

Ainevirta-analyysi – esimerkki Suomen typpi- ja fosforivirroista

**Materiaalivirrat ja ilmastonmuutos
Teollisen ekologian seuran seminaari
28.4.2008**

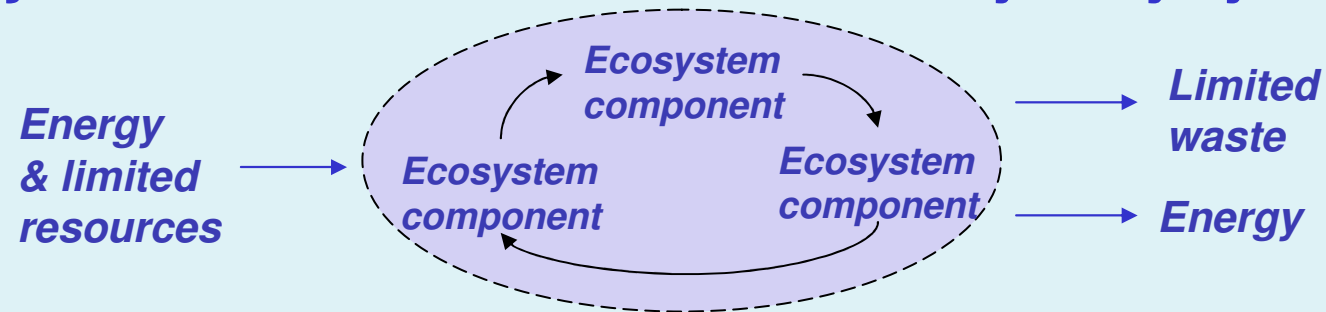
Riina Antikainen, Suomen ympäristökeskus

Teoreettinen lähestymismalli

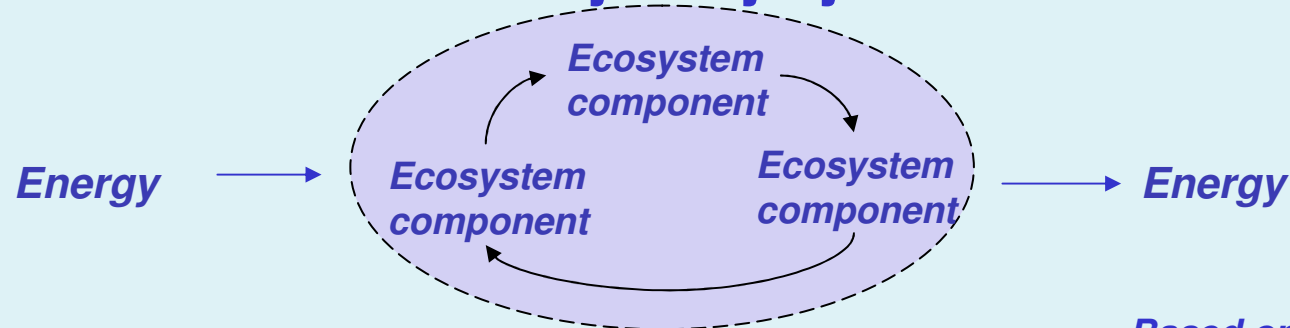
I Linear material flows – avoin järjestelmä



II Quasi-cyclic material flows – osittain suljettu järjestelmä



III Cyclic material flows – suljettu järjestelmä



Based on Graedel 1994

Ainevirta-analyysi

Substance Flow Analysis (SFA)

- **Materiaalivirta-analyysin alalaji**
- **Tutkii aineen tai aineryhmän virtoja ja varantoja tietyssä järjestelmässä kehdosta hautaan tai kierrätykseen**
- **Tavoitteena mm.**
 - **Ongelmavirtojen tunnistaminen**
 - **Hävikkien ja tehottomuuksien tunnistaminen**
 - **Seuranta**
 - **Mahdollisten tulevien muutosten tunnistaminen**

Tutkimuksen tarkoitus

- Tuottaa systemaattinen kokonaisanalyysi Suomen N ja P virroista neljässä järjestelmässä

Tutkimuskysymykset

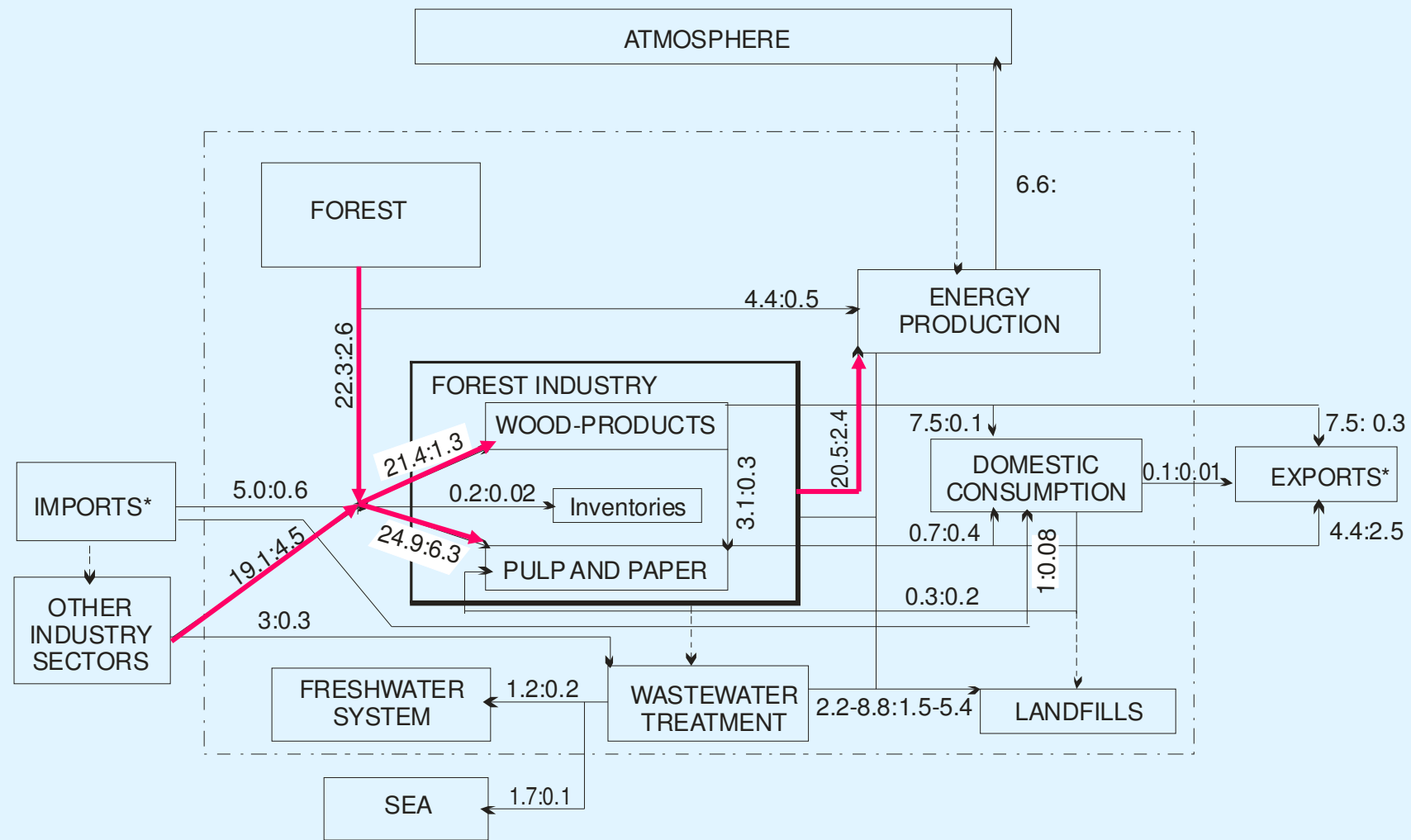
- I Mitkä ovat suurimmat N ja P virrat Suomessa?
- II Ovatko tutkitut ravinnejärjestelmät avoimia vai suljettuja?
- III Miten tutkitut järjestelmät voisivat olla tehokkaampia N ja P käytössä ja kierrossa?
- IV Miten tämän tyyppistä tutkimusta voidaan hyödyntää päätöksenteossa?

Tutkitut järjestelmät

- I. Metsäteollisuus ja puupolttoaineiden käyttö**
- II. Ruoan tuotanto ja kulutus**
- III. Energia**
- IV. Yhdyskuntajätteet**

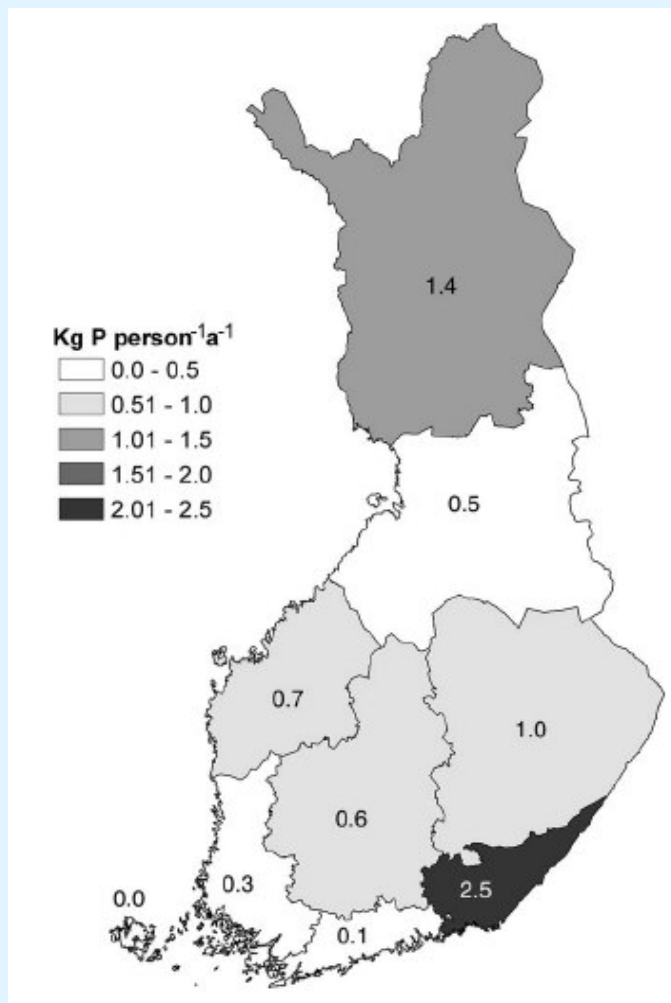
Nykytilanne + historia

Metsäteollisuus ja puupolttoaineiden käyttö

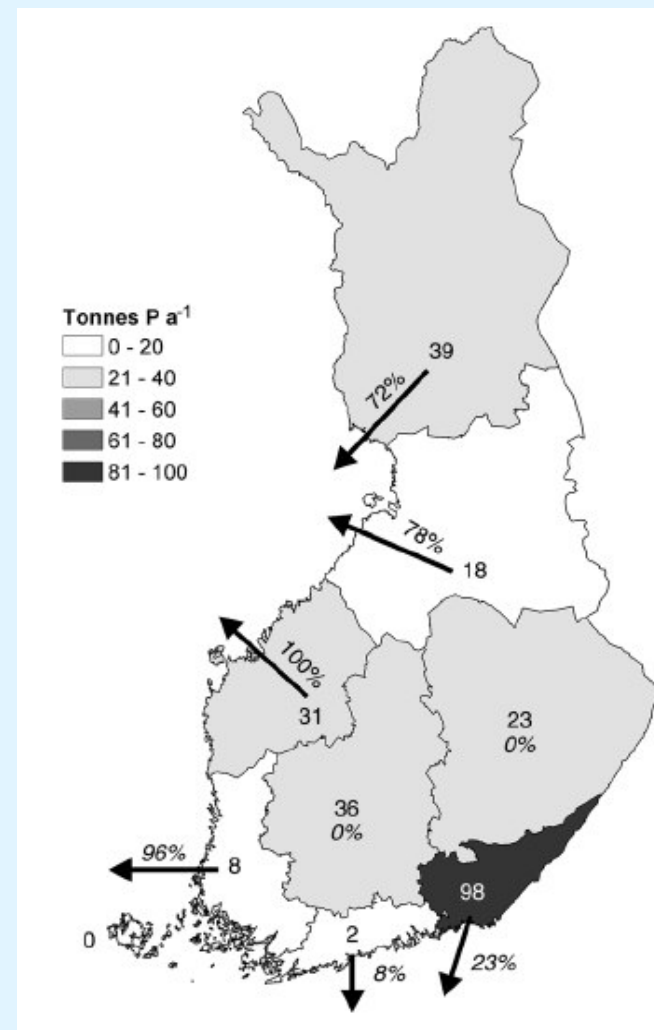


Mean flows of nitrogen and phosphorus in Finland in 1995–1999 (1000 t a⁻¹). Imports and exports do not include secondary products, e.g. packaging materials. (Antikainen et al. 2004)

Metsäteollisuus ja puupolttoaineiden käyttö

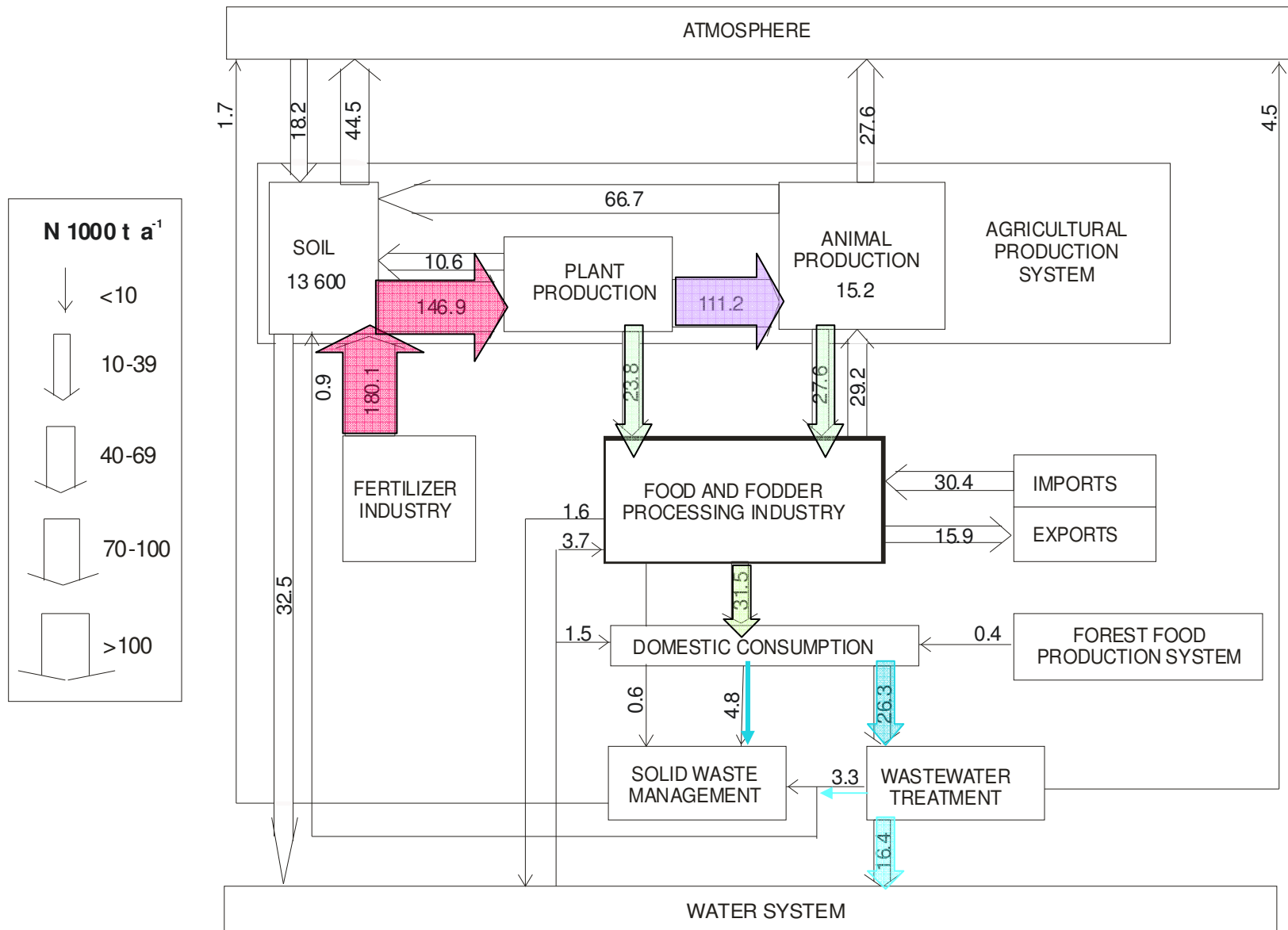


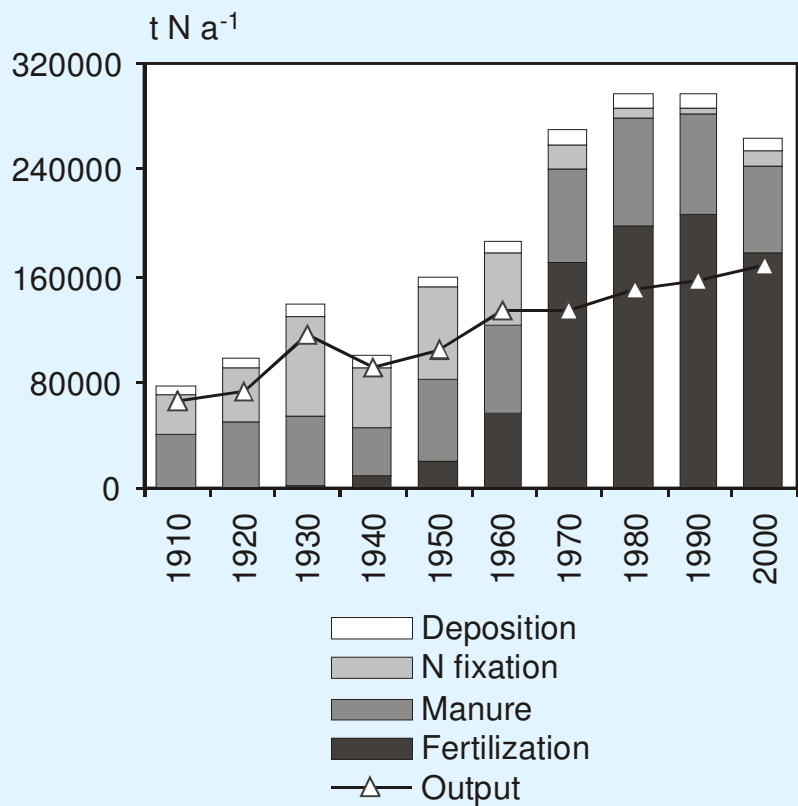
Metsäteollisuuden käyttö



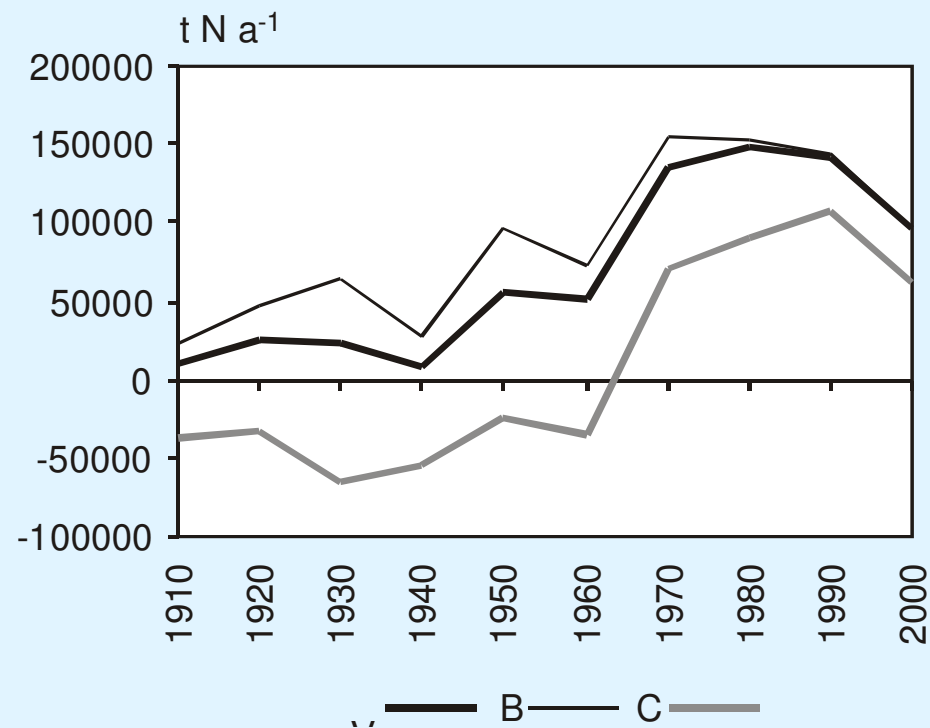
Päästöt vesiin (metsäteollisuus)

Calculated average stocks (1000 t) and flows (1000 t a⁻¹) of N in the Finnish agricultural and food system between 1995 and 1999. (Antikainen et al. 2005)



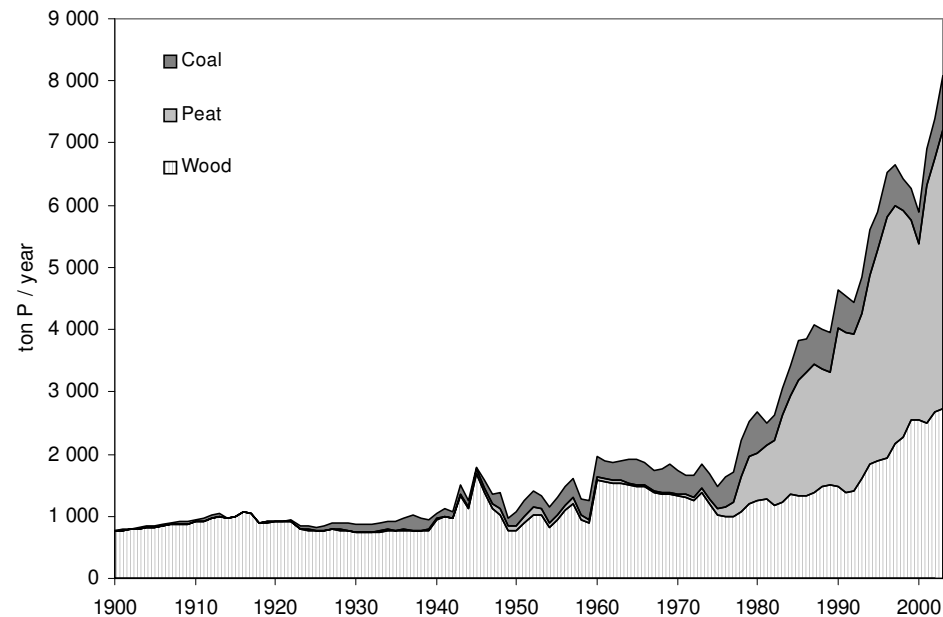
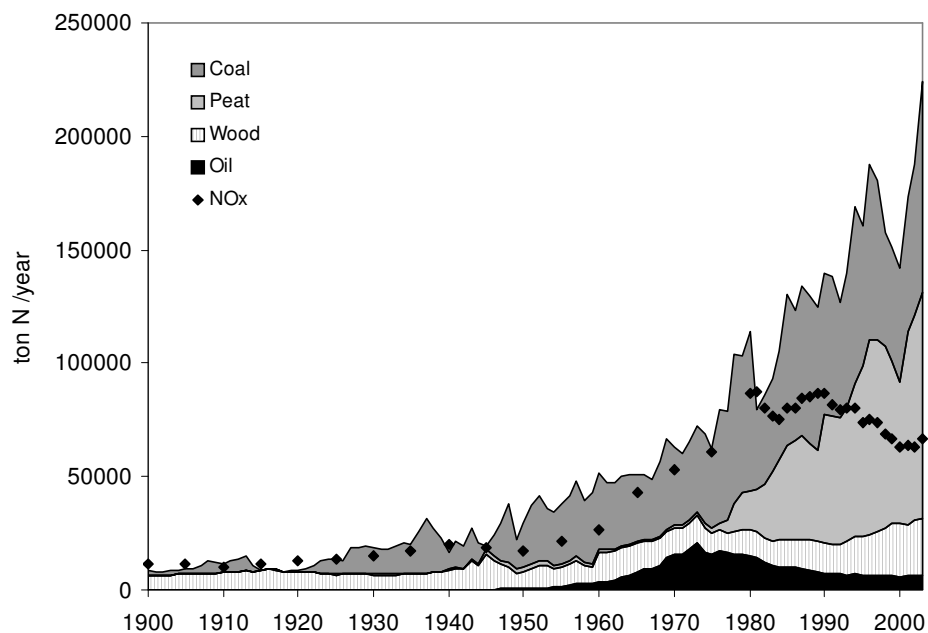


Inputs: deposition, biological N fixation, manure, fertilization
Outputs: crop and pasture yield
Antikainen et al. Water, Air, & Soil Pollution, forthcoming



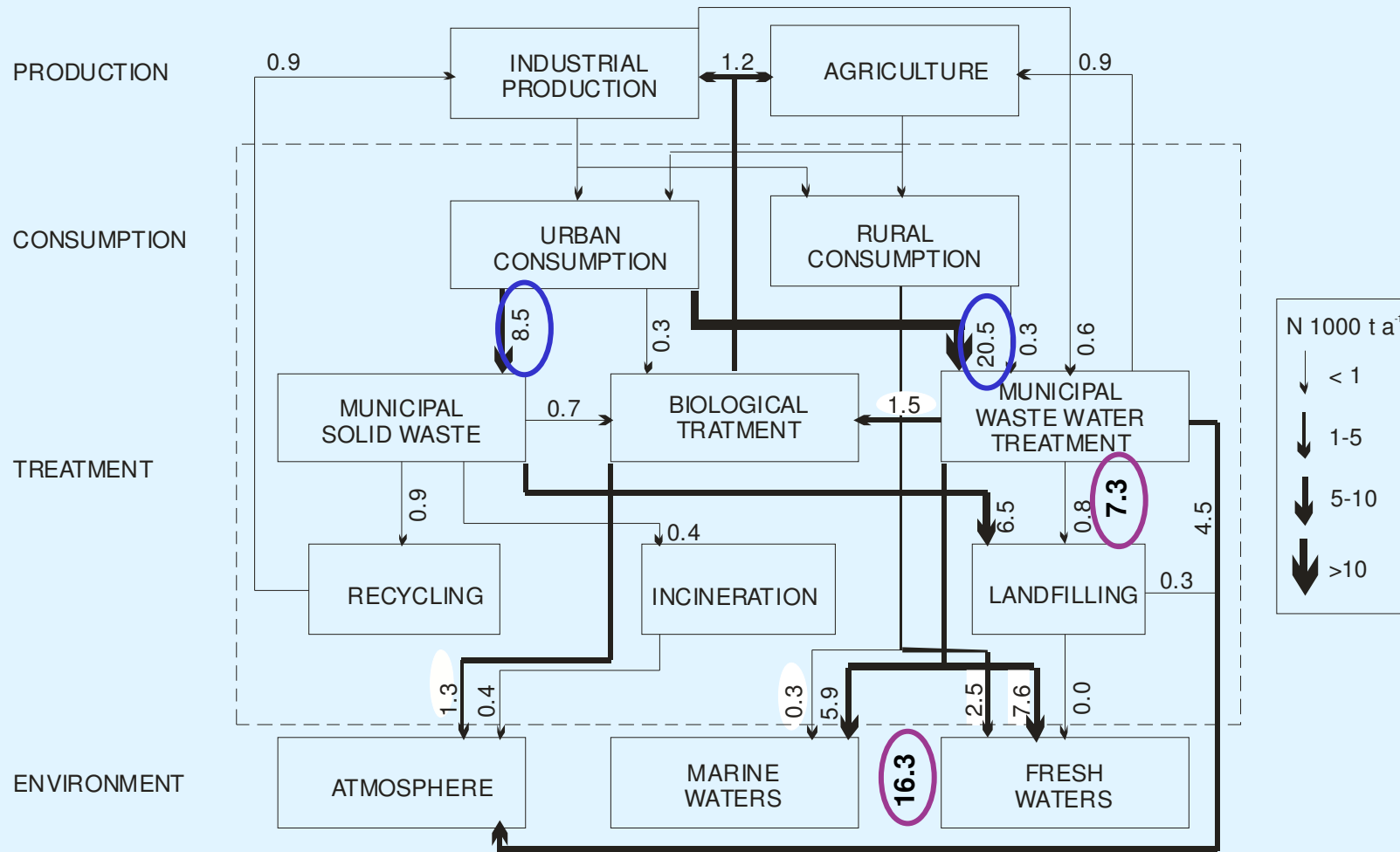
A = Probable inputs – outputs
B = Probable minimum surplus
 (= maximum inputs – minimum outputs)
C = Probable maximum surplus
 (= minimum inputs – maximum outputs)

Energiajärjestelmä



Nitrogen and phosphorus in fuels and NO_x -emissions in Finland, 1900–2003. (Saikku et al. 2007)

The flows of N in the Finnish municipal waste system as an average of 1995–1999 (Sokka et al. 2004)



N and P in wastewaters (households)

Figure 3 (a) Nitrogen flow in municipal wastewaters in 1952–1997 (E–G), (b) Phosphorus flow in municipal wastewaters in 1952–1997 (E–G)

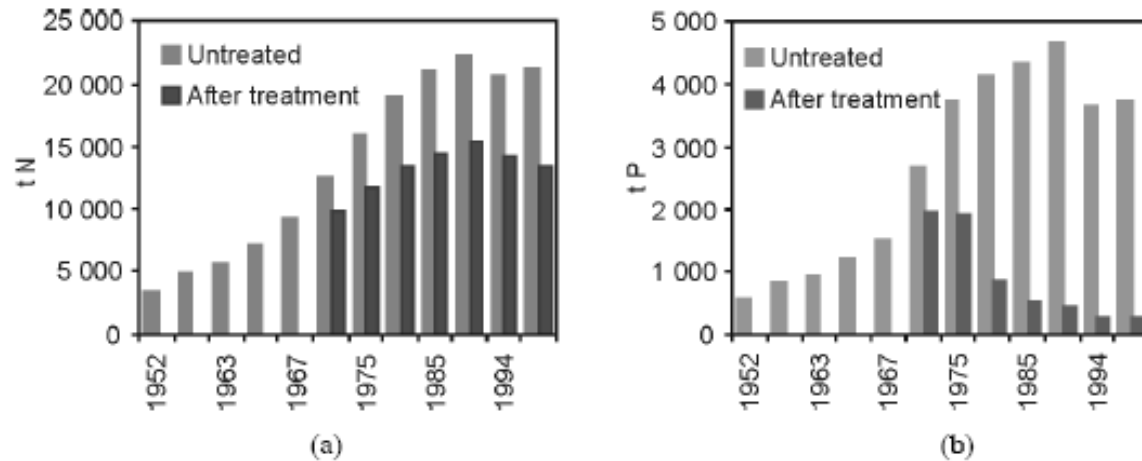
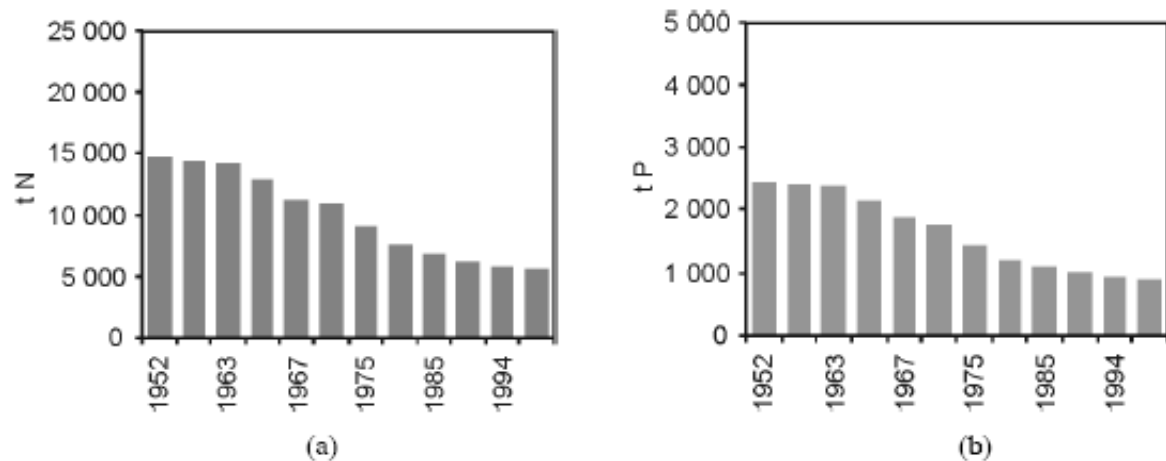


Figure 4 (a) Nitrogen flow in rural household wastewaters in 1952–1997 (A, B), (b) Phosphorus flow in rural household wastewaters in 1952–1997 (A, B)



Tuloksia ja johtopäätelmiä

I Mitkä ovat suurimmat N ja P virrat Suomessa?

N: Ruoantuotanto ja –kulutus, energia

P: Ruoantuotanto ja –kulutus, myös energia ja metsäteollisuus

Ihmisen aiheuttamat virrat moninkertaistuneet viimeisten 100 vuoden aikana

II Ovatko tutkitut ravinnejärjestelmät avoimia vai suljettuja?

Kaikki tutkitut järjestelmät avoimia, vaikkakin tiettyjä piirteitä sulkeutumisesta

III Miten tutkitut järjestelmät voisivat olla tehokkaampia N ja P käytössä ja kierrossa?

1. Ravinteiden kokonaiskäytön vähentäminen ("sisäänotto seis")
2. Hävikkien pienentäminen ("matkan varrella hanat kiinni")
3. Kierrätyksen tehostaminen ("takaisin alkuun")

Tuloksia ja johtopäätelmiä, jatkuu

IV Miten tämän tyyppistä tutkimusta voidaan hyödyntää päätöksenteossa?

Tieto, kokonaiskuva

Suhteuttaminen

Monitorointi, seuranta

Suuntaviivat

Lisäksi!

Rajaukset

Epävarmuudet

Todelliset vaikutukset ympäristössä



Kuvaaja: Jouko Lehmuskallio

Antikainen, R. 2007. Substance Flow Analysis in Finland – Four Case Studies on N and P Flows. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, Biotieteellinen tiedekunta, Bio- ja ympäristötieteiden laitos.

Antikainen, R., Haapanen, R., Lemola, R., Nousiainen, J.I., Rekolainen, S.
Nitrogen and phosphorus flows in the Finnish agricultural and forest sector in 1910-2000.
Water, Air and Soil Pollution, painossa.