



LUT

Lappeenranta

University of Technology

Näkökulmia energia- ja ilmastostrategiaan

D.Sc. (tech.) Samuli Honkapuro

professor

LUT School of Energy Systems
Lappeenranta University of Technology
FINLAND

Samuli.Honkapuro@lut.fi

Key disruptive technologies – game changers



■ Wind and solar generation

- Mass production based technology
- Weather dependent electricity generation
- Low operation costs
- Unlimited sustainable, cost efficient energy source



■ Energy storages

- New component in power system
- New tools for power balance management
- Substitute for declining inertia
- From power distribution to energy distribution => increase the capacity utilization
- Distributed storages in EVs



■ Digitalization

- Everyone and everything is connected to internet of something
- 'Unlimited' potential for data acquisition and data analytics
- New possibilities for demand side management
- Efficient use of capacity of energy system and power balance management
- Engaging consumers/prosumers by novel digital services

Costs of generation

Third phase of Dubai's DEWA solar project attracts record low bid of US 2.99 cents/kWh

02. MAY 2016 | [APPLICATIONS & INSTALLATIONS](#), [INVESTOR NEWS](#), [MARKETS & TRENDS](#), [TOP NEWS](#)
BY: IAN CLOVER

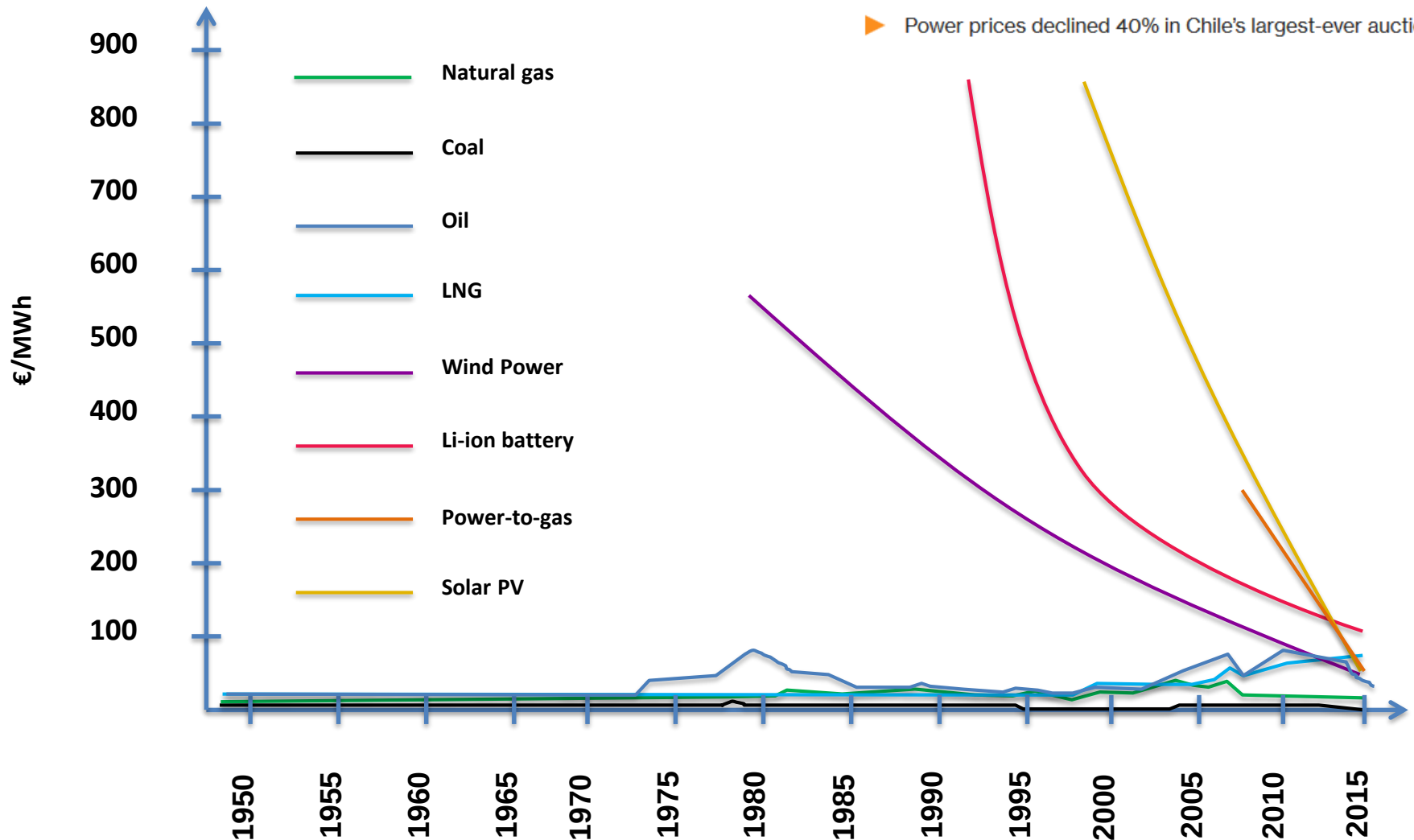
Five bids worth a total of 800 MW of solar PV capacity have been submitted in the third phase tender for projects at the Dubai Electricity & Water Authority solar park; lowest bid of 2.99 cents per kilowatt-hour received.

by Vanessa Dezem
[vanessadezem](#)

Solar Sold in Chile at Lowest Ever, Half Price of Coal

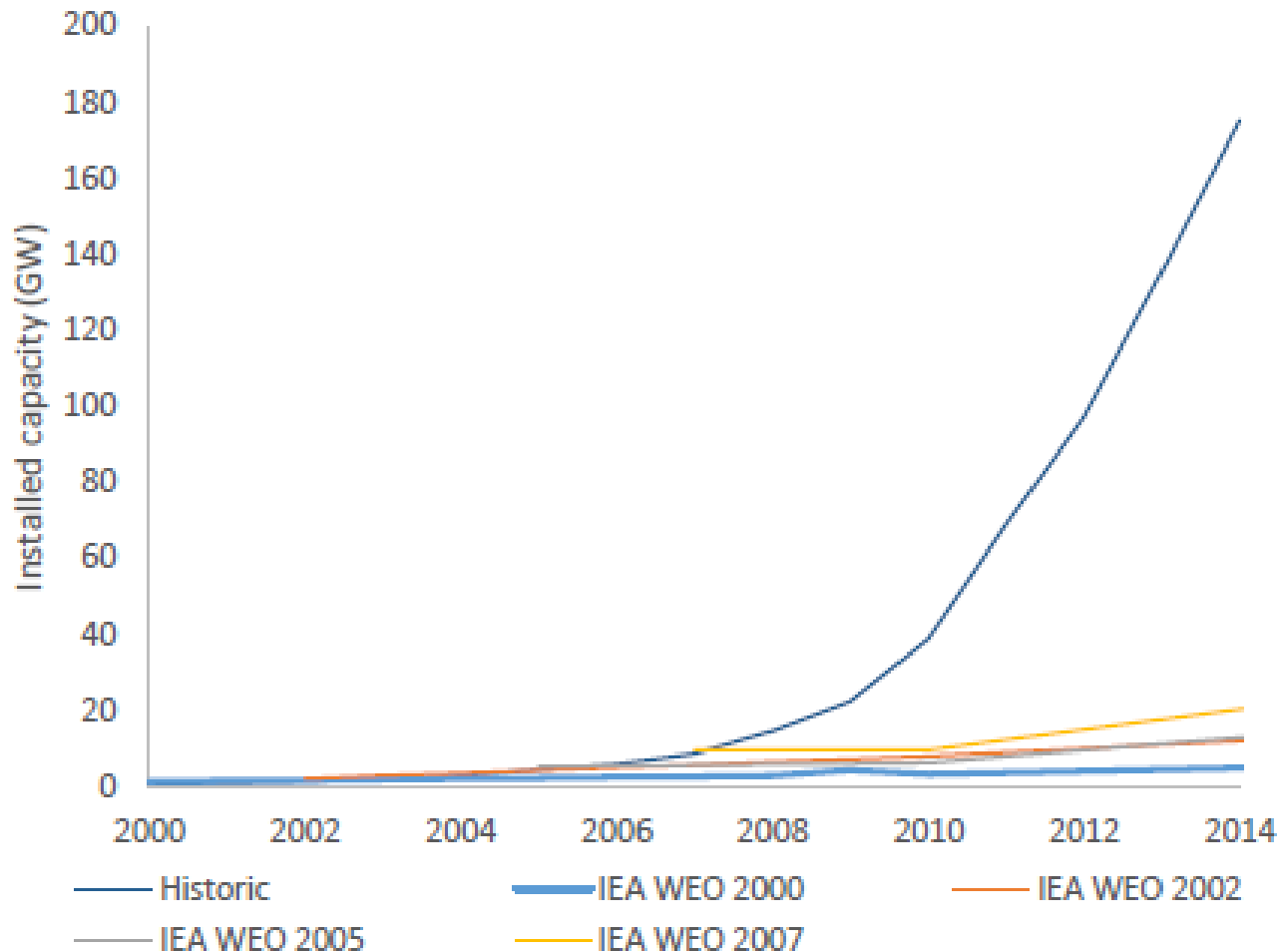
August 19, 2016 – 6:53 PM EEST *Updated on* August 22, 2016 – 10:07 PM EEST

- ▶ Solarpack won solar contracts for \$29.10 a megawatt-hour
- ▶ Power prices declined 40% in Chile's largest-ever auction



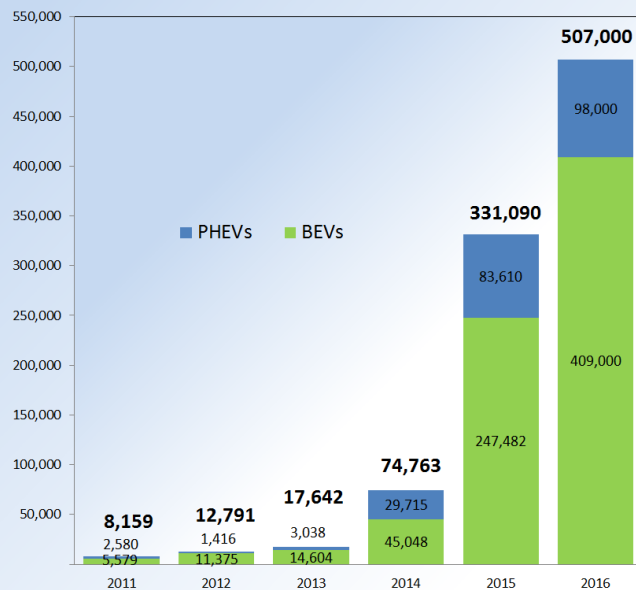
Growth of PV has surprised all experts

Figure i.1: IEA solar PV capacity forecasts against actual



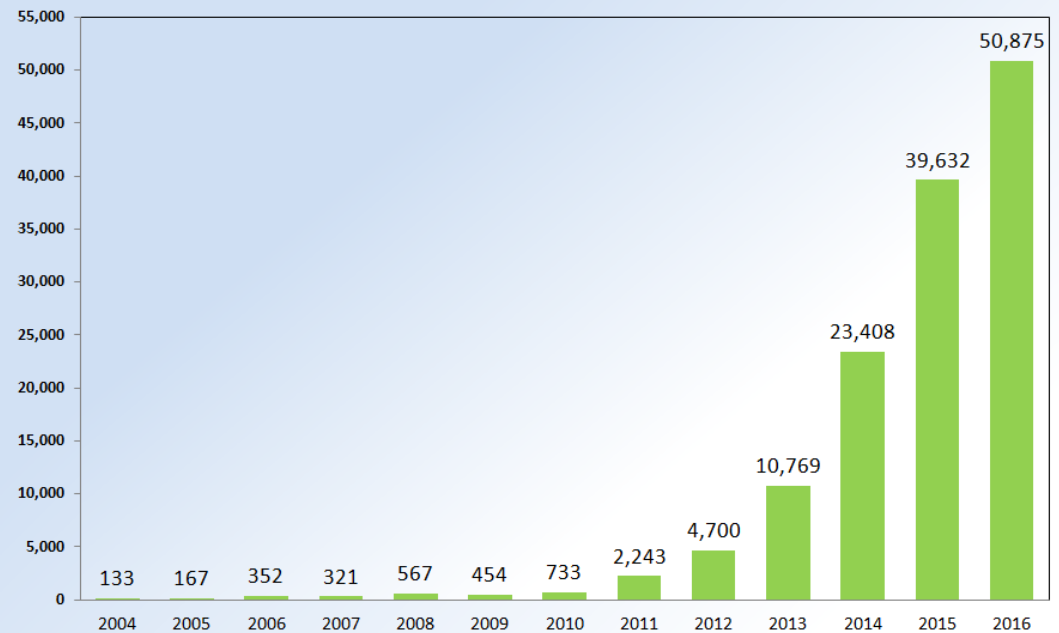
EV sales in Norway and in China

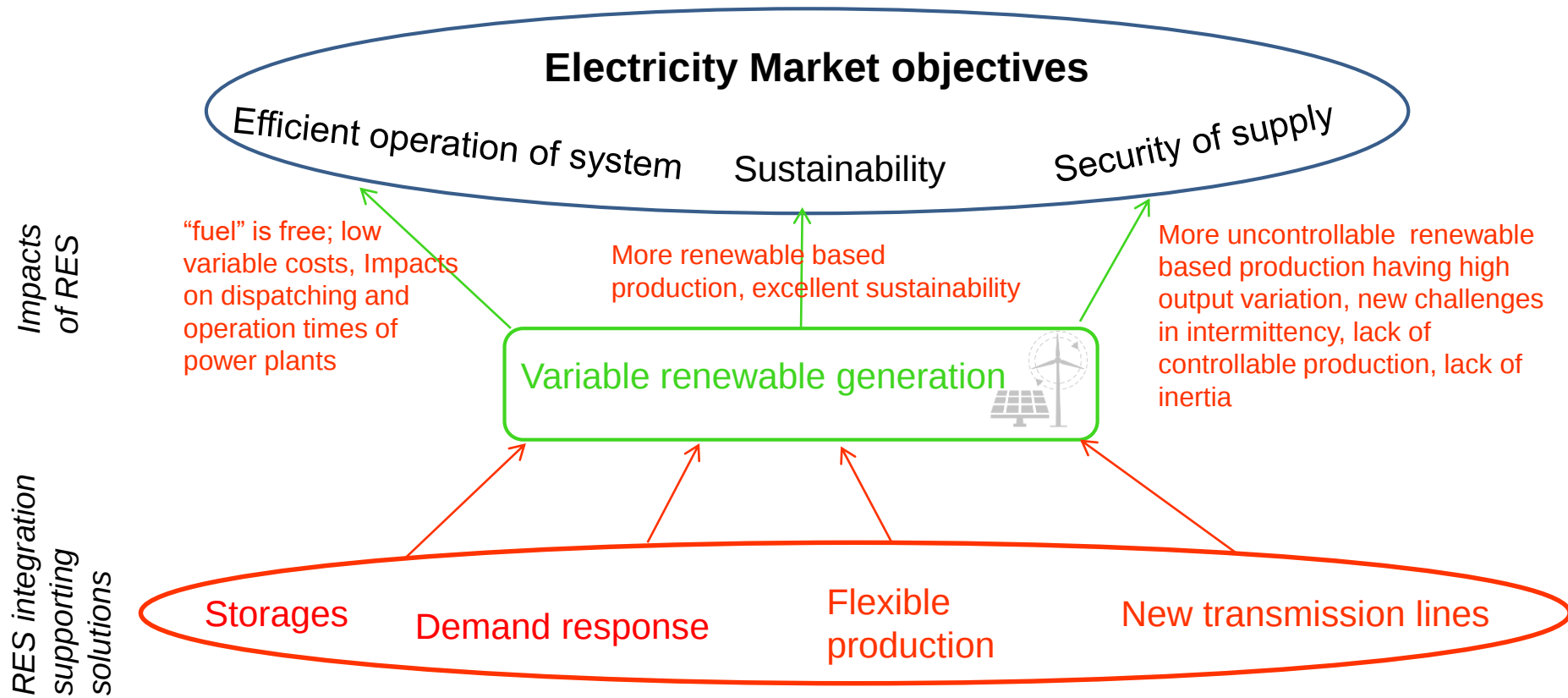
Sales of new electric vehicles (NEVs) in China by year
(2011 - 2016)



Note: NEVs includes passenger cars and commercial vehicles, such as buses, sanitation trucks, and other heavy-

Registrations of light-duty plug-in electric vehicles in Norway by year
(2004-2016)





Need for the development of the energy market design to promote energy transition

Incentives for cost-efficient investments to capacity

Promote the participation of demand side resources

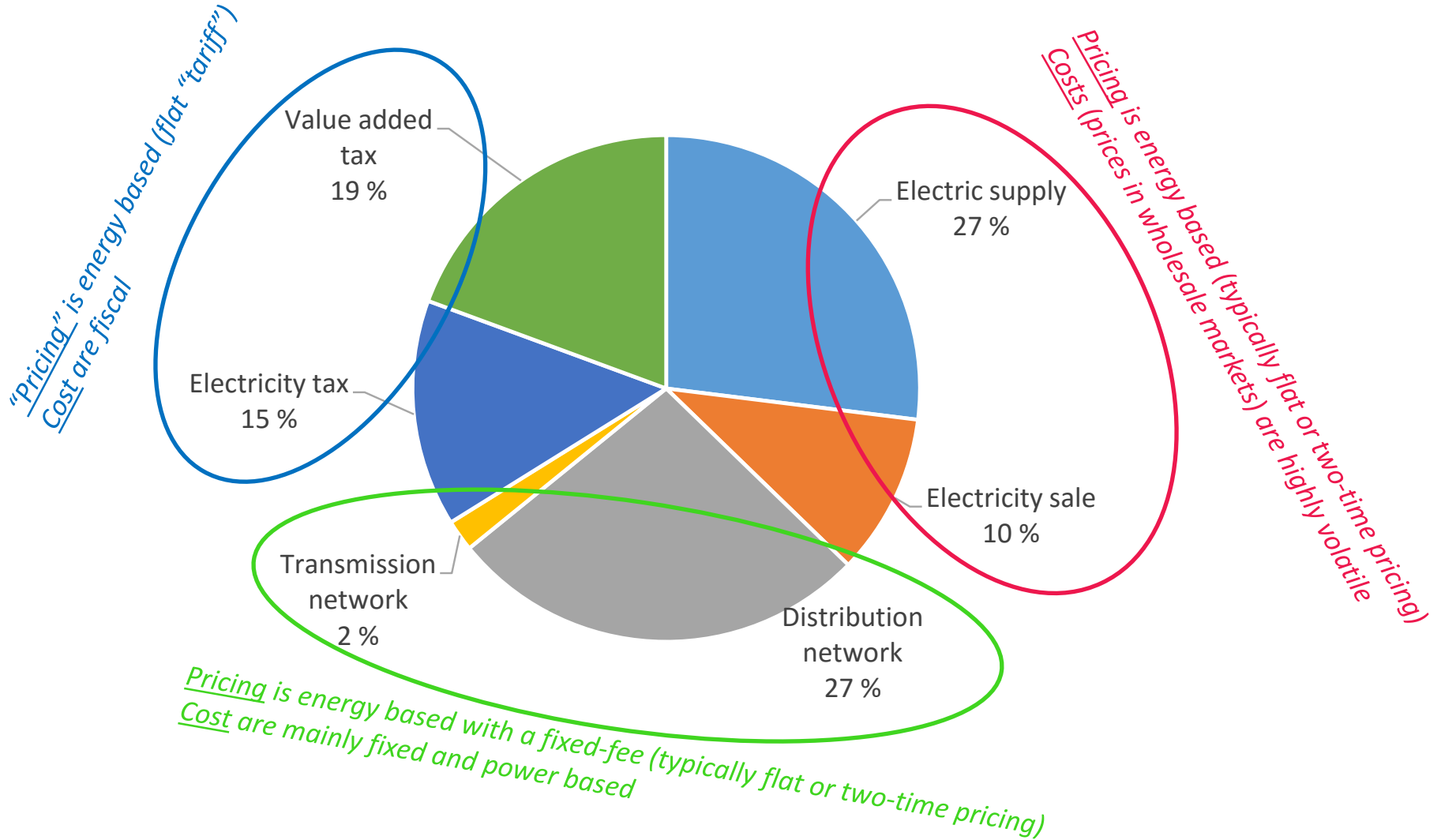
Market wide co-operation in the building of the cross-border transmission capacity

Cost reflective pricing in all sectors and for all market participants

Näkökulmia energia- ja ilmastostrategiaan

- Kysyntäjouston ja hajautettujen resurssien integroinnin edistäminen
 - Energiatehokkuuden rinnalle tavoitteeksi tehotehokkuus
 - Kustannusvastaava, aiheuttamisperiaatteen mukainen **hinnoittelu** sähkön siirrossa ja myynissä ja **sähköverotuksen** kehittäminen, esim. prosenttiperusteinen sähkövero, edistävät joustoja.
 - Minimivaatimukset uusien ja saneerattavien rakennusten **sähkötehonhallinnalle rakennusmääräyksiin**.
 - **Teknisten ratkaisuiden yhtenäistäminen** (esim. tiedonsiirtorajapinnat)
 - => Hinnoittelun ja verotuksen tulee tukea sähkön käytön joustoja sekä toimintamallia, jossa älykäs sähköverkko toimii aidosti markkina-alustana hajautetuille resursseille.
 - Datahub on vasta ensimmäinen pieni askel

Total electricity prices for Finnish household customer

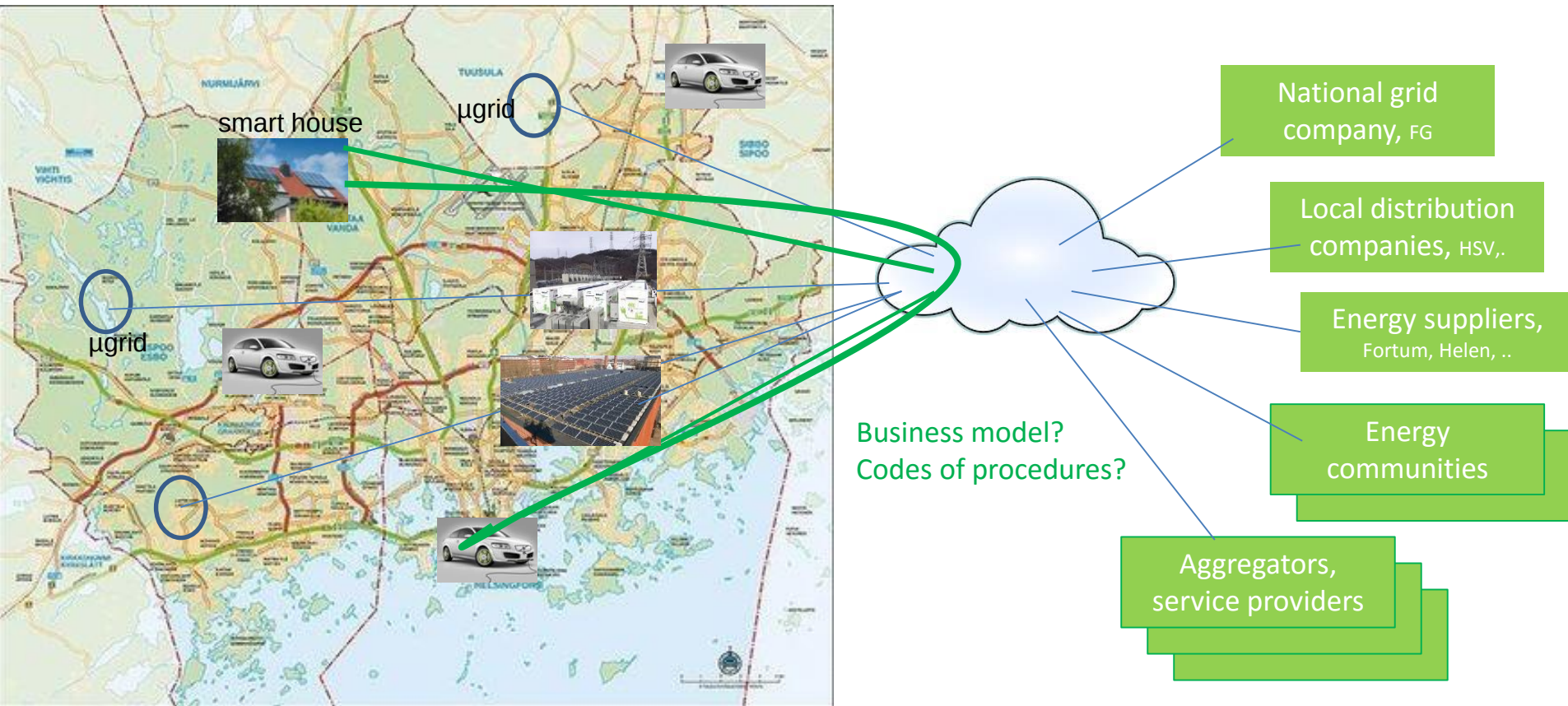


Electricity price of household customer (Source Energy Market Authority).

Näkökulmia energia- ja ilmastostrategiaan

- Sähkömarkkinamallin uudistaminen
 - Nykyinen malli, jossa hinta perustuu kalleimman käytössä olevan tuotantomuodon marginaalikustannukseen ei välttämättä ole toimiva tulevaisuudessa
 - Tulevaisuudessa **tuotannon marginaalikustannus usein lähellä nollaa** (aurinko-, tuuli-, vesi-, ydinvoima), ei hintasignaaleja investoinneille
 - Radikaaleja muutoksia nykyiseen markkinamalliin on tarkasteltava. Tarvitaan pitkän ja lyhyen aikavälin markkinoita.
- Kaukolämpömarkkinat tulee avata kilpailulle.
 - Edistää hajautettujen ja uudenlaisten lämmöntuotantolähteiden integrointia ja **mahdollistaa kaukolämpöjärjestelmän hyödyntämisen joustavana energiavarastona** sähköjärjestelmän tehotasapainon hallinnassa
 - Uhkana on että korkeammat monopolihinnat vähentävät kaukolämmön houkuttelevuutta => negatiivisia vaikutuksia kaukolämpöinfrastruktuurin ja CHP-tuotannon hyödyntämismahdollisuuksiin.

Services to customers and μ grids



www.greencampus.fi

Kiitos!

D.Sc. Samuli Honkapuro

LUT Energy

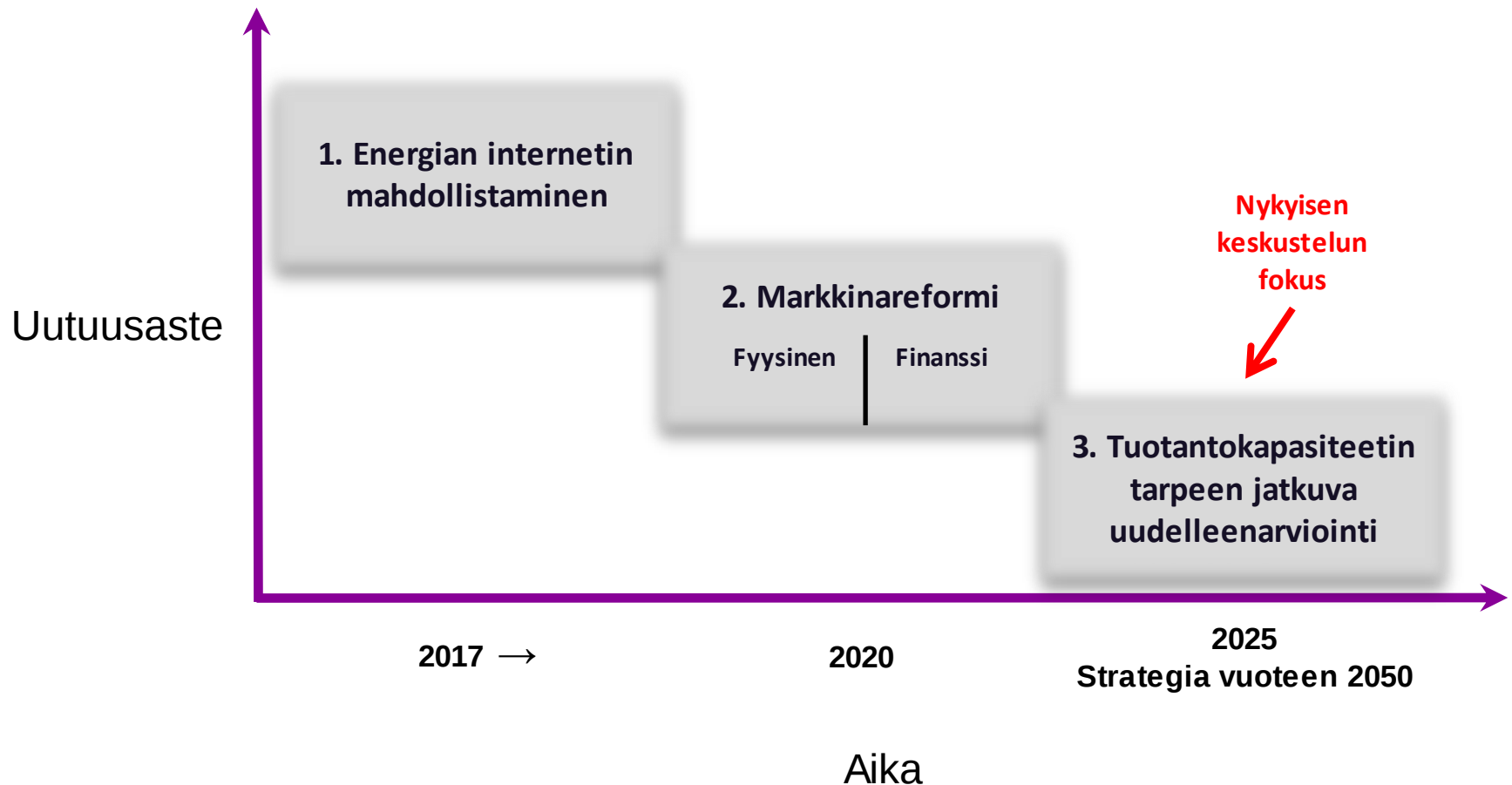
Lappeenranta University of Technology

Lappeenranta, Finland

Samuli.Honkapuro@lut.fi

Lappeenranta University of Technology (LUT)

Energiajärjestelmän ”liikennekaari”



Power-to-X at LUT & VTT, 2017

LUT PV PLANT (EXISTING)



VTT: CO₂ CAPTURE FROM AIR



VTT: SYNTHESIS OF CH₄
(SOLAR SNG) AND
MeOH



BUFFER STORAGES



LUT: H₂ PRODUCTION THROUGH
ELECTROLYSIS

- SOLAR SNG AND H₂ REFILL
- ELECTRICITY CHARGING FOR EV'S
- MeOH FOR PLASTICS SYNTHESIS



Haasteita vai mahdollisuuksia?

- **Maailma muuttuu – halusimme tai emme**
 - Uudet teknologiat aiheuttavat globaalin energiamarkkinoiden murroksen, joka vaikuttaa Suomeen väistämättä
- **Muutos tuo haasteita, mutta myös mahdollisuuksia**
 - Suomi voi hyötyä energiamurroksesta olemalla aktiivisesti mukana teknologia- ja markkinakehityksessä

