

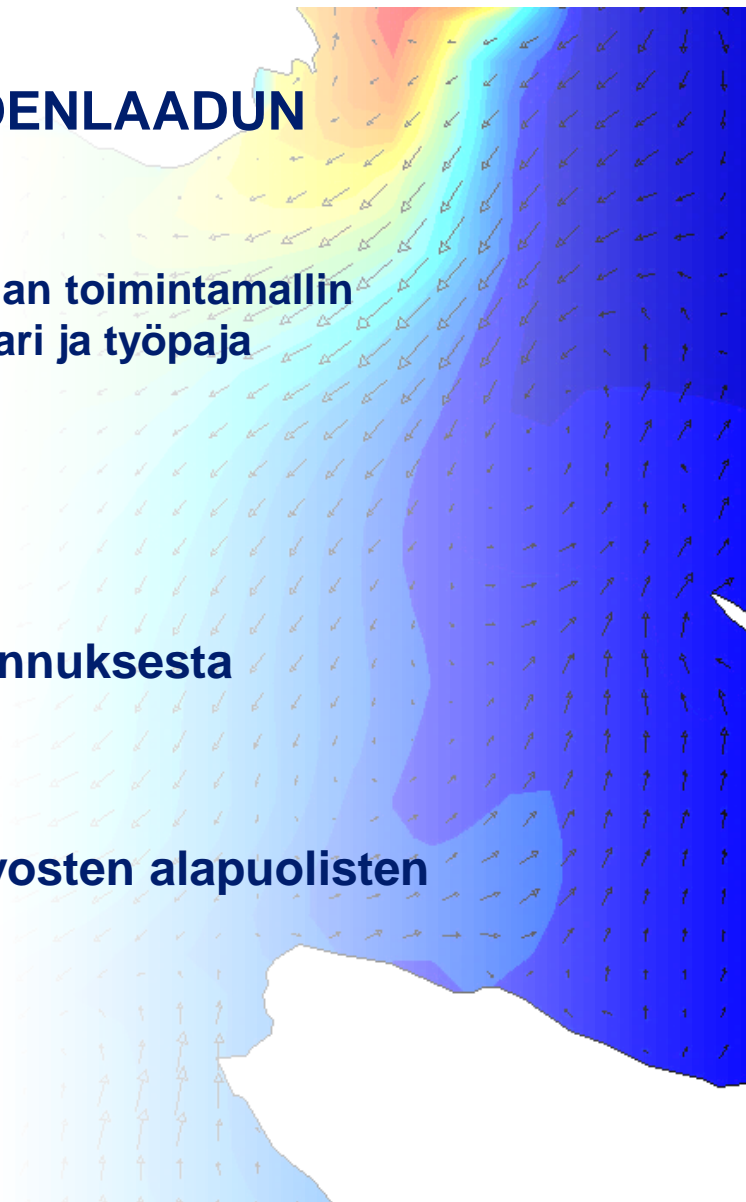
JATKUVATOIMISET MITTAUKSET VEDENLAADUN MALLINNUKSEN APUNA

Lapin Kaiku: Automaattisen vedenlaatus seurannan toimintamallin kehittäminen kaivosvesien tarkkailuun- webinaari ja työpaja

Hannu Lauri, DI, Pöyry Finland Oy

Esityksen sisältö

- Mallit ja mittaukset
- Kaivosten alapuolisten vesistöjen mallinnuksesta
- Esimerkkikohteita
- Mitä vesistömallinnukseen tarvitaan?
- Mitä jatkuva mittaus+mallinnus tuo kaivosten alapuolisten vesien seurantaan?



VESISTÖMALLIT

Mittaus

- Tieto yhdestä pisteestä tapahtumahetkeltä

Mallinnus

- mittausten interpolointi/ekstrapolointi ajassa ja/tai paikassa
- muutosten vaikutusten/tulevan tilanteen arviointi

Millaisia malleja käytetään?

Tilastolliset mallit

- esim. vuosikuormituksen laskeminen pistemittauksista
- esim. regressio kahden pisteen tai muuttujan välillä

Dynaamiset kulkeutumismallit

- laskennassa apuna muutakin tietoa kuin mittausdata, esim. sää, maastotiedot, säilymislaite, prosessikuvaukset
- Alueen kuvaus 1D,2D tai 3D. Simuloidaan tapahtunutta, nykyistä tai tulevaa tilannetta



MITTAUSTEN KÄYTTÖ VESISTÖMALLEISSA

Dynaamiset mallit tarvitsevat mittauksia:

- Lähtötiedoiksi (esim. kuormitukset)
- kalibrointiin/varmistukseen (mittaukset ympäristön vesistä)
- Mallien kehittämiseen ja parantamiseen

Lähtötiedot

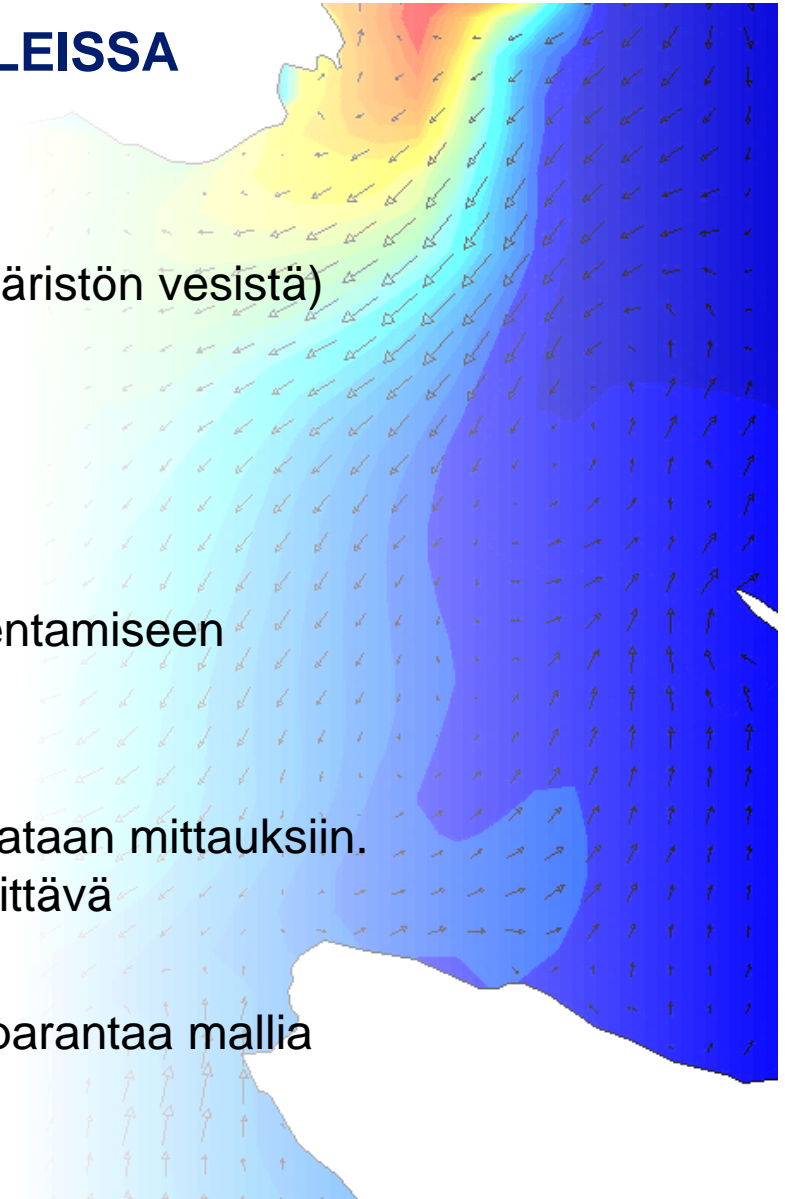
- Vesistöön tulevat kuormitukset
- Ympäristömittaukset olosuhdetietojen tarkentamiseen

Kalibrointi

- Kohdevesistöistä tehdyt mittaukset
- Lasketaan mallilla toteutunut tilanne ja verrataan mittauksiin.
Säädetään parametreja kunnes sopivuus riittävä

Kehittäminen

- Jos parametrien säätäminen ei riitä täytyy parantaa mallia



VESISTÖMALLINNUKSEN KÄYTTÖ KAIVOKSILLA

Kaivoksen suunnitteluvaihe

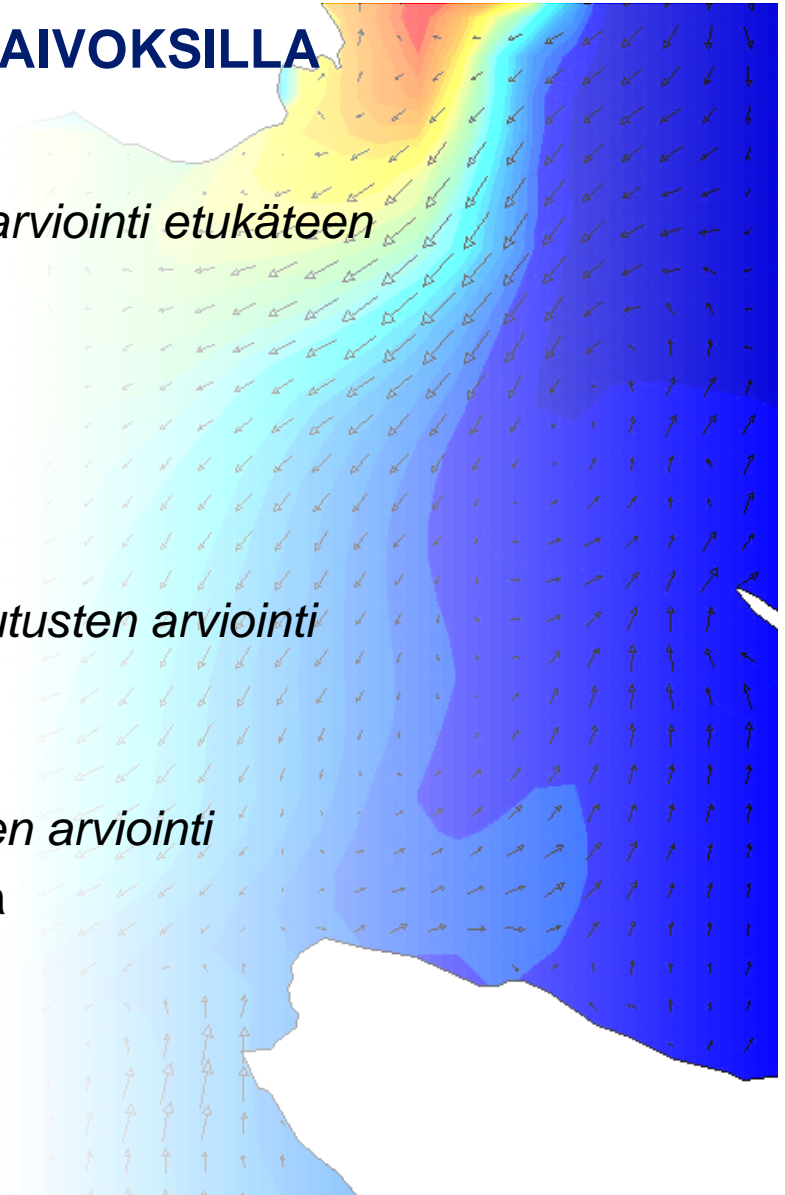
- *YVA & lupahakemus – vesistövaikutusten arviointi etukäteen*
- Suunnittelun työkalu

Kaivoksen toimintavaihe

- Vesistövaikutusten seuranta
 - Määräaikaisraportointi
 - Operatiivinen seuranta
- *Lupamuutosten / laajennusten vesistövaikutusten arviointi*

Kaivoksen sulkeminen & jälkihoito

- Sulkemissuunnittelun tuki
- *Sulkemisen ja jälkihoidon vesistövaikutusten arviointi*
- Tilanteen seuranta jälkihoitovaiheen aikana



ESIMERKKI MALLINNUSKOHTEESTA: KAIVOKSEN LAAJENNUKSEN VESISTÖVAIKUTUKSET

Kaivoksen laajennuksen vaikutusten arviointi

- Miten kaivoksen laajennus vaikuttaa järven tilaan: nikkeli, sulfaatti, arseeni, typpi?

1: Mallin kalibrointi nykytilan tiedoilla

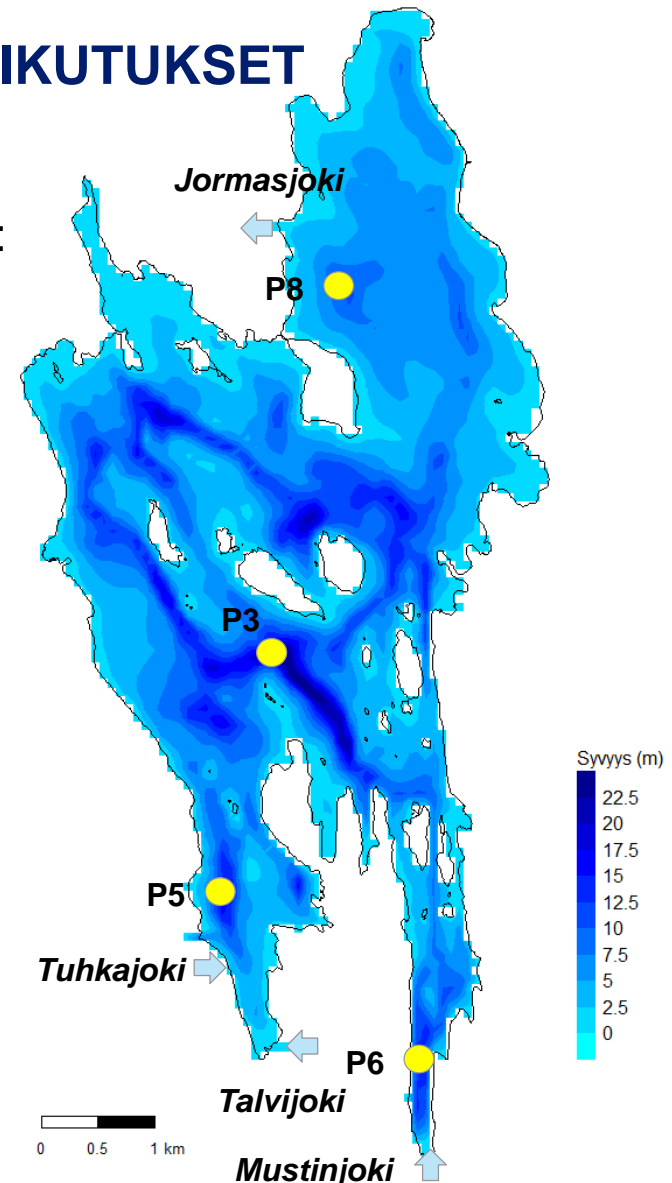
2: Skenaariolaskenta uusilla kuormituksilla

Saatavilla olevat mittaukset

- Kuormitus & virtaama (kaivoksella)
- Näytteenotto järven seurantapisteistä
- Vedenkorkeus jatkuvatoimisesti

Vielä paremmin?

- Jatkuva mittaus myös kuormitusta tuovan joen luusuassa (virtaama, johtavuus, lämpötila)
- 1-2x jatkuva profiilimittaus järvellä
- Lähtevä vesi jatkuvatoimisesti
- ! useita kuormittajia, kuormitustiedot kaikilta



ESIMERKKI MALLINNUSKOHTEESTA: PYHÄSALMI / JUNTTELKÄ

Kaivoksen sulkemisen suunnittelu

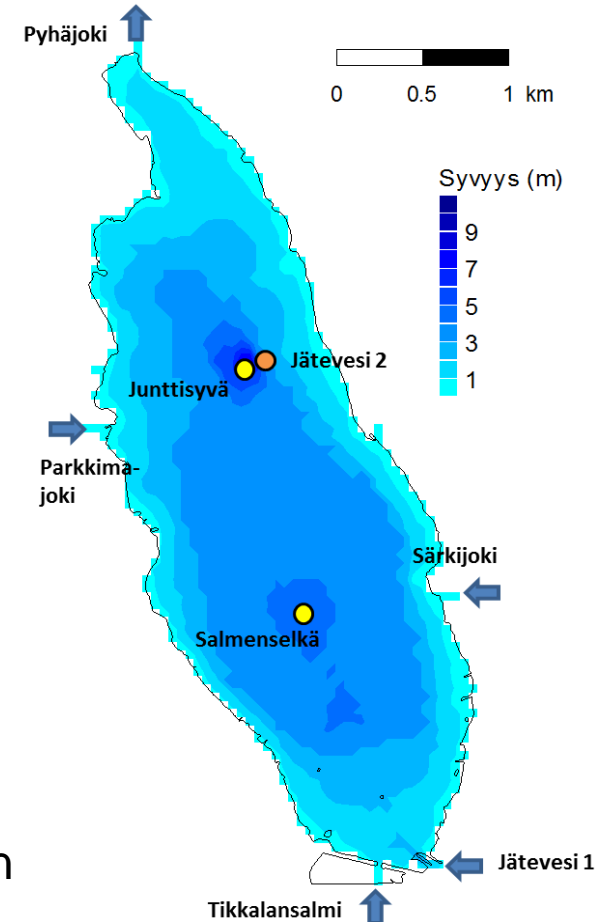
- Miten järven tila muuttuu sulkemisen jälkeen ja jälkihoidon aikana?

Tehdyt mittaukset (nykytila)

- Kuormitus & jätevesivirtaama jatkuvatoiminen
- Näytteenotto syvänteistä
- Vedenkorkeus jatkuvatoimisesti
- Hajanaisia profiilimittauksia (manuaalisesti)

Miten vielä paremmin?

- Järvellä 1-2x jatkuva profiilimittaus
- Lähtevä vesi jatkuvatoimisesti
- Mittausdata vähän siellä täällä eri muodoissa, hankala löytää ja käyttää => yhteen tietokantaan



MITÄ VESISTÖMALLINNUKSEEN TARVITAAN ?

Vesitaseen ja ainetaseen laskenta:

- Jatkuva mittaus: tulevat kuormitukset, lähtevä joki (jos on)
- Ympäristödataa (lämpötila ja virtaamat varsin oleellisia)

Jakautumisen ja kulkeutumisen laskenta:

- Jatkuva profiilimittaus
- Mittauksia useammasta pisteestä (jatkuvatoiminen parempi)

Datan hallinta:

- Jatkuva mittausdata standardimuotoon ja yhteen paikkaan
- Nykyään riittänee päivän resoluutio (=päiväsumma)

Operatiivinen mallinnus

- Tiedot nettipalveluun, josta voi hakea automaattisesti
- Tuntitarkkuus tarpeen
- Automaattinen virheenkorjaus ja puuttuvan tiedon käsittely

MITÄ JATKUVA MITTAUS+MALLINNUS TUO KAIVOSTEN ALAPUOLISTEN VESIEN SEURANTAAN

Mittaus:

- (osittain) näytteenotto + laboratorio => jatkuva mittaus + mallinnus
- kustannussäästöjä (?)

Mallinnus:

- Tarkempaa lähtödataa => mallien tarkentuminen => parempi lopputulos
- Spatiaalinen ja ajallinen interpolointi/extrapolointi = arvio kaikista pisteistä koko tarkasteltavalla alueella

Ympäristö:

- Operatiivisuus: ympäristön seurannan viiveen pienentyminen
- Pitkällä tähtäimellä nykyistä parempi ymmärrys ympäristön tilasta