



# Maatalouden vesistökuormituksen vähentämistoimenpiteiden vaikutukset

Sirkka Tattari  
Suomen ympäristökeskus

Kiitokset: Markku Puustinen, Jari Koskiahon  
Turo Hjerppe, Sari Väisänen

# Sisältö

- Johdanto
- Mittakaavakysymys
- Maatalouden ympäristötoimenpiteiden vaikutus kuormitukseen
  - kirjallisuus
  - malliesimerkki Suomi, Ruotsi, Tanska
  - pienet valuma-alueet
  - tilastollinen malli

# Johdanto

- Vesienhoidon kannalta on tärkeää tietää
  - Mistä vesistökuormitus on peräisin?
  - Kuinka suurta kuormitus on?
    - Mitkä tekijät vaikuttavat kuormituksen suuruuteen?
  - **Mikä on eri toimenpiteiden vaikutus kuormitukseen?**
  - Millä toimenpiteillä voidaan vähentää kuormitusta kustannustehokkaimmin?
- Kysymyksiin pyritään vastaamaan hyödyntäen
  - Havaintoja
  - Malleja ja työkaluja

# Miten maatalouden ravinnepäästöjä mitataan?

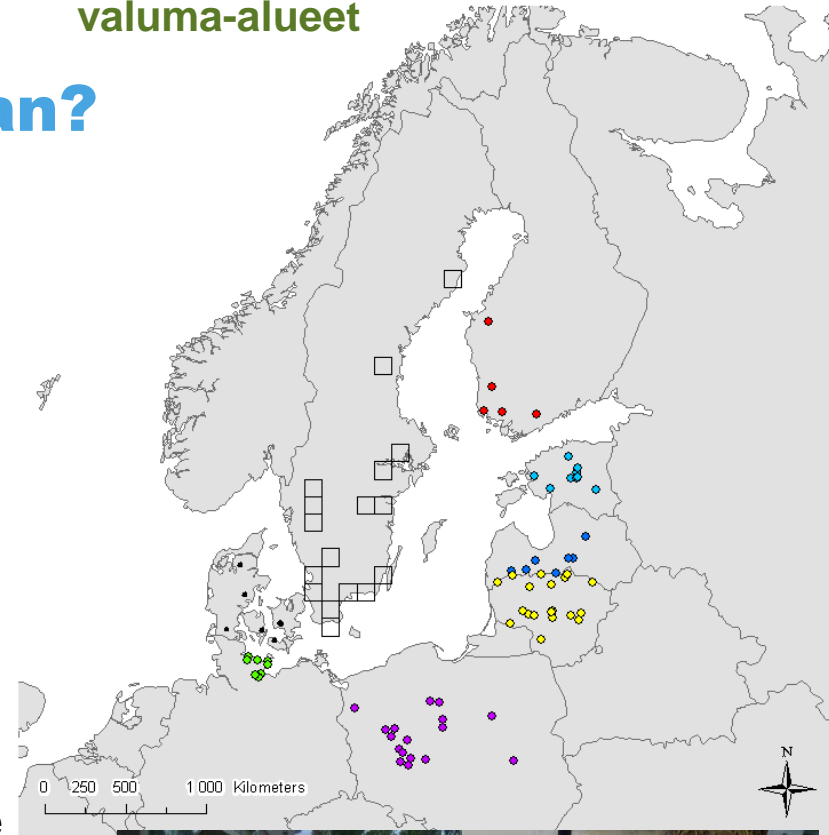
Mittauksia tehdään:

- peltolohko-,
- **pienen valuma-alueen** ja
- ison jokivaluma-alueen **mittakaavassa.**

Pienillä ja isoilla valuma-alueilla maan käyttö sisältää usein muutakin kuin peltomaata, jolloin muiden kuormituslähteiden osuus tulee vähentää maatalouden kuormitusluvusta.

Mitä pienempi on pellon osuus valuma-alueiden pinta-alasta sitä vaikeammin kuormituksen muutos on havaittavissa.

## Pienet maatalousvaltaiset valuma-alueet



# Mitä tiedämme toimenpiteiden tehokkuudesta?

Vaihtelee olosuhteiden mukaan

Suojakaistat 1-2 m, P vähennys 30 – 60 % (mm. Ahlgren et al. 2011)

Talviaikainen kasvipeitteisyys vähennys jopa 70 % (PP ja eroosio, DRP kasvaa) (Puustinen et al, 2007 ja Ulén et al. 2010)

Rakennekalkki, 5 t CaO / ha: P vähennys noin 30 % (Ulén et al, 2011)

49 kosteikko : 41 Tot P vähennys 58 %, 3 ei muutosta, 2 lisäys)  
(Fischer and Aceman, 2004)

Laskeutusaltaat : P vähennys 10 – 31 % ja N vähennys 4 – 9 %  
(Wedding 2003)

Pitkäaikainen nurmiviljely (WP3, Baltic Compass): Typpivähennys 50 %

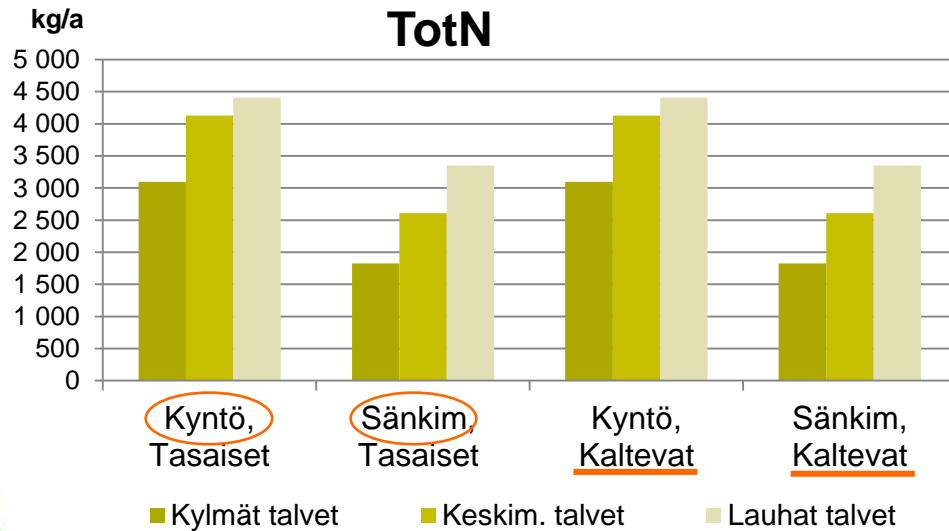
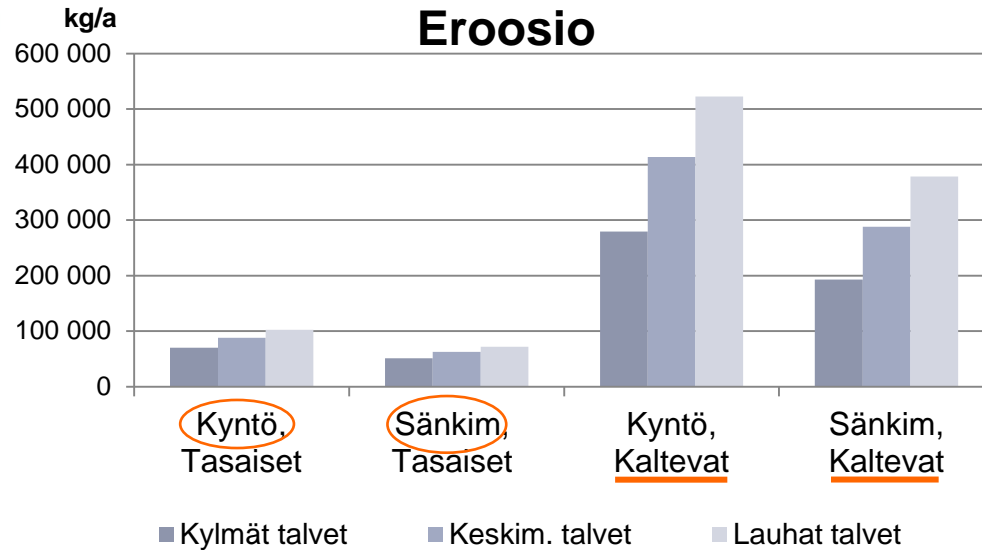
## Miksi mallinnusta tarvitaan?

- Hallinnon tarpeisiin tarvitaan malleja ja arviointijärjestelmiä vesivaroista, ympäristön kuormituksesta, näiden muutoksista ja tarvittavista ohjauskeinoista.
- Tiedeyhteisön tarpeisiin tarvitaan tutkimusmalleja syy-seuraussuhteiden ja prosessien ymmärtämiseksi, mutta niidenkin tulee olla hyödyllisiä ympäristöpoliittista päätöksentekoa varten.
- Kenttäkokeita tai veden laadun mittauksia ei ole mahdollista tehdä kaikissa olosuhteissa
  - Mm. seurannan kalleus
  - Toimenpiteiden vaikuttavuutta ei pystytä mittaamaan kaikissa olosuhteissa.
- Skenaarioiden tuottamiseen, malleilla voidaan ajaa esim. maankäytön muutosten tai ilmastonmuutoksen vaikutuksia.

# Viljelyalueiden valumavesien hallintamalli - VIHMA

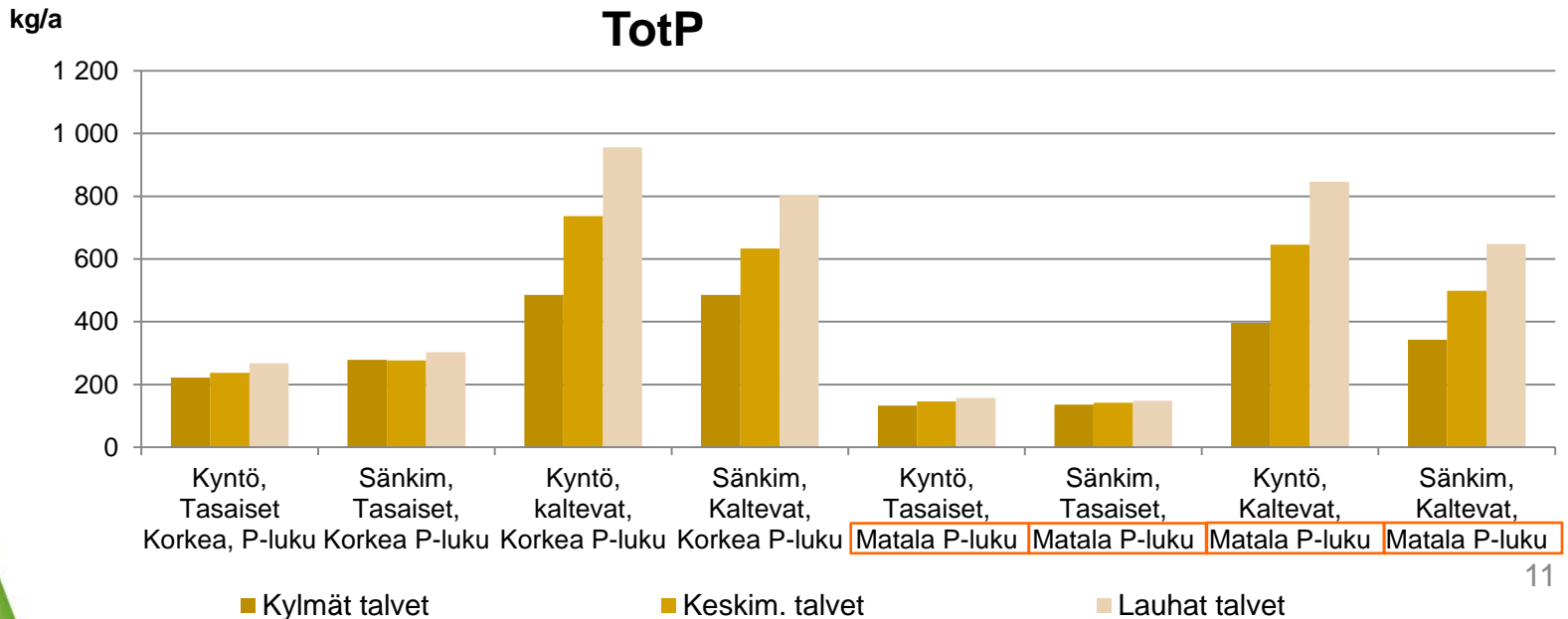
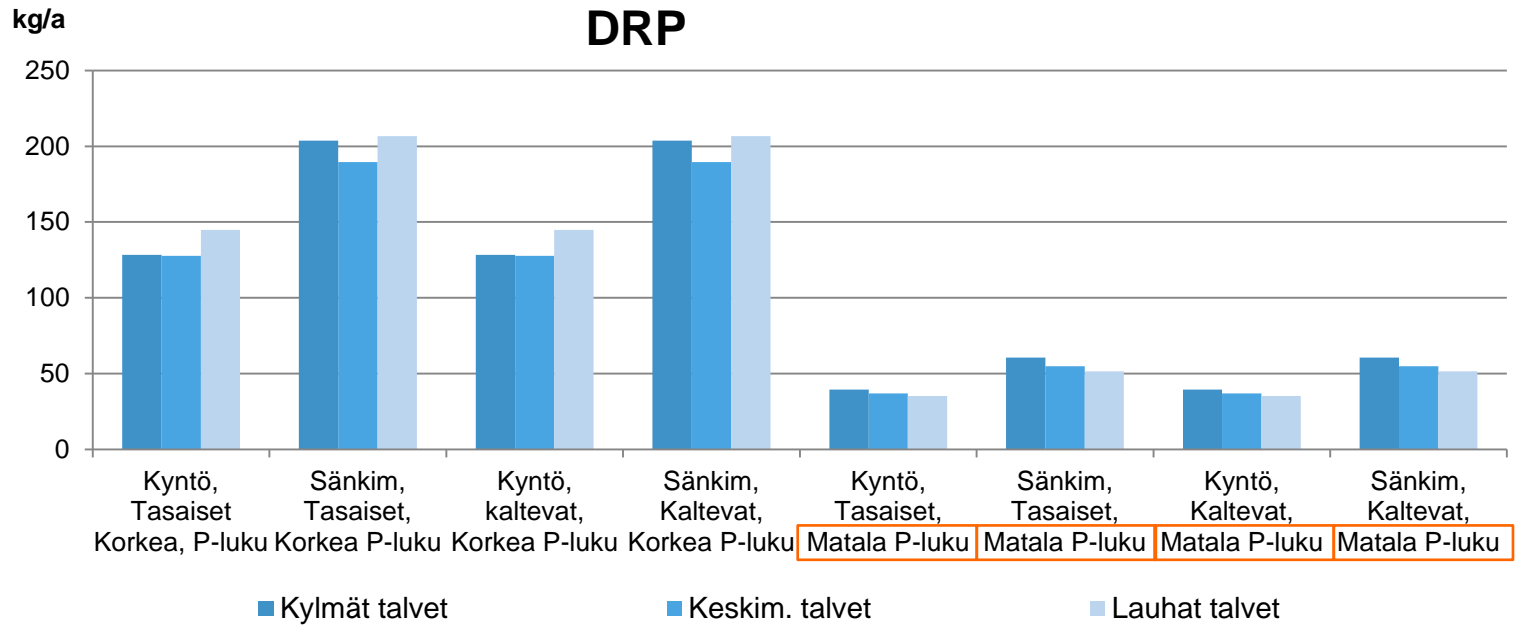
- *Koekenttämittauksiin perustuva excel-työkalu, joka auttaa arvioimaan pelloilta tulevaa eroosiota ja P & N kuormitusta erilaisilla toimenpideyhdistelmillä*
- *Mahdollista vertailla erilaisia toimenpideyhdistelmiä ja niiden vaikutuksia keskenään, esim. nykyinen tilanne vs. Vesienhoidonsuunnittelun mukainen tilanne*
- *Malliin tarvittavia lähtötietoja: peltojen maalaji, kaltevuus, P-luku, kasvilajit ja muokkaustavat*
- *Toimenpiteitä mallissa: erilaiset muokkaustavat mm. suorakylvö, sänkimuokkaus ja kyntö keväällä tai syksyllä sekä suojavyyhykkeet ja kosteikot*
- *Malli tulossa myös SYKE:n nettisivuille ladattavaksi*
- *Lisätietoja Markku Puustinen, Sari Väisänen (SYKE)*

# Tuloksia kuvitteelliselta esimerkkialueelta (250 ha peltoa)





# Tuloksia jatkuu



## Tehokkaimmat (BBMP) menetelmät, kolme valuma-alueetta (nyt-2050)

### RUOTSI - SVÄRTAÅN:

#### NLeCCS / ICECREAMdb, SOILNdb

Vähennetty lannoitus (maan P-luku & N lann.), rakennekalkki, kosteikot, vähennetty muokkaus **-31% P, -33 % N**

### SUOMI – AURAJOKI (VIHMA):

Yhdistelmä eri menetelmiä

Maan P-luvun pieneneminen, vähennetty muokkaus, suojavyöhykkeet ja kosteikot **-29% P, -16 % N**

### TANSKA - ODENSE Å (DAISY):

Vähennetty typpilannoitus, enemmän siepparikasveja ja suojavyöhykkeitä **-17 % N**

Raportti löytyy:

[http://www.balticcompass.org/\\_blog/Project\\_Reports/post/future-nutrient-load-scenarios](http://www.balticcompass.org/_blog/Project_Reports/post/future-nutrient-load-scenarios)

	Svärtaå	Aurajoki	Odense Å
Pinta-ala km <sup>2</sup>	372	874	989
Maatalousmaa %	25	39	58
P pit. µg P/l	120	<b>190</b>	180
N pit. µg N/l	1600	2500	<b>6000</b>
N lannoitus kg/ha	92	98	<b>161</b>

# Pienet maatalousvaltaiset Alueet, TRENDIT 1987-2011

Ei-parametrisen Mann-Kendallin testin periaatteena on laskea aikasarjoista erotuksia siten, että kustakin havaintotuloksesta vähennetään jokaisen tätä aiemman havainnon tulos ja summataan saadut etumerkit. Jos saatu testisuure, eli etumerkkien summa on positiivinen, on trendi nouseva ja jos negatiivinen niin laskeva. Trendin tilastollinen merkitsevyys määräytyy sen mukaan, kuinka paljon testisuure poikkeaa nolasta. Kuukausitason tarkastelu on erityisen hyödyllistä arvioitaessa ainevirtaamatrendejä Suomen oloissa, joissa tulvakuukausien merkitys vuotuisen vesistökuormitukseen on moninkertainen alivirtaamajaksoihin verrattuna

Hirsch, R.M., and Slack, J.R. 1984. A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence. *Water Resources Research* 20:727-732.

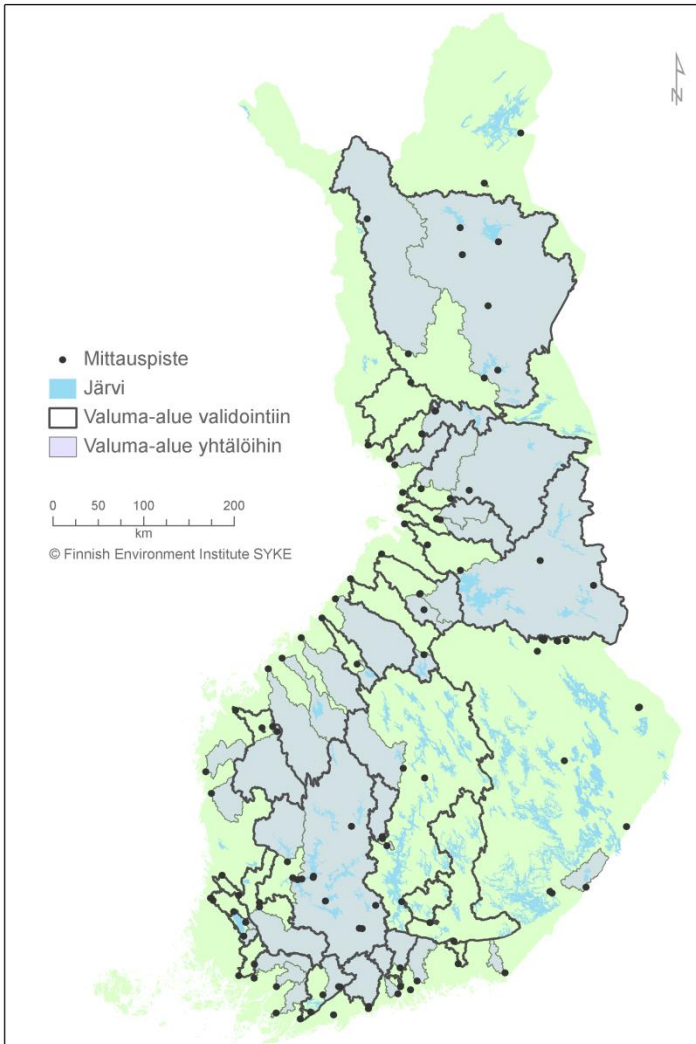
Total P conc	Savijoki	Hovi	Löytäneenoja	Haapajyrä
Tammi			+	
Helmi				
Maalis				
Huhti	-			
Touko				-
Kesä				
Heinä	--			
Elo			+	-
Syys	-			--
Loka				
Marras				
Joulu				
<b>Total</b>	-			--

*vähenee* (arrow from Huhti to Tammi)

*kasvaa* (arrow from Elo to Syys)

Total N conc	Savijoki	Hovi	Löytäneenoja	Haapajyrä
Tammi				
Helmi				
Maalis				
Huhti			+	
Touko				
Kesä				
Heinä	---			+
Elo				
Syys			+	
Loka				
Marras				+
Joulu				
<b>Total</b>				+

# Kartta valuma-alueista ja näytteenottopisteistä



**$n = 81$**

**Alkuperäisestä aineistosta ( $n = 102$ ) jouduttiin karsimaan osa pois, koska niiden vedenlaatu- tai virtaamatiedot olivat puutteellisia**

- Päivittäiset virtaamatiedot v. 2000-2011, vain yhdeltä vuodelta saa olla puuttuvaa dataa
- Väh. 3 v:lta väh. 12 vesinäytettä

Lasketaan päivittäinen ainevirtaama ja vuosikeskiarvo koko kaudelle

## Selittäviä tekijöitä:

Valuma-alueen ala, pellon kaltevuus, suot, metsät, järvi-prosentti, haja-asukkaat, pellot, lannan P, kasvit: kevät- ja syysviljat, juurikkaat, nurmi, puutarha



## **Mylly pyörii, tuloksena (kg/km<sup>2</sup> vuodessa):**

$$\text{Malli 1: TP} = 3 + 1,44 \cdot \text{peltoisuus \%} \quad R^2=0,7$$

$$\text{Malli 2: TP} = 10,7 + 1,34 \cdot \text{peltoisuus \%} - 1,09 \cdot \text{järvisyys\%} \quad R^2=0,8$$

$$\begin{aligned} \text{Malli 3: TP} = & 3,3 + 1,30 \cdot \text{peltoisuus} \\ & - 1,37 \cdot \text{järvisyys} + 0,002 \cdot \text{lannan P} \\ & + 0,89 \cdot \text{savipeltojen osuus} \quad R^2=0.84 \end{aligned}$$

Eri maankäyttömuodoista valuma-alueen peltoisuus selitti selvästi parhaiten sekä fosforin että typen kulkeumaa. Peltojen osuus valuma-alueen maa-alasta selitti 70 % fosforikulkeumasta ja 77 % typpikulkeumasta. Kun mukaan otettiin valuma-alueen järvisyys, nousivat selitysasteet 79 %:iin fosforilla ja 85 % typellä.

## LOPUKSI



- Vesiensuojelumenetelmän tehokkuutta voidaan yleisesti ottaen arvioida joko tehtyjen pitoisuusmittausten avulla tai mallintamalla. Mittaaminen edellyttää pitkäaikaista seurantaan, koska vesiensuojelumenetelmän täystoimivuus havaitaan yleensä vasta muutamia vuosia toimenpiteen käyttöönoton jälkeen.
- Hyvä seuranta edellyttää myös erilaisten hydrologisten vuosien vaikutuksen arviointia toimenpiteen tehokkuuteen.
- Vesiensuojelumenetelmien tarkka dokumentointi
- Kuormituksen muutokset tapahtuvat pitoisuutta pienentämällä