa tonnia CO<sub>2</sub> ekv. vuodessa, jos tuotanto korvaisi hiililauhdevoimaa.<sup>301</sup>

Hallituksen uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotukea koskevan lakiesityksen mukaan tuulivoimatuotannon lisäys kuuteen terawattituntiin vuoteen 2020 merkitsee toteutuessaan noin 3,7 megatonnin hiilidioksidipäästöjen vähenemää vuodessa, jos lähtökohtana pidetään 0,62 tonnia hiilidioksidipäästövähennyksiä megawattitunnilta. Pienempi luku kuin edellä mainitussa tutkimuksessa johtuu suuremmasta oletetusta säästövoiman tarpeesta sekä tuulivoimalla korvattavan tuotannon pienemmästä hiilidioksidipäästökertoimesta.<sup>302</sup> Erot päästöjen vähenemien määrissä ovat merkittäviä, mutta niiden syyt ovat laskentaperusteissa. Tarkastuksessa ei pyritty vertailemaan yliopistotutkimuksen ja ministeriön laskentaperusteiden realistisuutta tai keskinäistä paremmuutta.

## *Metsähake*

Metsähakkeen tavoitemäärä oli vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa 21 TWh. Hallituksen keväällä 2010 tekemässä esityksessä tavoite on nostettu 25 terawattituntiin. Lisäystä nykyiseen verrattuna on siten 15–19 terawattituntia. Lisäys (15 TWh) olisi noin 42 prosenttia vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaisesta uusiutuvan energian kokonaislisäyksestä.

Vakkilaisen ym. laskelmien mukaan metsähakkeen käytön päästöt yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa ovat noin neljä prosenttia niistä päästöistä, jotka syntyvät vastaavassa tuotannossa fossiilisilla polttoaineilla. Oletuksena laskelmissa oli 60 kilometrin kuljetusmatka.

Metsähakevoimaloissa on pääsääntöisesti käytössä monipolttoainekattiloita, joissa metsähakkeen käyttöä arvioidaan voitavan lisätä vuoteen 2020 mennessä noin 10 terawattituntia. Tämä vähentäisi lähinnä turpeen käyttöä.

---

<sup>301</sup> Vakkilainen ym. 2009, s. 34–36.

<sup>302</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

Turpeen käytön väheneminen 10 terawattitunnilla vähentäisi päästöjä 3,8 miljoonaa tonnia.<sup>303</sup>

### *Liikennepolttonesteet*

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on nostaa Suomen nestemäisten biopolttoaineiden kulutus kuuteen terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Hallituksen keväällä 2010 tekemässä esityksessä uusiutuvan energian velvoitepaketiksi tavoite on nostettu seitsemään terawattituntiin. Tavoite on tarkoitus saavuttaa velvoittamalla jakeluyhtiöt sekoittamaan biopolttoainetta fossiiliseen polttoaineeseen. Strategian mukainen jakelovelvoite on 10 prosenttia vuonna 2020, mutta hallituksen esityksessä se on nostettu 20 prosenttiin.

Biopolttoaineen käytön laajentamisen motiivina on ollut lähinnä lisätä uusiutuvan energian käyttöä. EU:ssa on asetettu kestävyyskriteerit, joiden mukaisesti biopolttoaineen käytön tulee myös muun muassa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 35 prosenttia verrattuna vastaavaan määrään fossiilista polttoainetta.

Kuten luvussa 3.4.5 kävi ilmi, biopolttoaineen raaka-aineella ja tuotantotavalla on merkitystä sen vaikutuksiin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen. Euroopassa ja USA:ssa tuotetulla perinteisellä etanolilla kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää 30–40 prosenttia ja brasilialaisella soke-  
riruokoetanolilla yli 80 prosenttia. Lignoselluloosasta jalostetulla etanolilla arvioidaan päästävän noin 70 prosentin vähennykseen. Perinteisen biodieselin avulla vähennys vaihtelee 35 ja 50 prosentin välillä. Myös Neste Oil Oyj:n palmuöljystä valmistamalla biodieselillä päästövähennä on samaa luokkaa.<sup>304</sup>

Valtion teknisen tutkimuskeskuksen julkaisemien tutkimustulosten mukaan kotimainen ohraetanolin tai rypsibiodieselin tuotanto ja käyttö eivät välttämättä vähennä lainkaan kasvihuonekaasujen päästöjä suhteessa fossiilisiin vertailupolttoaineisiin, kun koko tuotanto- ja käyttöketju otetaan huomioon. Puuperäisellä biodieselillä tai bioetanolilla saavutettava vähennä olisi 80 prosentin luokkaa.<sup>305</sup> Työ- ja elinkeinoministeriön asettaman selvitysmiehen raportin mukaan kotimaisella viljaetanolilla voidaan saavuttaa EU:n kestävyyskriteerien mukainen 35 prosentin elinkaaren aikainen päästövähennä.<sup>306</sup>

---

<sup>303</sup> HE 152/2010 vp.

<sup>304</sup> Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 40 ja 42.

<sup>305</sup> Mäkinen ym. 2006, s. 106–109, 122; Soimakallio ym. 2009.

<sup>306</sup> Viljapohjaisen etanolin tuotanto Suomessa.

Viljelykasveista jalostettavien biopolttoaineiden tuotantoon maailmanlaajuisesti sisältyy riski ruoan hinnan noususta maailmanmarkkinoilla<sup>307</sup>. Palmuöljyn käyttöön biodieselin raaka-aineena sisältyy riski sademetsien hävittämisestä, mikä voi osaltaan kiihdyttää ilmaston lämpenemistä. Brasilialaisen sokeriruokoetanolin tuotanto taas on ongelmallista maankäyttöön liittyvien sosiaalisten epäkohtien takia.<sup>308</sup>

### *Muu uusiutuva energia*

Muita politiikkatoimin edistettäviä uusiutuvan energian muotoja ovat lämpöpumpuilla tuotettu lämpö, biokaasu, pelletit, kierrätyspolttoaineen bio-osuus ja aurinkoenergia.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on lisätä lämpöpumppujen avulla tuotetun lämpöenergian määrä viiteen terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmä esitti keväällä 2010, että lämpöpumpuilla tuotettaisiin jopa kahdeksan terawattituntia lämpöä vuonna 2020. Strategiassa lämpöpumppujen tuottama lämpö on ilmaistu primaarienergiana, joten tässä oletetaan, että siitä pitää vähentää niiden kuluttama sähkö.<sup>309</sup> Motiva Oy:n mukaan ilmalämpöpumpun vuosilämpökerroin on tyypillisesti noin kaksi, jolloin se kuluttaa yhden kilowatin sähköä tuottaessaan kaksi kilowattia lämpöä. Tällaisella hyötysuhteella viiden terawattitunnin lämmön tuotanto kuluttaisi 2,5 TWh sähköä.<sup>310</sup> Maalämpöpumppujen lämpökertoimet ovat korkeampia kuin ilmalämpöpumppujen. Esimerkiksi Suomen lämpöpumppuyhdistyksen mukaan maalämpöpumpun vuosilämpökerroin on tyypillisesti 2,6–3,6.<sup>311</sup>

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen näkökulmasta on merkitystä myös sillä, mitä energia- ja tuotantomuotoa lämpöpumpuilla korvataan. Paras lopputulos saavutetaan, jos lämpöpumpuilla korvataan sähköä. Suomen keskimääräinen sähkönhankinnan ominaispäästökerroin oli Motiva Oy:n

---

<sup>307</sup> Tarkastuskertomusluonnoksesta antamassaan palautteessa maa- ja metsätalousministeriö huomauttaa, että kansainvälisissä arvioissa ei ole päästy yksimielisyyteen siitä, kuinka paljon ja miten viljelykasvien käyttö biopolttoaineiden tuotannossa vaikuttaa ruoan hintaan. Palautteen mukaan esimerkiksi Maailmanpankki on aikaisemmin ollut hyvin vahvastikin sitä mieltä, että biopolttoaineet ovat olleet keskeinen syy ruoan hinnan nousulle, mutta nyt siellä ollaan taipumassa analyysien perusteella siihen johtopäätökseen, että esimerkiksi tuotannossa käytettävän energian hinnalla ja sen muutoksilla on suurempi vaikutus ruoan hintaan.

<sup>308</sup> Ks. esim. Nylund & Aakko-Saksa 2007, s. 23 ja 40.

<sup>309</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93.

<sup>310</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>311</sup> [www.sulpu.fi](http://www.sulpu.fi).

laskelmien mukaan vuonna 2004 noin 200 grammaa CO<sub>2</sub>/kWh. Lämpöpumppu vähentää hiilidioksidipäästöjä samassa suhteessa, kuin se säästää sähköä. Mitä suurempi on laskelmissa käytetty sähkön ominaispäästökerroin tai lämpöpumpun lämpökerroin, sitä edullisemmilta lämpöpumput vaikuttavat. Päästöjen vähentämisen kannalta lämpöpumpuilla on edullista korvata myös esimerkiksi kevyen polttoöljyn käyttöä, koska sen ominaispäästökerroin on 267 grammaa CO<sub>2</sub>/kWh.<sup>312</sup>

Biokaasun osuus uusiutuvan energian tuotannossa on aika pieni, noin puoli prosenttia vuonna 2006. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on lisätä biokaasun tuotanto kaksinkertaiseksi, 1,2 terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä.<sup>313</sup> Vaikka biokaasu ei ole määrällisesti merkittävä, on sen hyödyntäminen tehokas keino vähentää kasvihuonekaasupäästöjä.

Syöttötariffityöryhmän loppuraportin mukaan syöttötariffin piiriin kuuluvalla biokaasulla voitaisiin tuottaa sähköä noin 150 GWh ja lämpöä toiset 150 GWh vuonna 2020 ja tuotannolla saatava hiilidioksidipäästöjen vähennys olisi vähintään 0,1 miljoonaa tonnia. Vähennys koostuisi siitä, että muiden polttoaineiden käyttö supistuu ja biojätteen metaanipäästöt pienenevät.<sup>314</sup>

Jos oletetaan, että biokaasulla tuotettaisiin sähköä ja lämpöä yhden suhteessa yhteen ja että tuotannon hyötysuhde olisi 80 prosenttia, korvaisi 1,2 TWh biokaasua noin 480 GWh muuta sähköntuotantoa ja 600 GWh kevyttä polttoöljyä lämmön tuotannossa. Suomen sähkönhankinnan keskimääräisen ominaispäästökertoimen (200 g CO<sub>2</sub>/GWh) mukaan päästövähennelmä olisi sähköntuotannossa noin 160 000 tonnia ja kevyen polttoöljyn ominaispäästökertoimen (267 g CO<sub>2</sub>/GWh) mukaan lämmöntuotannossa noin 96 000 tonnia eli yhteensä noin 0,26 miljoonaa tonnia hiilidioksidia.

### 3.5.2 Vaikutukset valtiontalouteen

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan strategian toimenpiteet vaikuttavat myös valtiontalouteen. Valtioneuvosto ei esittänyt strategiassa muutosta energiaverojärjestelmään.<sup>315</sup> Vaikutukset verotuloihin aiheutuvat energian kulutuksen muutoksista.

---

<sup>312</sup> [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

<sup>313</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93.

<sup>314</sup> Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 83.

<sup>315</sup> Vuoden 2011 talousarvioesityksen mukaan energiaveroja korotetaan noin 700 miljoonalla eurolla vuoden 2011 alussa.

Energiatuen määrä oli 30 miljoonaa euroa vuonna 2007, mutta valtuus nousi 60 miljoonaan vuonna 2008. Suurin osa energiatuesta on käytetty uusiutuvan energian edistämiseen. Energiatukea myönnettiin vuonna 2009 noin 94,4 miljoonaa euroa, josta työ- ja elinkeinoministeriö myönsi noin 76 miljoonaa euroa ja työ- ja elinkeinokeskukset noin 18,4 miljoonaa euroa. Uusiutuvaa energiaa tuettiin noin 85,3 miljoonalla eurolla, energian säästöä ja energiatehokkuutta noin 6,0 miljoonalla eurolla ja selvitystointimintaa noin 3,1 miljoonalla eurolla.<sup>316</sup>

Energiatuen lisäksi myös monet muut energiapolitiikan määrärahat sisältävät uusiutuvan energian edistämiseksi katsottavia menoja. Siten on vaikea esittää yksiselitteisesti uusiutuvan energian edistämistoimien vaikutusta valtiontalouteen edes nykyisellään.

Energiastrategian toimenpiteiden vaikutusta valtiontalouteen on vaikea arvioida tarkkaan, koska se riippuu strategian toteutustavoista ja energialajien osuuksista. Lukuihin sisältyy myös epävarmuuksia, jotka vaihtelevat energialajeittain. Tarkastuksen perusteella voi kuitenkin tehdä suuntaa antavia arvioita strategian toteutuksen vaikutuksista valtiontalouteen.

Tuulivoiman investointitukiin ja sähkön tuotantotukiin käytettiin valtion varoja vuonna 2007 noin viisi miljoonaa euroa. Vuonna 2008 tukien yhteismäärä oli noin kolme miljoonaa euroa. Vuonna 2009 tuulivoiman investointitukiin käytettiin noin 24,8 miljoonaa euroa. Tietoja vuoden 2009 sähkön tuotantotuista ei ollut tarkastuksessa vielä saatavissa.

Tuulivoiman tuotantoon valmistellaan syöttötariffia, jonka kustannukset katettaisiin valtion talousarviosta. Takuuhinnan maksamiseksi arvioidaan tarvittavan valtion varoja (noin) 10 miljoonaa euroa vuonna 2011, 44 miljoonaa vuonna 2012, 80 miljoonaa vuonna 2013 ja 102 miljoonaa euroa vuonna 2014. Vuotuisen määrärahan arvioidaan kasvavan noin 200 miljoonaan euroon vuoteen 2020 mennessä. Tuki on sidottu sähkön hintaan, ja se kasvaa sähkön hinnan laskiessa ja pienenee sähkön hinnan noustessa.<sup>317</sup> Syöttötariffi on kaavailtu 12 vuoden mittaiseksi, joten sen maksaminen jatkuisi vielä vuoden 2020 jälkeen sen mukaan, milloin kukin tuottaja on otettu tariffin piiriin.

Jos tuulivoiman 2 500 megawatin tuotantotavoite pyritäisiin saavuttamaan nykyisen suuruisella investointituella ja sähköntuotannon tuella (ks. luku 3.4.1), sen vuosikustannukset olisivat noin 150 miljoonaa euroa vuodessa vuoteen 2020 asti. Pitkän aikavälin energiastrategiassa katsottiin, että

---

<sup>316</sup> *Energiakatsaus 1/2010.*

<sup>317</sup> *Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.*

tavoitteen saavuttaminen nykykeinoin ei ole mahdollista vaan vaatii syöttötariffin käyttöönottoa.

Puuenergiահankkeille on energiatukia myönnetty vuonna 2009 noin 36,7 miljoonaa euroa. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion mukaan vuonna 2009 energiapuun korjuuta ja haketusta tuettiin 11 miljoonalla eurolla.<sup>318</sup> Siten puuenergian saamat tuet vuonna 2009 ovat olleet noin 48 miljoonaa euroa.

Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmän esittämän uusiutuvan energian velvoitepaketin mukaan nykyistä kestävä metsätalouden rahoituksesta annetun lain mukaista tukea on tarkoitus täydentää kaikille ensiharvennuskohteille suunnatulla tuella. Tämän pienpuun energiatuen kokonaiskustannukset olisivat nykyisillä korjuumäärillä noin 20 miljoonaa euroa ja vuonna 2020 noin 36 miljoonaa euroa.<sup>319</sup>

Hallituksen lakiesityksen mukaan puupolttoainevoimaloiden takuuhintajärjestelmän arvioidaan maksavan noin 34 miljoonaa euroa vuodessa vuoden 2020 tasossa. Tuen suuruus on sidottu sähkön hintaan, mutta se on rajoitettu euromääräisenä voimalaitoskohtaisesti siten, että sen määrän ei arvioida vaihtelevan merkittävästi. Syöttötariffijärjestelmään kuuluvien metsähakevoimaloiden sähkön tuotantotuen arvioidaan maksavan noin 22 miljoonaa euroa vuonna 2020. Arvio perustuu oletukseen 20 euron päästöoikeuden hinnasta. Jos päästöoikeuden hinta pysyy 15 eurossa, tarvitaan tukea noin 58 miljoonaa euroa vuonna 2020.<sup>320</sup>

Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiikan ministerityöryhmän esittämän uusiutuvan energian velvoitepaketin mukaan investointituki olisi "ruuhkan poiston takia" 80 miljoonaa euroa vuonna 2011. Vuosina 2012–2014 investointituen perustaso olisi 50 miljoonaa euroa vuodessa. Investointitukia koskevat luvut on esitetty vain vuoteen 2014. Nykyinen taso talousarvion kehyksissä on noin 36 miljoonaa euroa vuodeksi 2011 ja noin 31 miljoonaa vuosiksi 2012–2014.<sup>321</sup>

Edellisten tietojen perusteella hallituksen lakiesityksen mukaiset metsäenergian tuet vaatisivat valtion varoja yhteensä noin 92 miljoonaa euroa vuodessa vuoden 2020 tasossa. Jos tähän lisätään 50 miljoonan investointi-

---

<sup>318</sup> [www.tapio.fi/lehdistötiedotteet](http://www.tapio.fi/lehdistötiedotteet).

<sup>319</sup> Kohti vähäpäästöistä Suomea, [www.tem.fi](http://www.tem.fi). Vuoden 2011 talousarvioesityksen (s. Y11–12) mukaan pienpuun energiatukea koskeva esitys on tarkoitus käsitellä talousarviota täydentävässä esityksessä.

<sup>320</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.

<sup>321</sup> Kohti vähäpäästöistä Suomea, [www.tem.fi](http://www.tem.fi); hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, luonnos 10.6.2010. Arviota investointitukien määristä ei mainita HE:ssä 152/2010 vp.

tuet, olisi kokonaissumma noin 140 miljoonaa euroa vuodessa. Tuet ovat riippuvaisia myös sähkön ja päästöoikeuden hinnoista, ja niiden muutokset suhteessa velvoitepaketin laskelmissa oletettuun voivat nostaa kustannuksia edelleen.

Syöttötariffivaihtoehto on niin monimutkainen ja sisältää lisäksi lämpöpreemion (20 euroa/MWh), että sen perusteella on vaikea tehdä arviota siitä, paljonko tukea tarvittaisiin energiayksikköä kohti. Myöskään työ- ja elinkeinoministeriö ei ole julkaissut arviota tukikustannuksista energiayksikköä kohti.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on esitetty Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen laskelmia uusiutuvien energiamuotojen tarvitsemista tuista. Arvion mukaan metsähake tarvitsee tukea alle viisi euroa/MWh, jos se tehdään päätehakkuilta, mutta 5–20 euroa/MWh, jos se tehdään harvennushakkuilta.<sup>322</sup> Jos tehdään viitteellinen laskelma tukikustannuksista lakiesityksen mukaiselle 25 TWh määrälle haketta ja oletetaan, että tukikustannus olisi päätehakkuissa 2,5 euroa/MWh ja harvennushakkuissa 12,5 euroa ja että hakkeesta kolme neljäsosaa saataisiin päätehakkuista, niin tukikustannus olisi noin 125 miljoonaa euroa vuodessa vuoden 2020 tuotannon tasolla.

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on nostaa liikenteen biopolttoaineiden käyttö kuuteen terawattituntiin vuonna 2020. Liikenteen biopolttoaineille asetettu tavoite on tarkoitus hoitaa nostamalla polttoaineen jakelijoiden jakeluvelvoite 10 prosenttiin. Hallituksen lakiesityksessä liikenteen biopolttoaineiden käyttötavoite on nostettu seitsemään terawattituntiin ja jakeluvelvoite 20 prosenttiin vuonna 2020.<sup>323</sup>

Jakeluvelvoite ei lisää valtion menoja, vaan kuluttajat maksavat sen polttoaineen hinnassa. Valtion menoja lisäisi uusiutuvan energian velvoitepaketin mukainen kotimaisen biopolttoaineen tuotanto. Toisen sukupolven biopolttoaineita tuottavien biojalostamoinvestointien on arvioitu tarvitsevan investointitukea noin 100 miljoonaa euroa ja viljaetanolilaitoksen noin 18 miljoonaa euroa. Investoinnit ajoittuisivat vuosiin 2011–2014.<sup>324</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön esityksessä viitataan kolmeen biojalostamoon, mutta siitä ei käy esille, onko 100 miljoonan euron tuessa kyse yhden vai kolmen biojalostamon tuesta. Ministeriön aiemman arvion mukaan

---

<sup>322</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 93 ja 119.

<sup>323</sup> Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta, HE 197/2010 vp.

<sup>324</sup> Kohti vähäpäästöistä Suomea, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

vain yksi suurempi biojalostamo rakennettaisiin lähivuosina ja kaksi muuta vasta 2020-luvulla.<sup>325</sup>

Muiden energiamuotojen osalta merkittävin lisäys valtion menoihin aiheutuu biokaasun syöttötariffista. Menojen arvioidaan olevan kolme miljoonaa euroa vuonna 2011 ja kasvavan 13 miljoonaan vuoteen 2015 mennessä ja pysyvän tällä tasolla vuoteen 2020 asti. Vuoden 2020 jälkeen menojen arvellaan vähenevän vuosittain. Syöttötariffi maksettaisiin valtion talousarvioon otettavalla määrärahalla. Tukimenojen arvioidaan olevan yhteensä noin 100 miljoonaa euroa vuoteen 2020 mennessä.<sup>326</sup>

Ainakin syöttötariffin ulkopuolelle jääviä, kaatopaikkakaasua hyödyntäviä biokaasulaitoksia aiotaan tukea edelleen energiatuella.<sup>327</sup> Vuonna 2008 biokaasuhankkeita tuettiin energiatuella vajaalla kuudella miljoonalla eurolla ja vuonna 2009 noin neljällä miljoonalla eurolla. Lisäksi maa- ja metsätalousministeriö on tukenut maatilakokoluokkaa suurempien biokaasulaitosten rakentamista yhteensä 8,5 miljoonalla eurolla vuosina 2008–2009. Tukea on varattu viisi miljoonaa euroa maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalle myös vuoden 2010 talousarviossa eli sama määrä kuin aiemmin. Työ- ja elinkeinoministeriön määrärahoissa biokaasun investointituet sisältyvät edellä uusiutuvan energian velvoitepaketissa esitettyyn kokonaissummaan.

Biokaasun syöttötariffin piiriin kuuluisi vain noin puolet biokaasutuotannon lisäyksestä, lähinnä reaktorilaitoksia. Syöttötariffityöryhmän loppuraportin mukaan ne tuottaisivat noin 0,3 TWh sähköä ja lämpöä<sup>328</sup> sekä kuluttaisivat biokaasua (85 prosentin hyötysuhteella) noin 0,35 TWh. Biokaasun lisäystavoite vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa on 0,7 TWh, joten syöttötariffin ulkopuolelle sitä jäisi 0,35 TWh. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa esitetyn arvion mukaan biokaasu kaatopaikoilta ei tarvitsisi tukea, mutta muu biokaasu tarvitsisi sitä 20 euroa/MWh.<sup>329</sup> Jos laskee syöttötariffin ulkopuolelle jäävän biokaasun tukitarpeen olevan 10 euroa/MWh, niin se lisäisi valtion menoja noin 3,5 miljoonaa euroa.

Lämpöpumpuilla tuotetun lämmön määrä on vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaan tarkoitus nostaa viiteen terawattituntiin. Uusiutuvan energian velvoitepaketissa lämpöpumpuilla tuotetun energian

---

<sup>325</sup> *Energian kysyntä vuoteen 2030, arvioita sähkön ja energian kulutuksesta, s. 9.*

<sup>326</sup> *Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.*

<sup>327</sup> *Työ- ja elinkeinoministeriön tiedotteet 17.3.2010, <http://www.tem.fi>.*

<sup>328</sup> *Syöttötariffityöryhmän loppuraportti, s. 83.*

<sup>329</sup> *Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 119.*

tavoitteeksi esitetään kahdeksan terawattituntia vuonna 2020. Vuonna 2007 lämpöpumpuilla tuotettiin noin 2,8 TWh lämpöä.<sup>330</sup>

Tuki lämpöpumppujen hankintaan kanavoituu muun muassa energiakorjausavustuksina ja verotukena kotitalousvähennyksinä. Tukien tarkkaa määrää tai vaikutusta valtion menoihin ei ole saatavissa. Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategiassa esitetyn tukitarvearvion perusteella voi kuitenkin tehdä karkean arvion. Tukitarve lämpöpumpuilla tuotetulle lämmölle on arvioitu olevan alle 5 euroa/MWh.<sup>331</sup> Laskettuna 2,5 euron tuen mukaan vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukainen lämpöpumpuilla tuotetun lämmön tuotanto vuonna 2020 lisäisi valtion menoja noin viisi miljoonaa euroa vuodessa. Uusiutuvan energian velvoitepaketin mukaisen tavoitteen saavuttaminen merkitsisi siten valtion menoihin noin 13 miljoonan euron lisäystä vuodessa.

Työ- ja elinkeinoministeriön esittämän velvoitepaketin tukisummissa on mukana myös muita energiamuotoja (pelletit, kierrätyspolttoaine, aurinkoenergia), mutta niiden osalta tukisummia ei ole eritelty. Tukimuotoina mainitaan energiatuki ja sähköntuotannon verotuki.<sup>332</sup>

### 3.5.3 Vaikutukset kansantalouteen

Valtiovarainministeriön mukaan ilmastonmuutos, sen torjunta ja siihen sopeutuminen ovat suuria haasteita koko kansantaloudelle ja siten keskipitkän aikavälin talouskehitykseen vaikuttavia riskitekijöitä. Pitkällä aikavälillä ne heikentävät talouden kasvupotentiaalia ja kilpailukykyä, vaikka lyhyellä aikavälillä ilmastonmuutoksen torjunta lisäisikin investointeja uusiutuvaan energiaan ja energiansäästötoimiin. Valtioneuvoston ilmasto- ja energiastrategian valmistelussa on arvioitu EU:n ilmasto- ja energiapakettin toimeenpanon alentavan Suomen bruttokansantuotetta vuonna 2020 lähes prosentilla perusuraan verrattuna.<sup>333</sup>

Vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian vaikutuksia kansantalouteen on arvioitu myös energiatehokkuustoimikunnan mietinnössä. Laskelmat sisältävät koko energiapakettin: Kioton sopimuksen vaikutukset, päästökaupan, energian käytön tehostamisen ja säästötoimet sekä uusiutuvan energian lisäämisen.<sup>334</sup>

---

<sup>330</sup> Kohti vähäpäästöistä Suomea, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>331</sup> Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 119.

<sup>332</sup> Kohti vähäpäästöistä Suomea, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

<sup>333</sup> Suomen vakausohjelman tarkistus 2008, s. 30.

<sup>334</sup> Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, s. 91–92; Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, s. 97–99.

Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen mallilaskelmissa päästöoikeuden hinnaksi on oletettu 25 euroa tonnilta vuoteen 2012 mennessä ja 30 euroa tonnilta vuoteen 2020 mennessä. Vuoden 2020 tasossa kansantuote supistuisi suhteessa perusuraan edellä mainittujen toimenpiteiden vaikutuksesta noin 0,8 prosenttiyksikköä. Tähän sisältyvä uusiutuvan energian lisäämisen vaikutus olisi noin 0,3 prosenttiyksikköä. Vuoden 2020 tasossa energian säästötoimet eivät vaikuttaisi enää kansantuotetta pienentävästi, koska energiansäästöinvestoinnit maksaisivat itsensä takaisin.<sup>335</sup>

Maakuntatasolla tarkasteltuna toimenpiteiden vaikutus olisi erisuuruinen eri maakunnissa, mutta vaikutukset alueelliseen kokonaistuotantoon olisivat negatiiviset kaikissa maakunnissa. Toimenpiteiden kokonaisvaikutuksesta lähes kaikkien toimialojen tuotanto supistuisi perusuraan nähden. Ainoastaan maa- ja metsätalouden tuotanto kasvaisi lisääntyvän puunkäytön ansiosta.<sup>336</sup>

Valtiovarainministeriön taloudellisen katsauksen mukaan bruttokansantuote markkinahintaan oli noin 171 miljardia euroa vuonna 2009.<sup>337</sup> Ministeriö ennustaa, että vuoteen 2014 asti talous kasvaisi keskimäärin noin 2,3 prosenttia vuodessa. Jos talous kasvaisi tätä vauhtia vuoteen 2020 asti, olisi BKT:n taso vuonna 2020 noin 220 miljardia euroa.

Jos vuoden 2008 ilmasto- ja energiastrategian mukaiset toimet laskisivat Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen mallilaskelmien mukaisesti bruttokansantuotetta noin 0,8 prosenttiyksikköä vuoden 2020 tasossa, olisi BKT noin 1,8 miljardia euroa pienempi kuin ilman toimenpiteitä. Tähän sisältyvä uusiutuvan energian edistämisen vaikutus olisi noin 0,3 prosenttiyksikköä eli noin 700 miljoonaa euroa.<sup>338</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan uusiutuvan energian velvoitepaketin mukaisella panostuksella on monia positiivisia vaikutuksia. Ministeriön laskelmat kuvaavat bruttovaikutuksia tuen kohteena olevilla toimialoilla, eikä niissä oteta huomioon mahdollisia negatiivisia vaikutuksia kansantalouden tasolla, kuten edellä esitetyissä Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen mallilaskelmissa on tehty.

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan uusiutuvan energian velvoitepaketin avulla voitaisiin nostaa energiaomavaraisuus 38 prosenttiin.<sup>339</sup> Tämä arvio ei ota huomioon mahdollista metsäenergian tuonnin kasvua. Vain metsähakkeen suora tuotantotuki kohdistuu kotimaiseen puuhun. Energia-

---

<sup>335</sup> *Energiatohokkuustoimikunnan mietintö, s. 91–92.*

<sup>336</sup> *Energiatohokkuustoimikunnan mietintö, liite 6.*

<sup>337</sup> *Valtiovarainministeriö 2010, s. 21.*

<sup>338</sup> *Energiatohokkuustoimikunnan mietintö, s. 91–92, liite 6.*

<sup>339</sup> *Kohti vähäpäästöistä Suomea, www.tem.fi.*

puuta tuotiin Venäjältä noin miljoona kuutiometriä vuonna 2009. Metsäntutkimuslaitoksen professori Antti Asikaisen arvion mukaan merkittävä osa lisääntyvästä puubiomassan kysynnästä voi kohdistua puun tuontiin Venäjältä.<sup>340</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriö viittaa tutkimustuloksiin, joiden mukaan 15 miljoonan kuutiometrin metsähakkeen tuotanto merkitsisi yli 6 900 henkilötyövuoden työllisyysvaikutuksia vuoden 2020 tasossa. Tähän suhteutettuna 13,5 miljoonan kuutiometrin lisäys merkitsisi noin 6 200 työpaikan lisäystä. Työpaikoista valtaosa (noin 5 600) syntyisi metsähakkeen tuotantoon ja kuljetukseen, loput lämpöyrittäjyyteen, sähkön ja lämmön suurtuotantoon sekä polttoainetalosteiden valmistukseen. Investoinnit korjuu- ja kuljetuskalustoon lisääisivät työpanoskysyntää myös konepajateollisuuteen. Tukipaketti aiheuttaisi yli kolmen miljardin euron investoinnit energian tuotantoon, mikä synnyttäisi 1 500–2 000 pysyvää työpaikkaa. Investointien rakennusaikainen työllistävä vaikutus olisi noin 4 500 henkilötyövuotta, ja laitehankinnoista aiheutuisi konepajateollisuuteen noin 8 000 henkilötyövuoden työpanoskysyntä.<sup>341</sup>

Vertailun vuoksi mainittakoon, että Metsäntutkimuslaitoksen professori Antti Asikaisen arvion mukaan puun korjuu-, haketus- ja kuljetustehtäviin syntyisi uusiutuvan energian tukipaketin myötä kolmisen tuhatta uutta työpaikkaa, jos käytön lisäys tulisi vain kotimaasta.<sup>342</sup>

Ministeriön mukaan tuulivoimaan investoitaisiin noin 3,5 miljardia euroa. Investoinneista voisi kohdistua kotimaiseen työhön 35–80 prosenttia riippuen siitä, kuinka suuri osa teknologiasta olisi kotimaista. Ministeriö ei esittänyt arvioita tuulivoimainvestointien työllisyysvaikutuksista. Ministeriö arvioi biokaasuinvestointien vaikutusten olevan lähinnä paikallisia ja jäävän melko vähäisiksi.<sup>343</sup>

Työ- ja elinkeinoministeriö arvioi, että uusiutuvan energian velvoitepaketti luo merkittävästi kotimaista kysyntää uudelle teknologialle energia-alalla sekä ilmasto- ja ympäristöalalla. Edelläkävijämarkkinoiden luominen voi edesauttaa myös teknologian vientiä. Ilmasto- ja ympäristöalan liikevaihto on nykyisin 15–20 miljardia euroa ja vienti noin 10 miljardia. Energiateknologian vienti oli vuonna 2009 noin 5 miljardia euroa.<sup>344</sup>

---

<sup>340</sup> *www.metla.fi, tiedote 28.5.2010: "Uusiutuvan energian tukipaketti – lottopotti vai lisävero metsäsektorille".*

<sup>341</sup> *Kohti vähäpäästöistä Suomea, www.tem.fi.*

<sup>342</sup> *www.metla.fi / tiedote 28.5.2010 "Uusiutuvan energian tukipaketti – lottopotti vai lisävero metsäsektorille".*

<sup>343</sup> *Kohti vähäpäästöistä Suomea, www.tem.fi; HE 152/2010 vp.*

<sup>344</sup> *Kohti vähäpäästöistä Suomea, www.tem.fi.*

## 4 Tarkastusviraston kannanotot

Tarkastuksen pääkysymyksenä oli selvittää, miten uusiutuvan energian käyttöä edistämällä on saavutettu ja mahdollista saavuttaa energia- ja ilmastopolitiikan tavoitteita.

Tärkein uusiutuvan energian muoto Suomessa on metsäenergia, josta suurin osa saadaan metsäteollisuuden sivutuotteina. Siten suurin osa uusiutuvan energian käytöstä riippuu metsäteollisuuden tuotannosta eikä ole suoraan energia- ja ilmastopolitiikan kohteena. Edistettävissä olevan uusiutuvan energian määrä on kasvanut tasaisesti viimeisen vuosikymmenen kuluessa. Metsäteollisuuden tuotannon mahdollinen supistuminen muodostaa siten merkittävän riskin uusiutuvan energian käytölle.

Vuonna 2008 uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta oli noin neljännes. Uusiutuvan energian käyttö vähentää osaltaan riippuvuutta tuontienergiasta, joten sillä on merkitystä myös energiasektorin huoltovarmuuteen. Koska uusiutuva energia on kotimaista, sen tuotanto tukee myös työllisyys- ja aluepoliittisia tavoitteita. Uusiutuvan energian käyttö vähentää osaltaan myös kasvihuonekaasupäästöjä. Nettovaikutus päästöihin kuitenkin vaihtelee energiamuodoittain ja riippuu myös uusiutuvan energian tuotantoketjun päästömääristä. Vaikutus päästöihin voi olla myös vaikea todentaa.

Uusiutuvan energian osuus on tarkoitus nostaa 38 prosenttiin energian loppukäytöstä vuoteen 2020 mennessä. Lisäyksen avulla voitaisiin edistää myös energia- ja ilmastopoliittisia tavoitteita. Ongelmana on se, että suurin osa edistettävissä olevasta uusiutuvasta energiasta ei ole taloudellisesti kannattavaa. Siten sen huomattava lisääminen vaatii lisää tukea ja kasvattaa siksi myös valtion menoja tuntuvasti.

Uusiutuvan energian edistämiseen tullaan käyttämään varsin paljon valtion varoja. Siksi tarkastusvirasto pitää erittäin tärkeänä, että eri tukimuotojen kustannukset ja vaikutukset myös päästöihin selvitetään mahdollisimman hyvin ja että vaihtoehtoiset laskelmat esitetään täysin läpinäkyvästi. Myös eri hallinnonaloilla käytössä olevien tukimuotojen ja verotuksen kokonaiskoordinaatioon tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Sitä tulisi kiinnittää myös energiansäästön ja energiatehokkuuden edistämiseen. Tarkastusvirasto katsoo myös, että ilmasto- ja energiapoliittisten ratkaisujen tulisi perustua ensisijaisesti näihin politiikkoihin pohjautuviin tekijöihin ottaen huomioon myös kustannukset.

Tarkastuksen perusteella vastaus tarkastuksen pääkysymykseen on, että uusiutuvaa energiaa edistämällä on jossain määrin pystytty ja pystytään edelleen vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä sekä riippuvuutta tuonti-

energiasta. Asiaan liittyy kuitenkin varauksia. Tarkastusvirasto perustelee kantaansa seuraavasti:

*Uusiutuvan energian edistämisen merkitys osana ilmasto- ja energiapolitiikkaa*

Nykyisellään Euroopan unionissa sovitut ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet ohjaavat voimakkaasti myös Suomen ilmasto- ja energiapolitiikan valmistelua ja toimeenpanoa. Kotimaisten energia- ja ilmastopoliittisten toimien painopisteinä on lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä, ottaa käyttöön uutta energiateknologiaa sekä tehostaa energiankäyttöä.

Uusiutuvan energian edistäminen on 2000-luvulla sisältynyt kolmeen ilmasto- ja energiastrategiaan, jotka valtioneuvosto on antanut selontekoina eduskunnalle vuosina 2001, 2005 ja 2008.

Uusiutuvan energian edistämisen valmistelu osana ilmasto- ja energiastrategioita on ollut suunnitelmallista ja koordinoitua sekä toteutunut hallinnonalojen välisenä yhteistyönä. Työllä on ollut myös jatkuvuutta ainakin sikäli, että strategioiden toteutumista on seurattu ja niiden tulokset ja myös toimintaympäristön muutokset on otettu huomioon seuraavaa strategiaa valmistellessa. Strategiatyössä on hyödynnetty tutkimuksia, selvityksiä ja asiantuntijoita. On kuitenkin vaikea arvioida, missä määrin tutkittu tieto uusiutuvan energian merkityksestä ilmastomuutoksen torjunnassa on vaikuttanut strategioissa tehtyihin linjauksiin.

Valtioneuvoston vuonna 2008 hyväksymän pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteissa edistää uusiutuvaa energiaa tukeudutaan vahvasti EU:n asettamiin velvoitteisiin. Tarkastuksen perusteella näyttää siltä, että velvoitteiden mukaiset prosentuaaliset tavoitteet eivät ole parhaita mahdollisia. Niillä voidaan kyllä lisätä uusiutuvaa energiaa, mutta jopa strategian tasolla jää epäselväksi, edistävätkö tavoitteet tehokkaasti myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä.

*Tavoitteet uusiutuvan energian edistämiseksi*

Vuonna 2008 hyväksytyssä pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiasa uusiutuvan energian määrälliset tavoitteet ovat kasvaneet huomattavasti ja myös määrät täsmentyneet vuoden 2005 strategiaan verrattuna.

Vuoden 2005 energiastrategian tavoitteet uusiutuvan energian suhteen olivat pääasiassa energiapoliittisia. Tuolloin korostettiin päästökaupan merkitystä keinona vähentää päästöjä. Päästökaupan katsottiin edistävän myös uusiutuvan energian kilpailukykyä. Strategiassa todettiin päästöjen vähentämisen päästökauppasektorin ulkopuolella olevan kallista.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa uusiutuvan energian tavoitteet on asetettu prosentuaalisesti EU:n tavoitteiden mukaisiksi. Strategian mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on yksi keskeinen syy lisätä uusiutuvan energian käyttöä. Lisäksi uusiutuvilla energialähteillä katsotaan olevan merkitystä bioenergian ja muun kotimaisen energian käytön edistämisen, tutkimukseen ja tuotekehitykseen panostamisen sekä energiasektorin huoltovarmuuden ylläpitämisen kannalta. Nämä tavoitteet ovat energiapoliittisia, mutta niihin sisältyy myös innovaatio- ja aluepolitiikan painotuksia.

Uusiutuvan energian edistämisellä saavutettava ilmastopoliittinen hyöty on se, että kasvihuonekaasut vähenevät. Kotimaisen energian käytön lisääminen palvelee myös energiapoliittisia tavoitteita, koska se osaltaan parantaa omavaraisuutta vähentäessään esimerkiksi sähkön tai fossiilisten polttoaineiden tuontia. Ongelmana voi olla se, että korostetaan uusiutuvan energian ilmastopoliittisia hyötyjä yleensä, mutta samalla edistetään myös sellaisia energiamuotoja, joista saatava ilmastohyöty on kyseenalainen.

Uusiutuvien energialähteiden tavoitteiden saavuttamiseen liittyvät tärkeimmät ja vaikutuksiltaan suurimmat epävarmuudet ovat metsäteollisuuden tuotannon määrän ja rakenteen kehitys sekä biomassan vienti ja tuonti. Jos metsäteollisuuden tuotanto supistuu, myös päätehakkuilta saatavan metsähakkeen määrä vähenee. Mitä enemmän hakkeen tuotannossa joudutaan turvautumaan harvennushakkuisiin, sitä kalliimmaksi hake tulee ja sitä enemmän metsäenergia vaatii julkista tukea. Lisäksi riskinä metsähakkeen tuotannon voimakkaassa kasvattamisessa tukien avulla on se, että aletaan polttaa ainespuuta. Ainespuun käyttäminen polttoaineena ei ole kansantalouden kannalta järkevää, koska metsäteollisuuden raaka-aineena puusta saadaan sekä paperia että uusiutuvaa energiaa. Puun jalostusarvo on siten moninkertainen verrattuna puun polttamiseen energian tuotannossa.

### *Ohjauskeinot uusiutuvan energian edistämiseksi*

Uusiutuvan energian käyttöä ja energiansäästöä/tehokkuutta ohjataan Suomessa teknologian kehittämisen, taloudellisten ohjauskeinojen, säädösten ja normien sekä operatiivisen toiminnan avulla.

Vuonna 2011 ollaan ottamassa käyttöön syöttötariffijärjestelmä tuuli-voimalla, biokaasulla ja puupolttoaineella tuotetulle sähkölle. Biomassasta valmistettujen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käyttöä liikennepolttoaineena on pyritty EU:ssa edistämään säädöksillä. Biopolttoaineiden energiasisällön perusteella lasketun osuuden olisi oltava kymmenen prosenttia vuonna 2020.

Tarkastuksessa käytiin läpi työ- ja elinkeinoministeriön vuonna 2009 tekemät energiatukipäätökset. Energiatuen kokonaismäärä on lisääntynyt merkittävästi vuosina 2008 ja 2009 edellisiin vuosiin verrattuna. Energiatuen tarkkaa vaikutusta uusiutuvan energian lisäämisessä on vielä vaikea arvioida, mutta sillä voi olettaa olevan positiivista merkitystä uusiutuvan energian edistämisessä. Energian säästön ja energiatehokkuuden edistämiseen käytettyjen varojen suhteellinen osuus pienentyi vuonna 2008 ja pysyi vuoden 2008 tasolla myös vuonna 2009.

Vuonna 2008 hyväksytyssä pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa on katsottu, että uusiutuvan energian tavoitteet ovat niin suuret, että niiden saavuttamiseksi tarvitaan uusia ja tehokkaita keinoja. Syöttötariffi on niistä yksi. Valmistelun perusteella näyttää siltä, syöttötariffi on tuotettua energiayksikköä kohti huomattavasti kalliimpi tukimuoto kuin nykyinen energiatuki.

Biopolttoainevelvoitteen avulla pyritään lisäämään liikenteen biopolttoaineita. Velvoite on säätäjän kannalta sikäli helppo tapa, että se ei lisää valtion menoja vaan kuluttaja maksaa sen tuotteen hinnassa. Huonona puolena on hinnan nousun vaikutus yksityisen kuluttajan talouteen ja välillisesti myös kansantalouteen. Positiivisena puolena on hinnan noususta mahdollisesti aiheutuva kulutuksen väheneminen ja päästöjen pieneminen.

Myös energiatehokkuuden parantaminen ja energian säästö vaikuttavat uusiutuvan energian velvoitteen saavuttamiseen. Energiatehokkuutta ja energian säästöä tulisi edistää, koska ne vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä varmasti ja pienentävät samalla uusiutuvan energian velvoitemäärää ja sen täyttämiseksi tarvittavia valtion tukia. Energian hinnan nousu edistää energian säästöä yleensäkin.

### *Edistämisen vaikuttavuus energiamuodoittain*

Tuulivoiman edistämisessä pääpaino on ollut erilaisissa työ- ja elinkeinoministeriön myöntämässä investointituissa. Tuulivoima on saanut myös sähköntuotannon verotukea. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu niin suuri tavoite tuulivoiman tuotannolle, että sen on katsottu vaativan tuulivoiman rakentamisen tukemista syöttötariffin avulla. Hallitus on antanut asiasta lakiesityksen HE 152/2010 vp.

Lakiesityksessä pitkän aikavälin energiastrategian tavoitteen saavuttamisen syöttötariffin avulla on arvioitu maksavan noin 200 miljoonaa euroa vuodessa vuoden 2020 tuotannon tasolla. Lisäys tuen määrään olisi erittäin merkittävä nykyiseen energiatuen tasoon verrattuna. Tuen avulla saatava hyöty olisi tuulivoiman tuotannosta aiheutuva kasvihuonekaasupäästöjen väheneminen, arviolta 3,7 miljoonaa tonnia vuodessa. Näin ollen

hiilidioksidipäästöjen vähentämisen tukikustannus olisi noin 53 euroa tonnilta.

Tarkastuksessa tehtyjen laskelmien mukaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen tukikustannus tuulivoimalla olisi noin 31 euroa tonnilta. Laskelma perustuu työ- ja elinkeinoministeriön vuonna 2009 tekemien tuulivoiman investointitukipäätösten tietoihin ja sähköntuotannon nykyiseen verotukseen. Pitkän aikavälin energiastrategiassa esitetty Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) laskelmiin perustuva tuulivoiman tukitarve on myös huomattavasti pienempi kuin syöttötariffin mukainen tukitaso. Jos syöttötariffin taso asetetaan liian korkealle, osa tuesta kohdistuu alemmallakin tukitasolla kannattavaan toimintaan.

Syöttötariffijärjestelmän on tarkoitus korvata nykyinen energiatuki. Energiatuki on harkinnanvarainen tukimuoto, jota voidaan myöntää valtion talousarvioon otetun valtuuden puitteissa. Syöttötariffin kokonaismäärä ei olisi samalla tavalla hallittavissa, koska se olisi riippuvainen sähkön markkinahinnasta. Syöttötariffi myös sitoisi talousarvion varoja 12 vuodeksi.

Tarkastusviraston näkemyksen mukaan syöttötariffi nyt esitetyssä muodossa ei ole valtion talouden näkökulmasta paras mahdollinen tapa pyrkiä saavuttamaan pitkän aikavälin energiastrategian tavoitteet tuulivoiman tuotannossa.

Tarkastusvirasto suosittaa, että tuulivoiman tukea olisi ohjattava uuden teknologian käyttöönottoa edistäväksi, jolloin sen avulla olisi mahdollista saavuttaa myös muita hyötyjä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi.

Metsäenergian tuotantoa on tuettu työ- ja elinkeinoministeriön energiatukien ja sähköntuotannon verotuen avulla. Pienpuun korjuuta ja haketusta on tuettu maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Metsähakkeen käyttö on kasvanut huomattavasti 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. Noin kolme neljäsosaa lämpö- ja voimalaitosten käyttämästä hakkeesta oli vuonna 2008 peräisin päätehakkuista ja yksi neljäsosa harvennushakkuista.

Metsäenergian lisäämiselle on asetettu erittäin suuret tavoitteet pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa. Tavoitetta on edelleen nostettu hallituksen esittämässä uusiutuvan energian velvoitepaketissa. Myös puupolttoaineella tuotetulle sähkölle ollaan HE:n 152/2010 vp. mukaan otta-massa käyttöön syöttötariffia.

Lakiesityksen mukaan pitkän aikavälin energiastrategian tavoitteen saavuttamisen uusien ja osin vanhojen tukien avulla arvioidaan maksavan noin 92–140 miljoonaa euroa vuodessa vuoden 2020 tuotannon tasolla riippuen investointitukien määrästä. Lisäys tukien määrään olisi erittäin merkittävä nykyiseen energiatuen tasoon verrattuna. Kustannukset riippuvat

myös osin päästöoikeuden ja sähkön hinnoista. Siksi niiden muutokset suhteessa lakiesityksen laskelmissa oletettuihin voivat korottaa tuen tarvetta.

Syöttötariffin osalta metsäenergian tukea koskevat samat huomautukset tukien vaikeasta ennakoitavuudesta kuin edellä tuulivoiman yhteydessä esitetyt.

Tarkastuksessa käytettävissä olleen tutkimustiedon perusteella metsähakkeen käytön päästöt yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa ovat noin neljä prosenttia niistä päästöistä, jotka syntyvät vastaavassa tuotannossa fossiilisilla polttoaineilla. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen tukikustannus hakkeella yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa olisi noin 26 euroa tonnia kohden. Lukua ei voi suoraan verrata edellä esitettyyn tuulisähkön tukikustannukseen, koska hakkeen laskelmat on tehty yhdistetylle lämmön ja sähkön tuotannolle.

Tarkastuksessa ei tehty arviota syöttötariffin piiriin kuuluvan metsähakkeen tukikustannuksista energiayksikköä tai päästöyksikköä kohti. Lakiesityksessä esitettyjen tukisummien perusteella näyttää siltä, että syöttötariffivaihtoehtoon kustannukset olisivat samaa luokkaa kuin tarkastuksessa hyödynnetyn tutkimustiedon perusteella tehty arvio hakkeen tukitarpeesta. Metsähake on huomattavasti halvempaa, kun se tuotetaan päätehakkuilta eikä harvennushakkuilta. Siksi olisi tukimuodosta riippumatta edullista tuottaa haketta mahdollisimman paljon päätehakkuilta.

Vuonna 2008 hyväksytyn pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteena on nostaa Suomen nestemäisten biopolttoaineiden kulutus kuuteen terawattituntiin vuoteen 2020 mennessä. Hallituksen keväällä 2010 tekemässä esityksessä uusiutuvan energian velvoitepaketiksi tavoite on nostettu seitsemään terawattituntiin. Se on tarkoitus saavuttaa velvoittamalla jakeluyhtiöt sekoittamaan biopolttoainetta fossiiliseen polttoaineeseen. Strategian mukainen jakelovelvoite on 10 prosenttia vuonna 2020, mutta hallituksen esityksessä se on nostettu 20 prosenttiin.

Biopolttoaineiden käytön edistämisen motiivina on lisätä uusiutuvan energian käyttöä. EU:ssa on asetettu kestävyyskriteerit, joiden mukaisesti biopolttoaineen käytön tulee muun muassa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 35 prosenttia verrattuna vastaavaan määrään fossiilista polttoainetta.

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen näkökulmasta ei ole yhdentekevää, miten ja mistä raaka-aineista biopolttoaineet tuotetaan. Parhaita liikenteen biopolttoaineita kasvihuonekaasutaseen näkökulmasta ovat niin sanotut toisen sukupolven biopolttoaineet, esimerkiksi hakkuutähteistä jalostettu biodiesel. Kotimaisen viljaetanolin ja perinteisen rypsi biodieselin tuotantoon liittyy riski, että niiden käyttöä lisäämällä ei vähennetä kasvihuonekaasupäästöjä. Näin ollen niiden tuotantoa ei ole tarkoituksenmukaista tukea ilmastopolitiikan näkökulmasta. Tässä tarkastuksessa ei oteta

kantaa siihen, onko tämän tuotannon tukeminen perusteltua maatalous- tai aluepoliittisista syistä.

Muita politiikkatoimin edistettäviä uusiutuvan energian muotoja ovat lämpöpumpuilla tuotettu lämpö, biokaasu, pelletit, kierrätyspolttoaineen bio-osuus ja aurinkoenergia. Määrällisesti ja valtion varojen käytön kannalta niiden merkitys on aika vähäinen. Uusiutuvan energian edistämises-  
sä tulisi kuitenkin aina ottaa huomioon kustannustehokkuus ja tehokkuus myös kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen näkökulmasta.

### *Edistämisen vaikuttavuus ja vaikutukset*

Suomen hyväksymät uusiutuvan energian velvoitteet ovat niin vaativat, että pelkästään lisäämällä edullisimpien uusiutuvan energian muotojen käyttöä ei niitä kyetä täyttämään. Pääpaino pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu sille, että metsähakkeen, tuulivoiman ja liikenteen biopolttoaineiden käyttöä lisätään. Vaikka kaikkia energiamuotoja tarvitaan, on energiamuotojen sisällä myös tehokkuuseroja sekä kustannusten että kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen näkökulmista. Uusiutuvan energian käytölle asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi on esitetty hyödynnettäväksi myös valtion talouden kannalta epäedullisempia ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen kannalta epävarmempia keinoja. Tarkastusviraston näkemyksen mukaan tämä ei ole järkevää. Työ- ja elinkeinoministeriön tulisi selvittää energian säästämisen ja energiatehokkuuden edistämisen mahdollisuuksia ainakin näiltä osin.

Tarkastuksessa käytettävissä olleen tutkimustiedon mukaan sekä tuulivoiman että metsähakkeen avulla voidaan merkittävästi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Hake käytettynä yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa on kustannustehokkain tapa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä Suomessa. Pelkän sähkön tuotannossa tuulivoima on edullisin tapa vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Myös vesivoimalla tuotetaan uusiutuvaa sähköä, mutta sen käytön merkittävä lisääminen ei ole mukana pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa eikä asiaan oteta tässä tarkastuksessa kantaa.

Myös niin sanotut toisen sukupolven biopolttoaineet ovat tehokkaita vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä liikenteessä, ja niitä tullaan tarvitsemaan merkittäviä määriä liikenteen biopolttoaineiden tavoitteen saavuttamiseksi. Myös ruokohelpi ja biokaasu ovat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen mielessä tehokkaita, mutta niiden määrät ovat kokonaisuuden kannalta vähäisiä.

Työ- ja elinkeinoministeriön selvitysmiehen raportin mukaan bioetanolin tuotanto kotimaisesta viljasta täyttää EU:n kestävyyskriteerit ja

on siten kannatettavaa ympäristö-, energia-, teollisuus- ja maatalouspolitiikan näkökulmasta. Tarkastuksessa on tullut esiin tutkimustuloksia, joiden mukaan korvattaessa fossiilisia polttoaineita kotimaisella bioetanolin tai biodieselin tuotannolla ei pystytä juurikaan vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä, jos otetaan koko elinkaaren aikaiset päästöt huomioon. Näiden tulosten valossa kotimaisen viljaetanolin tai rypsi-biodieselin tuotanto ei näyttäisi olevan ilmastopolitiikan tavoitteiden mukaista. Tuotannolla näyttäisi olevan merkitystä lähinnä EU:n uusiutuvien energiamuotojen ja uusiutuvan liikennepolttoaineen velvoitteen täyttämisen kannalta.

Viljelykasveista jalostettavien biopolttoaineiden tuotantoon maailmanlaajuisesti sisältyy riski ruoan hinnan noususta maailmanmarkkinoilla. Palmuöljyn käyttöön biodieselin raaka-aineena sisältyy riski sademetsien hävittämisestä, mikä voi osaltaan kiihdyttää ilmaston lämpenemistä. Myös sokeriruokoetanolin tuotanto on ongelmallista ainakin maankäyttöön liittyvien sosiaalisten epäkohtien takia. Tarkastusvirasto katsoo, että edellä mainittuihin tekijöihin olisi kiinnitettävä riittävästi huomiota, kun tehdään päätöksiä liikenteen biopolttoaineiden lisäämisestä.

Tarkastusviraston näkemyksen mukaan monien liikenteen biopolttoaineiden raaka-aineiden tuotantoon sisältyy useita ympäristöön kohdistuvia ja sosiaalisia riskejä sekä negatiivisia vaikutuksia valtion talouteen. Tämän vuoksi ilmasto- ja energiastrategiassa esitetty EU-tavoitteiden mukainen liikenteen biopolttoaineiden 10 prosentin jakeluvälikohde on riittävän suuri. Hallituksen esityksen mukaista hitaampi eteneminen antaisi aikaa kehittää biopolttoaineiden tuotantoteknologiaa. Tutkimustiedon valossa kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen liikenteen biopolttoaineilla ei ole myöskään kustannustehokasta.

Energiastrategian toimenpiteiden vaikutukset valtion talouteen riippuvat strategian toteutustavoista ja myös eri energialajien osuuksista. Tietoihin toimenpiteiden vaikutuksista sisältyy monia epävarmuuksia, jotka vaihtelevat energialajeittain. Energiastrategian mukaisten toimenpiteiden toteutus lisää valtion menoja merkittävästi nykytilaan verrattuna, ja vuotuiset menot voivat olla jopa useita satoja miljoonia euroja vuonna 2020. Tämän vuoksi olisi tarkkaan selvitettävä eri tukimuotojen käytön hyötyjä ja kustannuksia, jotta toimintaan käytettävillä varoilla saataisiin mahdollisimman suuri nettohyöty.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian vaikutuksia kansantalouteen on arvioitu strategian valmistelun yhteydessä sekä energiatehokkuus-toimikunnan mietinnössä. Arvioiden mukaan uusiutuvan energian edistäminen osana pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian toteutusta voi heikentää talouden kasvupotentiaalia pitkällä aikavälillä, vaikka lyhyellä aikavälillä investoinnit lisääntyvät. Uusiutuvan energian velvoitepaketin esittelyssä ja siihen liittyvissä lakiesityksissä edellä mainitut vaikutukset

jätetään huomiotta ja tuodaan esiin vain investoinneilla saavutettavat positiiviset työllisyysvaikutukset.

Tarkastusvirasto pitää tärkeänä, että ilmastonmuutosta pyritään ehkäisemään, koska ilmastonmuutos voi aiheuttaa erittäin merkittäviä negatiivisia vaikutuksia. Toimenpiteet tulisi pyrkiä valitsemaan parhaan tietämyksen valossa siten, että myös niiden suorat ja epäsuorat vaikutukset talouskasvuun analysoidaan ja otetaan huomioon päätöksiä tehtäessä.



# Lähteet

---

## 1. Lait, asetukset ja muut normit

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (98/70/EY) bensiinin ja dieselpolttoaineiden laadusta.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2006/32/EY) energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2004/101/EY) kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestelmän toteuttamisesta yhteisössä annetun direktiivin 2003/87/EY muuttamisesta Kioton pöytäkirjan hanke-mekanismien osalta.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2003/30/EY) liikenteen biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien polttoaineiden käytön edistämisestä.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2002/91/EY) rakennusten energiatehokkuudesta.

Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi rakennusten energiatehokkuudesta (KOM 2008/780 lopullinen).

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2001/77/EY) sähköntuotannon edistämisestä uusiutuvista energialähteistä tuotetun sähkön sisämarkkinoilla.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2009/28/EY) uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta.

Kestävän metsätalouden rahoituslaki (544/2007), ei toistaiseksi voimassa.

Laki asuntojen korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksista (1184/2005).

Laki asuntojen korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksista annetun lain muuttamisesta (1059/2008).

Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä (446/2007).

Laki kestävän metsätalouden rahoituksesta (1996/1094).

Valtionavustuslaki (688/2001).

Valtioneuvoston asetus bioenergiatuotannon avustamisesta (607/2008).

Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista (625/2002).

Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista (1313/2007).

Hallituksen esitys eduskunnalle ilmastomuutosta koskevan Yhdistyneiden kansakuntien puitesopimuksen hyväksymisestä, HE 289/1993 vp.

Hallituksen esitys eduskunnalle polttoturpeen ja sillä tuotetun sähkön toimitusvarmuuden turvaamista koskevaksi lainsäädännöksi, HE 100/2006 vp.

Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden edistämisestä liikenteessä annetun lain 5 §:n muuttamisesta, HE 213/2009 vp.

Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain muuttamisesta, HE 197/2010 vp.

Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, HE 152/2010 vp.; luonnokset 11.3.2010 ja 10.6.2010.

Hallituksen toimenpidekertomus vuodelta 2009 (K5/2010 vp.), 30.3.2010.

## 2. Muut kirjalliset lähteet

Ahlgren, S., Hansson, P-A., Kimming, M., Aronsson, P. & Lundkvist, H. Greenhouse gas emissions from cultivation of agricultural crops for bio-fuels and production of biogas from manure. The Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) 2009.

Bioenergia maa- ja metsätaloudessa. Maa- ja metsätalousministeriön bioenergiatuotannon työryhmän muistio. Helsinki 2008, [www.mmm.fi](http://www.mmm.fi).

Energiakatsaus 1/2007, 1/2008, 1/2009, 2/2009, 3/2009 ja 1/2010. Työ- ja elinkeinoministeriö.

Energian kysyntä vuoteen 2030, arvioita sähkön ja energian kulutuksesta. Työ- ja elinkeinoministeriö, energiaosasto, 10.11.2009.

Energiatehokkuustoimikunnan mietintö. Ehdotus energiansäästön ja energiatehokkuuden toimenpiteiksi (sis. liitteet 1–6). Työ- ja elinkeinoministeriö, 9.6.2009.

Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, liite 6. Energiansäästön kansantaloudelliset vaikutukset osana ilmasto- ja energiapoliittista toimenpidekokonaisuutta. Tekijät Juha Honkatukia ja Kimmo Marttila, Valtion taloudellinen tutkimuskeskus. Työ- ja elinkeinoministeriö, 9.6.2009.

Etanolens koldioxideffekter – en översikt av forskningsläget. Rapport till Expertgruppen för miljöstudier 2010:1, tekijä Sören Wibe.

Ilmastopolitiikka ja tulonjako. Selvitys Vanhasen toisen hallituksen tulevaisuusselontekoa varten, tekijä Jaakko Kiander. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 22/2008, [www.vnk.fi/julkaisut](http://www.vnk.fi/julkaisut).

Katsaus ohjauskeinoihin, uusiutuva energia ja energiansäästö/tehokkuus. Kirjallinen tiedonanto 1.12.2008 / diaesitys asiantuntijaseminaarissa 29.2.2008. Sirkka Vilamo, työ- ja elinkeinoministeriö.

Kohti vähäpäästöistä Suomea, uusiutuvan energian velvoitepaketti. Diaesitys 20.4.2010, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

Liikenne- ja viestintäministeriö 2009. Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittinen ohjelma 2009–2020.

Liikenteen biopolttoaineiden tuotannon ja käytön edistäminen Suomessa. Työryhmän mietintö. KTM Julkaisuja 11/2006.

Lissabonin strategia kasvun ja työllisyyden parantamiseksi 2008–2010. Suomen kansallinen toimenpideohjelma. Valtiovarainministeriön julkaisuja 36a/2008.

Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioon pöytäkirjan toimeenpanemiseksi (sisältää neljä liitettä). Valtioneuvoston

selonteko eduskunnalle 24.11.2005 (VNS 5/2005 vp), KTM julkaisuja 25/2005.

Lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksia – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi, liite 4. Selonteon valmistelussa käytetyt lähteet, tietopohja ja teetetyt selvitykset sekä valmistelussa mukana olleet tahot ja henkilöt. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 24.11.2005 (VNS 5/2005 vp), KTM julkaisuja 25/2005.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus 2005. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten, toinen korjattu painos.

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2007–2013, [www.maaseutu.fi](http://www.maaseutu.fi).

Metsätilastotiedote 16/2010, [www.metla.fi](http://www.metla.fi).

Mäkinen T., Soimakallio S., Paappanen T., Pahkala K. & Mikkola H. 2006. Liikenteen biopolttoaineiden ja peltoenergian kasvihuonekaasutaseet ja uudet liiketoimintakonseptit. VTT Tiedotteita 2357.

Nylund, N. ja Aakko-Saksa, P. 2007. Liikenteen polttoainevaihtoehdot kehitystilanneraportti laaja versio, [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi).

Peltobiomassa, liikenteen biopoltonesteet ja biokaasu -jaoston loppuraportti. Helsinki 2007, <http://www.mmm.fi>.

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia (sisältää liitteet 1–4). Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6.11.2008 (VNS 6/2008 vp), [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

PK-bioenergia-alan toimialaraportti, tekijä Markku Alm. Toimialaraportti 2/2008, [www.temtoimialapalvelu.fi](http://www.temtoimialapalvelu.fi).

PK-bioenergia-alan toimialaraportti, tekijä Markku Alm. Toimialaraportti 5/2009, [www.temtoimialapalvelu.fi](http://www.temtoimialapalvelu.fi).

Puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020. Metsätehon tuloskalvosarja 9/2009, [www.metsateho.fi](http://www.metsateho.fi).

Rättö M., Vikman M. & Siika-aho M. 2009. Yhdyskuntajätteiden hyödyntäminen biojalostamossa. VTT Tiedotteita 2494.

Sipilä, Kai 2008. Uusiutuva energia liikenteessä. Esitys KTM:n Uusiutuva energia -seminaarissa Helsingissä 1.2.2008.

Soimakallio, S., Mäkinen, T., Ekholm, T., Pahkala, K., Mikkola H. & Paappanen, T. 2009. Greenhouse gas balances of transportation bio fuels, electricity, and heat generation in Finland – Dealing with the uncertainties. Energy Policy 37, s. 80–90.

Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 11, tiedot vuodelta 2007. Joensuun yliopisto, Ekologian tutkimusinstituutin raportteja 4/2008.

Suomen vakausohjelman tarkistus 2008. Valtiovarainministeriö. Taloudelliset ja talouspoliittiset katsaukset 37a/2008, [www.vm.fi](http://www.vm.fi).

Syöttötariffityöryhmän loppuraportti. Ehdotus tuulivoimalla ja biokaasulla tuotetun sähkön syöttötariffiksi. Työ- ja elinkeinoministeriö, syyskuu 2009.

TaVM 9/2009 vp. – VNS 6/2008 vp. Talousvaliokunnan mietintö / Valtioneuvoston selonteko Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko 6.11.2008.

TaVM 23/2006 vp. – HE 100/2006 vp. Talousvaliokunnan mietintö / Hallituksen esitys polttoturpeen ja sillä tuotetun sähkön toimitusvarmuuden turvaamista koskevaksi lainsäädännöksi.

TaVM 8/2006 vp. – VNS 5/2005 vp. Talousvaliokunnan mietintö / Valtioneuvoston selonteko lähiajan energia- ja ilmastopolitiikan linjauksista – kansallinen strategia Kioton pöytäkirjan toimeenpanemiseksi.

Tehokas ilmastopolitiikka. Selvitys Vanhasen II hallituksen tulevaisuusselontekoa varten. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 18/2008, [www.vnk.fi](http://www.vnk.fi).

Turpeen energiakäytön hyödyt ja haitat. Suomalaisen tiedeakatemian kannanotto 16.6.2010, [www.acadsci.fi](http://www.acadsci.fi).

Työ- ja elinkeinoministeriö, kirjallinen tiedonanto 26.2.2010.

Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosaston muistio 24.9.2009. Energiatukihankkeiden käsittelyprosessi.

Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 11.6.2010. Sähköntuotannon uusien tukijärjestelmien valmistelu etenee.

Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 6.5.2009. Uusiutuvan energian hankkeita vauhdilla käyntiin.

Työ- ja elinkeinoministeriön tiedote 20.4.2010. Uusiutuvan energian velvoitepaketti vie kohti vähäpäästöistä Suomea.

Uusiutuvan energian edistämishjelma 2003–2006. Työryhmän ehdotus. KTM työryhmä- ja toimikuntaraportteja 2003.

Uusiutuvan energian edistämishjelma 2003–2006, toteutustilanne ja näkymät. Motiva 2004, [www.tem.fi](http://www.tem.fi).

Uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden edistäminen. Työ- ja elinkeinoministeriö, julkaisematon muistio.

Vakkilainen, E., Helin, T. & Soukka R. 2009. Comparison of Finnish renewable energy targets and their effect on society. Intermediate report 23.4.2009. Lappeenranta University of Technology.

Valtioneuvoston viestintäyksikkö, tiedote 5.5.2010: Vanhanen puolustaa energiankulutusarviota.

Valtion ilmasto- ja energiarahoitus vuonna 2009. Työ- ja elinkeinoministeriö, julkaisematon muistio.

Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomus 66/2003. Ympäristötukien vaikuttavuus – energiatuet ympäristönsuojelun välineenä.

Valtiontalouden tarkastusviraston tuloksellisuustarkastuskertomus 175/2008. Maatalouden ravinnepäästöjen vähentäminen.

Valtiontalouden tarkastusviraston tuloksellisuustarkastuskertomus 200/2009. Päästökauppa – Kioton mekanismit.

Valtion talousarvioesitys vuodelle 2011. Hallituksen esitys eduskunnalle valtion talousarvioksi vuodelle 2011, [www.vm.fi](http://www.vm.fi).

Valtion talousarvio vuodelle 2010. Suomen säädöskokoelma (1382/2009).

Valtion talousarvio vuodelle 2009. Suomen säädöskokoelma (983/2008).

Valtion talousarvio vuodelle 2008. Suomen säädöskokoelma (1432/2007).

Valtion talousarvio vuodelle 2007. Suomen säädöskokoelma (1193/2006).

Valtion talousarvio vuodelle 2006. Suomen säädöskokoelma (1093/2005).

Valtion tilinpäätöskertomus 2009 osat 1 ja 2, [www.vm.fi](http://www.vm.fi).

Valtion tilinpäätöskertomus vuodelta 2007 osat 1 ja 2. Helsinki 2008.

Valtiovarainministeriö 2010. Talouden kehitys ja finanssipolitiikan linja 2010–2014. Taloudelliset ja talouspoliittiset katsaukset 17a/2010, [www.vm.fi](http://www.vm.fi).

Viljapohjaisen etanolin tuotanto Suomessa. Selvitysmies Esa Härmälän raportti 31.1.2010.

Viljelijätukien täyttöohjeet 2009, [www.mavi.fi](http://www.mavi.fi).

Virtaa tulevaisuuteen. Suomen kestävästi energiapolitiikan ratkaisumalleja ja niiden mahdollisuuksia. WWF Suomi 2007, [www.wwf.fi](http://www.wwf.fi).

YmVL 35/2006 vp. – HE 100/2006 vp. Ympäristövaliokunnan lausunto / Hallituksen esitys polttoturpeen ja sillä tuotetun sähkön toimitusvarmuuden turvaamista koskevaiksi lainsäädännöksi.

### 3. Haastattelut ja paikalliskäynnit

Työ- ja elinkeinoministeriö 1.12.2008, yksi henkilö.

Maa- ja metsätalousministeriö 18.3.2009, kaksi henkilöä.

Valtiovarainministeriö 18.3.2009, kaksi henkilöä.

Ympäristöministeriö 24.3.2009, yksi henkilö.

Varsinais-Suomen työ- ja elinkeinokeskus 25.3.2009, yksi henkilö.

Pohjois-Pohjanmaan työ- ja elinkeinokeskus 6.5.2009, yksi henkilö.

## Tuloksellisuustarkastukset vuodesta 2005 lähtien

- 92/2005 EU:n jäsenvaltioiden tarkastusvirastojen rinnakkaistarkastus rakennerahastojen jäljitysketjusta mukaan lukien 5 %:n tarkastusvelvollisuus
- 93/2005 Kihlakunnanvirastojen ja poliisin erillisyyksiköiden toimitilahankkeet
- 94/2005 Nuorisotoiminnan tukeminen
- 95/2005 Senaatti-kiinteistöjen kiinteistöhoitopalvelujen hankinnat – *puitesopimus*
- 96/2005 Asiantuntijapalveluiden käyttö puolustushallinnossa
- 97/2005 Työvoimakoulutuksen työllisyysvaikutukset
- 98/2005 Verosaatavien perinnän tehokkuus
- 99/2005 Korruption vastaisten mekanismien soveltaminen käytännön kehitysyhteistyössä
- 100/2005 Hirvikannan säätelyjärjestelmä
- 101/2005 Yksityisten sosiaalipalvelujen valvonta
- 102/2005 Valtion asuntorahaston ulkoinen varainhankinta vuosina 1998–2003
- 103/2005 Ammatillisen koulutuksen kannustusraha
- 104/2005 Asuntomarkkinatiedon tuottaminen ja hyödyntäminen – *kuntien asuntomarkkinaselvitykset asumisen tarjontatukien suuntaamisessa*
- 105/2005 Puolustusministeriön hallinnonalan tuloksellisuusraportointi eduskunnalle
- 106/2005 Keksintötoiminnan edistämiseen myönnettyjen valtionavustusten käyttö
- 107/2005 Ympäristöministeriön hallinnonalan tuloksellisuusraportointi eduskunnalle
- 108/2005 Terveystieteellisen tutkimuksen erityisvaltionosuus
- 109/2005 Työvoimatoimistojen tehtävät työttömyysetuuksien hallinnoinnissa ja valvonnassa
- 110/2005 Ulosoton tietojärjestelmähanke
- 111/2005 Suomen ja Venäjän välinen velkakonversio
- 112/2005 Työllistämistukien työllisyysvaikutukset
- 113/2005 Maatalouden ympäristötuen erityistuet
- 114/2005 Maanmittauslaitoksen maanmittaustoimitukset
- 115/2005 Kuntien harkinnanvaraisten rahoitusavustusten myöntäminen ja käyttö
- 116/2005 Työhyvinvointi valtionhallinnossa

- 117/2006 Raha-automaattivastukset kansansairauksien ennalta-  
ehkäisyyn
- 118/2006 Valtion televisio- ja radiorahasto
- 119/2006 Puolustusvoimien ennakkomaksut puolustusmateriaali-  
hankinnoissa
- 120/2006 Sähköisten asiointipalvelujen kehittäminen julkishallinnossa
- 121/2006 Yritystukien vaikutusten pysyvyys
- 122/2006 EU-säädösehdotusten kansallinen käsittely  
– *erityisesti taloudellisten vaikutusten arvioinnin  
kannalta*
- 123/2006 Kuntien yhdistymisavustukset
- 124/2006 Ammatilliset erikoisoppilaitokset ja niiden käyttökustannusten  
valtionosuusjärjestelmä
- 125/2006 Käräjäoikeuksien tulosohtaus ja johtaminen
- 126/2006 Teiden kunnossapito tielaitosuudistuksen jälkeen
- 127/2006 Verotuksen yhdenmukaisuuden edistäminen verohallinnossa
- 128/2006 Valtion osakkuusyhtiöt ja valtio vähemmistöomistajana
- 129/2006 Viranomaisten valvottavilta perimät valvontamaksut
- 130/2006 Sisäasiainministeriön hallinnonalan tuloksellisuusraportointi  
eduskunnalle
- 131/2006 Työministeriön hallinnonalan tuloksellisuusraportointi  
eduskunnalle
- 132/2006 Suomen Kansallisteatterin peruskorjaus
- 133/2006 Kanatalouden tuotannonrajoitustoimet
- 134/2006 Maakunnan liittojen rooli  
– *maakunnan kehittämisrahan sitomattoman osan käyttö*
- 135/2006 Ympäristöministeriön harkinnanvaraiset valtionavustukset  
Vapaa Vuotos -liikkeelle
- 136/2006 Kouluterveydenhuollon laatusuositus  
– *suosituksen ohjausvaikutukset kuntien toimintaan*
- 137/2006 Budjettituki Tansanialle
- 138/2006 EU:n tarkastusvirastojen rinnakkaistarkastus rakennerahastojen  
epäsäännönmukaisuuksien ilmoittamismenettelystä
- 139/2006 Turvapaikkamenettely  
– *turvapaikkaprosessin, turvapaikanhakijoiden vastaanoton ja  
pakolaisten kotouttamisen toiminnallinen kokonaisuus*
- 140/2007 Natura 2000 -verkoston valmistelu
- 141/2007 Verotuet  
– *tilivelvollisuuden toteutuminen*
- 142/2007 Paikallisen yhteistyön määrärahan tarkastus

- 143/2007 Virkamatkustaminen  
– *ohjausjärjestelmät ja taloudellisuus*
- 144/2007 Jääluokat ja väylämaksut
- 145/2007 Poliisi-, tulli- ja rajavartiolaitosviranomaisien yhteistoiminta  
(PTR-yhteistyö)  
– *erityisesti vakavan rikollisuuden torjunnassa*
- 146/2007 Nuorten syrjäytymisen ehkäisy
- 147/2007 Hankerahoitus ohjausvälineenä
- 148/2007 Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan tuloksellisuusraportointi eduskunnalle
- 149/2007 Ulkoasiainministeriön hallinnonalan tuloksellisuusraportointi eduskunnalle
- 150/2007 Tulosoikeuden tila  
– *Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastushavaintojen 2002–2006 perusteella*
- 151/2007 Finanssialan asiantuntijapalveluhankinnat
- 152/2007 Aluekeskusohjelman toteutus vuosina 2004–2006
- 153/2007 Sotu-kokeilun vaikutukset
- 154/2007 Valtio etsintä- ja kaivostoiminnan edistäjänä
- 155/2007 Kalatalouden kehittäminen
- 156/2007 Kuluttajahallinnon toimivuus
- 157/2008 T&k-arviointitoiminta
- 158/2008 Alueellisten tietoyhteiskuntahankkeiden toteutus
- 159/2008 Rataväylien kunnossapito
- 160/2008 Terveystieteen edistämisen määrärahoilla toteutettavat hankkeet
- 161/2008 Tunnistuspalveluiden kehittäminen ja käyttö julkisessa hallinnossa
- 162/2008 Metsähallitus  
– *liikelaitoskonsernina ja ympäristöministeriön ohjaamana luonnonsuojelijana*
- 163/2008 Väärinkäytökset valtionhallinnossa
- 164/2008 Huoltovarmuuskeskus
- 165/2008 Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) aineettoman omaisuuden (Intellectual Property Rights IPR) kaupallinen hyödyntäminen
- 166/2008 EU:n tarkastusvirastojen rinnakkaistarkastus rakennerahasto-ohjelmien tuloksellisuudesta työllisyyden alueella
- 167/2008 Hoitotakuu
- 168/2008 Valtion kassanhallinta
- 169/2008 Hallinto-oikeudet

- 170/2008 Kehitysyhteistyön läpileikkaavat tavoitteet
- 171/2008 Koulutuksen määrällinen ennakointi, mitoitus ja kohdentaminen  
– erityiskohteena nuorten ammatillinen peruskoulutus
- 172/2008 Alueellisten kehittämisohjelmien vaikutukset
- 173/2008 Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan ohjausjärjestelmä
- 174/2008 Julkisen työnvälityksen asema ja painopisteet
- 175/2008 Maatalouden ravinnepäästöjen vähentäminen
- 176/2008 Valot päällä Pohjolassa  
Pohjoismainen sähköhuollon valmiusyhteistyö
- 177/2008 Työterveyshuolto ja alkoholihaittojen ehkäisy
- 178/2008 Poliisin tietohallintokeskuksen alueellistaminen
- 179/2008 Valtion velanhallinta
- 180/2009 Asiantuntija- ja tutkimuspalvelujen hankinta ulkoasiain-  
ministeriössä
- 181/2009 Sosiaali- ja terveydenhuollon laskennallisen valtionosuus-  
järjestelmän läpinäkyvyys
- 182/2009 Vesiväylien kunnossapito
- 183/2009 Alueelliset ympäristökeskukset tavoite 2 -ohjelman toteuttajina
- 184/2009 Valtion talousarvion ulkopuolisten rahastojen  
ohjaus ja hallinto
- 185/2009 Ajoneuvohallintokeskuksen PALKO-hanke
- 186/2009 Taloushallinnon muutokset ministeriöissä, virastoissa ja  
laitoksissa
- 187/2009 Sisäasiainhallinnon palvelukeskus
- 188/2009 Ammattikorkeakoulutuksen työelämälähtöisyyden kehittäminen
- 189/2009 Yritysten liiketoiminnan sähköistämisen edistäminen
- 190/2009 Maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan harkinnan-  
varaiset tukijärjestelmät
- 191/2009 Puoluetuki
- 192/2009 Perusopetuksen ohjaus- ja rahoitusjärjestelmä
- 193/2009 Lääkinnällinen kuntoutus
- 194/2009 Mielenterveyspalveluja ohjaavan lainsäädännön toimivuus
- 195/2009 Autoverotus
- 196/2009 Sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonalan ohjausjärjestelmä
- 197/2009 Oikeusministeriön hallinnonalan ohjausjärjestelmä
- 198/2009 Merenkululaitoksen eräiden toimintojen liikelaitostaminen
- 199/2009 Maatalouden kannattavuuden laskenta
- 200/2009 Päästökauppa – Kioton joustomekanismit
- 201/2009 Kainuun hallintokokeilun tila
- 202/2010 Työturvallisuus valtion työpaikoilla

- 203/2010 Täydentävyys kehitysyhteistyössä
- 204/2010 Valtion määräysvallassa olevien yhtiöiden ja valtion liikelaitosten antama vaali- ja puoluerahoitus 2006–2009 ja omistajaohjaus
- 205/2010 Valtion lainananto asuntotuotantoon
- 206/2010 Yliopistojen inhimillisten voimavarojen hallinta
- 207/2010 Tuottavuusohjelman valmistelu ja johtaminen
- 208/2010 Valtio tonttitarjonnan lisääjänä ja yhdyskuntarakenteen eheyttäjänä
- 209/2010 Teollisen yhteistyön rahasto Oy:n (Finnfund) toiminta
- 210/2010 Säätiöiden valtiontuki ja valvonta
- 211/2010 Väylähankkeiden toteuttamisen perustelut
- 212/2010 Poliitiikkaohjelmat ohjausvälineenä – esimerkkinä Terveiden edistämisen ohjelma
- 213/2010 Uusiutuvien energiamuotojen edistäminen



VALTIONTALOUDEN TARKASTUSVIRASTO

Antinkatu 1, PL 1119, 00101 Helsinki

Puh. 09 4321, faksi 09 432 5820, [www.vtv.fi](http://www.vtv.fi)

ISBN 978-952-499-151-3 (nid.)