

Pintavesilaitoksen riskienhallinta paranee vedenlaatu- ja virtausmallinnuksen avulla

Janne Juntunen
Suomen ympäristökeskus (SYKE)
16.5.2019 Vesihuolto 2019



S Y K E

[#vesihuolto2019](#)

1

Virtaus- ja vedenlaatumallinnus

- Virtauksien ja niiden mukana kulkeutuvien aineiden simuloiminen (mallintaminen) ajan suhteen vesiin vaikuttavien voimien ja prosessien avulla

Prosessit

- Veden dynamiikkaa kuvaa Navier-Stokes –yhtälöt ja aineiden kulkeutumista advektio-diffuusio -yhtälö

Ajavia voimia

- Sääpakotteet
 - Tuuli, ilmanlämpötila, kosteus, sadanta
- Havainnot sisään laskevista/ulos laskevista joista
 - Virtaamat ja/tai pinnankorkeudet
- Mahdollista huomioida myös vedenotto (pintavesilaitokset) ja vesien johtaminen (jätevedenpuhdistamot)



S Y K E

[#vesihuolto2019](#)

2

Esityksen sisältö

- Kiintoaineen kulkeutuminen vesirakentamisen yhteydessä Näsijärvellä
- Riskikartoitusta Tuomio- ja Palokkajärvellä
- Haitallisten aineiden kulkeutuminen Kokemäenjoen vesistöissä Tampereen Pyhäjärveltä Huittisten Karhiniemeen Turun seudun veden tekopohjaveden raakavedenotantomolle
 - Taloudelliset ja terveydelliset vaikutukset erilaisissa kuvitteellisissa tilanteissa

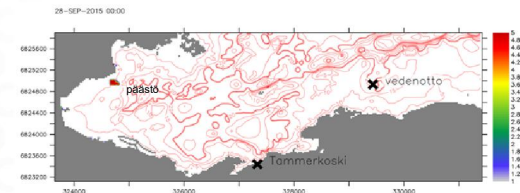


#vesihuolto2019

3

Tapaus Näsijärvi

- Näsijärvellä tarkasteltiin vesirakentamisen aiheuttaman samennuksen leviämistä vedenotantomolle asti
 - Puoliläpäisevän ruoppausverhon repeytymisestä aiheutuva äkillinen päästö
 - Pitoisuudet vedenottoputken kohdalla



#vesihuolto2019

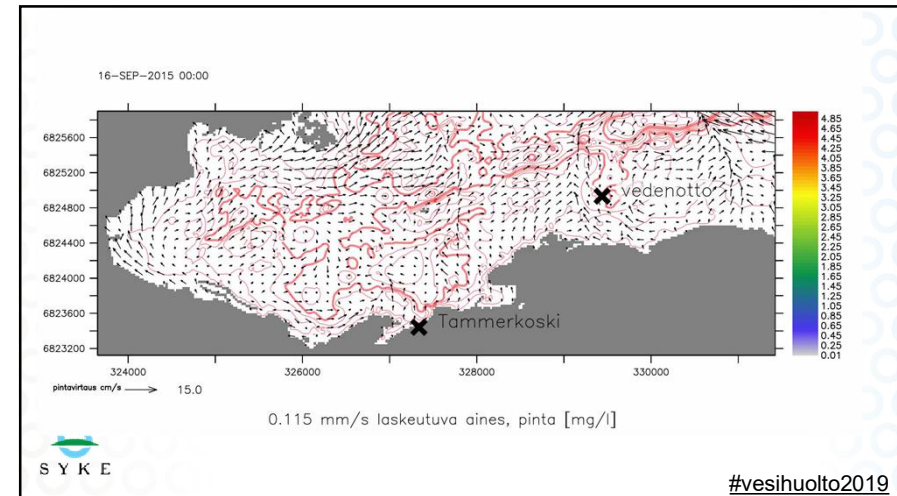
4

Mallisovellus

- Näsijärvellä mielenkiinnon kohde on Näsiselkä (rajattu punaisella), jonka mallintaminen edellyttää tarkkaa resoluutiota ($25 * 25 \text{ m}^2$ hilakoko)
- Tiheän resoluution käyttäminen koko Näsijärven alueella on käytännössä mahdotonta, koska laskentakapasiteetti-vaatimukset kasvaisivat liian suuriksi ja kalliiksi
- Mallinnuksessa käytettiin eri resoluutioiden kytkentää (nesting), jossa koko Näsijärven kattava karkean resoluution malli ($500 * 500 \text{ m}^2$) tarjoaa reunaehdot tarkalle Näsiselän alueen mallille



5

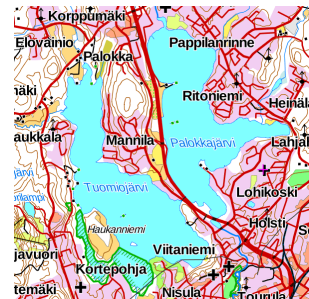


6

#vesihuolto2019

Virtausmallinnus Tuomio- ja Palokkajärvellä (MVTT)

- Jyväskylän energia käyttää Tuomiojärveä talousveden lähteenä
 - Tuomiojärven tila on parempi kuin Palokkajärven
- Säännöstelyn muutokset vaikuttavat järvisysteemin dynamiikkaan
 - Vaikutus raakaveden laatuun?
 - Tuotanto kustannukset voisivat kasvaa ja ehkä jopa merkitä vedenoton vähentämistä
- Valtatien 4/E75 onnettomuustilanteet

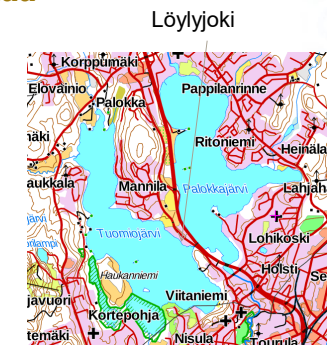


#vesihuolto2019

7

Miksi mallinnus on tärkeää

- Löylyjoki kontrolloi vedenvaihtoa Tuomio- ja Palokkajärven välillä
- Tuomio- ja Palokkajärven pinnankorkeusero < 1cm (lähes samassa tasossa)
- Virtaussuunta on yleensä Tuomiojärvestä Palokkajärveen
 - Todellisuudessa tilanne on huomattavasti mutkikkaampi
- Tarve tarkalle virtausmallille




#vesihuolto2019

8

Mallisovellus

- Järvien dynamiikan mallinnuksen onnistumiselle kriittistä on Löylyjoen riittävän tarkka mallintaminen
 - Haastavaa, sillä Löylyjoki < 10m leveä ja < 1 m syvä
 - Laskennallisen mallin resoluutio ~50 m
 - Päiden välinen pinnankorkeus ero < 1cm
 - Vaatii tarkan vesitaseen
 - Huomioitava JEnergian vedenotto ja Syväojan virtaama
- Löylyjoen dynamiikan mallintaminen vaati mittauksia
 - Paikallisia tuulimittauksia 2015 ja 2016, pinnankorkeusmittauksia molemmin puolin Löylyjoen suuta
 - Virtaamamittauksia
 - Löylyjoki
 - Syväoja



#vesihuolto2019

9

Mittauksia Tuomio- ja Palokkajakajärillä 2015-2016




#vesihuolto2019

10

Keskeisiä tuloksia

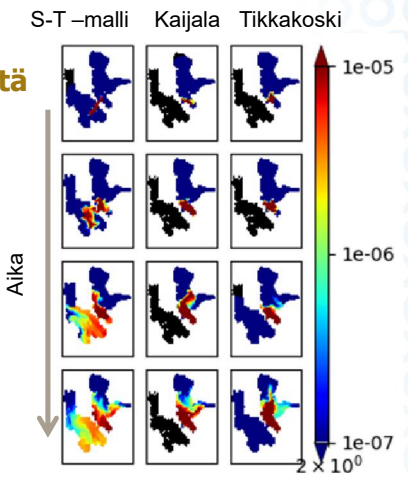
- Käytetyillä mallipakotteilla on vaikutusta tuloksiin
 - Käytetyillä tuulipakotteilla on vaikutusta virtauksiin ja kulkeutumiseen
- Päästön ajoituksella voi olla merkittävä vaikutus päästön leviämiseen vedenottamolle asti
 - Sopivissa oloissa päästö voi levitä nopeasti vastavirtaan



#vesihuolto2019

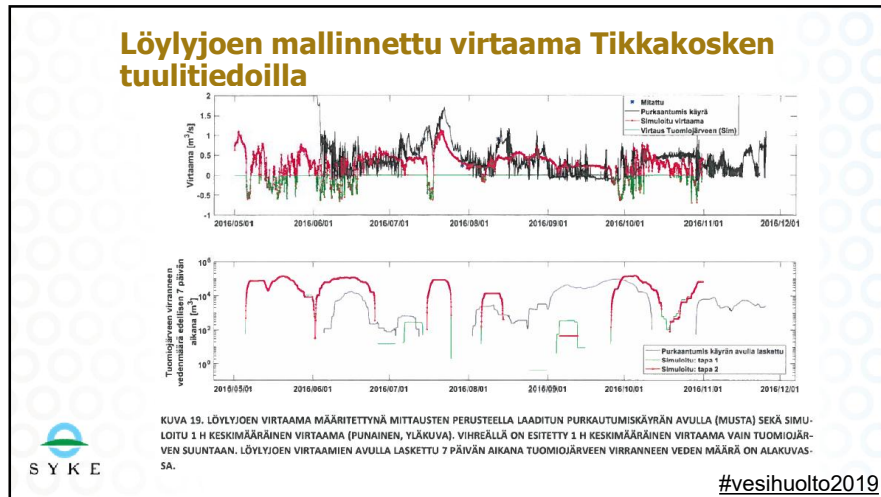
11

Kuvitteellisen merkkiaineen leviäminen Löylyjoen keskeltä eri tuulipakotteilla

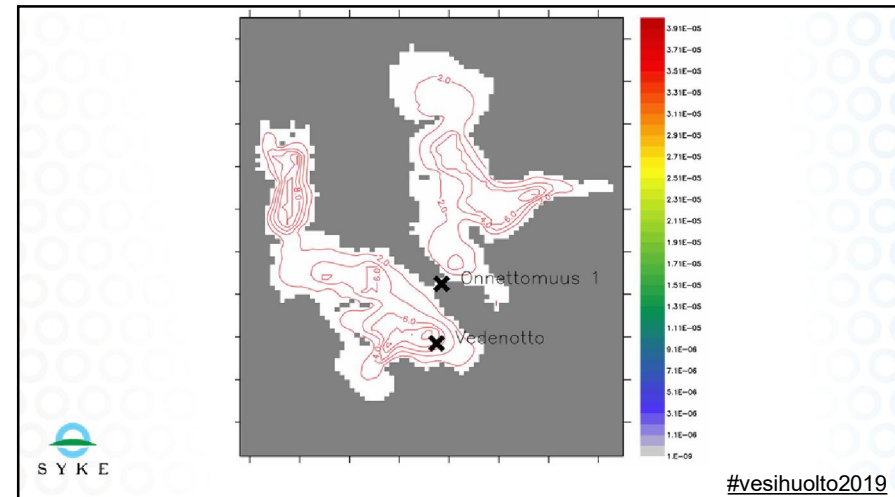


#vesihuolto2019

12



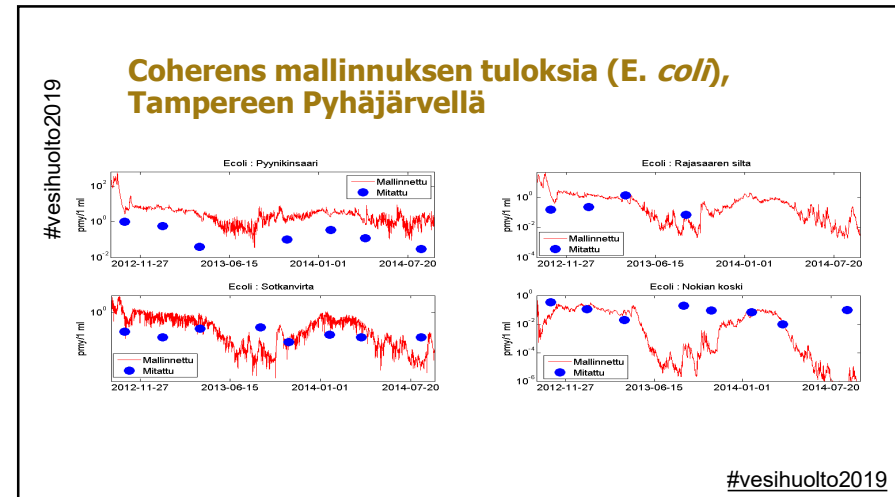
13



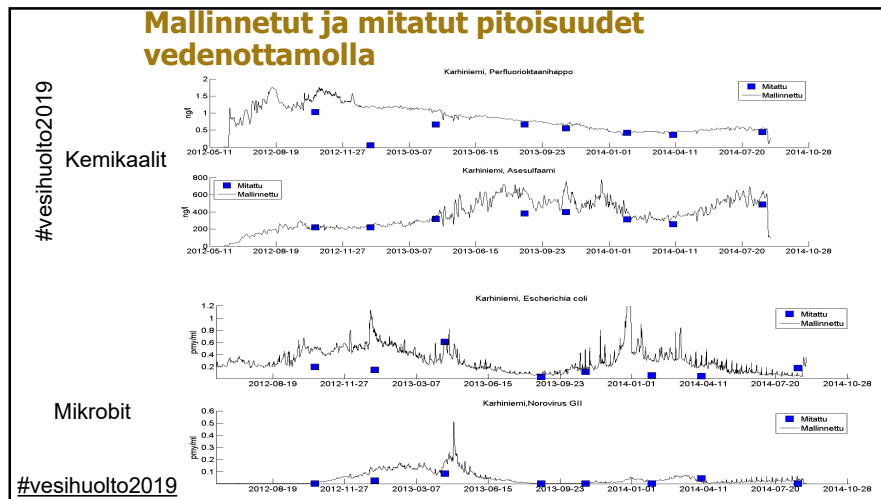
14



17



18



19

Conpat yhteenveto

- Kaikissa valuma-aluekenaarioissa pitoisuudet pieniä
→ ei terveysvaikutuksia
→ ei taloudellisia vaikutuksia loppukäyttäjällä
- Veden puhdistus pumppaamalla + kulkeutuminen maaperässä + puhdistus vedenottamolla => tehokas puhdistusketju

S Y K E

#vesihuolto2019

20

Simuloinnin mahdollisuudet

- Työkalut ja menetelmät muunneltavissa tarpeen mukaan
- Ongelmakohdat on ennakoitavissa
 - Poikkeukselliset sääolot
 - Ilmaston muutoksen vaikutukset jne.
- Skenaariot on suunniteltava ja ennakoitava huolella
- Tulokset esitettävissä informatiivisesti (animaatiot)
- Mallintaminen on kustannustehokas tapa ymmärtää riskejä
- Menetelmät perustuvat luonnonlakeihin



S Y K E

#vesihuolto2019

21

Simuloinnin rajoitteet

- Täysin uutta ei nopeasti saada mallinnettua
- Olemassa olevan mallin päivitys nopeaa ja käytettävissä nopeasti mm. onnettomuus tilanteissa
- Pakote/validointi dataa saatavilla rajoitetusti



S Y K E

#vesihuolto2019

22

