

# Vihreän kasvun malli

ELI MITEN  
YHTEISKUNNAN  
SÄHKÖN TARVE  
TURVATAAN ILMAN  
LISÄYDINVOIMAA

Vihreät esittelee mallin, jolla yhteiskunnan sähkön tarve turvataan ilman lisäydinvoimaa. Esitys sisältää myös mahdollisia tapoja, joilla energiaintensiivisen vientiteollisuuden kilpailukyky voidaan turvata.

Vihreän kasvun malli kattaa ennakoidun vajeen sähkön tuotannossa ja tehossa kolmella tavalla:

**1) tehostamalla energiankäyttöä**, mikä vähentää sähkön ja siten tuotantokapasiteetin tarvetta (5 TWh ja 1100 MW huipputehoa)

**2) lisäämällä sähkön kysyntäjoustoa**, mikä leikkaa kulutushuippuja ja vähentää huipputehon tarvetta (700 MW)

**3) lisäämällä uusiutuvaa energiaa** ja sovitettujen tavoitteiden lisäksi, mikä kattaa jäljelle jäävän kotimaisen sähkön tarpeen (4,5 TWh ja 300-400 MW huipputehoa)

## Sähkön tarve

Hallitus arvioi sähkön tarvetta syksyllä 2008 hyväksytyssä ilmasto- ja energiastrategiassa. Sen mukaan ilman lisätoimia sähkön kulutus nousisi vuoteen 2020 mennessä 103 terawattituntiin vuodessa. Ilmasto- ja energiapolitiikan avulla kulutus jäisi 98 terawattituntiin.

Strategiassa esitetyn vision mukaan kulutus saataisiin vuoden 2020 jälkeen kääntymään laskuun niin, että vuonna 2030 se olisi noin kuusi terawattituntia pienempi kuin 2020. Vuoteen 2050 mennessä kulutus olisi laskenut suunnitteen 80 terawattituntiin.

Strategian valmistuttua sähkön kulutus on Suomessa romahtanut enemmän kuin kertaakaan toisen maailmansodan jälkeen. Kahdessa vuodessa kulutus on laskenut 90 terawattitunnista viime vuoden 81 terawattituntiin. Poikkeuksellinen pudotus on johtunut sekä talouden taantumasta että teollisuuden rakennemuutoksesta.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM)



**Gather up for a stop!**  
No more nuclear power.

päivitti sähkönkulutusarvion loppuvuodesta 2009. Päivitetyn arvion mukaan kulutus nousisi 91 terawattituntiin vuoteen 2020. Arviossa ovat mukana mm. sähköautojen, biojalostamoiden, lämpöpumppujen ja mobiiliverkkojen kulutuksen kasvu.

Ministeriö olettaa metalliteollisuuden tuotannon kasvavan selvästi. Paperi- ja metsäteollisuudesta käytetään Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) arviota, jonka mukaan paperin ja kartongin tuotanto supistuisi noin neljänneksen ja massojen tuotanto kolmanneksen vuosina 2008–20.

Metsäteollisuus on esittänyt, että sen sähkön tarve olisi noin viisi terawattituntia ministeriön arviota suurempi. Tällä oletuksella maan sähkön tarve olisi vuonna 2020 yhteensä noin 96 TWh. Arvio perustuu oletukseen metsäteollisuuden tuotannon ripeästä kasvusta ja kokonaan uusien tuotteiden ilmaantumisesta korvaamaan mahdollisesti poistuvaa tuotantoa.

Toteutunut kehitys tukee pikemminkin Metlan arviota: teollisuus on sulkenut tuotantolaitoksia

pysyvästi ja rakennemuutos näyttää jatkuvan. Tieto- ja viestintäteknologia korvaa paperin

käyttöä ja alan kilpailu kiristyy. Arvio kulutuksen jakautumisesta aloittain on esitetty taulukossa 1.

## Sähköntuotantokapasiteetin kehitys

Suomen sähköntuotantokapasiteetti riittää nykyisellään tuottamaan huippukulutuksen aikana noin 13 000 megawatin tehon. Tämä on vähemmän kuin suurin toteutunut tehon tarve, joten huippukulutuksen aikaan sähköä joudutaan tuomaan. Suurimmillaan tarve on kovilla pakkasilla, jolloin suora sähkölämmitys pahentaa kulutuspiikkejä.

Viime vuonna nettotuonti oli yhteensä 12 TWh eli 15 % koko vuoden kulutuksesta. Merkittävä osa tuonnista johtuu tosin Venäjän halvan sähkön saatavuudesta, ei niinkään kotimaan kapasiteettivajeesta.

Vuoteen 2020 mennessä valmistuu huomattava määrä uutta sähköntuotantokapasiteettia. Olkiluoto 3 lisää sähkötehoa 1 600 megawatilla ja rakennettava tuulivoima nimellisteholtaan 2 000 megawatilla. Tämän lisäksi valmistuu jo rakenteilla tai suunnitteilla olevia sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia, jotka

tuottavat runsaasti sähköä juuri suurimman kulutuksen aikaan. Yhteensä tällä vuosikymmenellä tulee uutta sähköntuotantokapasiteettia määrää, joka riittää kattamaan yli neljänneksen nykyisestä kulutuksesta.

Toisaalta samaan aikaan poistuu käytöstä vanhaa kapasiteettia. Pöyryn selvityksessä Energiateollisuus ry:lle on oletettu, että kaukolämpökapasiteettia korvataan nykyisten voimaloiden tullessa käyttöikänsä päähän vähintään vastaavilla voimaloilla ja myös lauhdetuotantokapasiteettia säilytetään sekä korvataan tarvittava määrä. Ministeriö on olettanut Loviisan ydinvoimaloiden sulkeutuvan 2027 ja 2030 sekä Olkiluodon nykyisten kahden reaktorin 2030-luvun lopulla.

Ottamalla huomioon sekä uusi että poistuva kapasiteetti päädytään noin 13 700 megawatin huippukapasiteettiin vuonna

2020<sup>1</sup>. Ennakoitu sähköntuotantopotentiaali olisi 91 TWh. Kapasiteettia ja arviota sähkön tuotannosta on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin tuonnempina (taulukot 3 ja 4).

Hallitus on linjannut ilmast- ja energiastrategiassa, että sähkön hankinta tulee ensisijaisesti perustaa omaan kapasiteettiin ja että oman tuotantokapasiteetin tulee pystyä kattamaan huipun aikainen kulutus ja mahdolliset tuontihäiriöt. Edelleen hallituksen kanta on, että ydinvoimaa ei rakenneta maahamme sähkön pysyvää vientiä varten.

<sup>1</sup> Tuulivoimateho on laskettu Fingridin esittämän, kuuden prosentin kulutushuippukapasiteetin mukaan ja ydinvoima koko teholtaan. Käytännössä myös ydinvoiman todellista hyötyä kulutushuipussa laskevat suuri yksikkökoko, tarvittavat häiriöreservit ja vastaavan siirtotehon poistuminen muusta kaupallisesta käytöstä. Toisaalta tuulivoiman tosiasiallinen teho kulutushuippujen aikaan on todennäköisesti vastaavasti suurempi.

# Lähtökohtia vihreän kasvun mallille

Vihreän kasvun mallilla pyritään tarjoamaan toteuttamiskelpoinen ja tasapainoinen vaihtoehto ydinvoiman lisärakentamiselle. Mallin laadinnalle asetettiin tavoitteeksi, että se

- 1) tyydyttää Suomen vuotuisen sähköntarpeen kotimaisella tuotannolla
- 2) kattaa sähkötehon tarpeen myös huippukulutushetkinä
- 3) turvaa vientiteollisuuden kilpailukykyä



Sähköntarpeen arvioinnissa on otettu pohjaksi työ- ja elinkeinoministeriön laskelma, johon on lisätty metsäteollisuuden oma arvio sähkön tarpeesta. Arviota voi pitää ylimitoitettuna, mutta se on valittu lähtökohdaksi sekä varovaisuuden takia että vertailtavuuden varmistamiseksi.

Malli osoittaa, että teollisuuden sähkön tarve voidaan kaikissa oloissa kattaa hallituksen linjausten mukaisesti kotimaisella tuotannolla – myös ilman lisäydinvoimaa. Jos sähkön tarve metsäteollisuudessa toteutuu Metlan arvioiden mukaisesti, tarpeen kattaminen vaatii vastaavasti vähemmän lisätoimia.

Mallissa on hyödynnetty vain ratkaisuja, jotka ovat

jo nykyään laajamittaisessa kaupallisessa käytössä. Toteuttamiskelpoisuudeltaan epävarmojen tekniikoiden varaan ei siis ole laskettu, vaikka ne saattavat tulevaisuudessa leikata sähkön tarvetta ja lisätä uusiutuvan energian potentiaalia. Eri toimien mahdollisuuksia on tarkasteltu muutenkin varovaisesti: energiatehokkuuden parantamisessa, kysyntäjouston lisäämisessä ja uusiutuvan energian tuotannon kasvattamisessa täysi toteuttamiskelpoinen potentiaali on selvästi mallissa hyödynnettyä suurempi.

Edellä kuvatuilla oletuksilla Suomen sähkön tarpeeksi on vuonna 2020 arvioitu noin 96,5 TWh, josta nykyinen ja rakenteilla oleva kotimainen

tuotantokapasiteetti riittää kattamaan noin 91 TWh. Ero ennakoitun vuotuisen tuotannon ja kulutuksen välillä olisi siis 5,5 TWh.

Vastaavasti huipputehon tarpeen arvioidaan nousevan vuoteen 2020 mennessä noin 16 000 megawattiin. Ennakoitu sähköntuotantokapasiteetti yltää tuolloin 13 700–13 900 megawattiin, joten vajetta jäisi 2 100–2 300 megawattia.



Vihreän kasvun malli kattaa näillä oletuksilla ennakoitun vajeen sähkön tuotannossa ja tehossa ilman lisädinvoimaa. Malli perustuu kolmeen pääelementtiin:

1. **energiankäytön tehostaminen**, mikä vähentää sähkön ja siten tuotantokapasiteetin, tietyissä tapauksissa erityisesti huippukapasiteetin tarvetta
2. **sähkön kysyntäjouaston lisääminen**, mikä leikkaa edelleen kulutushuippuja ja vähentää huipputehon tarvetta siirtämällä kulutusta ajallisesti
3. **uusiutuvan energian lisääminen**, mikä kattaa jäljelle jäävän sähköntarpeen kotimaisella, päästöttömällä tuotannolla

## Energiankäytön tehostaminen

Sähkön tarvetta voi leikata vahvistamalla energiatehokkuustoimia. Työ- ja elinkeinoministeriö on sisällyttänyt kulutusarvioonsa valtaosan mutta ei kaikkia ministeriön energiatehokkuustoimikunnan esittämistä toimita. Jo toteuttamalla toimikunnan ehdotukset täysimääräisesti voidaan sähkön tarvetta leikata jonkin verran.

Ministeriön arvioissa sähkölämmitys pysyy suunnilleen nykytasolla. Gaia Consultingin selvityksessä on arvioitu, että sähkölämmityksestä voitaisiin jo vuoteen 2020 leikata noin puolet eli 5 TWh. Vihreän kasvun mallissa on varovaisesti arvioitu, että vuoteen 2020 mennessä lämmityksen sähkönkulutusta voidaan leikata tästä hieman yli puolet eli noin 3 TWh. Samalla tehon tarve kulutushuippujen aikaan laskisi 900 MW<sup>2</sup>.

Säästö saavutetaan korvaa-

<sup>2</sup> Laskelmassa on oletettu, että osa sähkölämmityksesät korvataan täystehoisilla lämpöpumpuilla, jolloin huipputehon tarve vähenee vähemmän kuin jos siirryttäisiin muuhun lämmitystapaan.

malla osassa pientaloista suoräsähkölämmitystä esimerkiksi pellettikattiloilla tai täystehoisilla lämpöpumpuilla. Myös uudisrakentamisessa ohjataan valitsemaan kestäviä lämmitysmuotoja. Enemmänkin olisi mahdollista tehdä: arviossa ei ole oletettu esimerkiksi sitä, että puun käyttöä sähkölämmityksen rinnalla lisättäisiin nykyisissä rakennuksissa tai sähkölämmitystä kaukolämmityksessä taloissa rajoitettaisiin.

Ministeriön arvioissa myös palveluiden sähkönkulutus kasvaa nopeasti, mikä selittää noin kolmanneksen kaikesta kulutuksen kasvusta vuoteen 2020. Tehokkuuspolitiikalla kulutuksen kasvua hidastaa voidaan hidastaa terawattitunnin verran. Tämä on samaa suuruusluokkaa kuin Sitran energiaohjelman arvio palvelusektorin sosiaalisesta säästöpotentiaalista.

VTT:n Teknologiapolut 2050 -hankkeessa on arvioitu laajasti mahdollisuuksia vähentää kotitalouksien sähkönkulutusta. Siirtymällä kaikkein energiate-

hokkaimpiin kylmälaitteisiin sekä mikro- ja ja kulutuselektroniikkaan voidaan kotitalouksien kulutusta leikata vielä noin terawattitunnin verran enemmän kuin energiatehokkuustoimikunta on esittänyt.

**Tulokset:** Sähkön tarvetta leikataan yhteensä 5 TWh ja huipputehon tarvetta n. 1 100 MW.

**Keinot:** Lämmityssähkön kulutusta voidaan kannustaa vähentämään mm. kohdentamalla kotitalousvähenyksiä lämmitystapamuutoksiin, lisäämällä investointitukia, tarkistamalla rakentamismääräyksiä sekä korottamalla sähkölämmityksen veroa. Palvelusektorilla keinoja voivat olla mm. energiatehokkuussopimusten laajentaminen ja tehostaminen, kulutusnormien kiristäminen sekä taloudelliset ohjauskeinot kuten tehokkuusinvestointien verokannustimet. Kotitalouksissa kulutusta voi vähentää mm. sähkölaitteille asetettavilla tiukoilla kulutusnormeilla.

	2008	2020 perusura	2020 Vihreät
teollisuus ja rakentaminen	44,4	43,5	43,5
metsäteollisuuden arvio lisätarpeesta		5	5
kotitaloudet	11,3	11,1	11,1
sähkölämmitys ja lämpöpumppujen sähkö	8,6	9,7	6,7
palvelut	15,4	18,4	17,4
liikenne	0,7	1,4	1,4
muu kulutus	3,4	3,9	3,9
häviöt	3,3	3,5	3,5
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>87</b>	<b>96,5</b>	<b>91,5</b>

Taulukko 1: Arvio sähkön kulutuksesta sektoreittain perusurassa ja vihreän kasvun mallissa (TWh)

## Kysyntäjoustopotentialin lisääminen

Sähkön kysyntäjoustopotentialia tarkoitetaan kulutuksen ohjaamista kulutushuippujen ulkopuolelle. Arkinen esimerkiksi on yösähkön käyttö varavassa sähkölämmityksessä. Kysyntäjoustopotentialin lisääminen on erittäin houkuttelevaa sekä kansantalouden että ilmaston-suojelun kannalta, sillä kulutushuiput katetaan kaikkein kalleimmalla ja saastuttavimmalla lauhdetuotannolla.

Työ- ja elinkeinoministeriön työryhmän muistion mukaan sähkön kysyntäjoustopotentialissa on

merkittävä hyödyntämätön potentiaali. Teollisuudessa kysyntäjoustopotentialia lisätä vielä 500 MW ja sähkölämmityksessä 300 MW. Huipputehona tämä vastaa Olkiluodon yhden reaktorin tehoa.

Teollisuuden joustopotentialiin vaikuttaa teollisuuden kokonaistuotanto ja sähkön markkinahinta. Sähkölämmityksen joustopotentialia leikkaa sähkölämmityksen väheneminen. Vihreän kasvun mallissa läm-

mityksen joustopotentialiksi on siksi varovaisesti oletettu vain osa ministeriön arviosta, 200 MW. Teknologian kehityksessä kysyntäjoustopotentialia voi lisätä entisestään.

**Tulokset:** Huipputehon tarve leikataan 700 MW.

**Keinot:** Vauhditetaan sähkön reaaliaikaiseen mittaamiseen siirtymistä. Samalla edistetään kulloistenkin markkinahintojen mukaista sähkön hinnoittelua.

	2006-09	2020 perusura	2020 Vihreät
minimi	4 369	n. 6 500	n.6 500
maksimi	14 808	n.16 000 <sup>3</sup>	n. 14 200

Taulukko 2: Arvio tehon tarpeesta perusurassa ja vihreän kasvun mallissa (MW)

<sup>3</sup> Noin 16 000 megawatin huipputehon tarve voisi toteutua edellä kuvattujen oletusten mukaisesti tilanteessa, jossa metsäteollisuuden tuotanto kehittyy erittäin optimistista tahtia. Marraskuussa 2009 työ- ja elinkeinoministeriön muistiossa huipputehon tarpeeksi vuonna 2020 oletettiin noin 15 000 MW.



## Uusiutuvan energian lisääminen

Monissa uusiutuvan energian lähteissä on Suomessa hyödyntämätöntä potentiaalia jo asetettujen tavoitteiden lisäksi. Esimerkiksi ilmasto- ja energiastrategiassa tavoitteeksi asetettiin tuottaa lämpöpumpuilla vuonna 2020 uusiutuvaa energiaa 5 TWh. Jo vuonna 2008 yllettiin noin 3,5 TWh:iin, ja sen jälkeen kasvu on jatkunut vahvana. Alan teollisuus itse arvioi tuotannon voivan nousta vuoteen 2020 mennessä jopa 10 TWh:iin.

Vihreän kasvun mallissa keskitytään kuitenkin vain lisäyspotentiaaliin vain kahdessa uusiutuvan energian lähteessä: tuulivoimassa ja metsäenergiassa. Strategiassa tavoitteeksi on asetettu tuulivoimakapasiteetin lisääminen 2 000 MW:iin vuoteen 2020 mennessä, mikä tuottaisi sähköä 6 TWh vuodessa. Tuulivoimateollisuuden arvion mukaan potentiaali vuodelle 2020 on noin 4 000 MW. Yhteensä tuulivoimahankkeita on Suomessa jossain suunniteluvaiheessa vireillä jo yli 8 000 MW:n edestä.

Vihreän kasvun mallissa tuulivoiman rakentamista vauhditetaan niin, että vuonna

2020 kapasiteetti kasvaa 3 200 MW:iin. Merituulivoiman osuus kasvaisi 2010-luvun jälkimmäisellä puoliskolla, kun teknologia kehittyy ja hinnat laskevat. Tuulivoiman lisäys kasvattaisi sähköntuotantoa ministeriön arvioon verrattuna kolme terawattituntia ja huippukulutuksen aikaista tehoa noin 70–200 MW riippuen huippukapasiteetin laskemistavasta.

Rakentamista voi havainnollistaa kansainvälisillä esimerkeillä. Kymmenessä vuodessa tuulivoimaa rakennettaisiin Suomeen suunnitteen määrä, joka esimerkiksi Saksassa on rakennettu yhdessä vuodessa ja Tanskassa jo vuosina 1993–2003. Espanjassa yksin lammavuonna 2009 verkkoon kytkettiin tuulivoimakapasiteettia 2 500 megawattia.

Ministeriön arviossa metsähakkeen käyttö kasvaa strategian mukaisesti 21 TWh:iin. Rajatuilla tukitoimilla voitaisiin hakkeen käyttö kasvattaa noin 30 TWh:iin. Hakkeen lisäämisen sähkön ja lämmön yhteistuotannossa vastaisi varovaisen arvion mukaan noin 2 TWh:n

lisäystä sähkön tuotantoon<sup>4</sup>. Tästä yhden terawattitunnin on arvioitu olevan lisäystä tuotantokapasiteettiin, puolet korvaisi fossiilisia polttoaineita ja turvetta. Huippukapasiteetti kasvaisi varovasti arvioiden 200 MW:lla.

**Tulokset:** Sähkön tuotantoa tuulivoimalla lisätään 3,5 TWh ja metsäenergialla 1 TWh.

**Keinot:** Tuulivoiman tuotantoa voidaan parhaiten vauhdittaa ottamalla pian käyttöön tuulिसähkön syöttötariffi. Lisäksi kaavoitusta ja luvitusta tulee nopeuttaa. Merituulivoiman rakentamiseen voi kannustaa mm. teknologia- ja demonstraatiotuella. Metsäenergian käytön edistämiseen voidaan käyttää mm. verotuen voimistamista ja sitomista päästöoikeuden hintaan, KEMERA-tuen kehittämistä ja lisäämistä sekä kohdennettua syöttötariffia pienimuotoisen puu-CHP:n sähkölle.

---

<sup>4</sup> Lisäyksen suuruus riippuu mm. tuotannon jakautumisesta eri voimaloihin ja voimaloiden rakennusasteesta eli sähkön tuotannon suhteesta lämmön tuotantoon. Lisäys voi käytännössä olla suurempikin.

Teho huippukulutuksessa	2010	2020 perusura	2020 Vihreät
vesivoima	2 350	2 400	2 400
tuulivoima	9-27	120-360 <sup>5</sup>	190-540
CHP-sähkö (kaukolämpö)	3 150	3 100	3 300
CHP-sähkö (teollisuus)	2 350	2 200 <sup>6</sup>	2 200
ydinvoima (nykyiset ja OL3)	2 700	4 360 <sup>7</sup>	4 360
nämä yhteensä	10 550	12 200-12 400	12 400-12 800
tavallinen lauhdevoima pystyy tuottamaan	2 450	1 500	1 500
oma tuotanto	13 000	13 700-13 900	14 000-14 300
huipputehon tarve		n. 16 000	n. 14 200

Taulukko 3: Arvio huippukapasiteetista tuotantomuodoittain (MW)

5 Fingrid on esittänyt, että tuulivoimasta on 90 prosentin todennäköisyydellä huippukulutuksen aikana käytettävissä 6 %. Samassa VTT:n ja Fingridin lausunnossa korostetaan, että riittävällä todennäköisyydellä saatavan tuulivoimakapasiteetin osuus voi olla suurempikin (esim. 13–16 % asennetusta tehosta, tilastollisesti noin 17 %). Huippukulutuksen aikainen tuulivoimateho on siksi tässä esitetty haarukkana. Tuulivoiman kapasiteettiarvoon vaikuttaa ratkaisevasti tuulivoimatuotannon hajautuneisuus.

6 Tuotanto jos metsäteollisuus kehittyi kulutusarvioissa käytetyn optimistisen skenaarion mukaisesti.

7 Ydinvoima laskettu mukaan koko nimellisteholtaan

	Nykyään	2020 perusura	2020 Vihreät
vesivoima <sup>8</sup>	13,5	14	14
tuulivoima	0,5	6	9,5
sähkön ja lämmön yhteistuotanto: kaukolämpö	15,5	15	16 <sup>9</sup>
sähkön ja lämmön yhteistuotanto: teollisuus	11,5	10 <sup>10</sup>	10
ydinvoima (2020 ml. OL3)	22	36	36
yhteensä ilman tavanomaista lauhdetta	63	81	85,5
kulutus yhteensä	n.85	96,5 <sup>11</sup>	91,5
lauhdekapasiteetin, lisäydinvoiman tai nettotuonnin tarve	22	15,5	6
josta lauhteella tuotettaisiin			6

Taulukko 4: Arvio sähkön tuotantopotentialista Suomessa (TWh)

8 Vesivoiman tuotannossa on suuri vuosittainen vaihtelu.

9 Ilmasto- ja energiastrategiassa tavoite sähkön tuotannolle kaukolämmön yhteistuotannossa on 17,5 TWh 2020.

10 10 terawattitunnin sähköntuotanto teollisuuden yhteistuotannossa voisi toteutua, jos metsäteollisuuden tuotanto kehittyisi myös sähkön kulutuksesta käytetyn optimistisen skenaarion mukaisesti. Ministeriön arvioissa sähkön tuotanto teollisuuden yhteistuotannossa olisi vuonna 2020 noin 9 TWh.

11 Sisältää 5 TWh lisää metsäteollisuuden kulutusta verrattuna ministeriön arvioon marraskuussa 2009.

## Mitä vuoden 2020 jälkeen?

Vihreän kasvun mallissa on keskitytty sähkön kulutuksen ja tuotannon tarkastelemiseen vuoteen 2020 asti. Tästä eteenpäin tulevaisuuden ennakointi käy väistämättä epävarmemmaksi.

Pitkän aikavälin arvioissa epävarmuuksia liittyy mm. talouskasvuun, teollisuuden tuotantoon, energian hintoihin, teknologian kehitykseen ja kansainvälisen ilmastopolitiikan suuntaan. Kuvaavaa on, että esimerkiksi Energiateollisuus ry:n kulutusarviossa vuonna 2030 on huikea 11 terawattitunnin haitari.

Työ- ja elinkeinoministeriö on esittänyt arvion myös vuoden 2020 jälkeisestä sähkön kulutuksesta ja huipputehon tarpeesta. Kulutus nousisi vuoteen 2030 mennessä 100 terawattituntiin – tai 105 ter-

awattituntiin, jos otetaan huomioon metsäteollisuuden optimimilissä. Erityisesti teollisuuden, palveluiden ja liikenteen kulutuksen oletetaan kasvavan.

Ministeriön käyttämässä arvioissa huipputehon tarve kasvaisi peräti neljänneksellä nykyisestä vuoteen 2030 mennessä. Samaan aikaan markkinoilta poistuu vanhenevaa kapasiteettia, mm. lähes tuhat megawattia Loviisan ydinreaktorien mukana vuosina 2027 ja 2030. Vaikka oletettaisiin, että yhteistuotanto- ja tavallinen lauhdekapasiteetti korvattaisiin vastaavilla laitoksilla, olisi huippukulutuksen ja huipun aikaisen tehon välinen erotus suunnilleen huikeat 4 700 MW.

Toisaalta ministeriön arvioissa on erilaiset oletukset eri

vuosikymmenille: 2010-luvulla toteutetaan vahvaa politiikkaa uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden lisäämiseksi, mutta 2020-luvulla ei oleteta lainkaan uusia toimia. Vaikka strategiassa esitetään hallituksen visiona, että sähkönkulutus laskisi 2020–30 noin 6 terawattituntia, ei tämä hallituksen linjaus heijastu ministeriön arvioihin, joissa kulutus päinvastoin kasvaa selvästi.

Vihreät katsoo, että vuoden 2020 jälkeen tässä mallissa kuvattuja toimia tulee jatkaa, tehostaa ja täydentää EU:n ja kansallisten sitoumusten mukaisesti. Laaja paletti mahdollisia toimia energiankäytön tehostamiseksi ja kotimaisen uusiutuvan energian käytön lisäämiseksi pitkällä aikavälillä on esitelty hallituksen ilmasto- ja energiapoliittisessa tulevaisuusselonteossa.

### Tulevaisuudessa

1. energiatehokkuustoimia tulee vahvistaa niin, että sähkön kulutuksen kehitys saadaan käännettyä hallituksen ilmasto- ja energiastrategian vision mukaiselle polulle
2. uusiutuvan energian käyttöä tulee lisätä edelleen hallituksen tulevaisuusselonteon linjauksen mukaisesti
3. kotitalouksien, palveluiden ja teollisuuden kysyntäjousten lisäämistä tulee jatkaa teknologian ja markkinoiden kehittyessä

Sähkön tarpeen ja tuotannon ennakointi hyvissä ajoin on yhteiskunnan kannalta tärkeää. Tarkemmat päätökset 2030-luvun sähköntuotantoratkaisuista ehditään kuitenkin tehdä tulevilla hallituskausilla.



# Mallin vaikutuksista

Vihreän kasvun malli turvaisi Suomen sähköntarpeen ilman lisäydinvoimaa. Sillä olisi myös vaikutuksia talouteen, ympäristöön ja yhteiskunnalle.

Suurimmat vaikutukset kansantaloudelle ja työllisyydelle tulevat jo sovitusta ilmasto- ja energiapolitiikasta kuten päästökaupasta ja uusiutuvan energian velvoitteen edellyttämistä toimista. Vihreän mallin lisäsatsaukset energiatehokkuuteen ja tuuli- ja metsäenergiaan aiheuttaisivat jonkin verran kustannuksia, jotka kertyisivät valitusta ohjauskeinosta riippuen valtiontaloudelle, investoijille tai sähkönkäyttäjille.

Toisaalta sähkön kulutuksen väheneminen kompensoisi yrityksille ja kotitalouksille sähkön hinnan muuten toteutuvaa nousua. Kulutuksen aleneminen kokonaisuutena laskisi myös sähkön hintaa markkinoiden peruslogiikan mukaisesti. Lisäksi tuulivoiman lisäämisellä olisi – äkkiseltään ajateltuna hieman paradoksaalisesti – vastaava vaikutus, sillä alhaisten muuttuvien kustannustensa ansiosta se syrjäyttäisi kalleinta marginaalilisähköä, usein hiililauhdetta. Vihreän kasvun malli vah-

vistaisi vähäpäästöisten, keskeisten ratkaisujen kehittämistä ja kotimarkkinoita, mikä auttaisi suomalaisia yrityksiä valtaamaan suuremman osuuden nopeasti kasvavista maailmanmarkkinoista. Energiapolitiikalla voitaisiin siis samalla edistää teknologia- ja innovaatiopolitiikan tavoitteita. Viherviennin ja -työpaikkojen kasvu riittäisi todennäköisesti pitkälle kompensoimaan mallin lisäkustannukset.

Yksin tuulivoimateollisuuden työpaikkojen määrä voisi Teknologiateollisuus ry:n arvioiden mukaan nousta Suomessa enimmillään jopa 30 000 henkilötyövuoteen vuoteen 2020 mennessä. Professori Rintalan työryhmä on arvioinut, että yhden terawattitunnin lisäys biomassan kokonaiskulutuksessa synnyttää noin 250 henkilötyövuotta. Vihreän kasvun mallissa esitetty bioenergian lisäys vastaisi yli 2 000:ta lisätyöpaikkaa bioenergian tuotantoketjussa. Työpaikkojen lisäys voi olla suurempikin, jos se heijastuu laitevientiin ja -valmistukseen.

Mallin mukaan Suomessa tuotettaisiin vuonna 2020 edelleen sähköä noin 6 TWh tavanomaisella lauhteella, enim-

mäkseen fossiilisilla polttoaineilla. Sähkön erillistuotanto aiheuttaisi alle 5 miljoonan tonnin (Mt) hiilidioksidipäästöt. Esimerkiksi vuonna 2007 sähkön erillistuotannolla tuotettiin sähköä 14,5 TWh, mistä päästöjä syntyi noin 11,7 Mt.

Sähköntuotannon päästöt siis vähenisivät selvästi. Vastaava määrä enimmäkseen fossiilista lauhdetuotantoa tarvittaisiin Pöyryn Energiateollisuus ry:lle tekemien sähköntuotantoskenaarioiden mukaan vaikka Suomeen rakennettaisiin kaksi uutta ydinvoimalaa.

Vihreän kasvun mallissa on haluttu varautua sellaiseen vaihtoehtoon, että lähialueilta ei pystytä tulevaisuudessa tuomaan vuositasona nettona sähköä. Sähkön nettotuonti loppuisi samaan tapaan kuin hallituksen strategiassa.

Todellisuudessa Venäjältä tuotavan sähkön määrään vaikuttaa ennen kaikkea maan oma sähkön kysyntä ja hinta. Jos Venäjältä voi ostaa sähköä halvemmalla kuin kotimaasta, sitä tuodaan maahan riippumatta siitä, mikä Suomen oma sähköntuotantokapasiteetti on.

Samaan aikaan Pohjoismaihin on rakenteilla ja suunnitella erittäin merkittävä määrä uusiutuvaa sähköntuotantoa. Suomeen voidaan siis tuoda vastedeskin sähköä aina silloin, kun se on kannattavaa.

Tuonti syrjäyttäisi sähkömarkkinoilta kalleinta ja yleensä myös saastuttavinta tuotantoa. Lauhdetuotanto ja päästöt voivat siis jäädä pienemmäksi kuin mallissa on esitetty.

## Keinoja turvata teollisuuden kilpailukykyä

Sähkön hinta nousee todennäköisesti tulevaisuudessa useista syistä, joihin politiikalla voidaan vaikuttaa vain rajallisesti. Euroopan sähkömarkkinoiden yhdentyminen ja siirtoyhteyksien lisääminen, päästöoikeuden hinnan nousu, polttoaineiden kallistuminen sekä osa uusiutuvan energian lisäämiseen tähtäävistä toimista voivat ajaa kustannuksia ylöspäin.

Koska Suomessa energiain-  
tensiivisen teollisuuden osuus on kansainvälisesti vertailtuna huomattavan suuri, tulee politiikalla hakea keinoja puskuroida teollisuutta kohtuutonta sähkön hinnan nousua vastaan. Tämä on mahdollista tehdä myös ilman lisäydinvoimaa.

Mahdollisia keinoja on monia. Teollisuuden energiaveroleikkuria voidaan kehittää niin,

että sovitut veronkorotukset eivät rokota vientiteollisuutta raskaasti. Teollisuuden energiatehokkuuden parantamiseen ja uusien tuotteiden kehittämiseen voidaan satsata enemmän t&k- ja demonstraatorahoitusta. Erityisen haavoittuville aloille voidaan kohdentaa tukia, jotka eivät poista kannustinta energiatehokkuuden parantamiseen. Yksi uusi keino voisi olla ker-  
tapoistojen mahdollistaminen energiatehokkuuteen tehdyistä investoinneista.

Teollisuutta vahvistavat myös yleiset, kansantalouden vakautta parantavat toimet. Esimerkiksi yritysverotuksen pitäminen kilpailukykyisenä, yritysten kasvun ja kansainvälistymisen tukeminen sekä erilaisten innovaatiokannustimien kehittäminen voivat olla harkittavien keinojen listalla.



## Yhteenveto

Työ- ja elinkeinoministeriön arvion mukaan Suomen sähkön kulutus nousisi vuoteen 2020 mennessä 91 terawattituntiin. Jos oletetaan metsäteollisuuden rakennemuutoksen muuttuvan ripeäksi tuotannon kasvuksi, voisi Suomen säh-

kön tarve olla noin 96,5 TWh. Tästä nykyinen ja rakenteilla oleva kotimainen tuotantokapasiteetti riittää kattamaan noin 91 TWh, joten ero tuotannon ja kulutuksen välillä olisi 5,5 TWh.

Vastaavasti huipputehon tarpeen arvioidaan nousevan vuoteen 2020 mennessä noin 16 000 megawattiin. Ennakoitu sähköntuotantokapasiteetti ylittää tuolloin 13 700–13 900 megawattiin, joten vajetta jäisi 2 100–2 300 megawattia.

Vihreän kasvun malli kattaa näillä oletuksilla ennakoitun vajeen sähkön tuotannossa ja tehossa ilman lisäydinvoimaa

- 1) tehostamalla energiankäyttöä, mikä vähentää sähkön ja siten tuotantokapasiteetin tarvetta (5 TWh ja 1 100 MW huipputehoa)
- 2) lisäämällä sähkön kysyntäjoustoja, mikä leikkaa kulutushuippuja ja vähentää huipputehon tarvetta (700 MW)
- 3) lisäämällä uusiutuvaa energiaa, mikä kattaa jäljelle jäävän kotimaisen sähkön tarpeen (4,5 TWh ja 300 MW huipputehoa)

Energiankäyttöä tehostetaan toteuttamalla energiatehokkuustoimikunnan esitykset, korvaamalla sähkölämmitystä ja tehostamalla sähkön käyttöä palveluissa sekä kotitalouksissa. Kysyntäjoustoja vauhditetaan edistämällä sähkön markkinahintaan perustuvaa hinnoittelua. Uusiutuvaa energiaa lisätään kiihdyttämällä tuulivoiman rakentamis- tahtia ja metsähakkeen hyödyntämistä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa.

Näillä toimilla saadaan sähkön tarvetta leikattua yhteensä noin 5 TWh eli yli yhden Loviisan ydinreaktorin vuotuisen tuotannon verran. Huipputehon tarve vähenee yhteensä noin 1 800 MW, mikä on enem-

män kuin rakenteilla olevan viidennen ydinreaktorin teho. Sähkön tuotanto uusiutuvilla lisääntyy noin 4,5 TWh.

Mallissa on keskitytty sähkön kulutuksen ja tuotannon tarkastelemiseen vuoteen 2020 asti. Vihreät katsoo, että vuoden 2020 jälkeen tässä mallissa kuvattuja toimia tulee jatkaa, tehostaa ja täydentää. Tarkemmat päätökset 2030-luvun tuotantoratkaisuista ehditään tehdä tulevilla hallituskausilla.

Vihreän kasvun malli turvaisi Suomen sähkön tarpeen ilman lisäydinvoimaa. Lisäsatsaukset energiatehokkuuteen ja tuuli- ja metsäenergiaan aiheuttaisivat jonkin

verran kustannuksia, mutta sähkön kulutuksen väheneminen toisaalta leikkaisi energialaskuja. Viherviennin ja -työpaikkojen kasvu riittäisi todennäköisesti pitkälle kompensoimaan lisäkustannukset.

Energiaintensiivisen vientiteollisuuden kilpailukykyä voidaan turvata myös ilman lisäydinvoimaa. Mahdollisia keinoja ovat mm. energiaverotuksen muokkaaminen, haavoittuvien alojen tukeminen ja tuet energiatehokkuuden parantamiseen sekä innovaatioiden kehittämiseen.

## Lähteet

- Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry 2009. Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuonna 2030. Fingrid ja VTT 26.9.2008. 2000 ja 4000 MW tuulivoiman liittäminen Suomen sähköjärjestelmään.
- Gaia Consulting Oy 20.5.2008. Energiatehokkuustoimet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.
- Gaia Consulting Oy 24.8.2007. Lämmön ja sähkön yhteistuotannon potentiaali sekä kaukolämmityksen ja -jäähdytyksen tulevaisuus Suomessa.
- Hetemäki, Lauri & Hänninen, R 2009. Arvio Suomen puunjalostuksen tuotannosta ja puunkäytöstä vuosina 2015 ja 2020.
- Hetemäki, L. Metsäalan luova tuho. Suomen talous ja talouspolitiikka -kurssin luento, Helsingin kauppakorkeakoulu 27.10.2009.
- Holtinen, Hannele 7.3.2008. Tuulivoiman säätö- ja varavoimatarpeesta Suomessa.
- Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6.11.2008.
- Pöyry Energy Oy 10.7.2007. Puupolttoaineiden kysyntä ja tarjonta Suomessa vuonna 2020 – päivitetty tilannekatsaus.
- Pöyry Energy Oy 20.2.2008. Sähköntuotantoskenaariot vuoteen 2030.
- Rintala, Jukka et al. 12.2.2007. Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa. Asiantuntijatyöryhmän loppuraportti.
- Sitran Energiaohjelma ja Gaia Consulting Oy 28.8.2008. Energiatehokkuuden mahdollisuudet. Arvio Suomen energiaterhokkuus- ja säästöpotentiaaleista valikoiduilla sektoreilla.
- Suomen lämpöpumppuyhdistys 14.4.2008. Lämpöpumpuilla neljännes EU:n ilmastopaketin uusiutuvan energian lisätarpeesta.
- Suomen lämpöpumppuyhdistys 16.2.2009. Vuosi 2008 oli lämpöpumppujen.
- Sähkön kysyntäjouaston roolia ja tavoitteita sähkömarkkinoilla selvittänyt työryhmä 14.3.2008. Sähkön kysyntäjouaston edistäminen.
- Teknologioteollisuus ry 2009. Tuulivoima-tiekartta 2009.
- Työ- ja elinkeinoministeriö 5.2.2009. Älykkäät sähkömittarit käyttöön Suomessa: Kotitalouksille jopa reaaliaikaisista tiedoista omasta sähkökäytöstä.
- Työ- ja elinkeinoministeriö 9.6.2009. Energiaterhokkuustoimikunnan mietintö: Ehdotus energiansäästön ja energiaterhokkuuden toimenpiteiksi.
- Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosasto 10.11.2009. Energian kysyntä vuoteen 2030. Arvioita sähkön ja energian kulutuksesta.
- Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea. 15.10.2009. VTT 2008. Teknologiapolut 2050. Teknologian mahdollisuudet kasvihuonekaasupäästöjen syvien rajoittamistavoitteiden saavuttamiseksi Suomessa.
- YLE Verkkouutiset 17.3.2009. Uusi sähköennuste hallitukselle sallisi kaksi ydinvoimalaa.