

# **Luku 3: Energiatuotantomuodot ja tehostamismahdollisuudet**

Asiantuntijaseminaari 12.2.2008  
Kommenttipuheenvuoro

Petra Lundström  
Teknologiajohtaja, Fortum Oyj

---

# Sisältö

- **Lähtökohta: Kohti CO<sub>2</sub>-päästötöntä energiajärjestelmää**
  - lyhyesti lukuihin 1 ja 2: visio ja skenaarioiden muodostaminen
- **Luvun 3 tuotantoteknologiakatsaukset:**
  - Bioenergian lisäyspotentiaali
  - Tuulienergia
  - Muut uusiutuvat ja hajautettu tuotanto yleensä
  - Ydinvoiman kehitysnäkymät
  - Hiilidioksidin erotus ja varastointi
  - Polttokennot ja vetytalous
- **Yhteenveto:**
  - Yksittäisten teknologioiden läpikäynti ei riitä – järjestelmätarkastelun välttämättömyys!

# Lähtökohta

- EU:n tavoite 60 – 80%:n päästövähennys vuodelle 2050
- IPCC: 50 – 85% päästövähennys vuoteen 2050 mennessä, jotta lämpötilan nousu rajoittuisi n. kahteen asteeseen
- Olemme tulkinneet edessä olevaa haastetta samalla tavalla, eli vuonna 2050 tavoitteena pitkälti CO<sub>2</sub> – päästötön järjestelmä: globaalisti, EU:ssa, Suomessa, Fortumin tuotanto...
- Haaste on niin valtava, että kaikkea ”puhdasta” energiatuotantoa lisättävä + tehostettava energian loppukäyttöä merkittävästi
- Luku 2.5 Pitkän aikavälin skenaariot:
  - miten skenaarioita on rakennettu?
  - mitkä ovat tärkeimmät energiajärjestelmään vaikuttavat ajavat voimat raportin näkemyksen mukaan?
  - miten skenaariota loppujen lopuksi käytetään raportissa? Palataanko siihen vielä kirjoittamatta olevassa yhteenvedossa?

# Tuotantoteknologiakatsaukset

- **3.1 – 3.3 Bioenergiateknologiat**

- Lukujen asiasisältö näyttää hyvältä, tärkeät teknologiat käyty läpi jne.
- Primäärinen kysymys on: Mikä on bioenergian lisäyspotentialiaali ja biomassan saatavuus energiantuotantoon pidemmällä aikavälillä? Raportti ei ehkä oikein anna eväitä kvantitatiivisiin johtopäätöksiin.

- **3.4: Tuulivoima**

- Luku on hyvin keskeneräinen, esim. 3.4.4. – 3.4.8 vain ranskalaisia viivoja
- Tuulivoiman investointikustannuksen historia + oletettu learning curve tulevaisuuteen puuttuu
- Järjestelmä-analyysi puuttuu: Millaiset ovat vaikutukset verkkoon, kun tuulivoiman osuus nousee? Tuleeko ylimääräisiä kustannuksia + muun kapasiteetin tarvetta? Kokemuksia maista, joissa tuulivoimaa on paljon?
- Kunnan ”entry cost”- arvio + arvio tuen määrästä, jotta tuulivoima-investointeja tulisi paljon lisää – kokemuksia eri tukimekanismeista

# Tuotantoteknologiakatsaukset

- **3.5 Muut uusiutuvat ja hajautettu tuotanto yleensä**

- Vuotuisen säteilyenergian arviointi satelliittimittauksista on epätarkkaa. Ilmatieteen laitos mitannut pitkän ajan keskiarvoja, esim. Helsingissä 938 kWh/m<sup>2</sup> vaakapinnalle (raportin mukaan 600 kWh/m<sup>2</sup>)
- Etelä-Suomen säteilyolosuhteet suunnilleen samat kuin Pohjois-Saksan
- Myös aurinkosähköpaneelien tosiasiallisesta hintakehityksestä pitäisi olla käyrä
- Teknologisten läpimurtojen potentiaali ei täysin tule ilmi tekstistä, eikä näin ollen merkittävä globaali potentiaali vuonna 2050
- Aaltoenergialuvussa tulisi esittää pääteknologiat + suurimmat kehityshaasteet (energiakonversio, laitteiden kestävyys / optimointi)

- **3.6 Ydinvoiman kehitysnäkymät**

- Erittäin hyvä kuvaus! Fuusiolle oma luku (kuten GenIV:llä)
- Hyvä että välittyy myös tälle teknologialle selkeä kehityspotentiaali

# Tuotantoteknologiakatsaukset

- **3.7 Hiilidioksidin erotus ja varastointi (CCS)**

- Erotusteknologioita kuvaava luku puutteellinen monella tavalla: Tulisi mainita tärkeimmät absorptiomenetelmät (ei vain amiinit), pre-combustion-erotuksen kuvaus on epäselvä, raportti antaa jossain määrin liian optimistisen kuvan erotusteknologioiden kypsyysasteesta
- Erotuksen teknologiset haasteet (kun hiilivoimalaitos on sovelluskohteena) pitäisi käydä tarkemmin läpi
- CCS-kustannusten nykytilanne + ennuste
- Onko todellakin käytetty vain yhtä lähdettä?

- **3.8 Polttokennot ja vetytalous**

- Päästövertailussa (s.76) on todennäköisesti verrattu maakaasu-CHP:n kokonaispäästöjä maakaasu-SOFC:in sähkön tuotannon päästöihin
- Polttokennot ovat ”puhtaita”, jos käytetään puhdasta tai uusiutuvaa polttoainetta (vetyä, biokaasua tms). Maakaasu-polttokenno ei ole oleellisesti puhtaampi kuin maakaasu-CHP.

# Yhteenveto

- Huomioitava: kansallinen näkökulma - mutta teknologia on globaalia, sähkömarkkinoista tulossa eurooppalaisia, polttoainemarkkinat (myös bio-) eurooppalaisia jne...
- Kasvihuonekaasujen vähentämien on välttämättömyys, silti hinta on tärkeä tekijä jotta voidaan valita tehokkaimmat, vähiten kalliit ratkaisut
- Raportista puuttuvat tässä vaiheessa seuraavat järjestelmänäkökulmat:
  - Miten erillisistä tuotantoteknologioista ja tehostamistoimenpiteistä rakennetaan järjestelmä, joka vastaa visiota? (esim. Suomen CO<sub>2</sub> – päästöt 80% alemmat kuin tänään)
  - Energiajärjestelmän infrastruktuuri: Miten sähkönsiirto toimii vuonna 2050? Onko ”superverkkoja”, joilla voidaan siirtää sähköä tuhansia kilometrejä? Tuleeko selvästi ”älykkäämpiä” verkkoja, jotka kykenevät hallitsemaan uusiutuvien vaihtuvaa sähköntuotantoa paremmin kuin tänään?
  - Hajautettua tuotantoa pitäisi arvioida nimenomaan koko järjestelmän hallinnan kannalta (tuotantoteknologia voi olla joissakin tapauksissa sekundäärinen asia!)
  - Kehittykö sähkön varastointi merkittävästi tällä aikajänteellä?
  - Puhtaan energiankantajan kysymykset – korvataanko fossiilisia polttoaineita vedyllä vai jollain muulla puhtaalla kantajalla?