



LUT  
Lappeenranta  
University of Technology

# Sähkön ja verkkojen rooli energiajärjestelmässä



Pariisin sopimus -  
jatkoa sähkön menestystarinalle!

Prof. Jarmo Partanen  
[Jarmo.partanen@lut.fi](mailto:Jarmo.partanen@lut.fi)  
+358 40 5066564

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Sähkömarkkinoiden kehitystrendit



**Viisi suurta toisiinsa vaikuttavaa globaalia kehitysajuria samanaikaisesti.** Yksikin näistä muuttaa sähkömarkkinaa merkittävästi.

- **Uusiutuva energia;** aurinkovoima ja tuulivoima ovat jo tällä hetkellä edullisin tapa rakentaa uutta sähköntuotantokapasiteettia – massatuotannon vaikutukset jylläävät nyt myös energia-alalla. **Tehotasapainon hallinta haasteena.**
- **Liikenne sähköistyy nopeasti.** Puhdas, ylivertainen energiatehokkuus ja kustannustehokkuus. Lisää sähkön tarvetta ja akut toimivat sähkövarastona
- **Sähkö varastointi** akkuihin on/tulee **taloudellisesti kannattavaksi**
- **IoT;** taistelu olohuoneista, autoista ja työpaikoista. **IoT** tuo hajautetut resurssit (kuormat, varastot, mikrotuotanto) **reaaliaikaisen ohjauksen piiriin**
- **COP21 (Pariisin sopimus),** Euroopan kasvihuonepäästöt nollassolle 2050-luvulla. Ylivoimainen tavoite mutta vahva ohjuri. Energiasektori 'helppo', samoin liikenne (sähkö, synteettiset polttoaineet). Teollisuus (terästeollisuus, sementin valmistus) vaikeampi. Maatalous vielä vaikeampi. Johtaa sähkön roolin kasvuun. Power to X ratkaisuja. **Maailma sähköistyy.**

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Jarmo Partanen

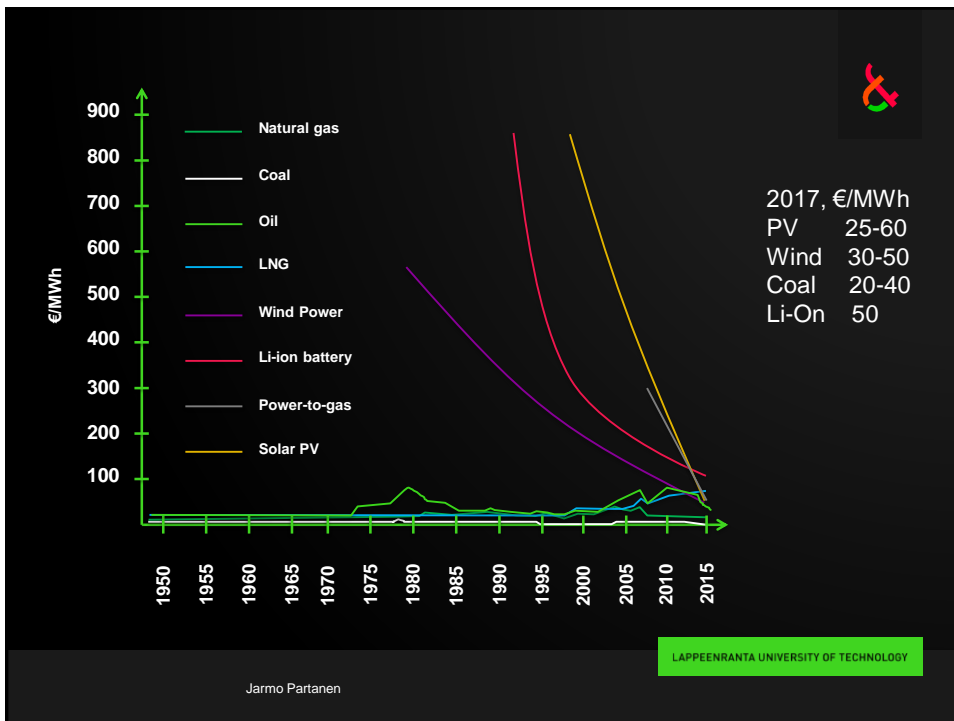
## Näkökohtia, uhkia ja mahdollisuuksia



- Teknologinen kehitys on muuttunut eksponentiaaliseksi myös energia-alalla
  - Robotit valmistavat voimalaitoksia ja energiavarastoja hiekasta
  - Tutkijatkin ovat selvästi aliarvioineet kustannuskehityksen



LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



## Näkökohtia, uhkia ja mahdollisuuksia

- Polttomoottoriautoja uhkaa totaali kieltäminen – tekoja on jo nähty
  - Ilman saasteiden takia Euroopassa 400 000 ennenikäistä kuolemaa vuodessa
  - Näkemykseni mukaan 70-90 % uusista henkilöautoista on vuonna 2025-2030 täys- tai plug-in sähköautoja, koska ovat edullisempia kuin polttomoottoriautot
  - Sähköautot ovat merkittävä osa energia-infrastruktuuria – joustava varasto
- Raakaöljyn korvaaminen hiilidioksidista valmistetuilla polttoaineilla on mahdollista
- Täysin uusiutuviin perustuva globaali energiajärjestelmä on teknisesti mahdollinen (energian ja tehon tarjonnan ja kysynnän tasapaino) ja samalla myös kustannustehokas <http://www.neocarbonenergy.fi/internetofenergy/#>
- Energiaturvallisuus on ennen kaikkea kyberturvallisuutta, täysin hajautettua energiajärjestelmää (miljoonat voimalaitokset ja sähköautot) ei voi uhata/tuhota kuin viruksella
- **Päästöttömän ja puhtaan energiajärjestelmän rakentaminen johtaa sähköistymiseen ilman polttoprosesseja**
  - Ylivoimainen energia- ja kustannustehokkuus; lämpöpumput, sähköautot, ...

## Näkökohtia, uhkia ja mahdollisuuksia



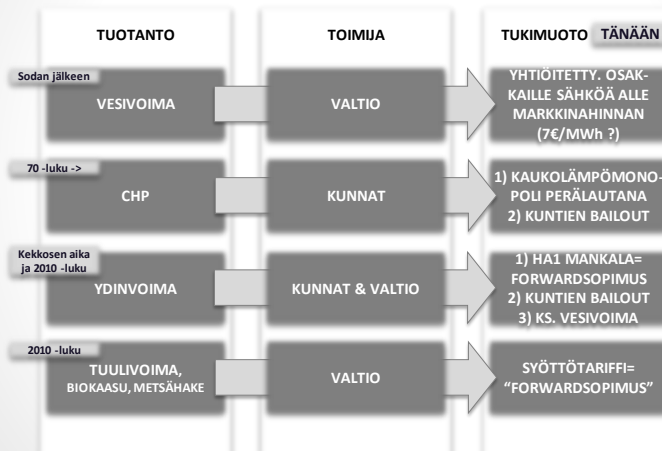
- Energiantuotantoinvestointeja ei synny "energy only" markkinamallilla. Investointien ehtona riittävä ennakoitavuus ja riskitaso -> järjestetään teknologiariippumattomia kilpailutuksia **energiasta ja tehosta**.

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

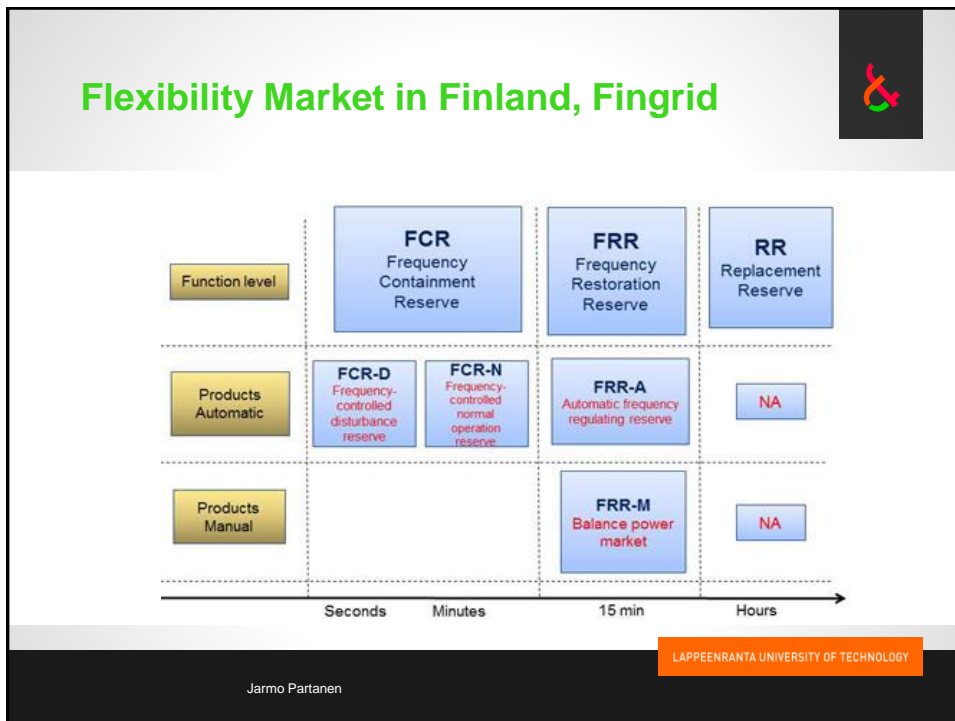
## Sähkömarkkinoiden taustaa



Nykyisen sähköntuotantokapasiteetin investointien julkiset tuet



LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



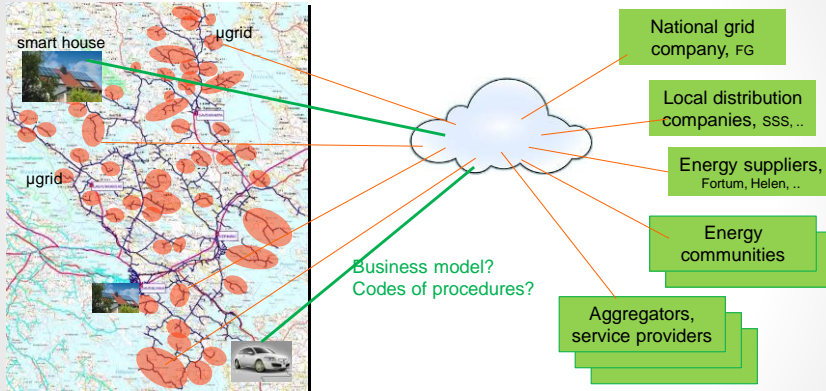
## Näkökohtia, uhkia ja mahdollisuuksia

- Energiantuotantoinvestointeja ei synny "energy only" markkinamallilla. Investointien ehtona riittävä ennakoitavuus ja riskitaso -> järjestetään teknologiarippumattomia kilpailutuksia energiasta ja tehosta.
- **Sähkövero tulisi muuttaa prosenttipohjaiseksi ja verkkotariffit kustannuspohjaisiksi (teho)** -> edullinen työtä tekevä energia saadaan tuottamaan kilpailukykyä ja innovatiivisia liiketoimintamalleja
- Energiavarastoille ei pidä asettaa verorasitteita eikä omistajuusesteitä – ei kaikki uusi ole vaaraksi ☺
- Rajayhteyksiä edelleen vahvistettava - > lisää käyttövarmuutta ja laskee kustannuksia
- **Kuluttajälähtöisyys tavoiteasetannan keskiöön**

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## Services to customers and $\mu$ grids

Kaikki keskeinen energian tuotanto ja käyttö ja niiden ohjaus on liitettävissä edullisesti esineiden internetiin. Pilvipalvelujen laskentamootorit hoitavat rutiinit, kaupankäynnin ja selvitystyöt.



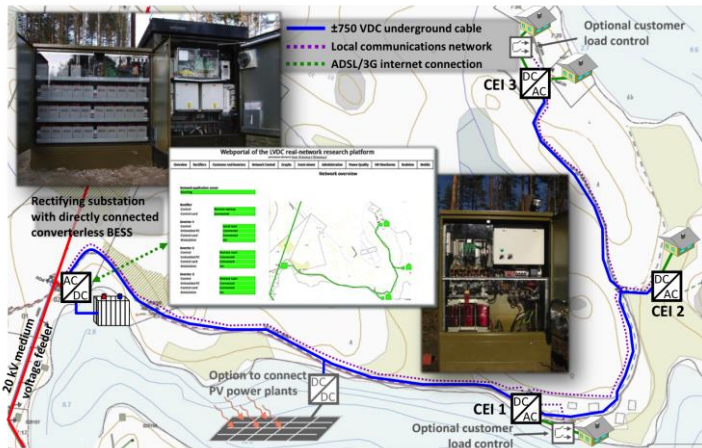
LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## LVDC Distribution System Field Test Site

1500+ days in real life, LUT & Järvi-Suomen Energia (DSO)

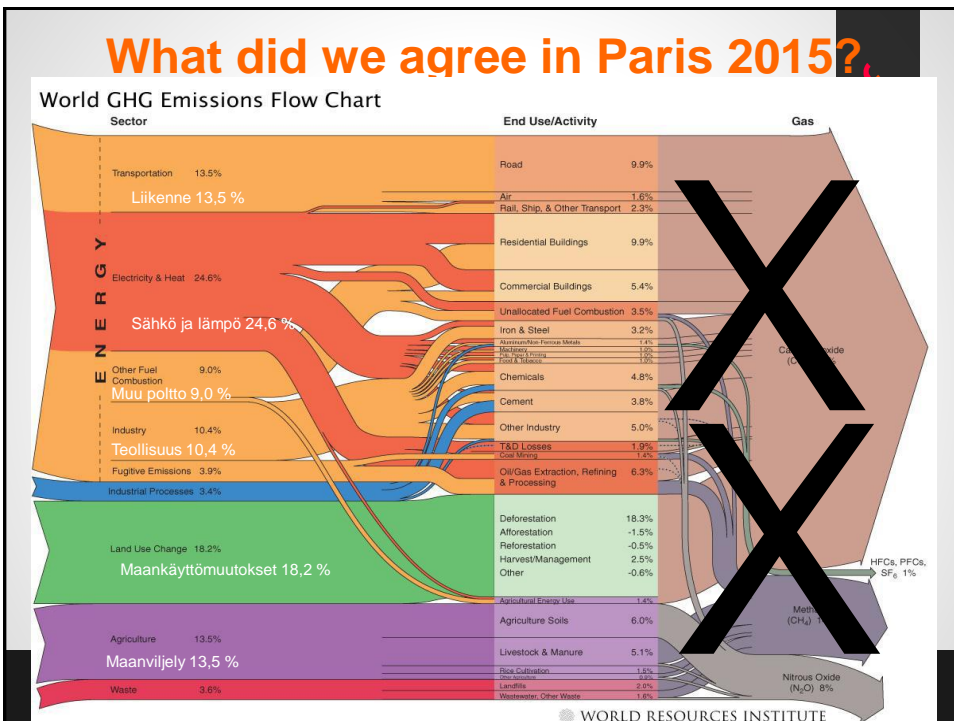
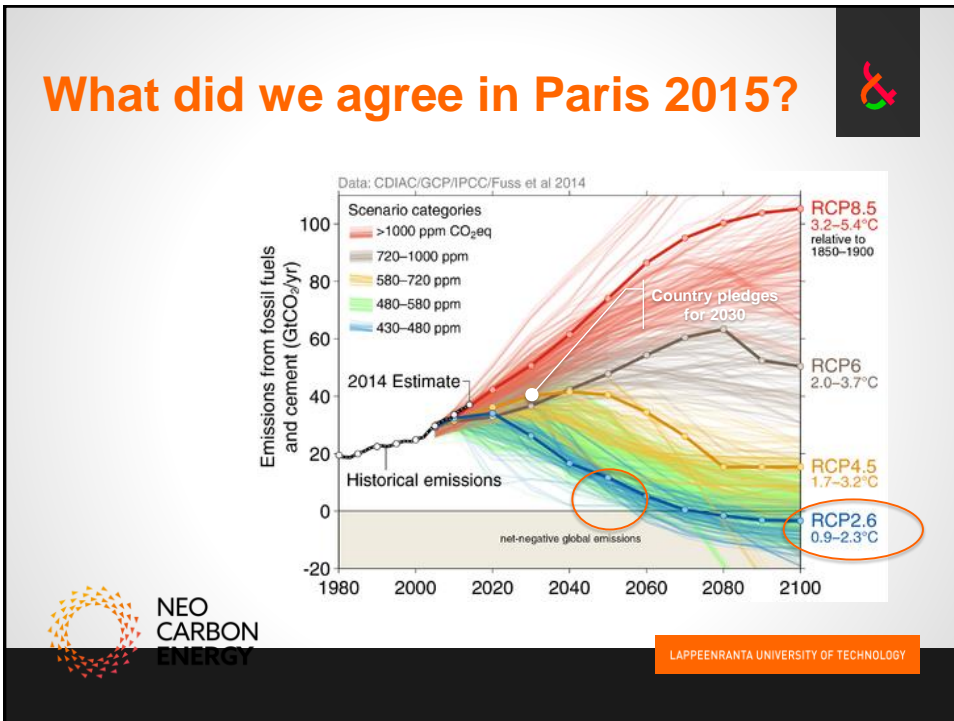


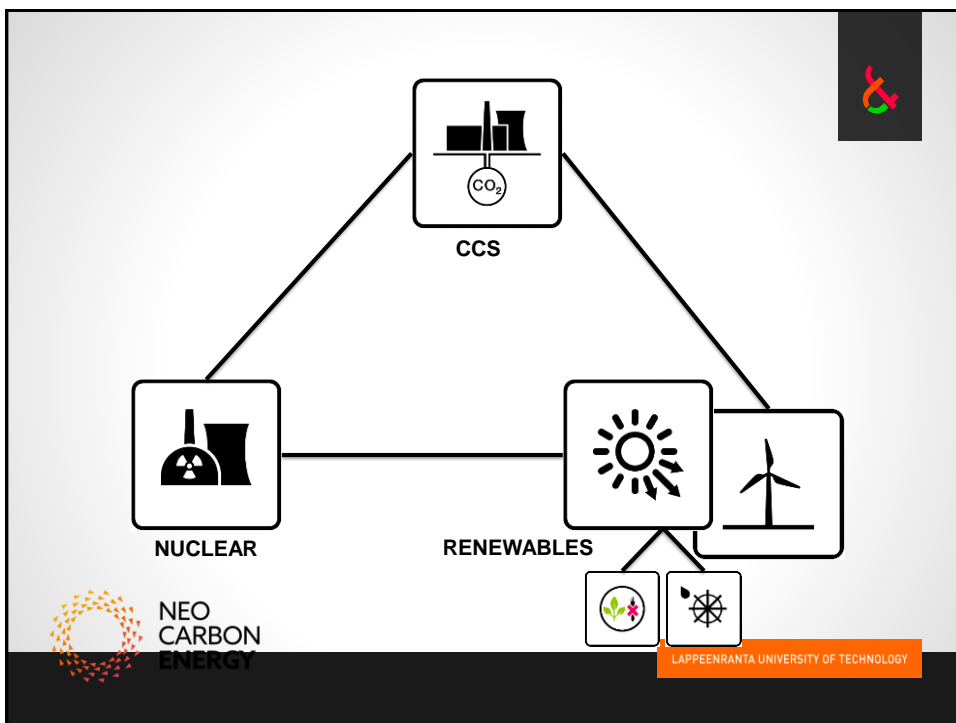
Control of power taken/supplied from/to mv-network,  $\mu$ grid operation



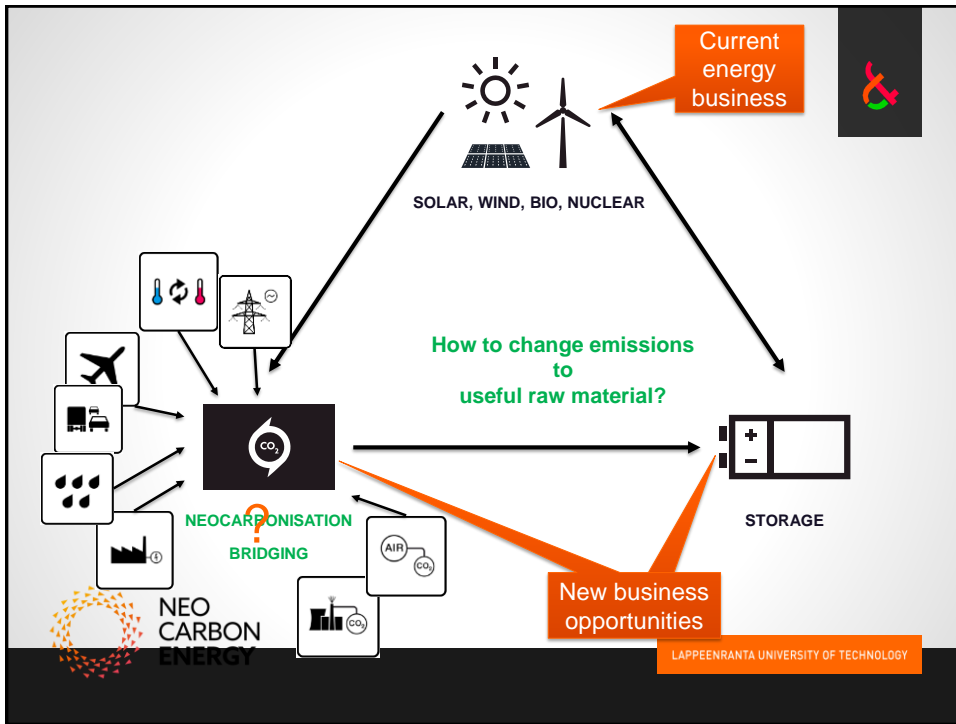
LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Jarmo Partanen










## Power-to-x

First-law energy efficiency

Product	Efficiency (%)
Methane	55%
Methanol	55%
Drop-in	47%

**How to achieve industrial competitiveness?  
Mass production based technology + regulation**

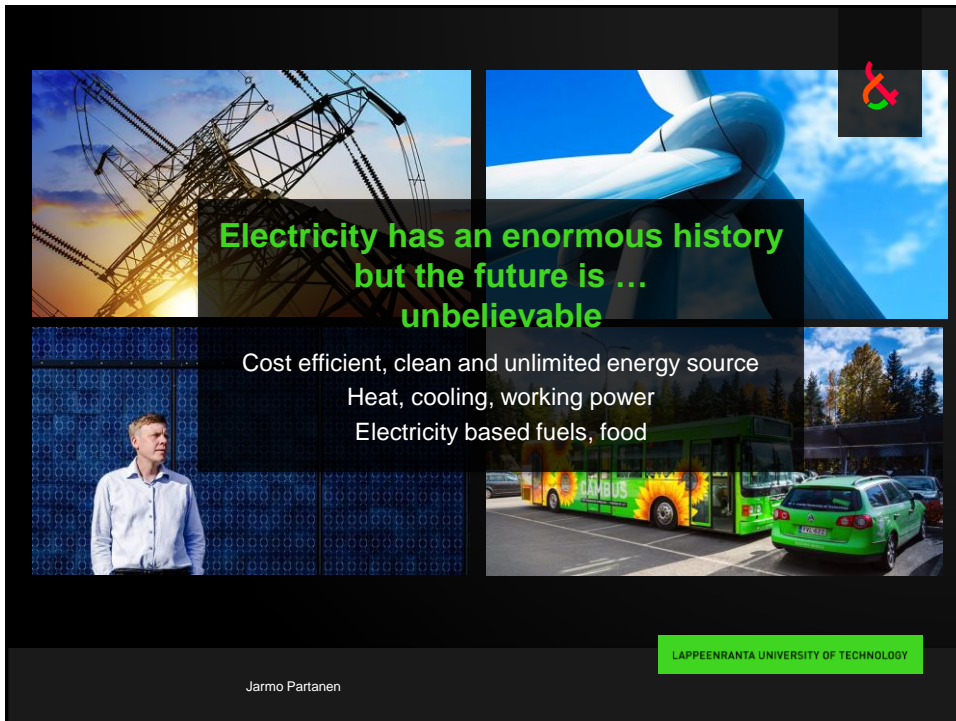


LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

# SOLETAIR

Opening June 2017

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**Electricity has an enormous history  
but the future is ...  
unbelievable**

Cost efficient, clean and unlimited energy source  
Heat, cooling, working power  
Electricity based fuels, food

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Jarmo Partanen