



TURUN KAUPPAKORKEAKOULU

Turku School of Economics and Business Administration

TULEVAISUUDEN TUTKIMUSKESKUS

Energiatehokkuuden yhteiskunnalliset merkitykset

Jarmo Vehmas

Turun kauppa korkeakoulu
Tulevaisuuden tutkimuskeskus

Teollisen ekologian foorumi
Tampere 19.4.2005



Sisällys

1. Energiatehokkuudesta
2. Energiatehokkuusindikaattorit kansantalouden makrotasolla
3. Hiilidioksidipäästöihin vaikuttavia tekijöitä – dekompositioanalyysi
4. Päätelmiä



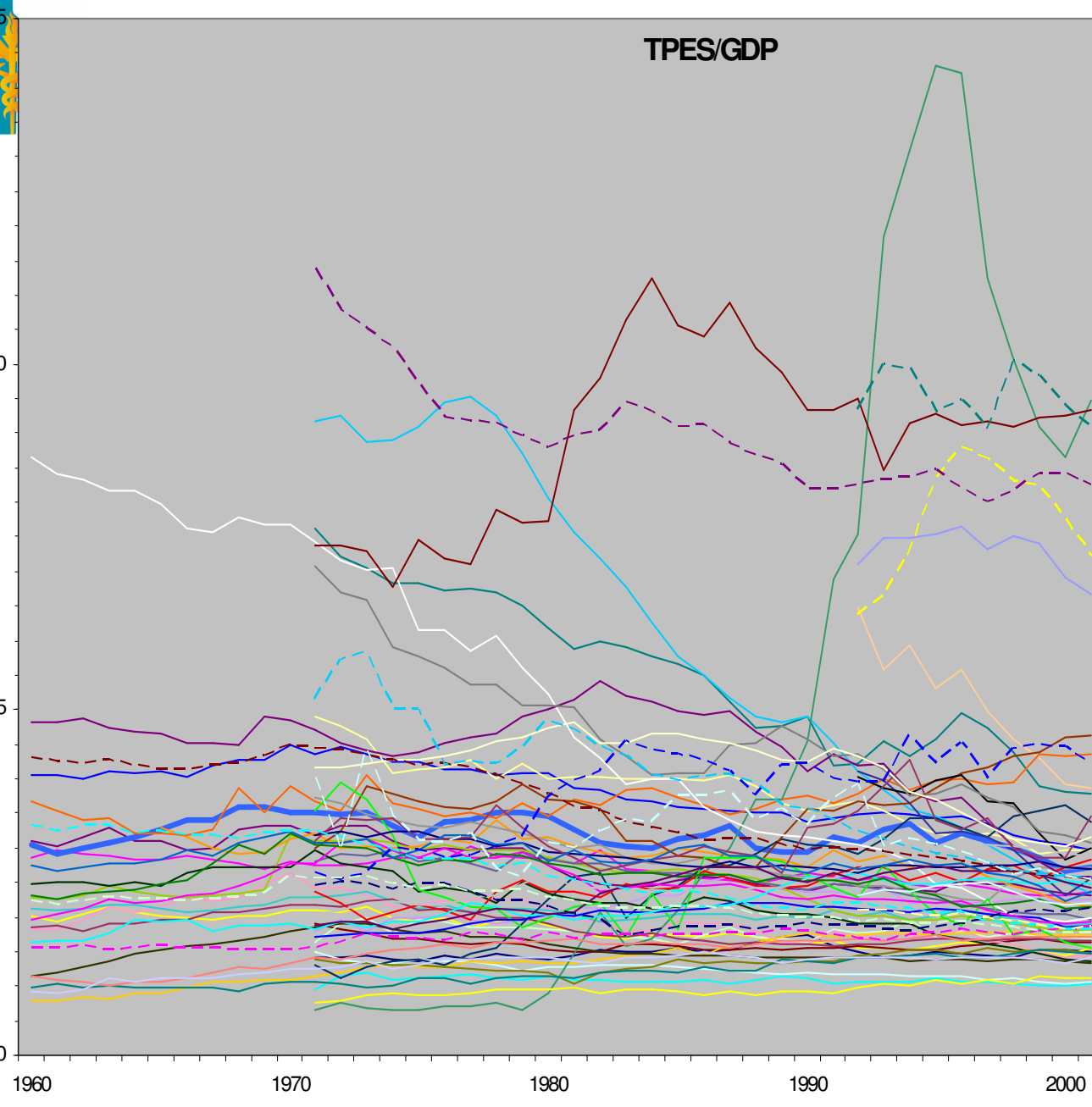
Energiatehokkuudesta

- Energiatehokkuuden määritelmä
 - tuotanto/tulos suhteessa käytettyyn energiaan
- Intensiteetin määritelmä
 - energian käyttö suhteessa tuotantoon/tulokseen
- Kontekstit:
 - Energia kustannustekijänä
 - tuotannollisen toiminnan (myös energian tuotannon) taloudellisuus
 - resurssien hallinta
 - Energian käytön ympäristövaikutukset:
 - päästöt, erityisesti CO₂
- Merkitykset
 - mikrotasolla
 - makrotasolla



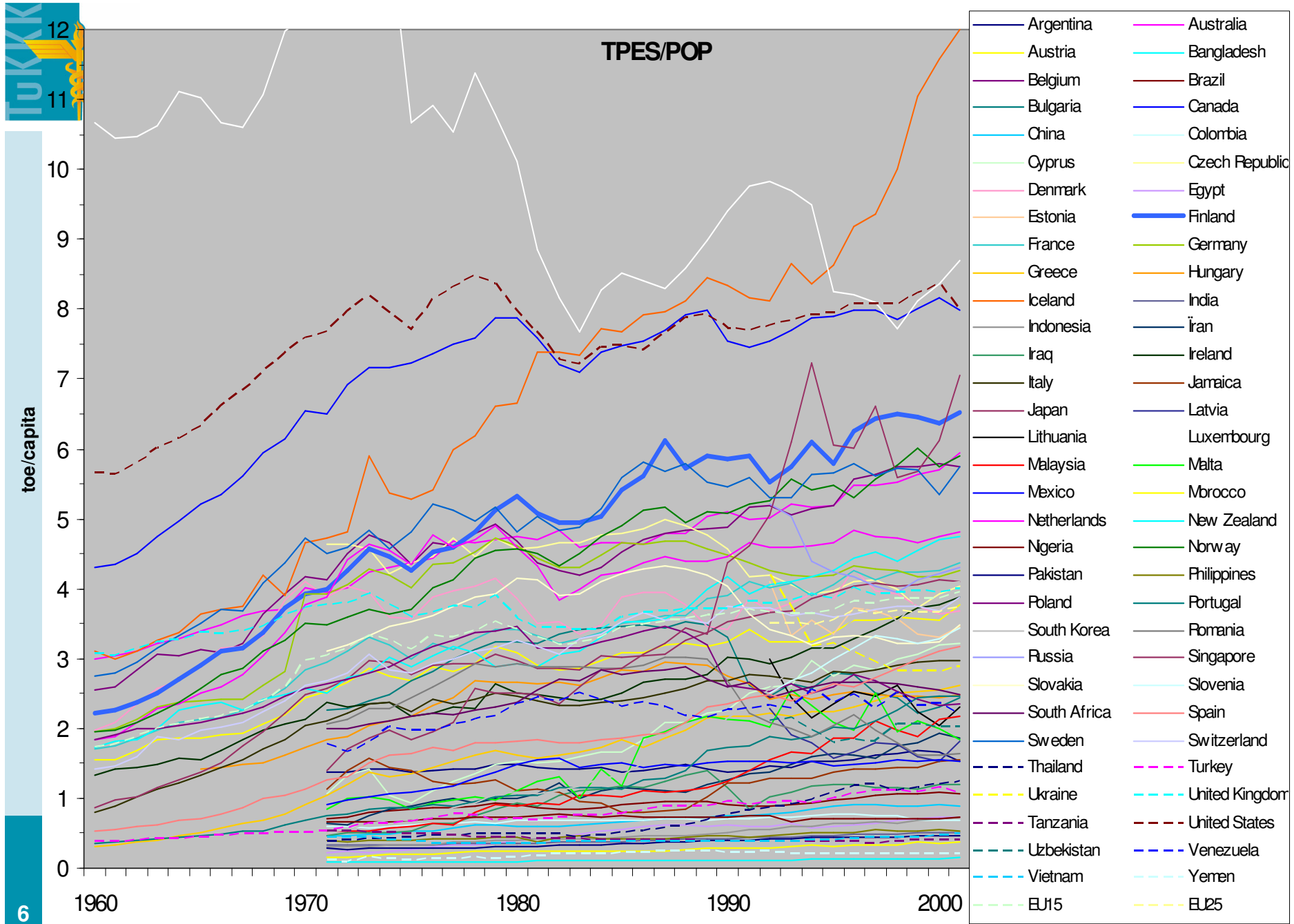
Energiatehokkuuteen liittyviä indikaattoreita kansantalouden makrotasolla

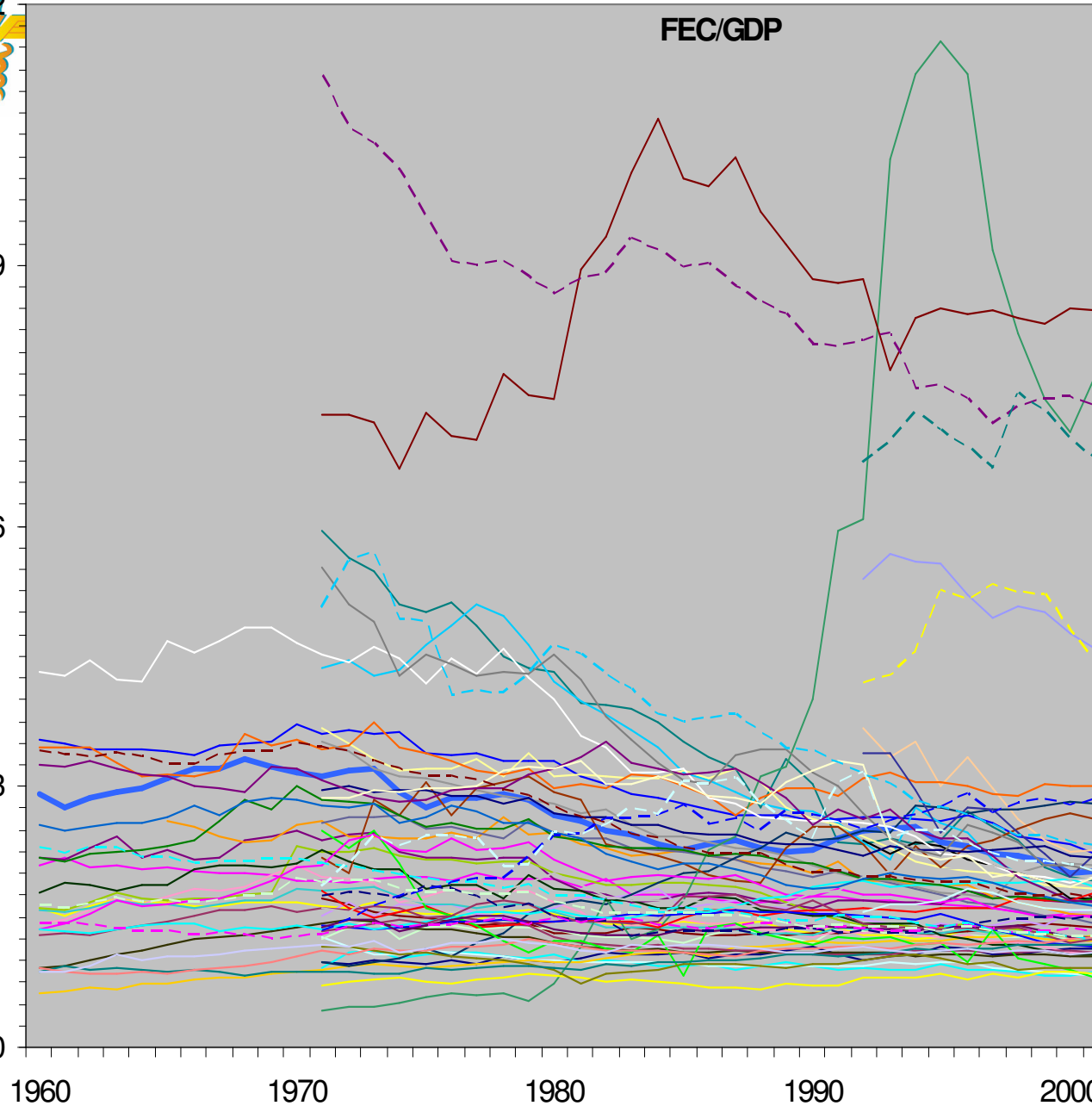
- primäärienergian hankinta/bruttokansantuote (TPES/GDP)
- primäärienergian hankinta per capita (TPES/POP)
- energian loppukulutus/bruttokansantuote (FEC/GDP)
- energian loppukulutus per capita (FEC/POP)
- energian loppukulutus/primäärienergian hankinta (FEC/TPES<1)
- hiilidioksidipäästöt/primäärienergian hankinta (CO₂/TPES)
- hiilidioksidipäästöt/energian loppukulutus (CO₂/FEC)
- hiilidioksidipäästöt/bruttokansantuote (CO₂/GDP)
- hiilidioksidipäästöt per capita (CO₂/POP)



TPES/GDP

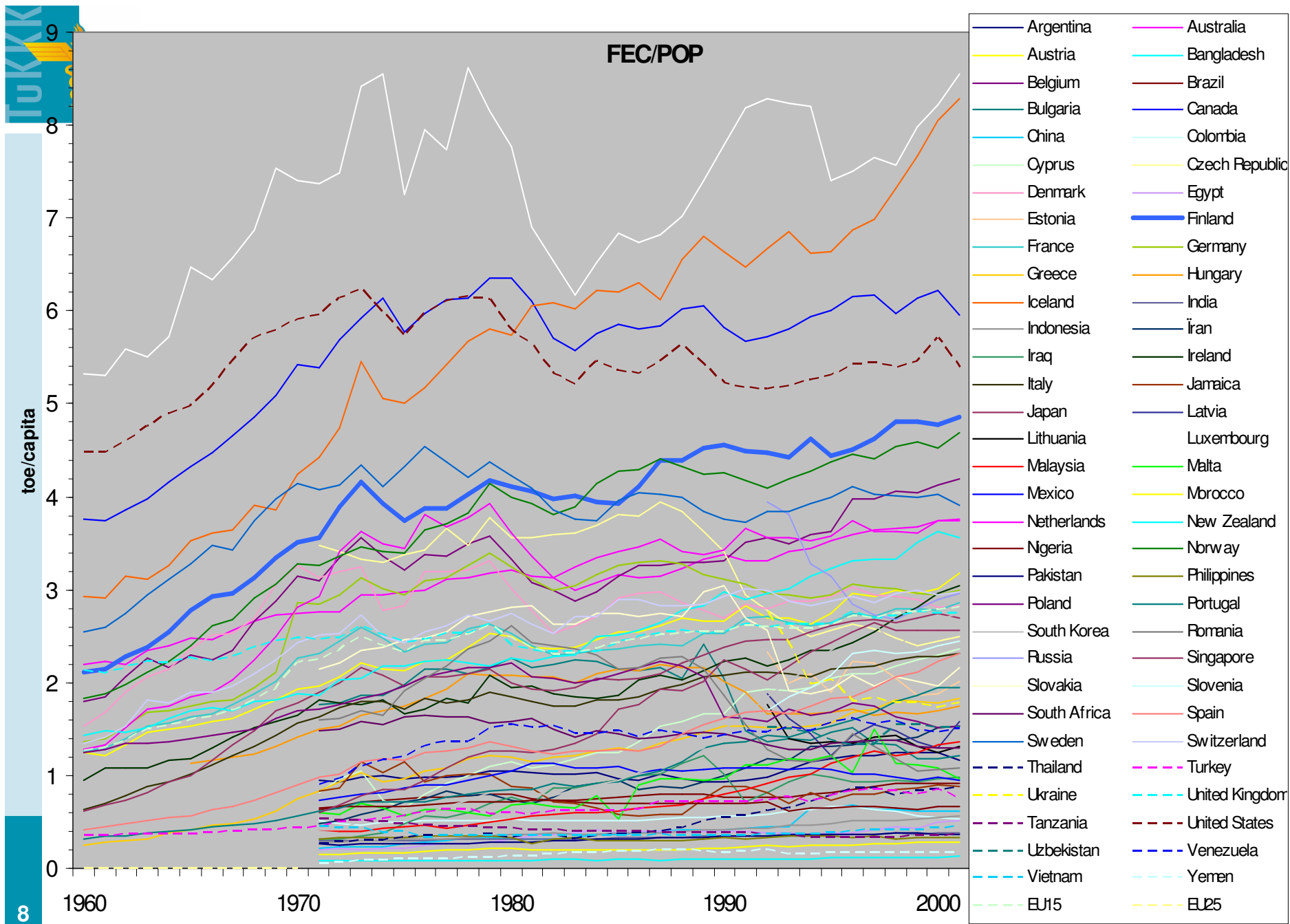
- Argentina
- Austria
- Belgium
- Bulgaria
- China
- Cyprus
- Denmark
- Estonia
- France
- Greece
- Iceland
- Indonesia
- Iraq
- Italy
- Japan
- Lithuania
- Malaysia
- Mexico
- Netherlands
- Nigeria
- Pakistan
- Poland
- South Korea
- Russia
- Slovakia
- South Africa
- Sweden
- Thailand
- Ukraine
- Uzbekistan
- Vietnam
- EU15
- Australia
- Bangladesh
- Brazil
- Canada
- Colombia
- Czech Republic
- Egypt
- Finland
- Germany
- Hungary
- India
- Iran
- Ireland
- Jamaica
- Latvia
- Luxembourg
- Malta
- Morocco
- New Zealand
- Norway
- Philippines
- Portugal
- Romania
- Singapore
- Slovenia
- Spain
- Switzerland
- Turkey
- United Kingdom
- United States
- Venezuela
- Yemen
- EU25



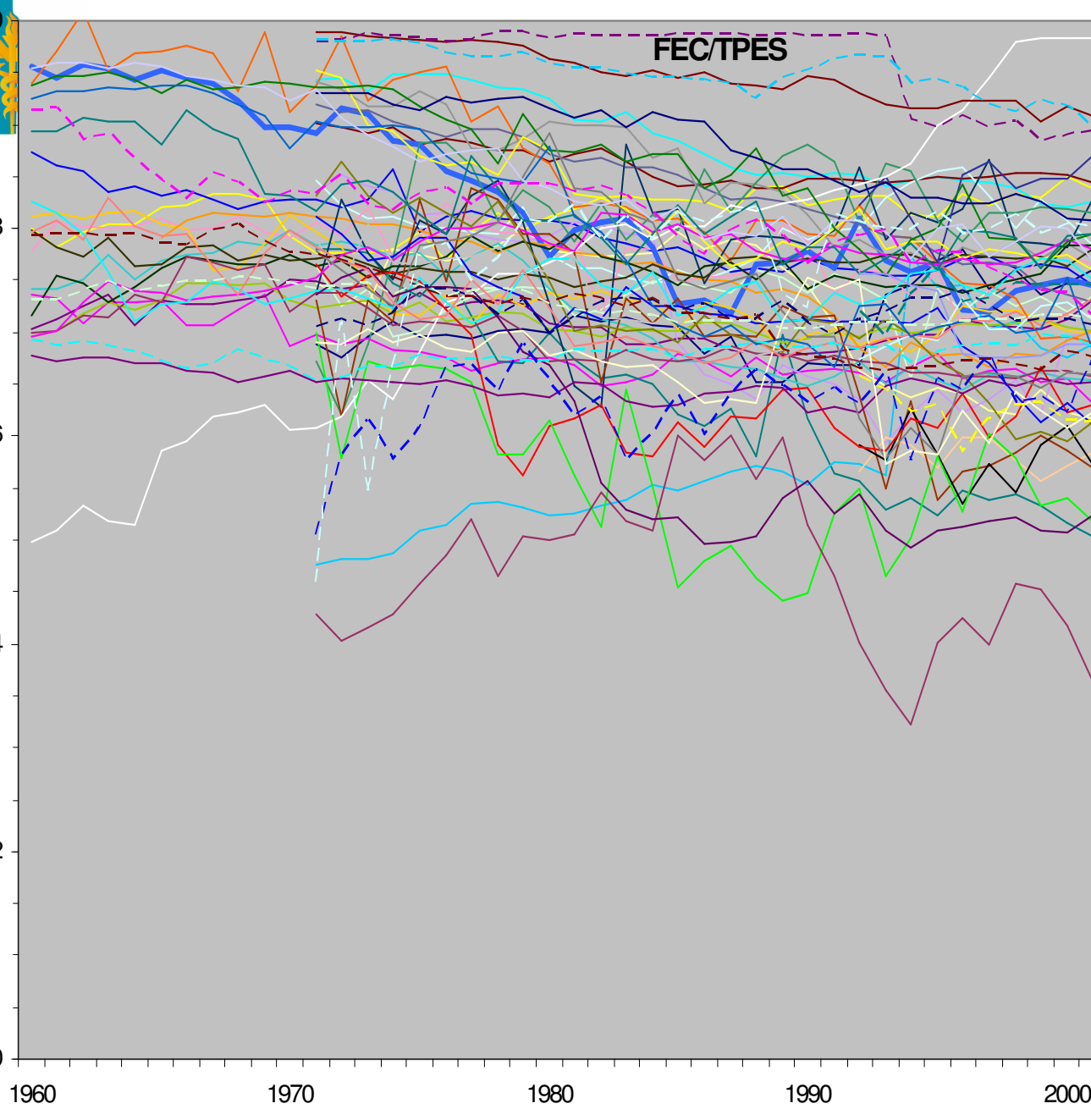


FEC/GDP

- Argentina
- Austria
- Belgium
- Bulgaria
- China
- Cyprus
- Denmark
- Estonia
- France
- Greece
- Iceland
- Indonesia
- Italy
- Japan
- Lithuania
- Malaysia
- Mexico
- Netherlands
- Nigeria
- Pakistan
- Poland
- South Korea
- Russia
- Slovakia
- South Africa
- Sweden
- Thailand
- Ukraine
- Tanzania
- Uzbekistan
- Vietnam
- EU15
- Australia
- Bangladesh
- Brazil
- Canada
- Colombia
- Czech Republic
- Egypt
- Finland
- Germany
- Hungary
- India
- Iran
- Ireland
- Jamaica
- Latvia
- Luxembourg
- Malta
- Morocco
- New Zealand
- Norway
- Philippines
- Portugal
- Romania
- Singapore
- Slovenia
- Spain
- Switzerland
- Turkey
- United Kingdom
- United States
- Venezuela
- Yemen
- EU25

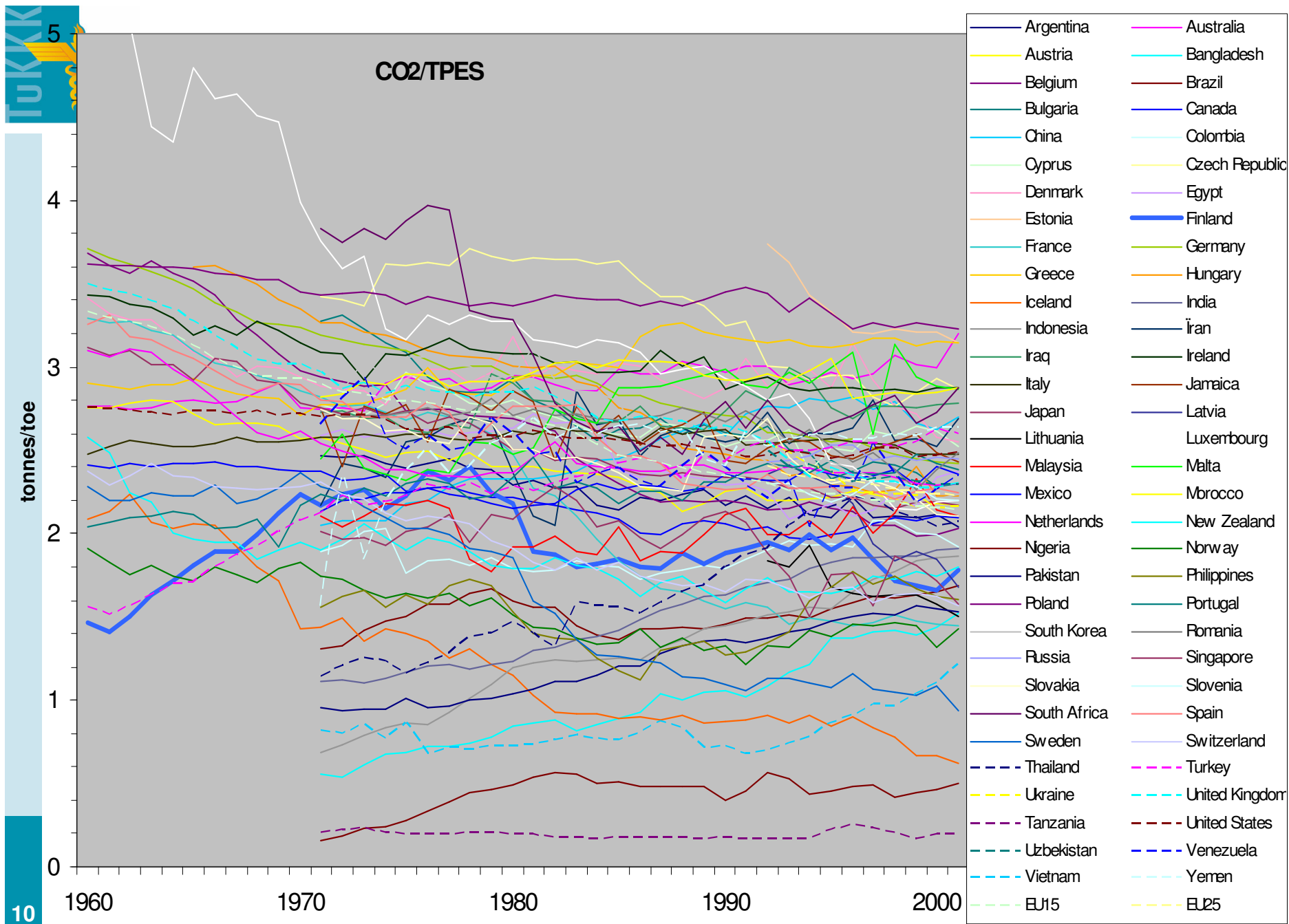


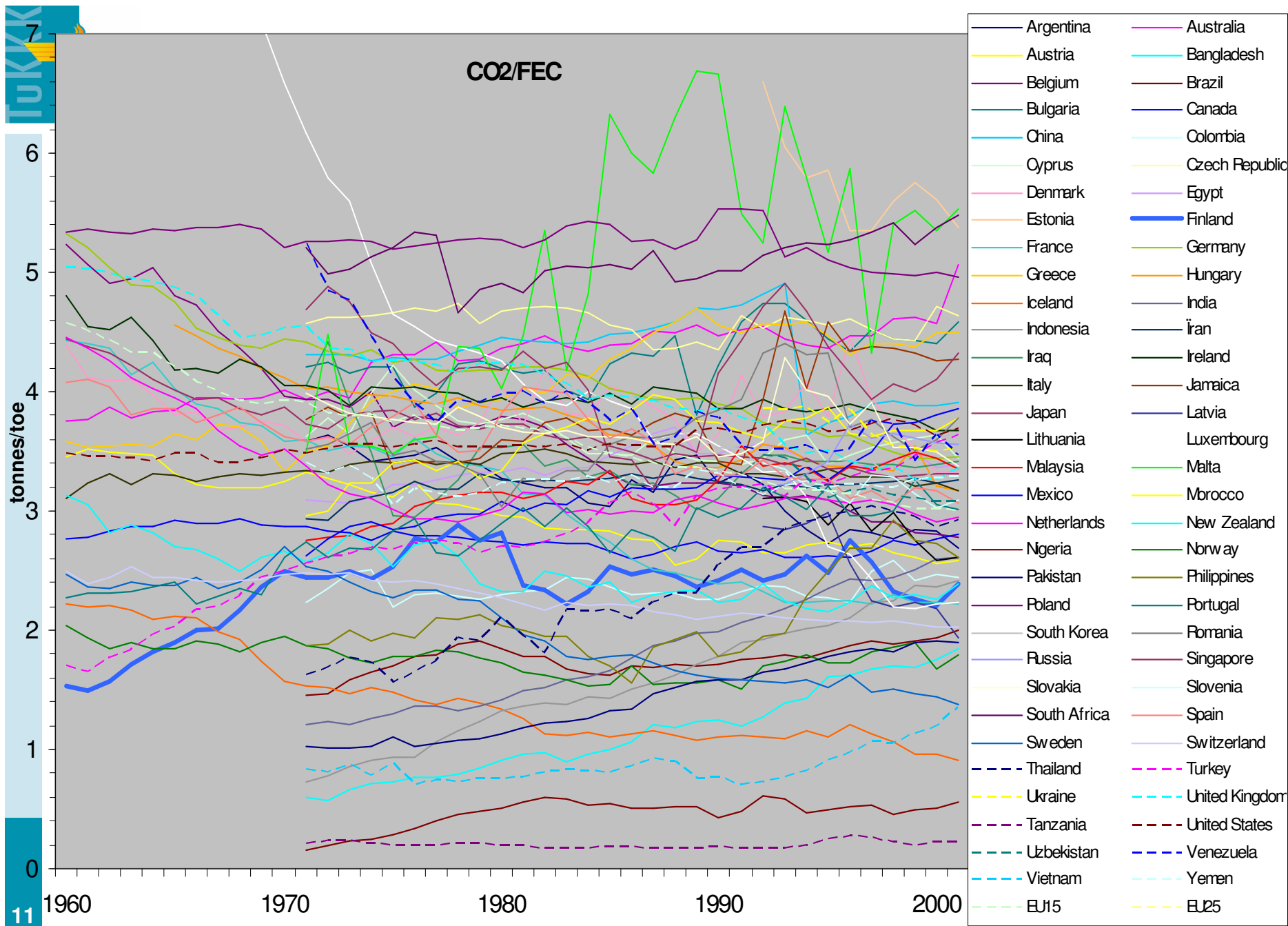
TUKK



FEC/TPES

- Argentina
- Austria
- Belgium
- Bulgaria
- China
- Cyprus
- Denmark
- Estonia
- France
- Greece
- Iceland
- Indonesia
- Iraq
- Italy
- Japan
- Lithuania
- Malaysia
- Mexico
- Netherlands
- Nigeria
- Pakistan
- Poland
- South Korea
- Russia
- Slovakia
- South Africa
- Sweden
- Thailand
- Ukraine
- Tanzania
- Uzbekistan
- Vietnam
- EU15
- Australia
- Bangladesh
- Brazil
- Canada
- Colombia
- Czech Republic
- Egypt
- Finland
- Germany
- Hungary
- India
- Iran
- Ireland
- Jamaica
- Latvia
- Luxembourg
- Malta
- Morocco
- New Zealand
- Norway
- Philippines
- Portugal
- Romania
- Singapore
- Slovenia
- Spain
- Switzerland
- Turkey
- United Kingdom
- United States
- Venezuela
- Yemen
- EU25





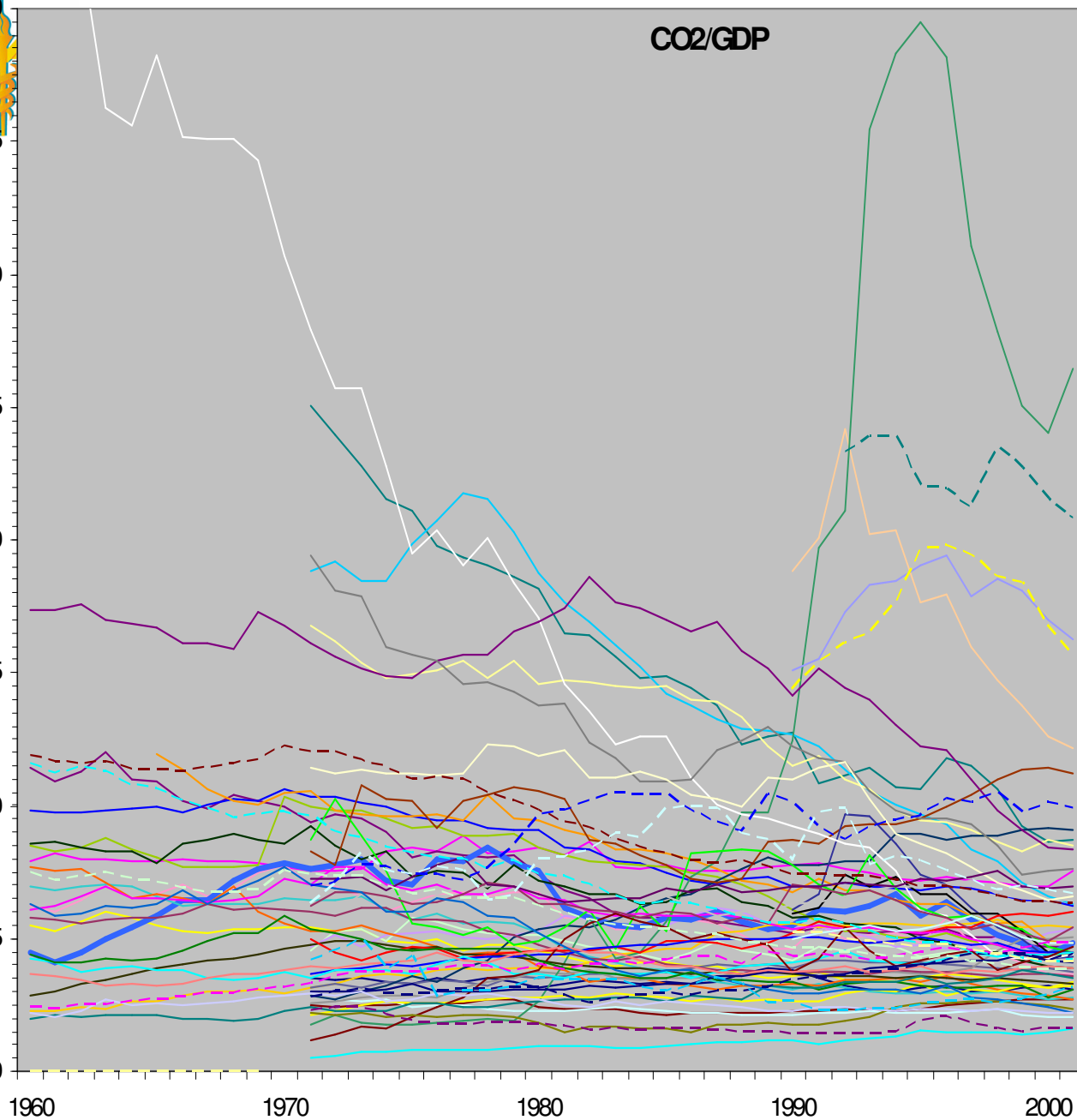
7
6
5
4
3
2
1
0

11

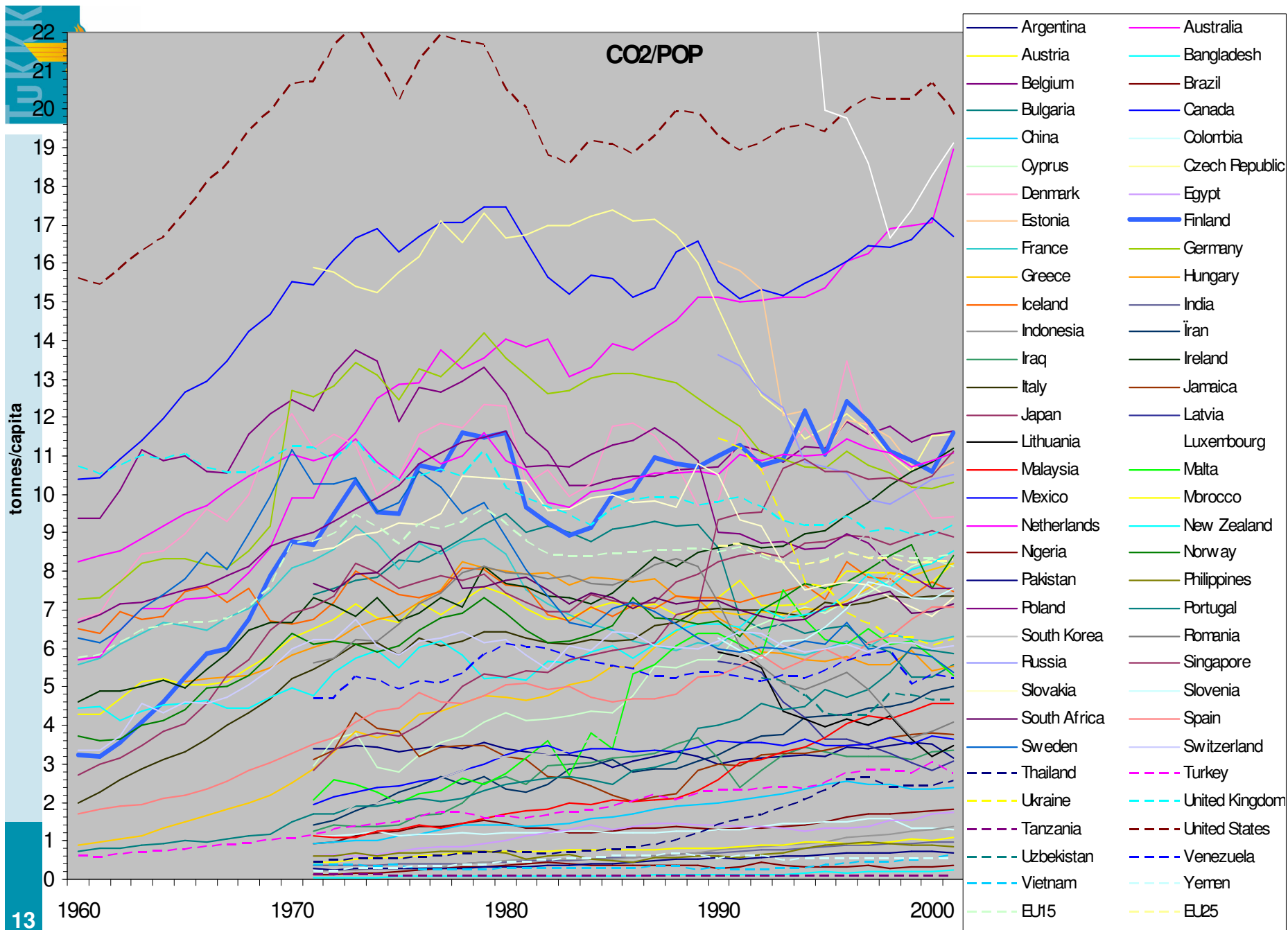


tonnes/1000 USD

CO₂/GDP



- | | |
|--------------|----------------|
| Argentina | Australia |
| Austria | Bangladesh |
| Belgium | Brazil |
| Bulgaria | Canada |
| China | Colombia |
| Cyprus | Czech Republic |
| Denmark | Egypt |
| Estonia | Finland |
| France | Germany |
| Greece | Hungary |
| Iceland | India |
| Indonesia | Iran |
| Iraq | Ireland |
| Italy | Jamaica |
| Japan | Latvia |
| Lithuania | Luxembourg |
| Malaysia | Malta |
| Mexico | Morocco |
| Netherlands | New Zealand |
| Nigeria | Norway |
| Pakistan | Philippines |
| Poland | Portugal |
| South Korea | Romania |
| Russia | Singapore |
| Slovakia | Slovenia |
| South Africa | Spain |
| Sweden | Switzerland |
| Thailand | Turkey |
| Ukraine | United Kingdom |
| Tanzania | United States |
| Uzbekistan | Venezuela |
| Vietnam | Yemen |
| EU15 | EU25 |





CO₂-päästöjen dekompositioanalyysi

$$CO_2 = \frac{CO_2}{GDP} \times GDP$$

$$CO_2 = \left(\frac{CO_2}{TPES} \times \frac{TPES}{GDP} \right) \times GDP$$

$$CO_2 = \left(\frac{CO_2}{TPES} \times \left(\frac{TPES}{FEC} \times \frac{FEC}{GDP} \right) \right) \times GDP$$

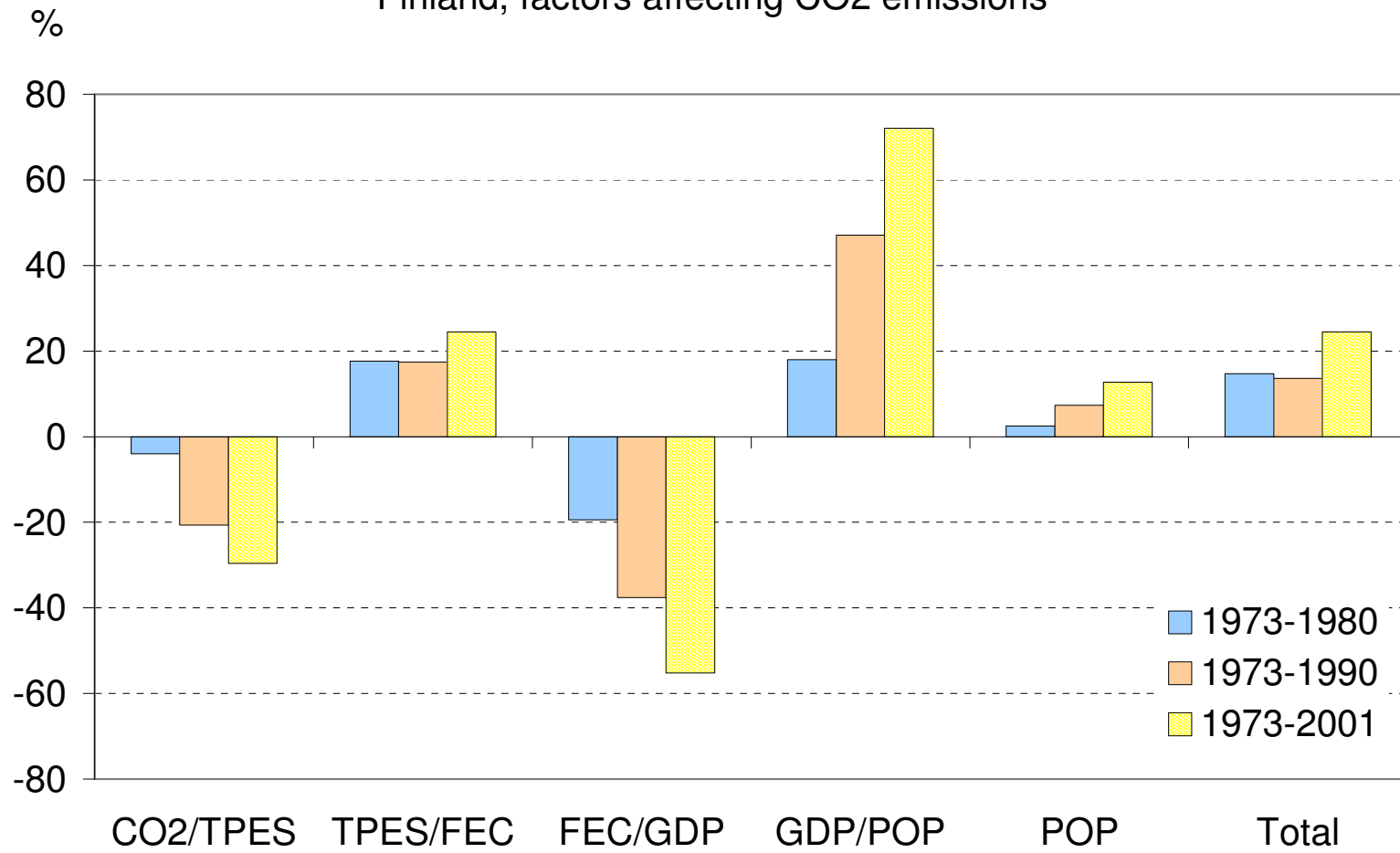
$$CO_2 = \left(\frac{CO_2}{TPES} \times \left(\frac{TPES}{FEC} \times \frac{FEC}{GDP} \right) \right) \times \left(\frac{GDP}{POP} \times POP \right)$$



Hiilidioksidipäästöihin vaikuttavat tekijät

- CO_2/TPES (energiajärjestelmän hiilidioksidi-intensiteetti)
 - vaikutus riippuu ensisijaisesti primäärienergiälähteiden valinnasta
- TPES/FEC (energian muuntojärjestelmän tehokkuus)
 - vaikutus riippuu esim. siirtymisestä polttoaineista sähkön käyttöön, erillistuotannosta yhteistuotantoon (tai päinvastoin)
- FEC/GDP (kansantalouden energiaintensiteetti)
 - vaikutus riippuu monista tekijöistä, esim. tuotantorakenteen muutoksesta tai teknologisesta muutoksesta tuotannollisten sektoreiden sisällä
- GDP/POP (elintaso)
 - vaikutus riippuu ensisijaisesti taloudellisesta kasvusta
- POP (väkiluku)
 - vaikutus riippuu väestönkasvusta

Finland, factors affecting CO2 emissions



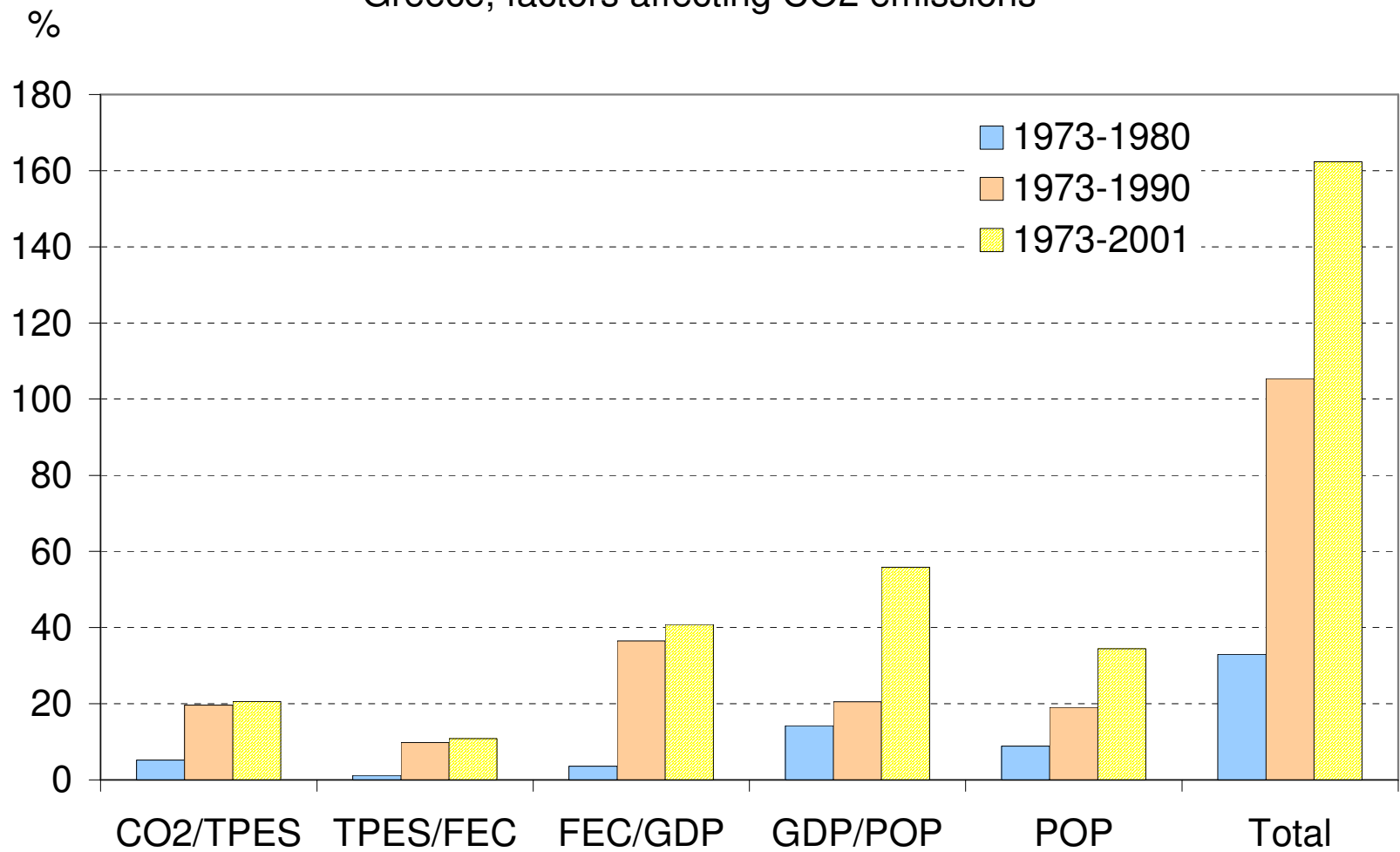
France, factors affecting CO2 emissions



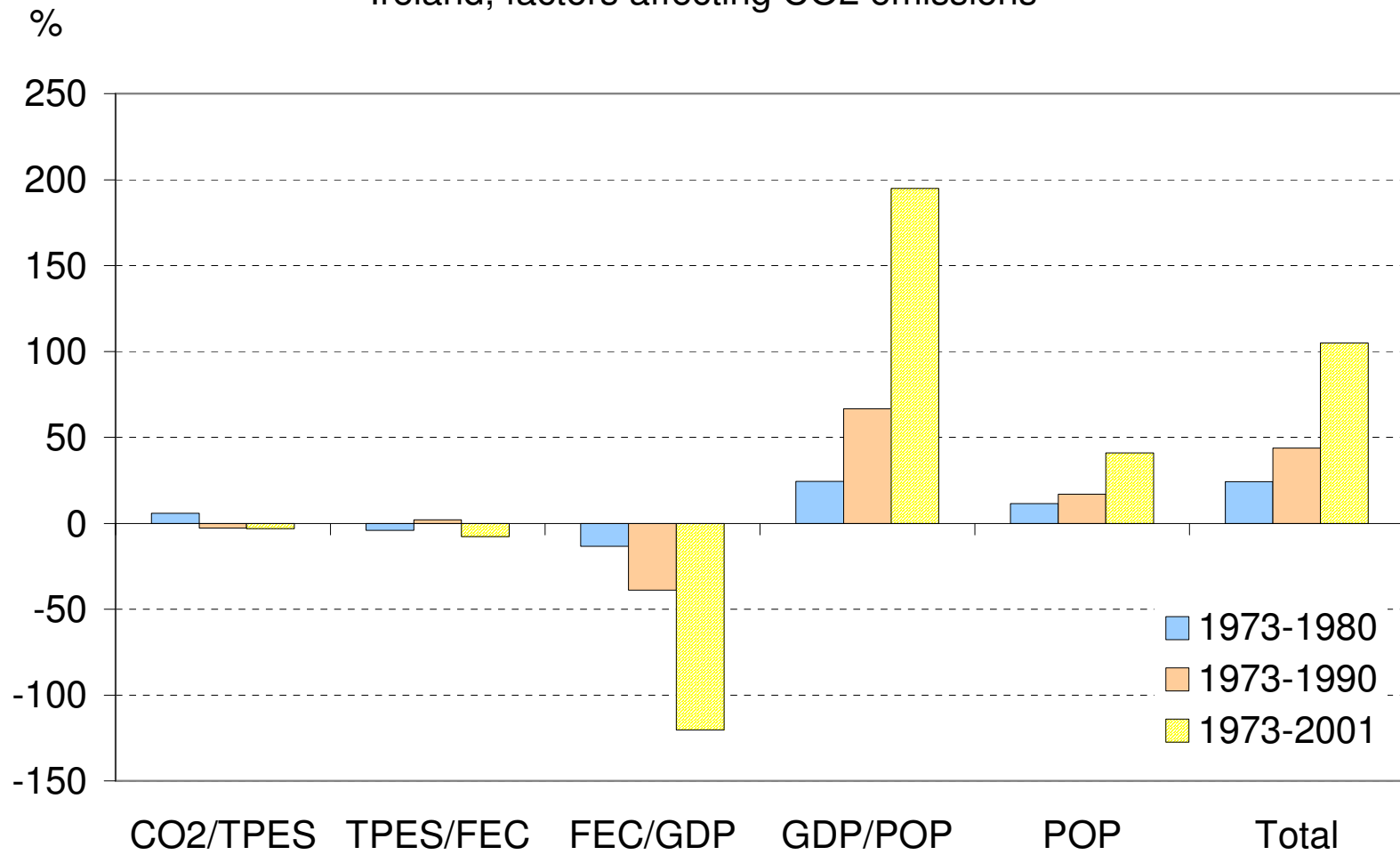
Sweden, factors affecting CO2 emissions



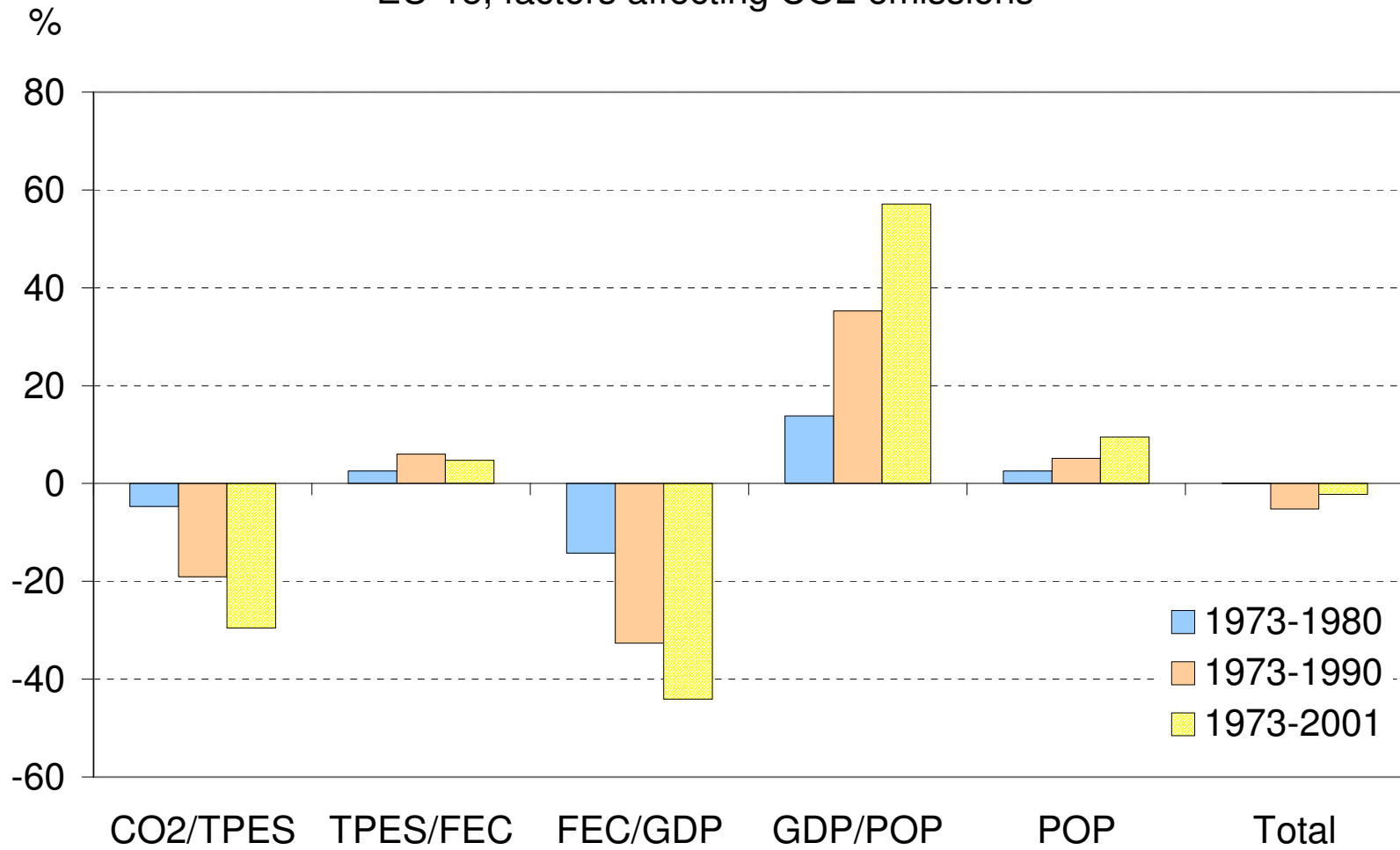
Greece, factors affecting CO2 emissions



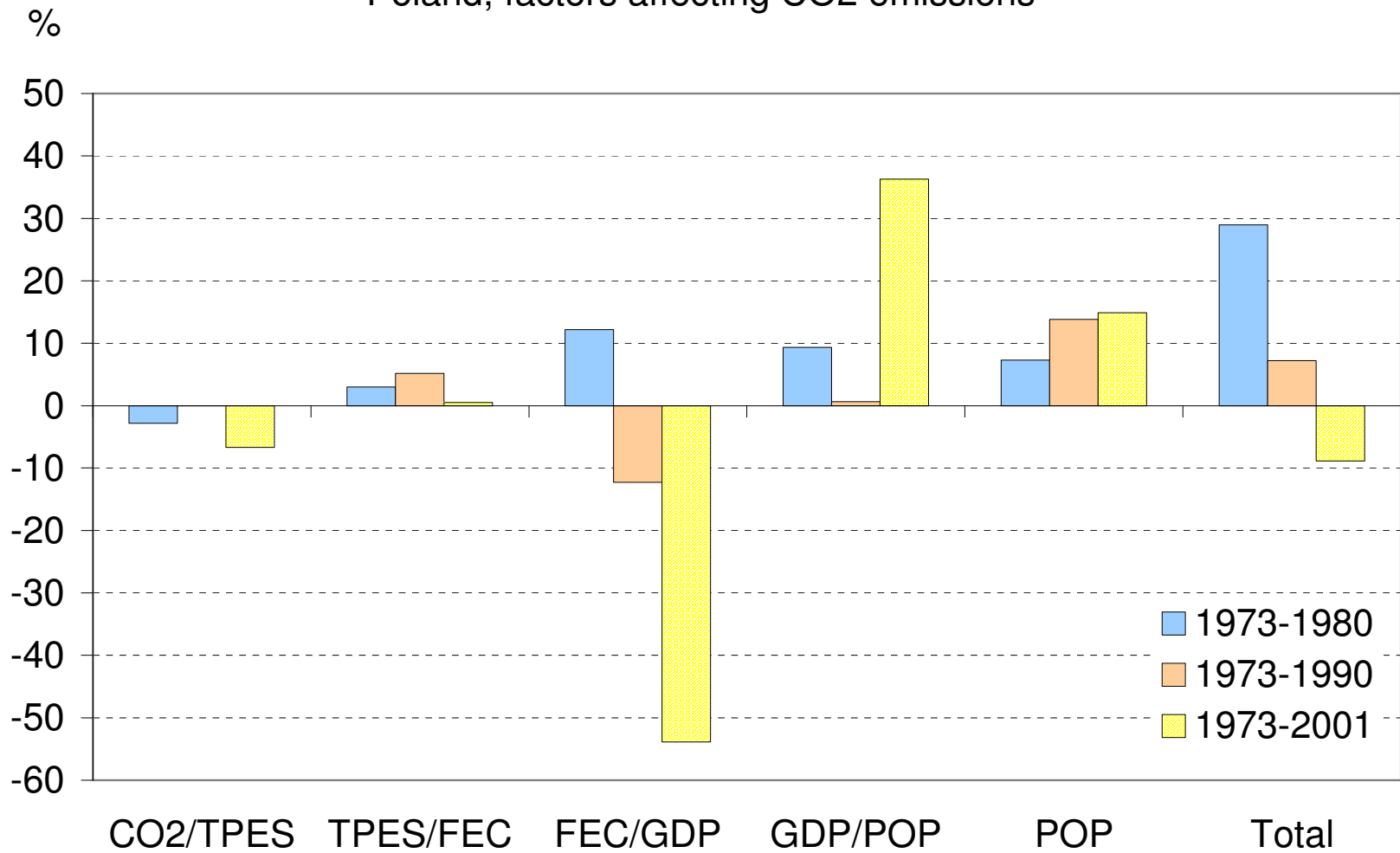
Ireland, factors affecting CO2 emissions



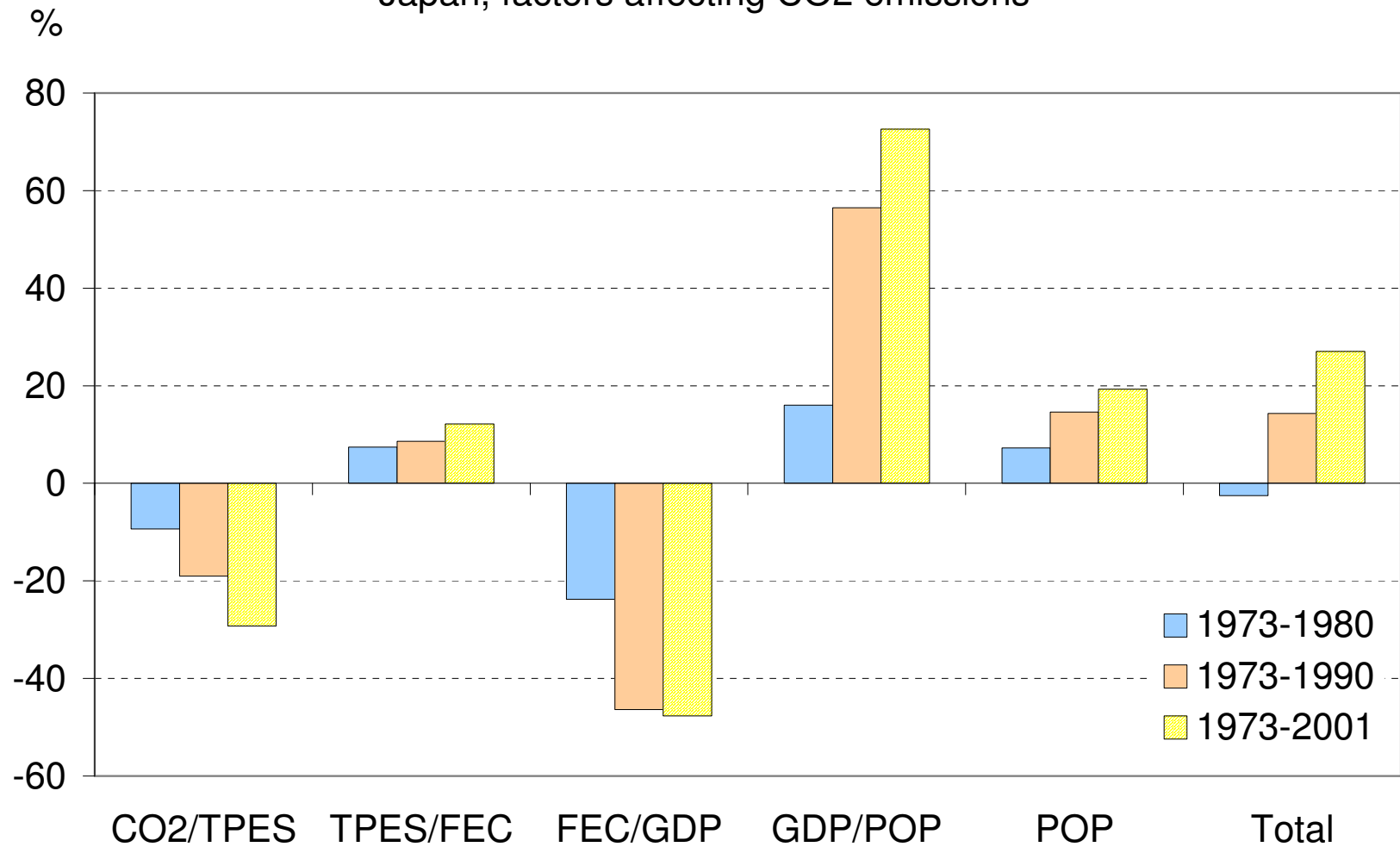
EU-15, factors affecting CO2 emissions



Poland, factors affecting CO2 emissions

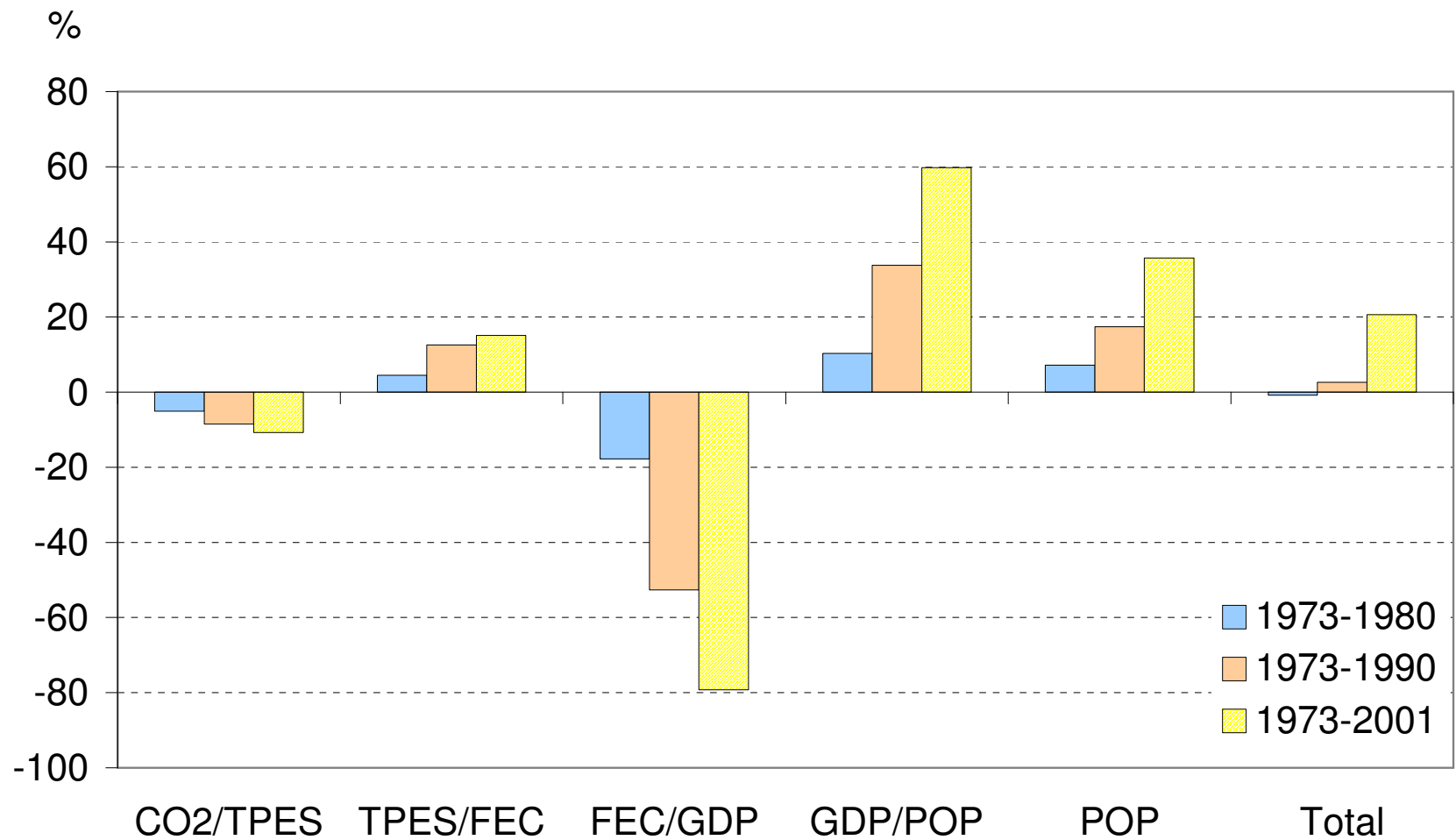


Japan, factors affecting CO2 emissions



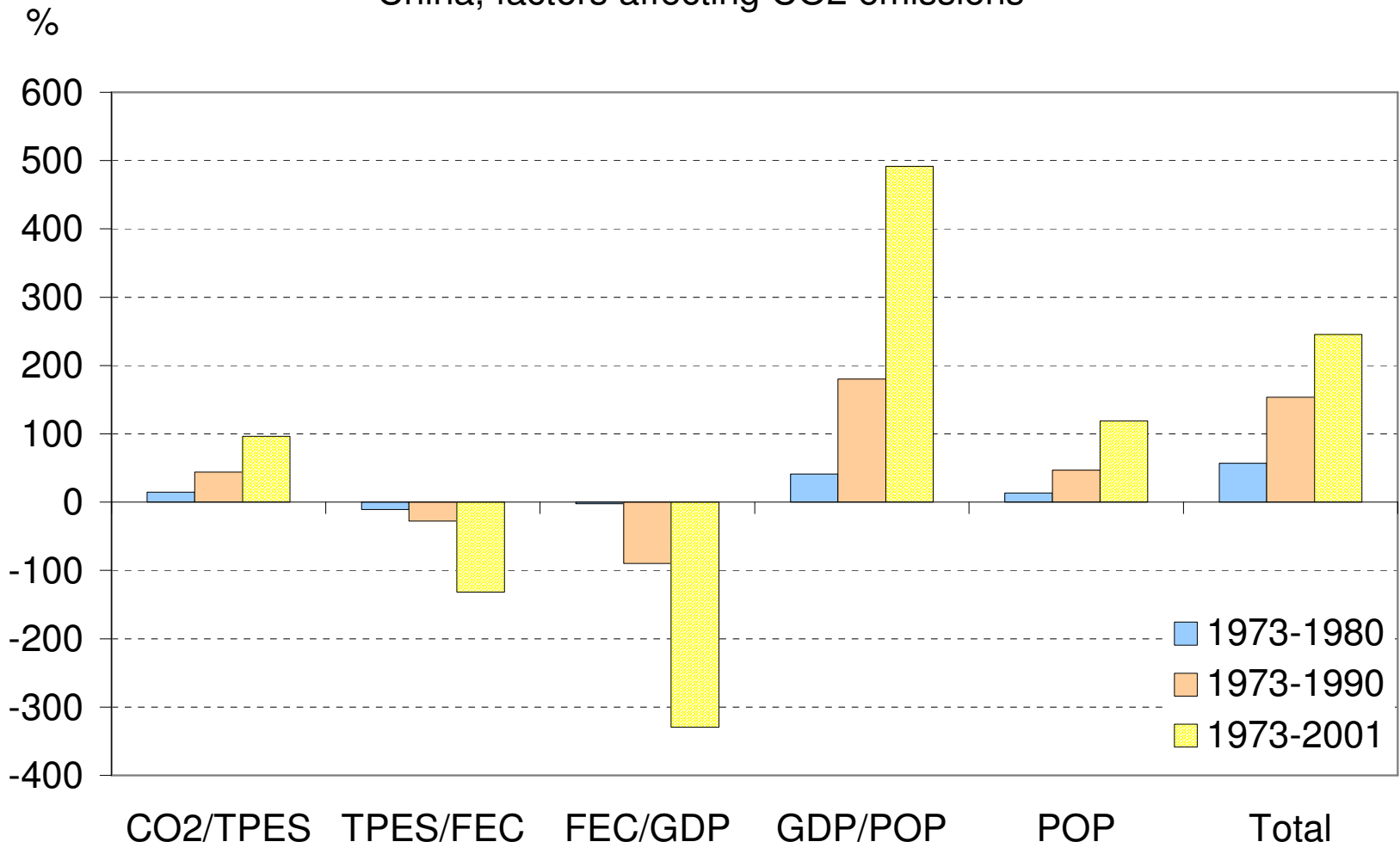


United States, factors affecting CO2 emissions

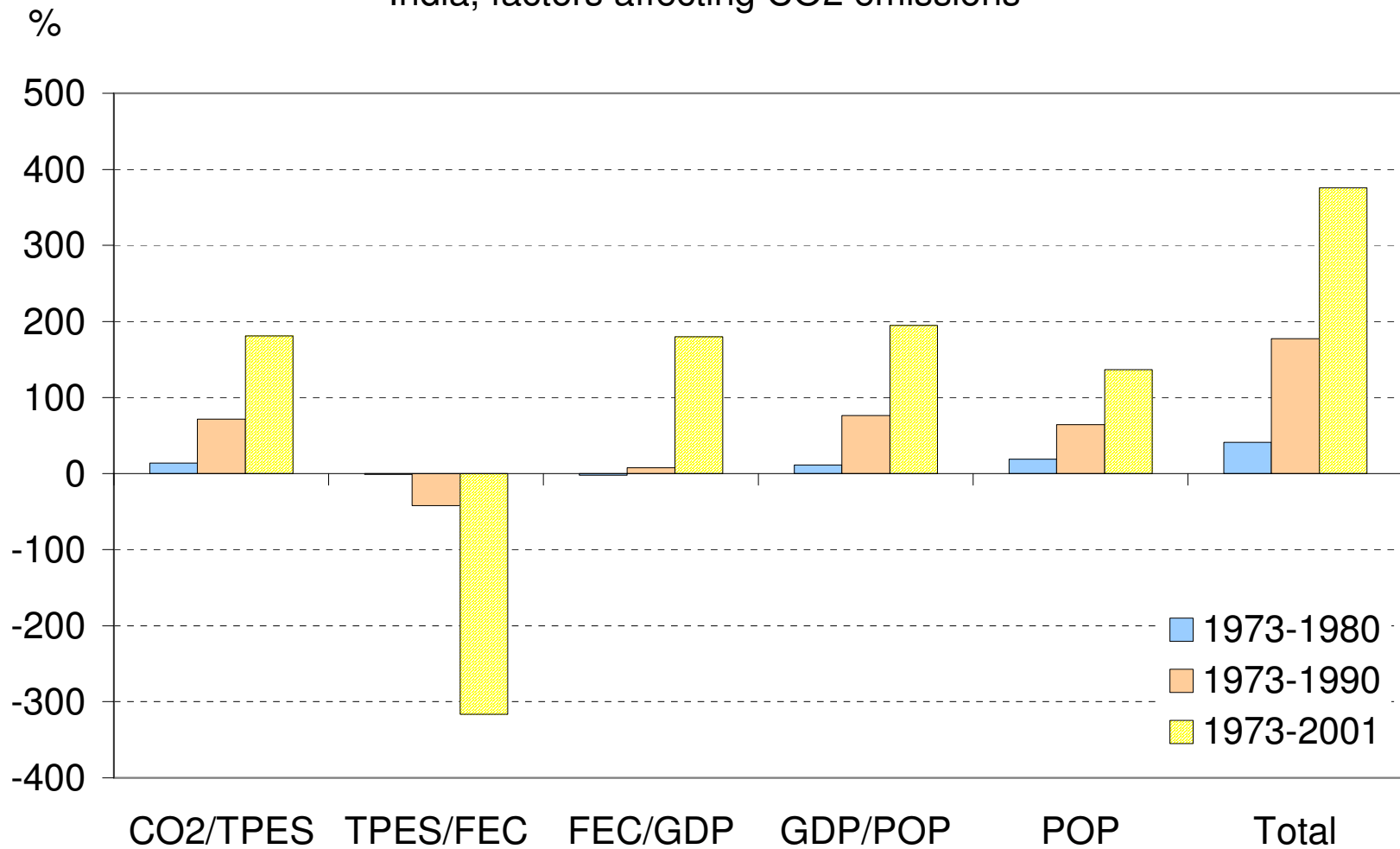




China, factors affecting CO2 emissions



India, factors affecting CO2 emissions





Päätelmiä

- Elinkeinoelämän edustajat ja valtion virkamiehet ovat pyrkineet luomaan kuvaa Suomesta energiatehokkuuden mallimaana, erityisesti YK:n ilmastopimusneuvottelujen yhteydessä.
- Kansainväliset vertailut tukevat tätä kuvaa parhaiten energian käytön hiilidioksidi-intensiteetin osalta – sen suhteellinen alhaisuus ei kuitenkaan ole varsinaisen ilmastopolitiikan tulosta. Monilla muilla indikaattoreilla Suomea ei voi pitää erityisen energiatehokkaana, esimerkiksi henkeä tai bkt-yksikköä kohti laskien energiankulutus on edelleen varsin korkea. Myöskään energiajärjestelmän hyötysuhdetta kuvaava FEC/TPES-indikaattori ei ole kansainvälisesti kovin hyvä.
- Hypoteesi: energiatehokkuudella ei ole kovin vakiintunutta merkitystä yhteiskunnallisessa keskustelussa – siksi merkitykseen on mahdollista vaikuttaa!