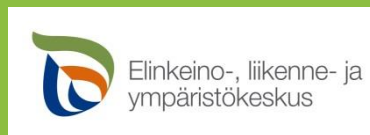


Toimintamallit happamuuden ennakoimiseksi ja riskien hallitsemiseksi turvetuotantoalueilla (Sulfa II)

Happamuuskuormituksen ennustaminen valuma-alueitasolla

Marie Korppoo ja Markus Huttunen 13.5.2019



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Päämäärä

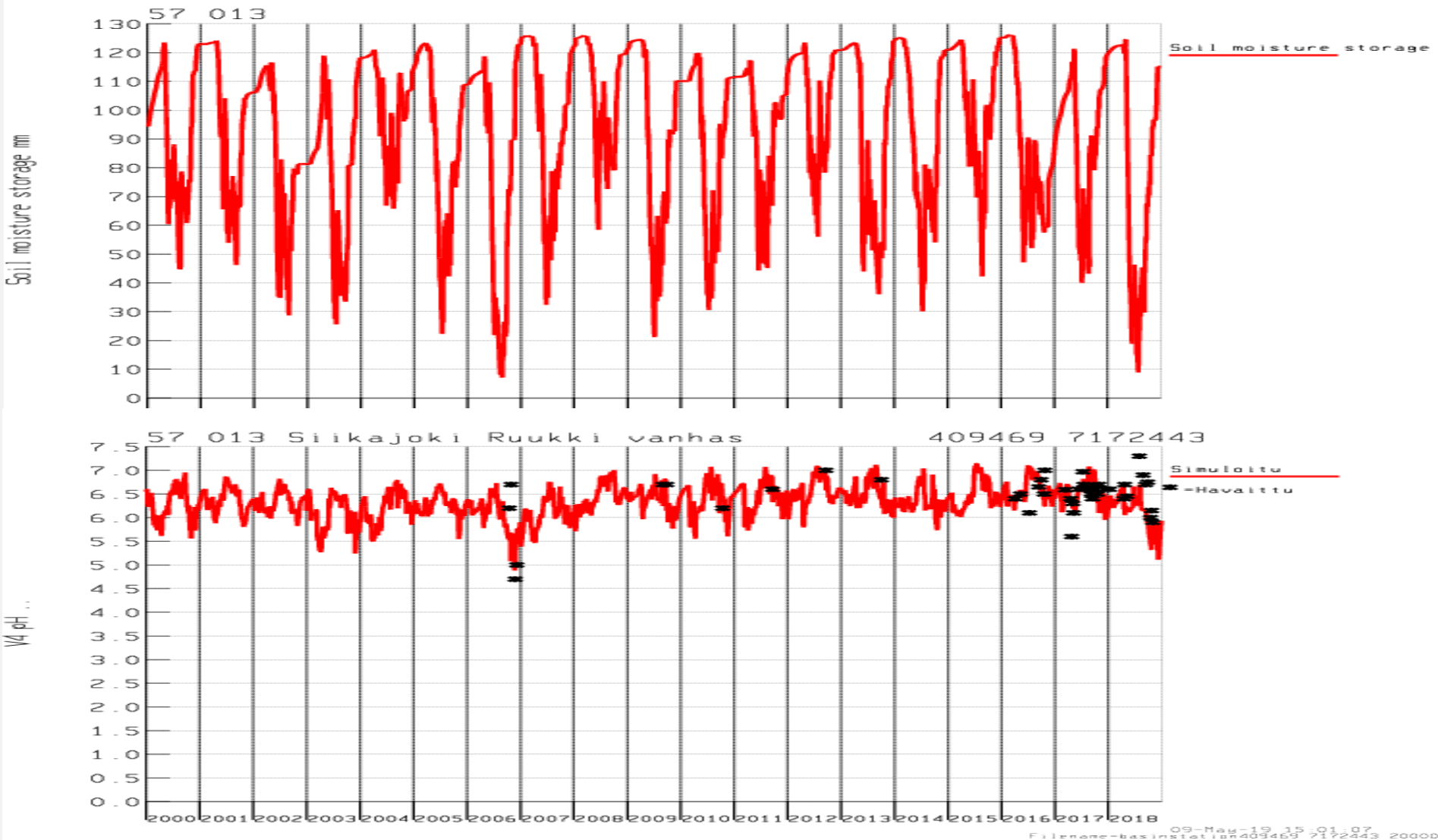
- Pystytään ennustamaan tilanteet, jolloin on riski alhaiselle pH:lle Siikajoen pääuomassa
 - Malli laajennettavissa muille vesistöille
- Voidaan simuloida säännöstelyn vaikutusta pH:on
- Voidaan arvioida uuden turvetuotantoalueen vaikutusta pH:on eri vesitilanteissa

- Käytetään VEMALA mallia
 - Koko Suomen kattava vesien liikkeitä ja aineiden kulkeutumista kuvaava malli
 - Lähtötiedoiksi otetaan happamien sulfaattimaiden sijainti ja paikkatiedot ojitetuista ja ojittamattomista turvemaista ja turvetuotantoalueista
 - pH ennustetaan sulfaattikuormituksen avulla



Toteutus

- Alhainen maankosteus → hapettuminen
→ sulfaattikuormitus ja alhainen pH



Acidification process

- Acid sulphate soils: soils in which sulfuric acid (H_2SO_4) may be produced
- Contains FeS or FeS_2 that can oxidise into H_2SO_4 that acidifies the soil ($\text{pH} < 4$)
- Low pH of the soil can be leached and the acidity transported into groundwater or surface water systems.
- Oxidation due to excavation, drainage or low water table

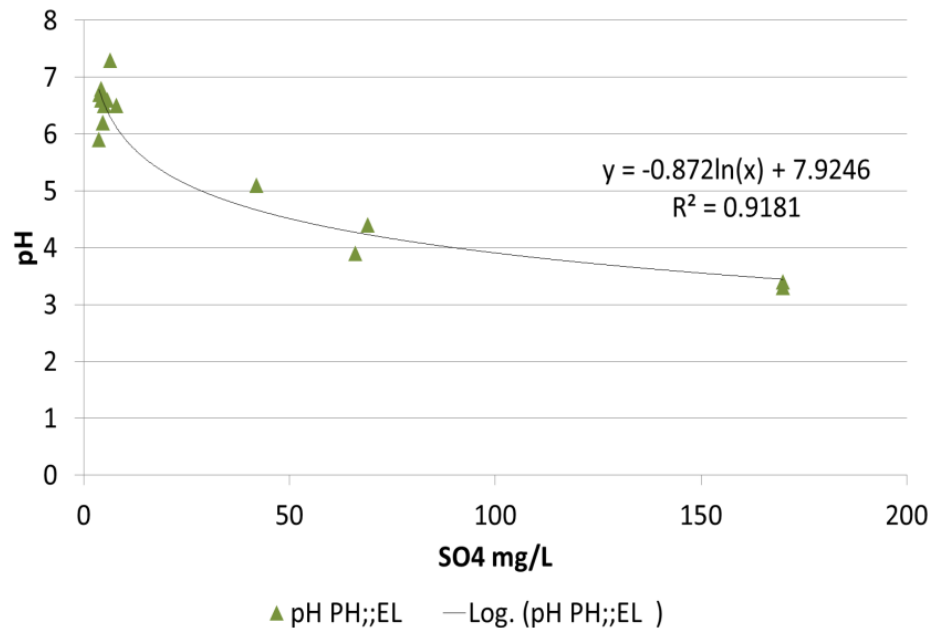
Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



pH / Sulphate correlation

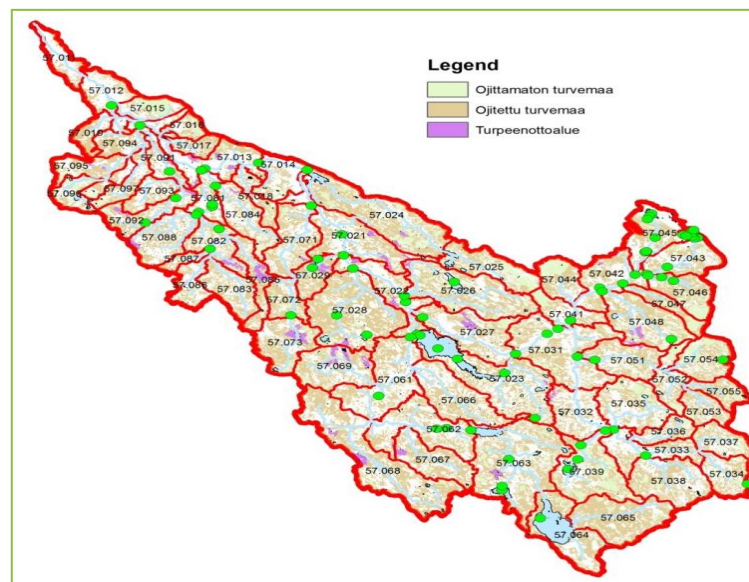
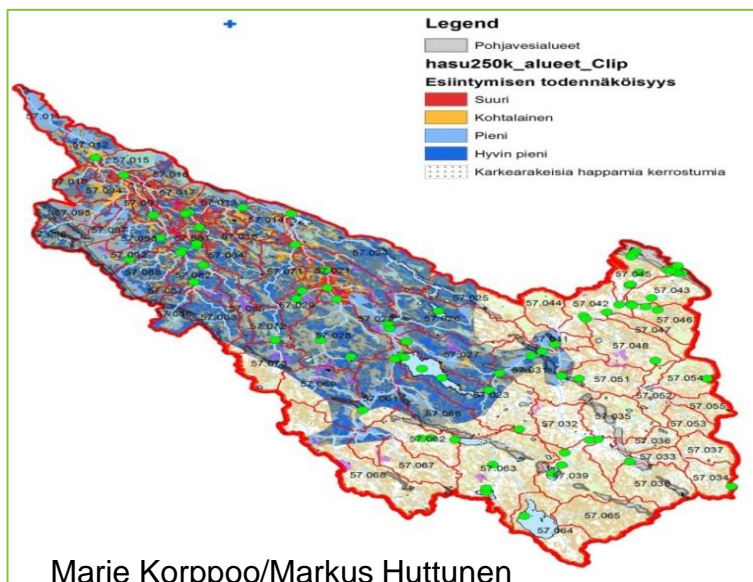
- Sampling data from Siikajoki in 2018 including wetland data
- $\text{pH} = -0.872 \cdot \log([\text{SO}_4]) + 7.9246$



Siikajoki GIS data

- GIS data:
 - Acid sulphate soils
 - Land use classes

Acid sulphate soils classification	Land use classification
AS1= Hyvin pieni	Forest/Peat 1=Ojittamaton turvemaa
AS2= Pieni	Peat 2=Ojitettu turvemaa
AS3= Kohtalainen	Peat 3=Turpeenottoalue
AS4= Suuri	Agriculture



hjelma

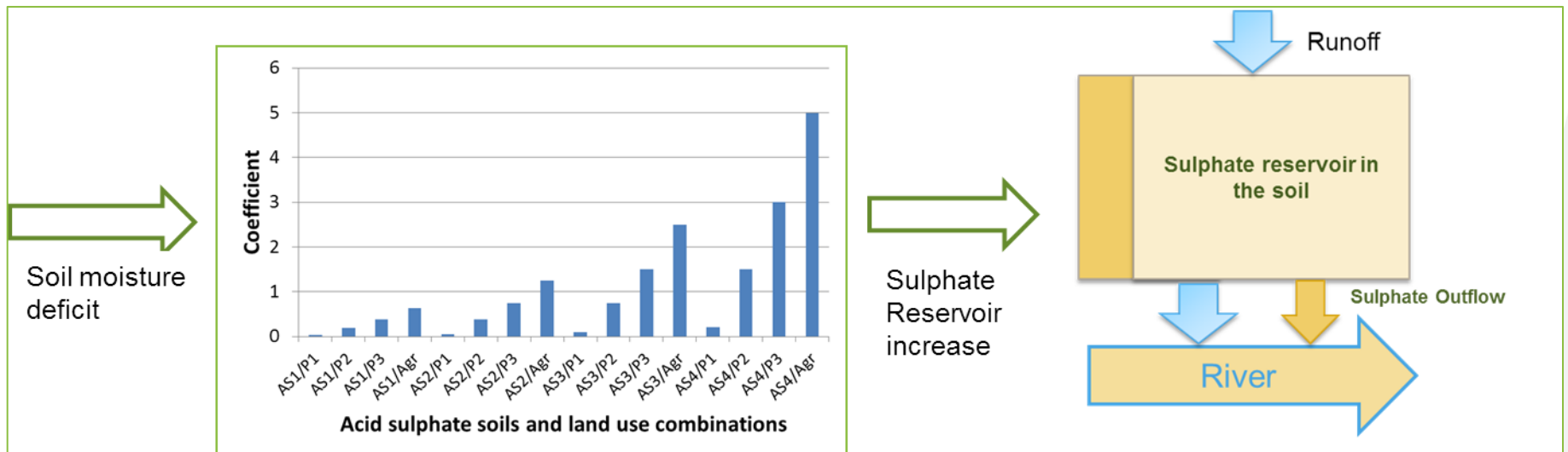


European Union
opan unioni
pan aluekehitysrahasto

VEMALA sulphate simulation- soil

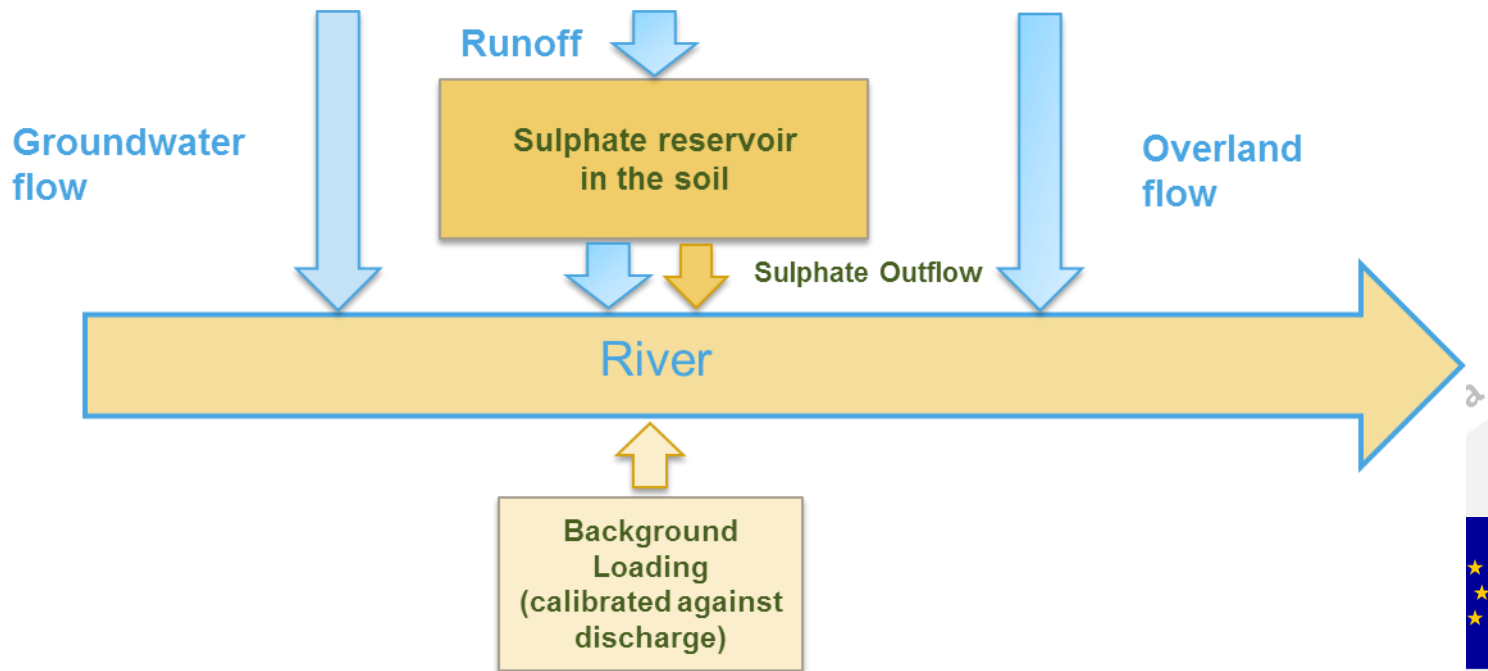
- Sulphate reservoir increase depends on:
 - Effect of soil moisture deficit is exponential on the sulphate reservoir increase
 - Areas of acid sulphate soils and land use (peat areas and fields)

Acid sulphate soils classification	Land use classification
AS1= Hyvin pieni cf=0.125	Forest/Peat 1=Ojittamaton turvemaa cf=0.20
AS2= Pieni cf=0.25	Peat 2=Ojitettu turvemaa cf=1.5
AS3= Kohtalainen cf=0.5	Peat 3=Turpeenottoalue cf=3.00
AS4= Suuri cf=1.0	Agriculture cf=5.00



VEMALA sulphate outflow - river

- Background loading from the whole of Siikajoki catchment
- Flushing of the sulphate reservoir:
 - Sulphate availability in the sulphate reservoir
 - Runoff dependent: flushing within a range of runoff (minimum and maximum)
 - Snow dependent, if there is snow the reservoir flushing is lowered



Sulphate simulation - river

- Sulphate load
 - Background loading from fields and forests
 - Extra loading from acid sulphate soils and peat areas
- River processes
 - Sulphate sedimentation related to suspended solids simulation.
 - No erosion taken into account

iki625.vyh.fi 80% Haku

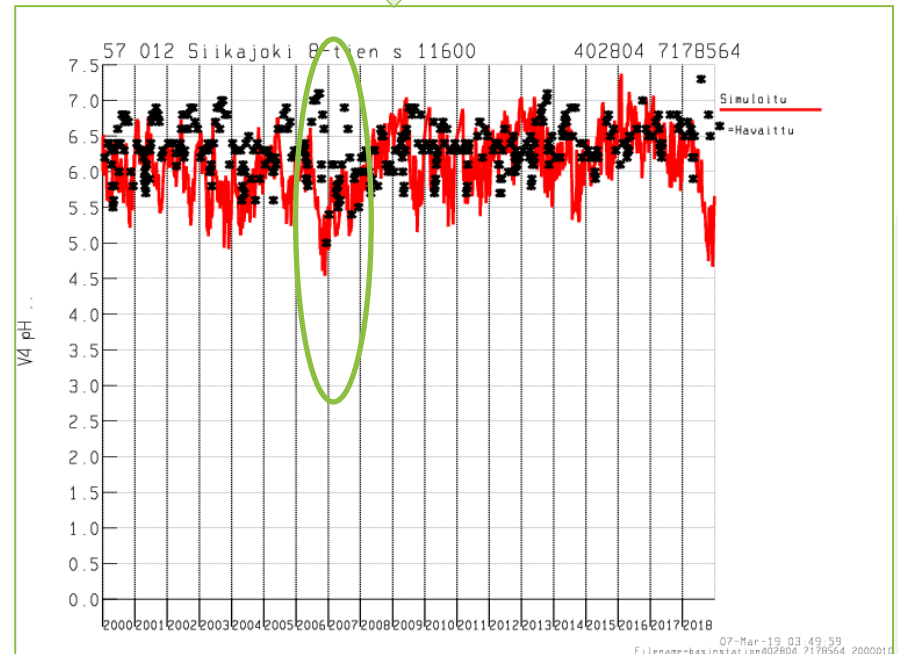
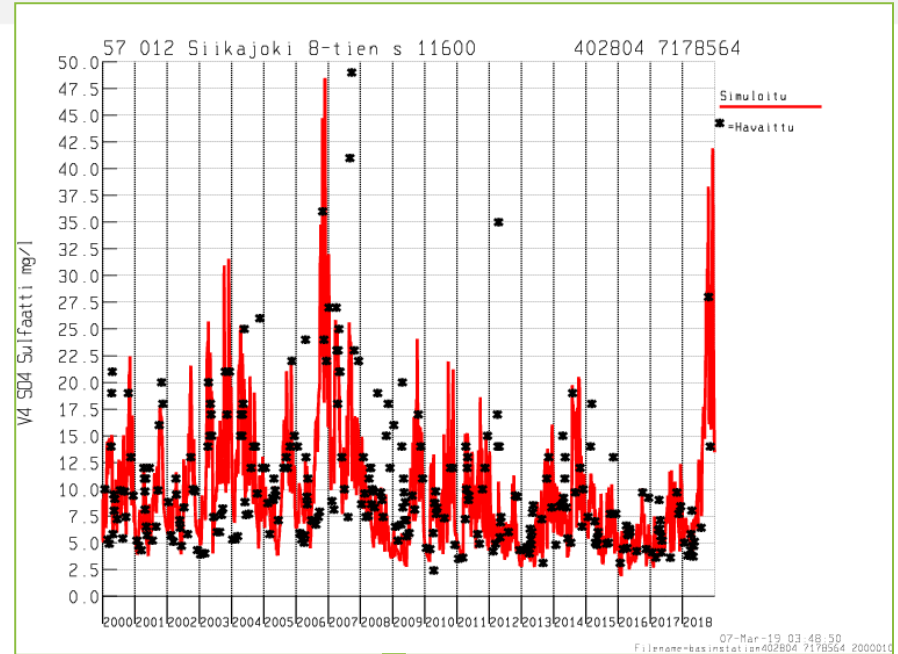
Vesistömallijärjestelmä WSFS Load= 13 % Thu Mar 14 03:54:22 EET 2019 User: ennu

V4 SO4 Sulfaatti

Alue	Pelto summa 1000 kg/vuosi	Peltoviljely 1000 kg/vuosi	Luonnonhuuhtouma pelloilta 1000 kg/vuosi	Metsätalous hakkuut 1000 kg/vuosi	Metsätalous kunnostusojitus 1000 kg/vuosi	Metsätalous lannoitus 1000 kg/vuosi	Metsät muu ihmistoiminta 1000 kg/vuosi	Luonnonhuuhtouma metsistä 1000 kg/vuosi	Kuorma haja-asutus 1000 kg/vuosi	Kuorma loma-asunnot 1000 kg/vuosi	Kuorma hulevesi 1000 kg/vuosi	Laskeuma vesin 1000 kg/vuosi	Piste-kuormitus 1000 kg/vuosi	Kuorma happamailta sulfaattimailta 1000 kg/vuosi	Kuorma summa 1000 kg/vuosi	Suot % kok. kuormasta	Kuorma ulkomailta 1000 kg/vuosi	Oma alue m3/s	Virtaama m3/s	Pitoisuus virtaama mg/l	Lähtevä kuorma 1000 kg/vuosi	Kuorma pelto 1000 kg/ha/vuosi	Kuorma metsä 1000 kg/km2 /vuosi	Luonnonhuuhtouma 1000 kg/km2 /vuosi	Metsätalous 1000 kg/km2 /vuosi	Hajakuormitus 1000 kg/km2 /vuosi	Sadanta mm/vuosi
57_011	406,41	0,00	406,41	0,00	0,00	0,00	0,00	78,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	484,82	0,00	0,00	0,32	41,39	7,63	10916,27	0,424	3,313	14,581	0,000	0,000	598,46
57_012	510,85	0,00	510,85	0,00	0,00	0,00	0,00	98,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	609,48	0,00	0,00	0,71	41,07	7,50	10591,73	0,268	2,232	9,636	0,000	0,000	621,65
57_013	751,30	0,00	751,30	0,00	0,00	0,00	0,00	157,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	908,71	0,00	0,00	0,74	36,69	6,29	8089,19	0,331	3,490	13,409	0,000	0,000	632,57
57_014	35,51	0,00	35,51	0,00	0,00	0,00	0,00	20,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,95	0,00	0,00	0,53	31,69	4,54	5452,13	0,025	0,675	1,259	0,000	0,000	673,45
57_015	90,87	0,00	90,87	0,00	0,00	0,00	0,00	25,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	116,85	0,00	0,00	0,36	0,36	8,84	100,39	0,231	0,923	3,642	0,000	0,000	625,74

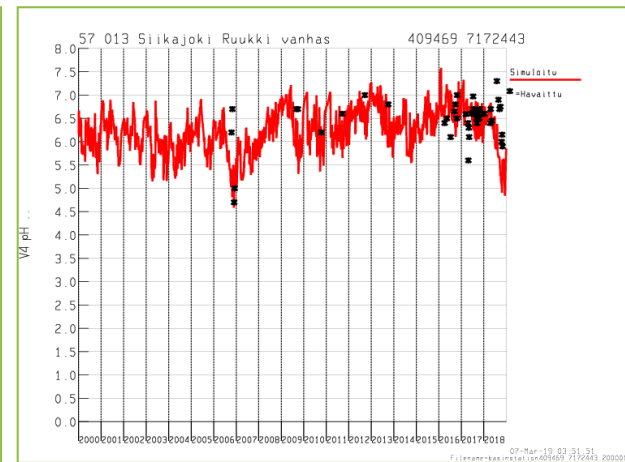
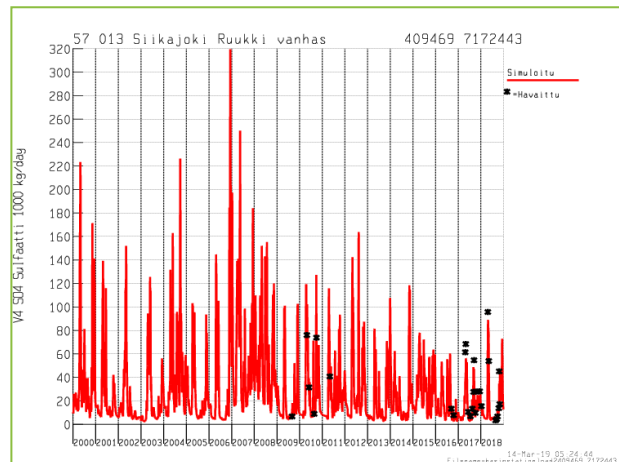
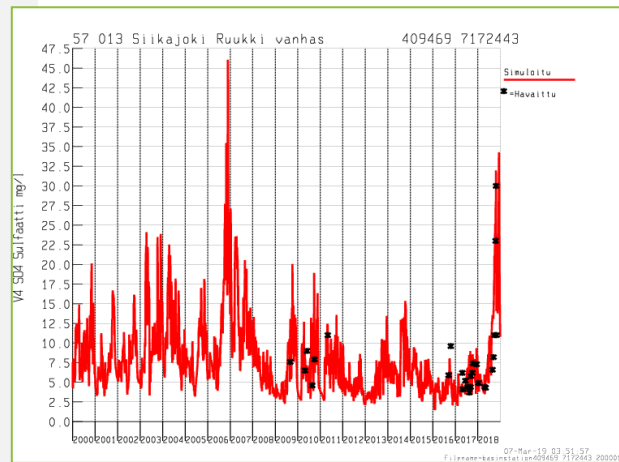
VEMALA model application in Siikajoki

- $\text{pH} = -0.872 \cdot \log([\text{SO}_4]) + 7.9246$
- Acid-sulphate soil classes and land use classes taken into account
- Low pH event of 2006 simulated after a very dry summer
- Inter and intra-annual variation of sulphate and pH simulated
- High pH levels in summer not related to the sulphate concentrations but to algal growth



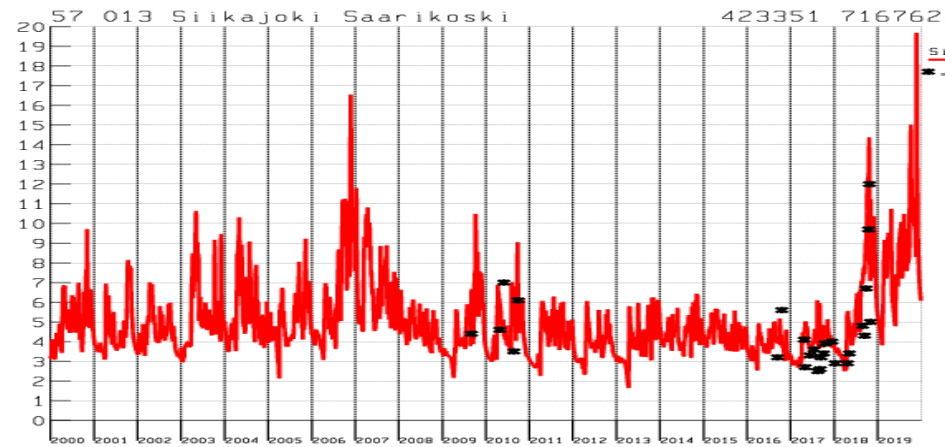
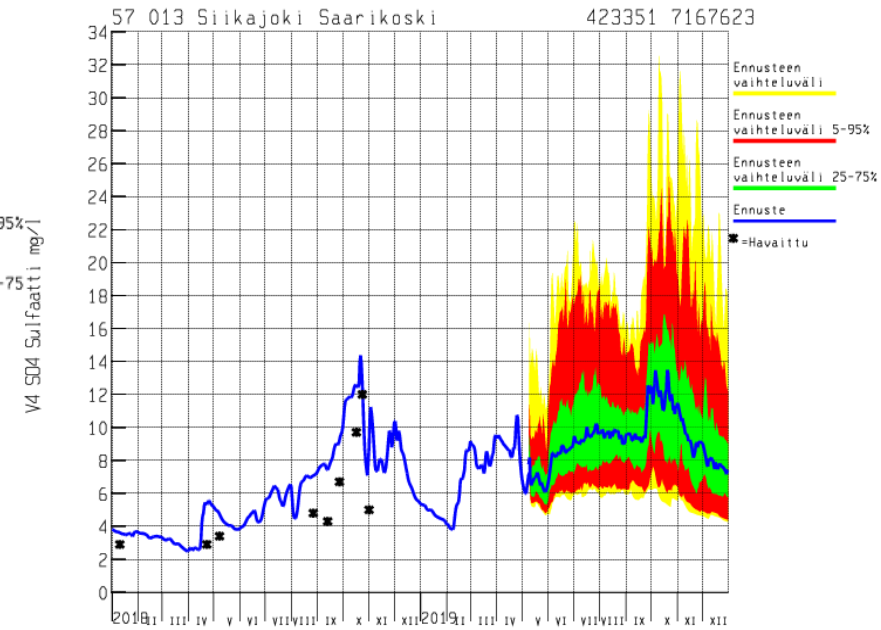
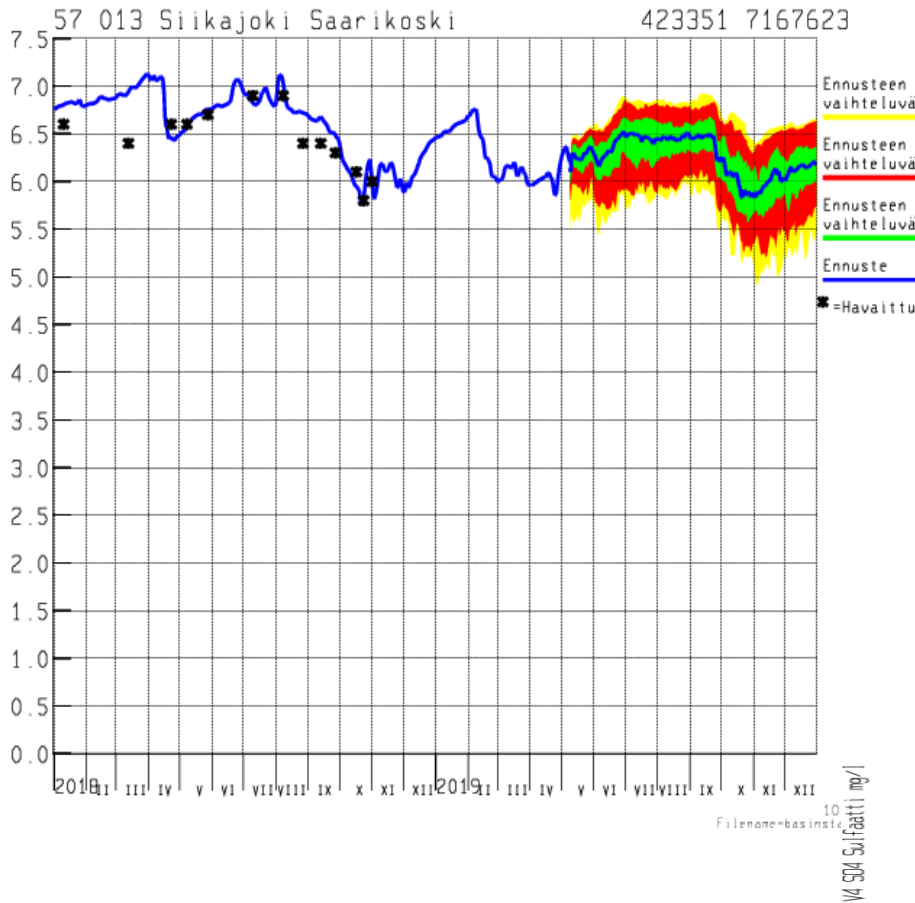
57.013 Siikajoki Ruukki Vanhasilta

- Low pH event of 2006 simulated after a very dry summer
- Sulphate peak of 2018
- Inter and intra-annual variation of sulphate and pH simulated

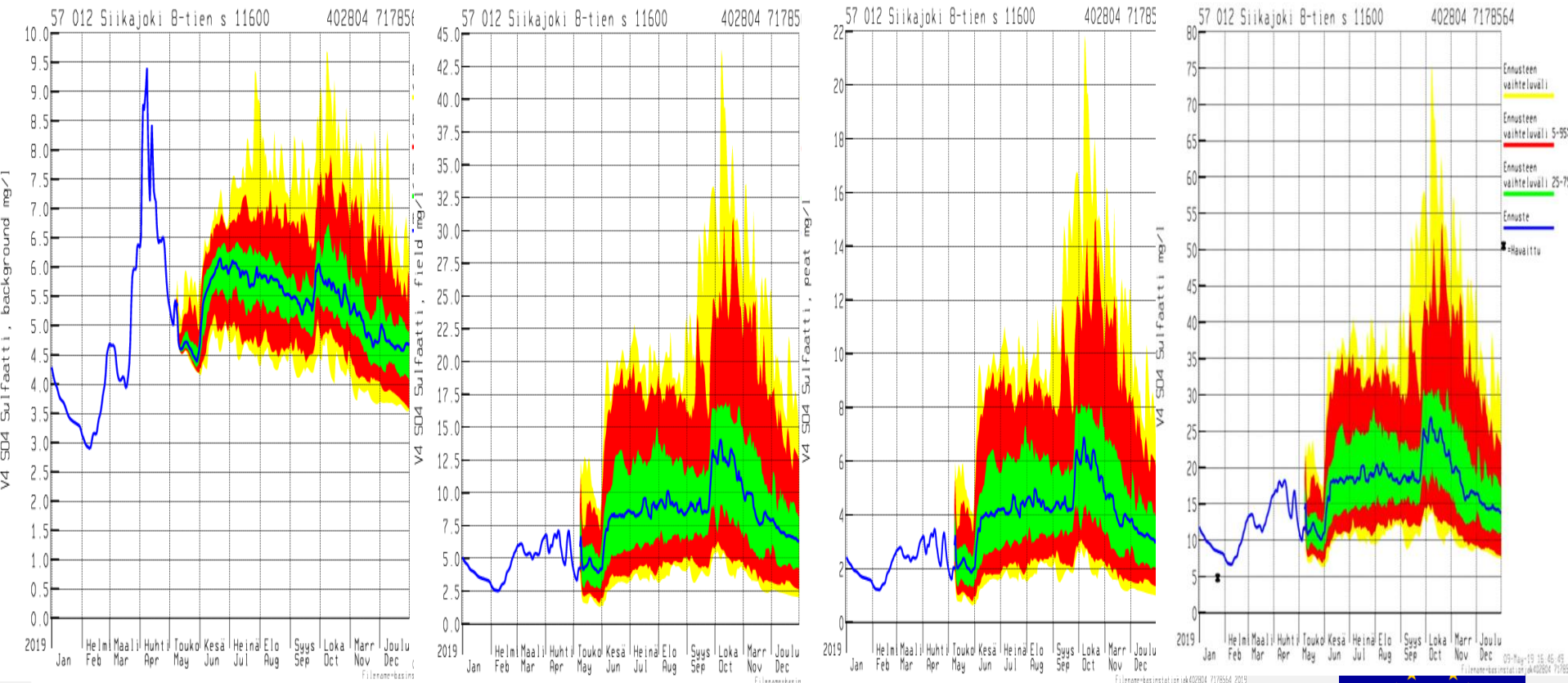


Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Forecast example: climatology with 50 historical weather input



Sources of sulphate loading: background, field, peat, total

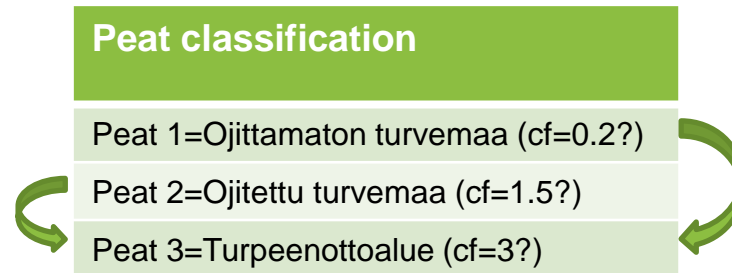


Lake regulation in VEMALA

- In VEMALA there are defined regulation schedules for regulated lakes
- In forecast the regulation can depend on forecasted pH in downstream
- VEMALA river routine simulates mixing of waters from different sources
- For example the effect of increased discharge from Uljua on pH downstream can be simulated

New peat mining sites

1. VEMALA will combine the peat and acid sulphate soils data and provide an **average impact** of the new peat mining area depending on its location in the river basin



2. VEMALA can also use estimations of **specific loads** depending on the site management practices for the estimation of the impact of new mining areas

Yhteenveto

- VEMALA mallilla pystytään ennustamaan alhaisen pH:n riskiä:
 - Jatkuvasti päivittyvä ennuste
- Voidaan simuloida säännöstelyn vaikutusta pH:on
- Voidaan arvioida uuden turvetuotantoalueen vaikutusta eri vesitilanteissa:
 - Edellyttää arviota alueen kuormituksesta
- pH simuloidaan käyttäen sulfaattia
 - Likimääräinen arvio pH:lle
- Epävarmuutta aiheuttaa myös lähtötiedot:
 - Sulfaattimaiden sijainti, aktiiviset sulfaattimaat, ojitussyvyys
- Mallin ylläpito jatkossa?