Energiantuotanto ja vesi
Suomen ja maailman energiatilanne

Jukka Leskelä
Energiateollisuus ry

Maailman vesipäivän seminaari Vesi ja energia
19.3.2014, Helsinki

Energiateollisuus

Energia ja vesi
Energiantuotantoon liittyviä vesikysymyksiä

- Energiaa vedestä
  - Tuotanto: vesivoima (aaltovoima, vuorovesivoima)
    - Vesivoiman taloudelliset, sosiaaliset ja ympäristölliset vaikutukset
  - Säätövoima
- Veden käyttö energiantuotannossa
- Veden käyttö polttoaineiden tuotannossa: mm. liuskekaasu
- Energiantuotannon päästöt vesistöihin
  - Vähäiset lämpöpäästöä lukuun ottamatta
- Polttoainetuotannon vaikutus veden laatuun: turvetuotanto

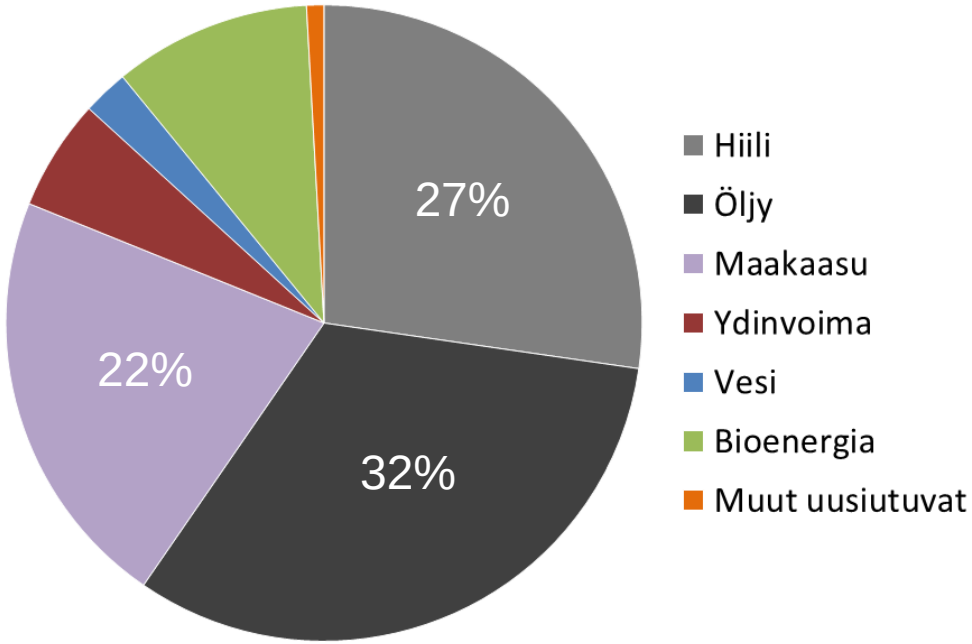
Energiantuotannon vedenkäytöstä esitetään dramaattisia lukuja

- Veden otto ja veden kulutus (abstraction – consumption)
- Teollisuuden ja energiantuotannon vedenotto noin 40 % EU:n vedenotosta
  - Merkittävin käyttö lauhdevoimalaitoksissa
  - Noin 1 % otetusta vedestä kuluu, muu palautetaan takaisin vesistöön
  - Suomalaisissa voimalaitoksissa ei käytetä jäähdytystorneja
    - kaikki jäähdytysvesi palautuu vesistöön
  - USA:ssa energiantuotannon osuus 3,3 % vedenkulutuksesta

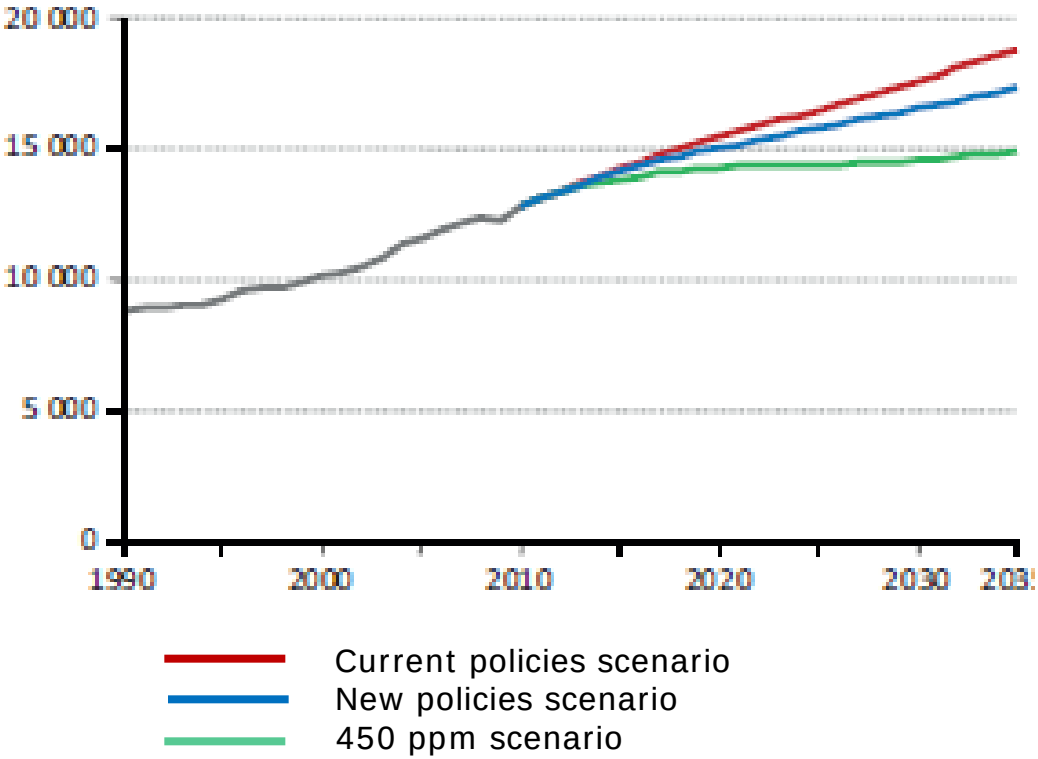
Liuskekaasun tuotanto vaatii vettä

- Vuonna 2011 USA:ssa käytettiin 510 Mm^3 vettä liuskekaasun tuotantoon
  - 0,3 % vedenkulutuksesta
  - vaihtelee alueellisesti ja veden saatavuus voi olla merkittävä tuotantoa rajoittava tekijä
- Pohjavesien saastuminen on merkittävä ympäristökysymys liuskekaasutuotannossa
  - Kehitys etenee kohti suljettuja vesi- ja kemikaalikiertoja

Maailman primäärienergian kokonaiskäyttö 2010 ja arvioitu kehitys



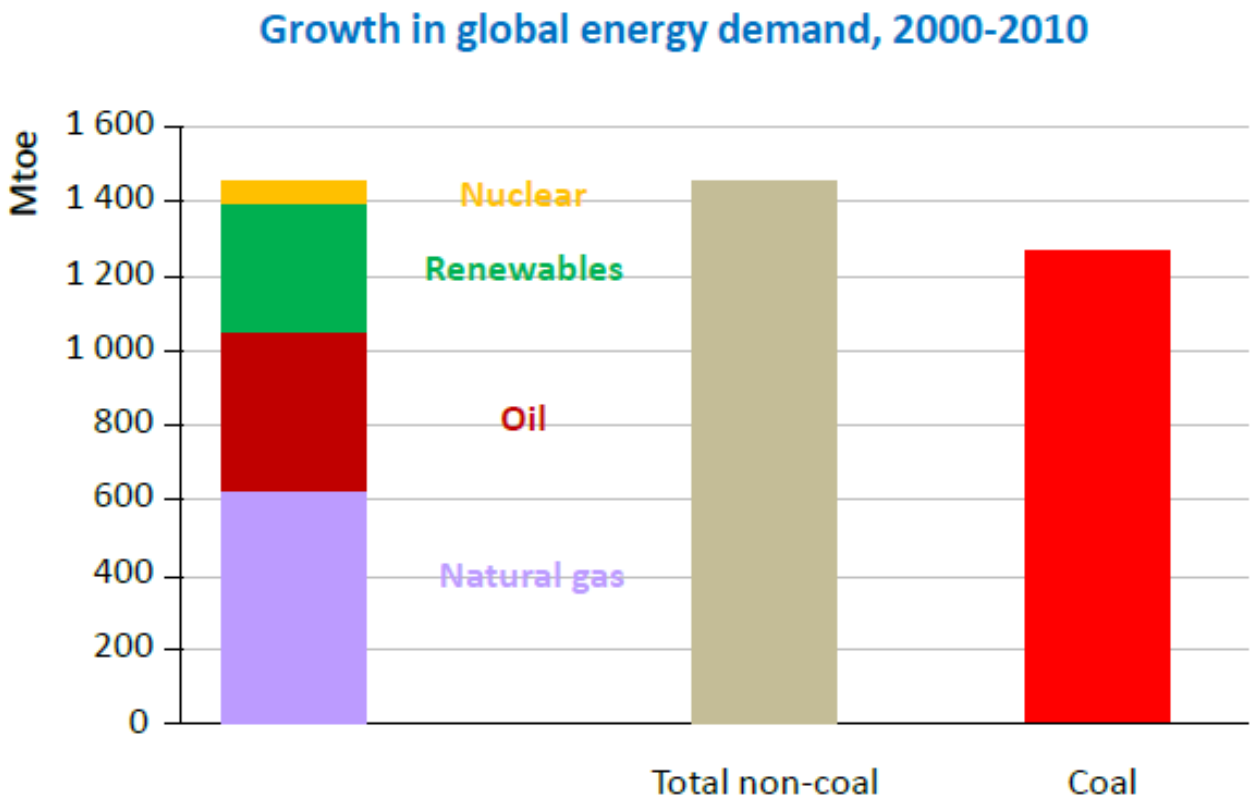
Fossiiliset polttoaineet 81 %



Energiateollisuus

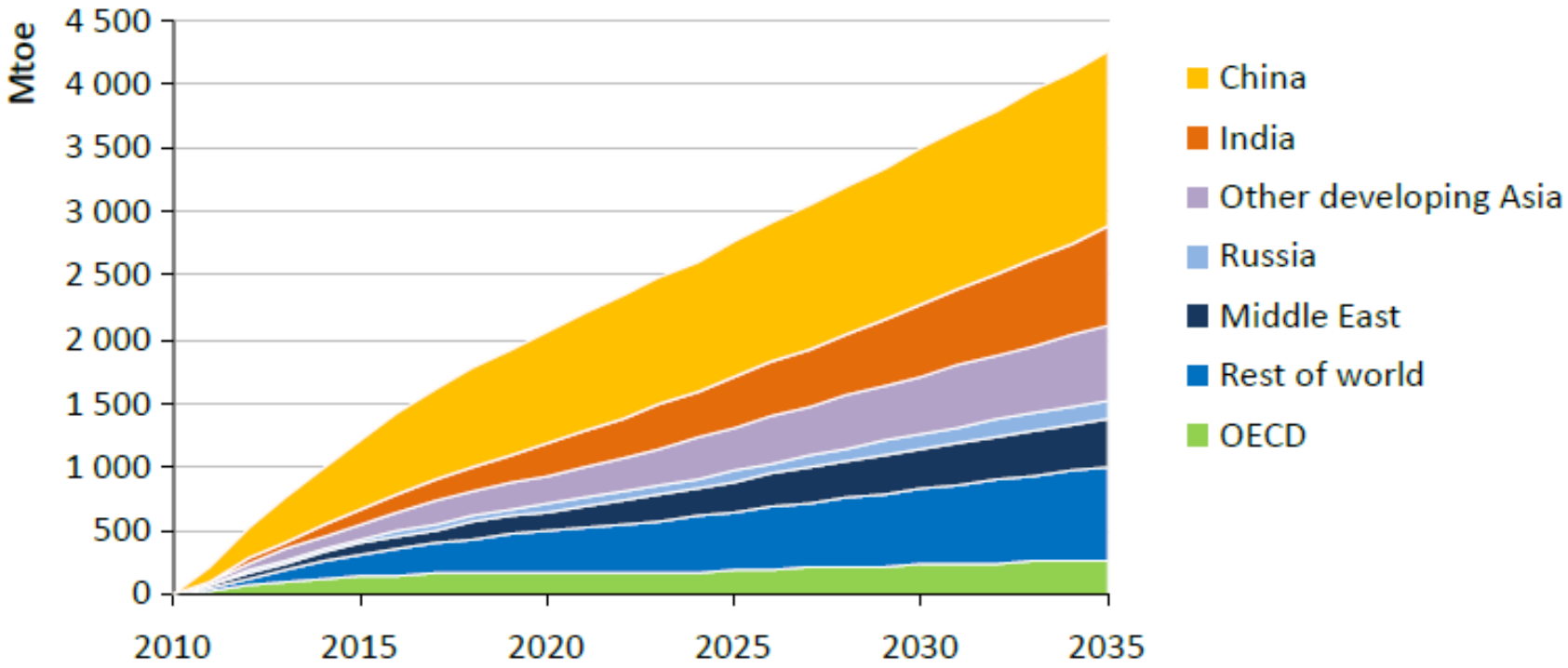
Lähde: World Energy Outlook 2012, IEA

Toteutuneesta maailman energiankäytön kasvusta 2000 – 2010 melkein puolet oli hiiltä, noin 85 % fossiilisia polttoaineita



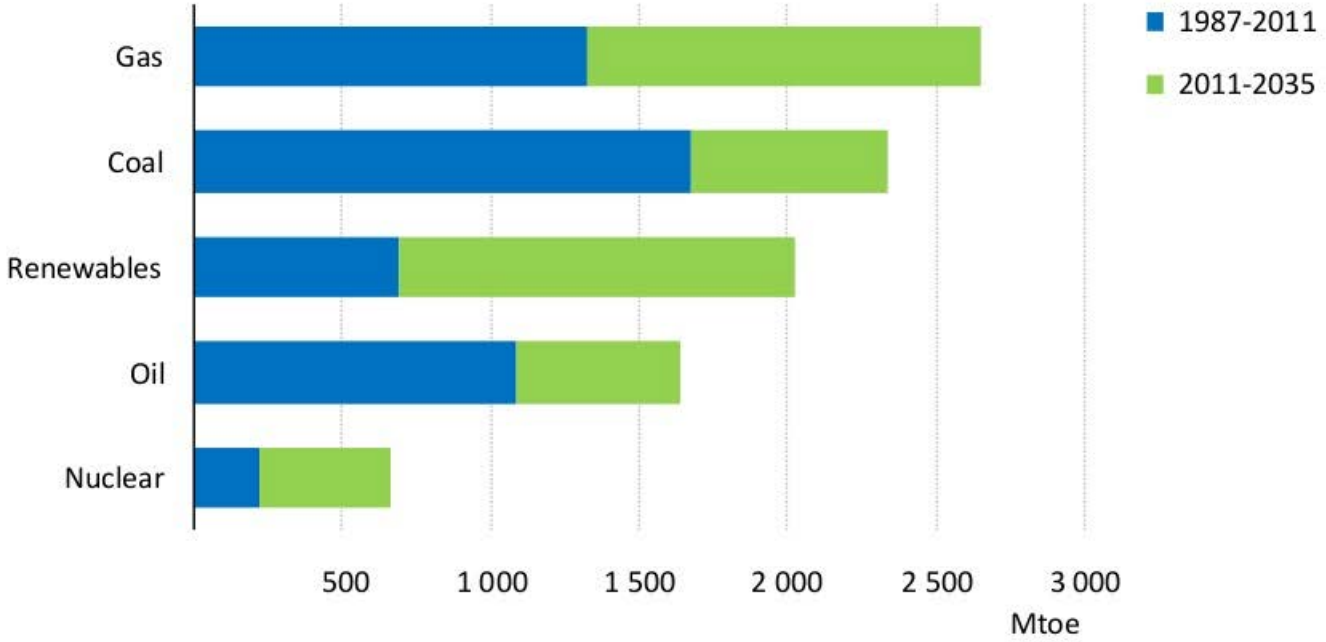
Lähde: World Energy Outlook 2011, IEA

IEA: Maailman energiankäyttö kasvaa kolmanneksella vuosina 2010 – 2035



Lähde: World Energy Outlook 2011, IEA

Energialähteet muuttuvat hitaasti Fossiilipolttoaineiden osuus yhä 75 % vuonna 2035

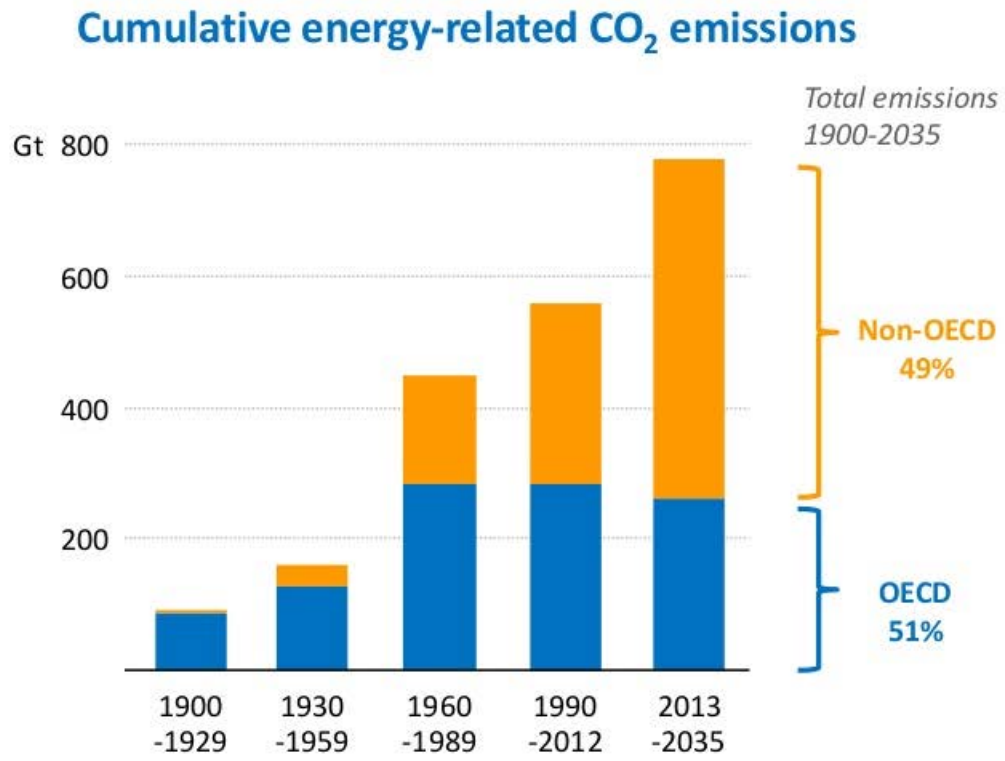


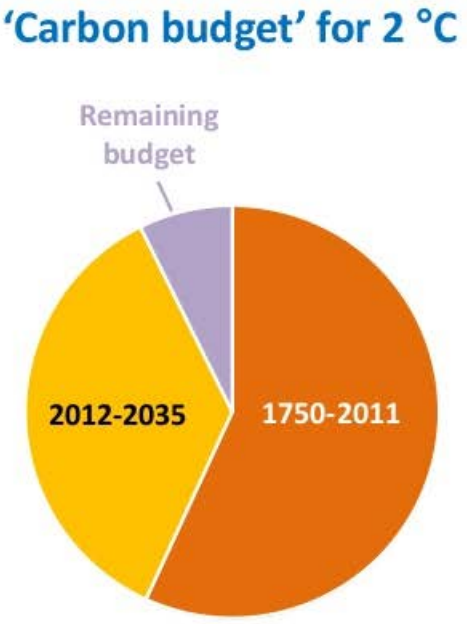
Today's share of fossil fuels in the global mix, at 82%, is the same as it was 25 years ago; the strong rise of renewables only reduces this to around 75% in 2035

© OECD/IEA 2013

Lähde: World Energy Outlook 2013, IEA.
New policies scenario

+2 °C hiilibudjetti käytetään melkein loppuun vuoteen 2035 mennessä





Non-OECD countries account for a rising share of emissions, although 2035 per capita levels are only half of OECD; the 2 °C 'carbon budget' is being spent much too quickly

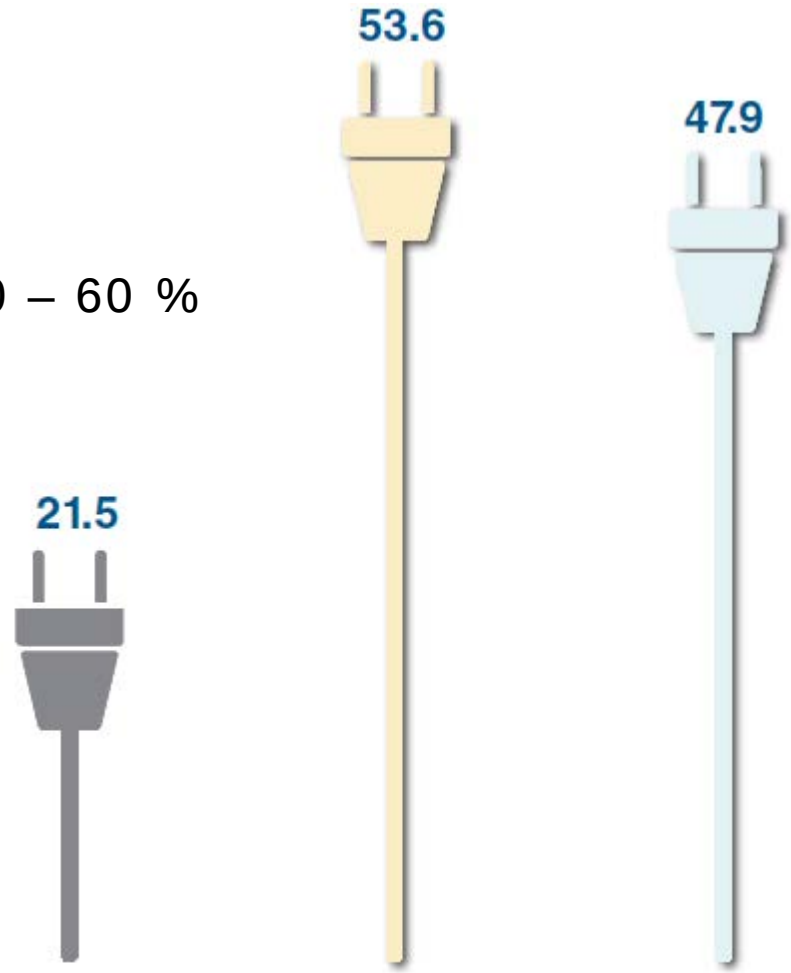
© OECD/IEA 2013

Lähde: World Energy Outlook 2013, IEA.
New policies scenario

Sähköntarve lisääntyy vielä nopeammin kuin energiantarve

WECin skenaarioissa
- sähkönkäyttö 2… 2,5 –kertaistuu,
- energian kokonaiskäyttö kasvaa 30 – 60 %

Sähkö on kuitenkin kaikissa energiaskenaarioissa osa ilmastokysymyksen ratkaisua
➢ voidaan tuottaa päästöittä



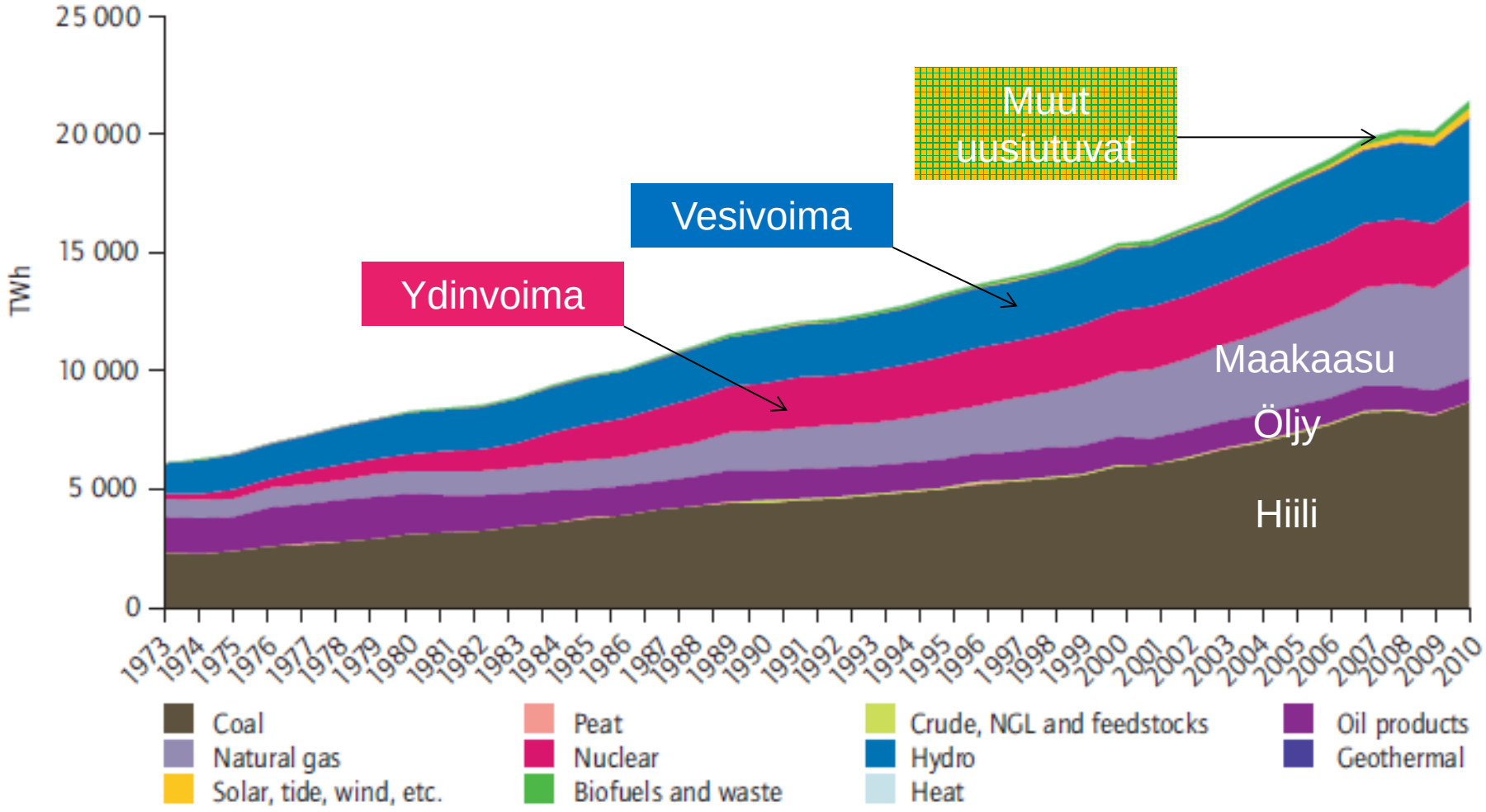
2010 | 2050 (jazz) | 2050 (symphony)

World Energy Scenarios

Lähde: World Energy Scenarios, WEC 2013

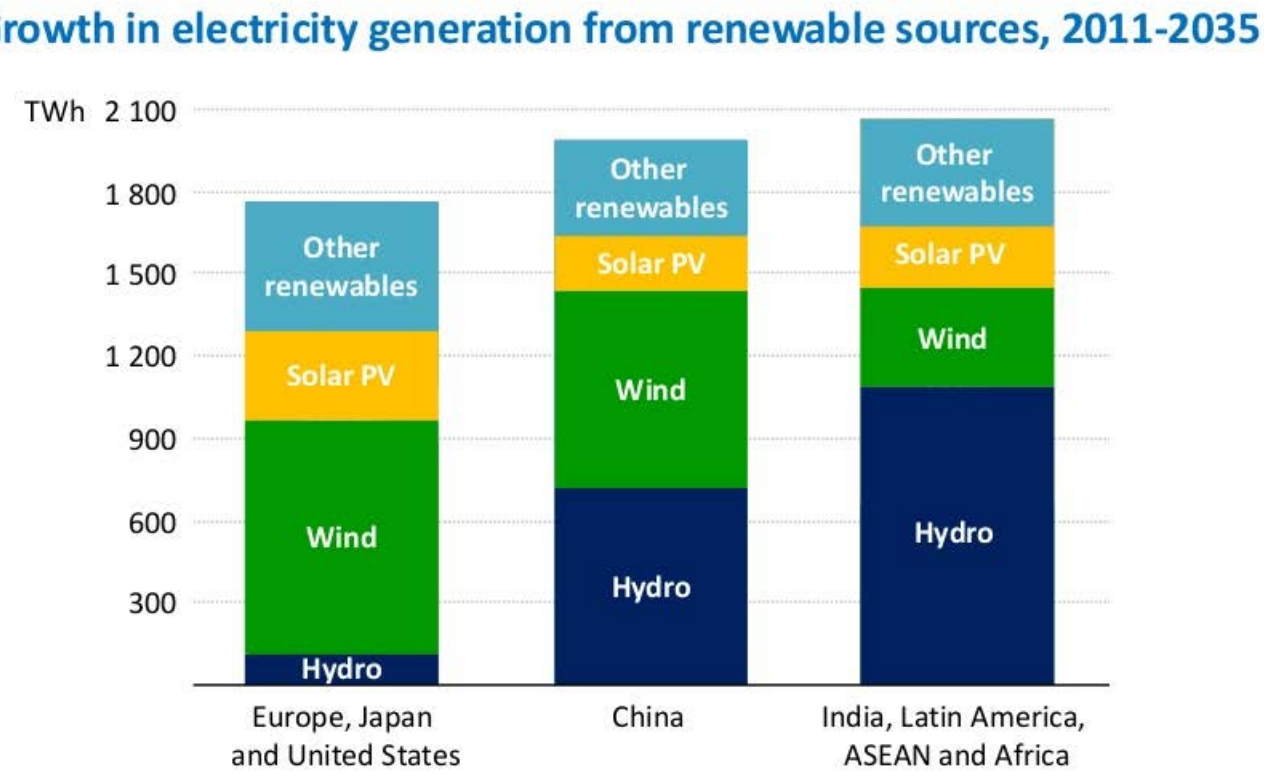
Energiateollisuus

Maailman sähköntuotanto 1973 - 2010



Lähde: IEA

Uusiutuvalla energialla tuotettu sähkö lisääntyy kaikkialla maailmassa

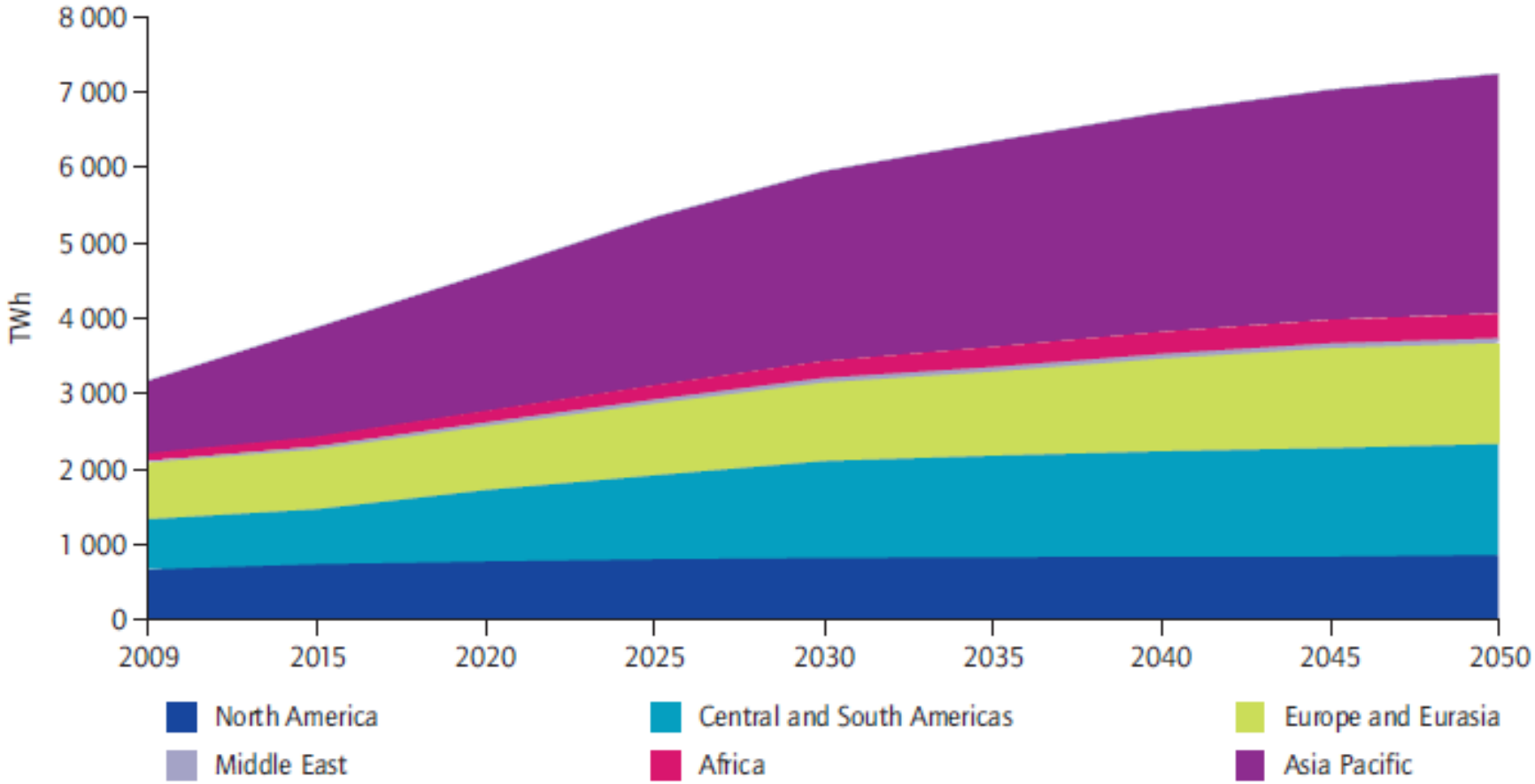


The expansion of non-hydro renewables depends on subsidies that more than double to 2035; additions of wind & solar have implications for power market design & costs

© OECD/IEA 2013

World Energy Outlook 2013, IEA. New policies scenario

Vesivoiman kasvukehitys
IEA Hydropower roadmapin mukaan vuoteen 2050



Sources: IEA, 2012c and MME data.

Energiateollisuus

Monissa maissa vesivoima on todella merkittävä osa sähköntuotantoa

Noin 100 % sähköntuotannosta:

- Albania, Kongon dem. tasavalta, Mosambik, Nepal, Paraguay, Tadzikistan, Sambia

> 90 %

- Norja

> 80 %

- Brasilia, Etiopia, Georgia, Kirgisia, Namibia

> 70 %

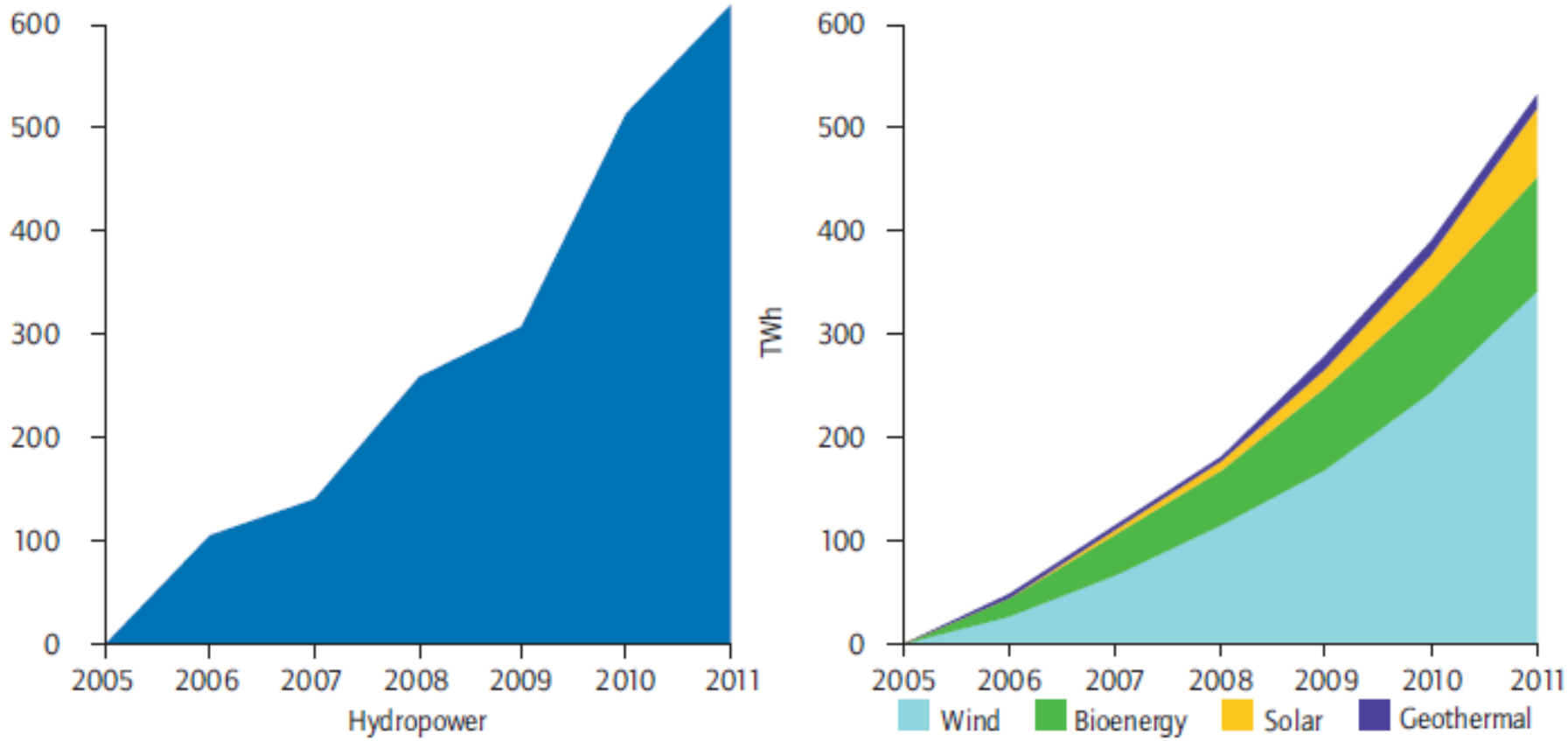
- Angola, Kolumbia, Costa Rica, Ghana, Myanmar, Venezuela

> 60 %

- Itävalta, Kamerun, Kanada, Kongo, Islanti, Latvia, Peru, Tansania, Togo

...

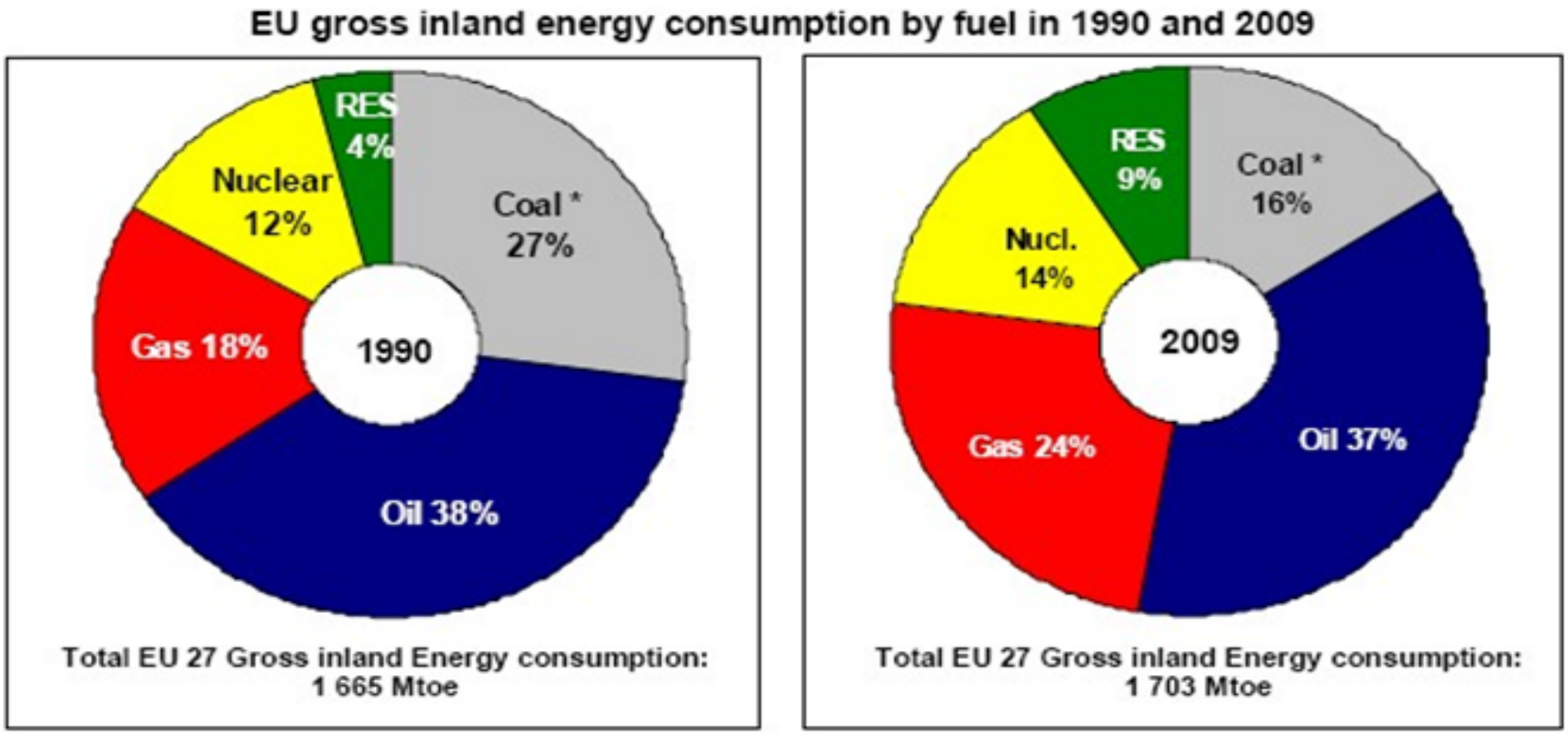
Vesivoiman tuotanto on kasvanut samaan tahtiin muiden uusiutuvien kanssa



Source: IEA, 2012b.

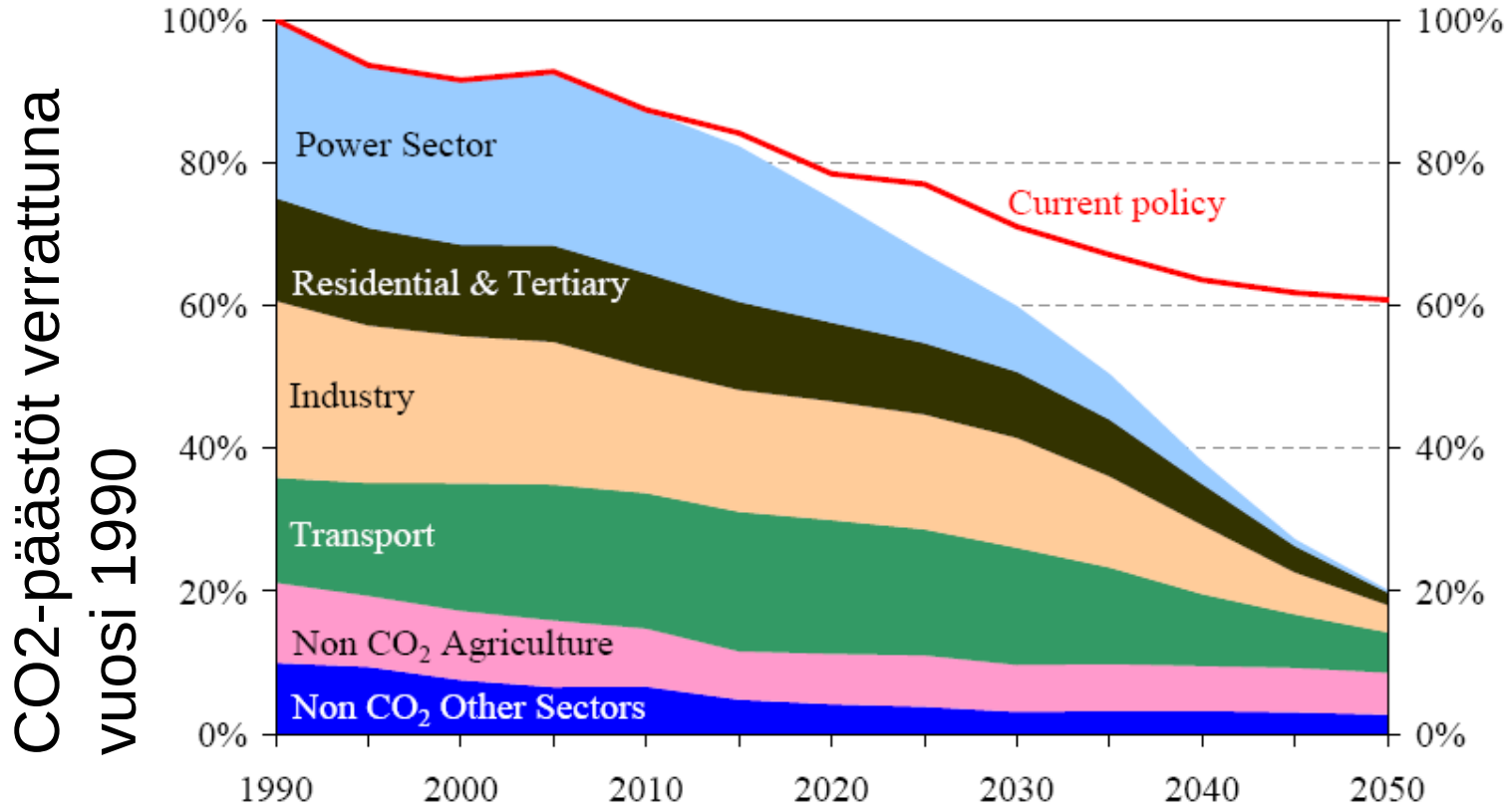
Energiateollisuus

EU:n energiankäyttö 1990 ja 2009
Historiallinen kehitys melko hidasta



Eurostat May 2011 - * Coal and other solid fuels - RES: Renewable Energy Sources

Muutos tarvitaan ja suunta on selvä: Kokonaispäästöt –80 %, sähkö -95...-99%



Ilmastotiekartta – kasvihuonekaasujen vähennystavoitteet:

20% vuoteen 2020 (25% nykyisin politiikkatoimin + energiatehokkuus)

40% vuoteen 2030 (54 - 68% vähennys sähkösektorille)

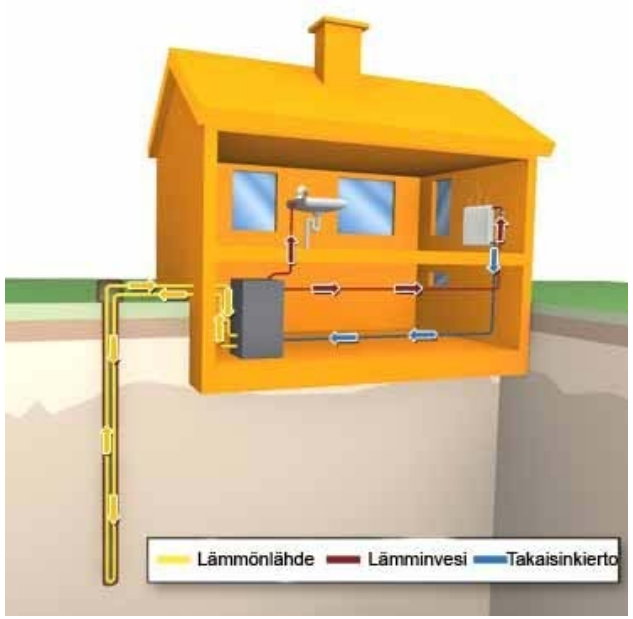
80% vuoteen 2050

Energiateollisuus

EU:n energiatiekartta 2050

Energiasta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 85 % tarkoittaa:

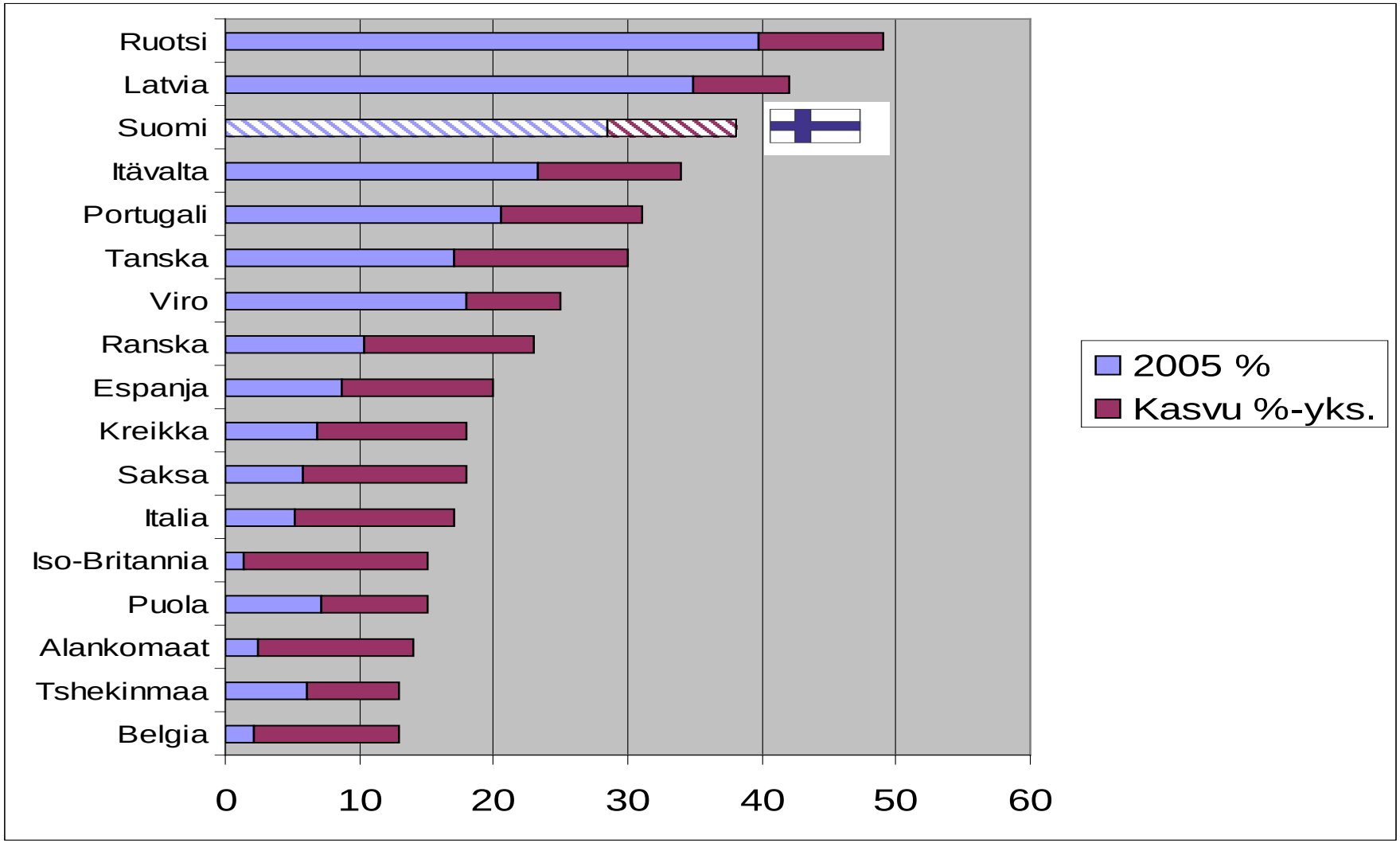
- Energian kokonaiskäyttö
  - vähenee 30 % ... 40 %
- Sähkön osuus energian loppukäytöstä
  - kasvaa tasolta 20 % tasolle 35...40%
  - sähkön kokonaiskäyttö kasvaa noin 30 %
- Uusiutuvien osuus
  - koko energian käytöstä nykytasolta (10%) tasolle 50-60 % (tai jopa 75 %)
  - sähköstä tasolle 60-65 % (tai jopa 85%)



Google

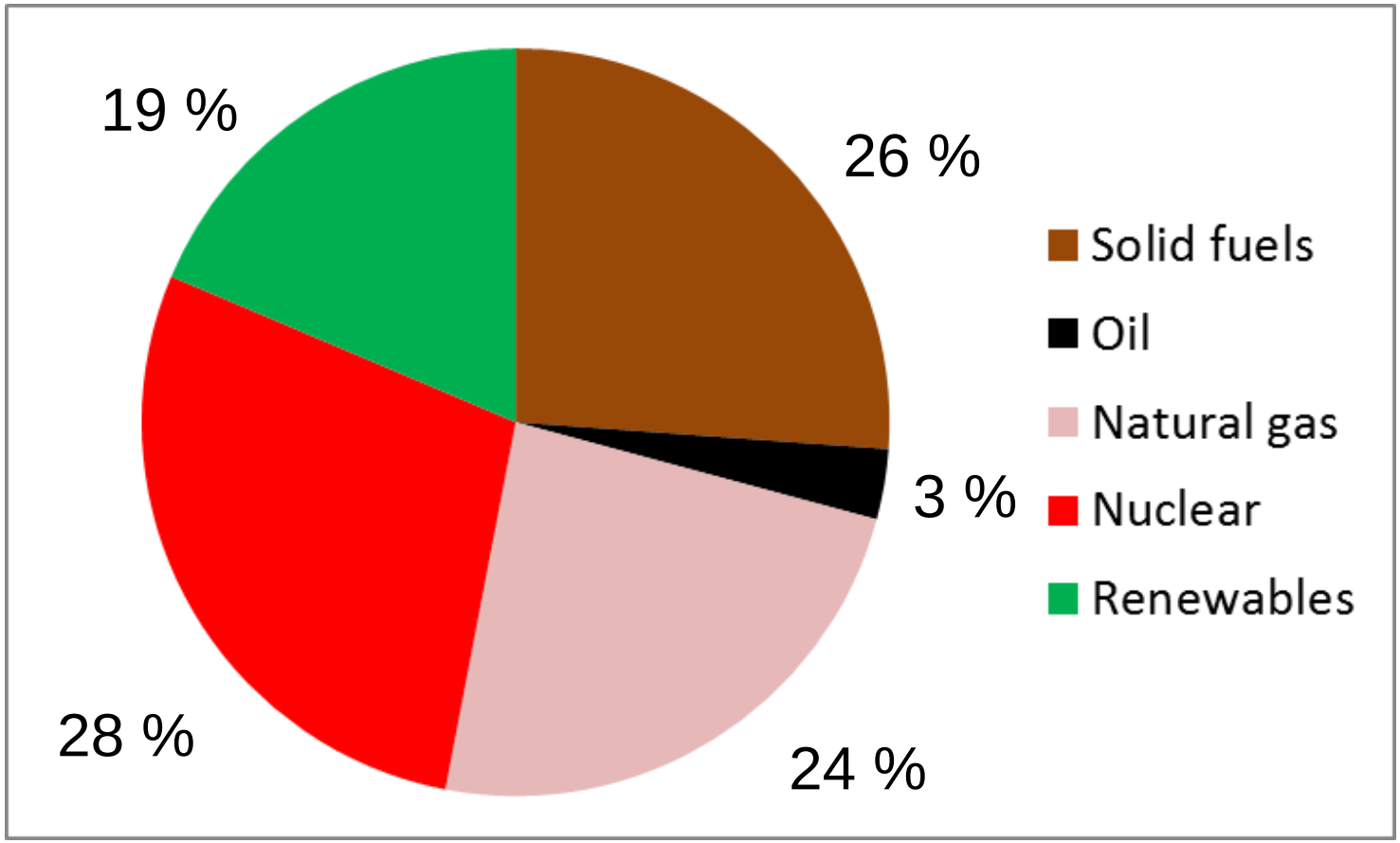
Energiateollisuus

Uusiutuvan energian osuus ja tavoitteet EU:ssa vuoteen 2020



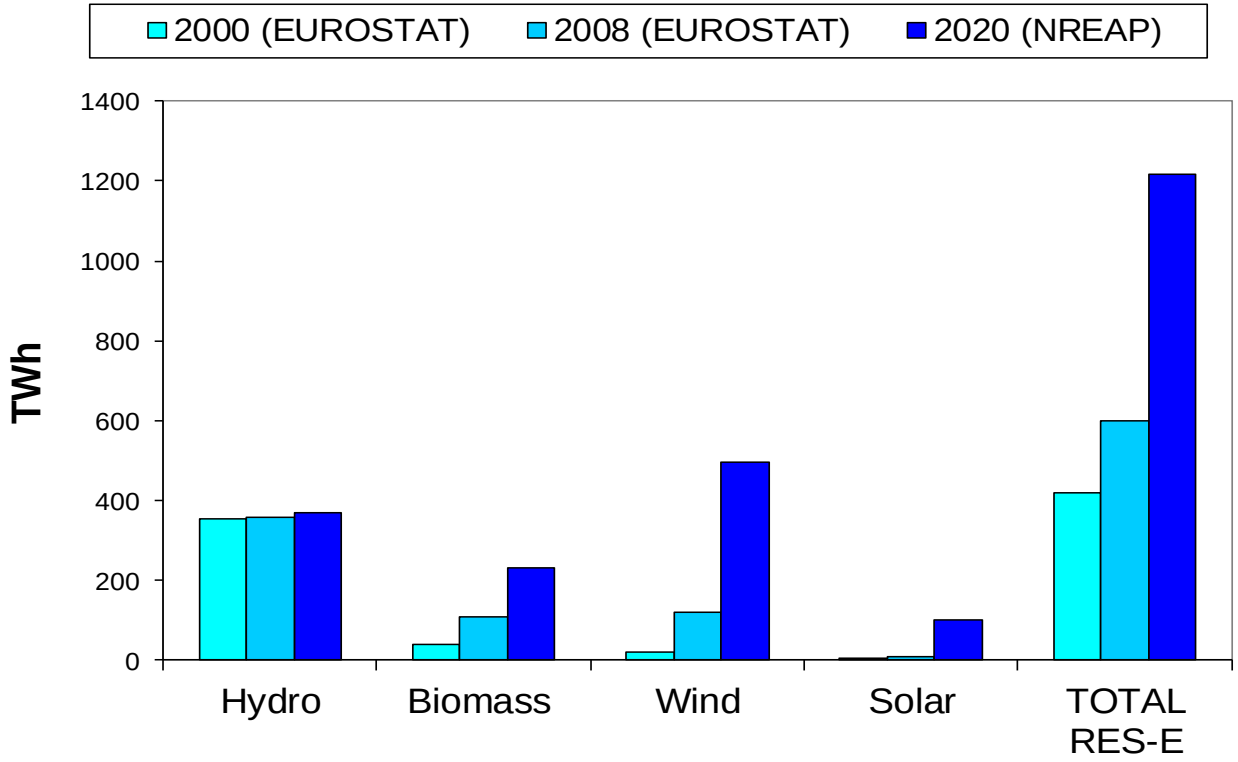
Sähköntuotanto energialähteittäin EU-27

Yhteensä 3210 TWh (2009)



Energiateollisuus

Vuonna 2020 EU:n sähköstä uusiutuvilla tuotetaan 35 %



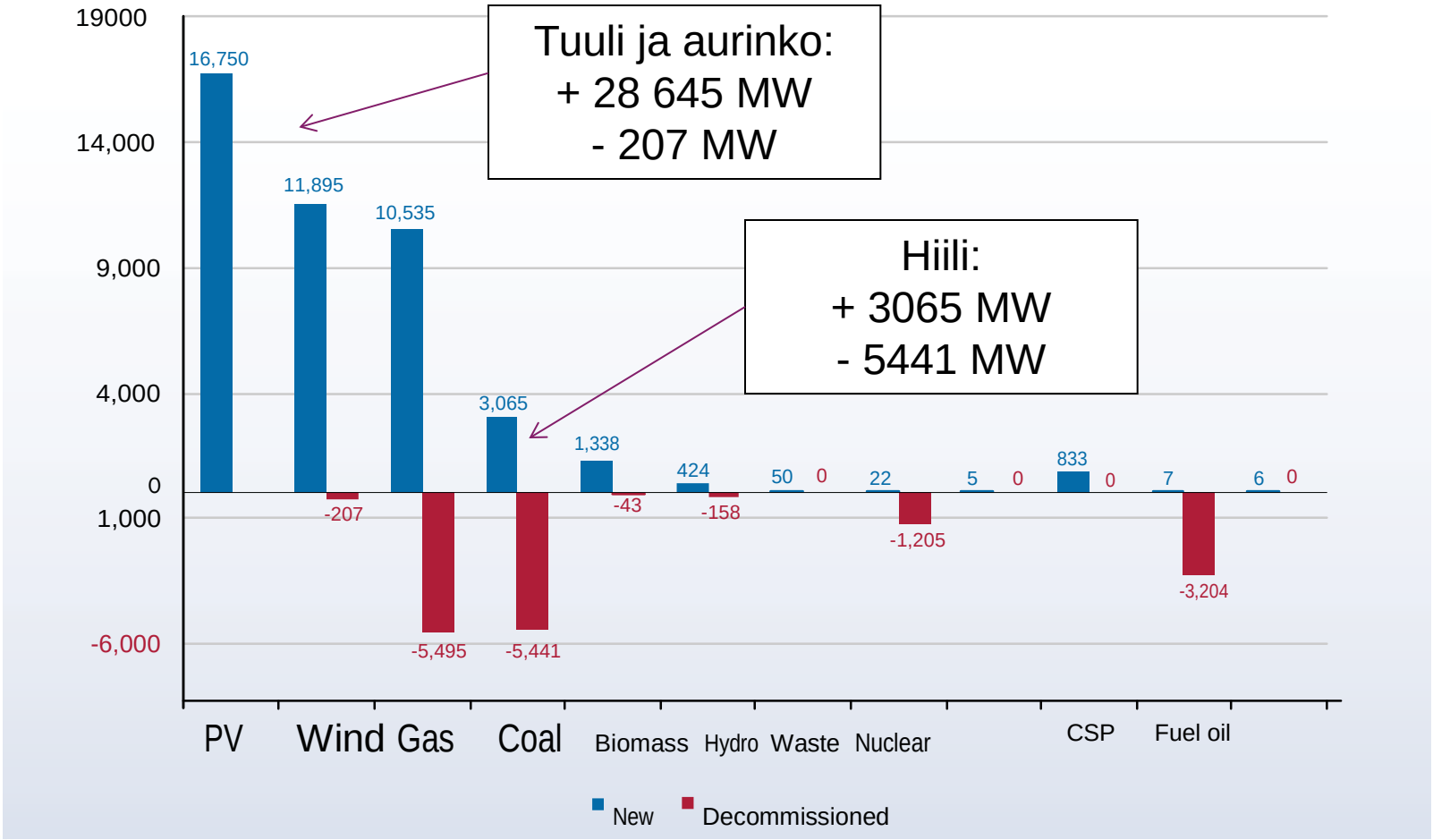
2008 – 600TWh → 2020 – 1200 TWh

Energiateollisuus

Lähde: kansalliset uusiutuvan energian suunnitelmat

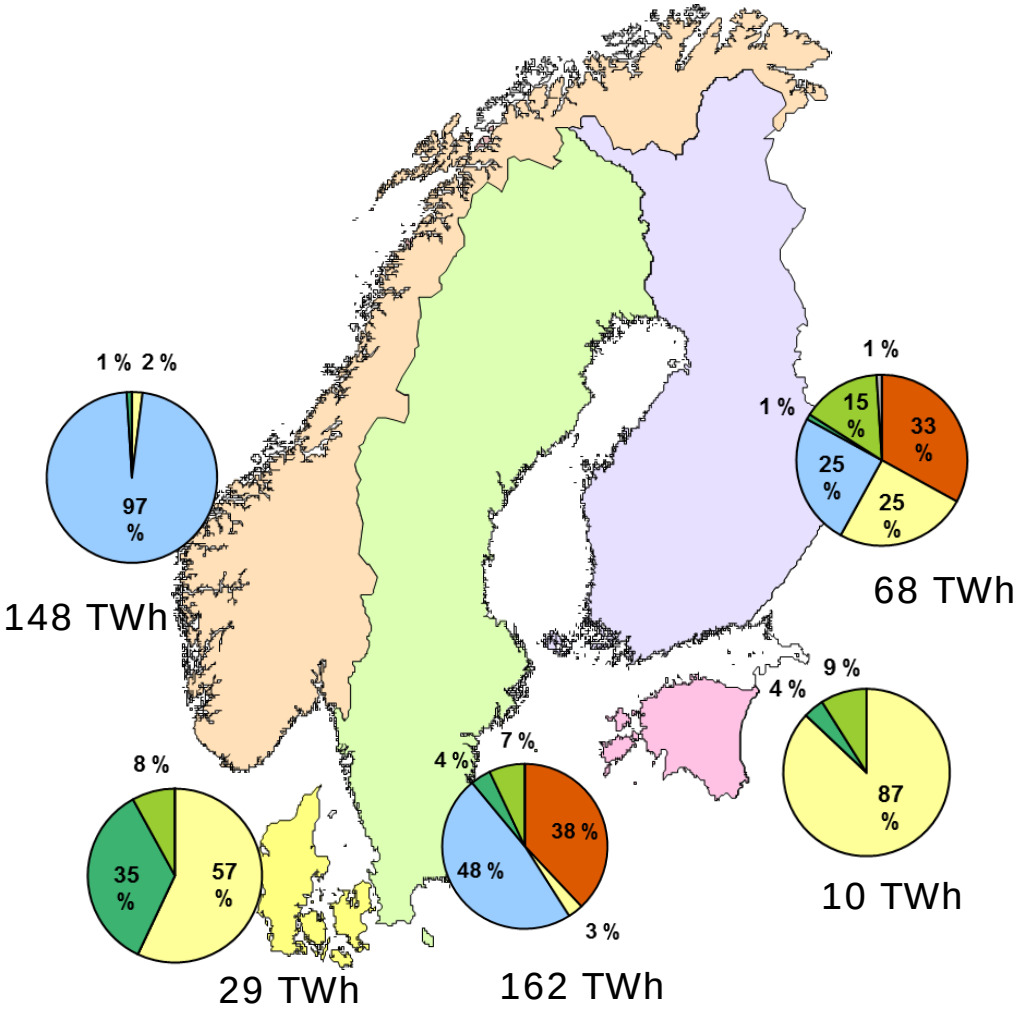
Uusi asennettu kapasiteetti ja kapasiteetin poistuma EU:ssa vuonna 2012

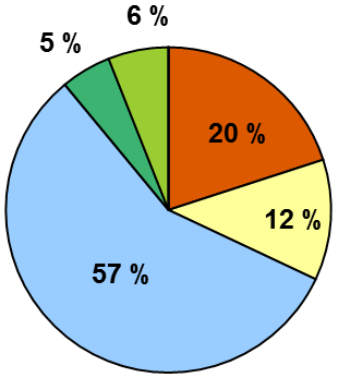
Lähde: EWEA



Energiateollisuus

Sähkön tuotanto pohjoismaisilla sähkö-markkinoilla 2012





Alue yhteensä

417 TWh

Uusiutuvat: 68 %
(v. 2011 62 %)
Hiilidioksidivapaat: 88 %
(v. 2011 83 %)

Pohjoimainen vesivoima 238 TWh v. 2012, josta Norja 144 TWh

EU:n 28 jäsenmaata 344 TWh v. 2012

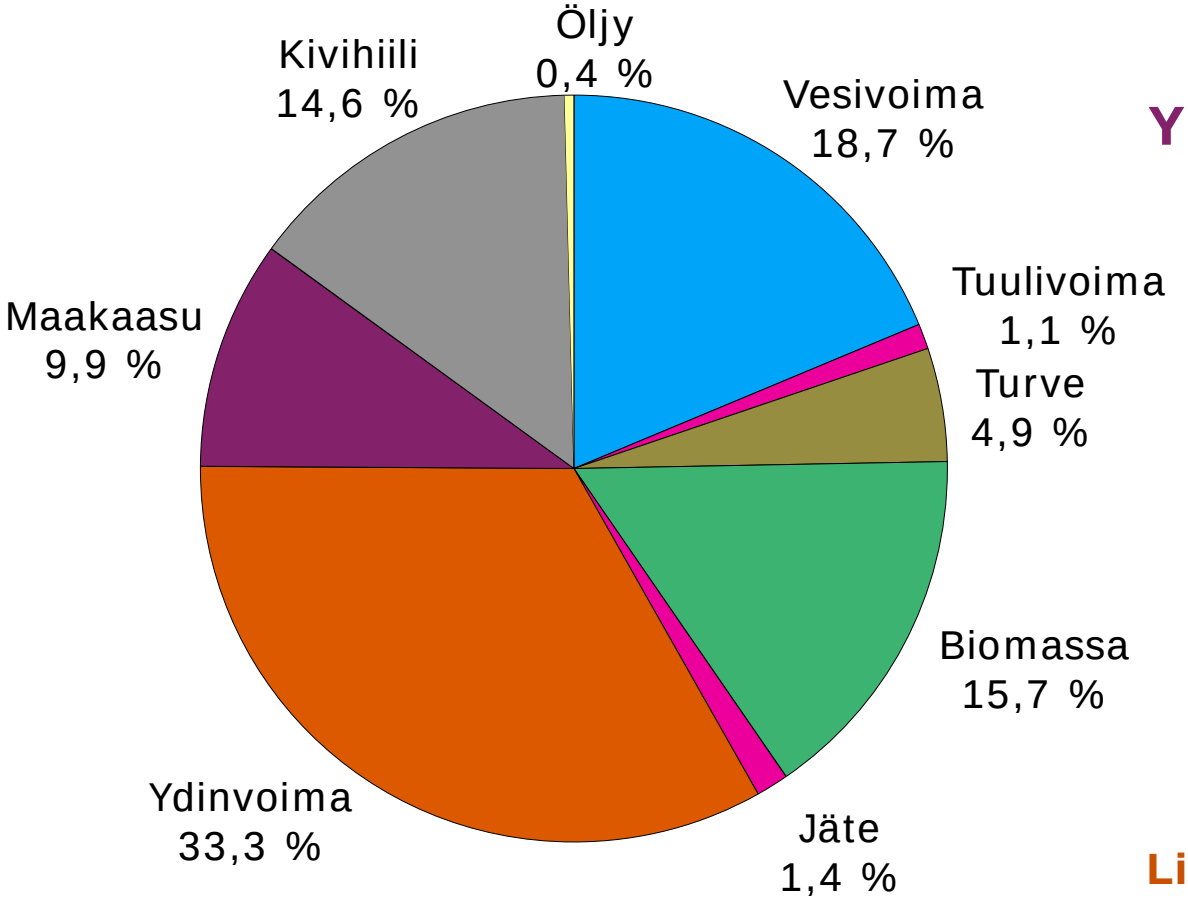
- Vesivoima
- Tuulivoima
- Muut uusiutuvat
- Ydinvoima
- Fossiiliset
- Muu

Lähde: ENTSO-E

Energiateollisuus

Suomen sähköntuotanto monipuolista ja vähäpäästöistä

Sähkön tuotanto vuonna 2013 energialähteittäin



Yhteensä 68.2 TWh

Uusiutuvat 36 %

(v. 2012 41 %)

Hiilidioksidivapaat 69 %

(v. 2012 73 %)

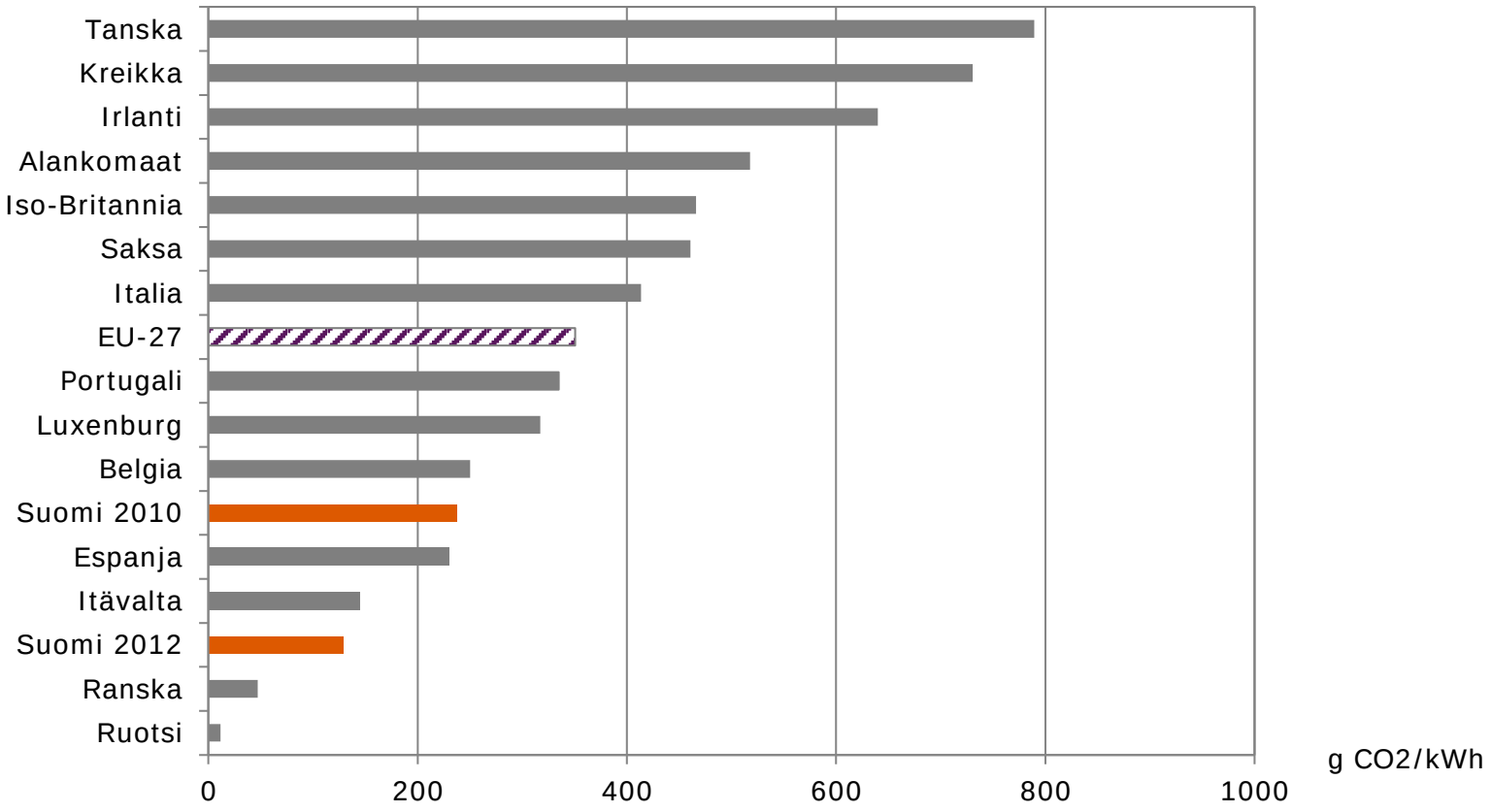
Kotimaiset: 42 %

(v. 2012 47 %)

Lisäksi sähköä tuotiin 16,2 TWh

Energiateollisuus

Sähköntuotannon ominais CO_2-päästöt eräissä EU-maissa v. 2010

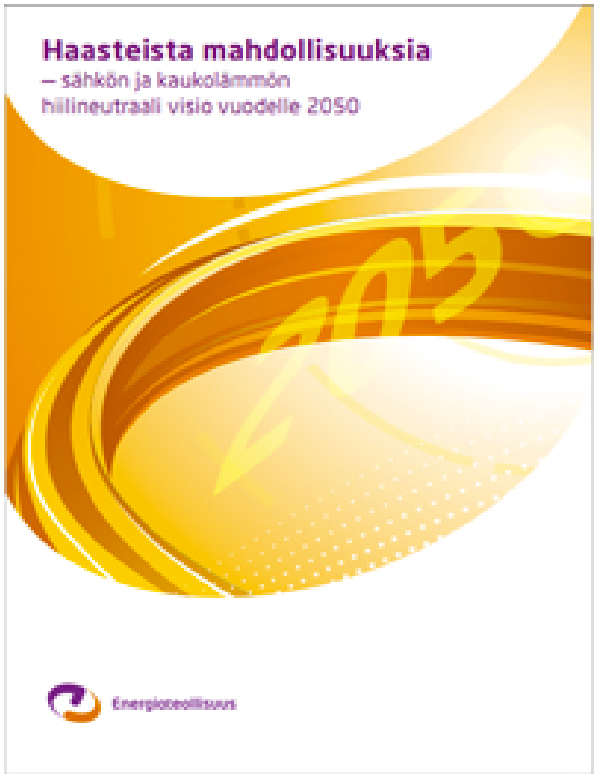


Lähde: Eurelectric, Power Statistics 2010, tiedot arvioita

Energiateollisuus

Energiateollisuuden visio 2050:
Täysin mahdollista Suomessa

- Hiilineutraali energiantuotanto
- Omavaraisuus paranee
- Energiatehokkuus lisääntyy
- Uusiutuvat ja kotimaiset energialähteet kasvavat
- Kansantalous vahvistuu; hyvinvointi ja bruttokansantuote kasvavat
- Ostovoima nousee sähkön ja kaukolämmön hintoja nopeammin

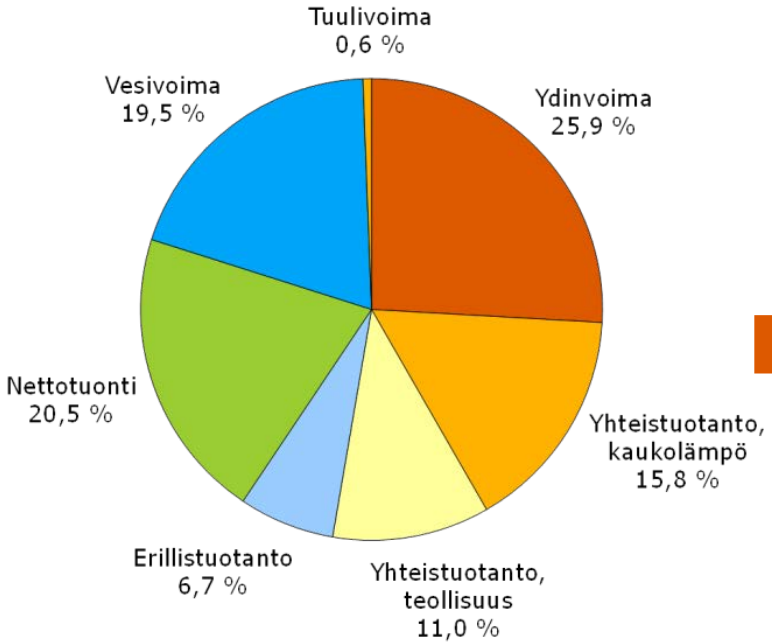


Energiateollisuuden visio valmistui vuonna 2009.
www.energia.fi/julkaisut

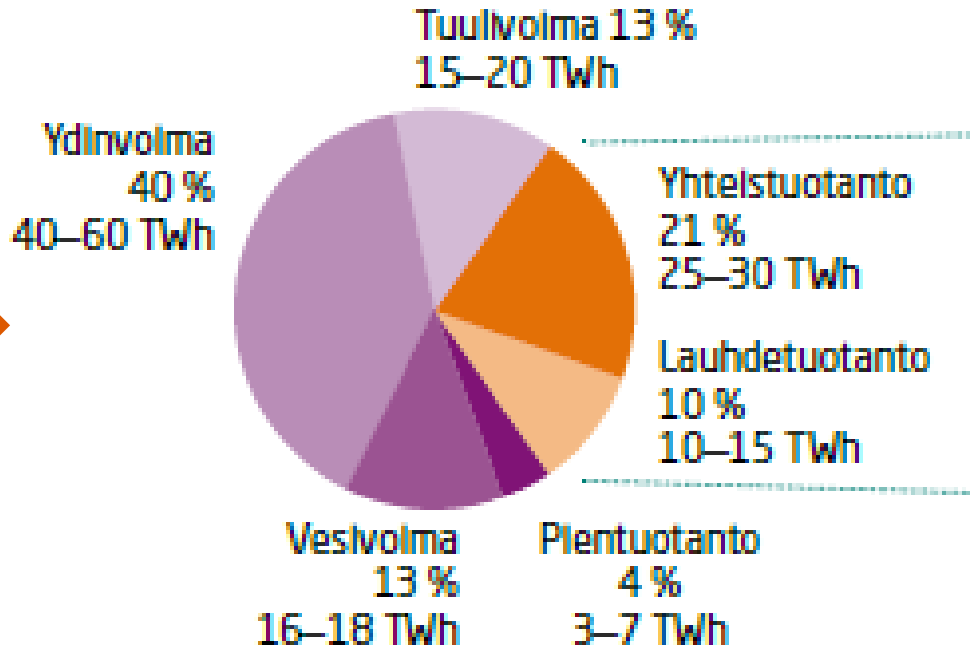
Energiateollisuuden visio 2050

Monipuolinen energiapaletti jatkossakin

85 TWh

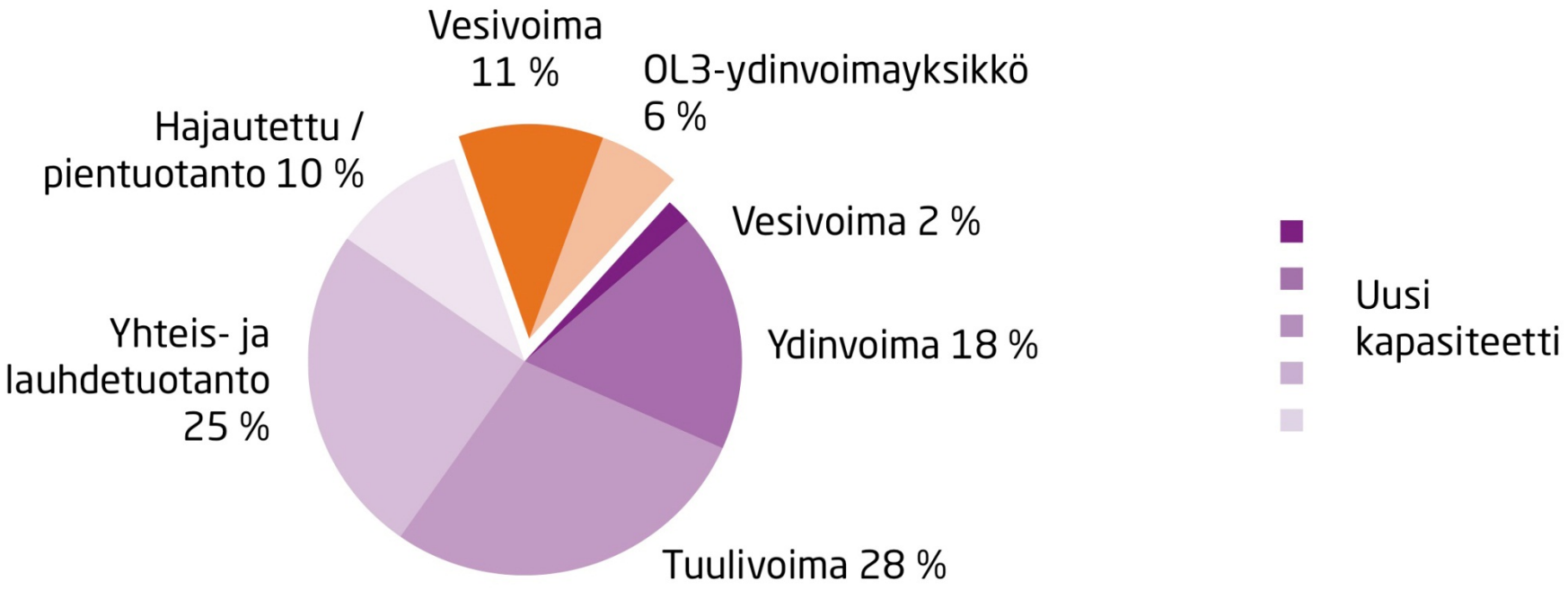


115-150 TWh



Sähkönhankinnan muutos Energiateollisuuden Visiossa vuoteen 2050

ET:n hiilineutraali visio:
Sähköntuotantokapasiteetti 2050



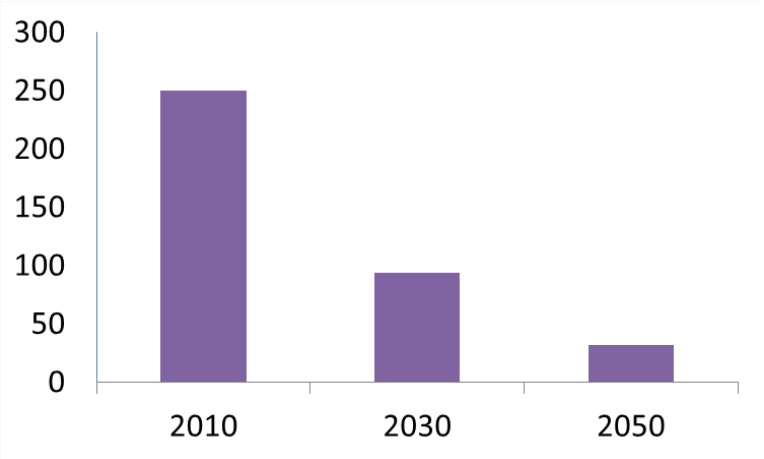
Tuotantokapasiteetti 24 000–32 000 MW vuonna 2050 – tarvitsemme uutta kapasiteeettia 19 000—27 000 MW.

Energiateollisuus

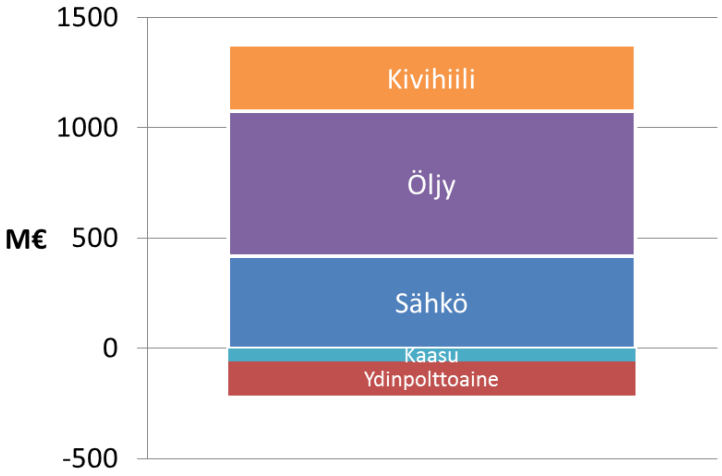
Arvioita vuoteen 2030, jos onnistumme

- Energia-ala investoi
  - 2000 miljoonaa / vuosi
- Päästöt puolittuvat
- Uusiutuva energia lisääntyy
  - Metsäenergia, tuulivoima, pientuotanto
- Työpaikkoja lisää
  - tuotanto 15 – 20 000
  - vientiteollisuus ja palvelut, vielä paljon enemmän?
- Energiatehokkuus paranee
- Älykkäät kaupungit –konsepti on merkittävästi edennyt
- Energiaomavaraisuus ja kauppatase paranevat

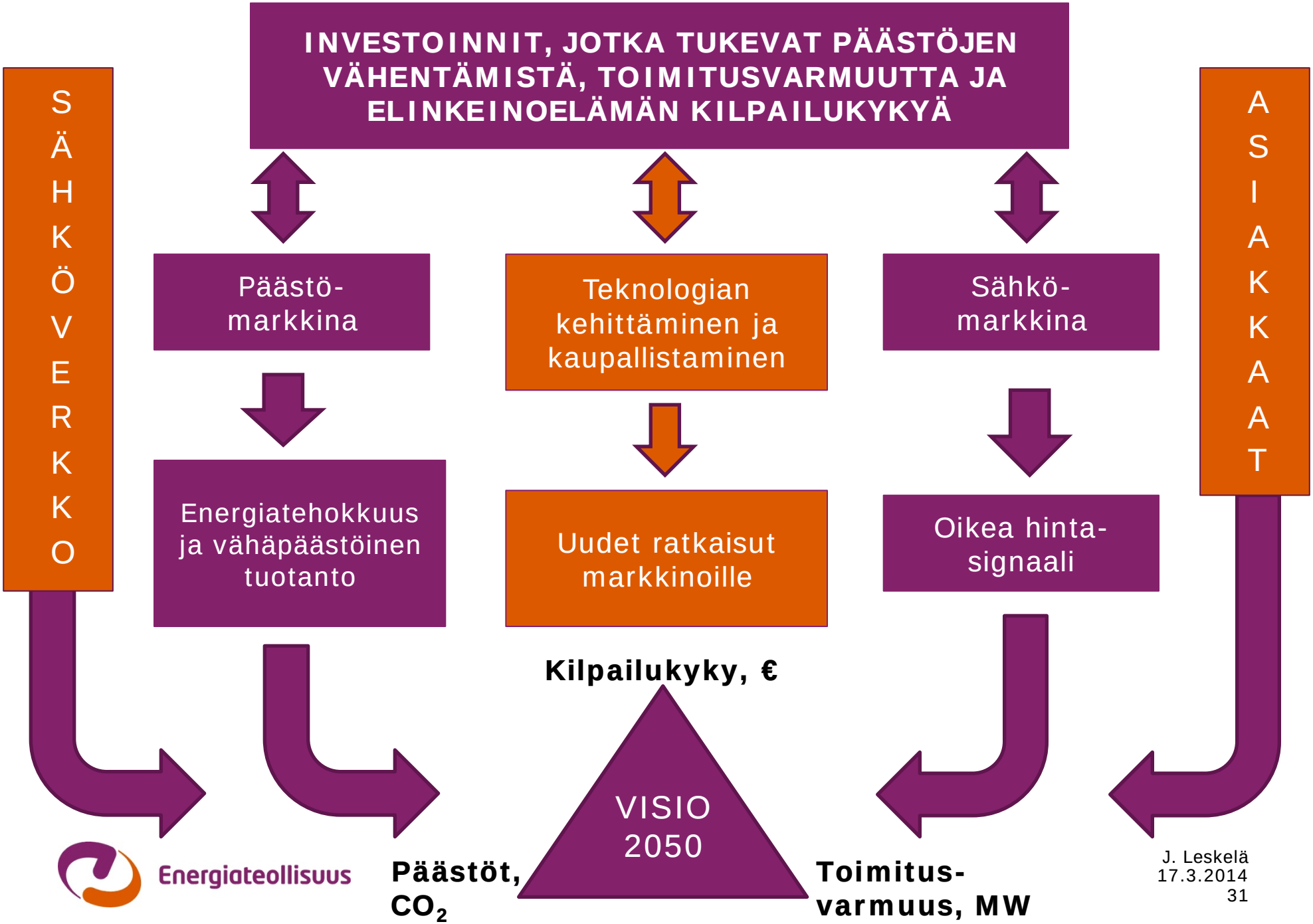
Sähköntuotannon ominaispäästöt g/kWh



Kauppataseen nettoparanema
1,2 mrd euro vuodesta 2010



Energiateollisuus


INVESTOINNIT, JOTKA TUKEVAT PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISTÄ, TOIMITUSVARMUUTTA JA ELINKEINOELÄMÄN KILPAILUKYKYÄ
SÄHKÖVERKKO
ASIAKKAAT
Päästö-markkina
Teknologian kehittäminen ja kaupallistaminen
Sähkö-markkina
Energiatehokkuus ja vähäpäästöinen tuotanto
Uudet ratkaisut markkinoille
Oikea hinta-signaali
Kilpailukyky, €
VISIO 2050
Päästöt, CO_2
Toimitus-varmuus, MW
Energiateollisuus

Tarvittavia toimenpiteitä

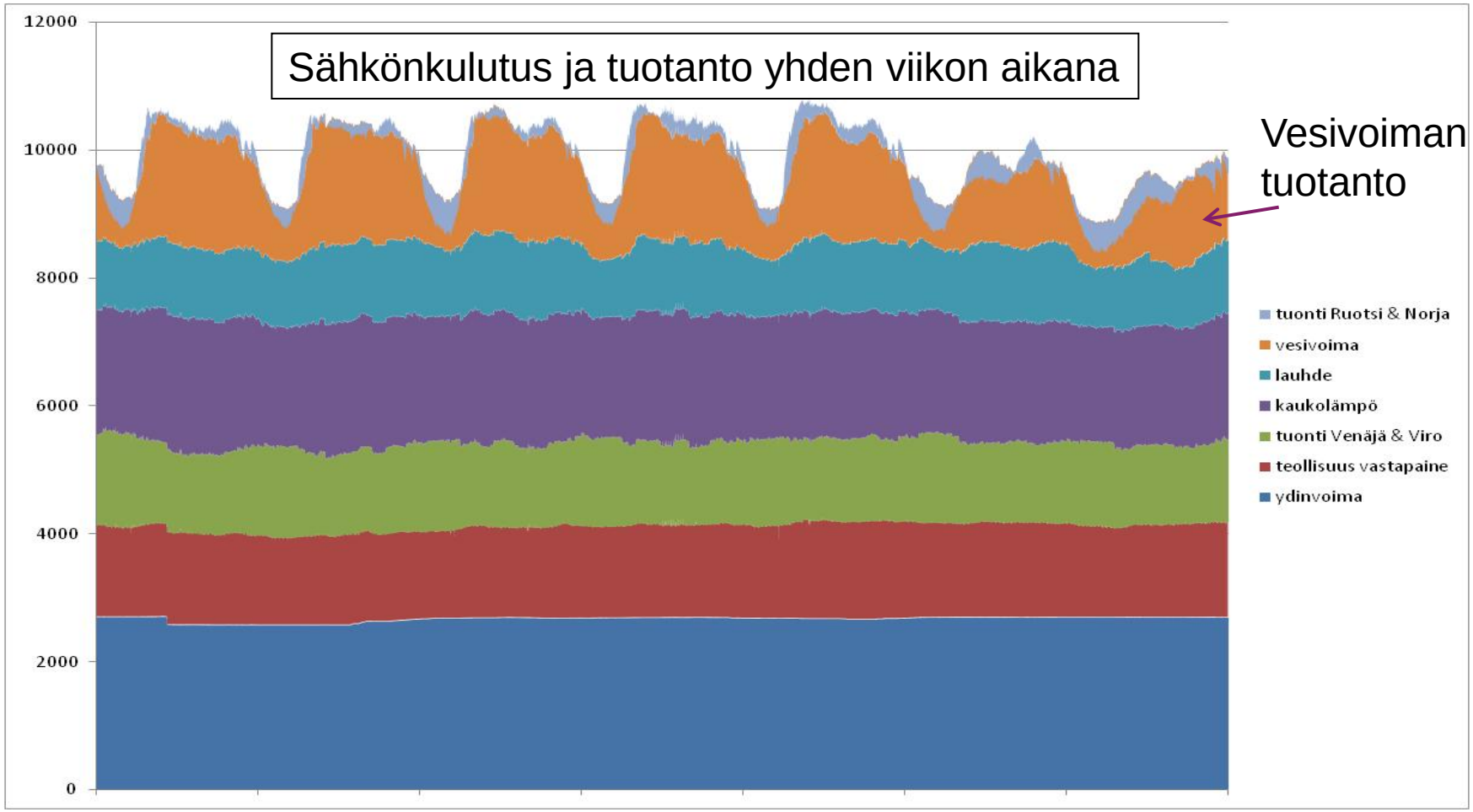
- Sitova päästötavoite, johon päästökauppa ohjaa
  - Vuoden 2030 päästötavoite sitova ja linjassa 2050 tavoitteen kanssa
  - Päästökauppaa vahvistetaan
- Edistetään sähkömarkkinoiden yhdentymistä
  - Markkinasäännöt, ohjauskeinot, siirtoverkot
- Tuetaan innovaatioita ja teknologisia harppauksia
  - Tukien painopisteen siirto kohti tuotekehitystä ja kaupallistamista
- Puretaan hallinnollisia kehityksen esteitä
  - Verotus-, kaavoitus-, luvitus- ym ratkaisut edistämään investointeja

Sähköntuotannon ja kulutuksen välinen tasapaino ylläpidettävä koko ajan

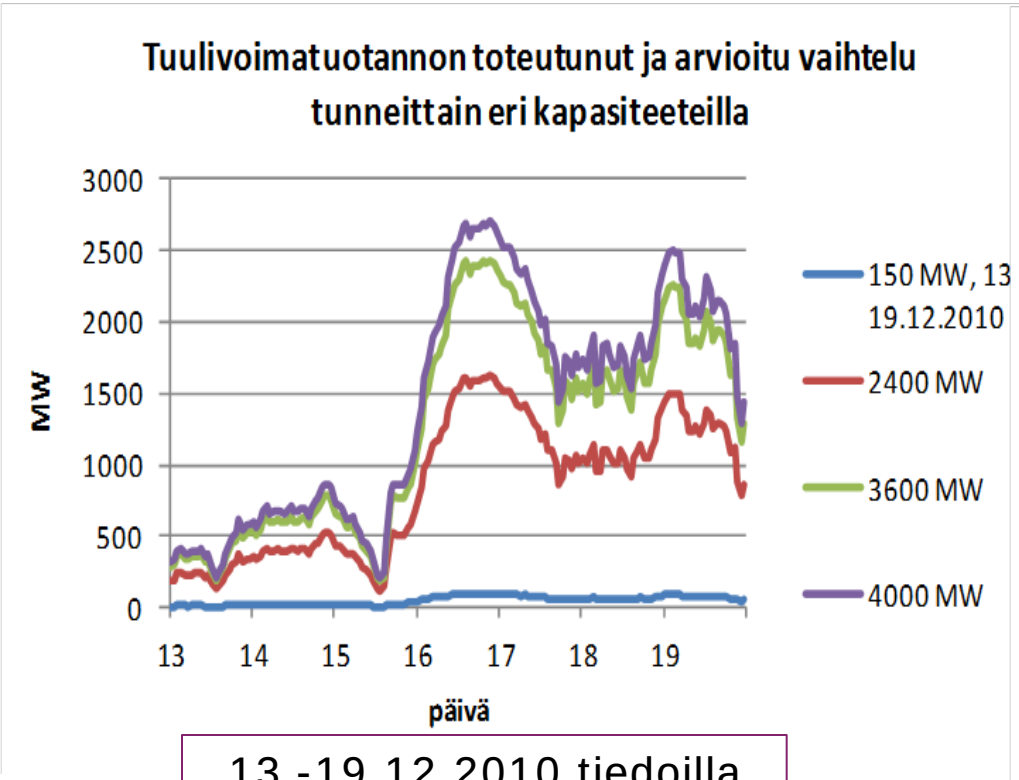
Kantaverkkoyhtiö Fingrid huolehtii Suomen sähkön-tuotannon ja kulutuksen välisen hetkellisen tehotasapainon ylläpidosta jopa sekuntitasolla

Vuorokausisäädön toteutus:
- vesivoima 40 %
- tuonti Pohjoismaista 30 %
- lauhde 15 %
- muut 15 %

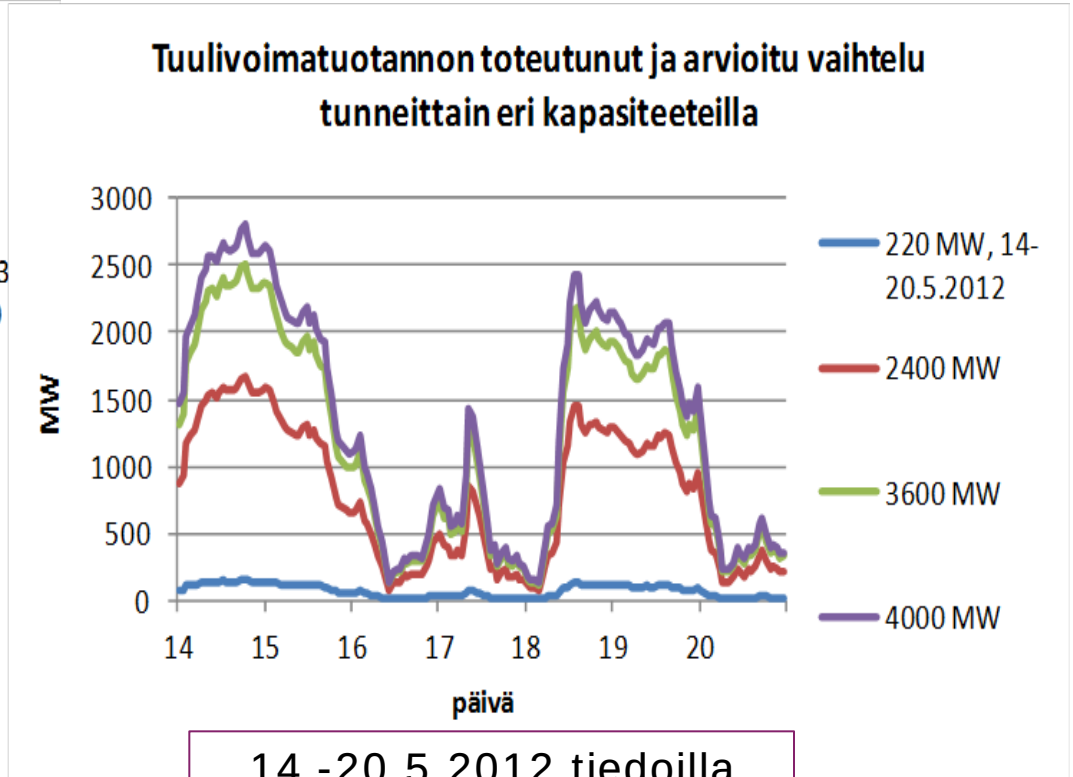
Vesivoima on parasta säätövoimaa



Suomessa tuulivoimatuotannon vaihtelu ja säätötarve ovat samaa kokoluokkaa vuonna 2030 kuin nykyinen sähkön kulutuksen vaihtelu



13.-19.12.2010 tiedoilla



14.-20.5.2012 tiedoilla

Energiateollisuus

Lähde: ÅF Consult, Mistä joustoa sähköjärjestelmään 28.11.2012, www.energia.fi/julkaisut

Vesivoiman ohijuoksutukset vuonna 2013

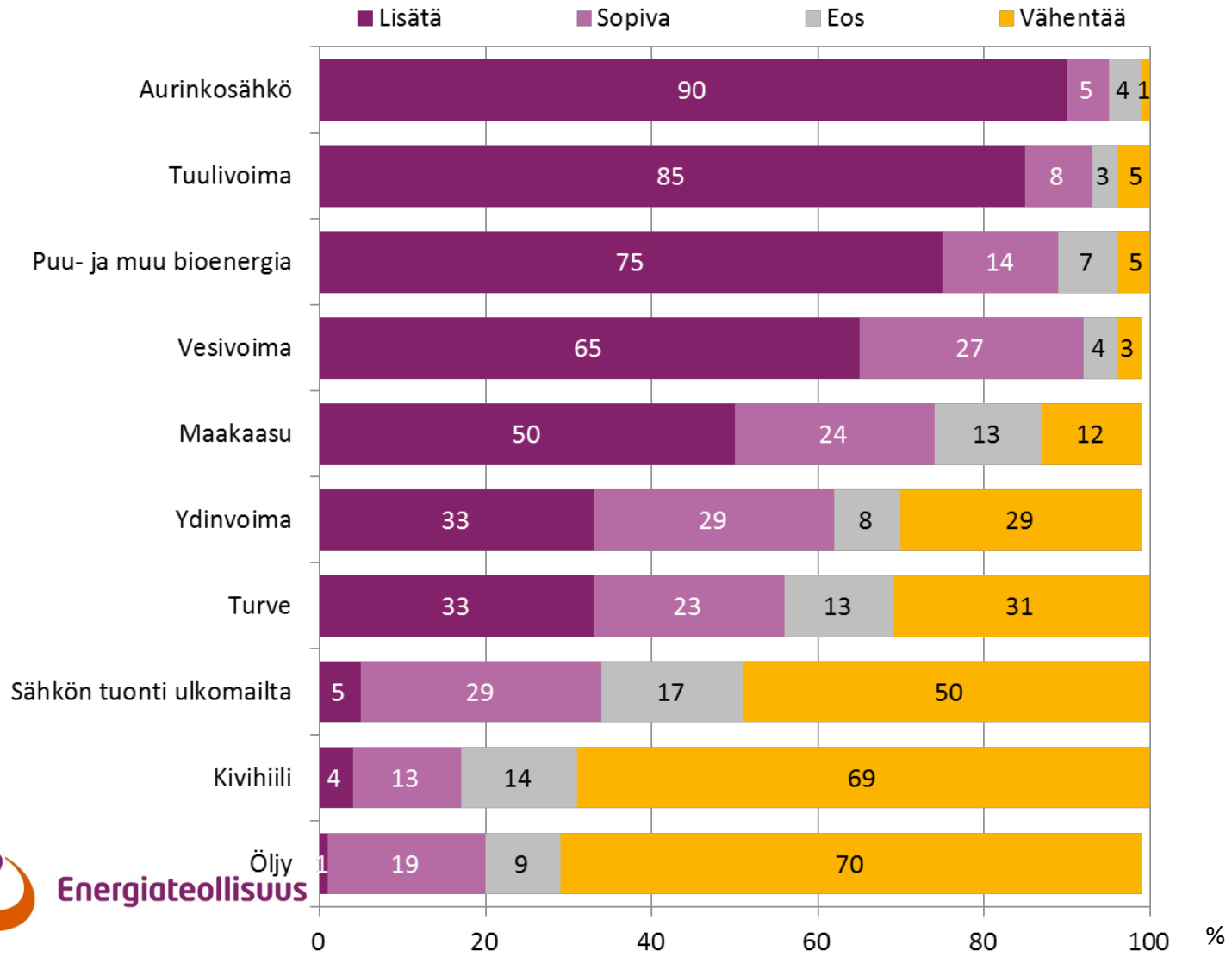
- Vuonna 2013 ohijuoksutettiin energiana n. 450 GWh (*
- Tämä vastaa
  - 0,7 % Suomen sähköntuotannosta v. 2013
  - 1,9 % Suomen uusiutuvan sähkön tuotannosta v. 2013
  - Arvoltaan n. 18 milj. € käyttäen laskennassa tukkusähkön Suomen keskihintaa v. 2013
  - 25 000 sähkölämmitteisen pientalon vuotuista sähkönkulutusta (kulutus 18 000 kWh/vuosi)
  - 2,2 mrd. km ajoa sähköautolla, joka vastaa yli 56 000 ajokertaa maapallon ympäri (kulutus 0,2 kWh/km)
- Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuvan energian tavoitteen saavuttamiseksi: Vesivoiman lisäystavoite 500 GWh/a vuoteen 2020 mennessä vuoden 2005 tilanteeseen verrattuna.

*) Tietoja seuraavilta joilta: Iijoki, Jänisjoki, Kajaaninjoki, Kalajoki, Kemijoki, Kokemäenjoki, Kymijoki, Lapuanjoki, Lieksanjoki, Nurmonjoki, Oulujoki, Perhonjoki, Pielisjoki, Pyhäjoki, Saramojoki, Siikajoki, Vuoksi, Ähtävänjoki

Yleinen mielipide tukee uusiutuvia

Mihin suuntaan sähköntuotantoamme pitäisi kehittää ?

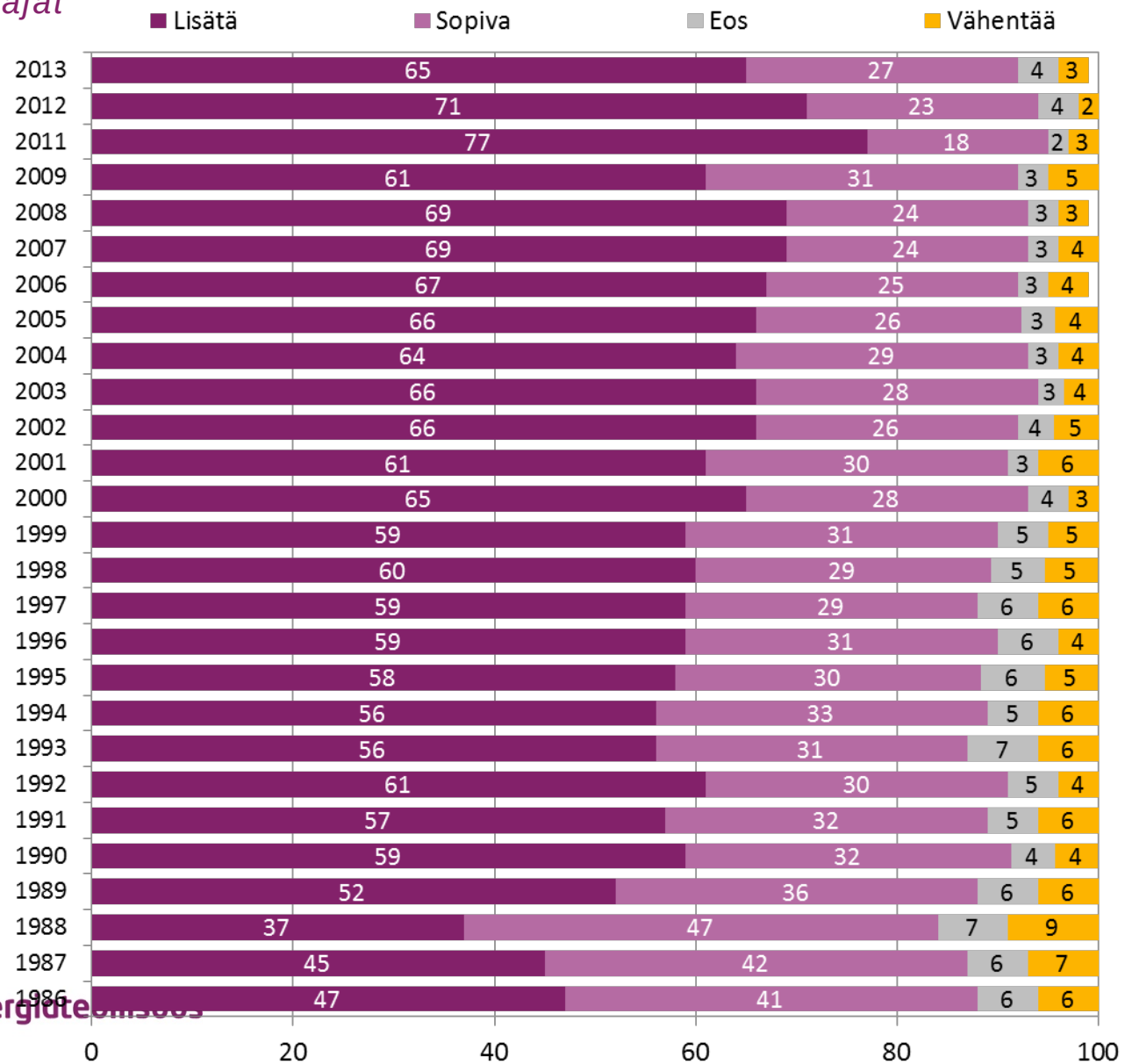
Kaikki vastaajat, n=1078, Energia-asenteet kysely 2013



Energiateollisuus

Vastaajien mielestä vesivoiman käyttöä pitäisi…

Kaikki vastaajat



Vesivoiman ja koskiluonnon yhteiselo on mahdollista

- Osaaminen sekä mallinnus- ja suunnittelutyökalut ovat merkittävästi kehittyneet
- Vaelluskalakantojen hoidossa edetään istutuksista kohti luonnonmukaisempaa kiertoa
  - kaikkia hyviä keinoja tulee käyttää tavoitteiden saavuttamiseksi, myös ylisiirtoja
  - kalojen istutuksia tarvitaan jatkossakin
- Säännöstelyä ja virtaamia on kehitetty ja kehitetään parhaiten yhteistyössä
- Mahdollisuuksia lisätä vesivoiman avulla uusiutuvan energian ja säätövoiman tuotantoa ei pidä hukata

Yhteenveto

- Energian tarve maailmalla kasvaa
  - Ilmastohaaste on todella suuri ja edellyttää ripeitä määrätietoisia toimia
  - Muutos on meille mahdollisuus
- Kaikkien keinojen on oltava käytettävissä
  - Ohjauksen on tultava markkinoiden kautta
- Vesivoimalla on tärkeä ja edelleen kasvava rooli sähköjärjestelmässä
- Kestävät ratkaisut edellyttävät sosiaalisten, taloudellisten ja ympäristöllisten kysymysten tasapainoista ratkaisua
  - Vain näin saadaan kansalaisten hyväksyntä

Kiitos!

Lisätietoa:
www.energia.fi
Jukka Leskelä
Energiateollisuus ry
E-mail jukka.leskela@energia.fi
p. 09-53052201