

II Millennium Forum, Helsinki, 25.4.2006

FOSSIILISET POLTTOAINEET JA YDINVOIMA TULEVAISUUDESSA

Ari Lampinen, ala@jyu.fi
Jyväskylän yliopisto

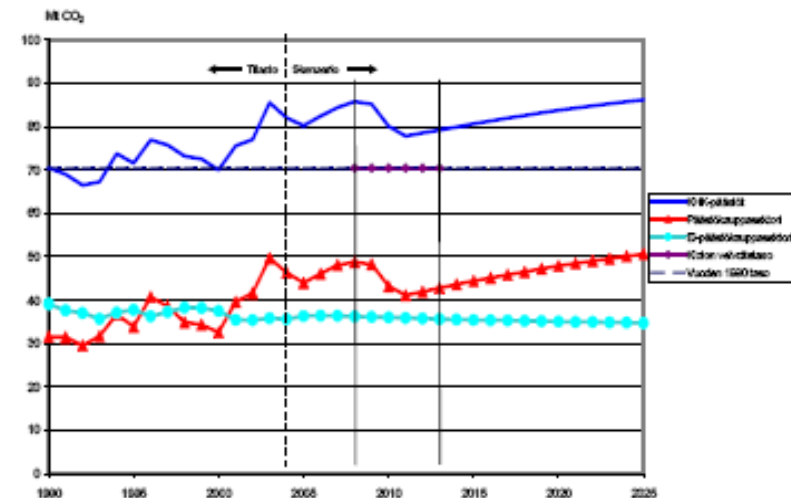
MILLENNIUM-PROJEKTIN NELJÄ SKENAARIOTA VUOTEEN 2020

<http://www.acunu.org/millennium/energy2020.html>

- A. Business as usual (BAU): CO₂-päästöjen tuplaus 2005-2020
- B. Environmental backlash: CO₂-päästöjen puolitus 2005-2020
- C. High tech economy: - ” -
- D. (Political turmoil): - ” -

A. BAU-skenaario "The skeptic"

- Ainut luonnontieteellisesti mahdoton skenaario pitkällä tähtäimellä
 - "Skeptic" = luonnontiedeskeptinen eli "No-brainer"-skenaario eli "No worries"-skenaario => psykologisesti ylivoimaisen vetovoimainen skenaario
 - Loistava ajankohtainen esimerkki: Suomen hallituksen uusi ilmastostrategia
- Resurssien kulutuksen kasvu kuten tähän asti
 - Kriisipolitiikka
 - Maiden välillä isoja eroja, esim. energian kulutus



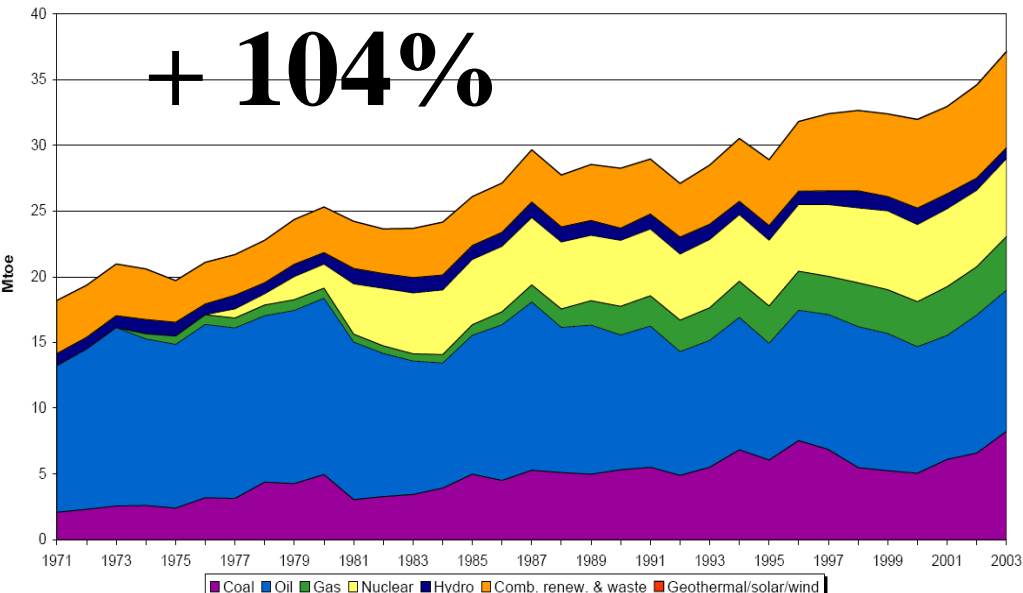
Kuva 1. Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 – 2025, vuodet 1990 – 2004 toteutunut kehitys ja vuoteen 2025 saakka WM-skenaarion (With Measures) mukainen kehitys, Mt CO₂-ekv.

Evolution of Total Primary Energy Supply* from 1971 to 2003

Finland



+ 104%

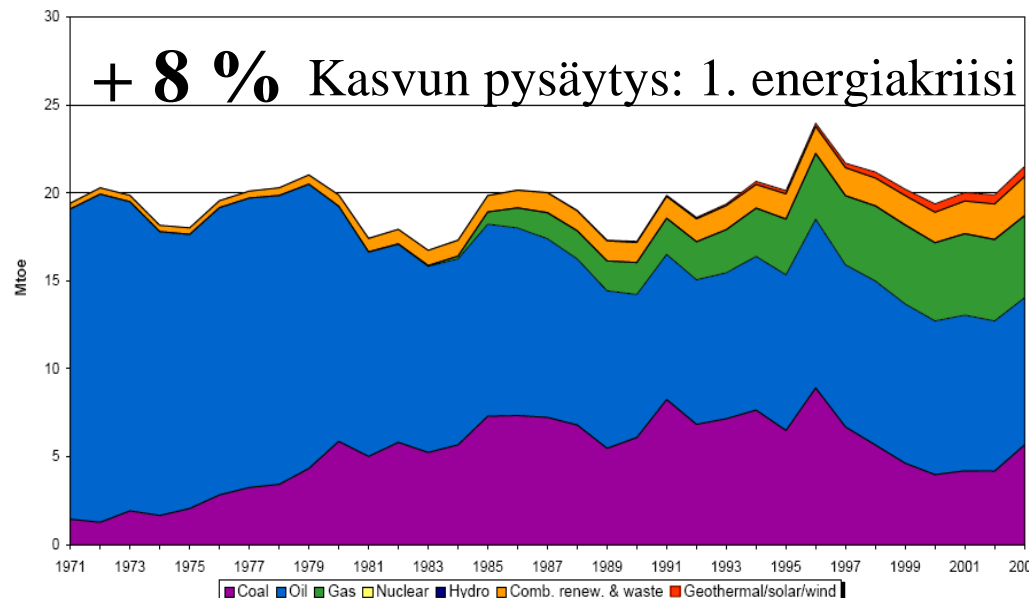


Evolution of Total Primary Energy Supply* from 1971 to 2003

Denmark



+ 8 % Kasvun pysäytys: 1. energiakriisi

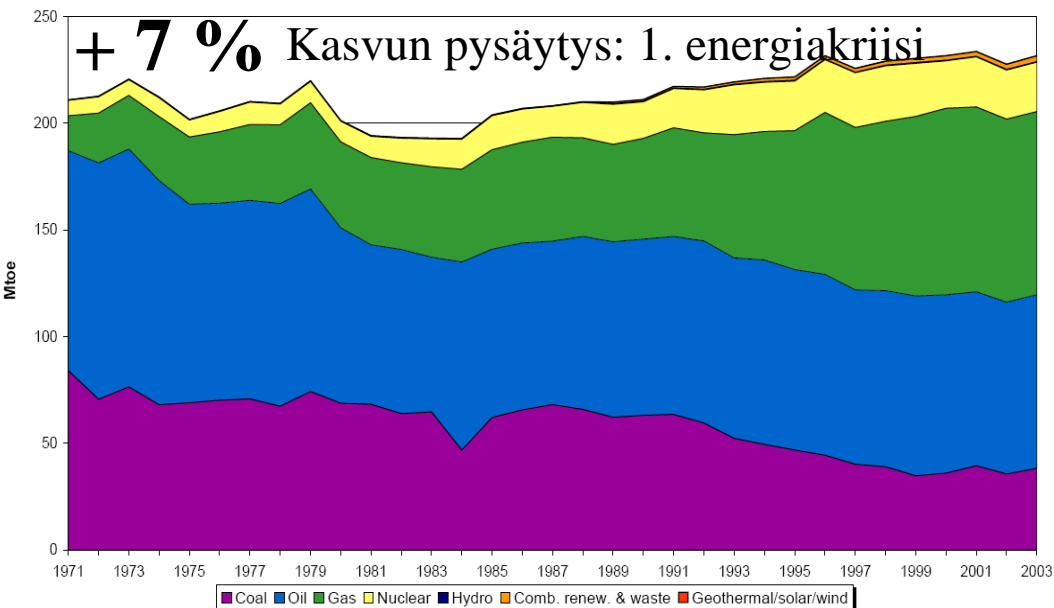


Evolution of Total Primary Energy Supply* from 1971 to 2003

United Kingdom



+ 7 % Kasvun pysäytys: 1. energiakriisi

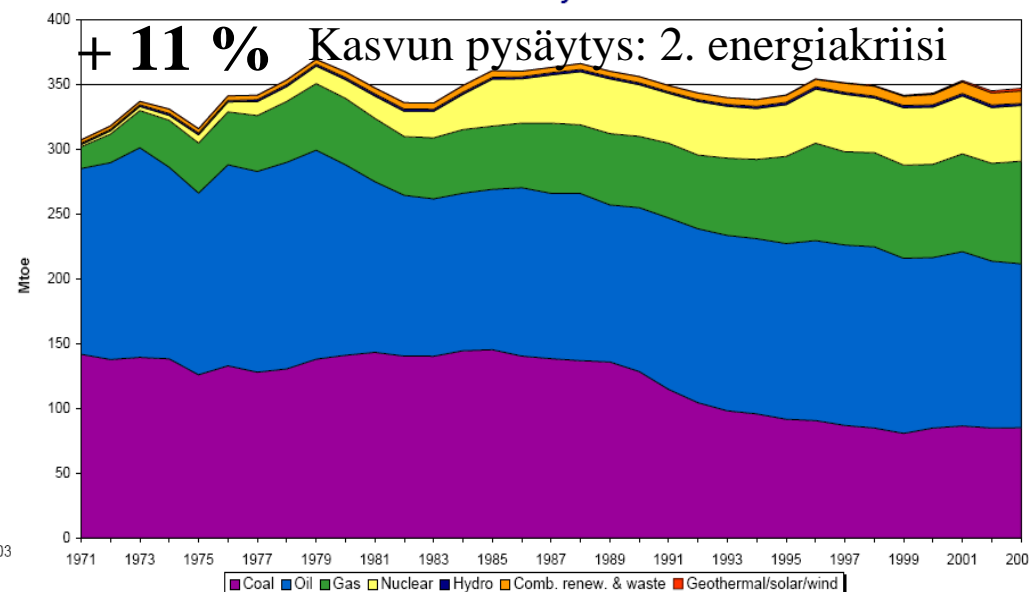


Evolution of Total Primary Energy Supply* from 1971 to 2003

Germany



+ 11 % Kasvun pysäytys: 2. energiakriisi



”2013 ON JUHLAVUOSI

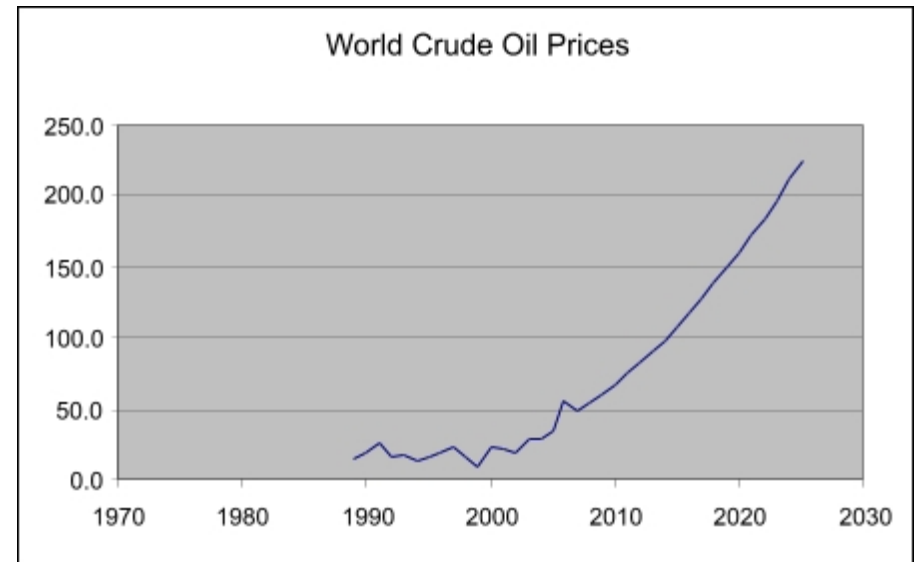
Miten niin juhlavuosi? Mikäs tuosta vuodesta tekisi erityisen? 2013 on juhlavuosi sen takia, että Finergyn uuden ennusteen mukaan silloin Suomen sähkön kokonaiskulutus ylittää 100 TWh:n rajan.”

...

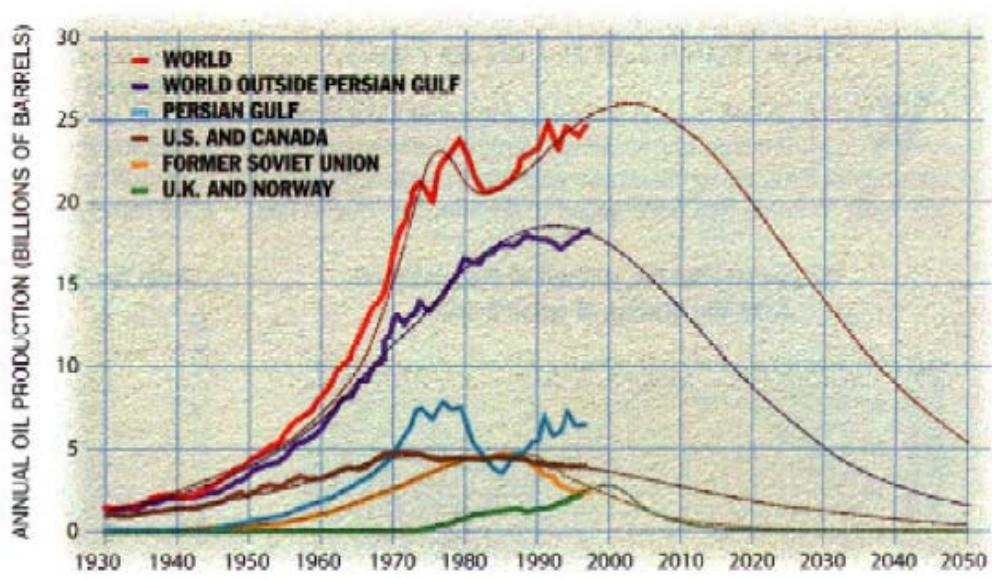
Pääkirjoitus Energia-lehdessä 1/2004

- Uusien teknologien kehitys ja varsinkin käyttöönotto hidasta
- Öljy-, kaasu-, hiili- ja uraanipiikkejä ei tule koskaan: joko tavanomaisia varantoja löytyy jatkuvasti tai epätavanomaiset määritellään tavanomaisiksi
- Mutta realistisemmin: nykyisten tavanomaisten öljyvarojen piikki todennäköisesti 2005-2015

Colin J. Campbell and Jean H. Laherrère:
The End of Cheap Oil, Scientific
American, March 1998

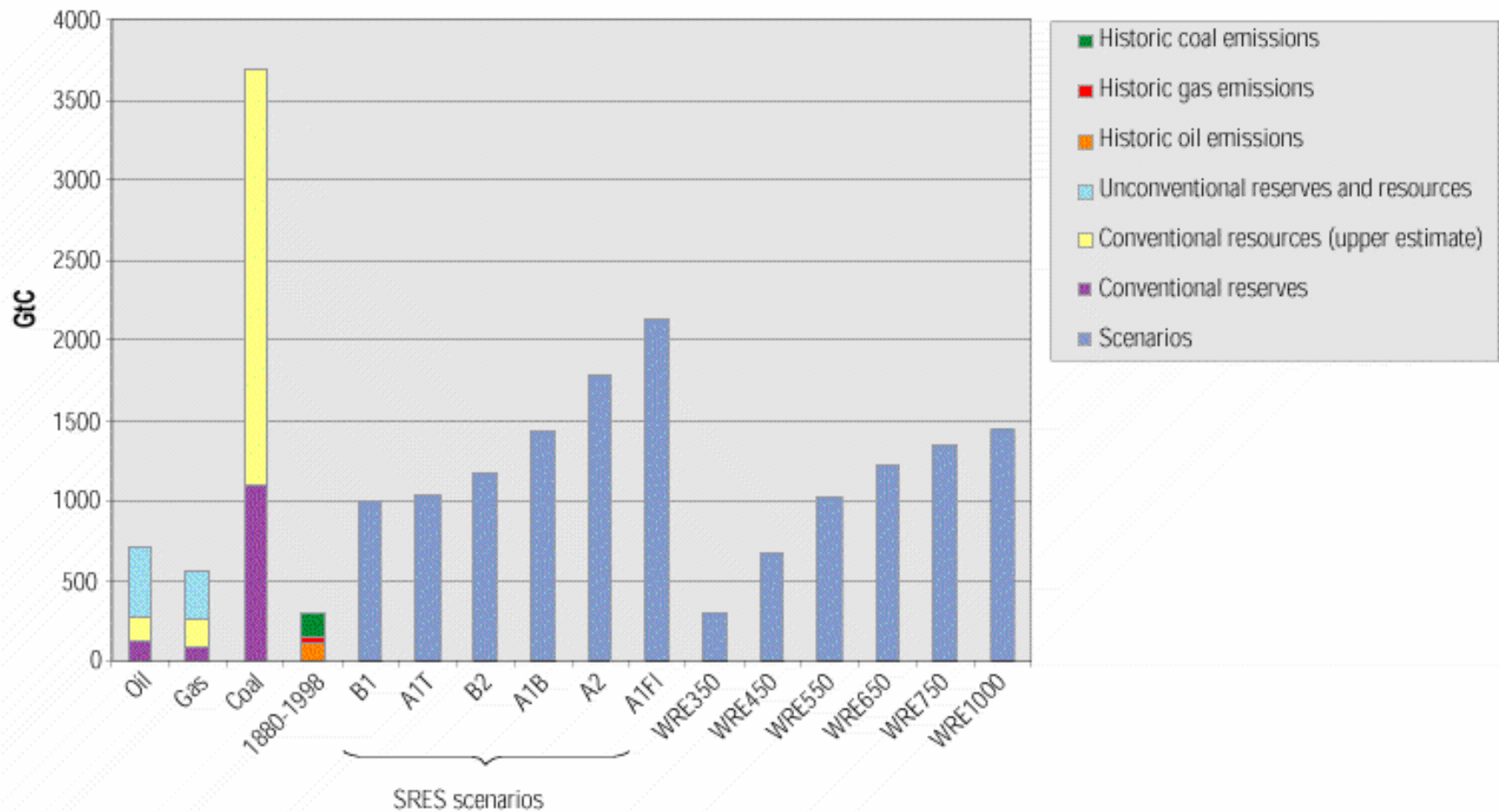


Millennium-projekti



ASPO (Association for the study of peak oil and gas), www.peakoil.net

Hiilivarat fossiilisissa polttoaineissa verrattuna historiallisiin päästöihin ja skenaarioiden ennusteisiin. Metaaniklatraattien hiilivarat n. 12.000 GtC eivät ole kuvassa (IPCC TAR WG3 SPM Fig. 2).



- Fossiilienergiaintensiivinen
 - CCS-teknologiaa ei merkittävästi käyttöön
 - Edelleen voimistuva lock-in-ilmiö: fossiilienergian tuotto investoidaan fossiilienergiaan sen hinnasta riippumatta
- Ydinvoiman käyttö kasvaa varsinkin kehitysmaiden panostuksen kautta
 - Ydinjätekysymys ratkaisematta
 - Kehitystä ydinvoimaloiden turvallisuudessa

B. Environmental backlash

- Luonnontieteellisesti mahdollinen, mutta psykologisesti erittäin vaativa ("educated consumer"), lisääntyvät ympäristökatastrofit edellytyksenä
- Voimakas poliittinen paine voittaa esteet ympäristöystävällisten energiantuotantomuotojen käyttöönotossa, kansalaisaktiivisuus kaikilla tasoilla (konstruktiivisena ja destruktiivisena)
- Intensiivinen uusiutuva energian, hajautetun energiantuotannon ja energiatehokkuuden suhteen, painottaa olemassa olevien teknologioiden saamista suurten sarjojen tuotantoon
- Energian kulutuksen kasvu pysähtyy

- Fossiilisten käyttö vähenee, mutta edelleen yli 50%, liikenteessä yli 33%
- Öljypiikki myöhemmin (n. 2030) ja voimakkaalta hintakriisiltä vältytään
 - CCS-tekniologian merkittävä käyttöönotto sähkön tuotannossa: suuntaus kohti kalleimpia (lopullisia) ratkaisuja (esim. karbonaatit)
- Ydinvoiman käyttö vähenee
 - Ydinjätteen hautauskäytäntö vallitsee
 - Kehitystä ydinvoimaloiden turvallisuudessa
- Geeni- ja nanotekniikan käyttö rajoitettua

C. High tech economy

- Luonnontieteellisesti mahdollinen, psykologisesti helppo, mutta poliittisesti vaativa, öljyn hinnan nousu edellytyksenä
- Voimakas teknologian kehitys ja käyttöönotto
 - Intensiivinen sekä fossiili- että uusiutuvan energian suhteen
 - Keskitetyn energiantuotannon painotus
 - Vetytalous
 - Geenitekniikat polttoaineiden valmistuksessa
 - Nanotekniikka
- Energian kulutuksen kasvu hidastuu

- Fossiiliset 80% maailman energiankulutuksesta
 - Kivihiiliperäiset synteettiset liikennepolttoaineet kaksinkertaistavat liikenteen CO₂-päästöt => liikenne dominoi voimakkaasti KHK-päästöjä
 - Huomattava vähennys sähkön ja lämmön tuotannon KHK-päästöissä
 - CCS-tekniikan merkittävä käyttöönotto: painotus halvimmissa ratkaisuissa => uusi kymmenien tuhansien vuosien jäteongelma
 - Öljypiikki myöhemmin (2030 jälkeen) ja voimakkaalta hintakriisiltä vältytään
- Ydinvoiman käyttö kasvaa (erityisesti kehitysmaissa) hieman, mutta osuus vähenee
 - Transmutaatiotekniikan kehitystä ydinjätteen käsittelyssä (mutta ei vielä kaupallista käyttöönottoa) => ongelma-ajan lyhentäminen sadoista tuhansista satoihin vuosiin
 - Kehitystä ydinvoimaloiden turvallisuudessa, mutta ei polttoainesyklin