



Aalto-yliopisto
Teknillinen korkeakoulu

Matemaattiset mallit maan vesitalouden hallinnassa, esimerkkinä FLUSH-malli

Lassi Warsta

Johdanto



Talvioloja ja
makrohuukonen
(Paasonen-Kivekäs, M.).

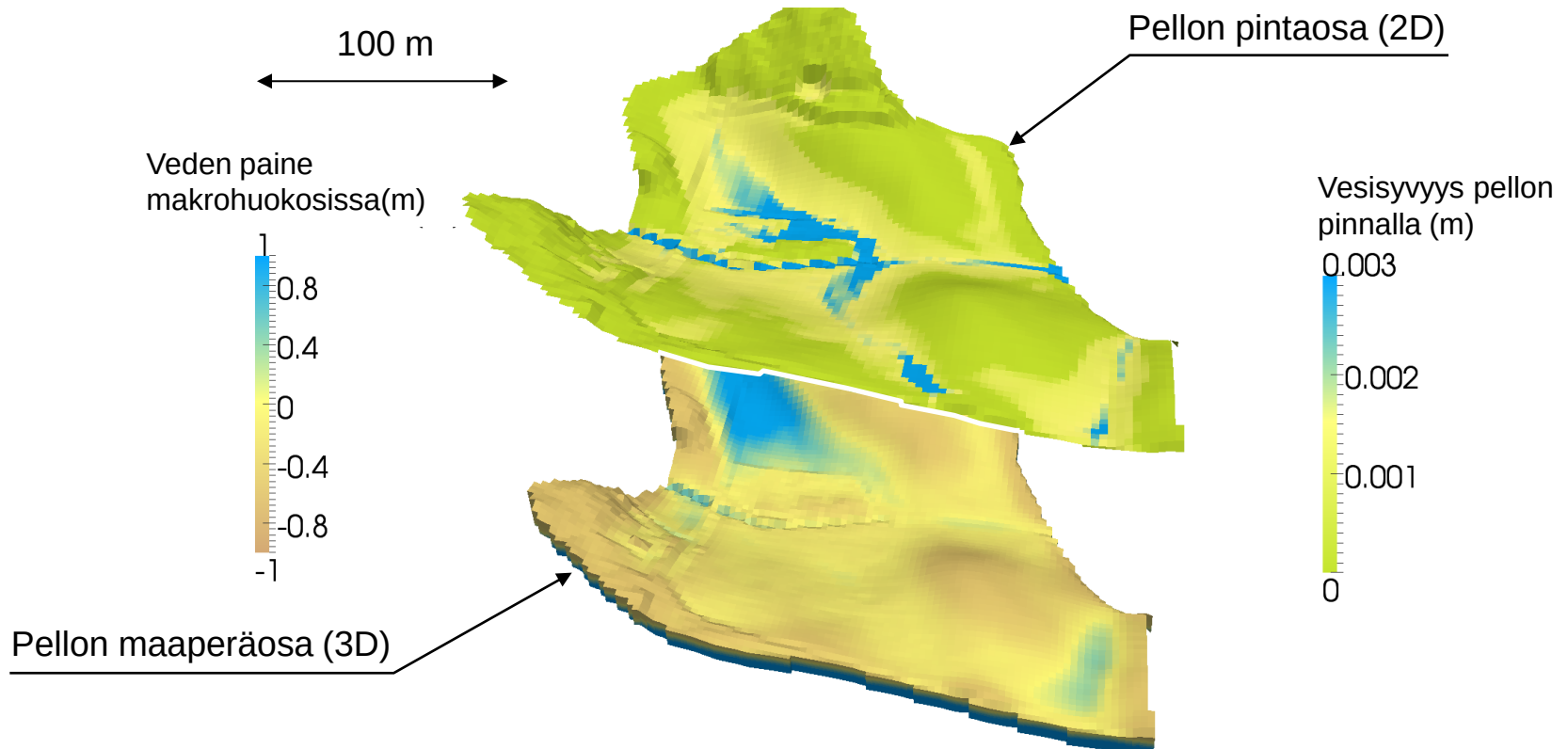


Kuivaa ja märkää
savimaata.

Eroosiota pellon
pinnalla.

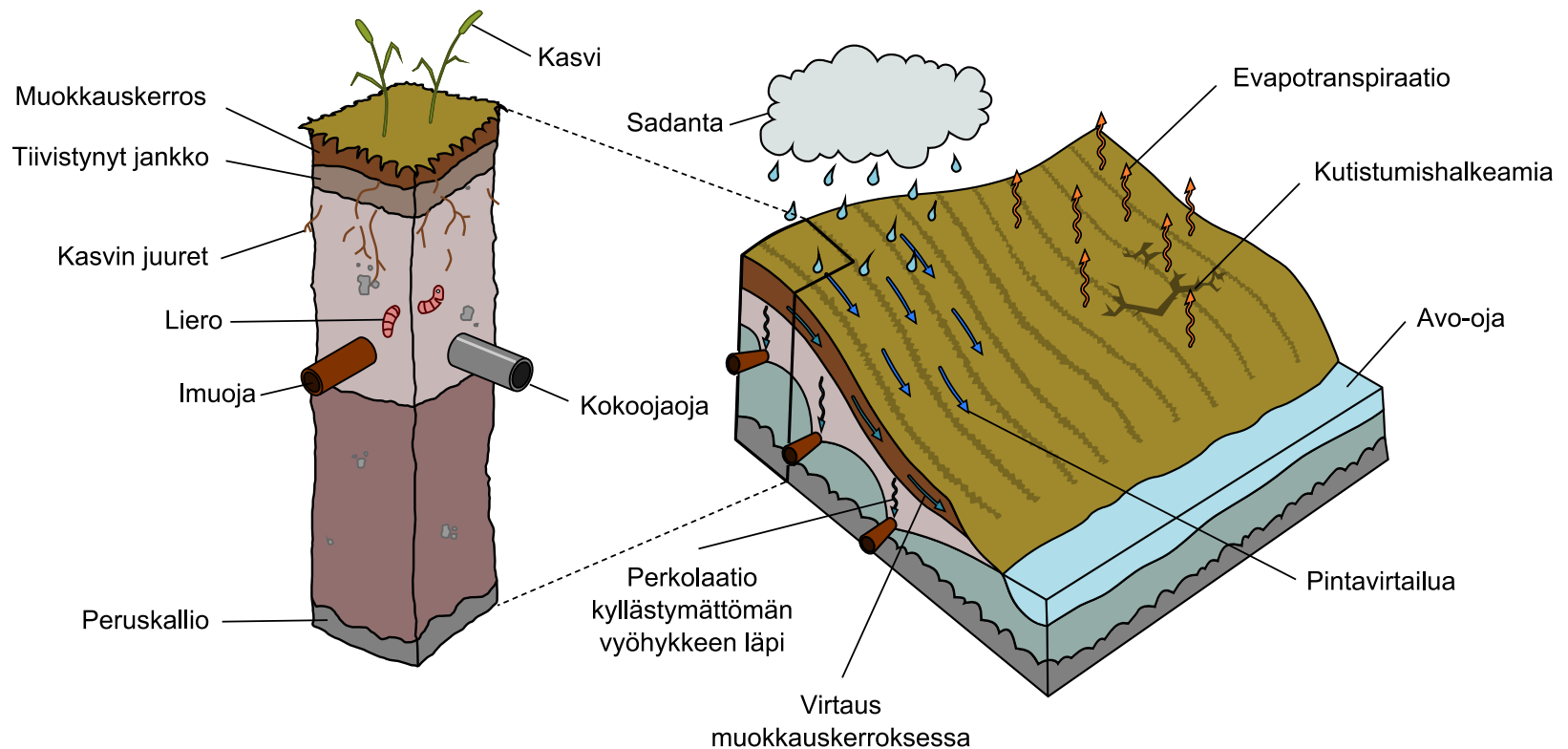
Kiintoainetta salaoja-
vesissä.

FLUSH-malli



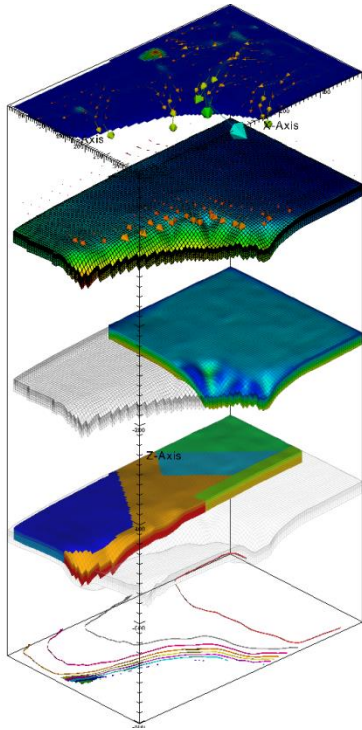
FLUSH-simulaatio veden virtauksesta pellon pinnalla ja maaperässä Sjökullan koepellolla Kirkkonummella vuonna 1996 marraskuussa (234 mm sadetta).

Mallin toimintaperiaatteet

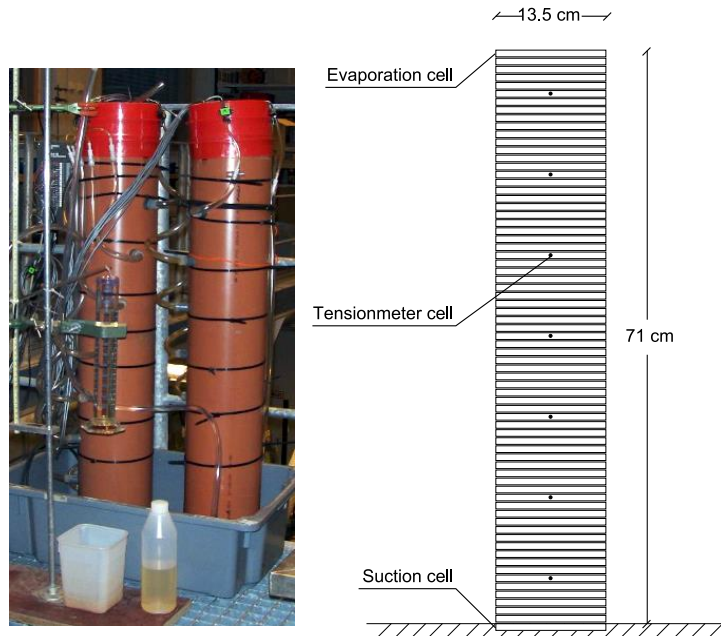


Konseptuaalinen kuva FLUSH-mallin kuvaamista prosesseista.

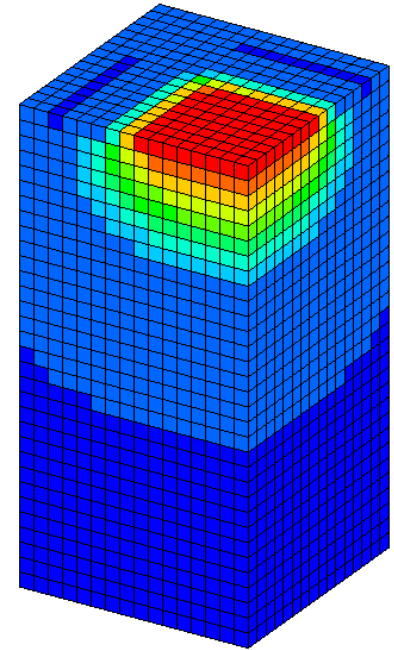
Mallin toiminnan arviointi



Peltomittakaavan simulaatiot
(esim. Turunen ym., 2013).

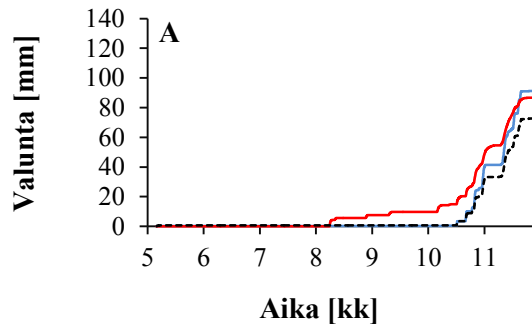


Laboratorioskaalan simulaatiot
(esim. Kesäniemi, 2009).

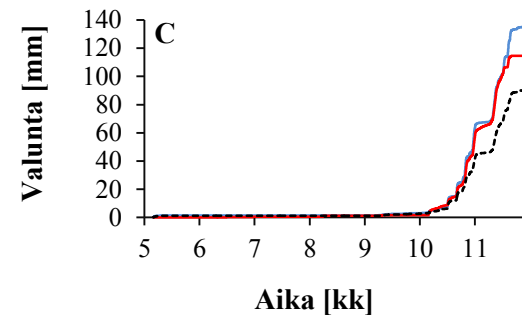


Analyttiset mallit
(esim., Warsta ym. 2013).

Ojituksen vaikutus pellon vesitalouteen (PVO2)



— Salaoja (simuloitu)
— Salaoja (mitattu)
----- Salaoja (simuloitu ilman
täydennys/uusintaajitusta)

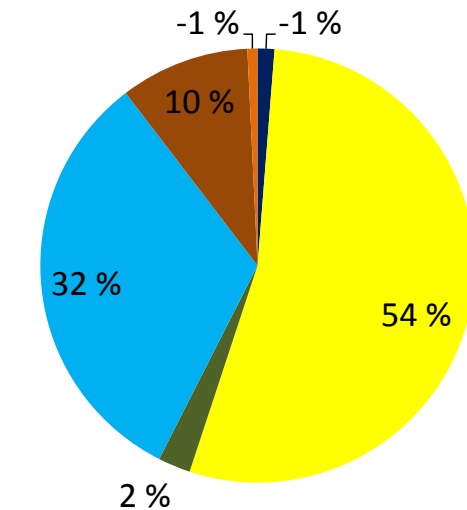


— Salaoja (simuloitu)
— Salaoja (mitattu)
----- Salaoja (simuloitu ilman
täydennys/uusintaajitusta)

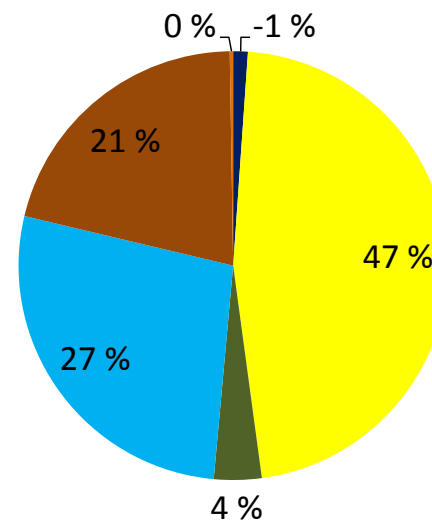
a) Uusio-ojituksen vaikutus A-lohkolla (ojaväli 16 m -> 6 m) ja b) täydennysojituksen vaikutus C-lohkolla (ojaväli 16 m -> 8 m) salaojavaluntaan vuonna 2008 Nummellan koepellolla (Turunen ym., 2013).

Kaltevuuden vaikutus pellon vesitaseeseen (PVO2)

Lohko 2 (kaltevuus 1 %)



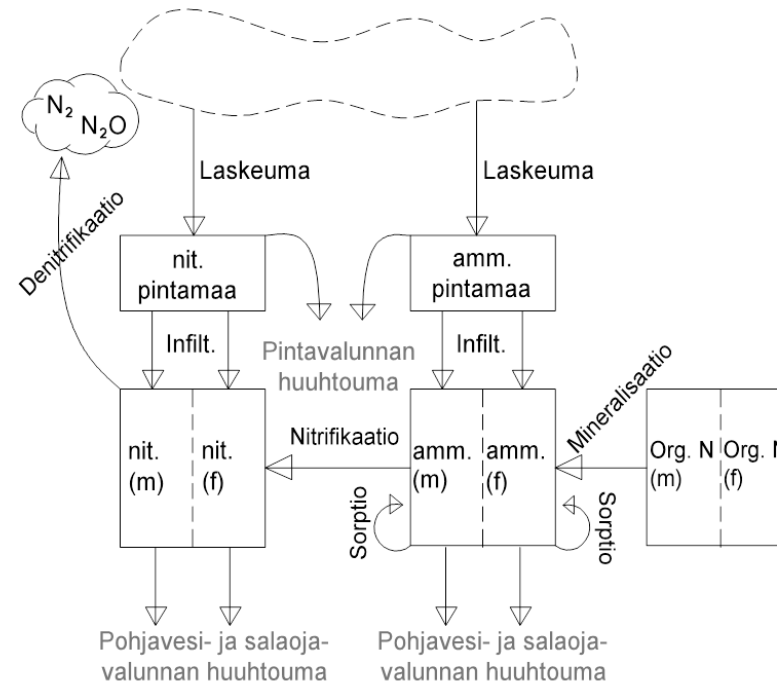
Lohko 1 (kaltevuus 5 %)



■ Varaston muutos ■ Evapotranspiraatio ■ Virtaus avo-ojiin
■ Salaojavalunta ■ Pohjavesivalunta ■ Tasevirhe

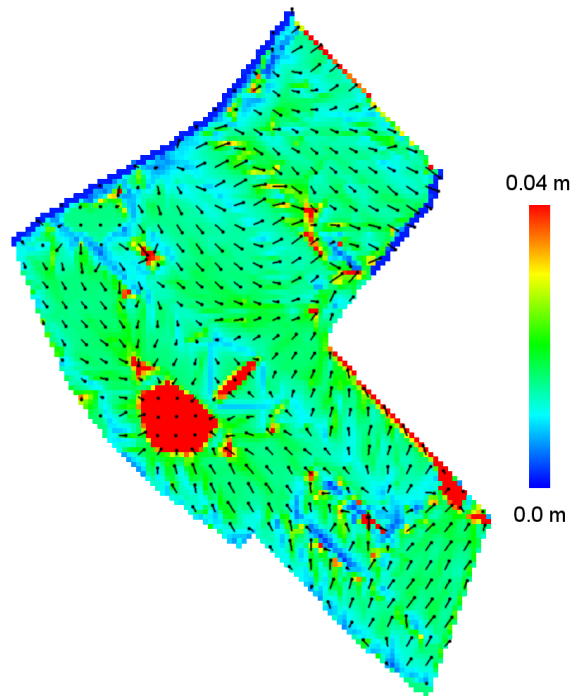
Gårdskulla Gårdin koelohkojen vesitaseet (Turunen ym., 2014).

Typen huuhtoutuminen salaojien kautta syyskausina (PVO2)

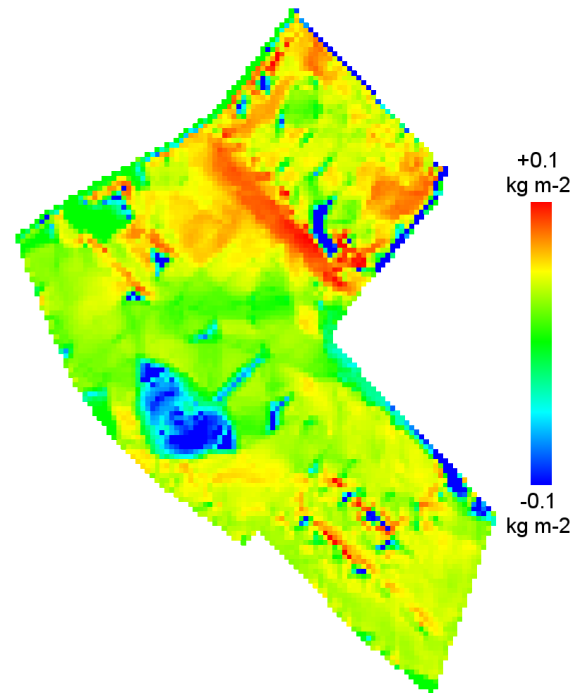


Konseptuaalinen malli ammonium- ja nitraattitypen kulkeutumisesta salaojitetussa savimaassa, mitä simuloitiin FLUSH-mallin aineiden kulkeutumiskomponentilla (Salo, 2014).

Eroosio ja kiintoainekuormat savipellolla

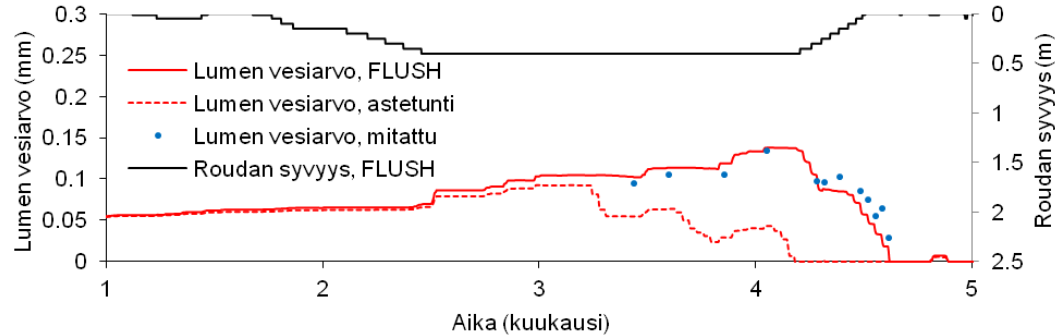


Simuloidut pintavirtailusuunnat ja vesisyvyydet sadetapahtuman jälkeen lokakuussa (sademäärä 15 mm h^{-1}).

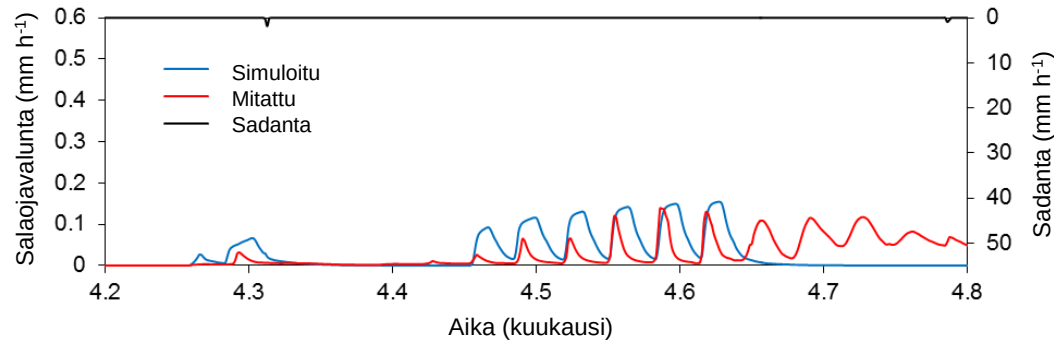


Simuloitu nettoeroosio simulaatioperiodin jälkeen (toukokuu-lokakuu) (Warsta ym., 2014).

Talviolot ja sulannat Sjäokullassa



Mitattu ja mallinnettu lumipeitteen kerääntyminen ja sulaminen.



Mitattu ja mallinnettu tunnittainen salaojavalunta huhtikuussa.

Johtopäätökset

- Laskentamallit ovat tutkimuksen työkaluja:
 - Yhdistävät erilaisia mittaustuloksia
 - Kvantifioivat prosesseja
 - Yleistävät mittauksia
- Uutta FLUSH-mallissa:
 - 2D maanpinta ja 3D maaperä sekä kaksoishuokosrakenne
 - Eroosio ja kiintoaineen kulkeutuminen salaojiin
 - Talviprosessit (lumi ja maanjäätyminen)
 - Geneerinen aineiden kulkeutumismalli
- FLUSH-mallin kehitystä jatketaan TOSKA-hankkeessa

Kiitoksia!

- Kysymyksiä?
- Tutkimusta ovat rahoittaneet Maa- ja vesitekniiikan tuki ry., Suomen Akatemia, maa- ja metsätalousministeriö, Salaojituksen Tukisäätiö sekä Sven Hallinin tutkimussäätiö
- CSC Tieteen tietotekniikan keskus on antanut laskentaresurssejaan tutkimuksen käyttöön

Alkuperäinen video: Mika Turunen.

