

ENERGIAN KYSYNTÄ VUOTEEN 2030

Arvioita sähkön ja energian kulutuksesta

Työ- ja elinkeinoministeriö
Energiaosasto

10.11.2009

Esipuhe

Valtioneuvosto hyväksyi vuoden 2008 marraskuussa pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian. Se annettiin selontekona Eduskunnalle. Strategian valmistumisen jälkeen energiapoliittinen toimintaympäristö on muuttunut eräiltä osin melkoisesti. Viimeaikainen talouden taantuma, metsäteollisuuden rakenteelliset muutokset, ydinenergiaa koskevien periaatepäätösten käsittely sekä eduskunnan vastaus strategiaan edellyttävät energian kulutus ja -hankintaskenaarioiden päivittämistä.

Suomi on EU:n direktiivin mukaisesti sitoutunut lisäämään uusiutuvan energian käyttöä nykyisestä noin 29 prosentista 38 prosenttiin energian loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Direktiivi määrittelee tavoitteeseen pääsemiseen tarvittavan, vuosien kuluessa yhä vaativammaksi muodostuvan etenemispolun. Euroopan komissiolle tulee myös toimittaa vuoden 2009 loppuun mennessä ns. ennusteraportti, jossa on arvioitava direktiivin mukaisten yhteistyömekanismien käyttöä. Nyt tehtävät laskelmat palvelevat myös tätä arviota. Lisäksi Suomenkin tulee toimittaa kesäkuuhun 2010 mennessä uusiutuvaa energiaa koskevan toimintaohjelma. Sitä varten näitä laskelmia ja arvioita pitää vielä tarkistaa ja täydentää vuoden 2010 alkupuoliskolla.

Laskelmissa käytetyt oletukset talouden ja sen rakenteen, erityisesti metsä- ja metalliteollisuuden kehitysnäkymistä vaikuttavat suoraan tehtävien arvioiden lopputuloksiin. Tässä selvityksessä metsäteollisuuden kehitysnäkymänä on käytetty Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) selvityksessä esitettyjä arvioita (Arvio Suomen puunjalostuksen tuotannosta ja puunkäytöstä vuosina 2015 ja 2020, Metlan työraportti 122). Se luo synkeän kuvan metsäteollisuuden tulevaisuudesta Suomessa.

Pitkän aikavälin energia- ja ilmastostrategiassa tarkasteltiin kehitystä vuoteen 2020 saakka. Vuoteen 2050 saakka esitettiin yleisluontoinen visio. Tässä seikkaperäiset tarkastelut ulotetaan sähkön kysynnän osalta vuoteen 2030 saakka. Uusiutuvaa energiaa ja päästöjä koskevat tarkastelut ulotetaan kuitenkin vain vuoteen 2020, jota sitovat velvoitteet koskevat.

Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosasto vastaa selvityksen laskelmista ja niiden tuloksista.

Sisällysluettelo

1 Keskeiset johtopäätökset	4
2 Selvityksen tausta ja tarkoitus	5
3 Energian kulutus- ja hankinta-arvioiden perusteet	5
3.1 Laskennalliset lähtökohdat	5
3.2 Talouden kehitys	6
3.3 Energian käytön tehostaminen ja teknologia	8
3.4 Uusiutuvan energian edistämistoimenpiteet	8
3.5 Biojalostamot	9
4 Sähköenergian kysyntä ja hankinta	10
4.1 Sähkönkulutus vuoteen 2009	10
4.2 Sähkön kysyntä vuoteen 2030	11
4.3 Sähkön hankinta vuoteen 2030	12
5 Kasvihuonekaasupäästöt	15
LIITE 1 Skenaariokehikko	17
LIITE 2 Lähteitä ja viimeaikaisia julkaisuja	22
LIITE 3 Keskeisiä kuvia tuloksista	23

1 Keskeiset johtopäätökset

Talouden taantuma, metsäteollisuuden rakenteen muutos ja kotitalouksien ja palvelujen sähkönkäytön voimallinen tehostuminen kääntävät sähkönkulutuksen pysyvästi aiempia odotuksia alemmalle kasvu-uralle. Tehdyillä lähtöoletuksilla päädytään kulutusarviossa vuodelle 2020 noin 91 TWh:n sähkönkulutukseen, kun kulutus on vuonna 2009 noin 80 TWh. Ilmasto- ja energiastrategiassa tavoiteuran mukainen kulutus vuonna 2020 oli selvästi korkeampi eli 98 TWh. Käsillä olevan arvion mukaan sähkön kulutus olisi vuonna 2030 noin 100 TWh.

Tällainen kehitysura voi toteutua, jos metsäteollisuuden tuotannon kehitys toteutuu Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) tuoreimpien arvioiden mukaisesti. Käsillä olevassa arviossa on mukana oletus, että metsäteollisuus tuottaa markkinoille runsaasti toistaiseksi vielä kehitys- tai kokeiluasteella olevia tuotteita ja että maahamme rakennetaan tarkastelujakson loppuun mennessä 2...3 puuta raaka-aineenaan käyttävää biopolttonesteitä tuottavaa laitosta.

Mikäli sähkönkäytön tehostamistoimissa onnistutaan tavoitteiden mukaisesti, sähkön kulutus voisi jäädä esitettyä alemmaksikin. Toisaalta sähkön kulutus voi olla korkeampikin, jos metsäteollisuus toipuu rakennemuutoksesta ja pystyy kehittämään uusia energiaintensiivisiä tuotteita arvioita enemmän.

Lauhdutusvoimaa, sähkön tuontia tai käytöstä poistettavaa sähkökapasiteettia sekä kulutuksen kasvua vastaava sähkönhankinnan määrä olisi vuonna 2020 noin 12 TWh ja vuonna 2030 noin 17 TWh.

Jos sähkön hankinta varmistettaisiin kulutushuippujen aikana kotimaisella kapasiteetilla, pitäisi 2020-luvun alkuun mennessä rakentaa lisää tuotantokapasiteettia noin 1000...1500 MW ja vuoteen 2030 mennessä 2500...3500 MW. Osa tästä olisi perusvoimaa ja osa lyhyen käyttöajan huippuvoimaa. Arvioissa on oletettu sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitosten korvautuvan uusilla vastaavan tyyppisillä laitoksilla. Loviisan ydinvoimalaitosten käyttöluvut päättyvät 2020-luvun lopulla. Laskelmissa on oletettu, että niitä joko jatketaan tai ne korvataan vastaavalla ydinvoimakapasiteetilla tai muulla vähäpäästöisellä tuotannolla.

Suomi ei näyttäisi saavuttavan ilmasto- ja energiastrategian mukaisilla toimenpiteillä uusiutuvan energian tavoitettaan, joka on 38 % energian loppukulutuksesta vuonna 2020. Uusia edistämiskeinoja tarvittaisiin runsaasti. Ilman näitä osuus näyttäisi voivan nousta vain runsaaseen kolmannekseen. Uusiutuvaa energiaa koskevien tavoitteiden kannalta energiankäytön tehostaminen tässä arvioitua enemmänkin olisi erityisen tärkeitä.

Sen sijaan päästötavoitteen päästökaupan ulkopuolisten toimialojen osalta Suomi näyttäisi saavuttavan EU:n taakanjaossa vuodelle 2020 sovitun veloitteen ilmasto- ja energiastrategian mukaisilla toimilla.

2 Selvityksen tausta ja tarkoitus

Valtioneuvosto hyväksyi vuoden 2008 marraskuussa pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian ja antoi sen selontekona Eduskunnalle. Strategian valmistumisen jälkeen energiapoliittinen toimintaympäristö on muuttunut melkoisesti. Viimeaikainen talouden taantuma, metsäteollisuuden rakenteelliset muutokset, ydinenergiaa koskevien periaatepäätösten käsittely sekä eduskunnan vastaus strategiaan edellyttävät energian kulutus ja -hankintaskenaarioiden päivittämistä.

Suomi on EU:n direktiivin mukaisesti sitoutunut lisäämään uusiutuvan energian käyttöä vuoden 2008 noin 29 prosentista 38 prosenttiin energian loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Direktiivi määrittelee tavoitteeseen pääsemiseen tarvittavan, vuosien kuluessa yhä vaativammaksi muodostuvan etenemispolun. Euroopan komissiolle tulee myös toimittaa vuoden 2009 loppuun mennessä ns. ennusteraportti, jossa on arvioitava direktiivin mukaisten yhteistyömekanismien käyttöä. Nyt tehtävät laskelmat palvelevat myös tätä arviota. Lisäksi Suomi toimittaa kesäkuuhun 2010 mennessä uusiutuvaa energiaa koskevan toimintaohjelman. Sitä varten näitä laskelmia ja arvioita tulee vielä tarkistaa ja täydentää vuoden 2010 alkupuoliskolla.

3 Energian kulutus- ja hankinta-arvioiden perusteet

3.1 Laskennalliset lähtökohdat

Energian kulutuksen arvioinnissa avainasemassa ovat arviot talouden ja sen rakenteen kehityksestä sekä oletukset energian hintojen ja teknologian kehityksestä sekä niiden vaikutuksista mm. energian käytön tehokkuuteen. Tässä arvioissa käytetyt energian kulutukseen ja hankintaan liittyvät oletukset eli niin sanottu skenaariokehikko on tarkemmin esitetty liitteessä 1. Siinä on esitetty myös vertailu ilmasto- ja energiastrategian vastaaviin lähtökohtiin.

Liitteessä 1 esitettyjen lähtökohtien ja skenaariomuuttujien avulla on muodostettu energian kysynnästä ja hankinnasta kehitysura, jota kutsutaan kysyntäarvioksi. Näin muodostettu kysyntäarvio ei välttämättä ole todennäköisin tulevaisuudenkuva. Se pyrkii kuitenkin olemaan johdonmukainen kuvaus siitä, minkälainen Suomen energiatalous olisi 2010- ja 2020-luvuilla, mikäli tehdyt oletukset toimintaympäristön kehityksestä toteutuisivat ja harjoitettu energiapolitiikka olisi kuvatus kaltaista. Mikäli olisi käytetty erilaisia lähtöoletuksia, olisi tässä tietysti päädytty erilaisiin tuloksiin.

Suomen energiatalouteen vaikuttavat monien muiden tekijöiden ohella hyvin voimakkaasti Euroopan Unionin ilmasto- ja energiapoliittiset toimet. Näitä ovat erityisesti kasvihuonekaasujen kehitystä säätelevät ja ohjaavat päätökset, energiamarkkinoita ohjaavat direktiivit, uusiutuvia energialähteitä koskevat velvoitteet ja energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävät toimet. EU-peräisten toimien ja linjausten vaikutukset on pyritty ottamaan arvioissa huomioon sikäli kun toimet on jo päätetty. Eräiltä osin kuten energiatehokkuuteen tähtäävien direktiivien tai vastaavien osalta on oletettu, että niiden velvoittavuutta lisätään aikaa myöten, jolloin niiden vaikutukset näkyisivät voimakkaampina 2020-luvulla. Näiden toimien lisäksi on oletettu tehostettava energiankäyttöä kotimaisin tehostamistoimin pääosin siten kuin ne on esitetty Energiatehokkuustoimikunnan mietinnössä.

Laskelmissa käytetyt oletukset talouden ja sen rakenteen, erityisesti metsä- ja metalliteollisuuden kehitysnäkymistä vaikuttavat vahvasti tehtyjen arvioiden lopputuloksiin. Tässä selvityksessä metsäteollisuuden perinteisten tuotteiden kehitysnäkymät perustuvat Metlan selvitykseen¹. Se luo synkeän kuvan metsäteollisuuden tulevaisuudesta Suomessa.

Tässä kysyntäarviossa käytetty energiapolitiikan keinovalikoima on ilmasto- ja energiastrategian (2008) sekä sähköautojen yleistymistä selvittäneen työ- ja elinkeinoministeriön työryhmän loppuraportissa esitettyjen linjausten mukainen².

3.2 Talouden kehitys

Kansantalous

Maailmantalouden oletetaan toipuvan hitaasti taantumasta. Vuosina 2009–2012 talouden kasvu olisi vielä sängen hidasta, mutta myöhemmin alettaisiin lähestyä entistä kasvu-uraa sitä kuitenkaan täysin saavuttamatta. Maailmantalouden kasvu keskittyisi kehittyviin maihin, teollisuusmaiden kasvun jäädessä hitaammaksi. Taantumien jälkeinen kasvu olisi suhteellisen voimakasta, mikä johtuu alhaisesta lähtötasosta. Tarkasteluajanjakson loppupuolella 2020–2030 kasvu jatkuisi, mutta selvästi hidastuneena.

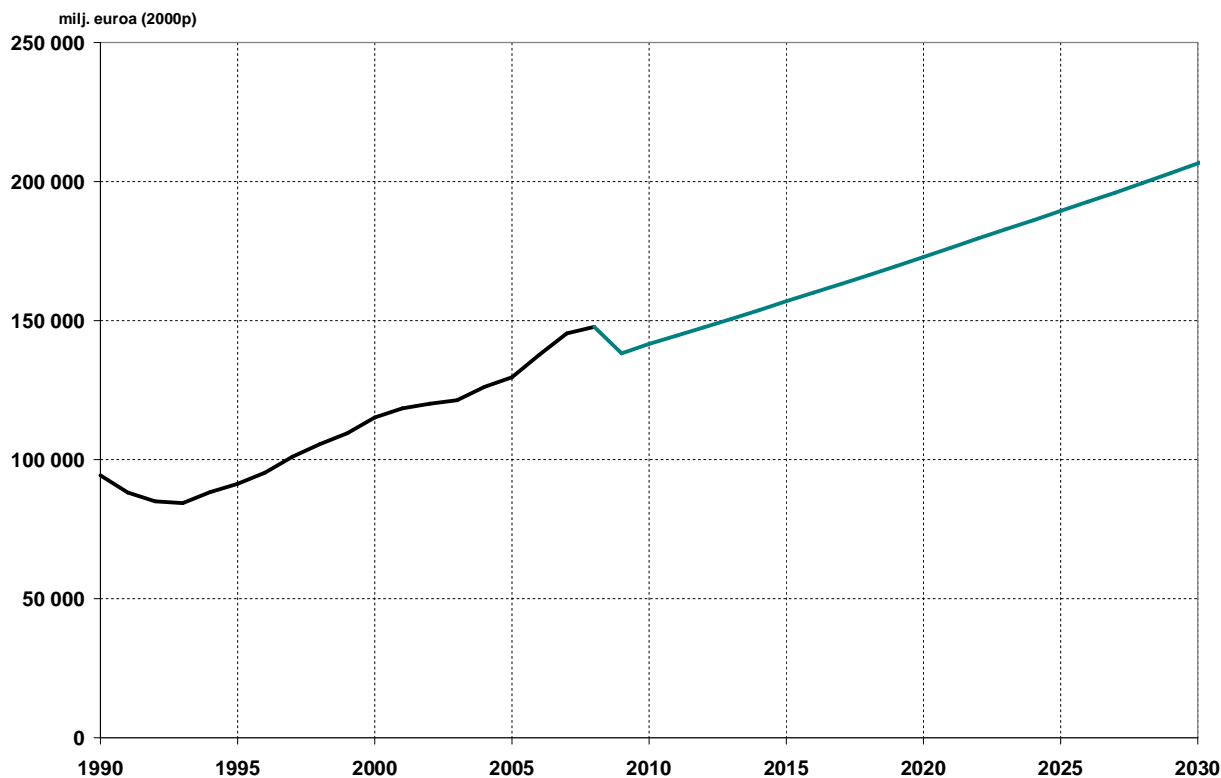
Maailmantalouden integraation nähdään jatkuvasti laajentuvan ja syventyvän siten, että kehittyvät maat tulevat olennaiseksi osaksi maailmantaloutta.

Suomen kansantalous on vahvasti sidoksissa maailmantalouden kehitykseen, koska viennin osuus bruttokansantuotteesta on Suomessa suurempi kuin teollisuusmaissa keskimäärin. Lisäksi merkittävä osuus Suomen viennistä on investointihyödykkeitä, joiden kysyntä vientimaissa kääntyy nousuun viipeellä. Talouden taantuma voikin kestää Suomessa pidempään kuin muissa teollisuusmaissa, jos investointien käyntiinlähtö tärkeimmissä vientimaissamme viivästyy. Suomen bruttokansantuote ei tulevana vuosikymmeninä palanne aivan entiselle kasvu-uralle, mutta siitä huolimatta pitkän ajan kasvunäkymät voivat olla positiiviset. Kansantalouden kehitysnäkymät makrotalouden osalta perustuvat pitkälti Valtion Taloudellisen Tutkimuskeskuksen (VATT) arvioihin.

Bruttokansantuotteen arvioidaan olevan vuonna 2020 noin viidenneksen suurempi ja vuonna 2030 jo lähes 50 prosenttia suurempi kuin nykyään. Keskimääräinen vuosikasvu olisi vuosina 2012–2030 lähellä kahta prosenttia.

¹ Lauri Hetemäki, Riitta Hänninen, 2009, Arvio Suomen puunjalostuksen tuotannosta ja puunkäytöstä vuosina 2015 ja 2020. Metlan työraportti 122

² verkkojulkaisuna http://www.tem.fi/files/24145/sahkoajoneuvotyoryhman_mietinto_090806_lopullinen.pdf



Kuva 1. Bruttokansantuotteen kehitys 1990–2030, milj. euroa vuoden 2000 rahassa

Keskeiset toimialat

Metsäteollisuus, metallien valmistus ja kemianteollisuus ovat suurimmat energian käytön toimialat. Näiden toimialojen osuus teollisuuden sähkönkulutuksesta oli vuonna 2007 noin 82 % ja sähkön kokonaiskulutuksesta yli 40 %.

Metsäteollisuuden tuotantoarvioiden lähtökohtana on käytetty Metsäntutkimuslaitos Metlan tekemiä arvioita vuosille 2008–2020. Metlan arvion mukaan paperin ja kartongin tuotanto supistuu vuoden 2008 noin 13 miljoonasta tonnista noin 9,5 miljoonaan tonniin vuoteen 2020 mennessä. Massojen tuotannon on arvioitu vähenevän vieläkin voimakkaammin: vuoden 2008 noin 11,6 miljoonasta tonnista noin 7,5 miljoonaan tonniin vuonna 2020. Kehitys selittyy massojen viennin vähenemisellä. Sahatavaran tuotannon arvioidaan olevan vuonna 2020 lähellä vuoden 2008 tuotantoa eli noin 10 miljoonaa kuutiota.

Metlan selvityksessä massa- ja paperiteollisuuden tuotantoarviot perustuvat kahteen tekijään: lopputuotteiden kysyntäkehitykseen ja Suomessa sijaitsevan tuotannon kilpailukykyyn. Arvioissa ei ole huomioitu nykykapasiteetin tehostamisesta seuraavaa tuotannon tason nousua tai kapasiteetin vajaakäytöstä johtuvaa tuotannon tason alenemista.

Kilpailukykyyn kehityksestä Metlan selvityksessä todetaan, että Suomessa sijaitsevan massa- ja paperiteollisuuden pääomakanta ja sitä myötä sen ”elinvoimaisuus” on viime vuosikymmenen ajan heikentynyt. Kehitys näyttää siltä, että tämän kapasiteetin suhteellinen kilpailukykyasema tulee edelleen heikentymään alhaisen kotimaisen investointitason myötä. Mitä lähemmäksi vuotta 2020 tullaan, sitä vanhempaa ja teknisesti tehottomampaa Suomessa sijaitseva kapasiteetti keskimäärin on. Tämän seurauksena Suomessa sijaitsevan tuotannon kilpailukyky heikkenee keskimäärin

suhteessa Itä-, Keski- ja Länsi-Euroopan, Etelä-Amerikan, Aasian ja myös Venäjän tuotantoon verrattuna.

Metsäteollisuuden uusien tuotteiden kehittäminen on meneillään. Yksi uusi kehityssuunta on biojalostamot. Muita uusia tuotteita arvioidaan kehittyvän perinteisen tuotannon rinnalle kuitenkin niin, että perinteiset tuotteet (paperi, kartonki, saha- ja levytuotteet) säilyvät pääosassa tuotantoa.

Metallien valmistuksessa ei nähdä samankaltaisia rakenteellisia ongelmia kuin metsäteollisuudessa, minkä vuoksi laskelmissa ei ole oletettu laitosten sulkemisia. Merkittävimmät tiedossa olevat investointiprojektit on otettu huomioon tuotannon määrää arvioitaessa. Metallien valmistuksen arvioissa on otettu huomioon myös kaivostoimintaan tulossa olevat merkittävät uudet hankkeet. Metallien valmistuksen sekä paperin ja kartongin tuotanto vuosina 1990–2030 on esitetty liitteessä 3.

Kemianteollisuuden tuotannon määrää arvioitaessa on pyritty huomioimaan muutamien tärkeimpien käyttäjäryhmien, kuten metsäteollisuuden ja maatalouden, kysynnän kehitys. Kysynnän notkahduksista huolimatta kemianteollisuuden tuotannon odotetaan kasvavan selvästi myös jatkossa.

3.3 Energian käytön tehostaminen ja teknologia

Energiatehokkuuden on arvioitu vauhdittuvan markkinatoimijoiden kaupallisten tavoitteiden mukaisesti sekä teknologian normaalin tehostumisen myötä. Lisäksi EU-säädökset ja niitä täydentävät kotimaiset toimet tehostavat energian käyttöä vielä tästäkin.

Kysyntäarviossa on oletettu TEM:n Sähköautotyöryhmän mietinnön mukaisesti, että vuonna 2020 uusista henkilöautoista Suomessa 15 % on ladattavia hybridautoja ja 10 % täyssähköisiä autoja. Sähköautojen myynti ja kehitys kiihtyisi vuoden 2020 jälkeen. Sähköautojen sähkön käyttö olisi siten noin 0,5 TWh vuonna 2020 ja vuonna 2030 noin 3 TWh.

3.4 Uusiutuvan energian edistämistoimenpiteet

Uusiutuvaa energiaa koskevat energialähdekohtaiset tavoitteet ja toimenpiteet on hyväksytty ilmasto- ja energiastrategiassa. Tässä kulutusarviossa käytetään strategian lukuja sellaisinaan muun kuin metsäteollisuuden tuotannosta riippuvan puuenergian osalta. Metsäteollisuuden tuotannosta riippuvan puuenergian käyttö ja hankinta jäisi huomattavasti vuosien 2007 ja 2008 määrän alapuolelle.

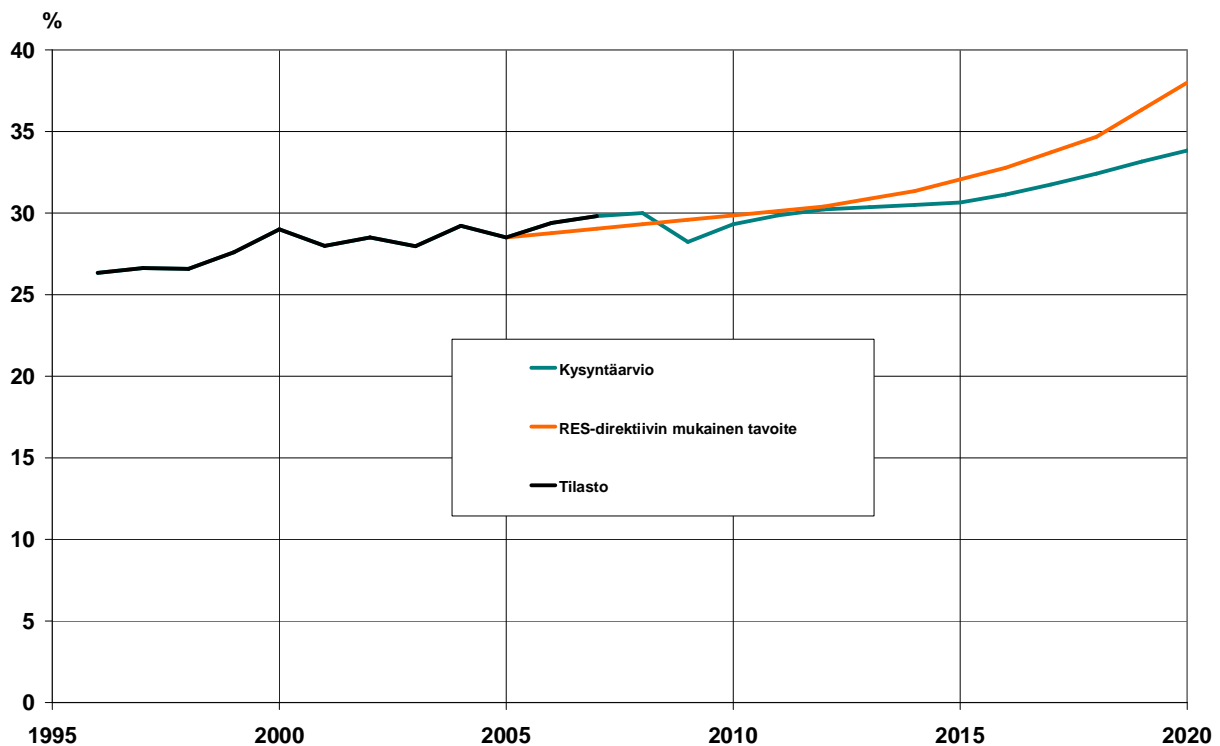
Liikenteen polttoaineissa biopolttoaineiden osuus olisi TEM:n linjausten mukaisesti vuonna 2020 jo 20 %, kun ilmasto- ja energiastrategian ja EU:n mukainen tavoite on 10 %.

Taulukko 1. Uusiutuvan energian käyttö energialähteittäin primäärienergiana, TWh vuodessa

	2007	2008	2020
Teollisuuden tuotannosta riippuvat polttoaineet	65,1	56,9	42
Metsähake	6,1	9,4	21
Vesivoima	14,0	16,9	14
Tuulivoima	0,2	0,3	6
Muu uusiutuva energia	18,1	17,5	28
Yhteensä	103,5	108	111

Uusiutuvan energian osuus energian loppukulutuksesta ei näyttäisi yltävän Suomelle EU:ssa asetettuun tavoitteeseen 38 %:iin vuonna 2020. Osuuden arvioidaan jäävän noin 34 %:iin. Täten uusia edistämiskeinoja tarvittaisiin ilmasto- ja energiastrategiassa esitettyjen toimien lisäksi.

Uusiutuvan energian osuus lasketaan energian loppukulutuksesta. Loppukulutukseen sisältyy sähkönkulutus, mutta sillä, miten sähkö tuotetaan, ei ole merkitystä energian loppukulutuksessa.



Kuva 2. Uusiutuvan energian prosenttiosuus energian loppukulutuksesta ja tavoitepolku vuosina 1996–2020, %

3.5 Biojalostamot

Suurempia biojalostamoja arvioidaan otettavan käyttöön niin, että ensimmäinen valmistuisi lähivuosina, toinen noin vuonna 2020 ja kolmas 2020-luvun puolivälin paikkeilla. Yhden suuremman biojalostamon vuosituotannon on arvioitu olevan noin pari sataa tuhatta tonnia bioetanolia tai biodieseliä. Osa tuotannosta menisi vientiin. Yhden biojalostamon on arvioitu kuluttavan sähköä noin puoli TWh vuodessa ja se tuottaisi siitä noin puolet itse. Suuremmat biojalostamot voivat käyttää raaka-aineena puuta ja polttoaineena puuta ja turvetta.

4 Sähköenergian kysyntä ja hankinta

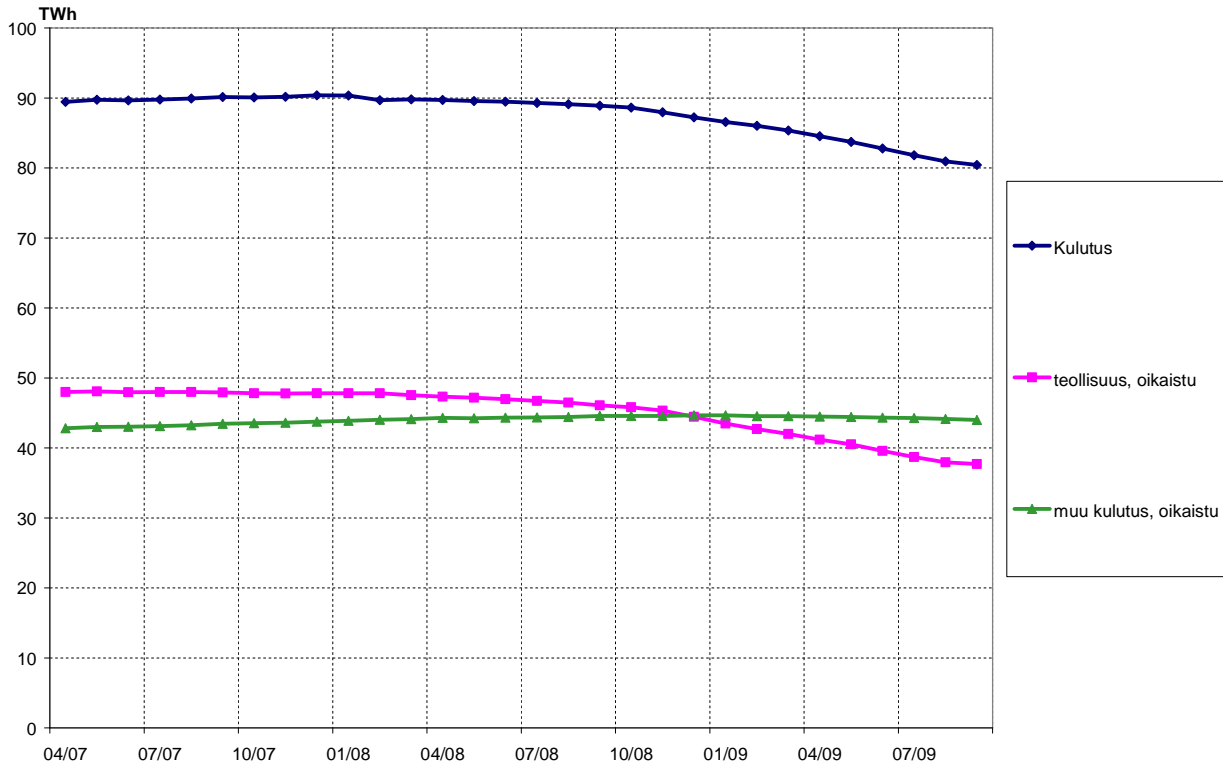
4.1 Sähkönkulutus vuoteen 2009

Suomen sähkönkulutus kasvoi sekä 1970- että 1980-luvuilla noin 20 TWh vuosikymmenessä. Myös 1990-luvulla sähkönkulutus nousi noin 17 TWh, vaikka vuosikymmenen alkuun ajoittui edellinen taantuma. Kulutuksen kasvu on jatkunut tämän vuosikymmenen alkuvuosina. Metsäteollisuuden pitkä työtaistelu vuonna 2005 vähensi sähkön kokonaiskulutusta edellisestä vuodesta yli 2 TWh eli noin 3 prosenttia. Vuosina 2006–2007 teollisuuden käyntiasteet olivat melko korkeat, minkä vuoksi sähkön vuosikulutus nousi vuosina 2006 ja 2007 noin 90 TWh:iin.

Vuoden 2008 alun jälkeen sähkönkulutus on kääntynyt laskuun. Viimeaikaisen talouslaman vaikutus sähkön kokonaiskulutukseen on ollut suurempi kuin muutaman aikaisemman poikkeuksellisen kehityksen kuten vuoden 2005 työtaistelun, 1990-luvun alan laman tai ensimmäisen energiakriisin vuosina 1973–74 vaikutukset. Sähkönkulutus on laskenut pääosin teollisuudessa.

Teollisuuden sähkönkulutus on laskenut vuoden 2008 alusta lähtien kahdesta syystä. Metsäteollisuus tuotantokapasiteetin sulkemiset ovat vähentäneet tuotantokapasiteettia pysyvästi. Lisäksi maailmantalouden taantuma on alentanut koko teollisuuden käyntiasteita. Teollisuuden sähkönkulutuksen 12 kuukauden liukuva summa on laskenut syksyn 2007 huippuarvostaan noin 10 TWh.

Muu sähkön kulutus (lämpötila- ja kalenterikorjattuna) kasvoi lievästi vielä vuoden 2008 loppupuolelle, mutta on sen jälkeen kääntynyt pienoiseen laskuun. Tähän voi osaltaan syynä olla taantumien vaikutus erityisesti palvelusektoriin. EU:n yhteiset sekä kansalliset energiansäästötoimenpiteet ovat myös vaikuttaneet kasvun taittumiseen.



Kuva 3. Sähkönkulutuksen 12-kk:n liukuva summa, TWh (kokonaiskulutus ja lämpötila- sekä kalenterioikaistut teollisuus ja muu kulutus)

4.2 Sähkön kysyntä vuoteen 2030

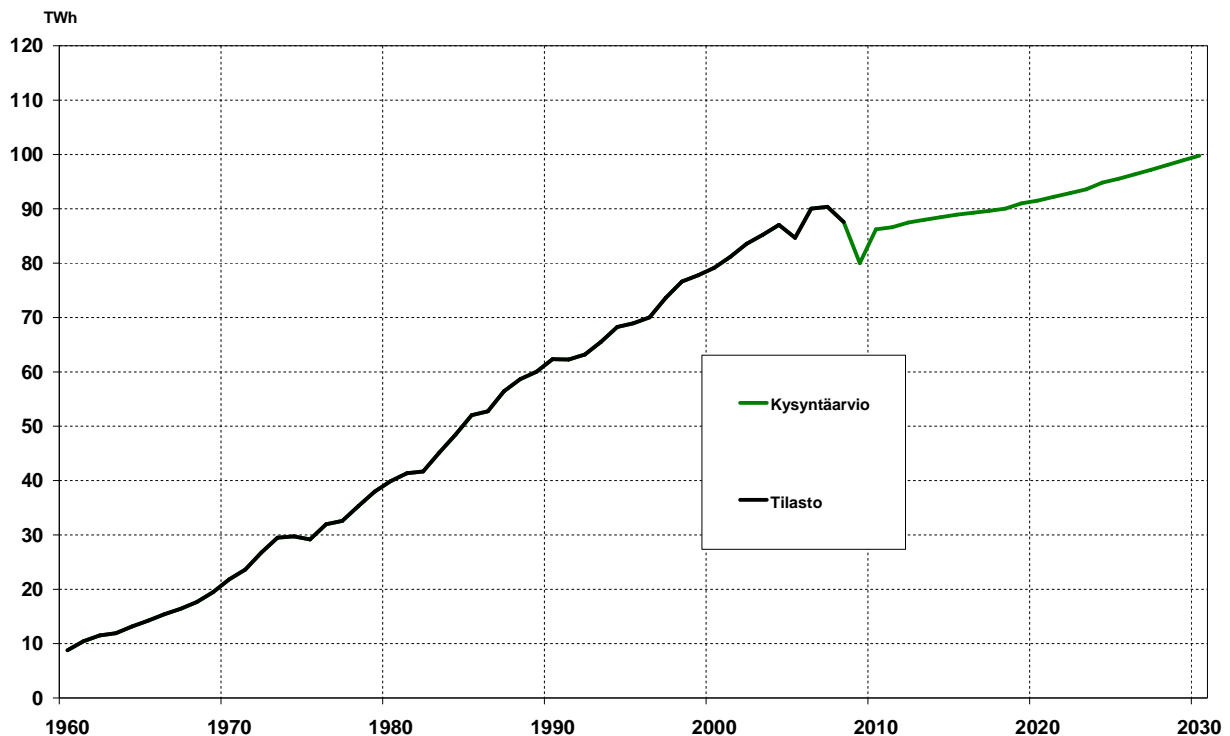
Vuoden 2008 lopun ja vuoden 2009 aikana koettu lama ja metsäteollisuuden rakennemuutos ovat vähentäneet sähkönkulutusta edellä esitetyn mukaisesti yli 10 TWh silta uralta, jolla se oli ennen lamaa. Osa kulutuksen alenemasta palautuu mutta se osa, joka on aiheutunut rakennemuutoksesta ja energiaa käyttävien tuotantolaitosten käytöstä poistosta sekä sähkönkäytön tehostumisesta ei palaudu. Metsäteollisuuden tehtaiden sulkemisten on arvioitu vähentäneen sähkön vuotuista käyttöä noin 3...4 TWh.

Taustaoletuksista seuraa, että vuoden 2010 aikana sähkön kulutus kääntyisi jälleen kasvuun. Kulutus olisi vuonna 2020 noin 91 TWh ja vuonna 2030 noin 100 TWh. Kulutuksen lisäys 2020-luvulla olisi suurempi kuin kaudella 2001–2010. Tämä tulos aiheutuu liikenteen sähköistymisestä ja lämpöpumppujen voimakkaasta lisäyksestä.

Teollisuuden sähkönkulutus pysyisi 2020-luvulla likimain samana kuin vuonna 2008. Metsäteollisuuden perinteisten tuotteiden valmistukseen kuluvan sähkön käyttö vähenee, mutta uusien tuotteiden sähkön kulutus kompensoi osittain tätä vähenemää. Sekä metallien valmistuksen että kemian teollisuuden sähkön käytön arvioidaan edelleen lisääntyvän. Osaltaan kemian teollisuuden sähkön kulutusta lisäävät biojalostamot.

Sen sijaan asumiseen liittyvän sähkön käytön kasvun odotetaan hidastuvan ja jopa kääntyvän hienoiseen laskuun lähinnä EU-peräisten määräysten vaikutuksesta. Sähkölämmityksen ja palveluiden sekä muun kulutuksen sähkönkäyttö kasvaisi edelleen siitä huolimatta, että sähköä

käyttävien laitteiden sähkönkäyttö tehostuu myös näillä käyttöalueilla. Keskeisimmät uudet kasvualat olisivat liikenne ja informaatioteknologian sähkönkäyttö.



Kuva 4. Sähkön kysyntä 1960–2030, TWh

Taulukko 2. Sähkön kulutus sektoreittain, 2007–2030, TWh ja kasvu % / vuosi

	2007	2008	2020	2030	kasvu 2008–2030, %/v
Teollisuus ja rakentaminen	47,8	44,4	43,5	47,9	0,2
Kotitaloudet	11,1	11,3	11,1	10,7	-0,2
Sähkölämmitys ja lämpöpumppujen sähkö	8,9	8,6	9,7	9,9	0,4
Palvelut	15,2	15,4	18,4	19,1	0,7
Liikenne	0,7	0,7	1,4	4,0	5,5
Muu kulutus	3,3	3,4	3,9	4,5	0,9
Häviöt	3,0	3,3	3,5	3,8	0,4
Yhteensä	90,1	87,2	91	100	0,4

4.3 Sähkön hankinta vuoteen 2030

Laskelmissa oletetaan, että sähköntuotantokapasiteettia poistuu käytöstä voimalaitoksen tultua teknistaloudellisen käyttöikänsä päähän. Tämä tapahtuu esimerkiksi lauhdevoima- ja yhteistuotantolaitoksien osalta tyypillisesti 40–45 vuoden iässä. Voimalaitoksia joudutaan poistamaan käytöstä taloudellisista syistä myös, jos laitoksiin täytyisi tehdä suuria investointeja esimerkiksi ympäristönormien tiukentuessa tai suurten laiterikkojen vuoksi.

Voimalaitosten päästöjä (typen ja rikin oksidit, hiukkaset jne.) rajoittavaa EU-säädöstä ollaan uusimassa. Valmistelussa olevassa teollisuuspäästädirektiivissä (IED) asetetaan tiukkenuvia päästörajoja sekä uusille että olemassa oleville voimalaitoksille. Direktiivin on arvioitu tulevan hyväksytyksi syksyllä 2010. Vuodesta 2016 eteenpäin päästörajat tiukkenisivat nykyesityksen mukaan niin, että nykyiset voimalaitokset joutuisivat pääsääntöisesti investoimaan päästövähennystekniikkaan merkittävästi, jotta niiden päästöt alittaisivat vaaditut rajat.

Direktiiviehdotuksessa päästörajat ovat joustavia vanhoille laitoksille. Vähän käyville laitoksille (vuosikeskiarvo alle 1500 h/v) sallittaisiin korkeammat päästörajat kuin uusille laitoksille. Lisäksi on mahdollista sopia kokonaiskäyttötunneista vuoteen 2023 saakka (kumulatiivisesti 20 000 h 2016–2023 eli keskiarvona 2500 h/v), minkä jälkeen laitos on suljettava. Enintään 200 MW polttoainetehoiselle kaukolämpölaitoksille on ehdotuksessa siirtymäaika vuoden 2023 loppuun.

Laskennassa lähdetään siitä, että poistuvan sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksen (CHP-laitoksen) tilalle oletetaan rakennettavan uusi CHP-laitos, mikäli laitoksen lämpökuorma säilyy myös tulevaisuudessa. Kaukolämmössä näin tapahtuu jatkuvasti. Myös teollisuudessa rakennetaan uusi CHP-laitos, jos tehtaan höyryn- ja lämmöntarve säilyy, mutta voimalaitos vanhenee. Suljettu tehdas taas johtaa vastaavan CHP-tuotannon poistumiseen. Uusissa CHP-laitoksissa oletetaan olevan nykyisten laitosten kaltainen lauhdesähkön tuotantomahdollisuus.

Sähkön hankintalaskelma perustuu ilmasto- ja energiastrategian mukaisiin linjauksiin. Lämmöntuotanto sekä kaukolämmössä että teollisuudessa tehdään merkittävilta osin yhteistuotannolla (CHP) ja lisäksi oletetaan että lämmöntuotanto määrää CHP-sähköntuotannon. Vesivoiman tuotanto ei merkittävästi lisäänty. Tuulivoimaa on arvioitu rakennettavan ilmasto- ja energiastrategian linjausten mukaisesti vuoteen 2020 asti, minkä jälkeen tuotanto kasvaisi edelleen.

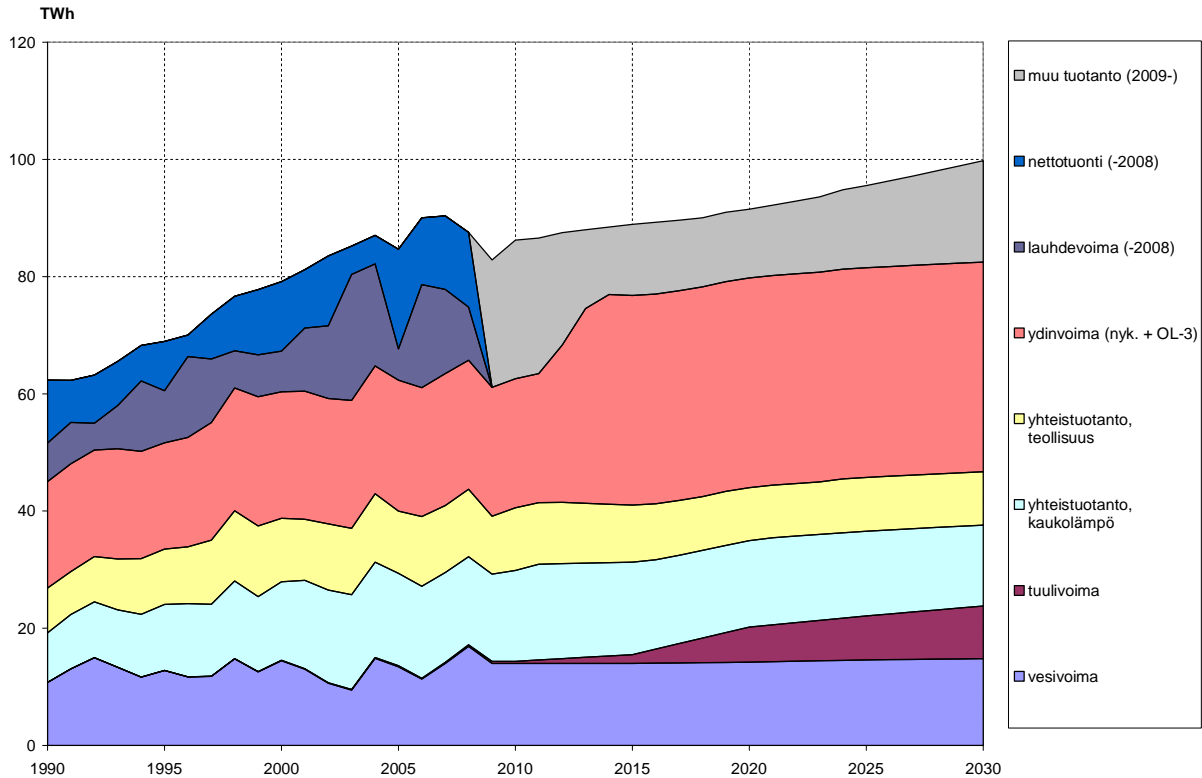
Olemassa olevan ydinvoiman on laskelmissa oletettu olevan käytettävissä. Loviisan yksiköiden käyttöluvut päättyvät 2027 ja 2030. Jos ydinvoimaa poistuisi käytöstä, niin se oletetaan korvattavan vastaavalla määrällä uutta ydinvoimaa tai vähäpäästöistä tuotantoa. Muu sähkönhankinta eli mahdollinen uusi ydinvoimatuoantanto, uusi ja olemassa oleva lauhdevoimatuoantanto sekä mahdollinen sähkön nettotuonti on kuvissa ja taulukoissa kuvattu yhteenlasketulla ”muulla tuotannolla”. Muun tuotannon määrä olisi vuonna 2020 noin 12 TWh ja vuonna 2030 noin 17 TWh.

Taulukko 3. Sähkön hankinta, TWh

	2007	2008	2020	2030
Vesivoima	14,0	16,9	14	15
Tuulivoima	0,19	0,26	6	9
CHP-kaukolämpö	15,3	15,5	15	14
CHP-teollisuus	11,4	11,9	9	9
Ydinvoima (nyk. + OL-3)	22,5	22,1	36	36
Lauhdevoima	14,3	8,2	*	*
Nettotuonti	12,6	12,8	*	*
Muu tuotanto **	-	-	12	17
Yhteensä	90,4	87,0	91	100

* sisältyvät kohtaan Muu tuotanto

** mahdollinen uusi ydinvoima-, uusi ja olemassa oleva lauhdevoimatuoantanto sekä mahdollinen sähkön nettotuonti



Kuva 5. Sähkön hankinta vuoteen 2030, TWh

Edellä kuvatun sähkön energiatarkestelun (TWh) lisäksi on sähkönhankinnassa tarkasteltava tehoriittävyttä (MW). Sähkön kulutuksen ja hankinnan on oltava tasapainossa joka hetki. Tasapainon ylläpitämiseksi rakennetaan olemassa olevan kapasiteetin lisäksi erilaisia voimalaitoksia, joista osa soveltuu perusvoiman tuotantoon ja osa lyhytaikaisten kysyntähuippujen kattamiseen.

Ilmasto- ja energiastrategiassa linjattiin, että sähkön hankinta tulee ensisijaisesti perustaa omaan kapasiteettiin ja että oman tuotantokapasiteetin tulee pystyä kattamaan huipun aikainen kulutus ja mahdolliset tuontihäiriöt. Näiltä osin lähtötilanne tehoriittävydessä huippukulutuksen aikana ei ole tyydyttävä. Kulutushuippu on viime vuosina ollut noin 1000 MW omaa tuotantokapasiteettia korkeampi. Kulutushuipun aikainen tuontiriippuvuus uhkaa kasvaa kulutuksen kasvaessa ja kapasiteetin sulkemisten myötä.

Sähkön kulutuksen kasvun hidastumisesta huolimatta maahamme tarvitaan uutta voimalaitoskapasiteettia sekä perusenergian tuotantoon että kulutushuippujen kattamiseen. Kapasiteettia tarvittaisiin taloudellisesti tai teknisesti vanhenevan kapasiteetin korvaamiseen, kulutuksen kasvun kattamiseen sekä sähkön hankinnan omavaraisuuden nostamiseen eli sähkön tuonnin korvaamiseen jos ilmasto- ja energiastrategian tavoitteista halutaan pitää kiinni. Uutta kapasiteettia tulisi rakentaa valmistuvaksi 2020-luvun alkuun noin 1000...1500 MW. Kapasiteettitarve kasvaisi vuoteen 2030 mennessä 2500...3500 MW:iin. Osa tästä lisäkapasiteetista olisi perusvoimaa ja osa lyhyen käyttöajan huippuvoimaa.

Sähkönhankinnan oletuksia ja toimintaympäristöä on kuvattu lähemmin liitteessä 1.

5 Kasvihuonekaasupäästöt

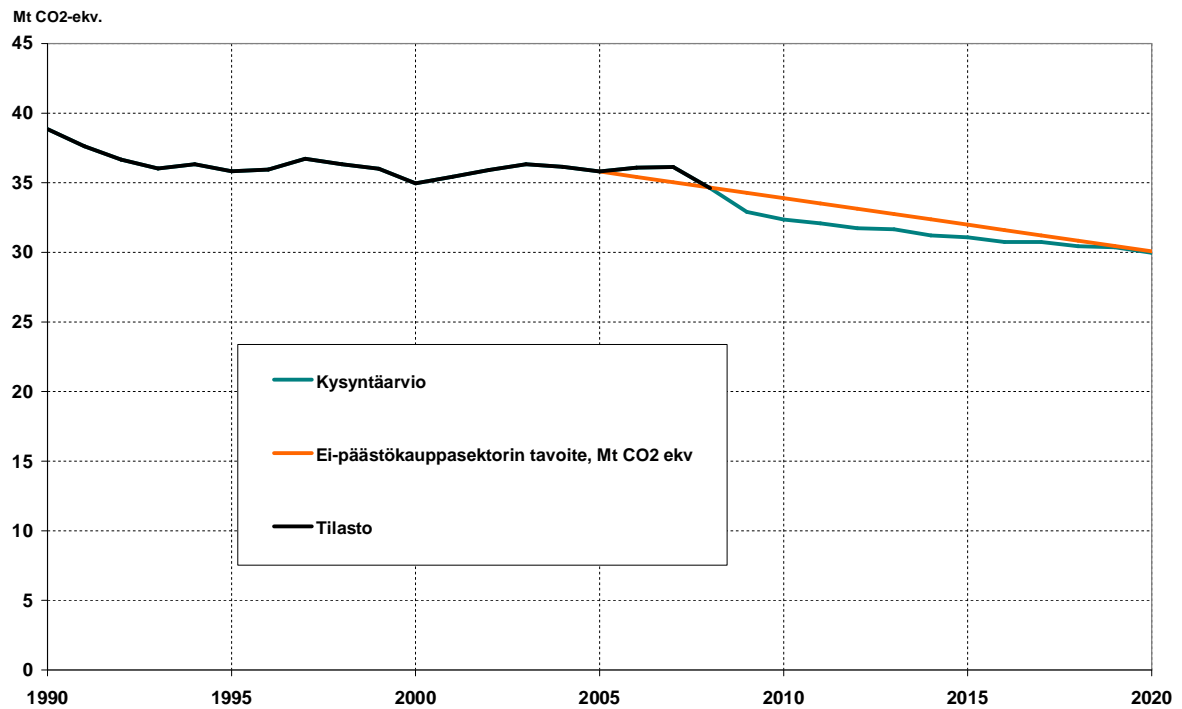
EU on määritellyt EU:n päästökaupassa oleville toimijoille eli lähinnä teollisuudelle, energiatuottajille ja suunnitelmien mukaan myös lento- ja meriliikenteelle ns. päästökaton, jonka alla kaikkien EU-päästökauppaan kuuluvien päästöjen tulee päästökauppaudella pysyä. EU:n päästökaupparektorilla joudutaan kokonaisuutena vähentämään päästöt jaksolla, esim. 2013–2020, vähintään liikkeelle laskettujen päästöoikeuksien määrään, mutta yksittäinen toimija tai jäsenmaa voi päästökaton sisällä tuottaa kasvihuonekaasuja enemmän tai vähemmän ostamalla ja myymällä päästöoikeuksia. Maakohtaisia päästövähennystavoitteita tai ehdottomia päästörajoja ei päästökauppaan kuuluvilla toimialoilla siten ole, eikä siten ole jäsenmaiden kokonaispäästötavoitteitakaan. Päästökauppa kattaa noin puolet EU:n kasvihuonekaasupäästöistä.

Päästökaupan ulkopuolinen sektori kattaa maatalouden, jätehuollon, liikenteen (lentoliikenne liittyy päästökauppaan vuonna 2011), talokohtaisen lämmityksen jne. Koko sektorin päästövähennys on EU:ssa jaettu maakohtaisiin tavoitteisiin. EU:n tavoite vähentää kaikkia kasvihuonekaasupäästöjä 20 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä tarkoittaa 14 % vähennystä vuoden 2005 päästöistä. Tämä vähennystavoite on EU-tasolla jaettu siten, että päästökaupassa vähennetään 21 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 ja päästökaupan ulkopuolella vastaavasti vähennys on 10 %. Tämä jälkimmäinen vähennystavoite on jaettu jäsenmaille ja Suomen vähennystavoite päästökaupan ulkopuoliselle sektorille on -16 % vuoden 2005 päästöistä.

Päästökaupan ulkopuolisissa päästölähteissä yksi merkittävä muutos aiempiin laskelmiin on laskentamenetelmämuutos F-kaasuissa. Kun aiemmin strategian perusurassa päästöt tasoittuivat tasolle 0,7 Mt CO₂-ekv. laskevat F-kaasupäästöt nykynäkemyksen mukaisesti tasoittuen 2030 paikkeilla tasolle 0,1 Mt CO₂-ekv.

Ilmasto- ja energiastrategian mukaisilla toimenpiteillä päästökaupan ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöt vähenevät edelleen ja Suomi pystyisi täyttämään asetetun veloitteen vuonna 2020. Tämä edellyttää eri sektoreilla ilmasto- ja energiastrategian mukaisia toimia. Strategiassa linjattiin liikenteelle muista sektoreista suurempi vähennystavoite. Liikenteen biopoltoaineet ja sähköautojen lisääntyminen vähentävätkin sektorin päästöjä voimakkaasti.

Kotimaisten päästövähennystoimien ja päästökauppaan liittyvän päästöoikeuksien oston lisäksi päästövähennystä voidaan tehdä mekanismeilla ja nieluilla. Kioto-jaksolla 2008–2012 Suomi saa nykyisen näkemyksen mukaan mekanismeilla päästöhyvitystä noin 1,4 Mt CO₂-ekv. vuodessa ja nieluilla 0,4 Mt CO₂-ekv. vuodessa. Vuoden 2012 jälkeisen ajan mekanismi- ja nielusäännöistä ei ole vielä päästy sopuun.



Kuva 6. Päästöjen kehitys päästökaupan ulkopuolisilla aloilla sekä tavoitepolku vuosille 1990–2020, Mt CO₂ ekv.

- LIITEET
- 1 Skenaariokehikko
 - 2 Lähteitä ja viimeaikaisia julkaisuja
 - 3 Keskeisiä kuvia tuloksista

LIITE 1 Skenaariokehikko: Kysyntäarvion muuttujien kuvaus

(Alleviivauksella on merkitty muutokset ilmasto- ja energiastrategiaan, Ilmasto- ja energiastrategia = IE-strategia)

	2009–2012	2013–2020	2021–2030
MAAILMANTALOUS			
- BKT:n kehitys	<u>Globaali taantuma</u>	Kasvaa	Kasvaa hidastuen
- Rakenne	Painopiste kehittyvissä maissa	Painopiste kehittyvissä maissa	Painopiste kehittyvissä maissa
- Talouden integraatio	Laajenee ja syvenee, kehittyvät maat osaksi maailmantaloutta	Laajenee ja syvenee, kehittyvät maat osaksi maailmantaloutta	Laajenee ja syvenee, kehittyvät maat osaksi maailmantaloutta
SUOMEN KANSANTALOUS			
- Kasvuvauhti VATT:n mukaan	<u>Taantuma</u>	<u>Noin 2,0 %/v</u>	Noin 1,8 %/v
- Rakenne	Palveluvaltaistuu	Palveluvaltaistuu	Palveluvaltaistuu
- Teollisuuden rakenne	<u>-Merkittävä rakennemuutos metsäteollisuudessa</u> <u>-Paperiteollisuuden tuotanto 11 milj.t v. 2009</u> <u>- Puunjalostus 9,5 milj.m3 v. 2009</u>	<u>- Metsäteollisuus Metlan mukaisesti</u> <u>- Paperiteollisuuden tuotanto 9,5 milj.t v. 2020</u> <u>- Puunjalostus 12 milj.m3 v.2020</u> <u>- Biojalostamoita 2 kpl</u> <u>- Metalliteollisuus tavoitteellisesti tehdaskohtaisen arvion mukaisesti</u> <u>- Metsäteollisuuteen uusia tuotteita</u>	<u>- Metsäteollisuus Metlan mukaisesti</u> <u>- Paperiteollisuuden tuotanto 9,5 milj. t v. 2030</u> <u>- Puunjalostus 12 milj.m3 v.2030</u> <u>- Biojalostamoita 3 kpl</u> <u>- Metalliteollisuus tavoitteellisesti tehdaskohtaisen arvion mukaisesti</u> <u>- Metsäteollisuuteen uusia tuotteita</u>

	2009–2012	2013–2020	2021–2030
VÄESTÖ JA YHDYSKUNNAT			
- Väestön määrä	5,3 milj. v.2009	5,5 milj. v.2020	5,7 milj. v.2030
- Väestön rakenne	Ikääntyvä	Ikääntyvä	Ikääntyvä
- Asuntokuntien lukumäärä	Kasvaa hitaasti, 2,13 asukasta/asunto v. 2009	Kasvaa hitaasti, 2,1 asukasta/asunto v. 2020	Kasvaa hitaasti, 2,0 asukasta/asunto v.2030
JÄTEHUOLTO JA F-KAASUT			
- Jätteiden energiakäyttö	Valtakunnallisen jätesuunnitelman mukaisesti	IE-strategian mukaisesti (Valtakunnallisen jätesuunnitelman mukaisesti)	IE-strategian mukaisesti (Valtakunnallisen jätesuunnitelman mukaisesti)
- F-kaasut	F-kaasuasetuksen mukaisesti <u>laskentamenetelmän</u> <u>muutos otettu</u> <u>huomioon</u>	IE-strategian mukaisesti (F-kaasuasetuksen mukaisesti) <u>laskentamenetelmän muutos otettu</u> <u>huomioon</u>	IE-strategian mukaisesti (F-kaasuasetuksen mukaisesti) <u>laskentamenetelmän muutos otettu</u> <u>huomioon</u>

	2009–2012	2013–2020	2021–2030
KANSAINVÄLINEN ILMASTOPOLITIikka			
- Kv-päästötavoitteet, laajuus	Nyky-Kioto	EU:n 20/20/20-tavoitteet	Ilmastopöimus laajenee
- Päästökaupan laajuus	EU ja CDM	EU ja CDM	EU ja CDM
- Päästöoikeuden hinta nykyrahassa	<u>13-17 €t</u>	30 €t	30 €t
- Kioton mekanismit	Päätösten mukainen käyttö, 1,4 Mt/v	Käytettävissä, ei kansallisia ja kv-päätöksiä vielä	Käytettävissä, ei kansallisia ja kv-päätöksiä vielä
- Nielut	0,4 Mt/v	vielä sopimatta	vielä sopimatta
VEROT, NORMIT JA TEKNOLOGIA			
- Energiaverot	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset
- Normit	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset
- Julkinen teknologiapanostus	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset
- Teknologian kehitys yleensä	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset	IE-strategian mukaiset
- Sähköautot	Pilotit	<u>kasvua sähköautot 2020 0,5 TWh</u>	<u>Kiihtyvä kasvu sähköautot 2030 3 TWh</u>
- Liikenteen biopoltoaineet	kasvua, 4 % 2010	<u>20 % 2020</u>	maltillinen osuuden lisäys

	2008	2010	2020	2030
ENERGIAN HINTA				
- Polttoaineiden mm-hinnat ³		Vakaat	Vakaat, nouseva kehitys	Vakaat, nouseva kehitys
raakaöljy dollaria/bbl (2007)	97	100	110	125
€MWh	50	52	58	64
maakaasu €MWh	25	32	36	40
kivihiili €MWh	15	15	15	14
pörssisähkö €MWh	51	35	50	50
VESIVOIMA				
- Vesivoima	IE-strategian mukaisesti	IE-strategian mukaisesti		IE-strategian mukaisesti
PUUN KÄYTTÖ				
- Mustalipeä, kuori sekä sahoilta tuleva hake ja puru	Metsäteollisuuden kasvun mukaisesti	Metsäteollisuuden kasvun mukaisesti		Metsäteollisuuden kasvun mukaisesti
- Metsähake	Käyttö kasvaa, 9,4 TWh v. 2008	IE-strategian mukaisesti, 21 TWh v.2020		Kasvu jatkuu
TUULIVOIMA				
- Tuotantomäärät ja edistämiskeinot	Tuotanto kasvaa, 0,4 TWh v. 2009, syöttötariffi käyttöön v. 2010	Edistetään syöttötariffilla IE-strategian mukaisesti, 6 TWh v. 2020		Edistetään syöttötariffilla, kasvu jatkuu maltillisempana

³ Maailmanmarkkinahinnat IEA:n WEO 2008 mukaiset

	2009–2012	2013–2020	2021–2030
LÄMPÖPUMPUT			
	nykyinen kasvu noin 50 000 kpl/v	5 TWh eli noin 1 milj. kpl 2020	kasvu jatkuu maltillisempana
MAAKAASUVERKKO			
	Nykyinen	<u>Nykyinen</u>	<u>Nykyinen</u>
SÄHKÖKAPASITEETTI			
- Ydinvoimakapasiteetti	<i>Nyk. 2700 MW + OL-3 1600 MW v. 2012</i>	<u>nykyinen + Olkiluoto 3 + mahdollisia tehonkorotuksia</u>	<u>nykyinen + Olkiluoto 3 + mahdollisia tehonkorotuksia, ei yksilöityä arviota uusista</u>
- Tuontisähkö, muutokset	Fennoskan 2	IE-strategian mukaisesti eli hankinta perustetaan ensisijaisesti omaan kapasiteettiin, Estlink 2, Pohjoisen 3. AC-yhteys Ruotsiin, yksi 350 MW Venäjä-Suomi yhteys kaksisuuntaiseksi	IE-strategian mukaisesti eli hankinta perustetaan ensisijaisesti omaan kapasiteettiin, <u>koko Venäjä-Suomi yhteys kaksisuuntaiseksi, muuten markkinoiden tarpeen mukaisesti</u>
- Lauhdesähkökapasiteetin polttoaine	Hiili/kaasu/turve/puu	Hiili/Kaasu/turve/puu, <u>CCS-koehanke mahdollinen</u>	hiili/kaasu/turve/puu, <u>CCS-koehankkeet mahdollisia</u>
- Poistumat		IED teollisuuspäästö-direktiivi tiukentaa normeja 2016 alkaen, CHP-kapasiteetin tilalle uutta, direktiivin joustot (1500 h/v tai kumul. 20 000 h) 2023 saakka hyödynnetään	IED teollisuuspäästö-direktiivi tiukentaa normeja 2016 alkaen, CHP-kapasiteetin tilalle uutta, direktiivin joustot (1500 h/v tai kumul. 20 000 h) 2023 saakka hyödynnetään

LIITE 2 *Lähteitä ja viimeaikaisia julkaisuja*

Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008, työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja Ilmasto, 36/2008

Eduskunnan vastaus valtioneuvoston selontekoon (VNS 6/2008), Talousvaliokunnan mietintö 9/2009 (TaVM 9/2009 vp - VNS 6/2008 vp)

Työ- ja elinkeinoministeriön Sähköajoneuvotyöryhmän mietintö, verkkojulkaisuna
http://www.tem.fi/files/24145/sahkoajoneuvotyoryhman_mietinto_090806_lopullinen.pdf

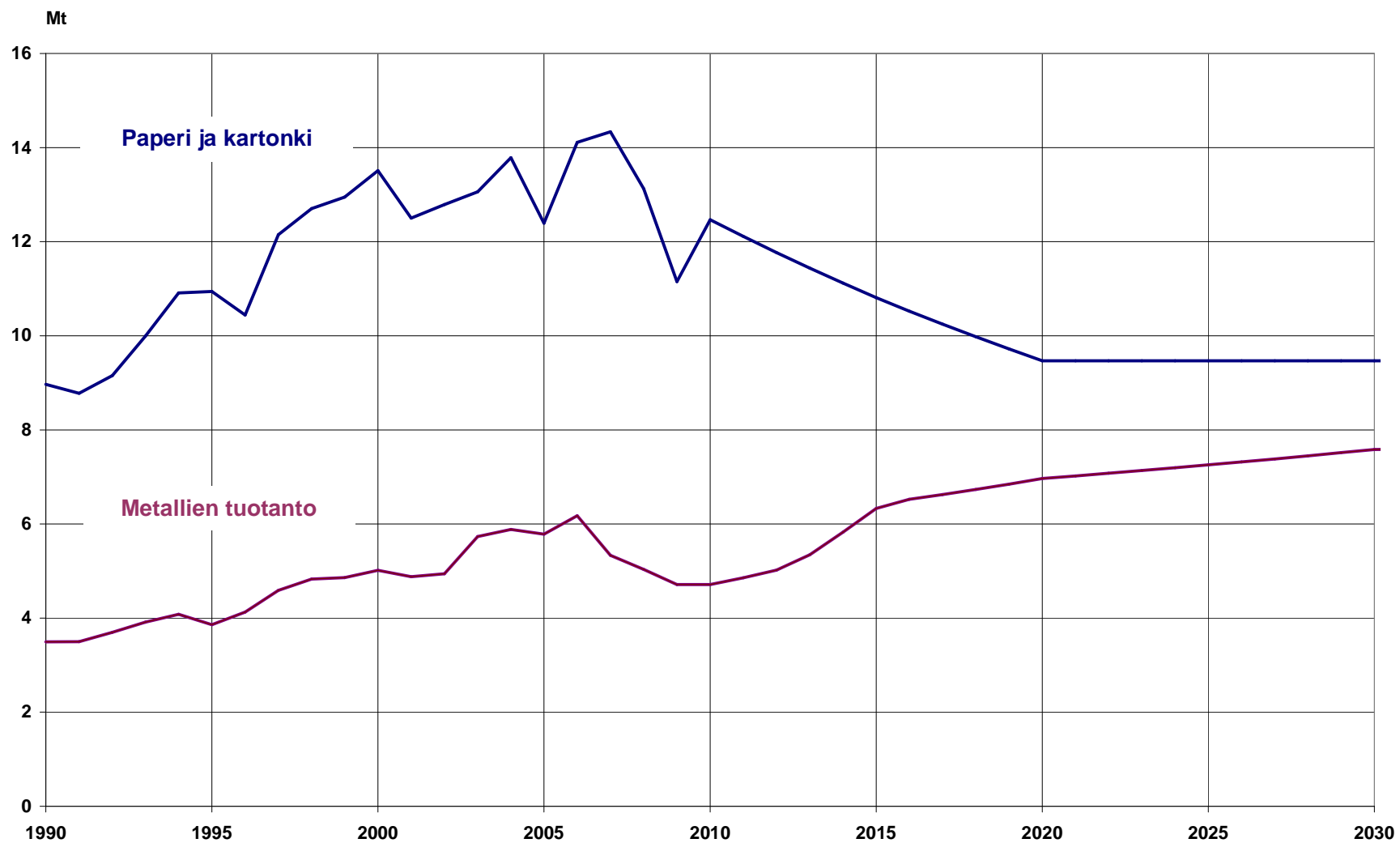
Työ- ja elinkeinoministeriön Energiatehokkuustoimikunnan mietintö, verkkojulkaisuna
http://www.tem.fi/files/23350/TEM_ETT_Mietinto_8_6_2009.pdf

Lauri Hetemäki, Riitta Hänninen, 2009, Arvio Suomen puunjalostuksen tuotannosta ja puunkäytöstä vuosina 2015 ja 2020. Metlan työraportti 122

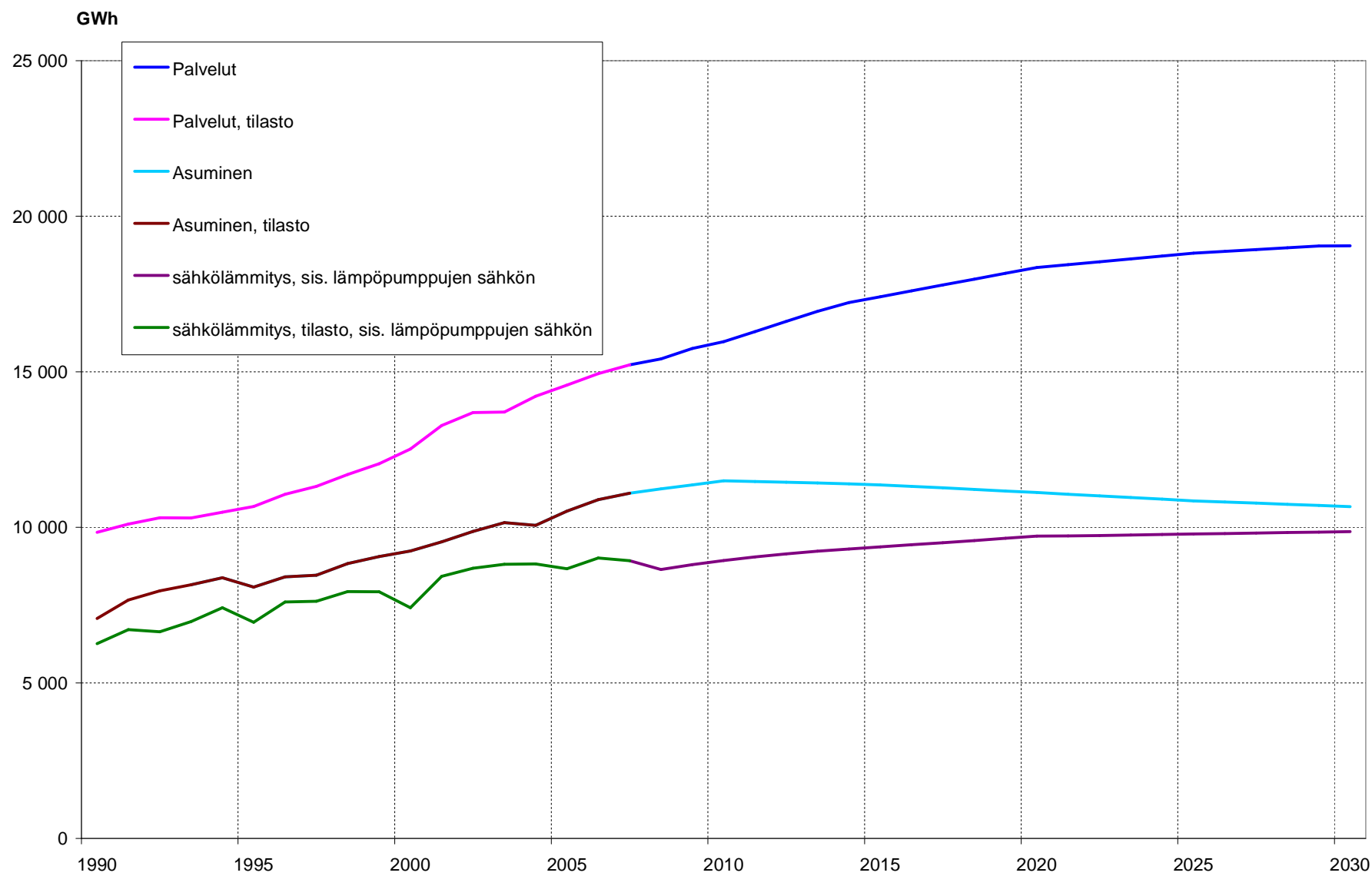
Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009, annettu eduskunnalle 15. päivänä lokakuuta 2009

Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuonna 2030, Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry, lokakuu 2009

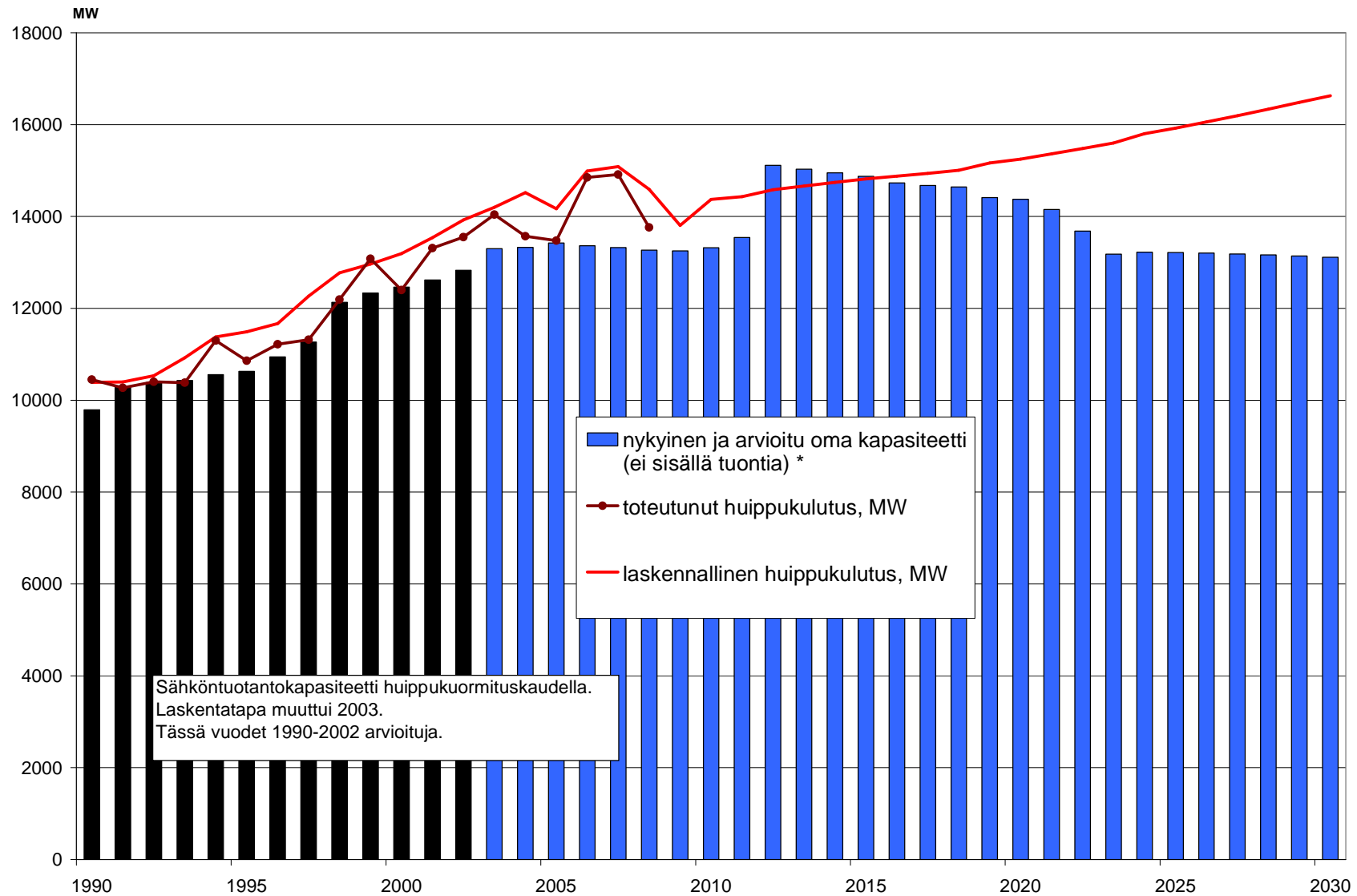
Kansainvälisen energiajärjestön IEA:n World Energy Outlook 2008.

LIITE 3 Keskeisiä kuvia tuloksista

Kuva 7. Paperin ja kartongin sekä metallien tuotanto vuosina 1990–2030, miljoonaa tonnia



Kuva 8. Sähkönkulutus palvelu- ja asuntosektorilla vuosina 1990–2030, GWh



Kuva 9. Sähköntuotantokapasiteetin teho huippukulutuksessa ja vuosikulutusta vastaava laskennallinen huippukulutus 1990–2030 sekä toteutuneet huippukulutukset 1990–2008, MW

* Tuulivoima laskettu mukaan 6 %:lla nimellistehosta