

# Kasvun rajat

**Lauri Kurvonen**  
**Helsinki 28.1.2011**

<http://www.ibiblio.org/lunarbin/worldpop>



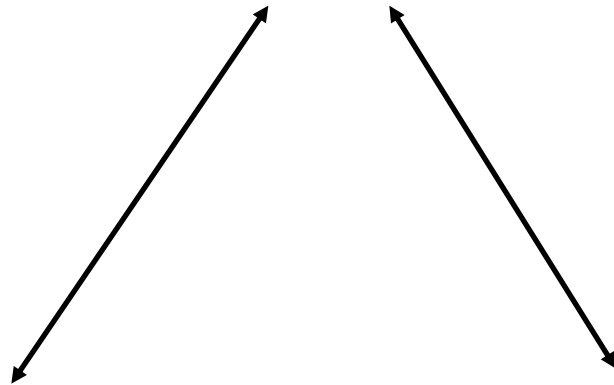
# Sisällys

---

- **Kuinka tähän on tultu?**
- Energia yhteiskunnan kulmakivi
- Tulevaisuuden haasteet ja ongelmat

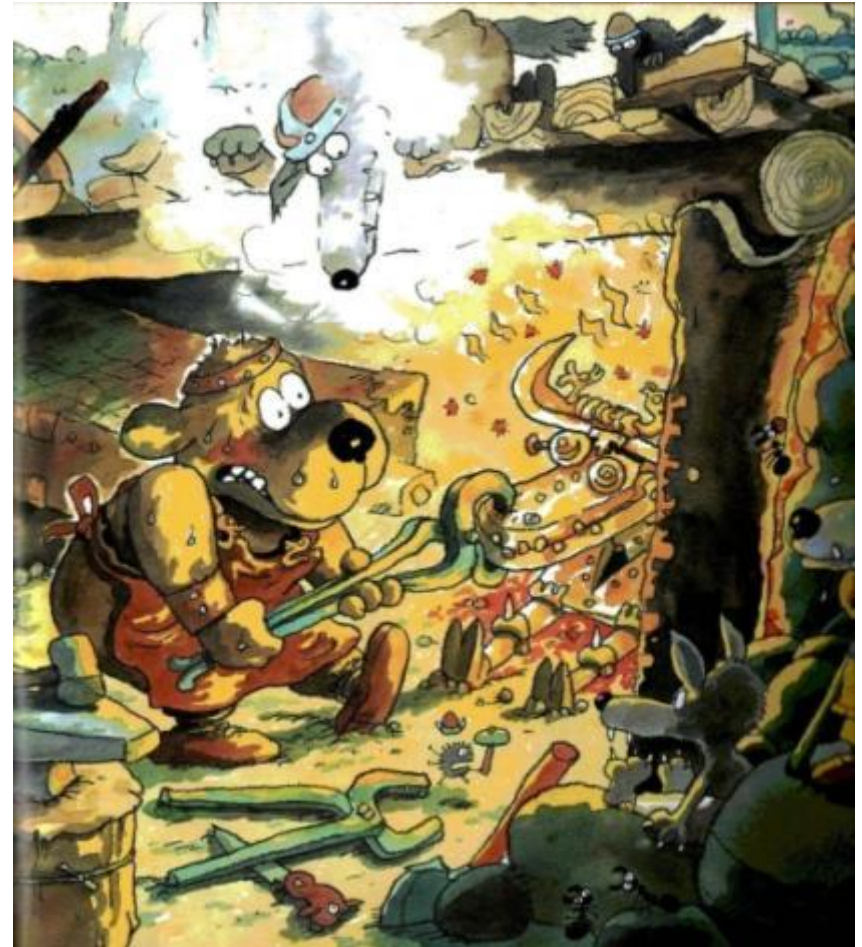
# Inhimillisen toiminnan osatekijät

**Tieto ja taito**



**Materiaalit**

**Energia**



# Maatalousyhteiskunta

---

## Neoliittinen vallankumous

- Ravinnon massatuotanto ja
  - varastointi
- Paikallaan pysyvä asutus
- Omavarais- ja vaihdantataloutta
- Paikalliset markkinat



# Teollinen yhteiskunta

## Teollinen vallankumous

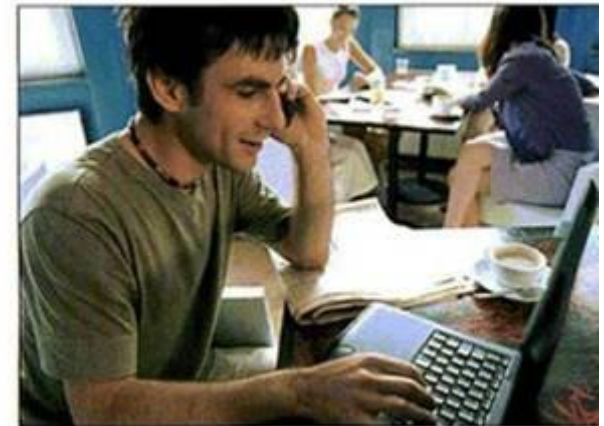
- Hyödykkeiden massatuotanto
- Materiaalien tuotantoketjut
- Teollinen energiatuotanto
- Laajat markkinat
- Luonnonvarojen valjastus

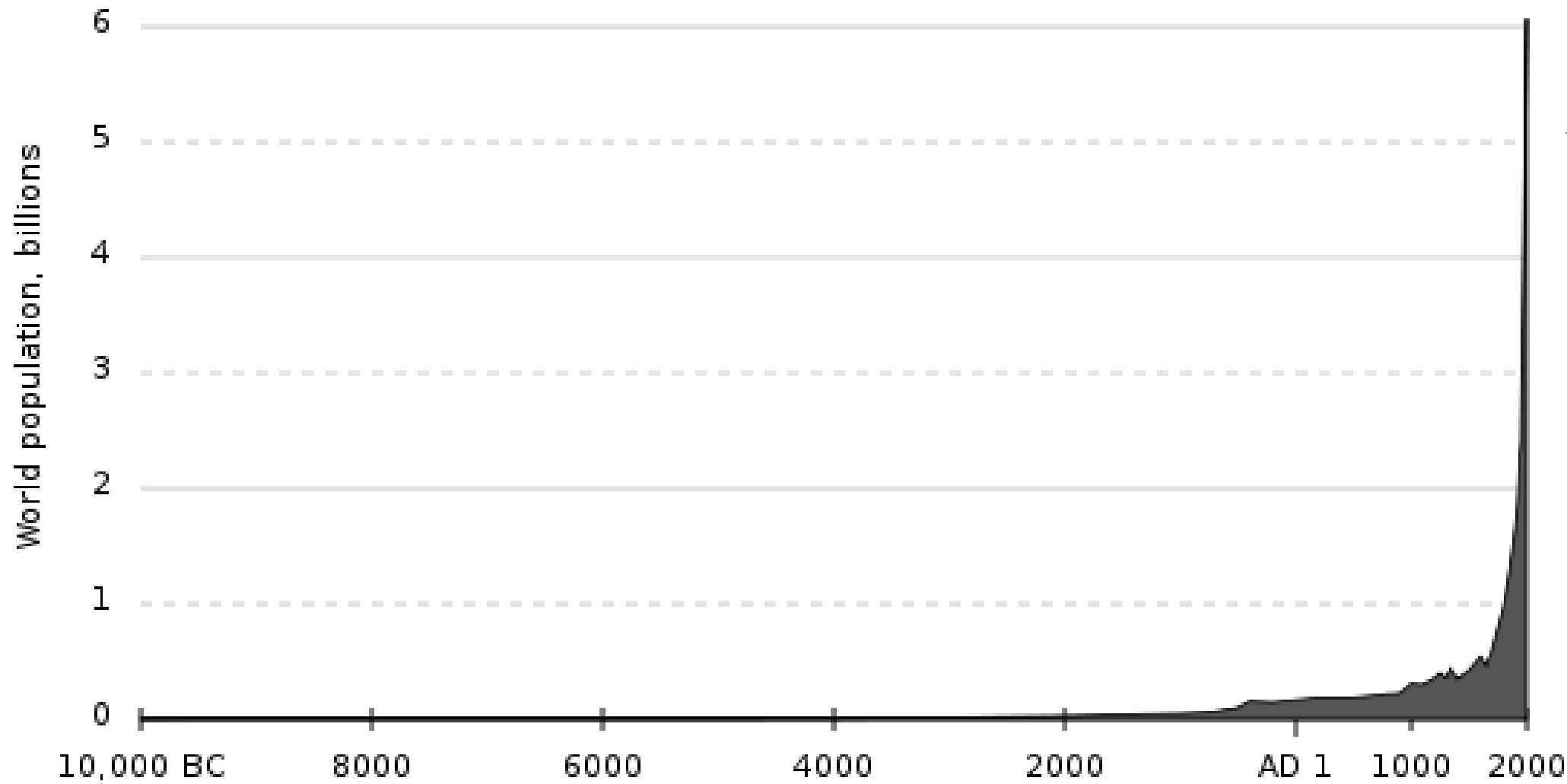


# Jälkiteollinen yhteiskunta

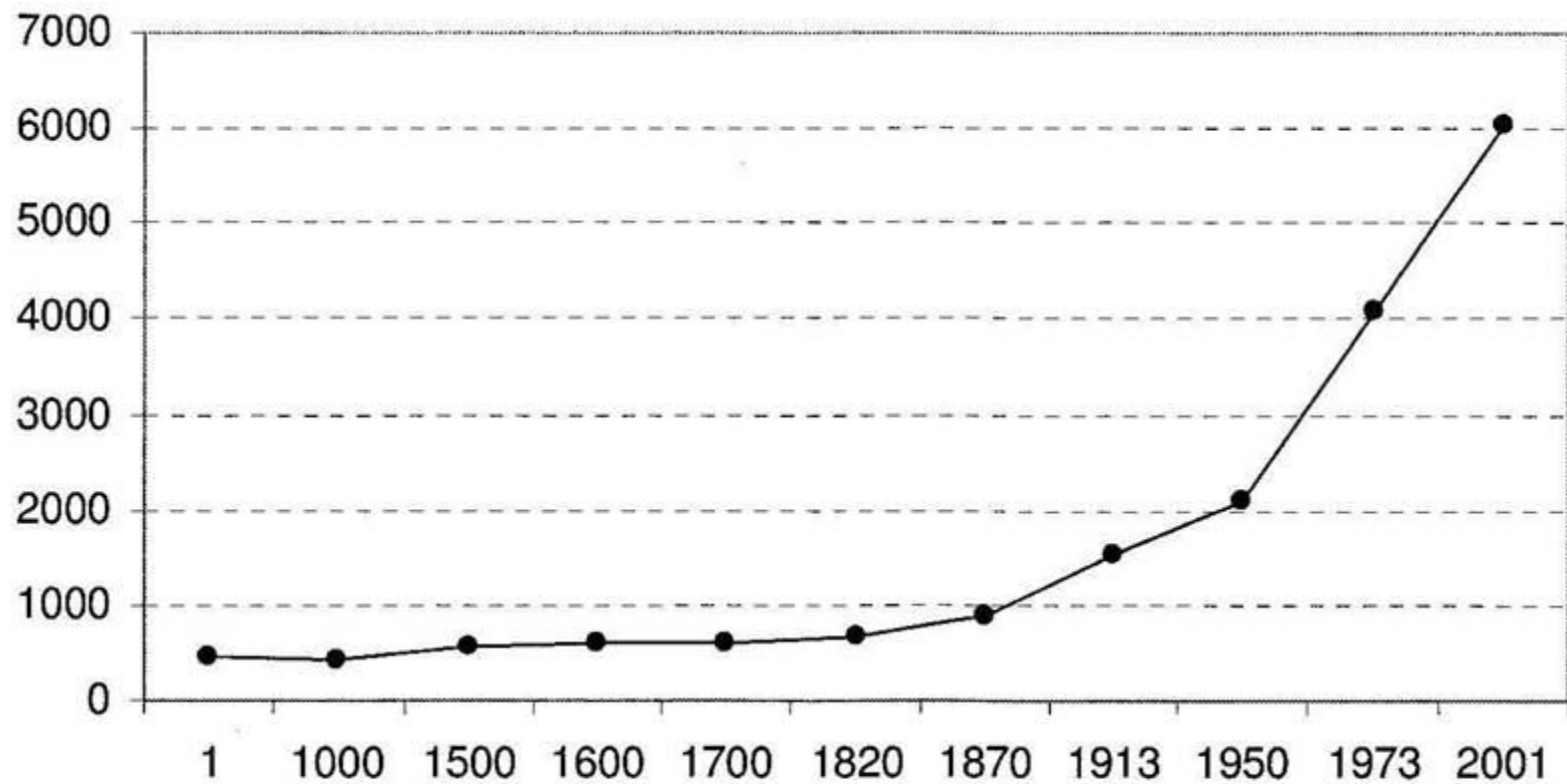
## Tietotekninen vallankumous

- Palveluiden massatuotanto
- Sähköinen tiedonsiirto ja tiedonhallinta
- Globaalit markkinat
- Innovaatioiden tarve



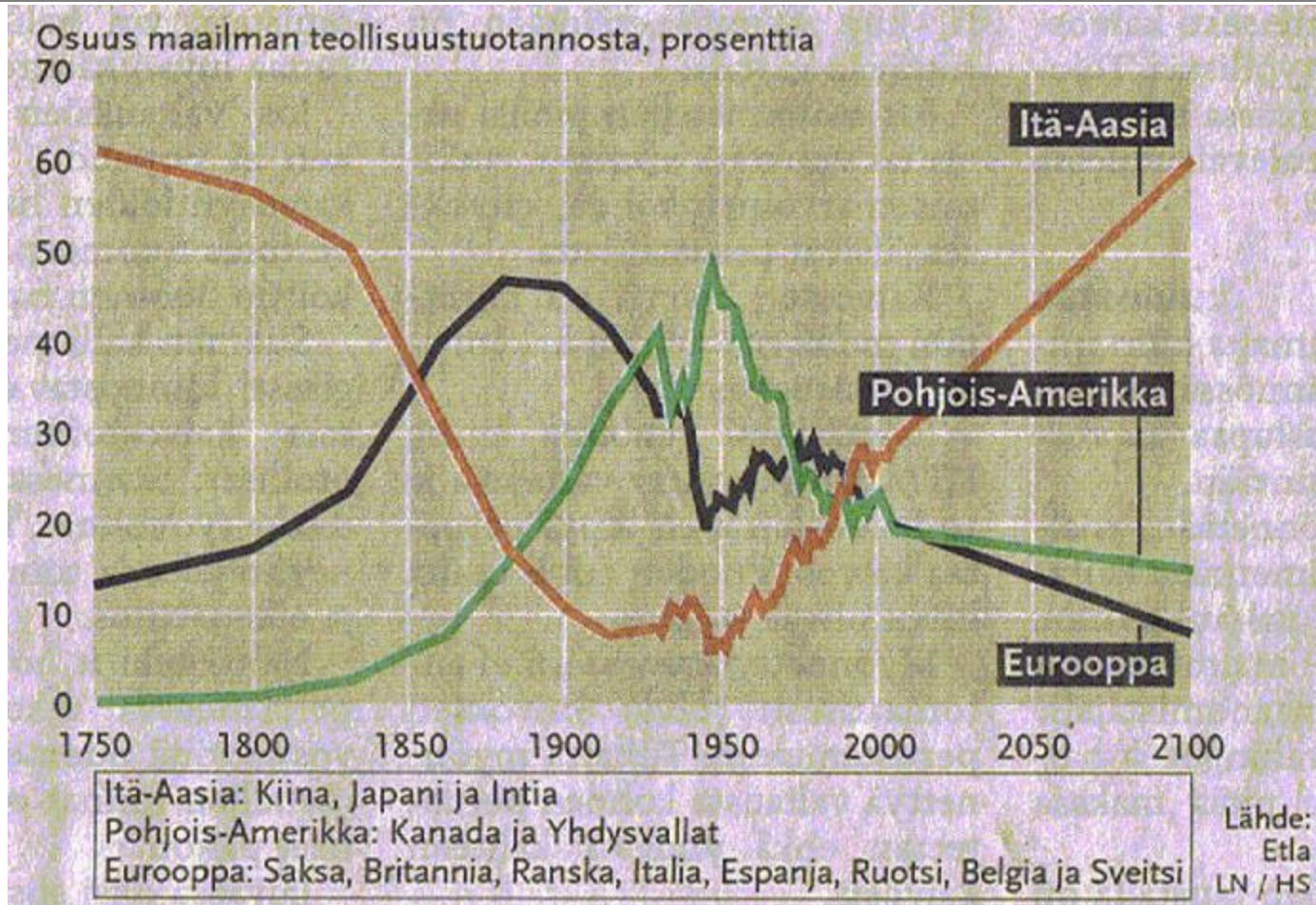






Kuvio 1. Asukasta kohti laskettu bruttokansantuote maailmassa vuosina 1–2001 vuoden 1990 dollareissa.

# Teollisuustuotannon alueellinen jakautuminen 1750 - 2100



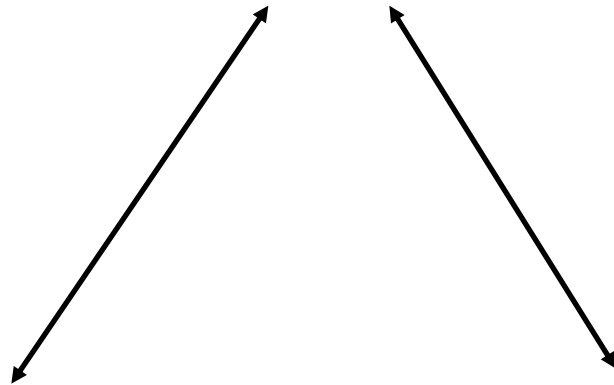
# Sisällys

---

- Kuinka tähän on tultu?
- **Energia yhteiskunnan kulmakivi**
- Tulevaisuuden haasteet ja ongelmat

# Tekijöiden painotus jatkossa

Tieto ja taito



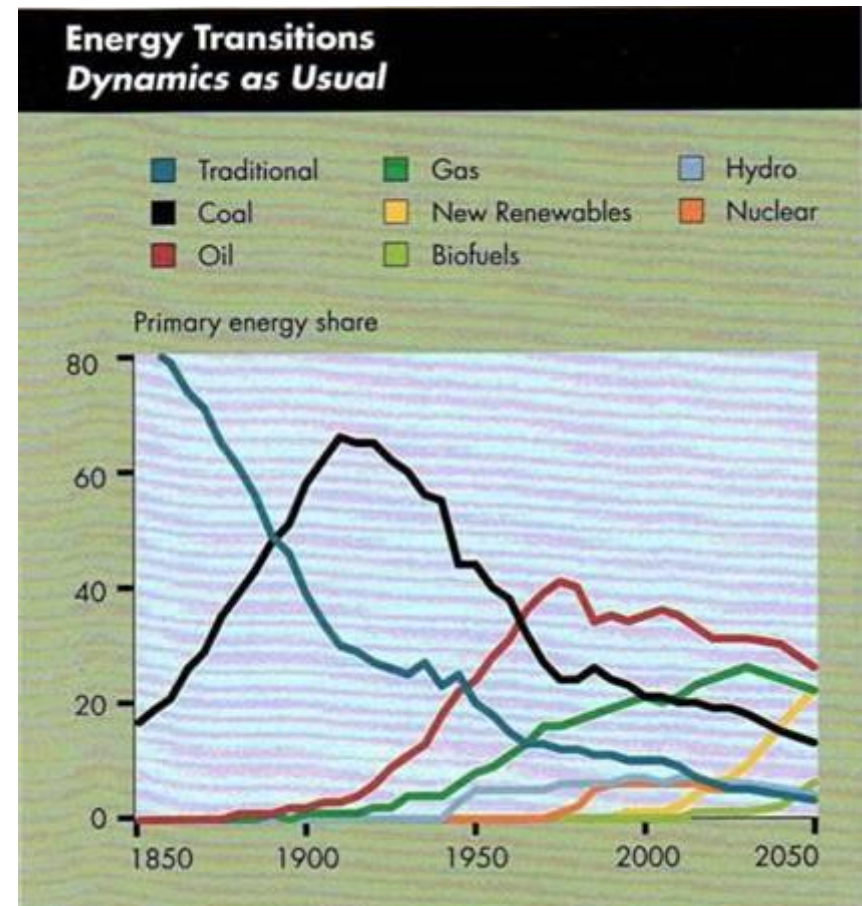
Materiaalit

Energia



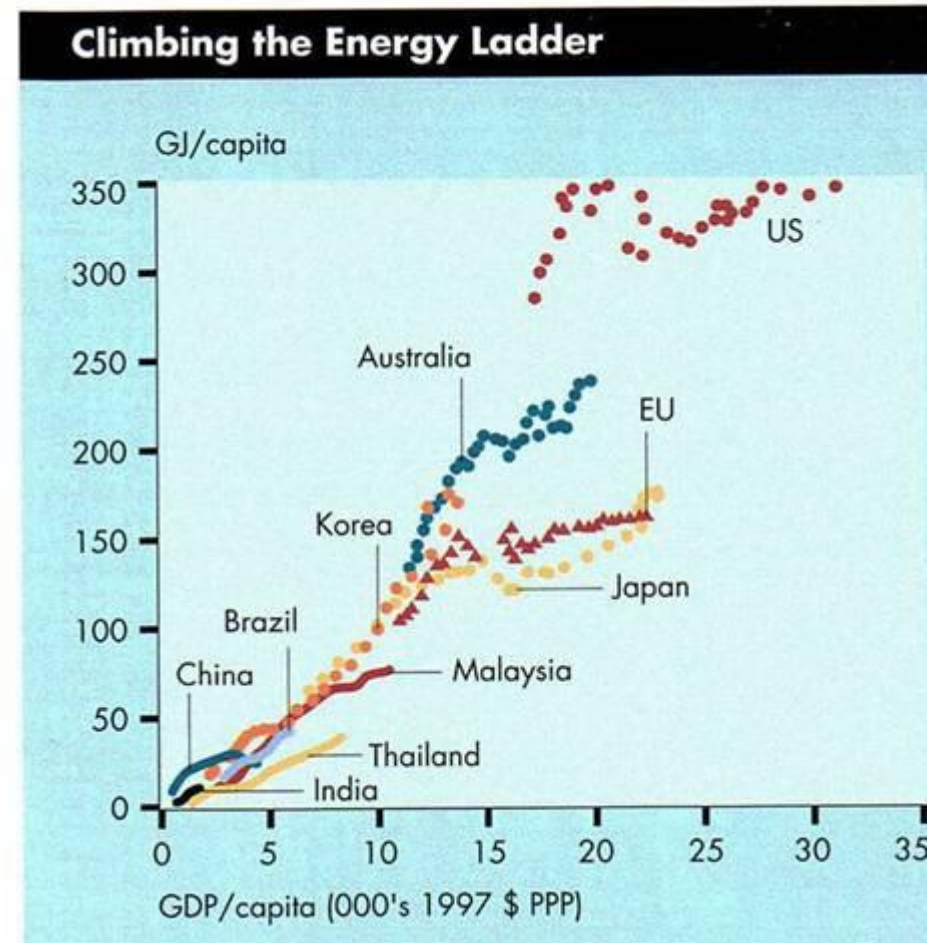
# Avaintekijä energia

- Eri energialähteet vallalla eri aikoina
- Energia kulmakivenä muissa sovelluksissa
- Energiaa tarvitaan, että prosessit saadaan kulkemaan entropian kasvua vastaan
- Materiaaleja voidaan kierrättää, energiaa ei
- Materiaalien kierrätys vaatii energiaa



# Tulevaisuuden energiankulutusnäkymät

- Rajalliset luonnonvarat
- Rajallinen ekologinen kantokyky
- Ekologinen jalanjälki
  - Biodiversiteetti
  - Ilmastomuutos
  - Makeavesivarat
- Tarvitaan arvopohjan muutosta ja parempia teknologioita



# Energia on yhä ihmiskunnan kohtalonkysymys

► Akateemikko Pekka Jauho kehottaa kehittämään arktista teknologiaa

**Annikka Mutanen**

► Energiantarpeen tyydyttäminen on yksi ihmiskunnan todellisista kohtalonkysymyksistä – ja suuri eettinen ongelma, tärytti akateemikko Pekka Jauho torstaina Tieteen päivillä Helsingissä.

Jauho, 79, toimi merkittävän uransa aikana muun muassa ydinfysiikan professorina ja valtion teknillisen tutkimuskeskuksen pääjohtajana.

Ilman energian taattua saata- vuutta ja hyvää laatua nykyai- kainen teollinen yhteiskunta ei toimi lainkaan, hän muistutti.

”Jos sähkö pimenivät täy-

dellisesti viikoksi, täällä kuolee ihmisiä. Ja myös nautoja.”

**Jos ihmisvoimin** tehtäisiin kaikki nykyinen työ, tarvittaisiin satakunta orjaa raatamaan jokaisen teollistuneen yhteiskunnan kansalaisen hyväksi. ”Sellaista varallisuutta hyvin harvalla oli klassisena aikana.”

Jauho näkee todellisena uhkana, että energiavarat eivät muutaman kymmenen vuoden kuluttua riitä, kun kulutus tosiasiassa kaikkialla kasvaa.

”Mitään realistisiin oletta- muksiin perustuvaa tulevai- suuden skenaariota ei ole mi- nun mielestäni esitetty.”

Bioenergialla, auringolla ja

tuulella ei voida hänen mu- kaansa tuottaa riittävästi energia lähivuosisikymmeninä.

Fuusio ei ehdi ajoissa eikä ehkä ole taloudellisesti mah- dollinen. Vetyenergian suuri ongelma on se, että vedyn tuot- tantoon kuluu nykykeinoilla liikaa energiaa. Ydinenergia on liian vaativaa käytettäväksi muualla kuin kehittyneissä länsimaissa.

**”Todennäköisesti** maailmas- sa ajaututaan taas kivihiilen massiiviseen käyttöön”, Jauho ennusti. Sitä on maapallolla melko tasaisesti jakautuneena ja eniten kaikista fossiilisista energianlähteistä. Tunnetuissa esiintymissä sitä riittää nykyi- sellä kulutuksella noin 200 vuodeksi, kun kaasua on vain 60:ksi ja öljyä 40 vuodeksi.

Jauhon mielestä meillä ei ole

oikeutta kieltää kivihiilen polt- tamista köyhiltä mailta ilmas- tonmuutoksen vuoksi, vaikka senkin uhka on todellinen. Maailmassa on 1,6 miljardia ihmistä ilman sähköä, ja se ko- hentaisi olennaisesti heidän elämäänsä.

”Kehitysmaille tulee sallia paikalliset polttoaineet ja hiili. Muut teknologiat ovat liian vaikeita”, Jauho vaatii.

Tähän kaatuvat todennäköi- sesti kansainväliset sopimukset hiilidioksidipäästöjen rajoitta- misesta. Jotta päästöt pysyisi- vät edes nykyisellä tasolla ke- hitysmaiden energiankulutuk- sen kasvaessa, teollisuusmai- den pitäisi rajoittaa omat pääs- tönsä puoleen, Jauho arvioi.

**Eettinen kysymys** on myös, saako öljyä omistavat maat pak- kottaa aseilla uhaten myymään

niiden ainoaa luonnonvara. ”Kysymys ei tule ajankohtai- seksi 30 vuoden aikana mutta on täysin relevantti vuosisatai- sessa perspektiivissä.”

Nytkin on ilmeistä, Yhdys- valtain toimiessa arabimaissa taustalla on aina öljy. ”Kaikki muu on sotapropagandaa.”

Jauho arvelee energian hin- nan nousevan vielä niin korkeaksi, että sitä on pakko alkaa käyttää tehokkaasti. Autoilla ajetaan ainoastaan hyötyajoa, vain parhaat tuotantolaitokset jatkavat, asumisväljyyttä ja -mukavuutta täytyy rajoittaa. Kotimainen energiantuotanto nousee arvoonsa, samoin koti- mainen elintarvikeketju.

Elämä vaatii enemmän ih- mistyötä. Se ei välttämättä tee meitä onnettomammiksi – kunhan ei ajaututa sotimaan, Jauho huomauttaa.

**Pohjoismailla** on jotain, jol- ne voisivat elää pahoinaki- päivinä muita leveämmin: ra- kentamatonta vesivoimaa.

Suomi voi sitäpaitsi Jauho- mielestä olla jo nyt ylpeä te- hokkuudestaan energian tuot- tannossa ja käytössä.

Suomi on maailman ykkö- nen bioenergian käytössä puunjalostusteollisuuden jä- teiden polton ansiosta, samoin ykkönen lämmön ja sähkön yhteistuotannossa. Tästä syyst- meillä on myös pienimmät hii- lidioksidipäästöt polttoaineell- tuotettua kilowattituntia kohti.

Suomelle tärkeä tapa varau- tua energian niukentumiseen on myös kehittää arktista tek- nologiaa, Jauho ehdottaa. Poh- joisilla lähialueilla riittänee- meille öljyä, kunhan se kye- tään kuljettamaan läpi pakka- sen ja jään.

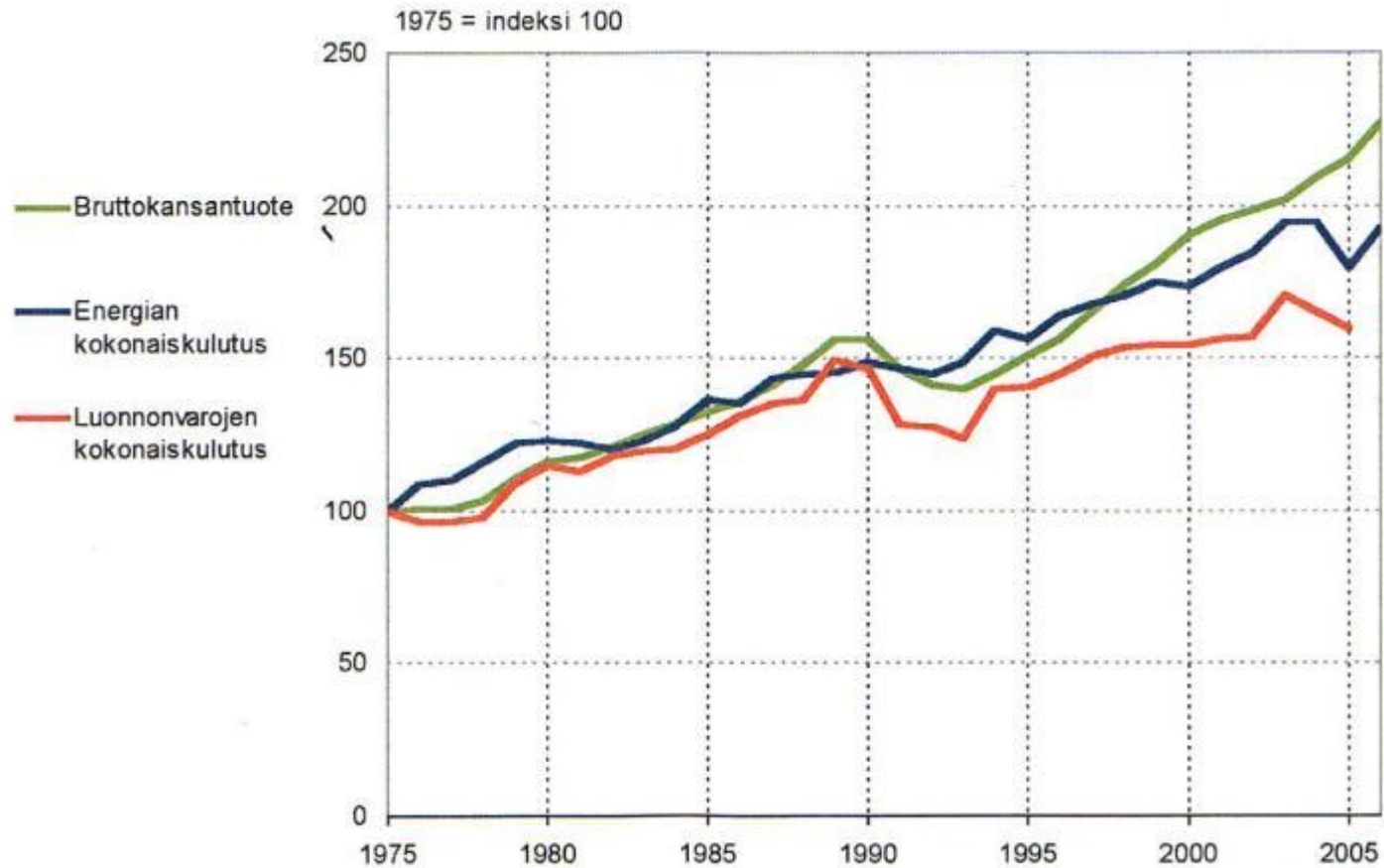
# Sisällys

---

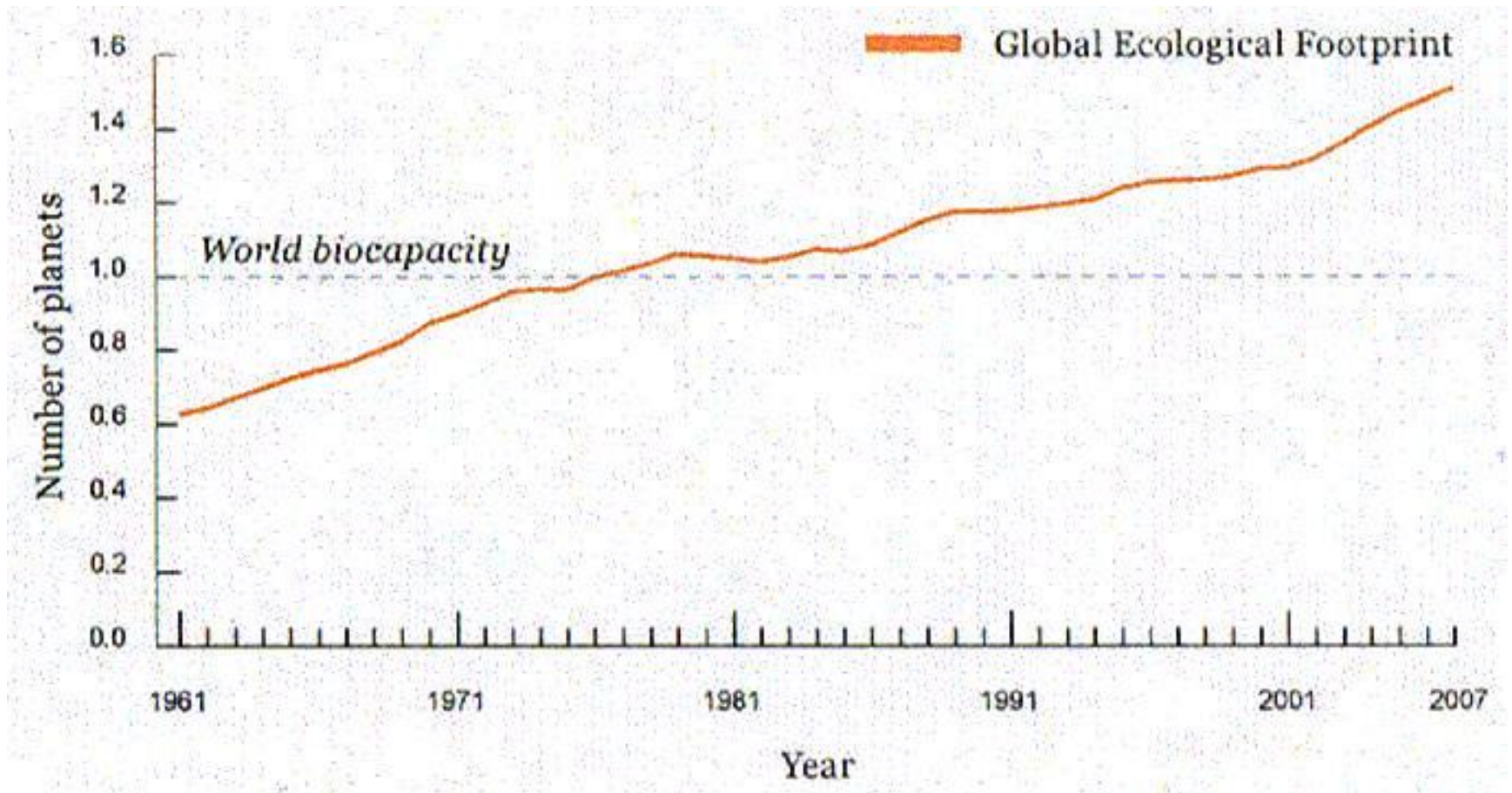
- Kuinka tähän on tultu?
- Energia yhteiskunnan kulmakivi
- **Tulevaisuuden haasteet ja ongelmat**



# BKT:n kasvu ja luonnonvarojen käyttö

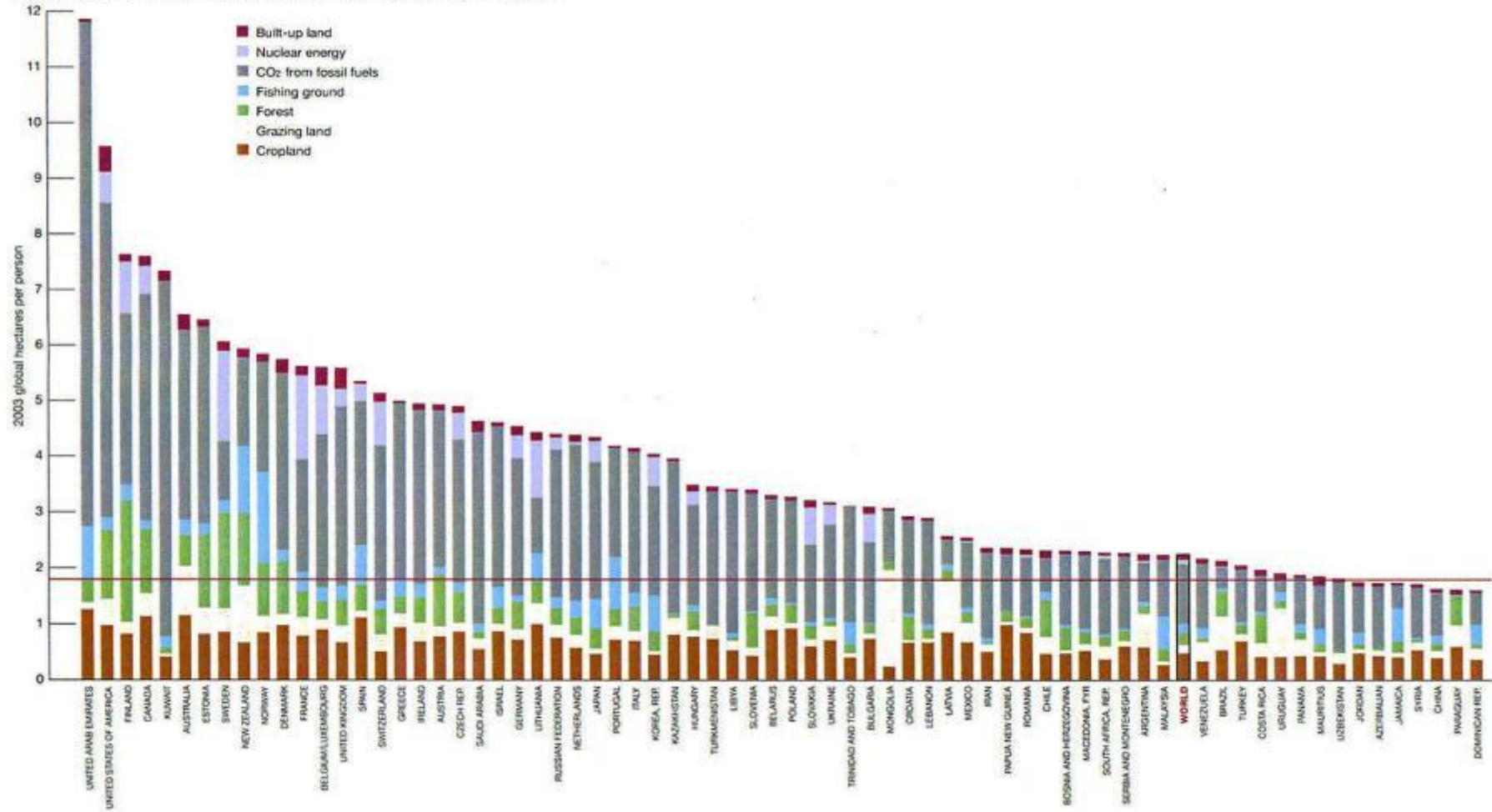


# Ekologinen jalanjälki ja kantokyky



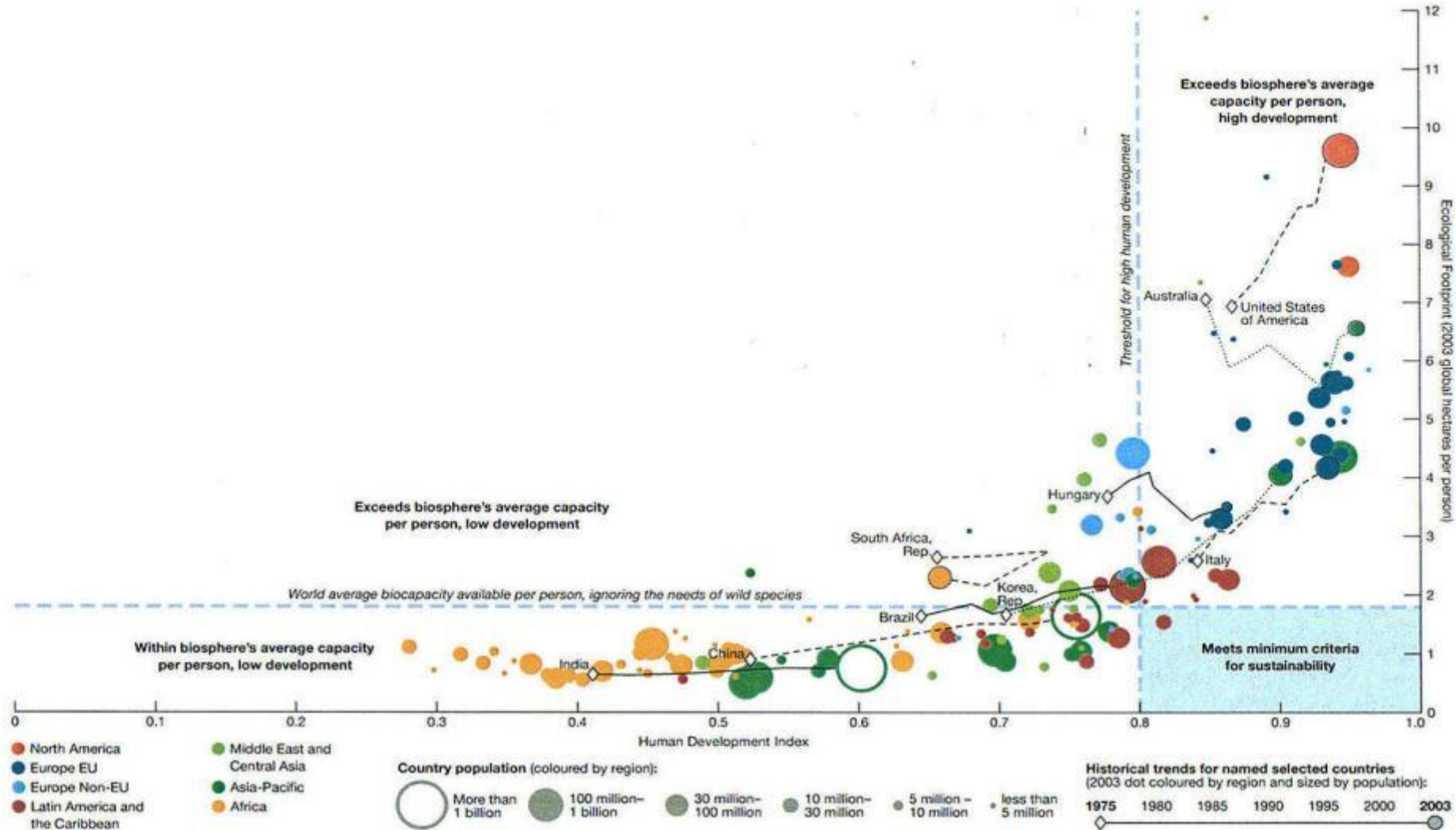
# ECOLOGICAL FOOTPRINT

Fig. 18: ECOLOGICAL FOOTPRINT PER PERSON, BY COUNTRY, 2003



# THE FOOTPRINT AND HUMAN DEVELOPMENT

Fig. 22: HUMAN DEVELOPMENT AND ECOLOGICAL FOOTPRINTS, 2003



# Haasteet ja ongelmat

---

- Väestönkasvu
- Teollisen vallankumouksen myötä energiahuoltomme on toteutettu negatiivisella energiataseella ja ekologisesti kestävämmällä tavalla
- Jatkuvan kasvun tarve taloudessa, mikä kuitenkin johtanee ekologiseen ja sosiaaliseen katastrofiin
- Ongelmat ja haasteet voitaneen ratkaista vain **arvopohjan muutoksella** sekä **ekologisesti ja sosiaalisesti kestäväillä teknologioilla**
- Ongelmat ja haasteet ovat globaaleja

# Kohtalon kysymykset

---

- Kuinka teknistaloudellinen toiminta saadaan ekologisesti ja sosiaalisesti kestäväille pohjalle?
- Kuinka väestönkasvu saadaan pysäytettyä sekä väestömäärä laskettua ekologisesti kestäväille tasolle?
- Kuinka energiatuotanto ja -kulutus saadaan ekologisesti kestäväille pohjalle?



---

**KIITOS !**

