



Aalto-yliopisto  
Insinöörیتieteiden  
korkeakoulu

# Ajankohtaiskatsaus energiaan

Hiilitieto ry 14.3.2012

Sanna Syri, energiatalouden professori

Aalto-yliopiston insinöörیتieteiden  
korkeakoulu, energiatekniikan laitos

# IEA:

Prospect of limiting the global increase in temperature to 2°C is getting bleaker

30 May 2011

**CO2 emissions reach a record high in 2010; 80% of projected 2020 emissions from the power sector are already locked in** as they will come from power plants that are currently in place or under construction today.

Energy-related carbon-dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions in 2010 were the highest in history. After a dip in 2009 caused by the global financial crisis, emissions are estimated to have climbed to a record 30.6 Gigatonnes (Gt), a 5% jump from the previous record year in 2008, when levels reached 29.3 Gt.

Global leaders agreed a target of limiting temperature increase to 2°C at the UN climate change talks in Cancun in 2010. For this goal to be achieved, the long-term concentration of greenhouse gases in the atmosphere must be limited to around 450 parts per million of CO<sub>2</sub>-equivalent, only a 5% increase compared to an estimated 430 parts per million in 2000. ... **over the next ten years, emissions must rise less in total than they did between 2009 and 2010.**

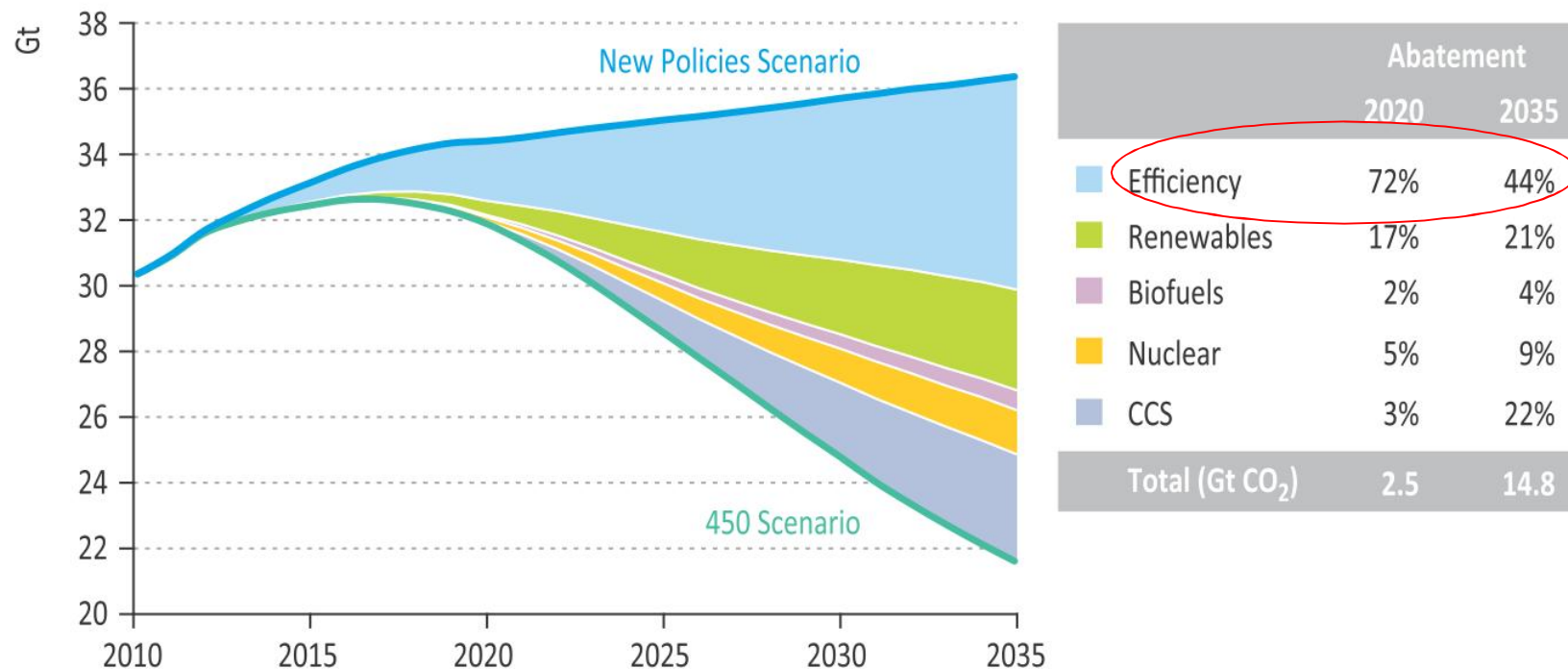
# EU:n tiekartta 2050 ja ilmastonmuutoksen hillintä

- IPCC arvioi v. 2007 että maailman kasvihuonekaasujen päästöjä tulisi leikata 50-85% vuoden 2000 tasosta vuoteen 2050 mennessä jotta ilmastonmuutoksen vakavimmilta kehityskuluilta vältyttäisiin.
- On realistista, että teollisuusmaiden päästövähennysten tulisi olla tätä voimakkaammat, sillä kehittyvät maat liittynevät tiukkoihin sitoumuksiin myöhemmässä vaiheessa.
- EU:n keväällä 2011 julkistaman tiekartan tavoitteet vuodelle 2050 eli päästöjen vähentäminen 80-95% ovat linjassa IPCC:n arvioiden kanssa. Tiekartassa kaavaillaan että energiantuotanto olisi käytännössä päästötöntä, ja sähköistyminen vähentäisi myös liikenteen ja rakennusten lämmityksen päästöjä.
- IPCC julkistaa seuraavan arviointiraporttinsa v. 2013-14. Arviot tuskin lieventyvät.

# Ilmastonmuutoksen tehokas hillintä tarkoittaa energiavallankumousta

- energiatehokkuus olisi ylivoimaisesti tärkein ja kustannustehokasta

**Figure 6.4** • World energy-related CO<sub>2</sub> emissions abatement in the 450 Scenario relative to the New Policies Scenario



Lähde: IEA, 2011.

# Energian kysynnän globaalit trendit

**Table 2.1** • World primary energy demand by fuel and scenario (Mtoe)

	1980	2008	New Policies Scenario		Current Policies Scenario		450 Scenario	
			2020	2035	2020	2035	2020	2035
Coal	1 792	3 315	3 966	3 934	4 307	5 281	3 743	2 496
Oil	3 107	4 059	4 346	4 662	4 443	5 026	4 175	3 816
Gas	1 234	2 596	3 132	3 748	3 166	4 039	2 960	2 985
Nuclear	186	712	968	1 273	915	1 081	1 003	1 676
Hydro	148	276	376	476	364	439	383	519
Biomass and waste*	749	1 225	1 501	1 957	1 461	1 715	1 539	2 316
Other renewables	12	89	268	699	239	468	325	1 112
<b>Total</b>	<b>7 229</b>	<b>12 271</b>	<b>14 556</b>	<b>16 748</b>	<b>14 896</b>	<b>18 048</b>	<b>14 127</b>	<b>14 920</b>

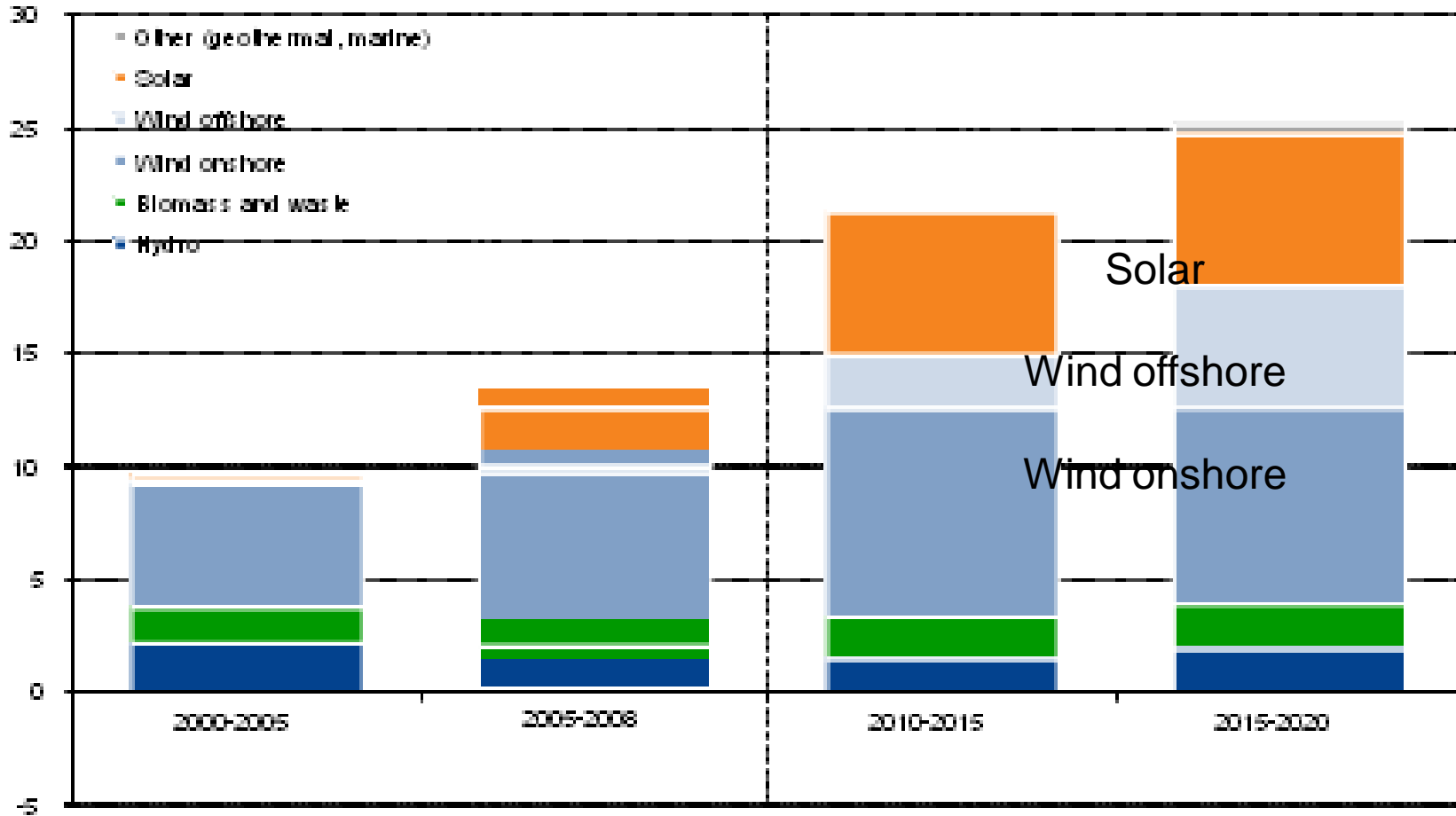
\* Includes traditional and modern uses.

Lähde: IEA, 2010. World Energy Outlook.

# Päästöjen vähentäminen

- On varsin selvää, että kaikkia käytettävissä olevia teknologioita tarvitaan, jotta näin dramaattisiin päästövähennyksiin päästään.
- Kivihiilen käyttö erityisesti kehittyvissä maissa jatkuu ja kasvanee.
- IEA ja IPCC:n erikoisraportti CCS:stä (v. 2005) ovat molemmat arvioineet, että CCS:n rooli päästöjen vähentämisessä ja kustannusten pitämisessä kohtuullisina muodostunee tärkeäksi.
- Ydinvoiman osuus päästöjen vähentämisessä esim. IEA:n skenaarioissa on pienempi kuin CCS:n :
  - Vanhenevien laitosten korvaaminen
  - Rakentaminen hidasta ja alan teollisuudessa pullonkauloja
  - Lisäksi Fukushima säikäytti monien länsimaiden poliitikot

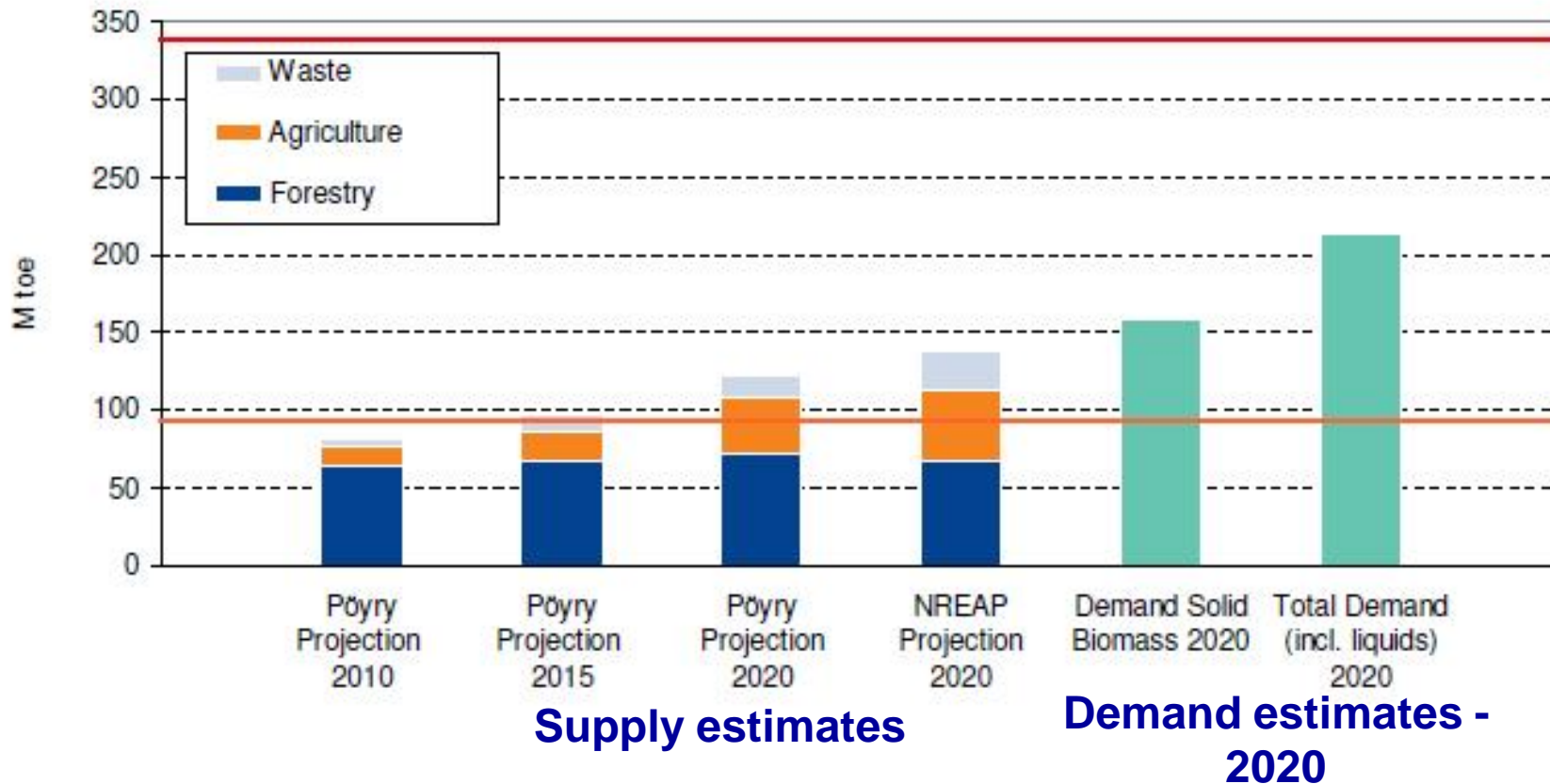
# EU: High ambitions for development of RES- Electricity to 2020



**Source: National Renewable Energy Action Plans  
(as submitted at March 2011)**

# EU Biomass primary demand will outstrip EU supply

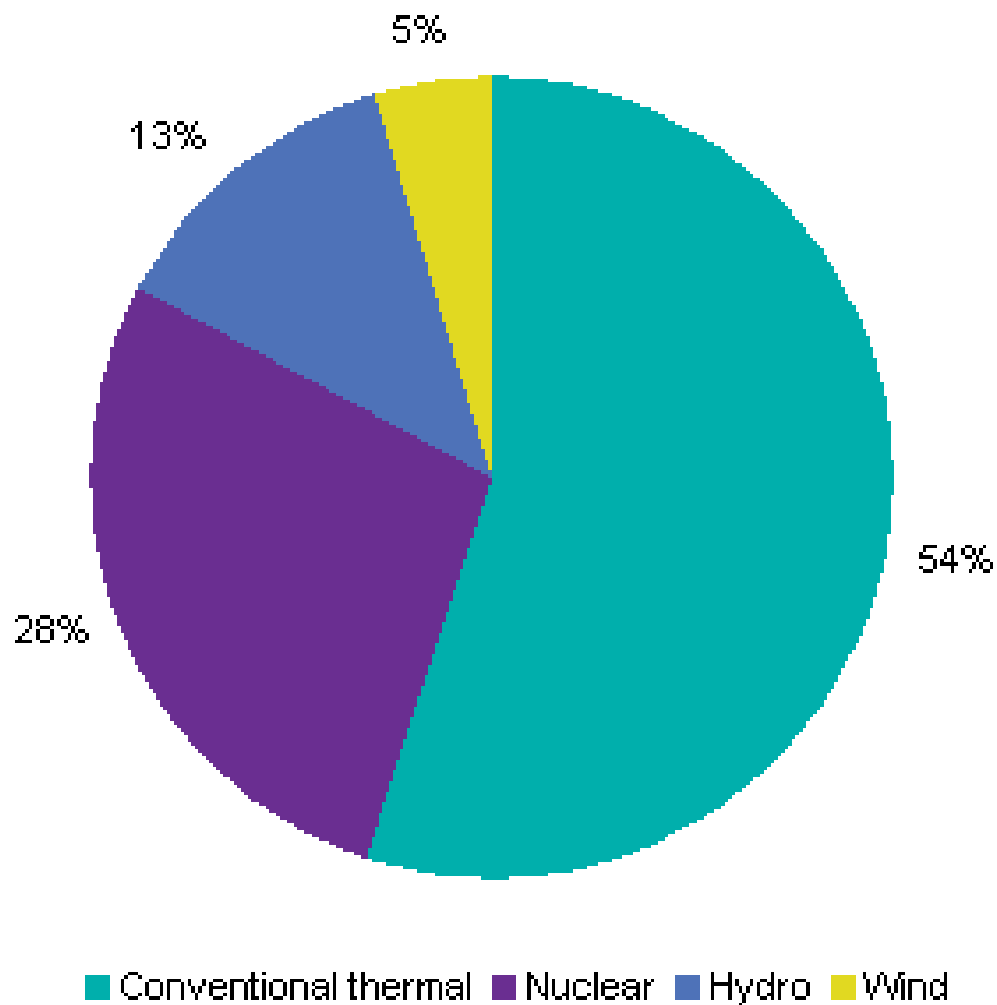
- Import need of 25-40 mtoe in 2020





# Sähköntuotanto EU-27:ssa 2010

- Thermal = hiili, öljy, kaasu

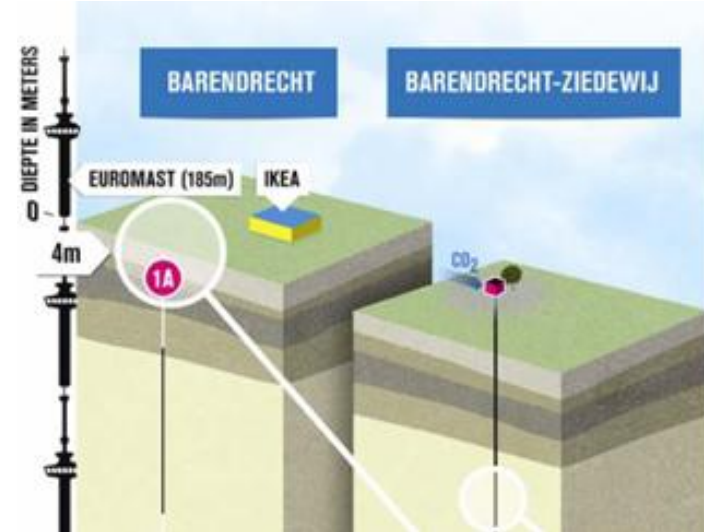


# Päästöjen vähentäminen ja kansalaismielipide ?

- Keski-Euroopassa CCS-suunnitelmat ovat kohdanneet vastustusta
- EU:n Tiekartta 2050 Stakeholder Consultation: *“Support for CCS and nuclear is one of the controversial issues, since most environmental NGOs and some companies consider them unsafe and expensive.”*
- Esimerkiksi Keski-Euroopassa kuitenkin rakennetaan jatkuvasti uutta kivihii- ja ruskohiililauhdetta. Voimalaitokset rakennetaan yleensä 35-40 vuoden käyttöikä varten.
- Saksan päätös luopua ydinvoimasta lisää fossiilisen tuotannon rakentamista ja lyö korville ilmastopolitiikkaa.

# CCS: What happens if there is no public acceptance?

- Barendrecht, Hollanti
  - Planned geological storage in a depleted gas field under the village
  - Resisted by local government and residents who were doubtful of safety, despite expert statements on storage safety
  - Cancelled in 2010 after losing support from national government





## Eurooppa on jäämässä jälkeen CCS-kehityksessä

- EU:ssa piti olla 12 suuren mittakaavan CCS-demoa v. 2015 mennessä
- Nyt näyttää siltä että parhaimmillaan saadaan käyntiin 4
- Projektien rahoituspäätöksiä ei saada tehtyä tai projektit perutaan kokonaan koska niiden kannattavuuteen ei uskota



## Esimerkki: Espanja

- Fossiilisten osuus sähköntuotannossa 50-60%, vesi- ja tuulivoima ovat merkittäviä (10-15% kumpikin), aurinkosähkö 2,5 %
- Espanja ja Luxemburg ovat EU:n pahimmin jäljessä Kioto-tavoitteista
- Endesalla ollut suunnitelma 500 MW CCS-hiililaitoksen rakentamisesta, päätökset viipyvät
- v. 2011 Espanja käytti aurinkosähkön tukemiseen n. 3 Mrd €, CCS:n ei yhtään

# Euroopan ongelmana päällekkäinen ohjaus

- Voimakas panostus uusiutuvien lisäämiseen EU:ssa aiheuttaa:
    - CO<sub>2</sub>-päästöoikeuksien hinnat laskeneet
    - Monet CO<sub>2</sub>-vähennystoimet eivät enää ole kannattavia
    - NER300-rahasto kutistuu
    - Muut sähköntuotantomuodot eivät tulevaisuudessa ehkä ole kannattavia, koska vuotuiset käyttötunnit pienenevät ja ylös- alas-säätötarve kasvaa => huoltotarve ja –kustannukset kasvavat
    - Jne
  - CCS on vaativaa teknologiaa, jonka kehittämisessä länsimaisilla yrityksillä voisi olla parempi kilpailukyky kuin helpommissa teknologioissa. Esim. Kiina on vallannut aurinkoteknologian markkinat.
-

# Uusiutuvien (RES-E) lisääminen EU:ssa

- Uusiutuvan sähkön lisääminen kohdistuu lähes kokonaan päästökauppasektoriin
  - Uusiutuva korvaa joko keskimääräistä tai marginaalisähköä
  - Sähköntuotannossa käyttämättä jäävät oikeudet ovat markkinoilla muiden toimijoiden käytettävissä
  - Esimerkiksi Saksassa syöttötariffikustannuksista laskettu CO<sub>2</sub>-vähennyskustannus on aurinkosähkölle 500-900 €/tonniCO<sub>2</sub> tuulivoimalle 100-190 €/tonniCO<sub>2</sub> (vrt. Markkinahinta 3/2012 8 €/tonniCO<sub>2</sub>)

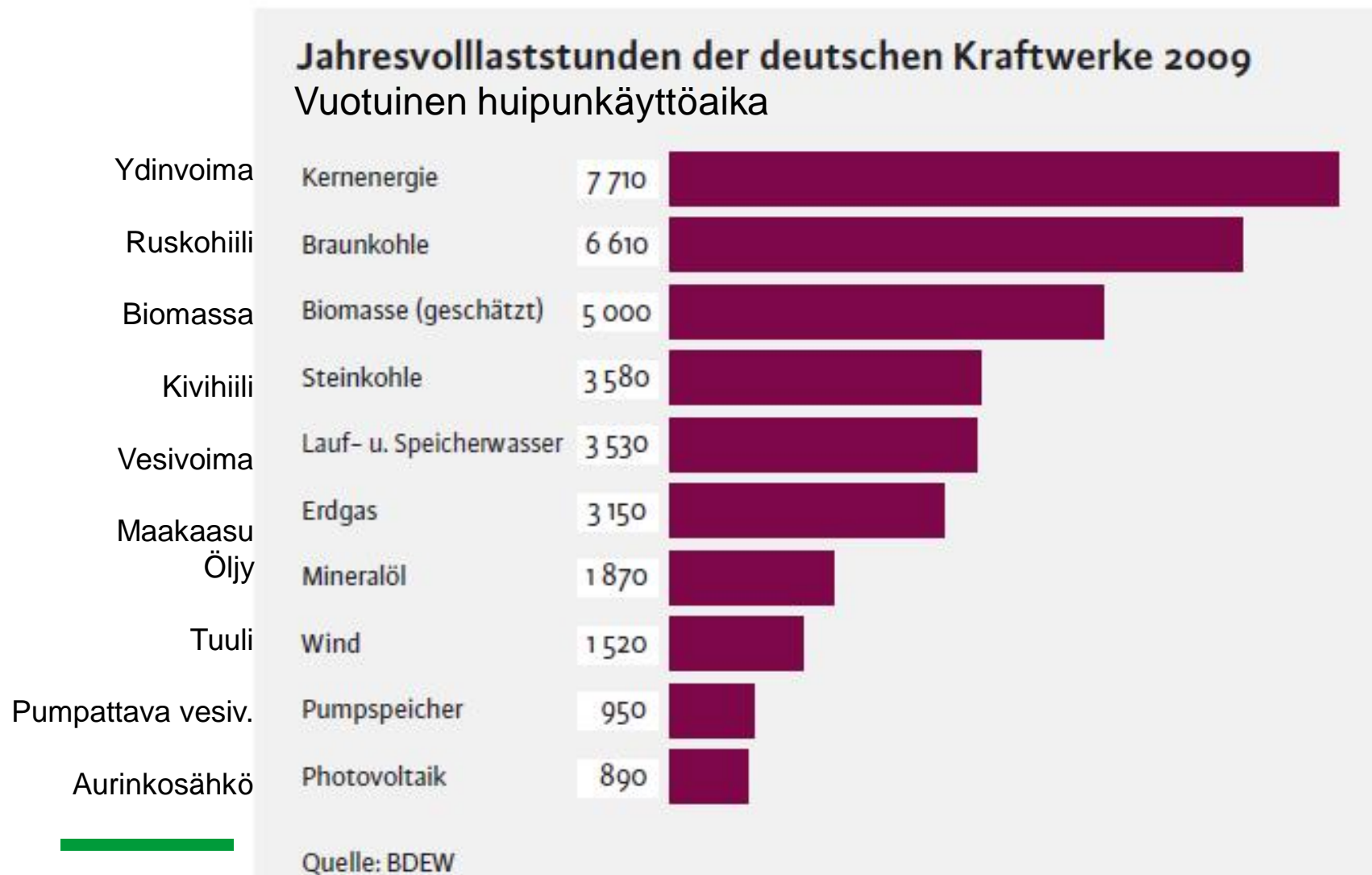
# Sähköntuotanto Saksassa

• Source	2009	2010	2011
• Nuclear	22.9%	23%	17,7%
• Lignite	24.0%	23%	24,6%
• Hard Coal	17.7%	18%	18,7%
• Natural Gas	13.7%	14%	13,6%
• Renewables	16.5%	17%	19,9%
– wind power		6.2%	7,6%
– biomass		4.7%	5,2%
– hydro power		3.2%	3,1%
– photovoltaics		2%	3,2%
– waste power plants		0.8%	0,8%

- Yhteensä n. 600 TWh

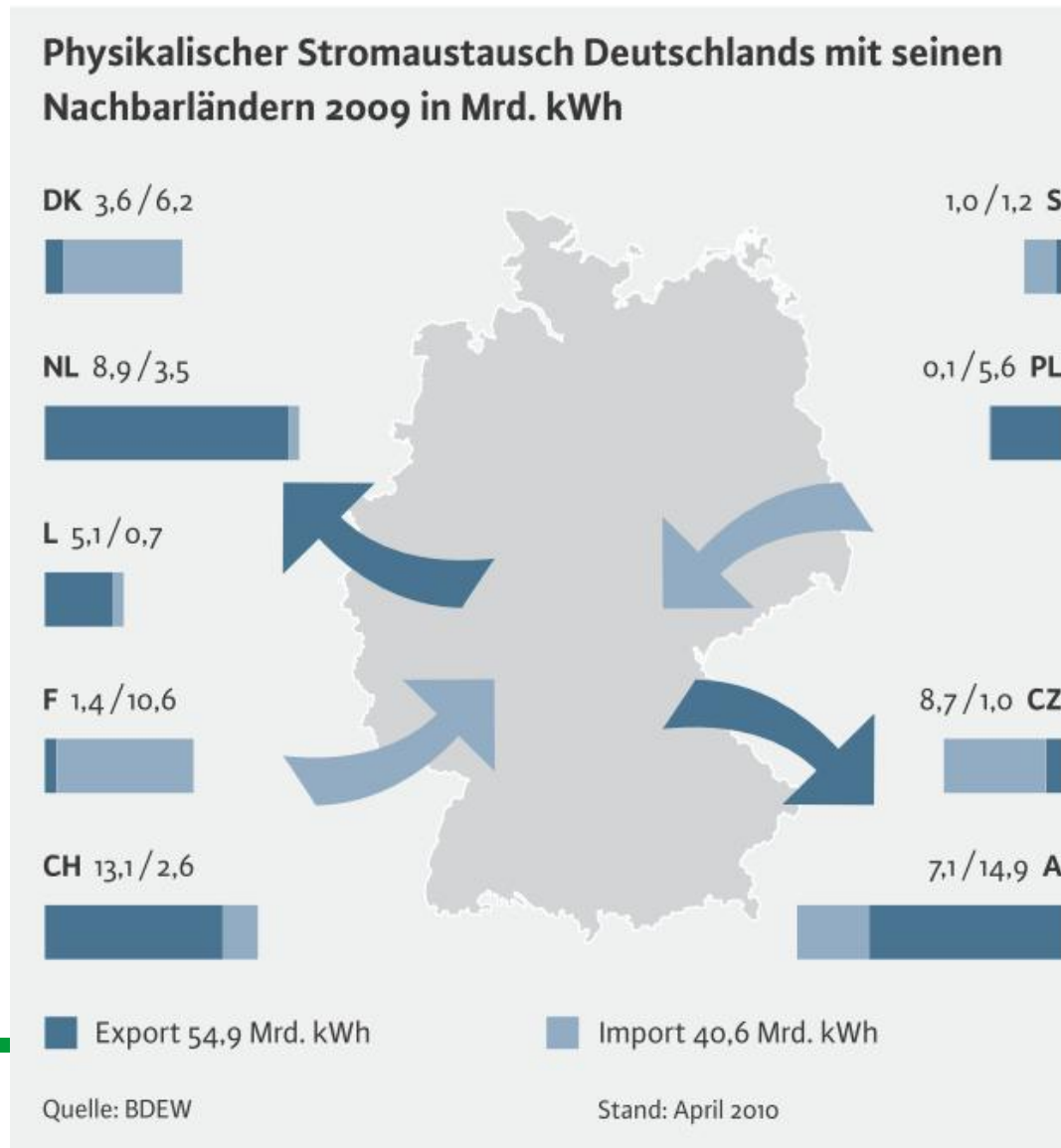


# Sähkömarkkinan toiminta muuttuu



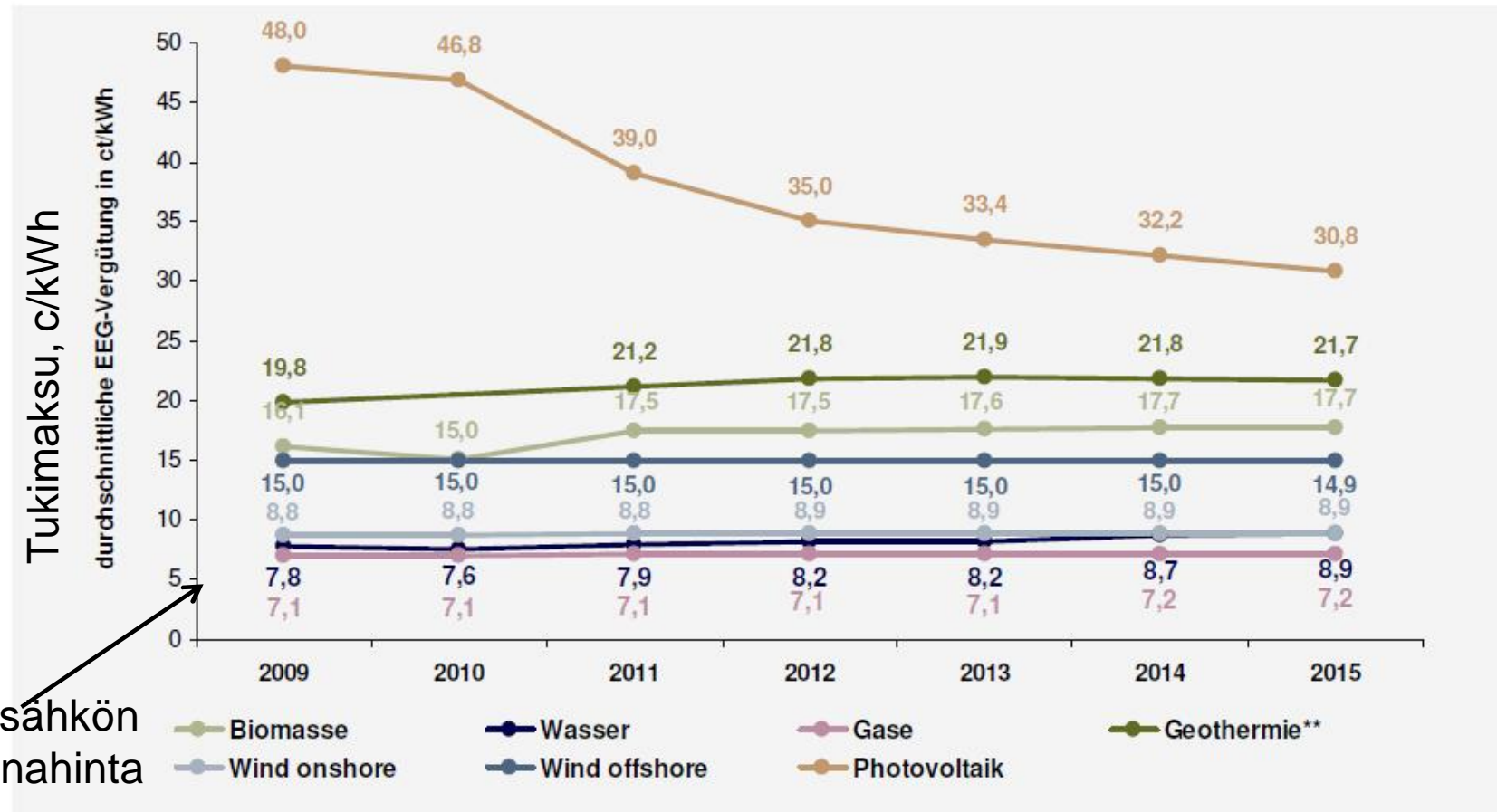
# Sähkömarkkinan toiminta muuttuu

- Riittävätkö siirtoyhteydet muuttuvan tuotantopaletin tarpeisiin?
- Uusien linjojen rakentaminen on hidasta.
- 3/2011 7 ydinvoimalan sulkeminen lisäsi tuontia.
- Saksassa on myös rakenteilla 12 000 MW uutta fossiilista tuotantoa.



# Uusiutuvien tuet, Saksa

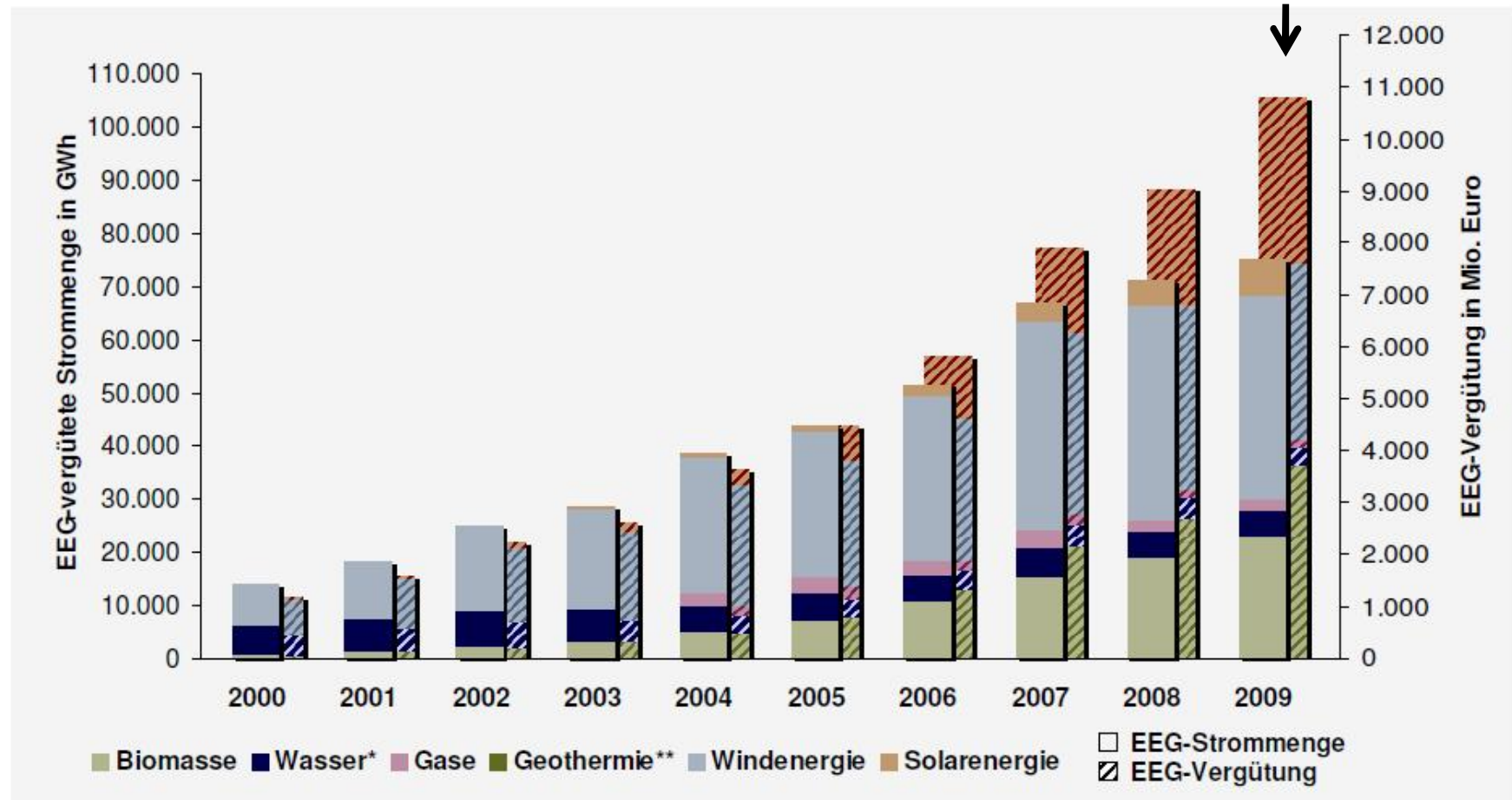
## Durchschnittliche EEG-Vergütung nach Anlagekategorien bis 2015



Pörssisähkön  
markkinahinta

# Uusiutuvien tuet, Saksa

Tukimäärä, miljoonaa €/vuosi



# Entä Suomi ?

- Keski-Euroopan parhaiden rakenteilla olevien hiililauhdelaitosten hyötysuhde on n. 46%
- Suomessa yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon hyötysuhde n. 90 %
- EU:n Tiekartta 2050 Stakeholder Consultation, **Success stories:**  
*...”efficient Combined Heat and Power and district heating used in Finland.”*

# Yhteenveto

- Ilmastonmuutoksen hillintä on hyvin akuutti haaste; kansainväliset ilmastoneuvottelut ovat viivästyneet.
- Länsimaissa poliitikkojen toiminnan aikajänne sopii huonosti energia-alan tulevaisuuden rationaaliseen ratkaisemiseen.
- Energia-alalla on suuri haaste oikeassa kansalaisviestinnässä monissa länsimaissa.

=> Energia-ala on länsimaissa menossa kohti entistä vaikeammin ennustettavia aikoja ja vaativampia haasteita.