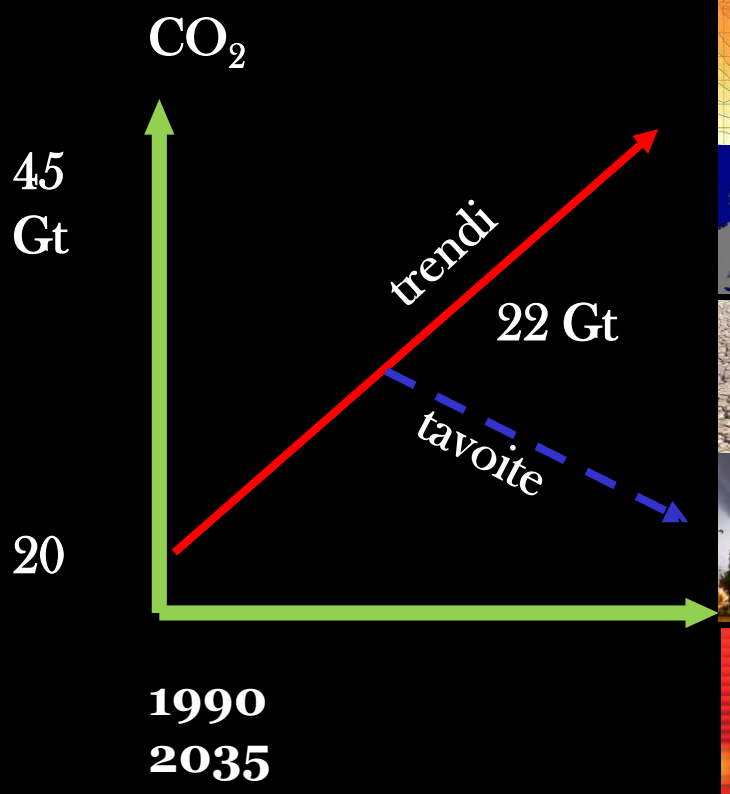
Rakennusten energiahuollon näkymiä

Peter Lund
Aalto yliopisto
Perustieteiden korkeakoulu
peter.lund@aalto.fi

Rakennusten energiaseminaari 2014
5.11.2014, Dipoli

Hiilipäästöt kasvavat edelleen



I. 20% väestöstä käyttää 80% [energia] resursseista

II. Puolet väestöstä tienaa alle $800 vuodessa

III. Fossiiliset polttoaineet >80% energiasta, öljy>98% liikenteestä

IV. Hiili (sähkö) ja öljy (liikenne) 80% CO2:sta

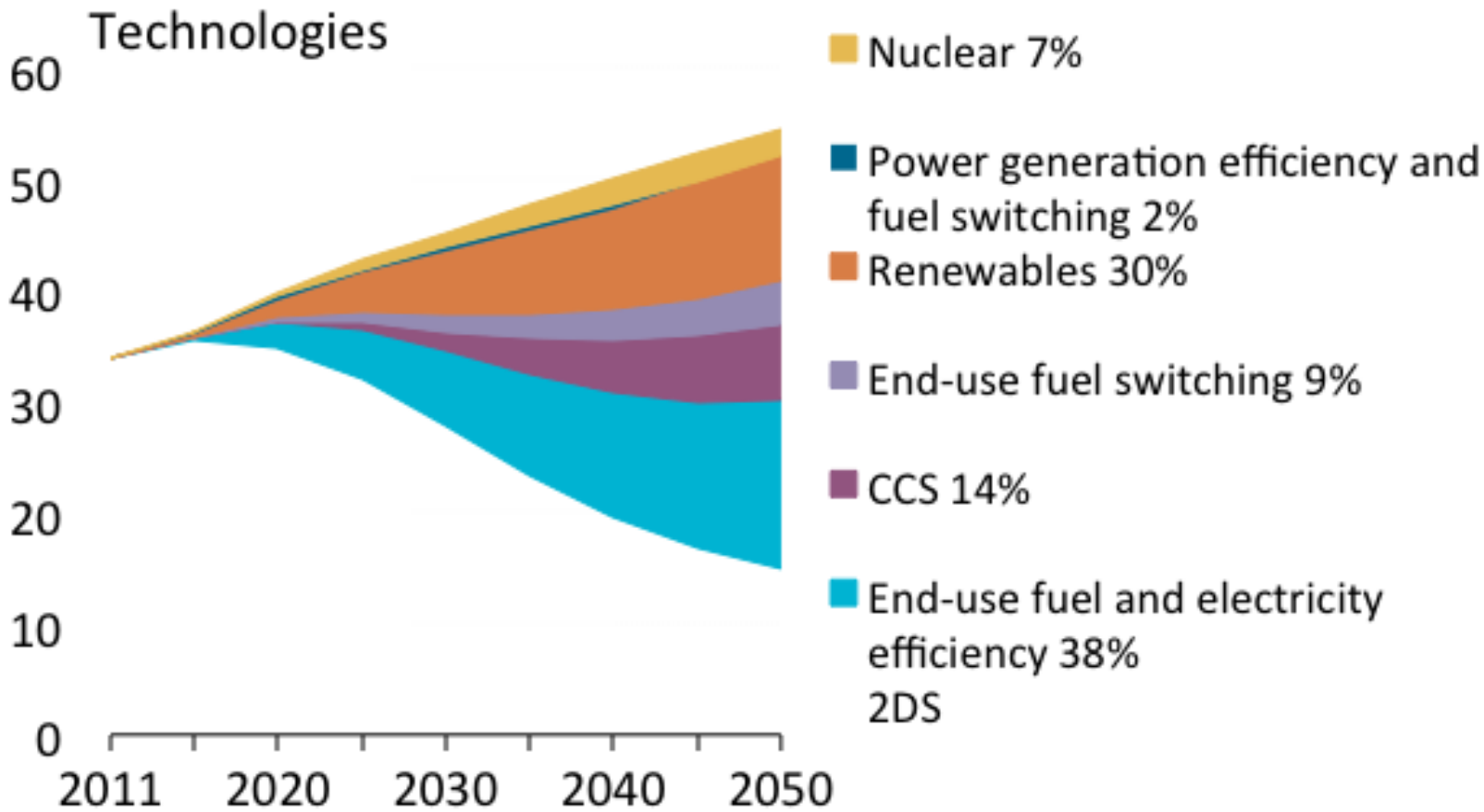
V. Tavoite: CO2 alas 60% 2050, >80% teollisuusmaissa

VI. 65% energiasta käytetään kaupungeissa (80% 2040)

VII. >80% energian kasvusta idässä ja kehittyvissä talouksissa

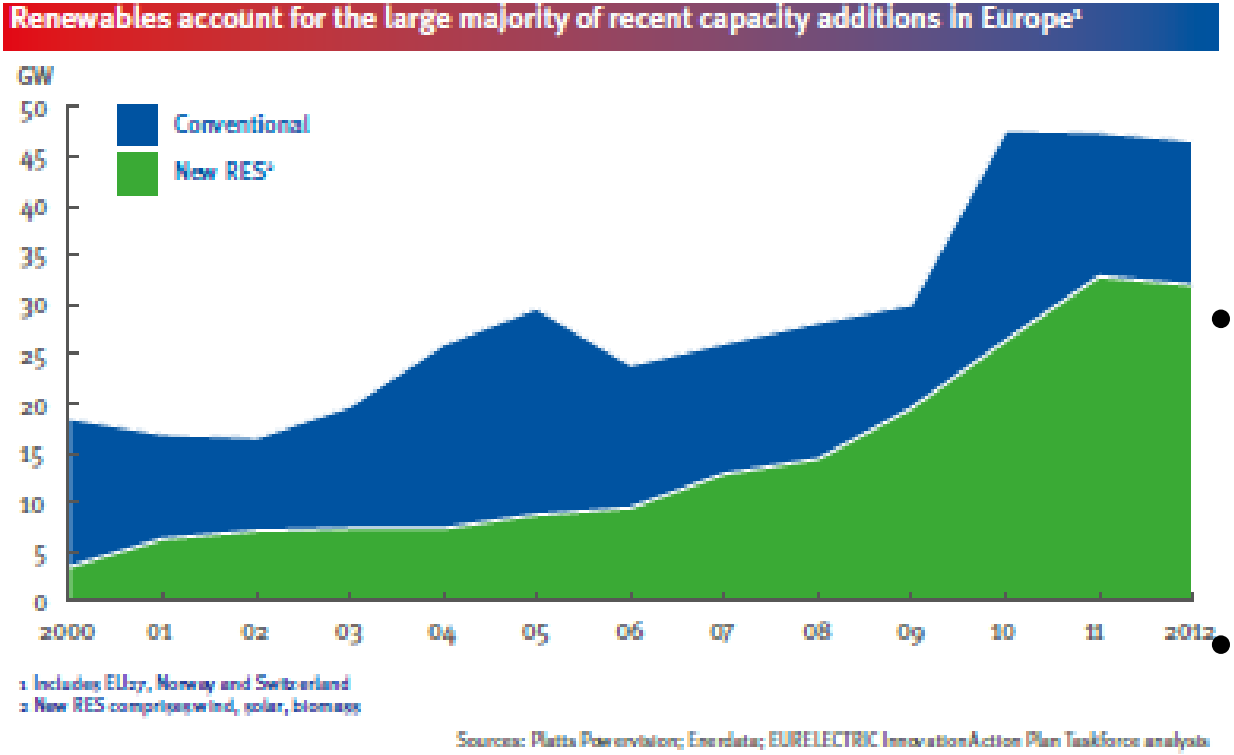
Peter Lund 2014

Energiateknologiavaihtoehdot v:een 2050 (IEA 2014)



International Energy Agency (2014), Energy Technology Perspectives 2014, OECD/IEA, Paris

Investointien painopiste siirtyy uusiin ja innovatiivisiin tekniikoihin

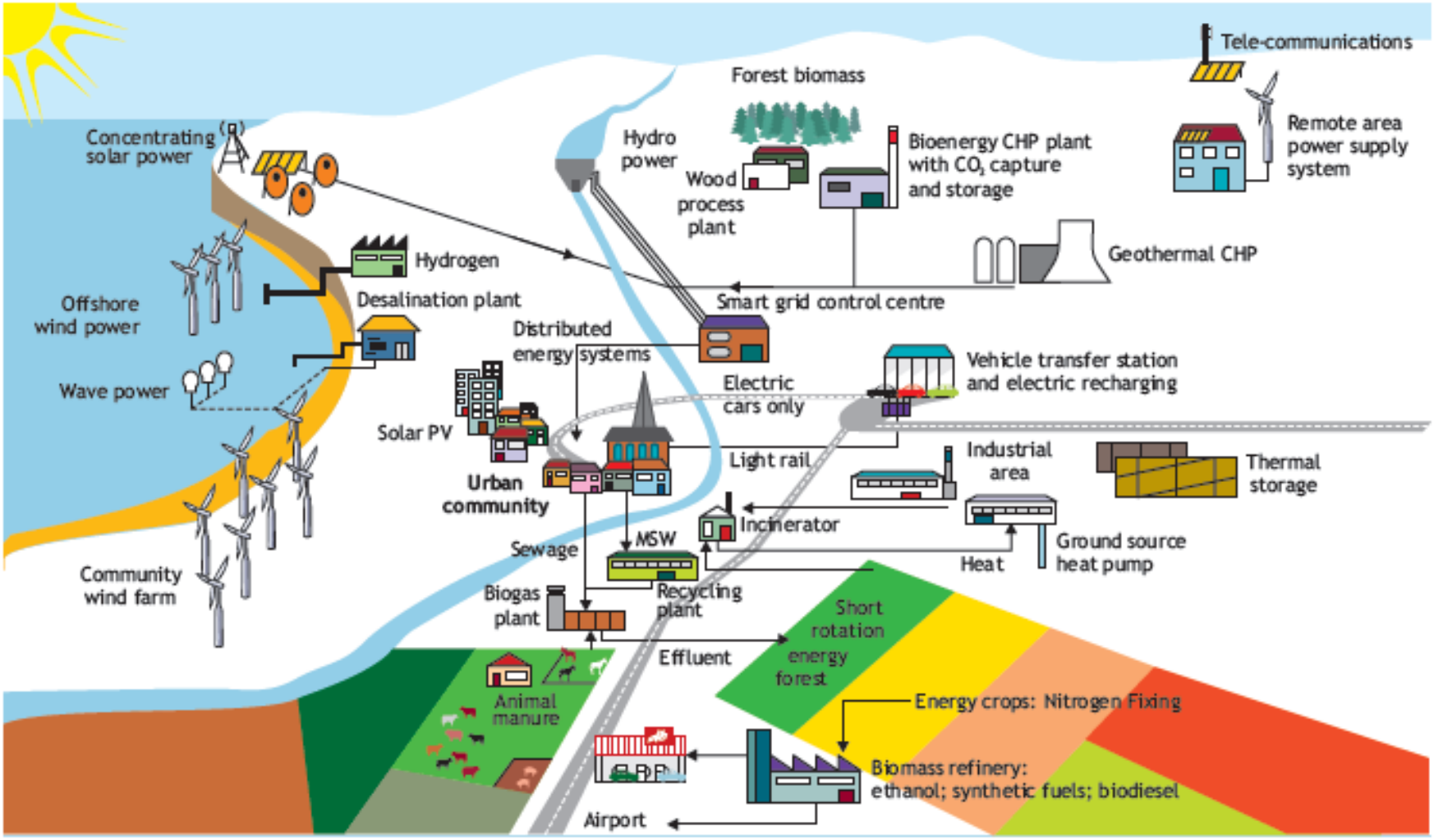


- 80% RES-investoinneista pääosa tullut sähkösektorin ulkopuolelta
- 50% tulevista RES-investoinneista sähkösektorin ulkopuolelta
- n60% globaaleista sähköntuotannon investoinneista uusiutuviin 2035

Peter Lund 2014

Uudet (hajautetut)energiaratkaisut

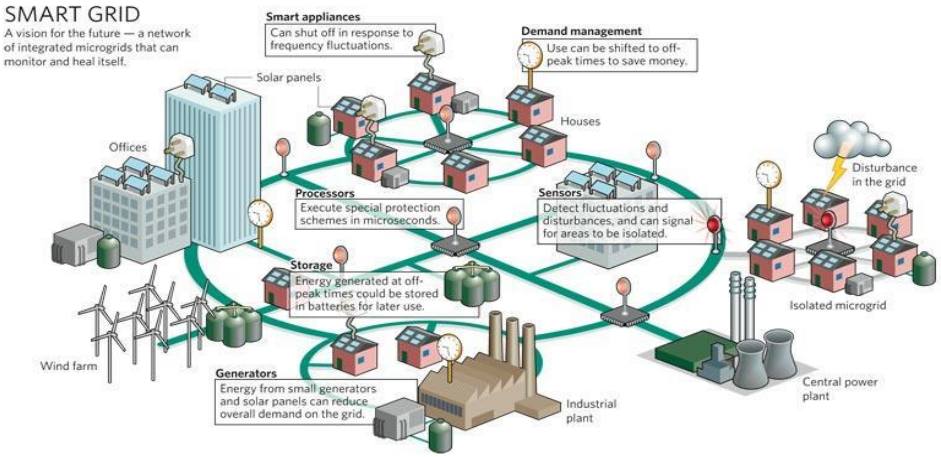
Figure 3 • *Producing significant shares of heat, power and biofuels from locally available resources including solar, wind, ocean, geothermal, energy crops and biomass from wastes, could be a future option for a municipality*



Urbaani uusiutuva energia

Peter Lund 2014

Älyenergiaa älyverkoissa älykaupungeissa



Peter Lund 2014

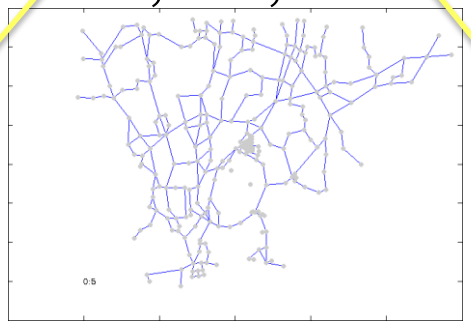
Energiamuutos vanhasta uuteen tarvitsee ”siltateknologioita”

Vanha 100%

- Monienergiaverkot
- Joustava kulutus
- Sähköautot,ICT

Miten energiajärjestelmä toimii, jos paljon uusiutuvaa energiaa?

- Varastointi
- E2T,V2G,E2Gas



Uusi 100%

Peter Lund 2014

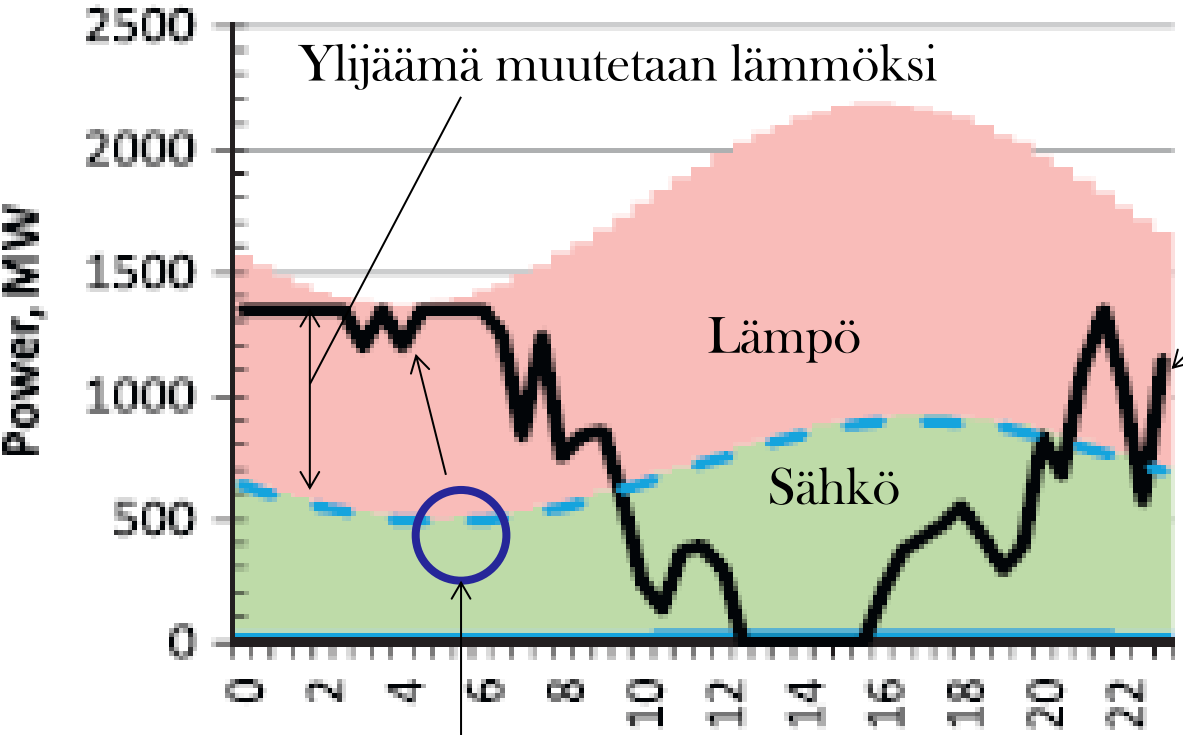
Paljonko tuulivomaa voidaan hyödyntää Helsingissä?

- ”Kyllä, mutta”: tuulivoiman tuotanto ei voi ylittää hetkellistä sähkönkulutusta (eli tuulivoima max. 20-25% sähköstä vuodessa)

- ”Entä, jos ” ylitetään annettu maksimiarvo?
  - Helsingin loppuenergiasta 2/3 lämpöä ja 1/3 sähköä
  - Yli 90% Helsingistä kaukolämpöverkossa
  - Lämmön varastointi helppoa ja halpaa

Picture: Helsinki Energy Annual Report 2010

Mitä tapahtuu, jos lisätään tuulivoimaa yli sähkönkulutuksen ?

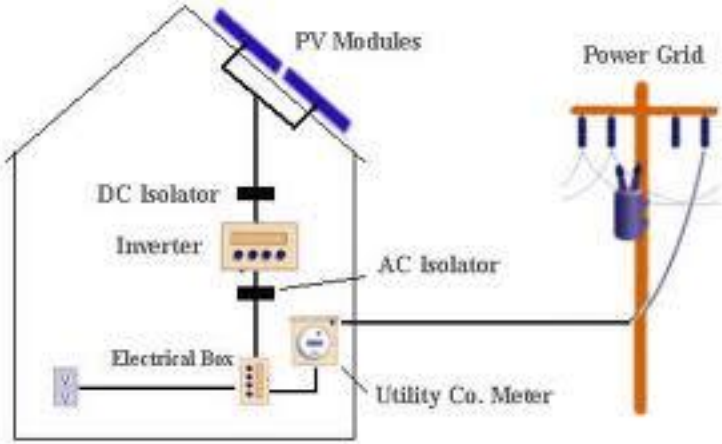


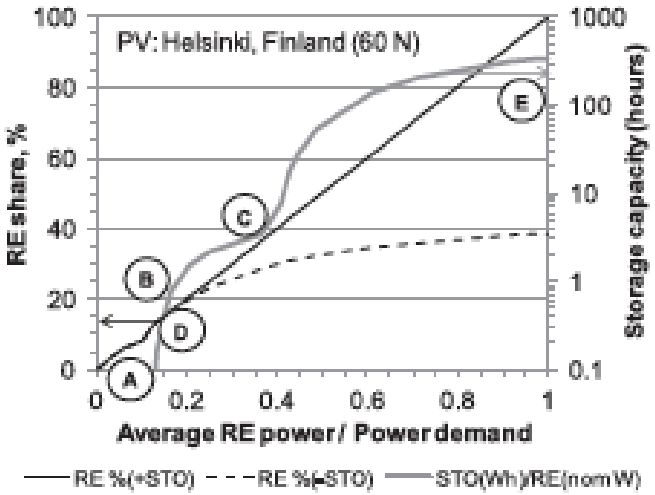
”Entä jos”-mahdollisuus:
Tuulivoima= yhden talvitunnin sähkön- ja lämmönkulutus
→ **1349 MW** tuulivoimaa (2/3 Helsingin sähköstä per vuosi)

”Kyllä, mutta”-raja
Maksimi tuulivoima= yhden talvitunnin sähkönkulutus
→ **486 MW** tuulivoimaa (20-25% sähköstä/0% per vuosi)

Peter Lund 2014

Aurinkosähkö sähköverkossa on kuin ”plug and play”



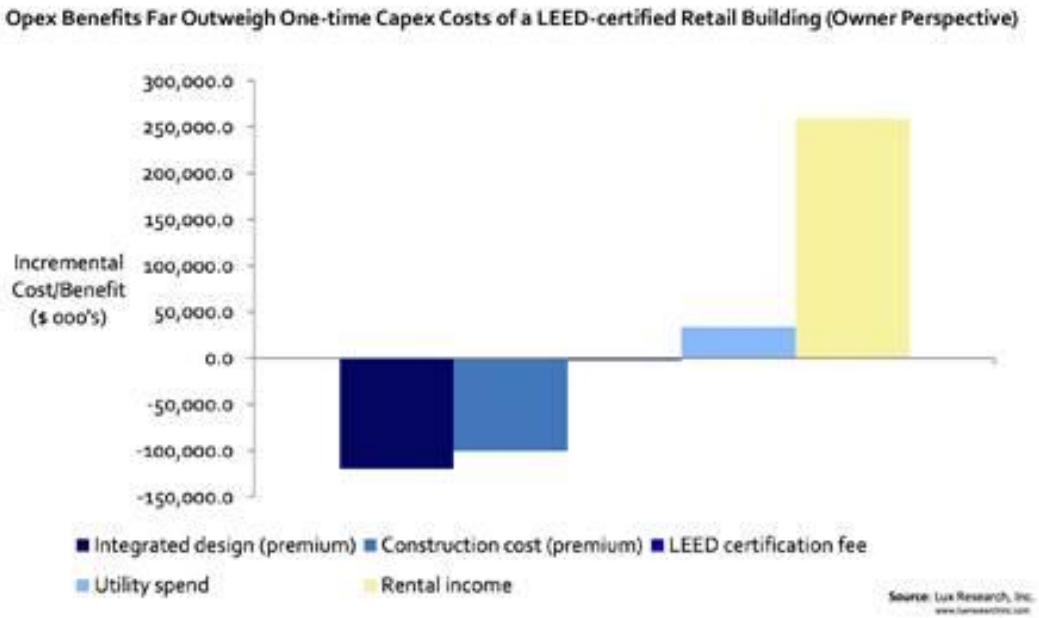


- $1kW_p$= €2k(Saksa -30%)
- Payback =10 vuotta

- $1kW_p$ = 8 m2 = <1000 kWh/v (88% oma käyttö)
- 5 kWp= 40 m2 = <5000 kWh/v (30%)

- 2-3 tunnin varasto (2-3 kWh akku per 1 kW_p PV) → **oma käyttö 2 x**

P.D. Lund et al Smart energy system design for large clean power schemes in urban Areas, Journal of Cleaner Production, 2014 http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.005



- **Green certification fuels growth**

  LEED Gold certification outperform their baseline peers

- **IRRs get a boost from subsidies.**

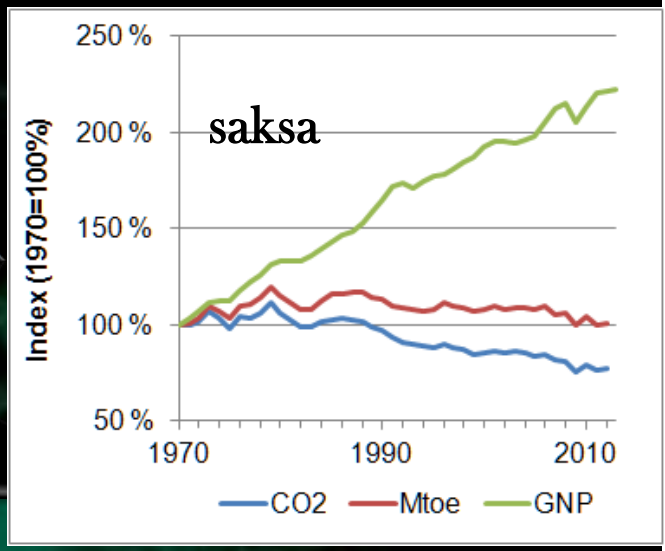
  Incentives for energy-efficient homes, or government cash rebates, can lead to an IRR of 5-6% over 15 years.

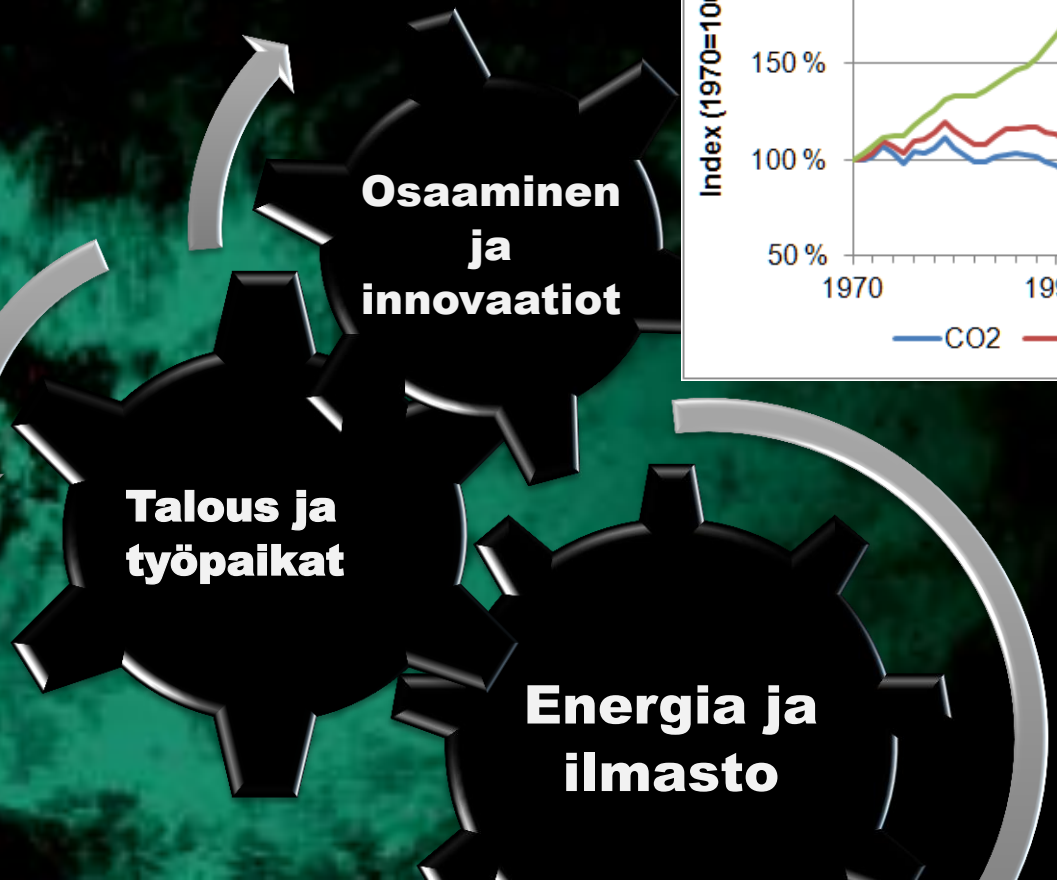
- **Energy efficiency codes offer market opportunity.**

  LEED builds demand for green buildings, energy efficiency codes can create a much larger opportunity. German EnEv 2009 is 36% of new construction.

Energia- ja ilmastopolitiikka tulisi kytkeä vahvemmin talouteen

Talous, työ, energia, ilmasto, innovaatiot ja osaaminen ovat kokonaisuus





“ Shifting to a greener economy could generate up to 60 million additional jobs over the next two decades and lift millions of people out of poverty, UN agencies and trade unions said recently, urging governments to use the Rio+20 summit to turn this potential into reality.” [UNEP]

Rioranking 1972-2012

TCO GRANSKAR:

FÅ SNURR PÅ OMSTÄLLNINGEN UTAN ATT LÄGGA PÅ ETT KOL

TCOs Rio Ranking 2012:2

#5/12

TJÄNSTEMÄNNENS CENTRALORGANISATION
LINNÉGATAN 14, 114 94 STOCKHOLM
TEL 08-782 91 00, TCO.SE

Reduction of energy supply per GDP (PPP) dollars from 1972 to 2007

ranking	country	reduction	energy/good ratio
1	China	-77%	2,35
2	Luxembourg	-75%	1,60
17	USA	-51%	2,30
18	Germany	-49%	1,70
19	Denmark	-49%	1,35 almost the lowest in the EU
27	India	-42%	1,70
37	Sweden	-37%	just below 2
42	Norway	-34%	1,75
44	Finland	-30%	2,60
45	Japan	-30%	1,65
87	Iceland	+40%	> 5

Reduction of carbon dioxide emissions per GDP (PPP) dollars from 1972 to 2007

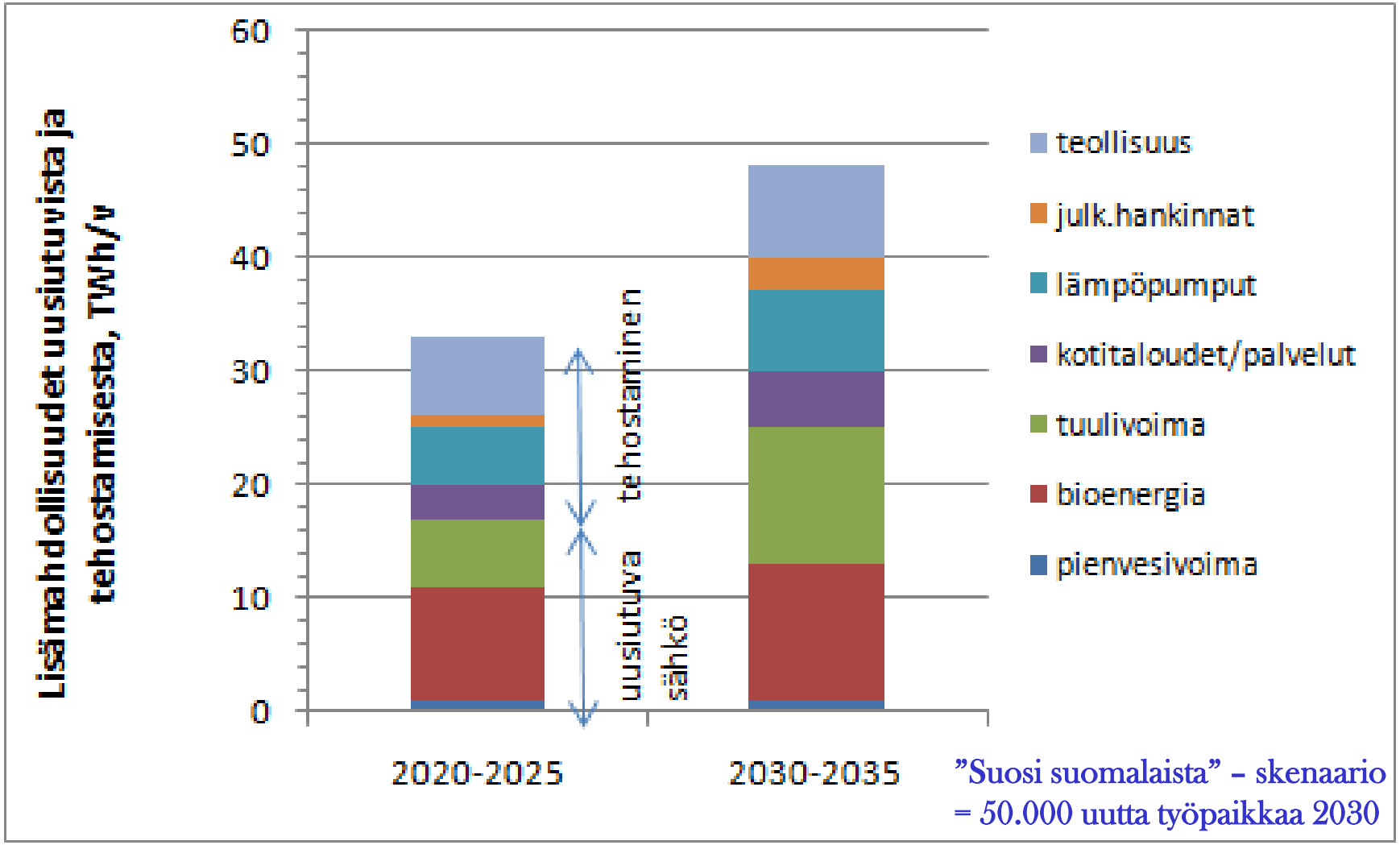
ranking	country	reduction	emissions/good ratio
1	Luxembourg	-84%	0,37
2	Sweden	-72%	0,18
8	China	-67%	0,72
13	Germany	-63%	0,37
16	Norway	-61%	0,24
21	USA	-57%	0,49
22	Denmark	-56%	0,31
23	Iceland	-54%	0,33
32	Finland	-45%	0,41
35	Japan	-42%	0,36
63	India	-3%	0,37

Increase of share of renewable energy during the years 1972–2007

ranking	country	percentage points	progression
1	Iceland	+32	from 48 to 80
2	Zambia	+28	from 65 to 93
4	Denmark	+14	from 2 to 16
8	Sweden	+9	from 21 to 30
10	Germany	+6	from 1 to 7
28	Norway	+2	from 43 to 45
36	USA	+1	approaching 5
41	Japan	+1	just above 3
53	Finland	-1	from 25 to 24
96	China	-26	from 40 to 14
99	India	-34	from 63 to 29

Peter Lund 2014

Uuden ’oman’ energiatekniikan mahdollisuudet Suomessa



Teknologian evoluutio ei pysähdy!

- LED lamppu 90% tehokkaampi kuin vanha hehkulamppu
- Valaistuksen tarvitsema sähkö = ydin- tai vesivoima