



Open your mind. LUT.

Lappeenranta **University of Technology**



Energiamurros - Energiasta, ympäristöstä ja CO₂

Ilmansuojeluyhdistyksen vuosikokous
14.3.2017 Vantaan Energian jätevoimalalla

Esa Vakkilainen

Sisältö

- CO2
- Uusi aika
- Energian tuotanto ja ympäristö
- Bioenergia ja uusiutuva
- Energian tuotanto ja ympäristö



Energiassa on muutoksen aika



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

Investoinnit, maan käyttö, rakennukset Biomassavarat, raaka-ainepohja



Aurinko



Tuuli



Aurinkopaneelit



Tuulivoimalat



Biokaasu



Biomassakattilat



Kuluttajat

Bioenergia



Teollisuus



Biojalostus



Biojalostamot



Biomassa



Bion poltto

Vaativat sovellukset

Biopolttoaineet

Diesel



Bion poltto



F-T

Kuluttajat



Jätteestä energiaa



Sähköä ja lämpöä

Kierrätys



Kuluttajat

Biotuotteet



paperi



tekstiilit, kuitutuotteet



biomuovit

pakkaukset

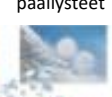
Kuitu



biopolymeerit
päällysteet



nanoselluloosa



elintarvike- lääke-
Ja kemianteollisuus

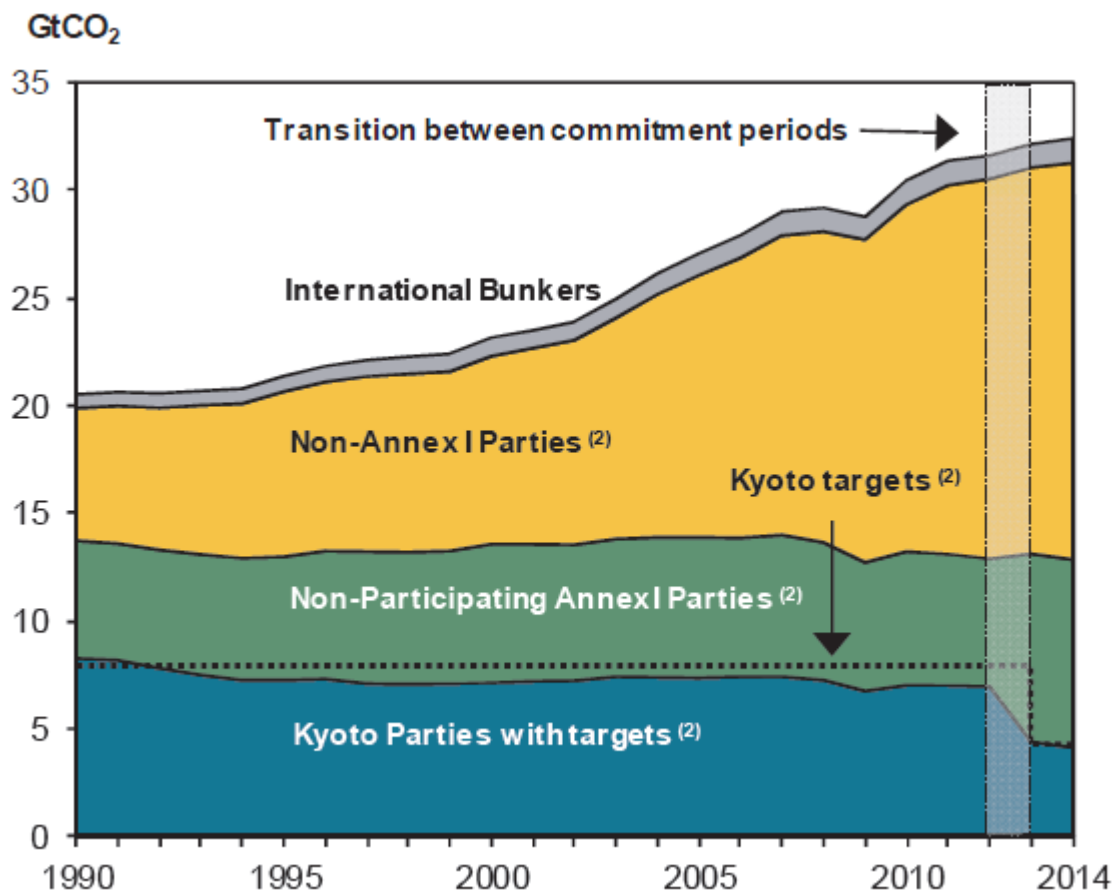
Sähkön ja lämmön tuotanto



CO₂

Esa Vakkilainen

CO2 päästöt kasvavat

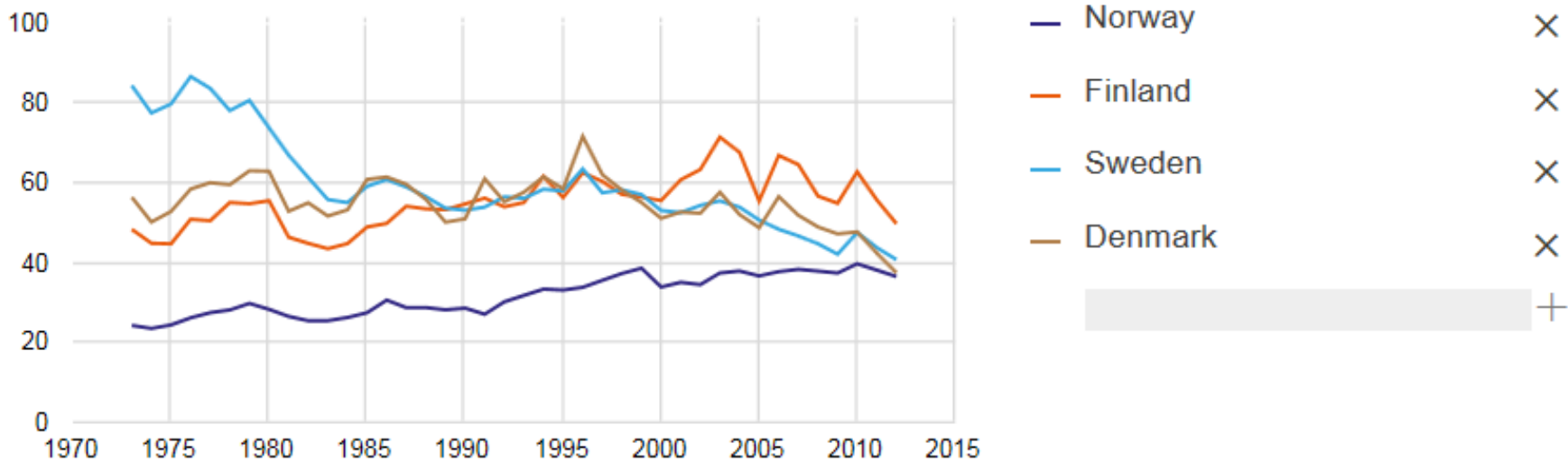


Kyoton osapuolet joiden piti vähentää päästöjä vähensivät
Kyoton osapuolet jotka saivat lisätä kolminkertaistivat päästönsä 6->18 GtCO₂/a

Suomikin kykenee alentamaan CO2 päästöjään

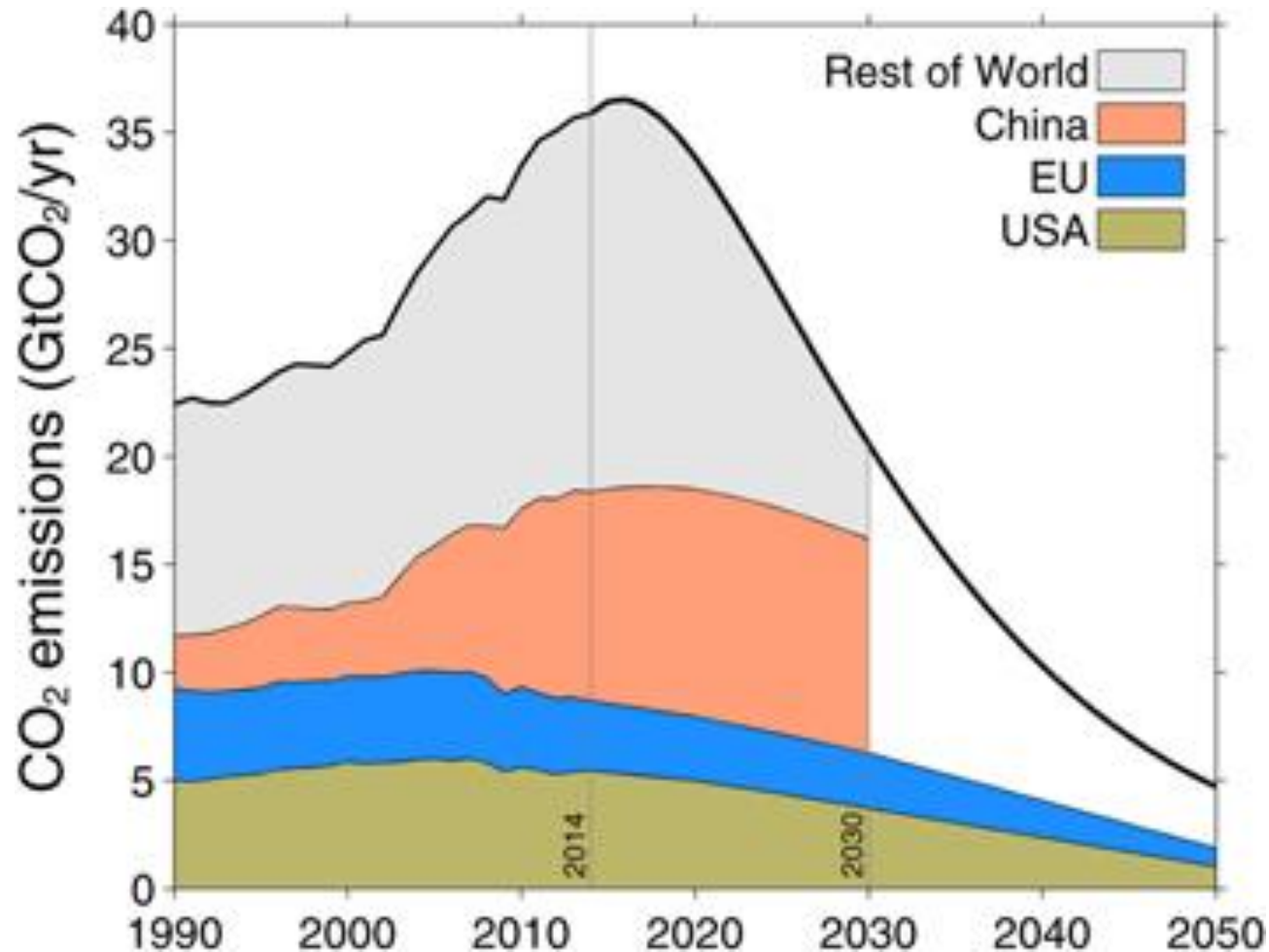


CO₂ Emissions from Fuel Combustion (Mt of CO₂)



Suomi 1990 71.3 MtCO₂-ekv 2014 59.1 MtCO₂-ekv -17.1%

Miksi vaikeata alentaa CO2 päästöjä



Paris CO21 lopputuloksena INDC mukaan päästöt 56 GtCO₂/a vuonna 2030 lähde UNFCCC
Kuka vähentää 56 - 20 = 36 GtCO₂/a

Miten alennetaan CO₂-päästöjä



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Pariisin COP21 päättyi julkilausumaan jossa kasvihuonekaasuja pitää voimakkaasti alentaa
- Pelkästään kehittyvien maiden toimilla ei tavoitteisiin päästä

Tietotaitoa energiamurroksessa tarvitaan

- Odotettavissa EU:ta voimakkaita vaatimuksia
 - Energiatehokkuuden parantamiseksi (40% v 2030?)
 - Kasvihuonekaasupäästöjen alentamiseksi
- Kehitysmaat tarvitsevat tietoa ja taitoa voidakseen alentaa kasvihuonekaasupäästöjään kustannustehokkaasti



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

EUssa alkaa uusi aika

EU pyrkii laajentamaan sähköverkkoja



Natural production areas of renewables:

- Hydro energy
- Wind energy
- Bioenergy
- Solar energy



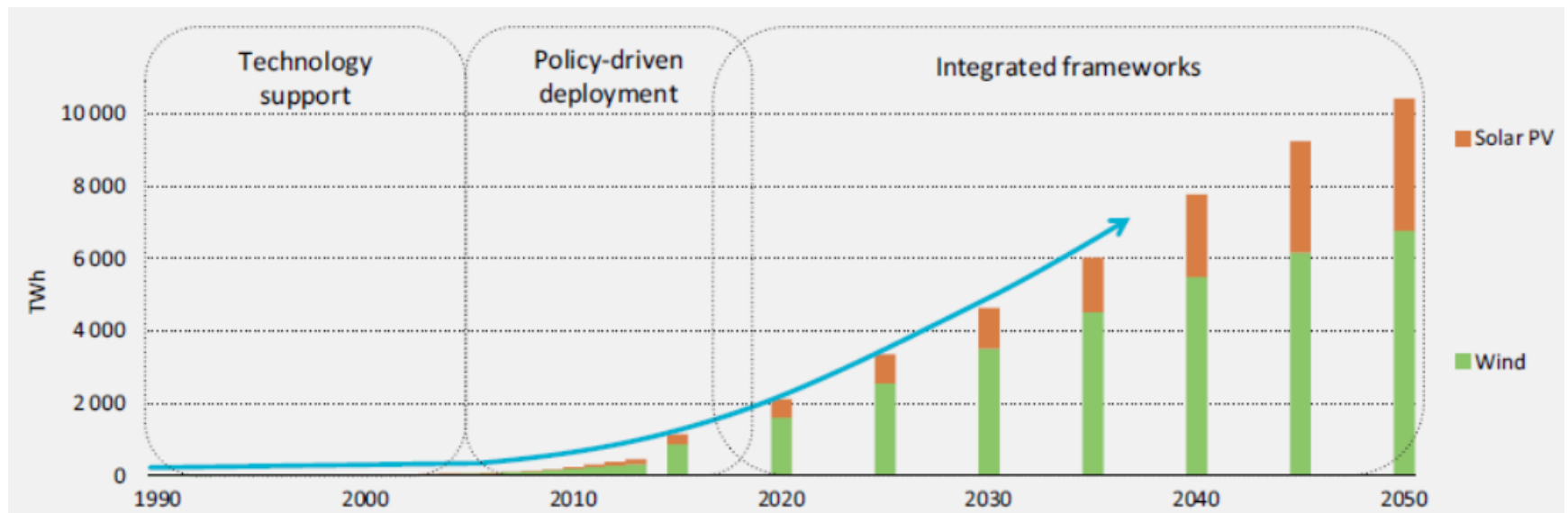
Source: Fortum, May 2014

EU ajaa verkkojen laajennusta, jäsenmaat haraa voimakkaasti vastaan (Ranska, Saksa, Puola .. Estäneet toimillaan verkkojen kasvua)

EU investoinnit puhtaaseen energiaan laskussa



Uusiutuvien voimakas kasvu muuttaa markkinoita ja toimintaa

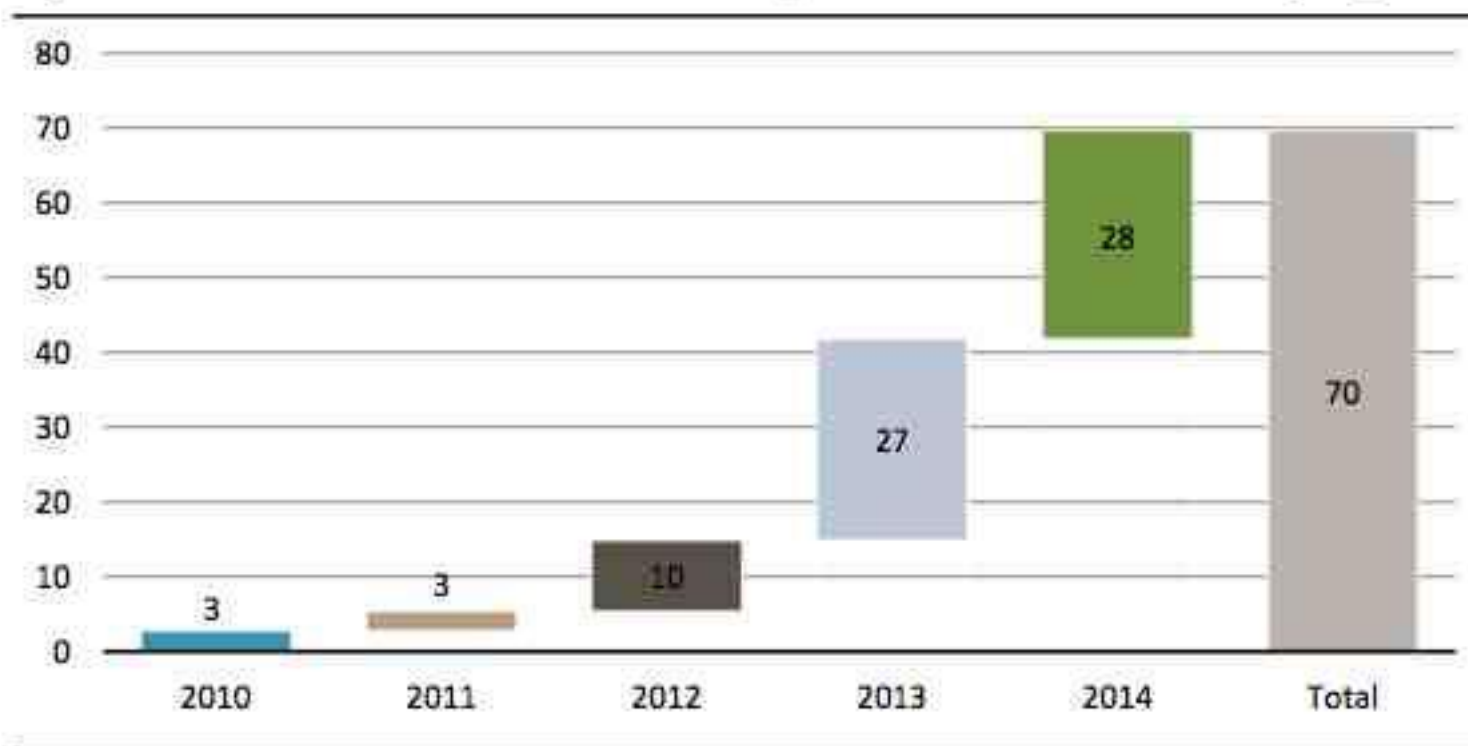


Kapasiteettimarkkinat tulevat – vai tulevatko

Kapasiteetin poistuminen kiihtyy



Figure 8: Coal and CCGT closures show major acceleration in 2013-14 (GW)



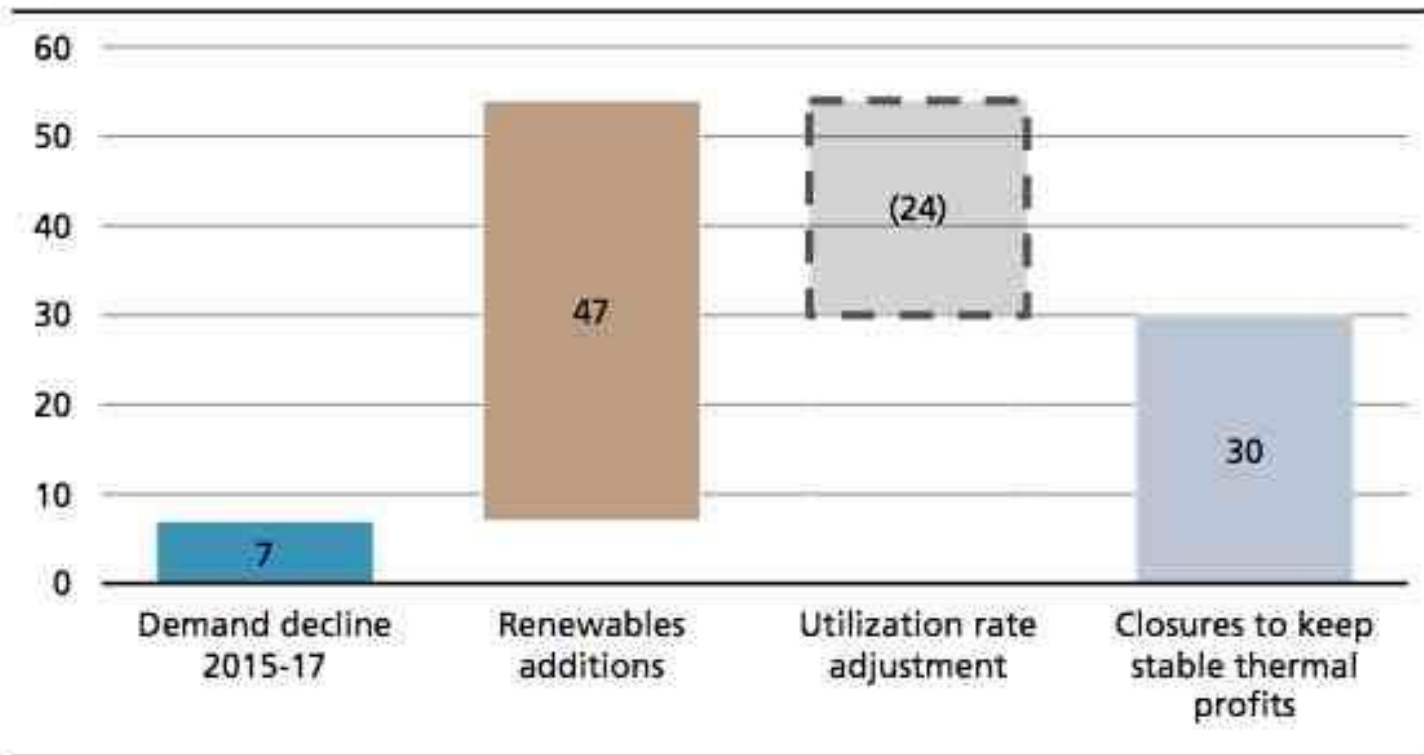
Source: UBSa, Company data

Marginaalisähkön hinta on halpa, uusiutuvia tuetaan markkinoille

Vanhoja voimalaitoksia suljetaan



Figure 7: Thermal closures needed to keep stable profits (GW)



Source: UBSa

Markkinoilla kuitenkin paljon ylikapasiteettia kun poistuvaa ei ole riittävästi

Miten toimitaan kun maailma muuttuu



- Energiamarkkinoiden uusiutuminen jatkuu
- Eri toimijat haluavat erilaista muutosta

Tietotaitoa energiamurroksessa tarvitaan

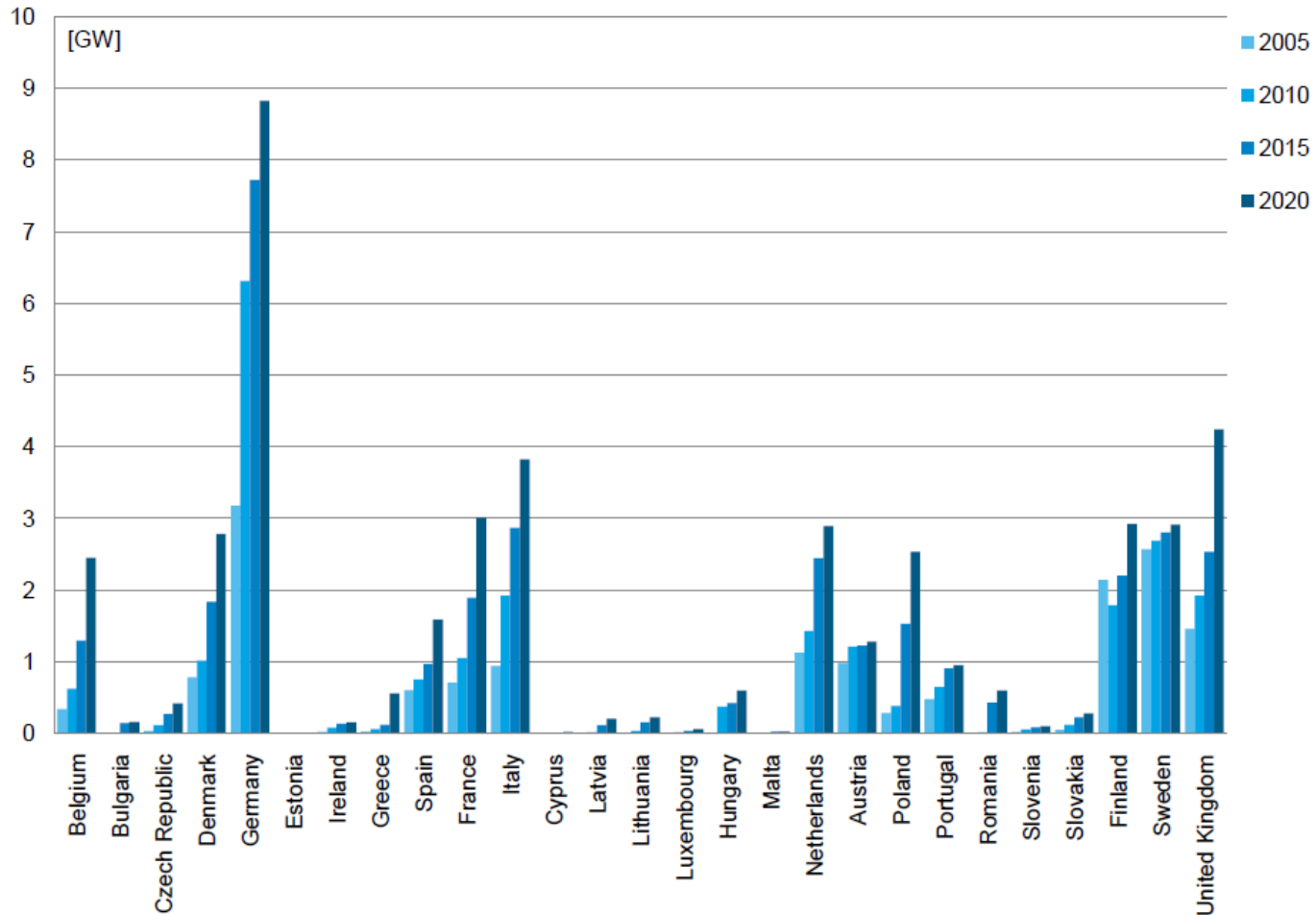
- Odotettavissa paljon kysymyksiä
 - Miten turvata nykyisen kapasiteetin käyttö
 - Millaisia laitoksia kannattaa rakentaa
- Yritykset tarvitsevat tietotaitoa menestyäkseen uusilla markkinoilla



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

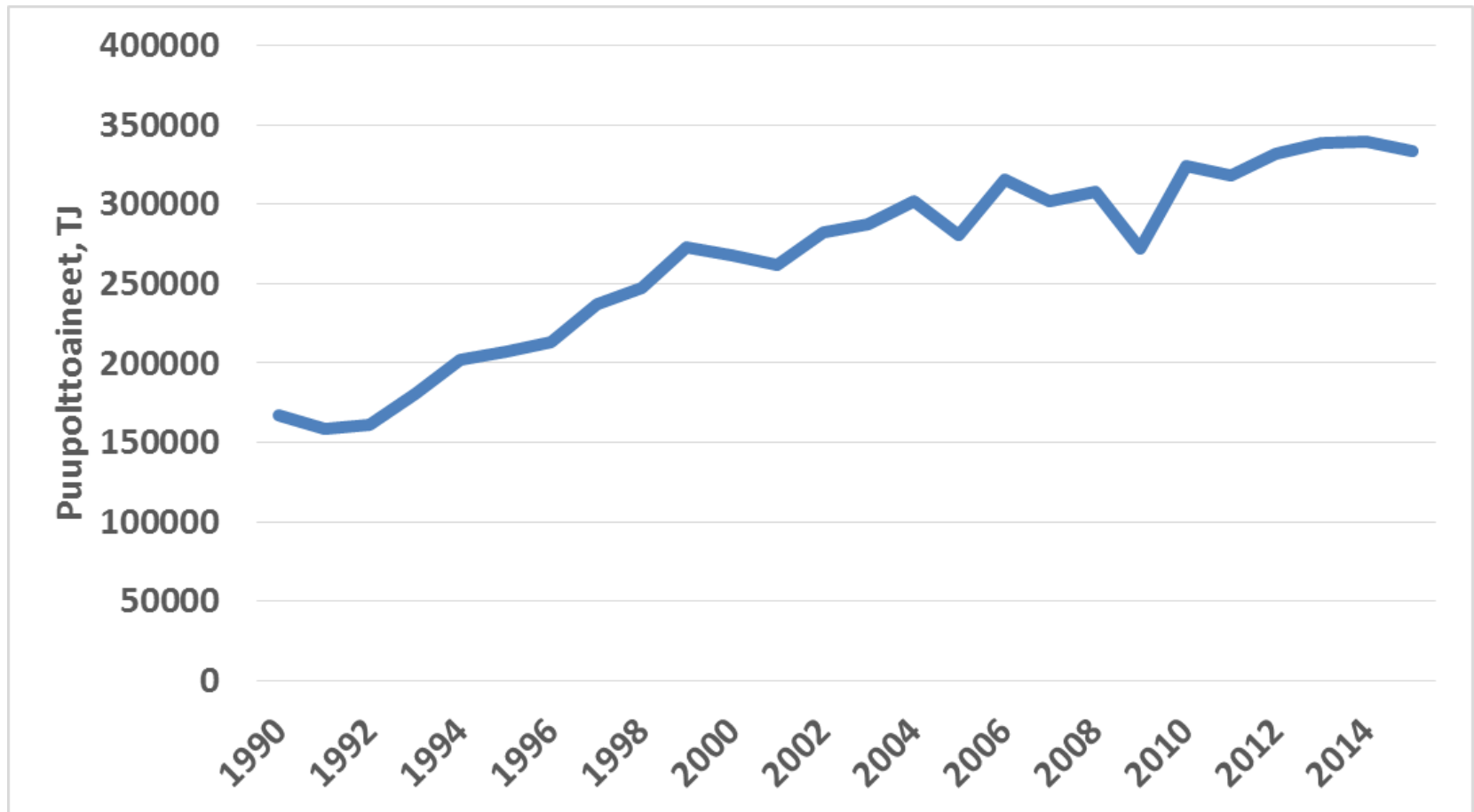
Bioenergia ja uusiutuva

Biomassan käyttö kasvaa EU:ssa



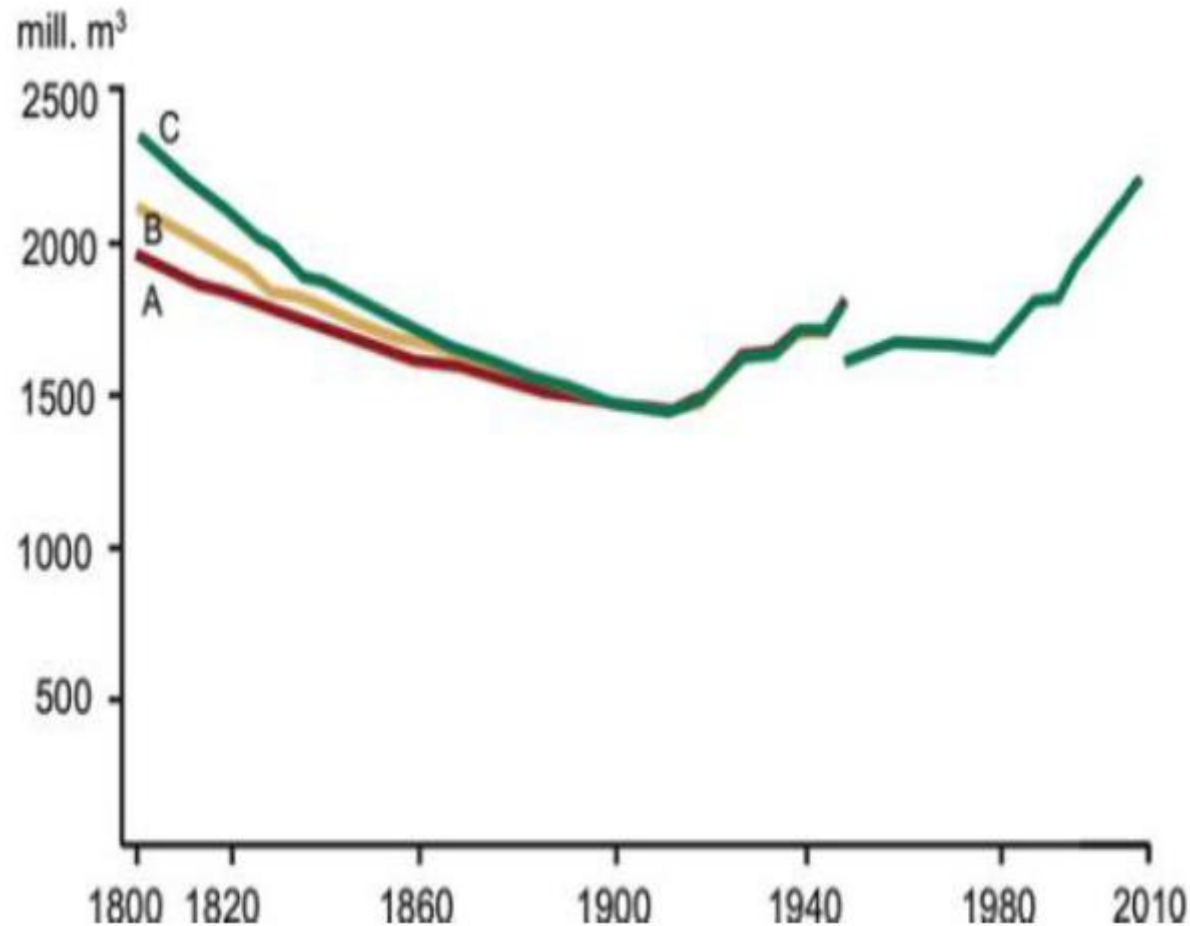
Uusiutuvien tavoitteisiin pääsy vaatii biomassaa **2005 15 GW -> 2020 45 GW**

Suomi tuplannut bioenergian tuotannon 1990 -> 2015



1990 -> 2015 bioenergia lisääntyi 46 TWh

Samalla kun bioenergian käyttö on kasvanut myös metsää enemmän



Miten hyödyntää osaaminen bioenergiassa



- Suomi on bioenergian mallimaa
- Emme ole osanneet hyödyntää etuamme

Tietotaitoa energiamurroksessa tarvitaan

- Jos Tanska tunnetaan ”tuulivoimamaana” niin miksei Suomi ”bioenergiamaana”
- Iso osa tulevasta uusiutuvasta on biomassaa
- Yritykset tarvitsevat tietotaitoa menestyäkseen bioenergian tuotannossa



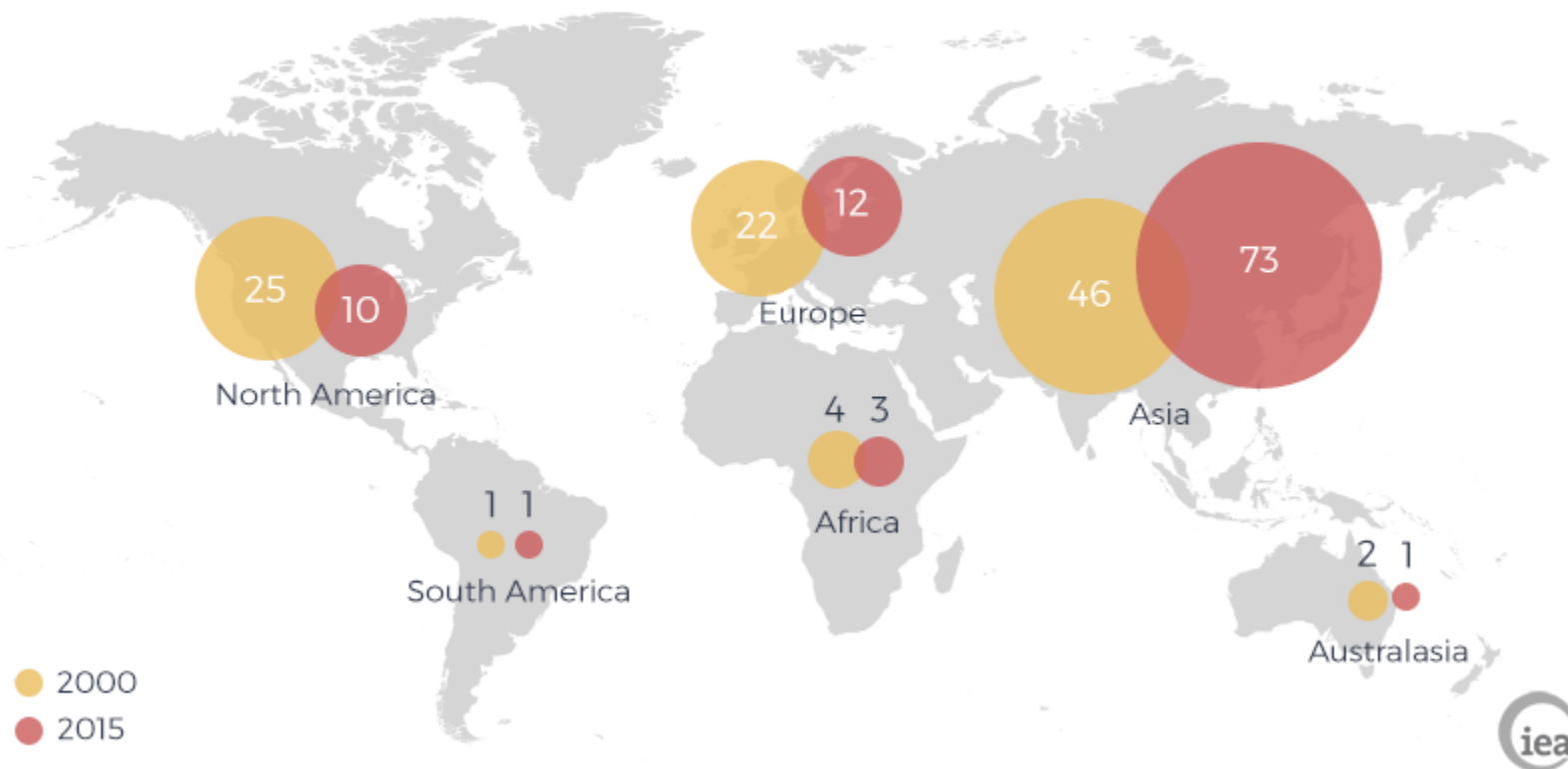
Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

Energian tuotanto ja ympäristö

Hiilivoimaloita rakennetaan edelleen



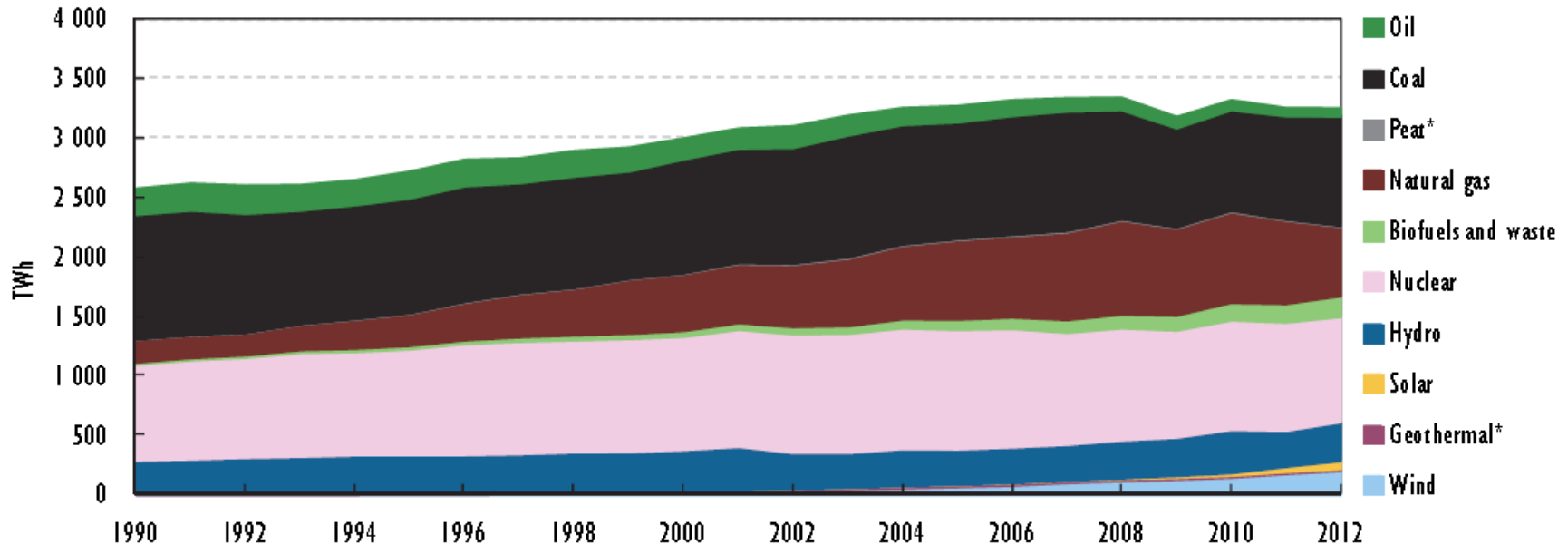
Coal demand is shifting to Asia (numbers in %)



EU sähkön tuotannossa ei ole päästy hiilestä eroon



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology



* Negligible.

Hiili on tärkein polttoaine, 28%

Maakaasu 17.8%

Öljy 3.1%

Fossiilinen yhteensä 48.9%.

Ydinvoiman osuus 27%

Uusiutuvien osuus 24.1%

Vesivoima 10.3%

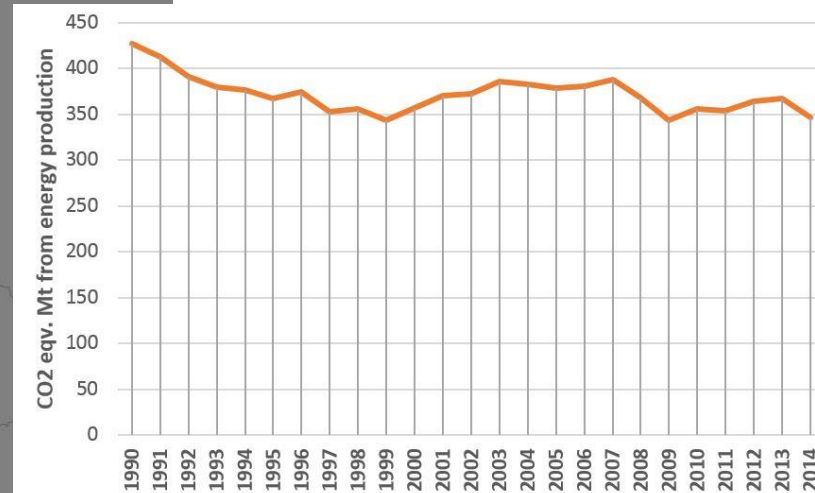
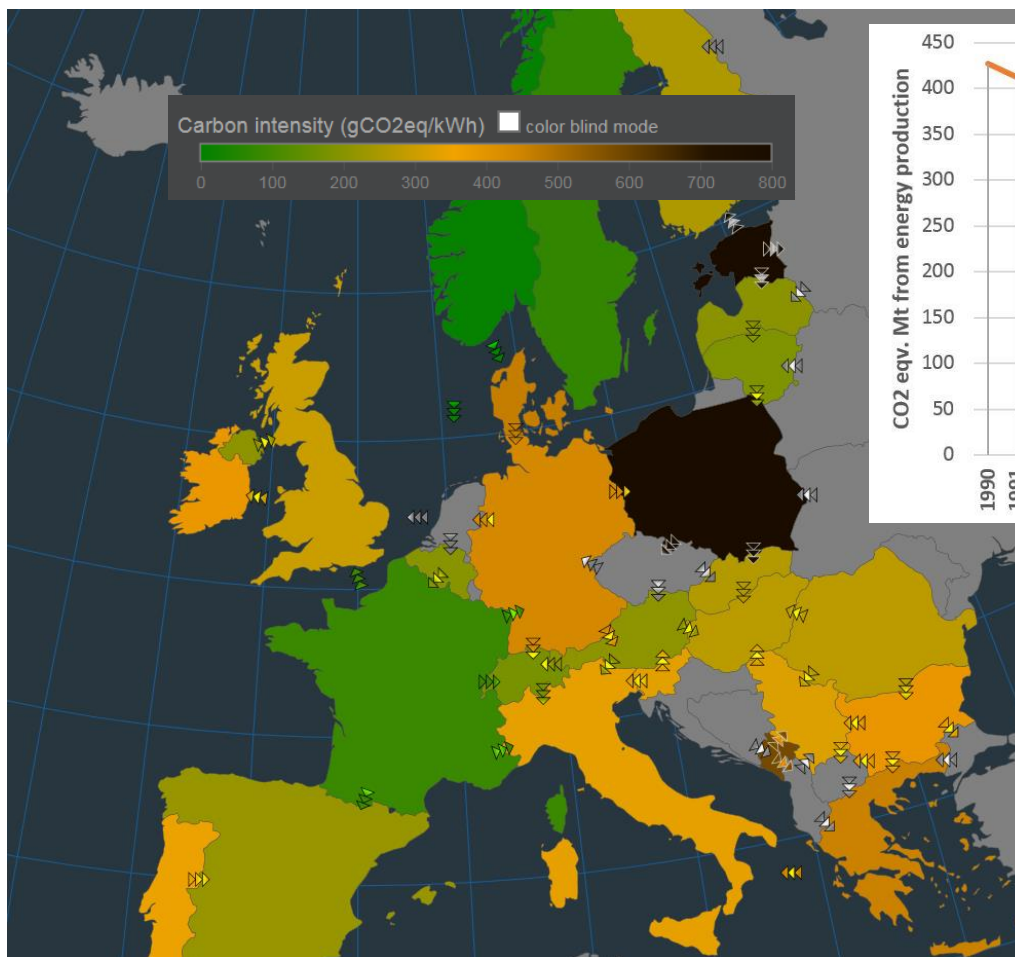
Tuuli 6.3%

Bioenergia 5.2%

Aurinko 2.3%

Geoterminen 0.2%

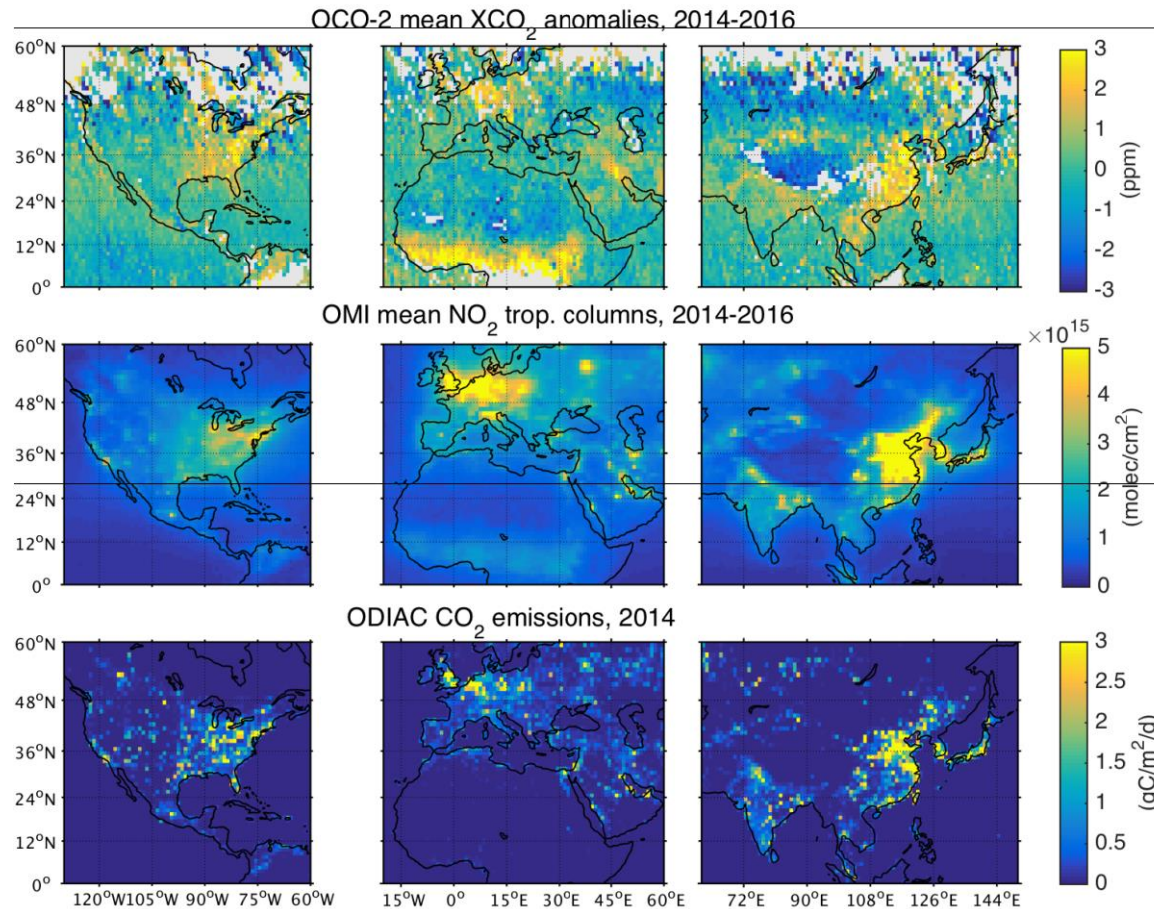
Sähkön tuotannon CO2



Esim. Saksa ei ole kyennyt
Laskemaan energiatuotannon
CO₂-päästöjä

Sähkön "CO₂-pitoisuus" vaihtelee eri EU-maissa

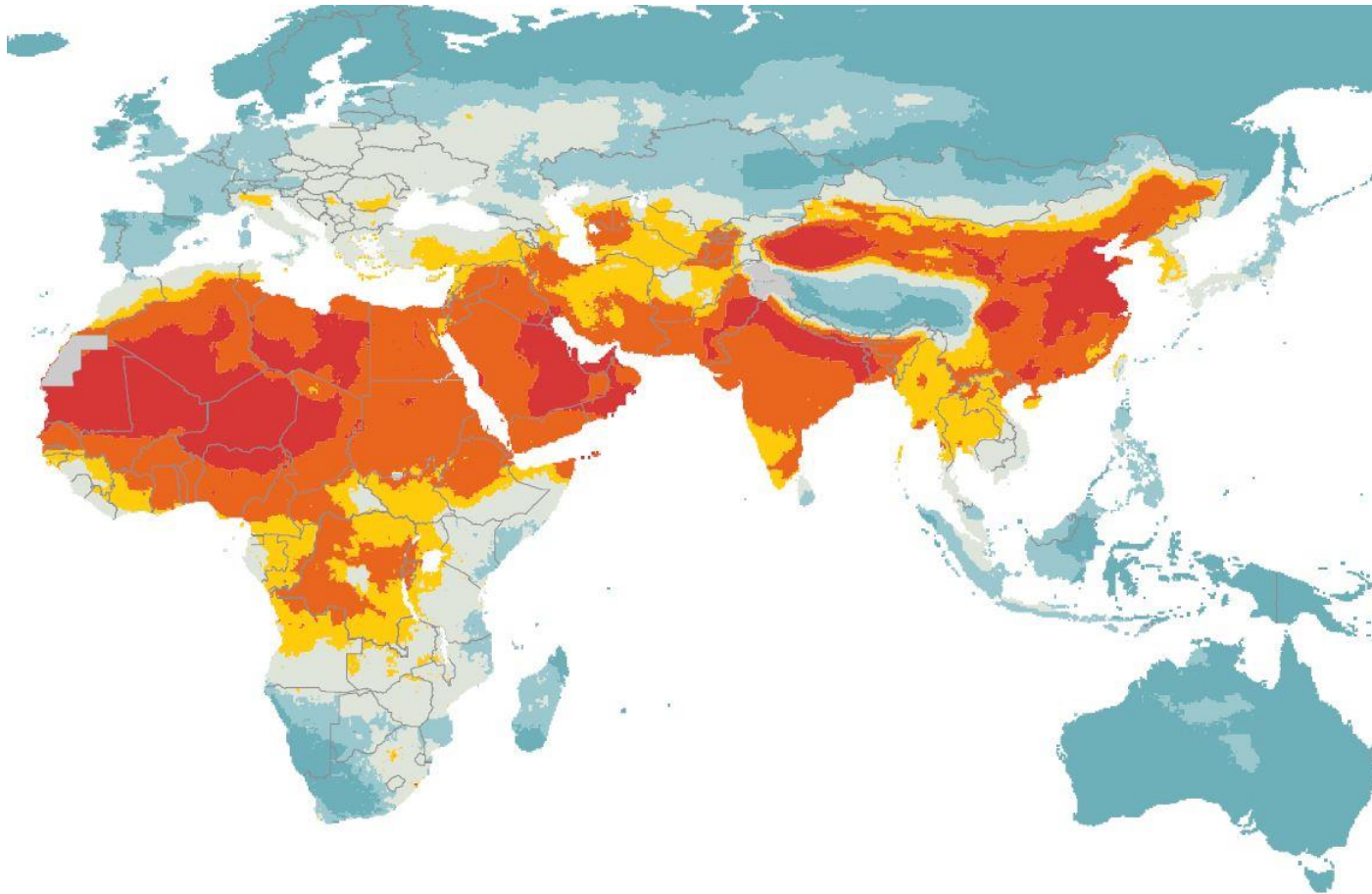
Satelliittidata auttaa näyttämään todelliset päästöt



Onko pienhiukkaset sittenkään iso asia? Vai avo/pientulisijojen käyttö?



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology



WHO health effects of 2.5 PM

Suomen tavoite



Energian kokonais- ja loppukulutus						
TWh	Tilasto		Perus- skenaario		Politiikka- skenaario	
	2010	2015e	2020	2030	2020	2030
Öljy, sis. biokomponentin	97	87	81	77	79	73
Kivihiili	40	17	15	7	15	3
Koksi, masuuni- ja koksikaasu	12	12	16	18	16	18
Maakaasu	41	22	27	22	27	23
Ydinenergia	66	68	106	123	106	123
Sähkön nettotuonti	11	16	3	2	3	1
Vesivoima	13	17	14	15	14	15
Tuuli- ja aurinkovoima	0	2	5	7	5	9
Turve	27	15	20	15	20	15
Puupolttoaineet	90	93	104	118	104	121
Muut	10	14	16	18	16	18
Energian kokonaiskulutus yhteensä	407	361	408	420	406	418
Energian loppukulutus	318	297 (2014)	313	316	311	314

TEM mainitut ympäristövaikutukset



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

- Fokuksessa kasvihuonekaasupäästöjen vähennys
- Ilman epäpuhtauksien määrän arvioidaan pienenevän (typenoksidien ja pienhiukkasten päästöt)
 - vähenevä liikennesuorite
 - lisääntyvä sähkö- ja kaasuautoilu
- Pienpoltto on edelleen terveyshaittoja aiheuttavien pienhiukkasten ja ilmastoa lämmittävien mustan hiilen ja metaanin päästölähde.
- Uusiutuvien energialähteiden, erityisesti tuulivoimaloiden ja aurinkopaneelien, käytön lisäys kasvattaa harvinaisten materiaalien käyttöä ja lisää paineita avata näiden materiaalien kaivoksia.



Huomioimattomat ilmapäästöt

- Kasvihuonekaasupäästöjen vähennys
 - Metaani, N_2O ja VOC
- Valistuksen lisäys pienpoltossa
 - Pienpolton ajoituksen parantaminen tiedotuksen avulla (ei polteta jos tyyntä).
 - Pienpolton laitteiden arviointi kotikäyntien avulla
- Biomassan lisäkäyttö
 - HCl päästöjen tarkkailu ja vähentäminen.
- Tietomäärän lisäys jotta toimenpiteet voidaan kohdistaa



Miten edistetään ympäristötehokkuutta

- Uusiutuvien tukeminen on jo johtanut muutoksiin sähkömarkkinoilla
- Kun tieto päästöistä paranee niin toimenpiteitä pystytään paremmin kohdistamaan

Tietotaitoa energiamurroksessa tarvitaan

- Odotettavissa Suomelta päätöksiä
 - Mitä energiamuotoja kehitetään
 - Millaisia päästövaatimuksia tavoitellaan
- Yritykset tarvitsevat tietotaitoa menestyäkseen uusilla markkinoilla



Tietotaitoa energiamurroksessa tarvitaan

Nyt on hyvä tietää mitä vaikutukset
ympäristöön ovat



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

Kiitos!



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

Lisämateriaalia

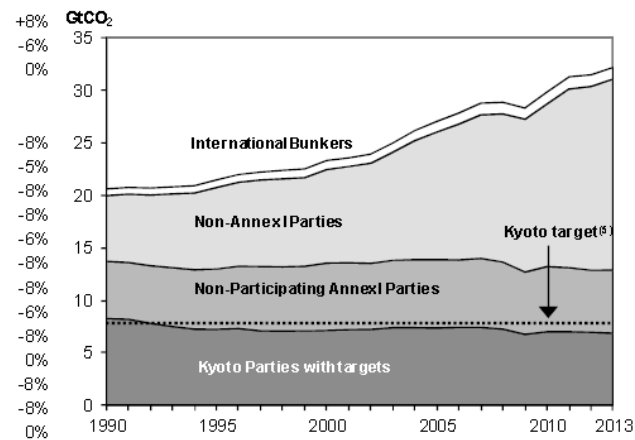
CO2 päästöt kasvavat



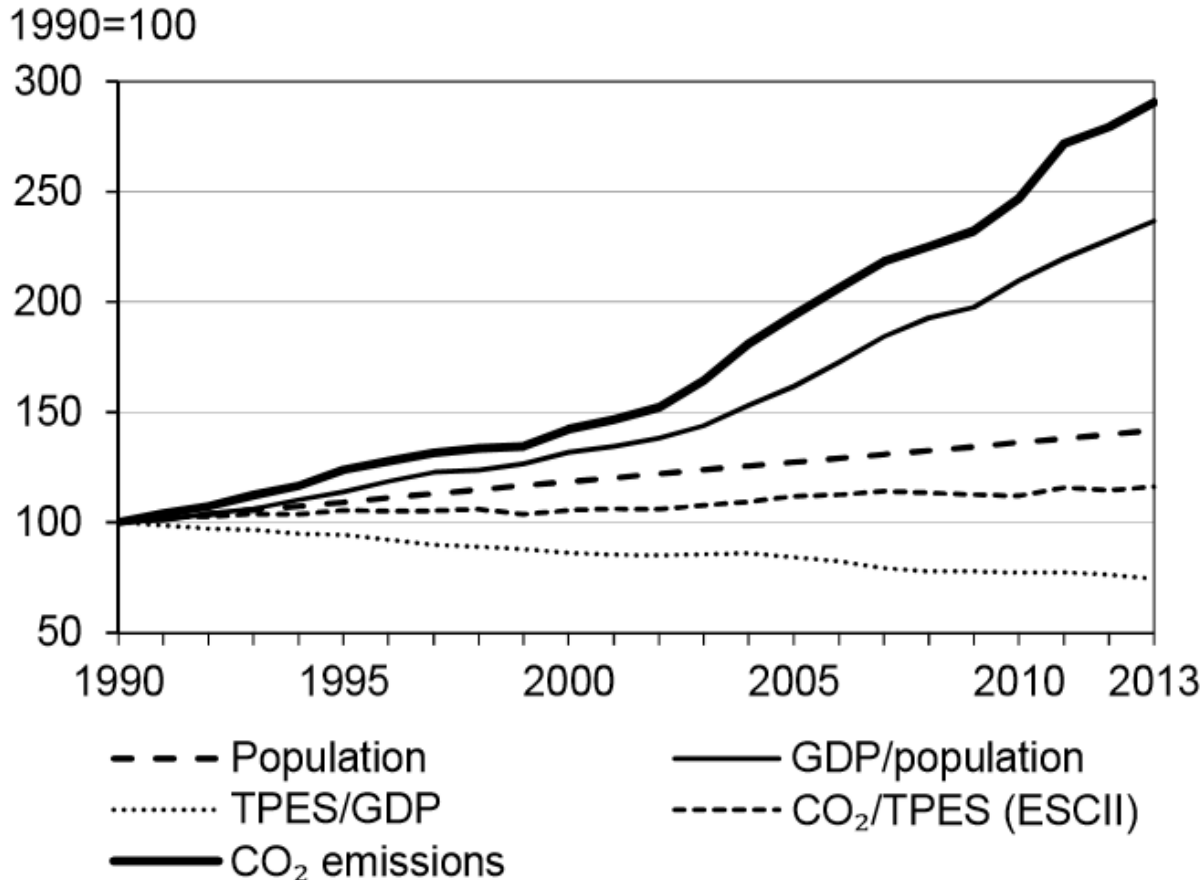
Open your mind. LUT.

Lappeenranta University of Technology

	1990 MtCO ₂	2013 MtCO ₂	% change 90-13	Kyoto Target		1990 MtCO ₂	2013 MtCO ₂	% change 90-13	Kyoto Target
KYOTO PARTIES WITH TARGETS ⁽¹⁾	8,269.8	6,873.6	-16.9%	-4.6% ⁽²⁾	OTHER COUNTRIES	99.8	58.2	-41.6%	
<i>Europe</i>	3,107.9	2,770.5	-10.9%		<i>Non-participating</i>				
Austria	56.2	65.1	16.0%	-13%	<i>Annex I Parties</i>	5,454.6	6,006.1	10.1%	
Belgium	106.2	89.1	-16.1%	-7.5%	Belarus	99.8	58.2	-41.6%	-8%
Denmark	51.0	38.8	-23.8%	-2.1%	Canada ⁽²⁾	419.0	536.3	28.0%	-6%
Finland	53.5	49.2	-8.1%	0%	Cyprus ⁽³⁾	3.9	5.6	44.6%	none
France ⁽⁴⁾	345.5	315.6	-8.7%	0%	Malta	2.3	2.3	0.6%	none
Germany	940.3	759.6	-19.2%	-2.1%	Turkey	127.1	283.8	123.3%	none
Greece	69.9	68.9	-1.4%	+25%	United States	4,802.5	5,119.7	6.6%	-7%
Iceland	1.9	2.0	7.0%	+10%					
Ireland	30.1	34.4	14.1%	+13%	<i>Other Regions</i>	6,158.9	18,029.8	192.7%	none
Italy	389.3	338.2	-13.1%	-6.5%	Africa	529.0	1,074.7	103.2%	none
Luxembourg	10.7	9.8	-9.0%	-28%	Middle East	534.9	1,647.5	208.0%	none
Netherlands	144.9	156.2	7.9%	-6%	N-OECD Eur. & Eurasia ⁽⁵⁾	621.0	526.3	-15.3%	none
Norway	27.5	35.3	28.5%	+1%	Latin America ⁽⁶⁾	812.8	1,579.3	94.3%	none
Portugal	37.9	44.9	18.6%	+27%	Asia (excl. China) ⁽⁶⁾	1,444.4	4,178.9	189.3%	none
Spain	202.6	235.7	16.3%	+15%	China (incl. Hong Kong)	2,216.9	9,023.1	307.0%	none
Sweden	52.1	37.5	-28.0%	+4%					
Switzerland	40.7	41.5	2.0%	-8%	INTL. MARINE BUNKERS	371.5	608.8	63.9%	
United Kingdom	547.7	448.7	-18.1%	-12.5%	INTL. AVIATION BUNKERS	258.8	490.4	89.5%	
European Union - 15	3,037.9	2,691.7	-11.4%	-8%	WORLD	20,623.0	32,189.7	56.1%	
<i>Asia Oceania</i>	1,330.6	1,654.5	24.3%						
Australia	259.6	388.7	49.7%						
Japan	1,049.3	1,235.1	17.7%						
New Zealand	21.7	30.7	41.3%						
<i>Economies in Transition</i>	3,831.3	2,448.6	-36.1%						
Bulgaria	74.6	39.3	-47.3%	-8%					
Croatia	20.7	16.0	-22.5%	-5%					
Czech Republic	150.3	101.1	-32.7%	-8%					
Estonia	36.0	18.9	-47.6%	-8%					
Hungary	65.7	39.5	-39.9%	-6%					
Latvia	18.8	6.9	-63.1%	-8%					
Lithuania	32.2	10.7	-66.7%	-8%					
Poland	344.8	292.4	-15.2%	-6%					
Romania	168.3	68.8	-59.1%	-8%					
Russian Federation	2,163.2	1,543.1	-28.7%	0%					
Slovak Republic	54.8	32.4	-40.9%	-8%					
Slovenia	13.5	14.3	5.9%	-8%					
Ukraine	688.4	265.0	-61.5%	0%					



CO2 päästöjen kasvu on siirtynyt kehittyviin maihin



non-Annex I maissa CO₂ emissiot kolminkertaistuivat voimakkaan talouskasvun myötä

EU on vähentänyt CO₂ päästöjä



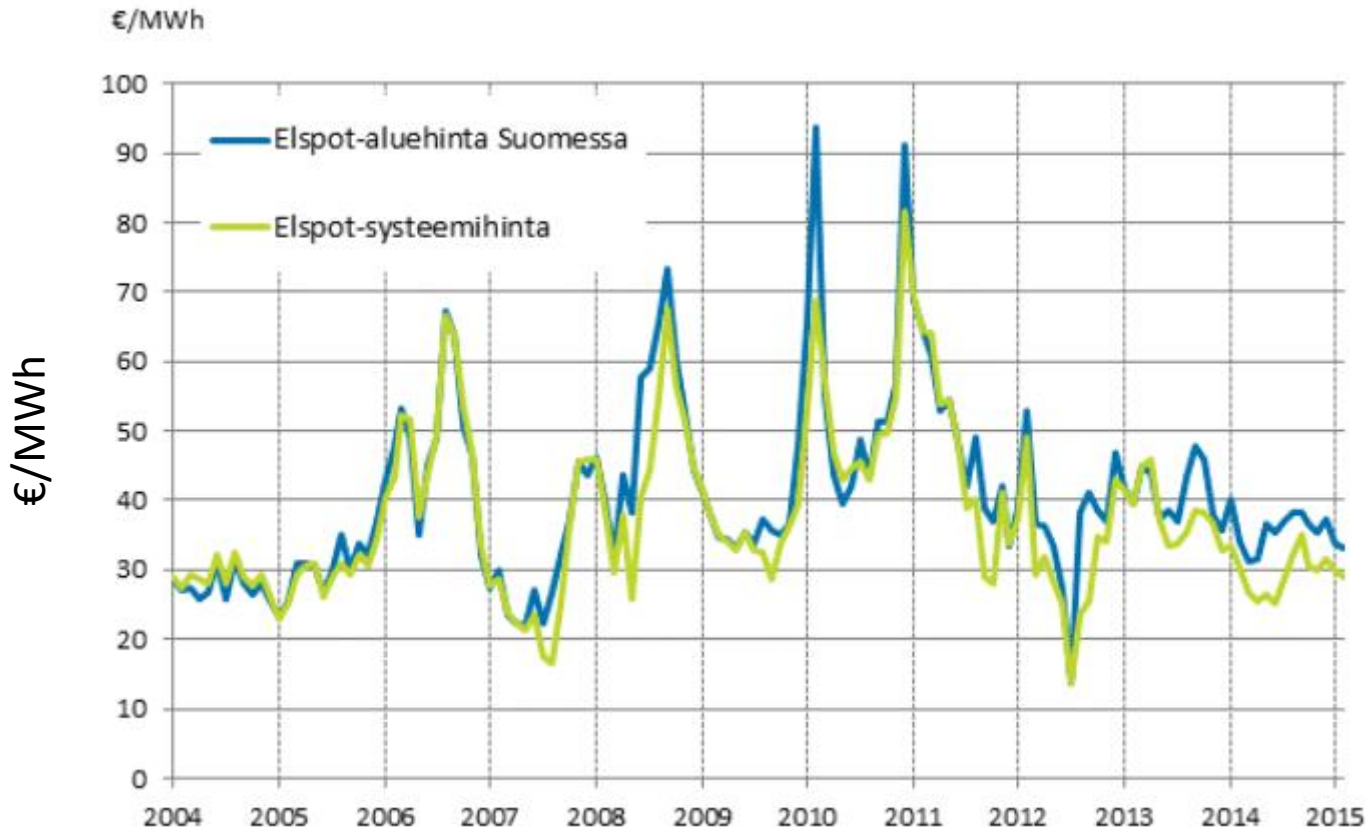
EU-15 1990 3,037.9 MtCO₂ 2013 2,691.7 MtCO₂ -11.4%

Figure 3.1 CO₂ emissions in the European Union by sector, 1990-2012



Liikenne ja energian tuotanto on saatava hiilivapaiksi

Sähkön hinta Suomessa alhaisempi kuin Keski-Euroopassa



Hiilisähkö yhä halvin sähkön tuotantomuoto, kaasun hinta ei pysyne korkealla