

## Tieteen ja teknologian mahdollisuudet ilmastonmuutoksessa

- puhdasta energiaa, parempaa teknologiaa  
ja lisää työpaikkoja

**Peter Lund**  
**Teknillinen korkeakoulu**

**Onnistuuko kahden asteen alitus? YTV**  
**29.01.2009**

# Climate change mitigation in focal point



CO<sub>2</sub> needs to be reduced significantly after year 2020

- The EU energy and climate policy (2007/2008) strives for a 20% CO<sub>2</sub> reduction by 2020
- By 2050 stabilization of climate change (max 2 °C) requires over 60% reduction globally in greenhouse gas emissions
- Stern (June 2008): maximum allowed emission level in 2050 would be 2 tCO<sub>2</sub>/capita

→ **emissions need to be reduced in Europe by 80%** (see Table)

- **Investment needs globally 30.000 billion €**

	Carbon emissions (2005)		CO <sub>2</sub> reductions by 2050	
	CO <sub>2</sub> (kg/cap)	MtCO <sub>2</sub>	max 2tCO <sub>2</sub> /cap	cost (€billion/yr)
USA	19731	5800	90 %	208.5
NL	14761	241	86 %	8.3
EE	14073	19	86 %	0.7
FI	13733	72	85 %	2.5
IR	12070	50	83 %	1.7
RUS	11880	1696	83 %	56.4
DE	11188	922	82 %	30.3
DK	10916	59	82 %	1.9
UK	9937	598	80 %	19.1
AT	9884	81	80 %	2.6
NO	9552	44	79 %	1.4
EU-27	9327	4568	79 %	143.6
IS	9281	2.7	78 %	0.1
IT	8670	508	77 %	15.6
PL	8565	327	77 %	10.0
SE	7055	63	72 %	1.8
FR	6954	437	71 %	12.4
PT	6878	73	71 %	2.1
H	6193	62	68 %	1.7
LT	4046	14	51 %	0.3
LV	3584	8.3	44 %	0.1
TR	3564	257	44 %	4.5
ES	3306	403	40 %	6.4
China	3650	4732	45 %	85.6
JAP	9520	1213	79 %	38.3
ZAM	180	2	-1011 %	-0.8

\*) 40 €/tCO<sub>2</sub>

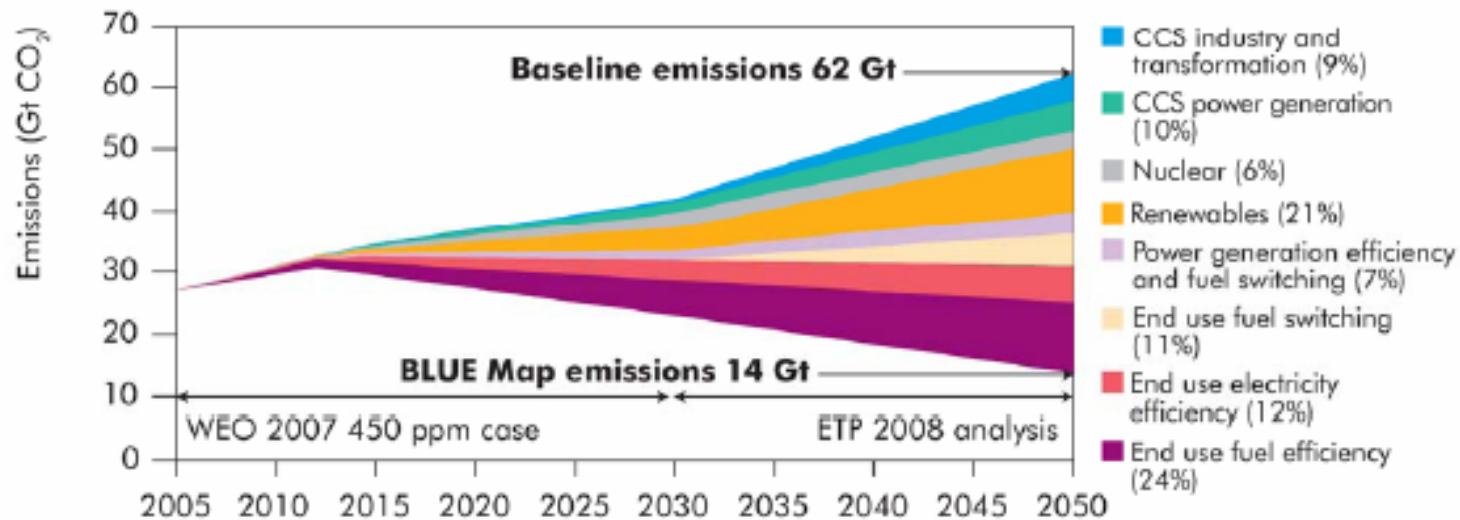


# OECD/IEA scenarios for 2050

- Energy efficiency and renewables around 70-80% of the solution to reduce carbon emissions by 2050



Contribution of emission reduction options,  
2005-2050



© OECD/IEA, 2008

# Biojalostamot tulossa suureen mittakaavaan



- Biomassa = Fibres-Food-Fuel, energia asettaa hinnan; ympäristö ja ruoka ylärajan käytölle
- Maailmalla biopolttoaineita 1% öljystä (37 Mtoe) → 2020 7%
- Kehityspotentiaali on suuri (bioteknologia, uudet lajikkeet, 2&3 sukupolvi, yms.), kestävä biomassan hyödyntäminen keskeinen kysymys

# Tuulivoima - suuria off-shore-yksiköitä tulevaisuudessa



© EWEA / WINTER



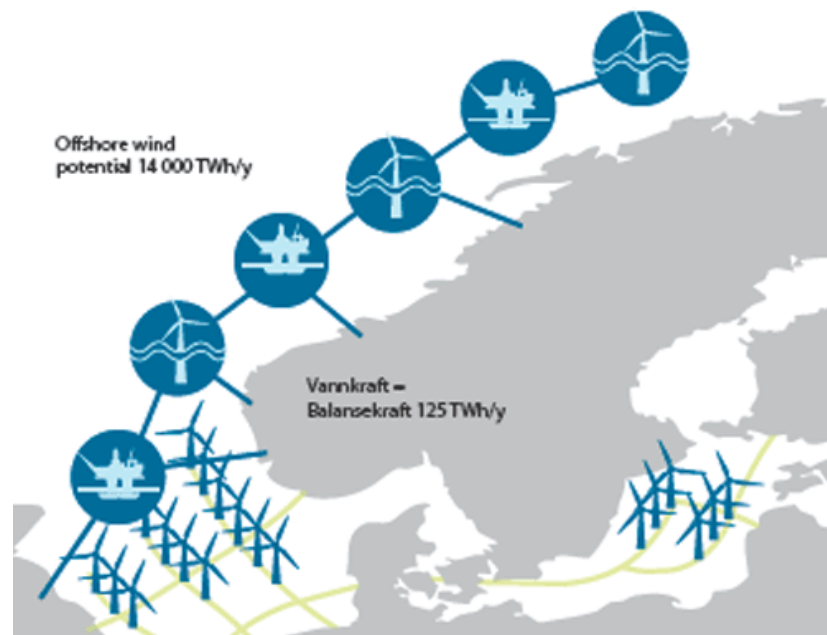
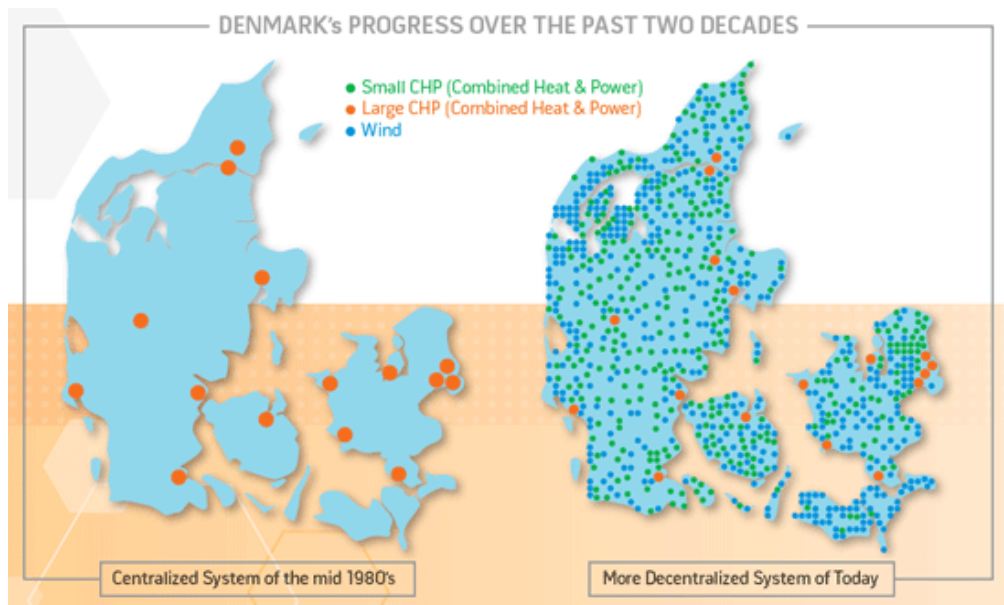
Peter Lund 2009

- Uusia innovaatioita, mm. aeroelastiset materiaalit, kelluvat alustat, uudet tornimateriaalit, yms.
- 30-40 MW teknologiarajana?
- Hinta voi vielä puoliintua





# Uudet ja uusiutuvat energialähteet ovat hajutettua suuren mittakaavan energian tuotantoa



# Urbaani uusiutuva energia - energiatehokkaat ekokaupungit

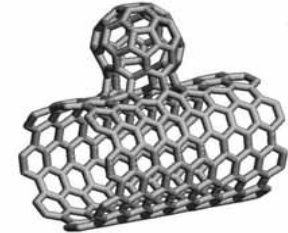
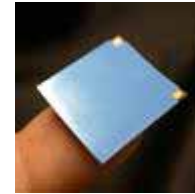
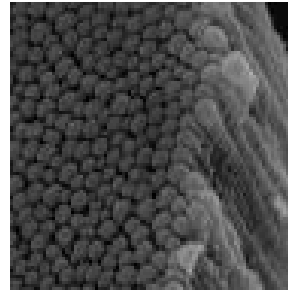


- Masdar City (UAE): maailman ensimmäinen hiili- ja jätevapaa kaupunki
- 22 mrd\$ investoinnit
- 7% maan energiasta ja 2% BKT:stä
- 50.000 työpaikkaa

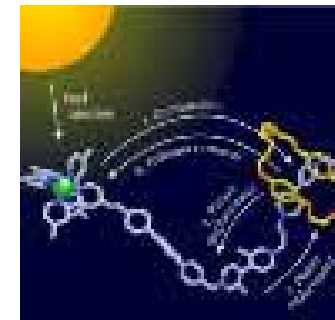
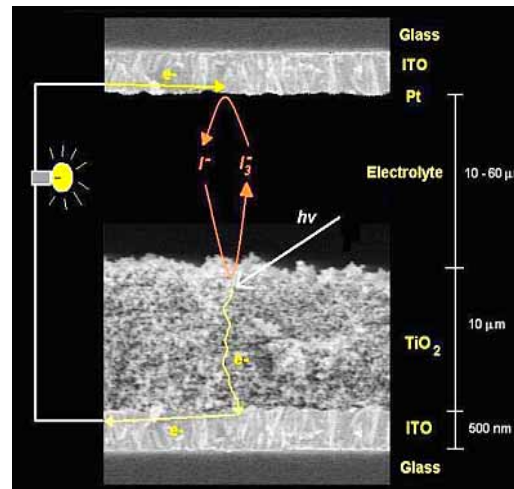


# Tieteen tulevaisuuden näkymät huimat

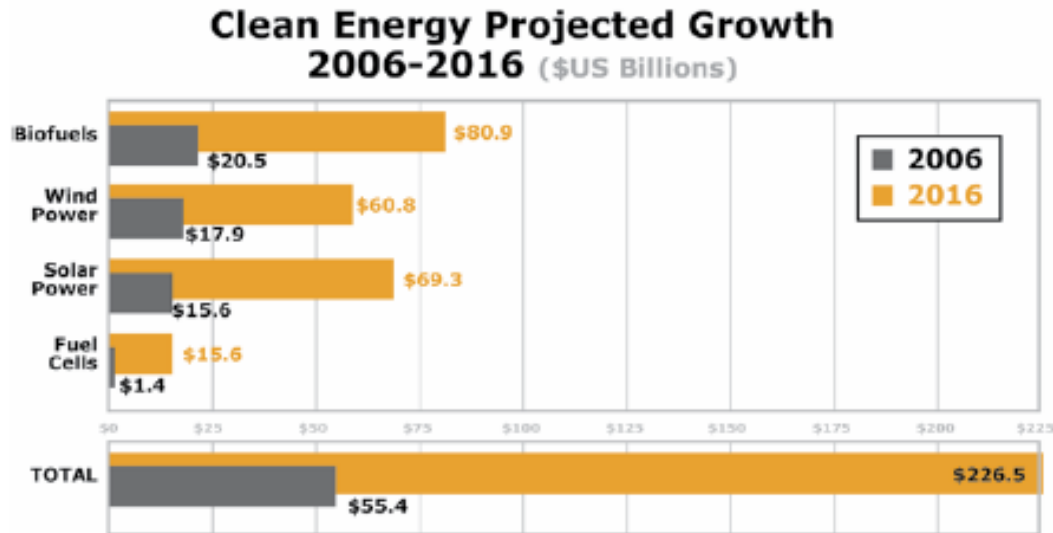
- Tiede tuo esille uusia radikaaleja ratkaisumalleja energiaan
- Nanoteknologia, biotieteet, funktiomateriaalit, informaatiotieteet...



Peter Lund 2009



# Tulevaisuuden Nokiat uudesta ja puhtaasta energiasta



Source: Clean Edge, 2007

Markets for new and renewable energy grow by 20-40%/yr

Market volume estimates

-2006 € 40-50 billion

-2016 € 200 billion

-2030 € 1000 billion (UNEP: globally over 20 million new jobs!)

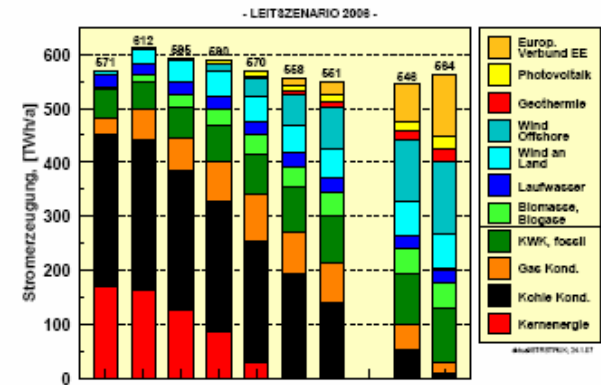
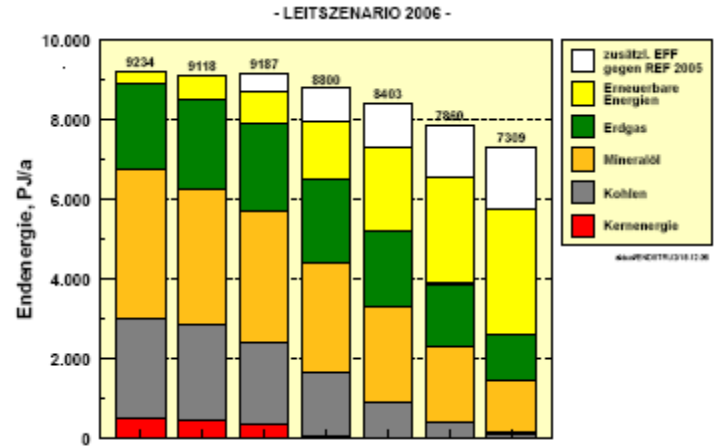
-2050 € 30000 billion (cumulative)

# Saksa esimerkki mahdollisuuksiin tarttumisesta



- Saksalla haastava ilmasto-ohjelma
  - CO<sub>2</sub> -35% v:een 2020, - 80% v:een 2050
  - uusiutuvat nyt 14% energiasta; 25-30% v.2020 ; 45% v. 2030
  - lisätukea kaupallistamiseen

- Vahva työllisyys/vientivaikutus uusiutuvista energialähteistä
  - 3 mrd€/v syöttötariffeihin, mutta kuluttaja säästää 1,8 mrd€/v
  - uutta liikevaihtoa 25 mrd€/v; vientiä
  - 75.000 työpaikkaa tuulivoimassa, 60.000 aurinkoenergiassa, yms. uusiutuvissa ¼ miljoonaa työpaikkaa ,



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Leitstudie 2007

„Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“

Aktualisierung und Neubewertung bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050

# Siirtykö ilmastojohtajuus USA:aan ja Kiinaan ?



- Obama-Biden "New Energy for America" suunnitelma
  - Help create five million new jobs by strategically investing \$150 billion over the next ten years to catalyze private efforts to build a clean energy future.
  - Put 1 million Plug In Hybrid cars
  - Ensure 10 percent of our electricity comes from renewable sources by 2012, and 25 percent by 2025
  - Implement an economy wide cap and trade program to reduce greenhouse gas emissions 80 percent by 2050
- Kiina - "heräävä jättiläinen"
  - Jiabao on ilmoittanut suuresta energiaohjelmasta, jolla energian kasvusta katkaistaan 60 prosenttia vuoteen 2020.
  - pari sataa miljardia € energiatehokkaaseen teknologiaan ja aikoo tulla maailman johtajaksi näiden tuotteiden ja palvelujen busineksessä.
  - Tavoitteena uusiutuvien lähes 2-kertaistaminen v 2020 (8% 15%)
  - Investoinnit uusiutuvaan energiaan 12 mrd \$ 2007 → 33 mrd \$:iin
  - Kiina on Nr 1 monella puhtaana teknologian alueella

# Ruotsi kiinnostava sijoituskohde uudessa energiassa – case Woodin lista



## One **Big** Thing Alternative Energy Opportunities in Sweden

### Alternative vehicle fuels:

AGERATEC, page 3; CHEMATUR, page 7; CHEMREC, page 8; CONSAT, page 54; ECOIL, page 16; REAC FUEL, page 38; SEKAB, page 43; SWEDISH BIOFUELS, page 47.

### Boiler Technologies:

CATATOR, page 6; CHEMREC, page 8; COMPOWER, page 12; CORTUS, page 13; HOTAB, page 22; NIBE, page 29; SVENSK RÖKGASENERGI, page 45.

### Efficient Building:

COMFORT WINDOW SYSTEMS, page 11; CHROMOGENICS, page 9; DIANA SOLUTIONS, page 14; EXERGY, page 20; NEOVA, page 28; NORDIQ, page 31; PARANS, page 34; REHACT, page 39; TD LIGHT, page 49.

### Electricity Production:

HEXAFORMER, page 21; SEEC, page 42.

### Engine Technologies:

EFFPOWER, page 18; ELECTRIC LINE, page 19; NILAR, page 30; NORSTEL, page 32; PICOTERM, page 35; OPCON, page 33; STRIDBERG POWERTRAIN, page 36; TRANSIC, page 50.

### Fuel Cells:

OPCON, page 33; MORPHIC, page 27.

### Solar Technologies:

CLIMATEWELL, page 10; EARTHSUN, page 15; KOCKUMS, page 24; MIDSUMMER, page 26; PARANS, page 34.

### Transportation Systems:

SKYCAB, page 44.

### Waste to Energy:

BEAKON TECHNOLOGIES AB, page 4; BIOPROCESS CONTROL, page 5; ECONOVA, page 17; KARLSKOGA BIOFUELS, page 23; LÄCKEBY WATER, page 25; OPCON, page 33; RANOTOR, page 37; SCANDINAVIAN BIOGAS, page 40; SWEBO, page 46; SWEDISH BIOGAS INTL, page 48; XYLOPHANE, page 52; ÅFAB, page 53.

### Wave power:

SEABASED, page 41.

### Wind power:

SWEDISH VERTICAL WIND, page 51; TRANSIC, page 50.

# European energy and climate policy

## from "20-20-20" to "60/80-60-35"



- Short-term (ETS) and long-term instruments
- **By 2020:**
  - "20% directives"
  - Impacts 150-450 Mtoe; new capacity corresponds to all Russian NG imports (final energy use is now 1170 and primary energy 1880 Mtoe)
- **Strategic Energy Technology Plan (SET)**
  - for developing new energy technologies; Joint Technology Initiatives, Technology Platforms, European Institute on Innovation and Technology (EIT)
- **By 2050**
  - (EU Parliament, Industry Committee Jan 19 2009): renewable energy 60% of EU energy; 35% improvement in energy efficiency, 60-80% less greenhouse gas emissions

# Ilmasto- ja energialukujen valossa PKS ja Uusimaa on eri maata kuin muu Suomi



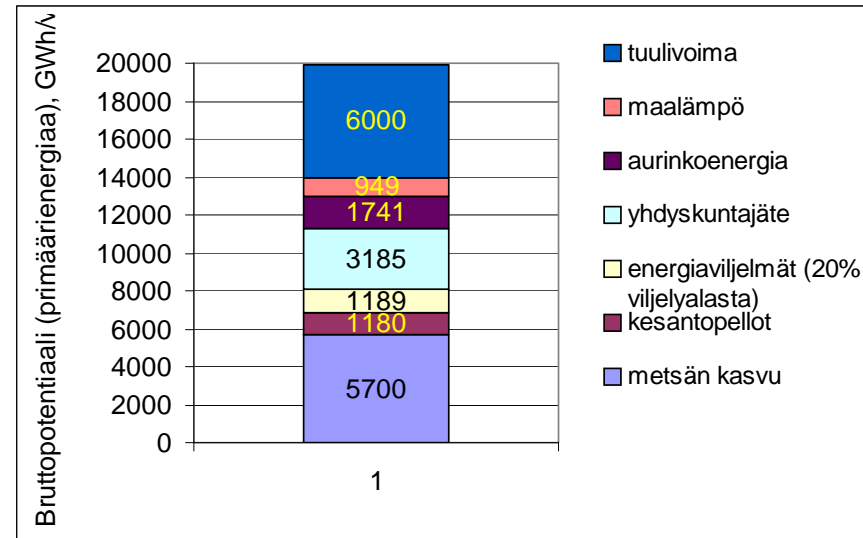
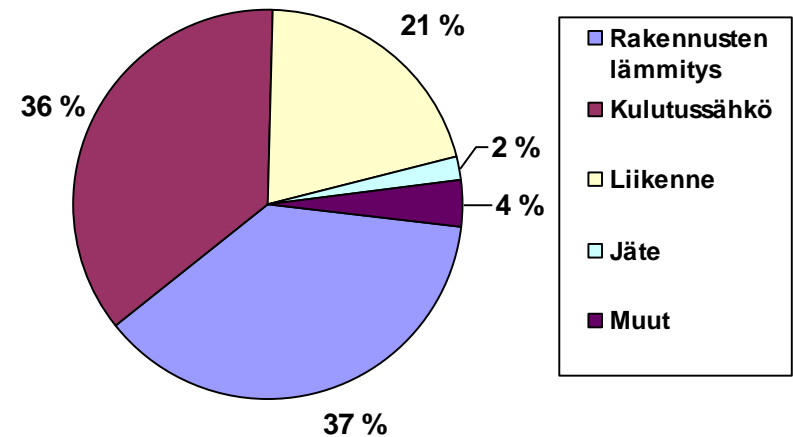
- Kasvihuonekaasupäästöt
  - 10,1 tCO<sub>2</sub>(ekv)/as/v (koko maa 16,2)
  - 90% päästöistä syntyy kotitalouksissa ja palveluissa

- Energia ja liikenne
  - Kuluttajasektori merkittävä, raskasta teollisuutta vähän
  - Yhteistuotannolla 73% sähköstä (35%)
  - Kaukolämmön osuus 76% lämmityksestä (maa 46%)
  - Maakaasu ja kivihiili tärkeimmät polttoaineet >90% (maa 60%)
  - Matkasuoritteet: henkilöautolla taajamissa 58% (haja-asutus 85%)

## Uusiutuvien potentiaali Uudellamaalla

- Noin 20 TWh/v primäärienergiana
- Merkttävimmät tuulivoima (6 TWh) ja metsien kasvu (5,7 TWh)

Päästölähteet (PKS)



# Pääkaupunkiseudusta ja Uudestamaasta moottori ilmasto- ja energia- kysymyksiin



- Visio: Ilmastomuutoksesta uusia mahdollisuuksia ja liiketoimintaa
- Tavoite: 10-15% alueen energiasta uusiutuvia v2020; uutta liiketoimintaa 1,5 mrd €, 15.000 uutta työpaikkaa
- Keinot: kaupallistamisprosessien ja innovaatioketjun hallinta, kotimarkkinoiden ja markkinavoimien hyödyntäminen
  - Vahvat osaajat ja toimijat (energiayhtiöt , teknologiayritykset, teknologiaosaajat ja tutkimus, keskeiset viranomaiset
  - Vahvat markkinat (Uusimaa 1,4 milj.as, BKT>EU tai Suomi keskiarvo; Sipoo; lähialueet: Baltia ja Pietari)
  - Vahva energiainfrastruktuuri( sähkö-, kaasu-, ja lämpöverkostot; liikenneinfra ,energiayhteydet)