

Energia ja kemianteollisuus

Osa 2: Maailman energiavarat, tuotanto ja käyttö Kemianteollisuuden prosessit –kurssi

Kimmo Klemola 26.01.2005
Teknillisen kemian laboratorio
Lappeenrannan teknillinen yliopisto

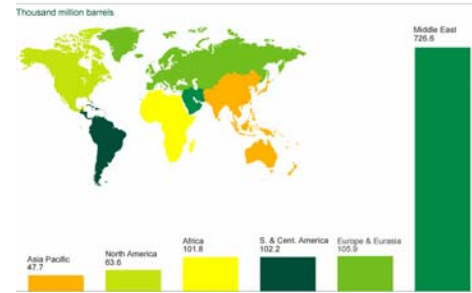
Lähteet:
BP Amoco Statistical Review of World Energy, June 2004
BP Amoco Statistical Review of World Energy, June 2000
Weissermel – Arpe, Industrial Organic Chemistry

1/24/2005

Kimmo Klemola

1

Maailman tunnetut raakaöljyvarat 2003

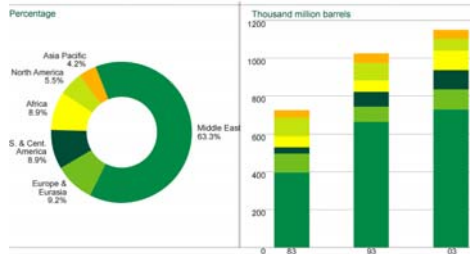


1/24/2005

Kimmo Klemola

2

Maailman tunnetut raakaöljyvarat 1983-2003

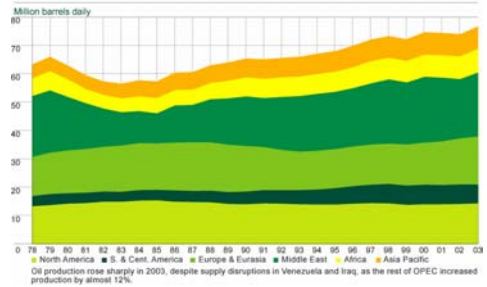


1/24/2005

Kimmo Klemola

3

Raakaöljyn tuotanto 1978-2003



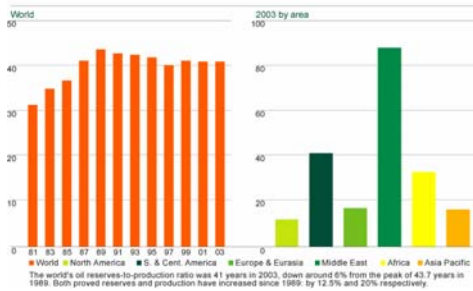
1/24/2005

Kimmo Klemola

4

Raakaöljyvarojen ja tuotannon suhde (R/P ratio)

R/P suhde tarkoittaa sitä kuinka monta vuotta raakaöljyvaroja riittää nykytuotannolla

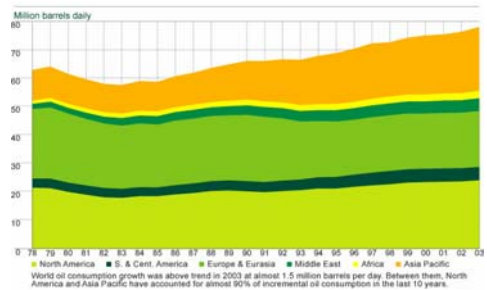


1/24/2005

Kimmo Klemola

5

Raakaöljyn kulutus 1978-2003

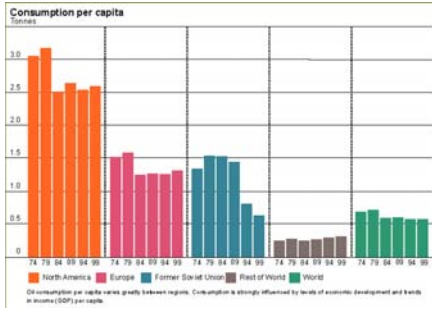


1/24/2005

Kimmo Klemola

6

Raakaöljyn kulutus ihmistä kohti 1974-1999



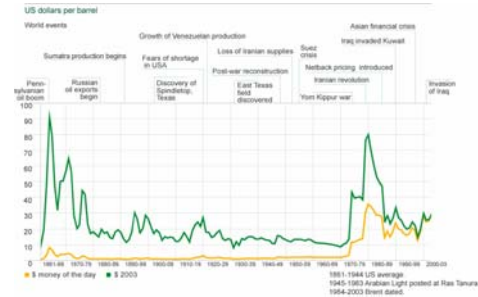
1/24/2005

Kimmo Klemola

7

Raakaöljyn hinnan kehitys 1861-2003

Hinta 18.04.2004 noin 31\$/barrel

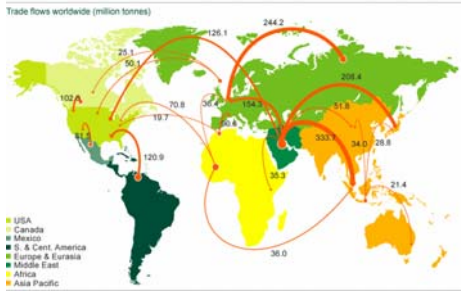


1/24/2005

Kimmo Klemola

8

Raakaöljyn vienti alueittain 2003

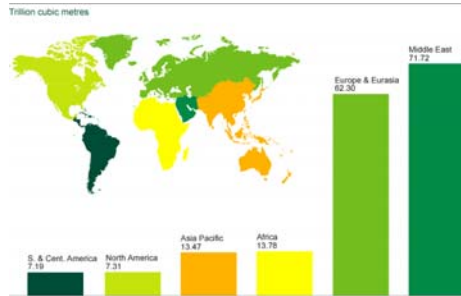


1/24/2005

Kimmo Klemola

9

Maailman tunnetut maakaasuvarat 2003

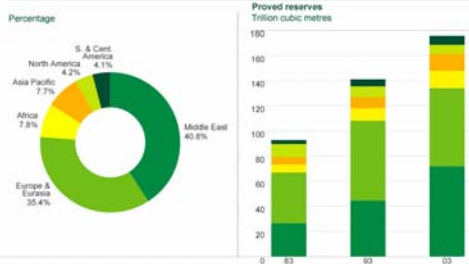


1/24/2005

Kimmo Klemola

10

Maailman tunnetut maakaasuvarat 1982-2002

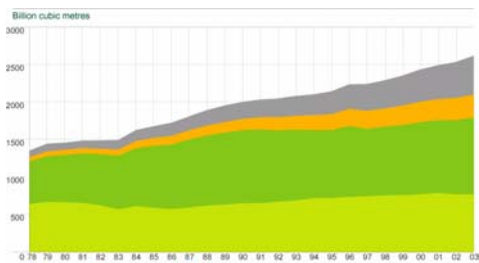


1/24/2005

Kimmo Klemola

11

Maakaasun tuotanto 1978-2003



Gas production increased during 2003 in all regions apart from North America, where it declined for the second consecutive year. The fastest growth was in South & Central America, reflecting big increases in Trinidad & Tobago and Argentina.

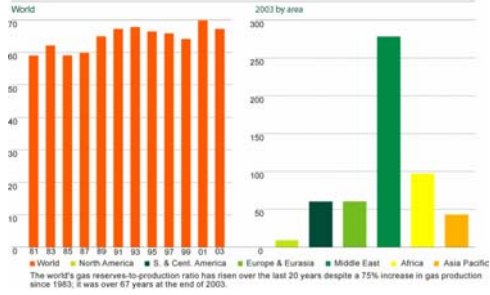
1/24/2005

Kimmo Klemola

12

Maakaasuvarojen ja tuotannon suhde (R/P ratio)

R/P suhde tarkoittaa sitä kuinka monta vuotta maakaasuvaroja riittää nykytuotannolla

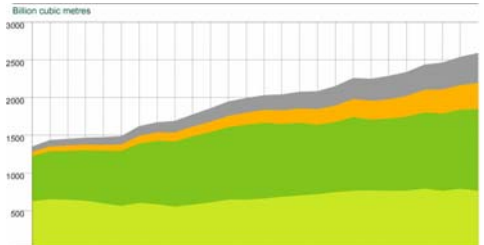


1/24/2005

Kimmo Klemola

15

Maakaasun kulutus 1978-2003



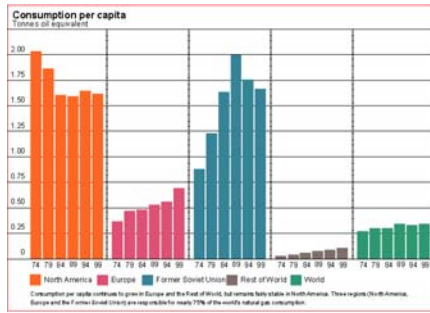
Global gas consumption growth was slightly below trend in 2003 at 2%. Growth was robust outside North America, where consumption declined by a steep 5.5%.

1/24/2005

Kimmo Klemola

14

Maakaasun kulutus 1974-1999 (henkeä kohti)

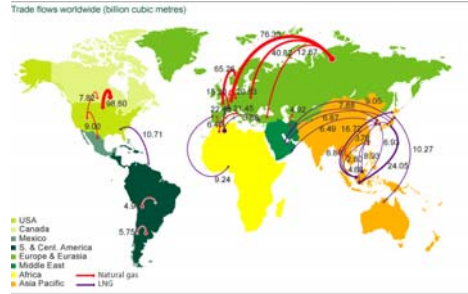


1/24/2005

Kimmo Klemola

15

Maakaasun vieni alueittain 2003

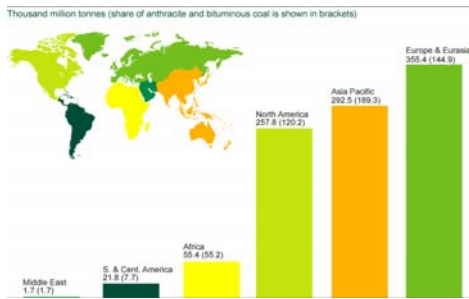


1/24/2005

Kimmo Klemola

16

Maailman tunnetut kivihiilivarat 2003

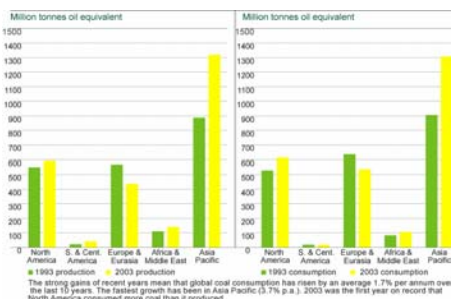


1/24/2005

Kimmo Klemola

17

Kivihiilen tuotanto ja kulutus 1993 ja 2003

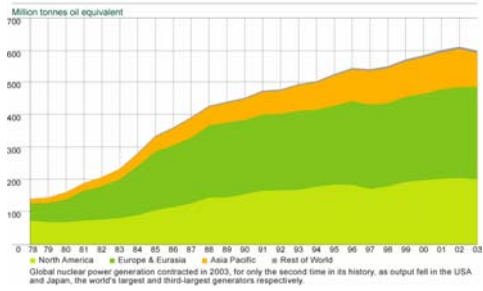


1/24/2005

Kimmo Klemola

18

Ydinenergian kulutus 1978-2003

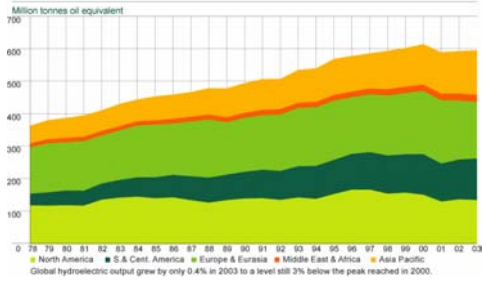


1/24/2005

Kimmo Klemola

19

Vesivoiman käyttö 1978-2003

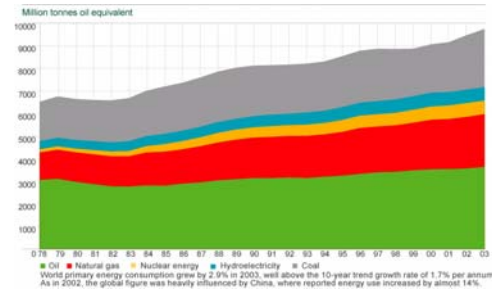


1/24/2005

Kimmo Klemola

20

Eri energianlähteiden kulutus 1978-2003

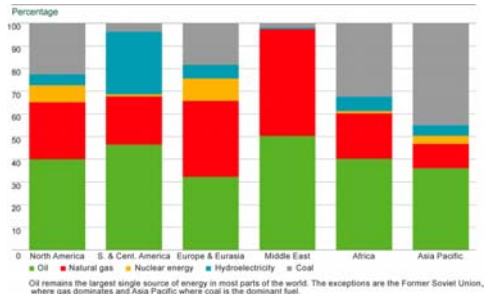


1/24/2005

Kimmo Klemola

21

Eri energianlähteiden kulutusjakauma alueittain 2003

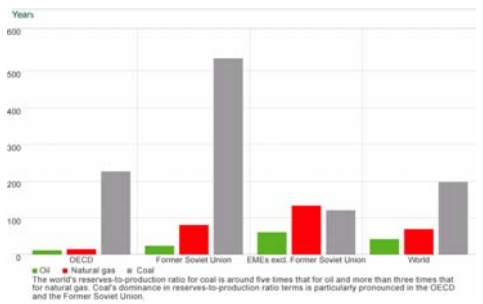


1/24/2005

Kimmo Klemola

22

Fossiilisten energianlähteiden riittävyys (vuosia)

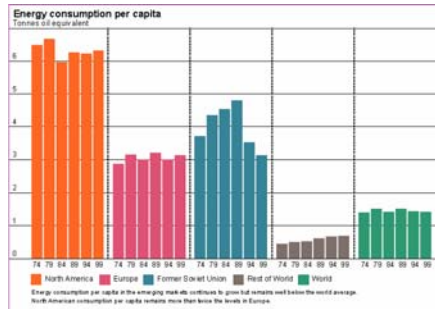


1/24/2005

Kimmo Klemola

23

Energian käyttö (henkeä kohti) alueittain 1974-1999



1/24/2005

Kimmo Klemola

24

Fossiiliset polttoaineet

- Maakaasu, raakaöljy, kivihiili
- Tärkein energianlähde tällä hetkellä
- Kemianteollisuuden raaka-aineita
- Maakaasu ja öljy parhaat raaka-aineet kemianteollisuuteen
- Jotta kemianteollisuudelle riittäisi raaka-ainetta mahdollisimman pitkään, tulisi energiantuotannossa suosia muita energianlähteitä ja kivihiiltä
- Todetut raakaöljyvarat riittävät yli 40 vuodeksi
- Todennäköiset raakaöljyvarat riittävät yli sadaksi vuodeksi
- Todetut maakaasuvarat riittävät yli 50 vuodeksi
- Maakaasuvarat energiasisällöltään öljyvaroja suuremmat
- Kivihiilivarat riittävät ehkä tuhansiksi vuosiksi
- Maakaasulla logistiikkaongelmat
- Kivihiilellä kaivosongelmat (suurin osa kivihiilestä vaikeasti louhittavissa paikoissa)
- Ilmasto-ongelmat, hiilidioksidipäästöt

1/24/2005

Kimmo Klemola

25

Muut energiamuodot

- Ydinenergia varteenotettavin keskipitkällä aikavälillä
- NykYTEKNOLOGIALLA ydinpolttainetta riittää kymmeniksi vuosiksi
- Vaatimuksina ydinenergian käytölle luotettava raaka-aineen saanti, turvallisuus ja **ydinjätteen hallinta** tai uudelleenkäyttö
- Fuusioreaktoreilla energiavarat rajattomat
- Muita "rajattomia" energiavaroja aurinkoenergia, geoterminen energia ja tuulivoima
- Suurimittaisessa energiantuotannossa nämä "rajattomat" energiavarat tulevat kyseeseen vasta pitkän ajan päästä

1/24/2005

Kimmo Klemola

26

Tulevaisuus

- Nykyisellä energiantuotantorakenteella raakaöljy ja maakaasu käytetään loppuun ensimmäisinä. Samalla häviävät kemianteollisuuden tärkeimmät raaka-aineet. Siksi raakaöljy ja maakaasu tulisi korvata energiantuotannossa muilla energianlähteillä mahdollisimman pikaisesti. Valitettavasti ongelmaa ei ymmärretä poliittisella tasolla ja päätökset tehdään itsekkäästi vain tämän sukupolven ehdoilla.

1/24/2005

Kimmo Klemola

27