

Uusi tarkempi menetelmä vesistöjä rehevöittävän vaikutuksen arviointiin

Modi-LCA loppuseminaari 25.9.2025

Elina Karimaa, väitöskirjatutkija (Luke, Helsingin yliopisto)



Rehevöittävän vaikutuksen arviointi elinkaariarvioinnissa



Ravinnepäästöjen mallinnus

- Typen ja fosforin huuhtoumat vesiin
- Typen päästöt ilmaan



Ravinteiden kulkeutumisen arviointi

- Mikä osuus ravinteista kulkeutuu sisävesistä Itämereen?



Rehevöittävän vaikutuksen arviointi

- Mikä osuus ravinteista on leville käyttökelpoista?

N-huuhtoumien mallinnus

Typpihuuhtoumamalli luomu- ja tavanomaisille pelloille

- Mallin 1. versio (Kostensalo ym. 2024)
 - Dataa kahdelta huuhtoumakentältä
 - Kivennäismaat
 - Luomussa N-huuhtoumat noin 20 % pienempiä per hehtaari
 - Typpitaseella ei vaikutusta huuhtoumiin
 - Tarkimmat tulokset, jos nitraattitypen ($\text{NO}_3\text{-N}$) määrä tiedossa



Research article

A site-specific prediction model for nitrogen leaching in conventional and organic farming

Joel Kostensalo^{a,*}, Riitta Lemola^b, Tapio Salo^b, Liisa Ukonmaanaho^c, Eila Turtola^b,
Merja Saarinen^d



Typpihuuhtoumamalli luomu- ja tavanomaisille pelloille

- Viimeaikainen kehitystyö (Joel Kostensalo):
 - Dataa kuudelta huuhtoumakentältä, joissa ei maalajeja
 - Maaperän orgaanisen aineksen määrä (%C) mallin parametrinä→ Soveltuu kaikille maaperätyypeille



Kuva: Eila Turtola

Kotkanojan huuhtoumakenttä,
Jokioinen



Typpihuuhtoumamalli luomu- ja tavanomaisille pelloille

- Mallinnukseen tarvittavat tiedot:
 - Luomu-luokitus (luomu/tavanomainen/luonnonnurmi)
 - Tuotantosunta (kasvi- vai eläintila)
 - Maaperä (hiekkä, savi, eloperäinen)
 - Vuotuinen sademäärä
 - Tehoisa lämpösumma
- Valinnaiset tiedot
 - Orgaaninen aines (%C)
 - NO₃-N pitoisuus

P-huuhtoumien mallinnus

Fosforihuuhtoumamallien vertailu

- Hankkeessa testatut mallit:
 - NURMAP (Virkajärvi ym., Luke)¹
 - Luken julkaisematon malli (Eero Sillasto ym.)
 - APLE 3.0 (USDA)²
- Vertailu huuhtoumakenttien mittaustuloksiin:
 - Mallien arviot aineistosta riippuen hyviä tai huonoja (maaperän ominaisuudet vaikuttavat)
- Haasteita:
 - P-huuhtoumat vaikeammin ennustettavia kuin N-huuhtoumat
 - Elinkaariarvioinnissa lähtötietoja usein rajallisesti saatavilla

Uudet P-huuhtoumamallit nurmille ja viljoille

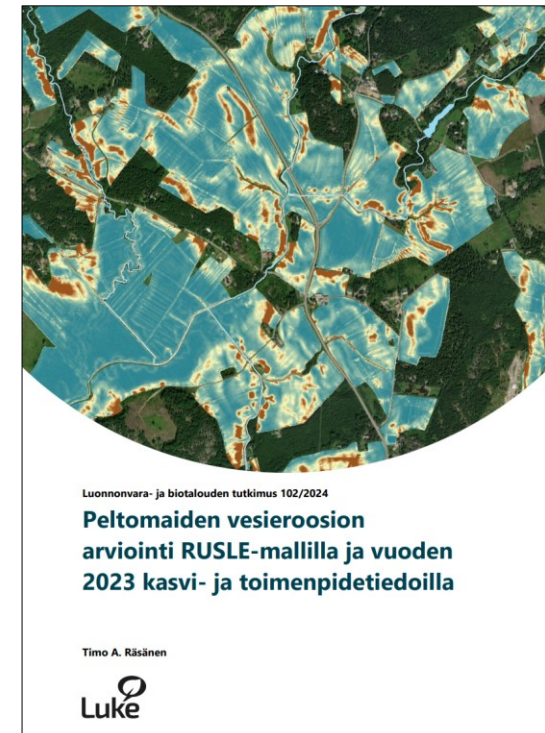
- P-malli nurmille (Perttu Virkajärvi) ja viljoille (Risto Uusitalo)
 - Muokattu Luken NURMAP-mallista¹
 - Pohjana Luken huuhtoumakenttien aineistoja
 - Nurmimallissa savimaat ja karkeat kivennäismaat
 - Ei sovellu laitumille -> kertoimet kirjallisuudesta²
- Taulukkoarvot pelloilta huuhtoutuvalle eroosioainekselle ELY-keskuksittain (Timo Räsänen)
 - Pohjana Suomen koko peltoalalle tehty RUSTLE-mallinnus^{3, 4}
 - > arvio eroosiofosforin määrästä

¹ Puustinen ym. (2019). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22 | 2019.

² Järvenranta ym. (2014). Agric. food sci., 23(2), 106–117.

³ Räsänen ym., 2023. Geoderma Reg. 32, e00610.

⁴ Räsänen ym. (2024). Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 102/2024.

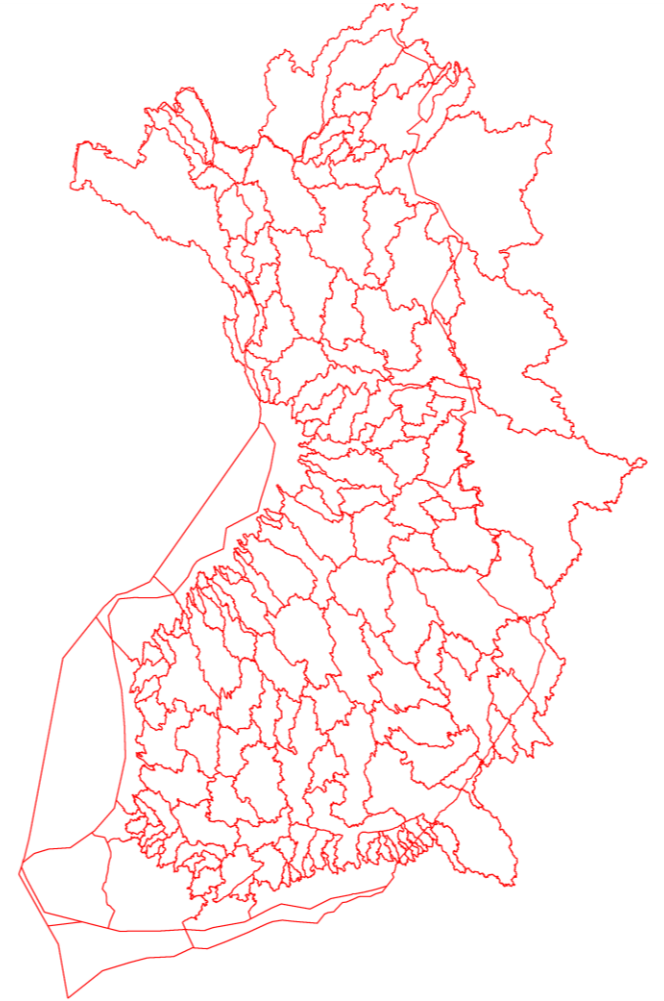


Ravinteiden kulkeutumisen arviointi

Kulkeutumiskertoimien laskenta (Ron Store)

Mikä osuus kunnan alueelta lähtevistä ravinteista päätyy Itämereen?

- 3. jakotason valuma-alueille laskettiin typen ja fosforin pidättäytymisprosentit, joista johdettiin vastaavat kuntatason tulokset
- WSFS-Vemala kuormitustiedot –paikkatietoaineisto (Syke)
 - Ravinteiden (P ja N) pidättymisprosentti kussakin vesistömuodostumassa



3. jakotason valuma-alueet

Seuraavat askeleet

- P-huuhtoumamallin tarkennukset
- Arvio ravinteiden pidättymisestä pellon ja vesistön välillä
 - Suojakaistojen vaikutus¹
 - Pidättyminen ojissa
- Tapaustutkimus luomu- ja tavanomaisten viljelykasvien rehevöittävästä vaikutuksista
 - Luken ja Helsingin yliopiston OLCA-projekti (Life cycle environmental impacts and ecosystem services of the Finnish organic products – methodological framework and case studies)



Kiitos!

elina.karimaa@luke.fi

Tutkimukseen osallistuvia kollegoita:

Frans Silvenius, Joel Kostensalo, Perttu Virkajärvi, Risto Uusitalo, Eero Sillasto, Ron Store, Timo Räsänen, Maria Yli-Heikkilä, Tapio Salo, Kirsi Usva, Liisa Ukonmaanaho, Riitta Lemola, Merja Saarinen



luke.fi