

Pohjavesialueen virtausmallinnus riskinhallinnan tukena, tapaus Pursiala

Tuomo Karvonen

Esityksen aiheet

- Taustaa: POAKORI-hanke
- Pursialan pohjavesialue ja POAKORI-kohteet
- Pursialan alueen pohjavesimalli ja haitallisten yhdisteiden kulkeutumis- ja käyttäytymismalli
- Pursialan kokemusten hyödyntäminen ”*Huonossa kemiallisessa tilassa olevien pohjavesialueiden*” riskienhallinnan suunnittelussa
- Miten olemassa olevia avoimia aineistoja voidaan hyödyntää pohjavesialueiden riskienhallinnan apuvälineenä?
- Miten mallit saadaan tehokkaampaan käyttöön riskienhallinnan apuvälineenä?

POAKORI-hanke

Kemiallisesti huonossa tilassa olevien pohjavesialueiden kokonaisvaltainen riskinhallinta

Yhteistyösapuolet

ESAELY, UUDELY, EPOELY

GTK ja SYKE

Ramboll

WaterHope (puitesopimus konsultti mallinnuksen osalta)

Sidosryhmät

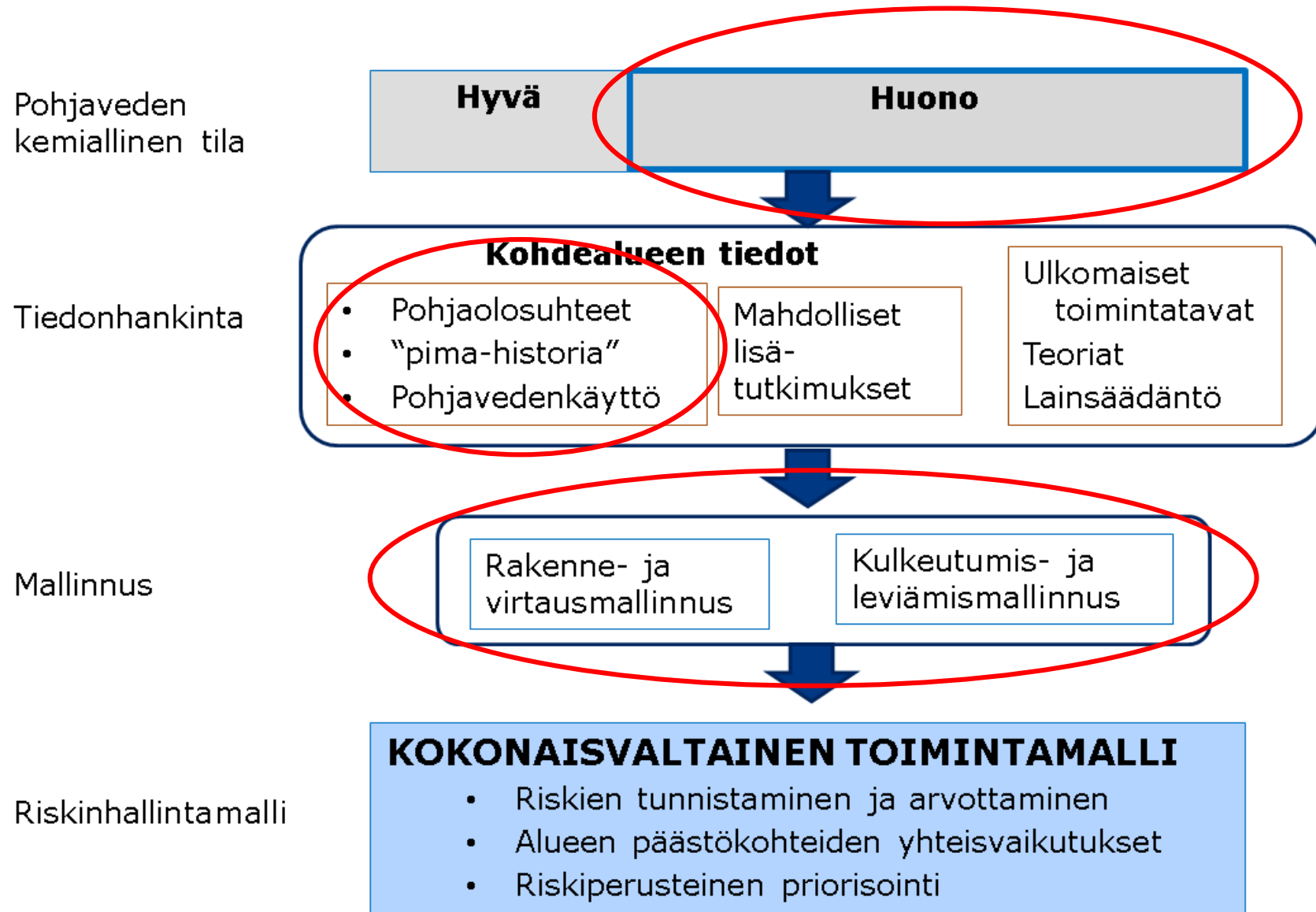
Mikkelin kaupunki, Mikkelin vesilaitos, Hangon kaupunki, Hangon vesilaitos, Liikennevirasto, Puolustusvoimien rakennuslaitos

2. Tavoitteet

Hankkeen tavoitteena on kehittää pohjaveden kemiallisen tilan arviointimenettelyä luomalla järjestelmälliseen ja kokonaisvaltaiseen riskinhallintaan perustuva toimintamalli, joka mahdollistaa kemiallisesti huonoon tilaan luokiteltujen pohjavesialueiden riskiperusteisen priorisoinnin kansallisella tasolla ja ohjaa tarkoituksenmukaisten riskinhallintatoimien valintaa yksittäisissä kohteissa. Lisäksi tarkoituksena on selvittää voitaisiinko kemiallisen tilan arviointimenettelyä kehittää niin, että nyt huonoon tilaan luokiteltu alue voitaisiin tarkempaan riskien arviointiin perustuen luokitella hyvää tilaan.

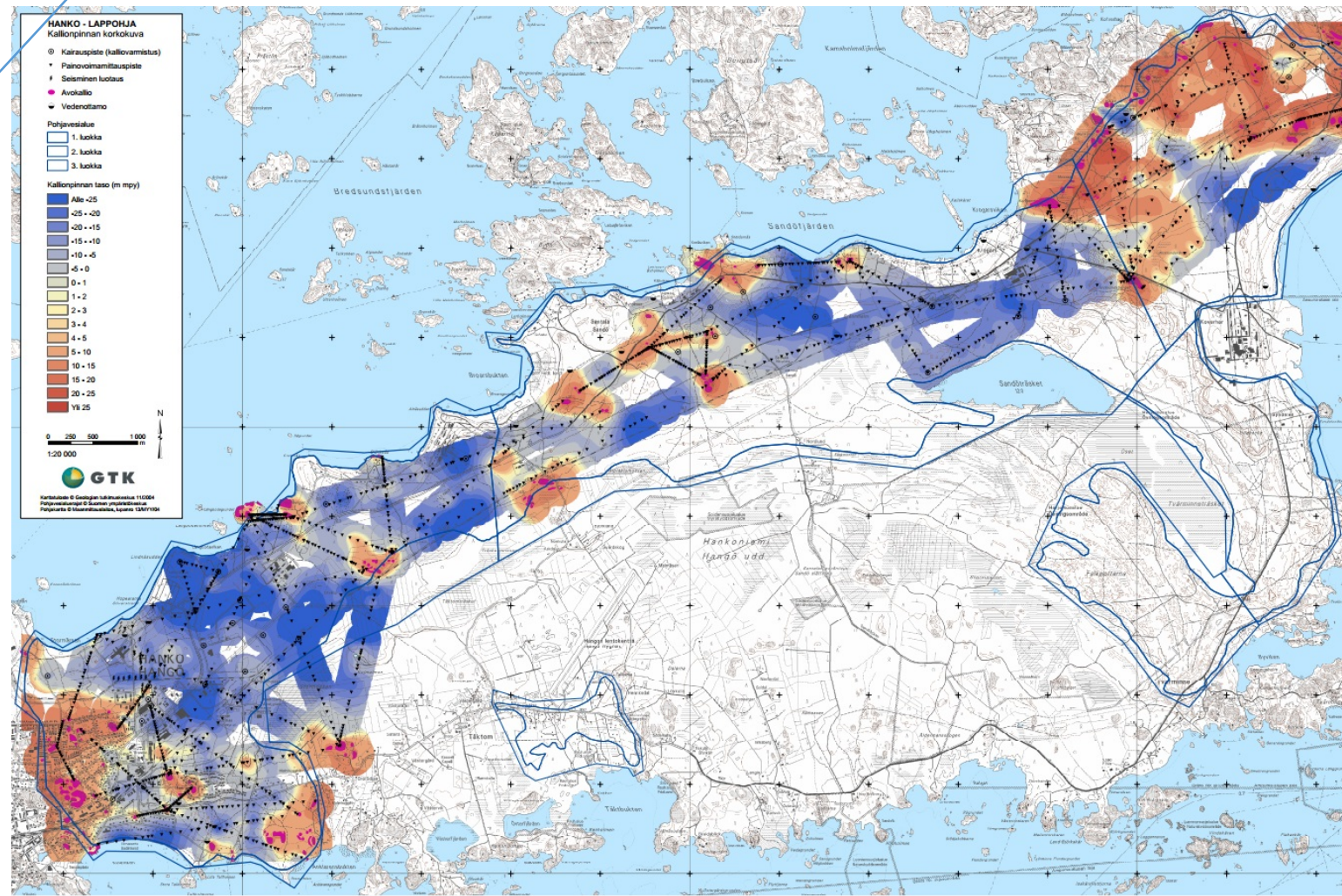
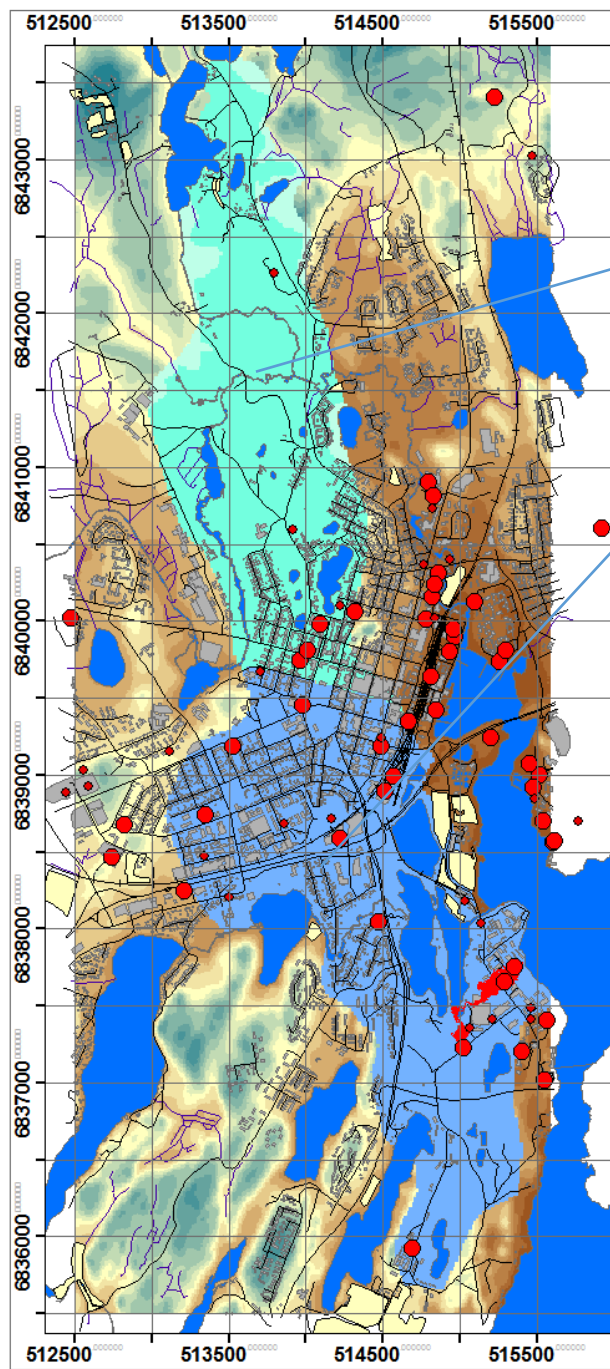
Samalla tavoitteena on lisätä tietoa ja parantaa alan kotimaisten toimijoiden menetelmäosaamista pohjavesitutkimuksissa, geologisissa rakennetutkimuksissa, mallinnuksessa ja riskinhallinnassa.

POAKORIn toiminta kaavio



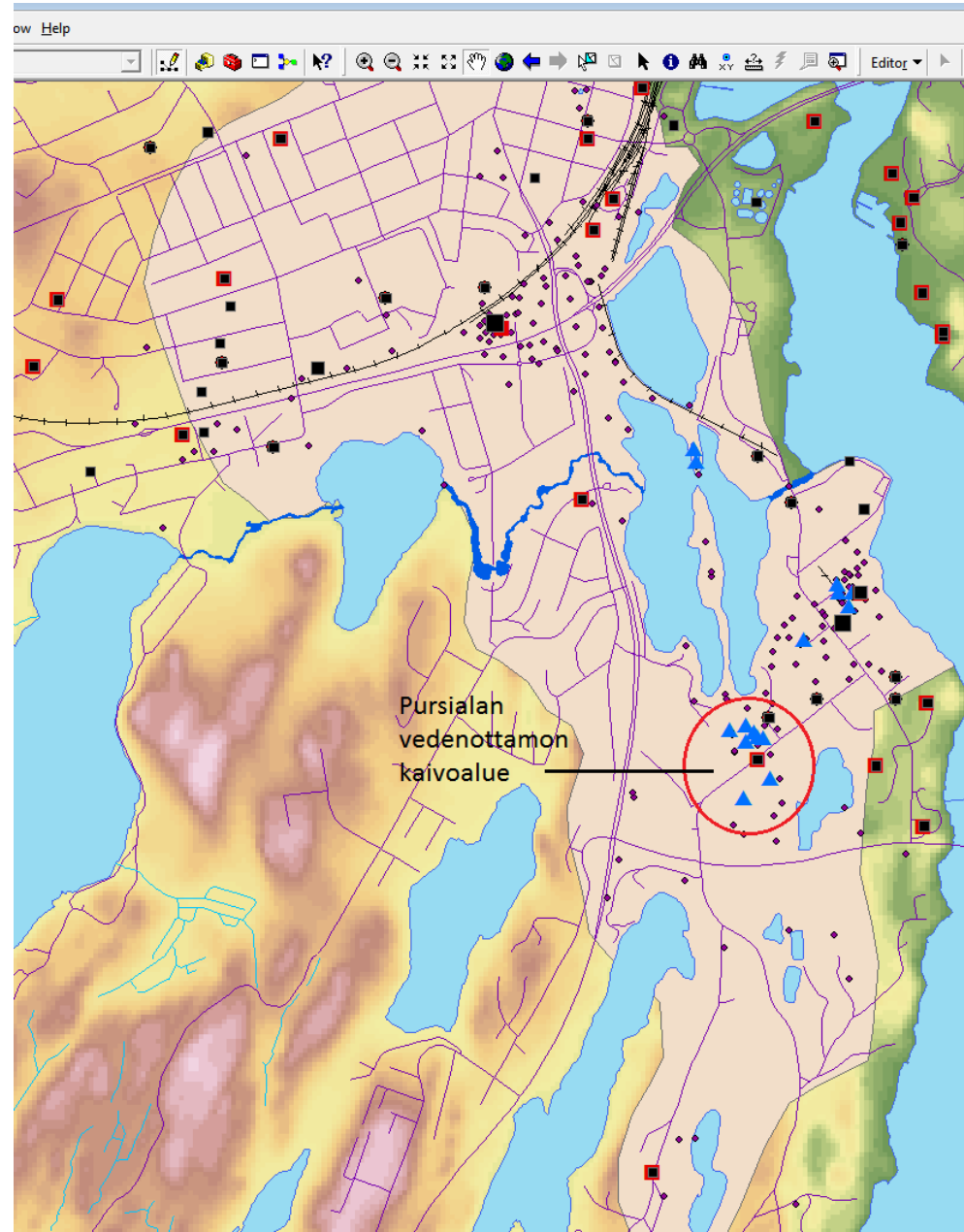
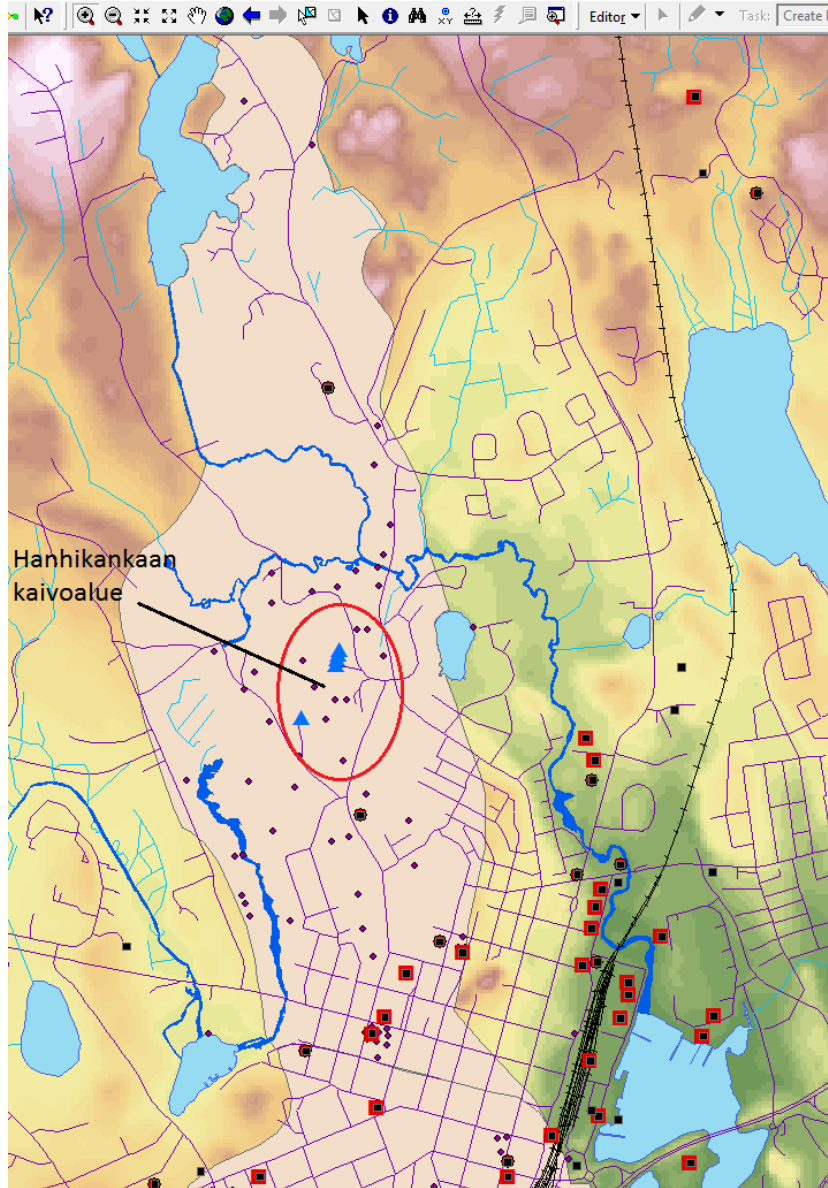
Kohdealueet: Mikkeli ja Hanko

* Mikkeliissä Hanhikankaan ja Pursialan ja pohjavesialueet



Pursialan ja Hanhikankaan pohjavesialueet
ja
Mikkelin POAKORI-kohteet
eli
”MATTI-kohteet”

Mikkeli: MATTI-kohteet (n. 160)



SYKE:n MATTI-tietokannassa on Mikkelin osalta n. 160 kohdetta

- * voidaan sulkea osa kohteista pois ("ei puhdistustarvetta")
- * Mukaan on otettava "Arvioitava tai puhdistettava" ja "Selvitystarve", joita on yhteensä n. 90 kohdetta

MATTI-tietokannan tietoja							
Luokitt	Laji	Laji_selit	TOL_PIMA	Toiminnan_	Kayttorajo	Kunnostett	Viimeinen_
4	Toimiva kohde	Toimiva kohde	Yksityinen polttonestesäiliö (ei myyntiä)	Toimiva	Tarkista selvitystarve	09.08.2002	Kunnostus 16.11.2007
3	Ei puhdistustarvetta	Ei puhdistustarvetta	Polttonesteiden jakeluasema	Lopetettu	Ei käyttörajoitetta	11.11.2014	Puhdistusvastuuarvio - on vastuutaho 10.01.2017
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Huoltoasema	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Puhdistusvastuuarvio - isännätön tai kohtuuton 29.03.2011
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Öljy- ja kemikaalivahinkoalueet	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Vesienhoitosuunnitelman riskikohde 12.12.2016
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Öljy- ja kemikaalivahinkoalueet	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Puhdistusvastuuarvio - on vastuutaho 11.11.2014
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus	Lopetettu	Maankäyttörajoite	04.10.2016	Puhdistusvastuuarvio - on vastuutaho 04.10.2016
4	Toimiva kohde	Toimiva kohde	Kemiallinen pesula	Toimiva	Maankäyttörajoite	28.10.2013	Vesienhoitosuunnitelman riskikohde 12.12.2016
5	Ei puhdistustarvetta	Ei puhdistustarvetta - maankäyttörajoite	Puutuoteteollisuus	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Osittainen kunnostus 16.11.2007
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Muu jätteen käsittely (kompostointi, lietteen	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Puhdistusvastuuarvio - on vastuutaho 29.03.2011
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Korjaamo	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Tutkimukset 14.12.2010
3	Ei puhdistustarvetta	Ei puhdistustarvetta	Puutuoteteollisuus	Lopetettu	Ei käyttörajoitetta		Kirje omistajalle 13.06.2007
5	Ei puhdistustarvetta	Ei puhdistustarvetta - maankäyttörajoite	Huoltoasema	Lopetettu	Maankäyttörajoite	15.07.2016	Loppuraportti 11.05.2017
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Yksityinen polttonestesäiliö (ei myyntiä)	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Puhdistusvastuuarvio - isännätön tai kohtuuton 30.03.2011
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Jätteenkäsittely	Lopetettu	Maankäyttörajoite	09.08.2012	Puhdistusvastuuarvio - on vastuutaho 29.08.2012
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Öljy- ja kemikaalivahinkoalueet	Lopetettu	Maankäyttörajoite	17.07.2001	Puhdistusvastuuarvio - on vastuutaho 29.03.2011
3	Ei puhdistustarvetta	Ei puhdistustarvetta	Puutuoteteollisuus	Lopetettu	Ei käyttörajoitetta		Kirje omistajalle 16.11.2007
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Saha	Lopetettu	Maankäyttörajoite		Puhdistusvastuuarvio - isännätön tai kohtuuton 12.11.2016
2	Arvioitava tai puhdistettava	Arvioitava tai puhdistettava	Varikko	Toimiva	Maankäyttörajoite		Puhdistusvastuuarvio - on vastuutaho 01.09.2017
4	Toimiva kohde	Toimiva kohde	Polttonesteiden jakeluasema	Toimiva	Tarkista selvitystarve		Kirje omistajalle 16.11.2007

Pursiala + Hanhikangas:

90 potentiaalista kohdetta – miten karsitaan?

- Mikkeli on POAKORIn esimerkkikohde:
 - * laaditaan pohjavesimalli ja haitallisten yhdisteiden kulkeutumismalli
 - * muiden alueiden toimenpide-ehdotus esitetään myöhemmissä kalvoissa
- Mikkelin alueelle on olemassa GTK:n 2017 tekemä rakennemalli, joka kattaa sekä Pursialan, että Hanhikankaan esiintymät
- WaterHope on tehnyt Pursialaan pohjavesimallin ja PAH-yhdisteiden kulkeutumismallin v. 2013
 - * se laajennettiin Hanhikankaan alueelle
- Huom! Hangossa GTK on tehnyt 3D-pohjavesimallin ja WaterHope sen päälle aineiden kulkeutumismallin

Pursiala + Hanhikangas: kohteiden karsinta

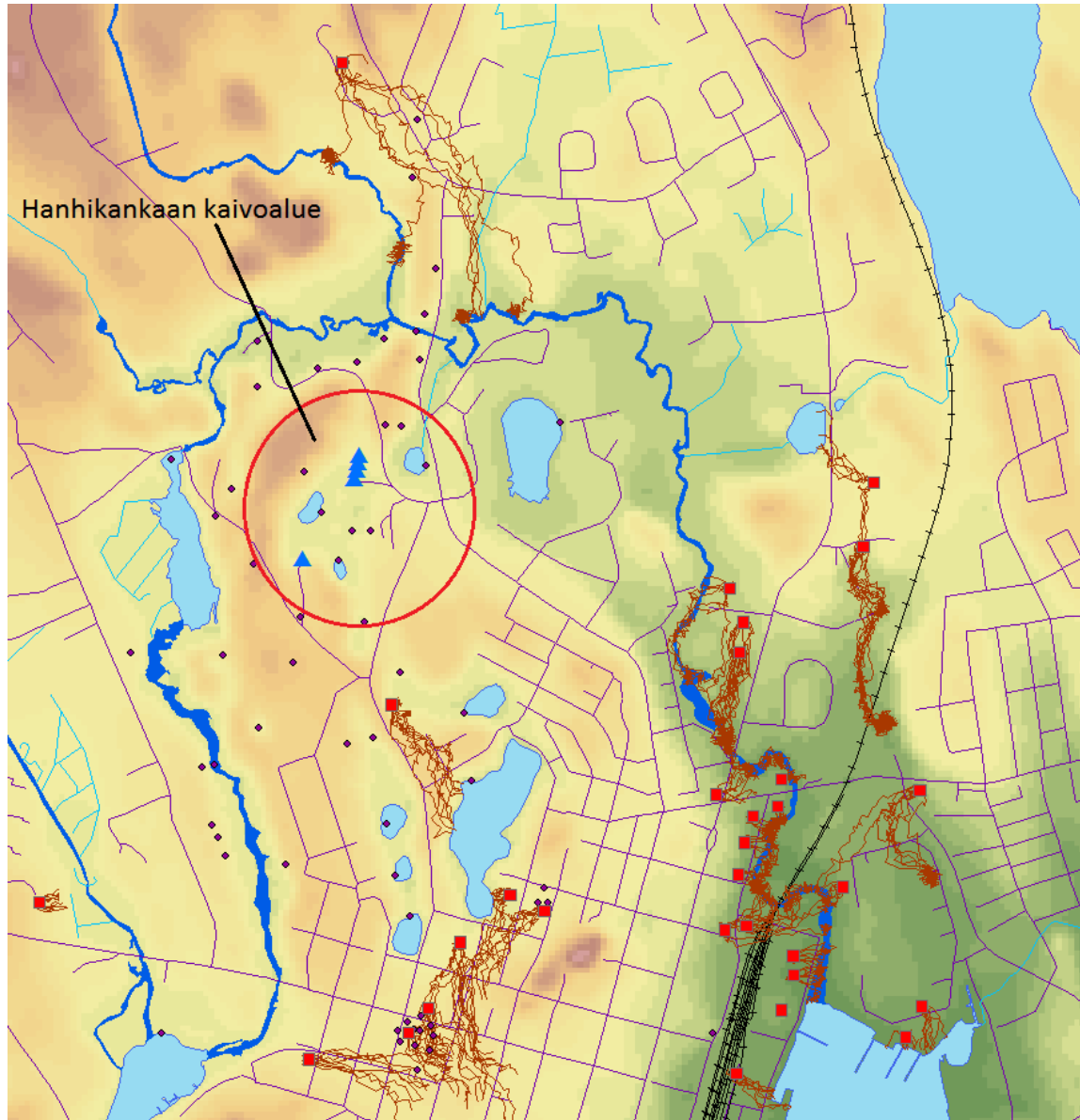
- Vaihe 1: lasketaan pohjavesimallilla kaikille kohteille virtausreitit
 - * lähtöpaikat kohdealueilla ja lasketaan kunnes reitti päättyy joko järveen, jokeen, ojaan tai kaivoon/ottamolle
 - * ei tarvitse tehdä pitoisuuslaskentaa tässä vaiheessa
 - * mallinnusalue on laajempi kuin varsinainen pohjavesialue
 - > kohdealue saa olla myös pohjavesialueen ulkopuolella
- Vaihe 2: luokitellaan kohdealueet reittien päätepisteiden jakaumien perusteella ”tärkeysjärjestykseen”

Huom! Kriteerit tälle on luotava POAKORissa
- Vaihe 3: lasketaan pitoisuudet vain tärkeimmille kohdealueille
- Vaihe 4: Arvio mahdollisista altistumisreiteistä
- Vaihe 5: Riskin arviointi

90 MATTI-kohteen virtausreitit/Mikkeli

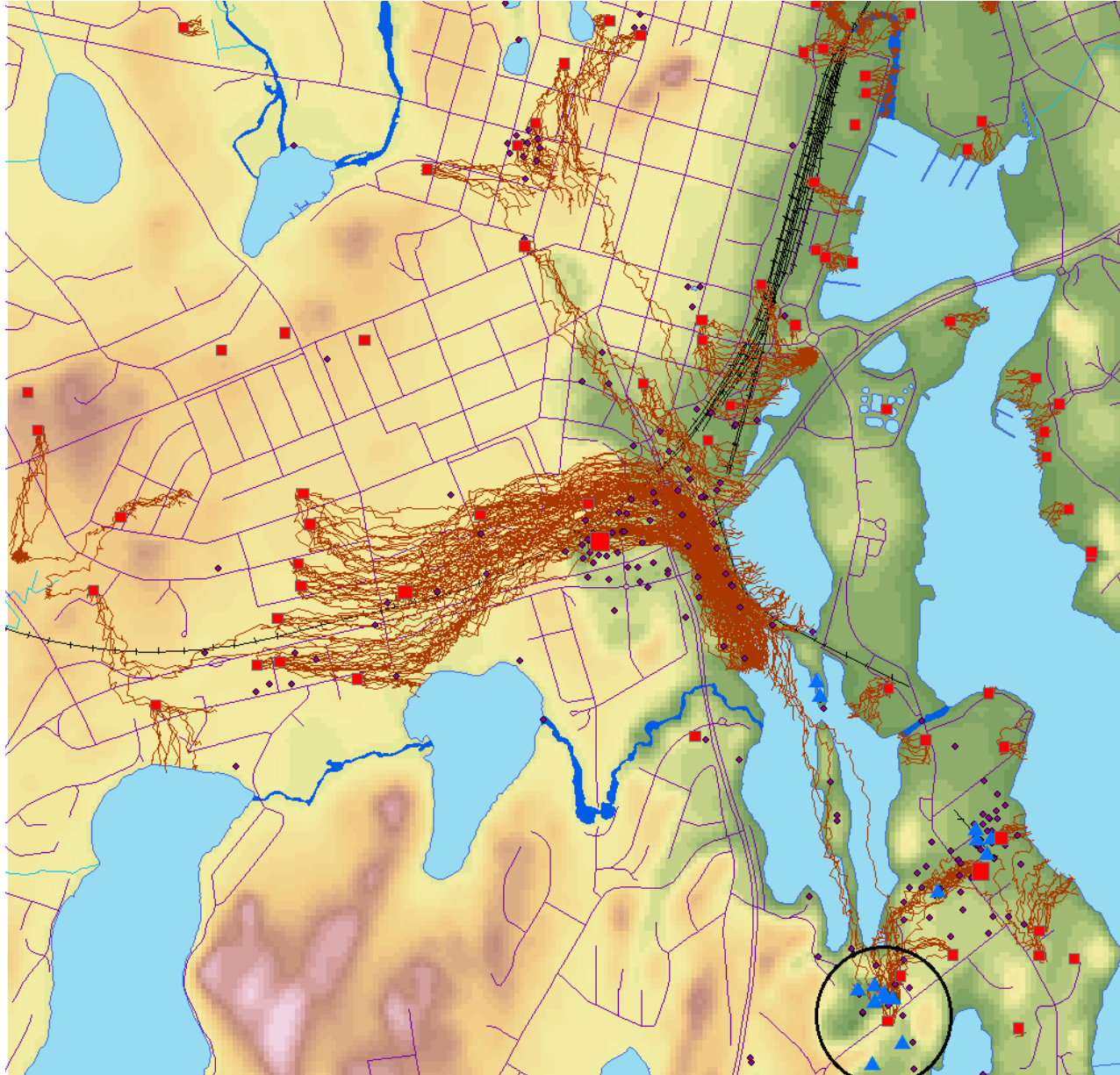
- Luokitellaan kaikkien kulkeutumisreittien päätepisteet
- Mahdollisia ovat:
 - * kaivoon/ottamolle
 - * järveen tai mereen
 - * ojaan/jokeen/puroon
 - * lähteeseen
 - * edelleen alueella
 - * ulos alueelta jonkun reunan kautta
- Mallien tuloksena saadaan Excel-taulukko, jossa on jokaisen kohteen kulkeutumisreittien päätepisteiden jakauma
- Lisäksi saadaan kulkeutumisaikojen ja kulkeutumismatkojen jakaumat
- Päätepisteiden tietoa pystytään hyödyntämään riskitarkastelussa ja pitoisuuslaskentaan valittavien kohteiden valinnassa

90 MATTI-kohteen virtausreitit/Hanhikangas



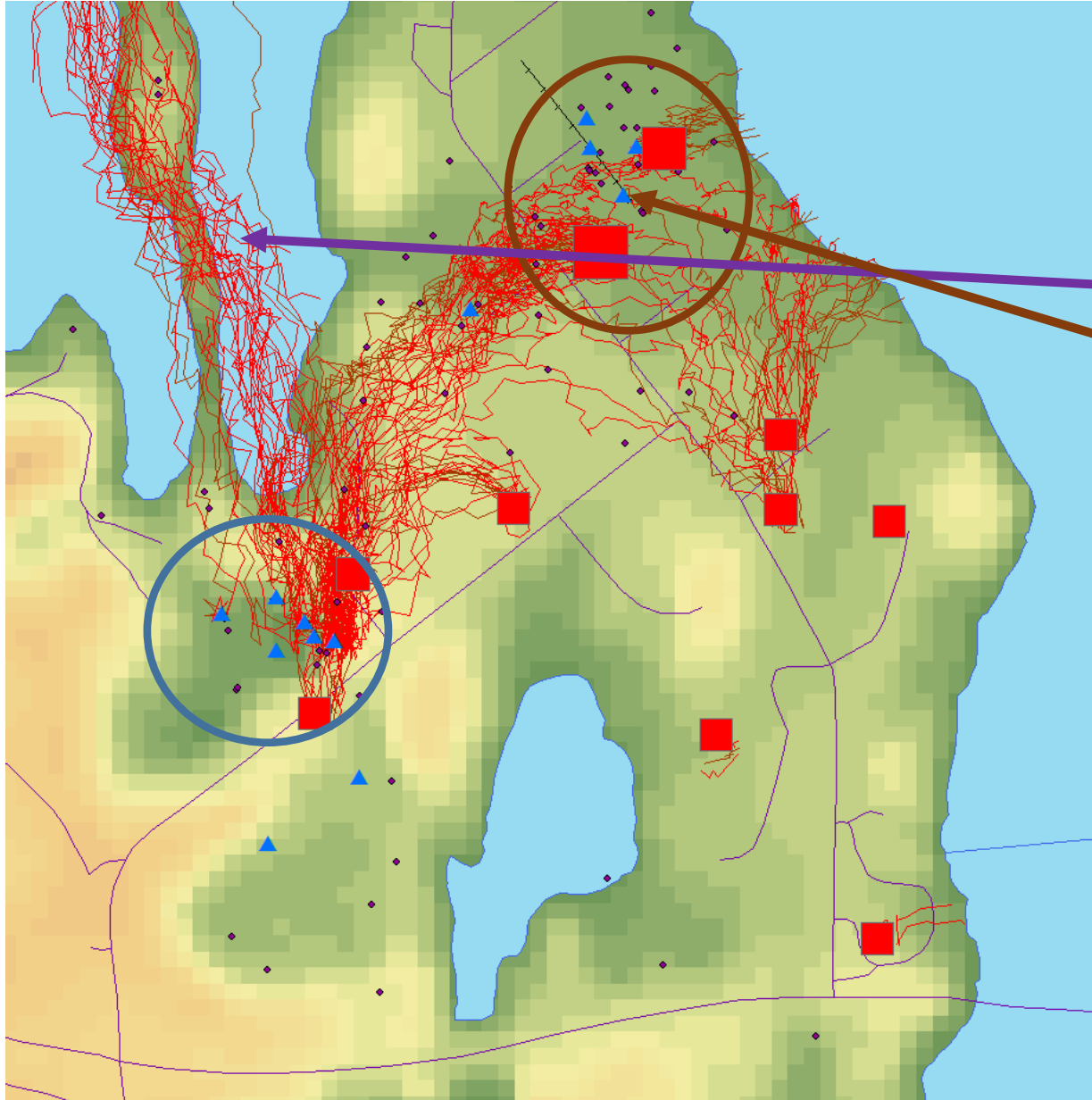
Hanhikankaan
kaivoalueelle ei
mene testatuilta
Matti-kohteilta
virtausreittejä.

90 MATTI-kohteen virtausreitit/Pursiala



Viereinen kuva:
Saimaan
vedenpinta on
korkealla

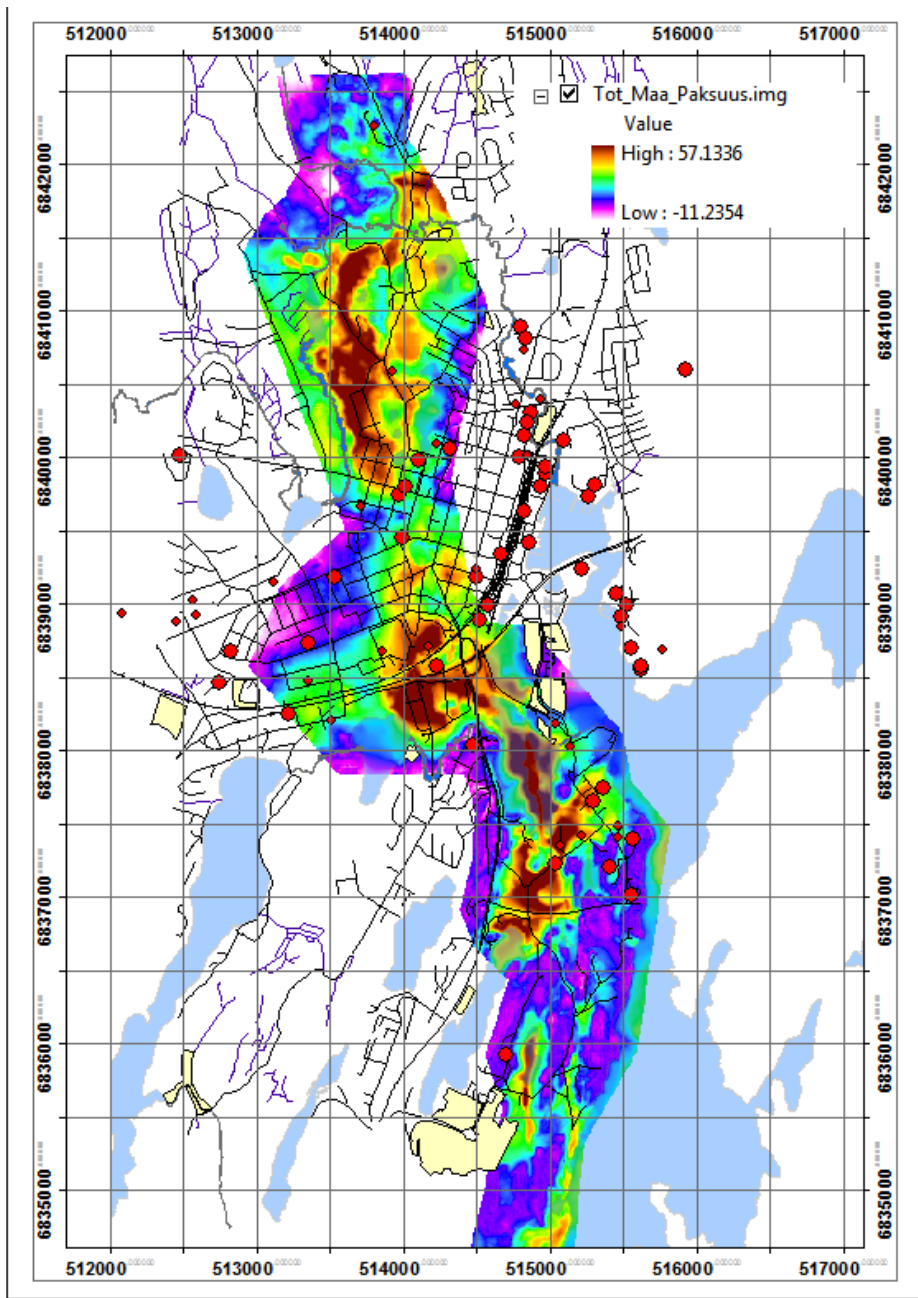
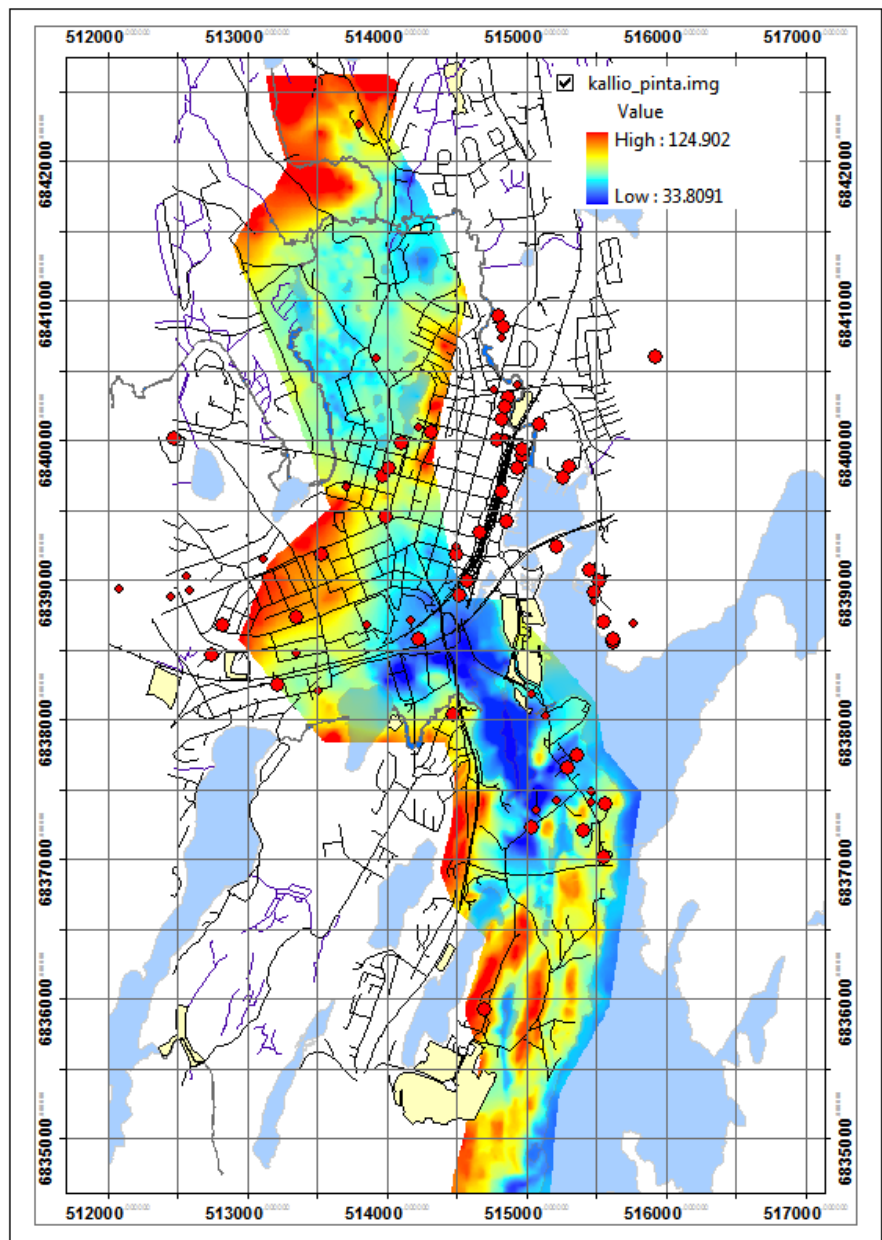
90 MATTI-kohteen virtausreitit/Vedenottamon ympäristö



- Pursialan kaivoalueelle päättyy virtausreittejä myös muista kohteista kuin kyllästämön alue ja saha-alue
- Seuraavassa vaiheessa näille kohteille on tehtiin tarkempi analyysi ja *alustava* pitoisuuksien arviointi
- Tulos pitoisuuslaskennasta: vain ent. kyllästämön ja saha-alueen yksityiskohtainen tarkastelu on tarpeen

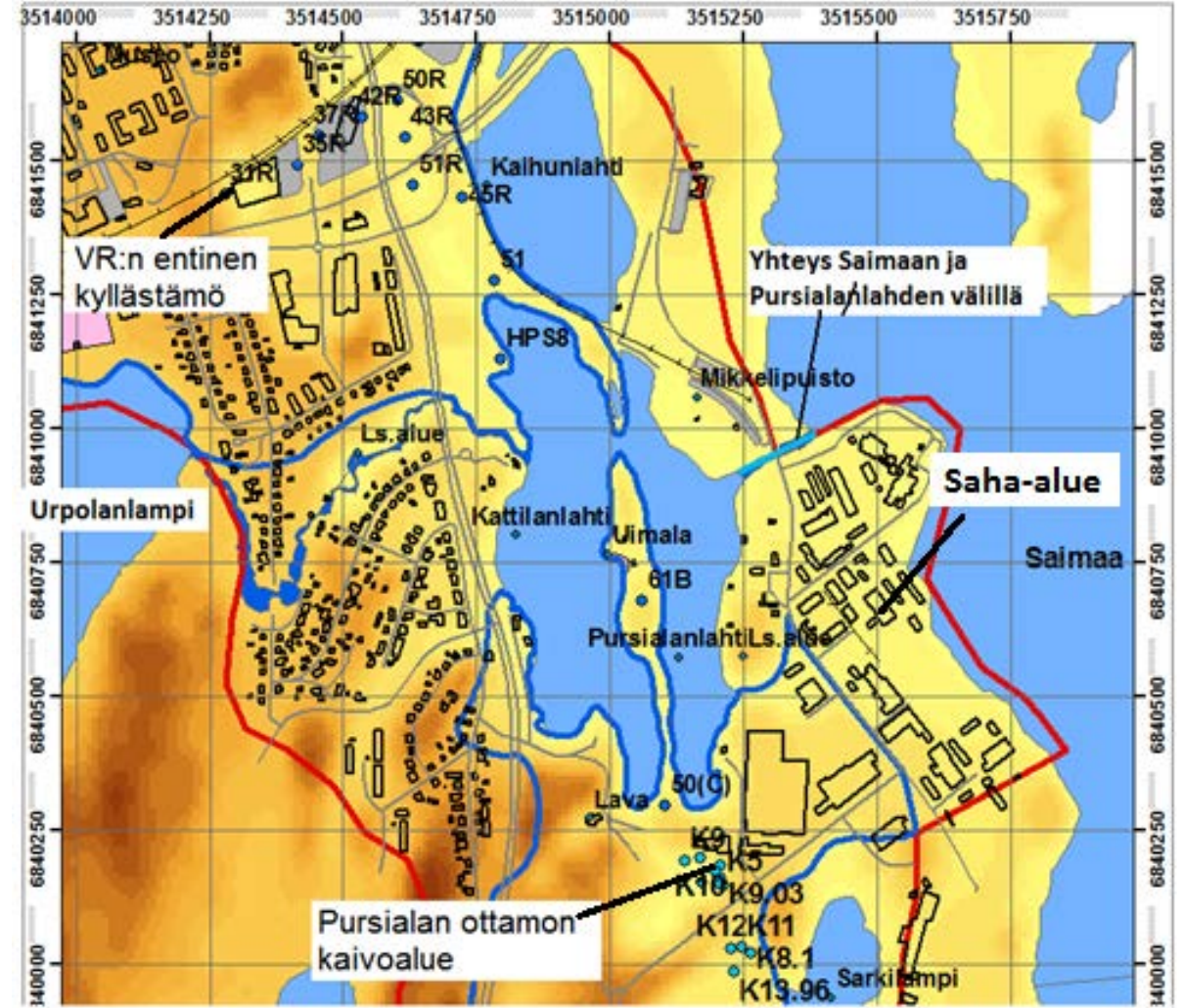
Pursialan alueen pohjavesimalli
ja
haitallisten yhdisteiden kulkeutumis- ja
käyttäytymismalli

GTK:n tekemä rakennemalli/Mikkeli: kallionpinnan korkeus (vasen kuva) ja maakerrosten paksuus



Pursialan esiintymä ja vedenotto

- Alun perin 160 MATTI-kohdetta
- Virtausreittien ja alustavan pitoisuuslaskennan karsinta niin, että jää jäljelle kaksi MATTI-kohdetta, joille on tehtävä tarkempi tarkastelu
 - * VR:n entinen kyllästämöalue
 - * saha-alue vedenottamon ja Saimaan välisellä maa-alueella

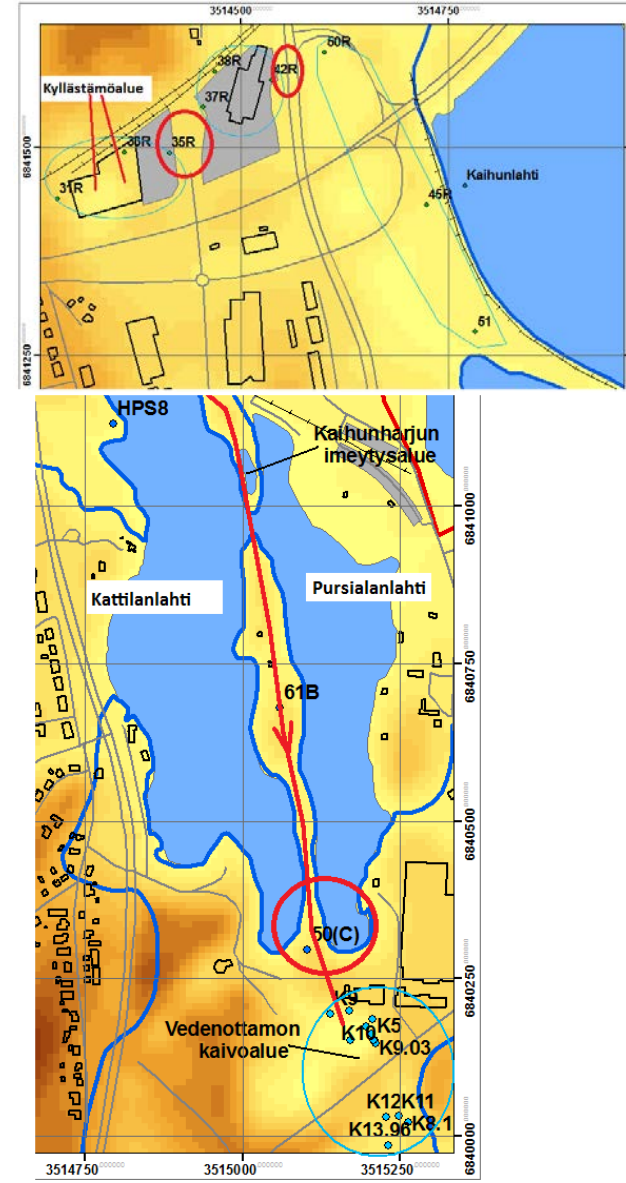
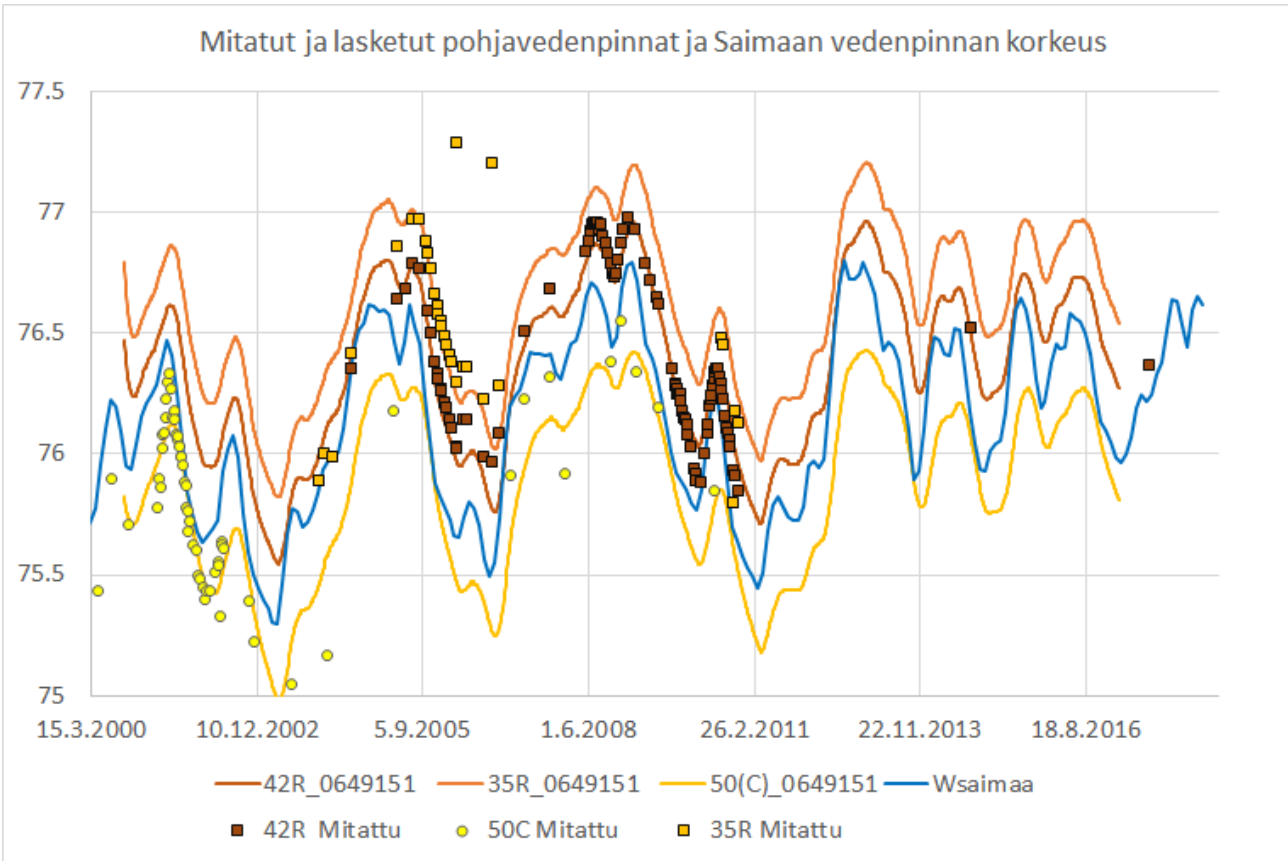


Pohjavesimalli/Mikkeli:

- Mikkelin alueen pohjavesimalli on kalibroitu dynaamisena (ajan suhteen muuttuvana) laskentana sillä Saimaan vedenpinnan korkeusvaihtelu vaikuttaa niin paljon kulkeutumisreitteihin
- Maalajiluokitus on otettu GTK:n tekemästä mallista (toimii hyvin)
- Kalibroinnissa on keskitytty rantaimelyntä-termin voimakkuuden arviointiin Saimaan vedenpinnan korkeuden vaihdellessa
- Malli tulokset pääosin erittäin hyviä
(kts. seuraavien sivujen kalvot) mutta
Pursialan ottamon alueella vielä tarkennettavaa

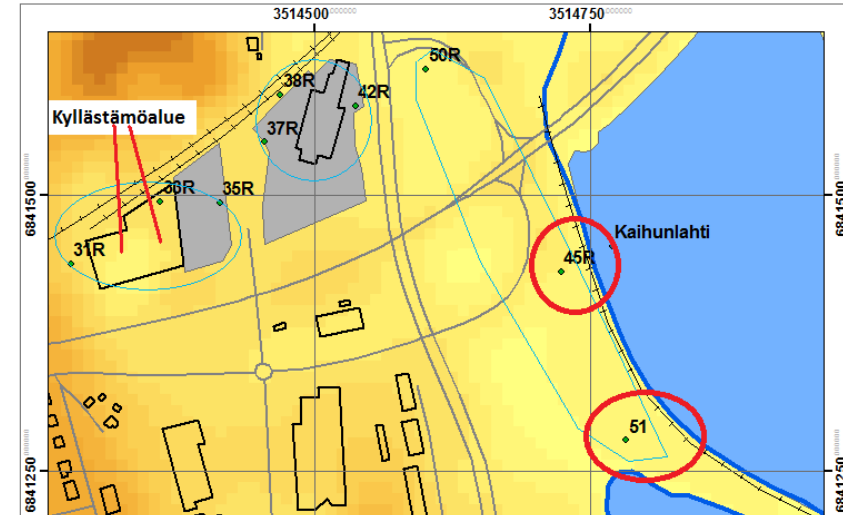
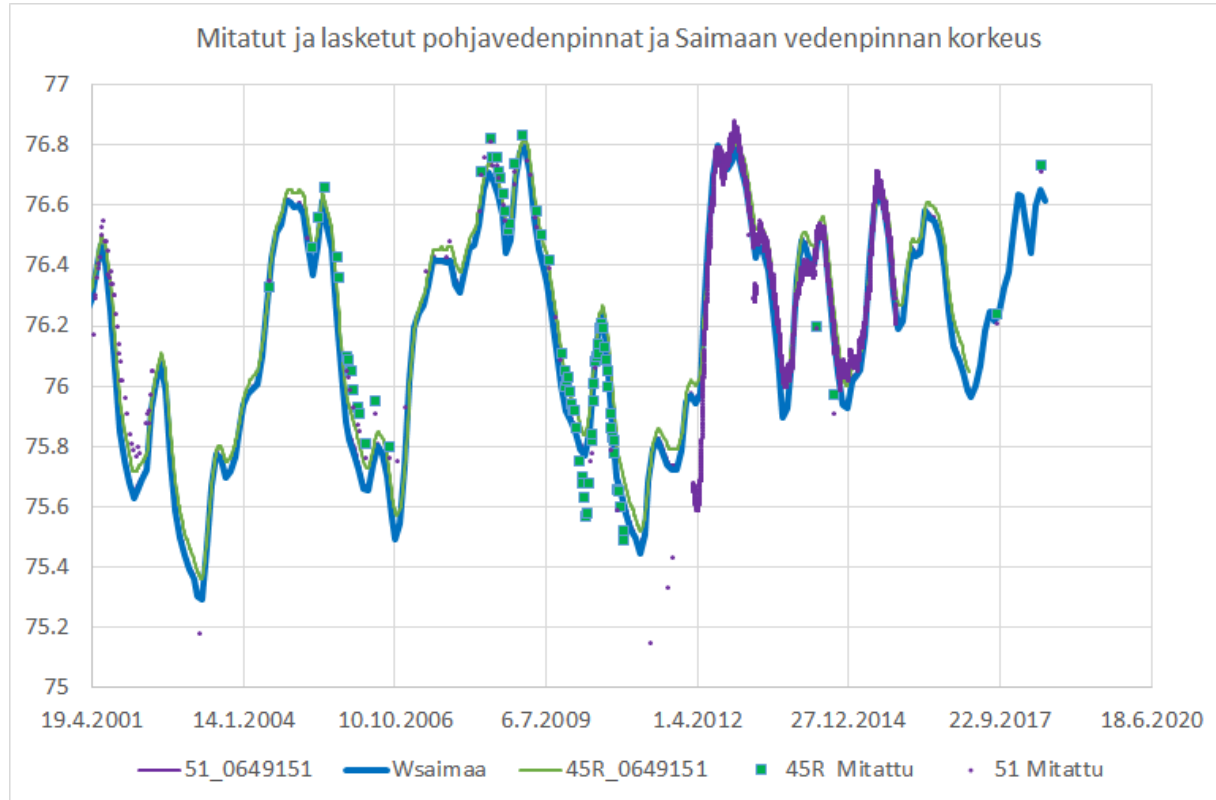
Mikkelin alueen pohjavesimalli:

- Putki 35R kyllästämöalueella, 42R virtausreitillä ja 50(C) lähellä Pursialan vedenottamoa



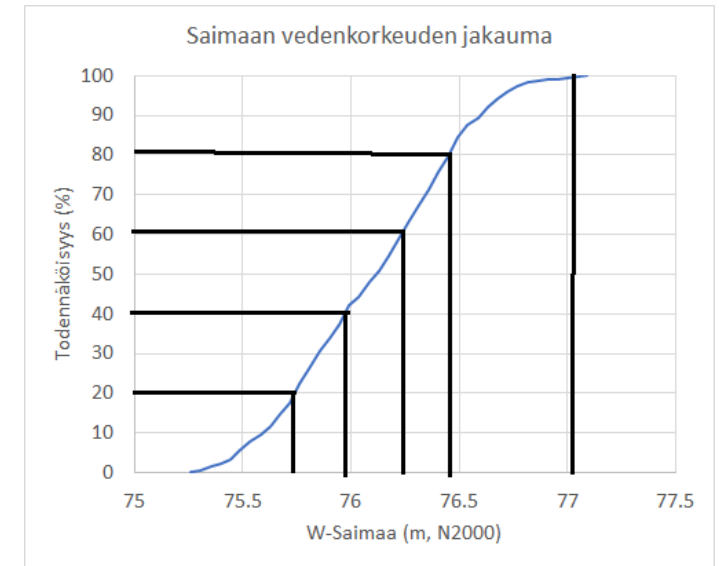
Mikkelin alueen pohjavesimalli:

- Putket 45R ja 51 (diver) Kaihunlahden vieressä (molemmat seuraavat melko tarkasti Saimaan vedenpinnan korkeusvaihteluja)



Mikkelin alueen pohjavesimalli:

- Edellisten kalvojen tulosten perusteella on tarpeen ottaa kulkeutumislaskennassa huomioon Saimaan vedenpinnan vaihtelu
- Optimiratkaisu olisi tehdä pohjavesimalli ja kulkeutuminen yhtä aikaa, mutta laskenta on liian raskas, sillä kulkeutumismallilla täytyy tehdä ennusteita ainakin 100 v eteenpäin
- Ratkaisuksi valittiin se, että tehdään viisi tasapainotilanteen mallia, joissa Saimaan vedenpinnan korkeus vaihtelee
- Toistuvuusanalyysin tuloksien mukaan valittiin vedenpinnan vaihteluvälit viereisen kuvan mukaisiksi



20 % ajasta seuraavilla vedenkorkeusväleillä

* alle 75.75 m

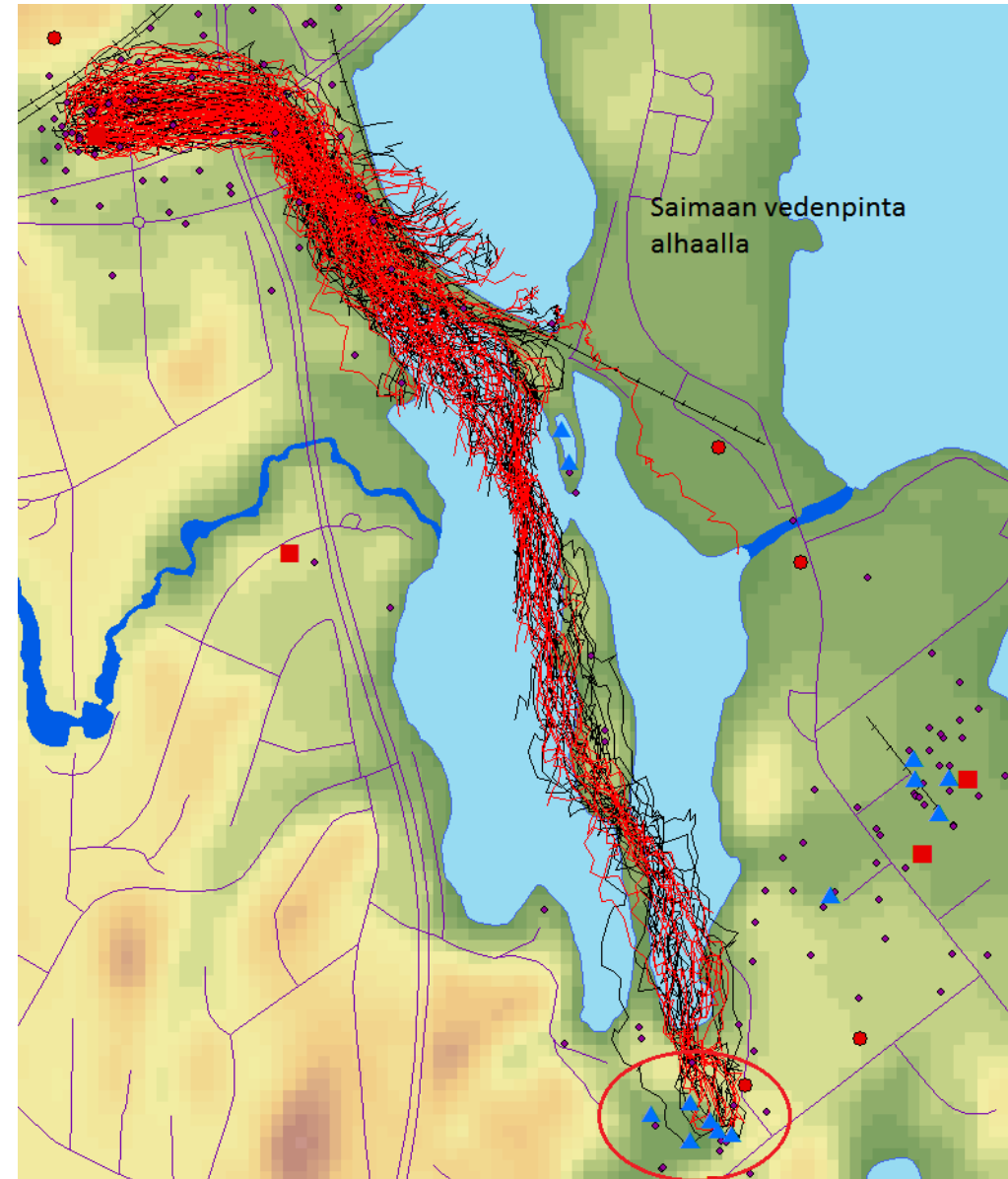
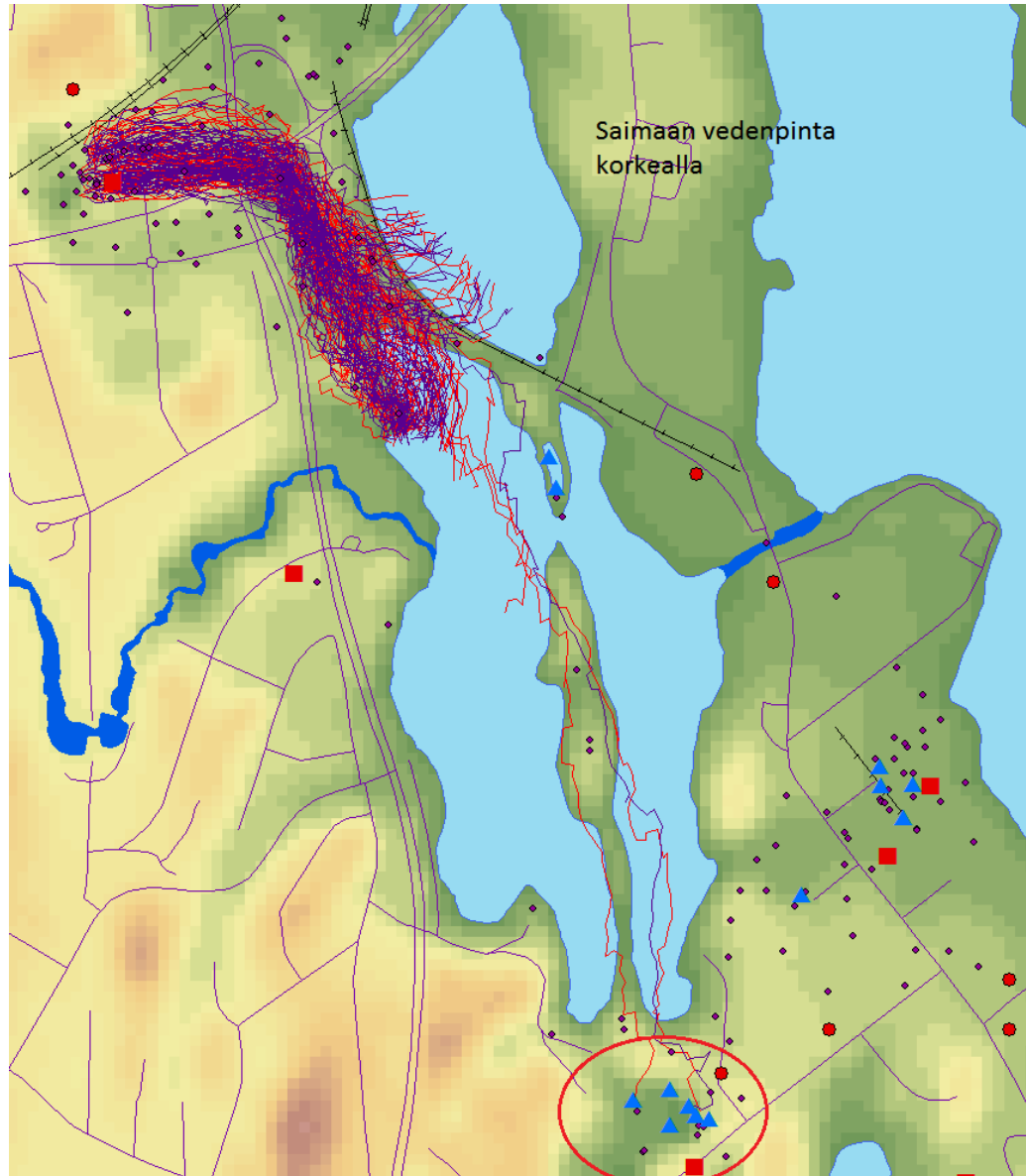
* 75.75 - 75.97 m

* 75.97 - 76.25 m

* 76.25 - 76.46 m

* yli 76.46 m

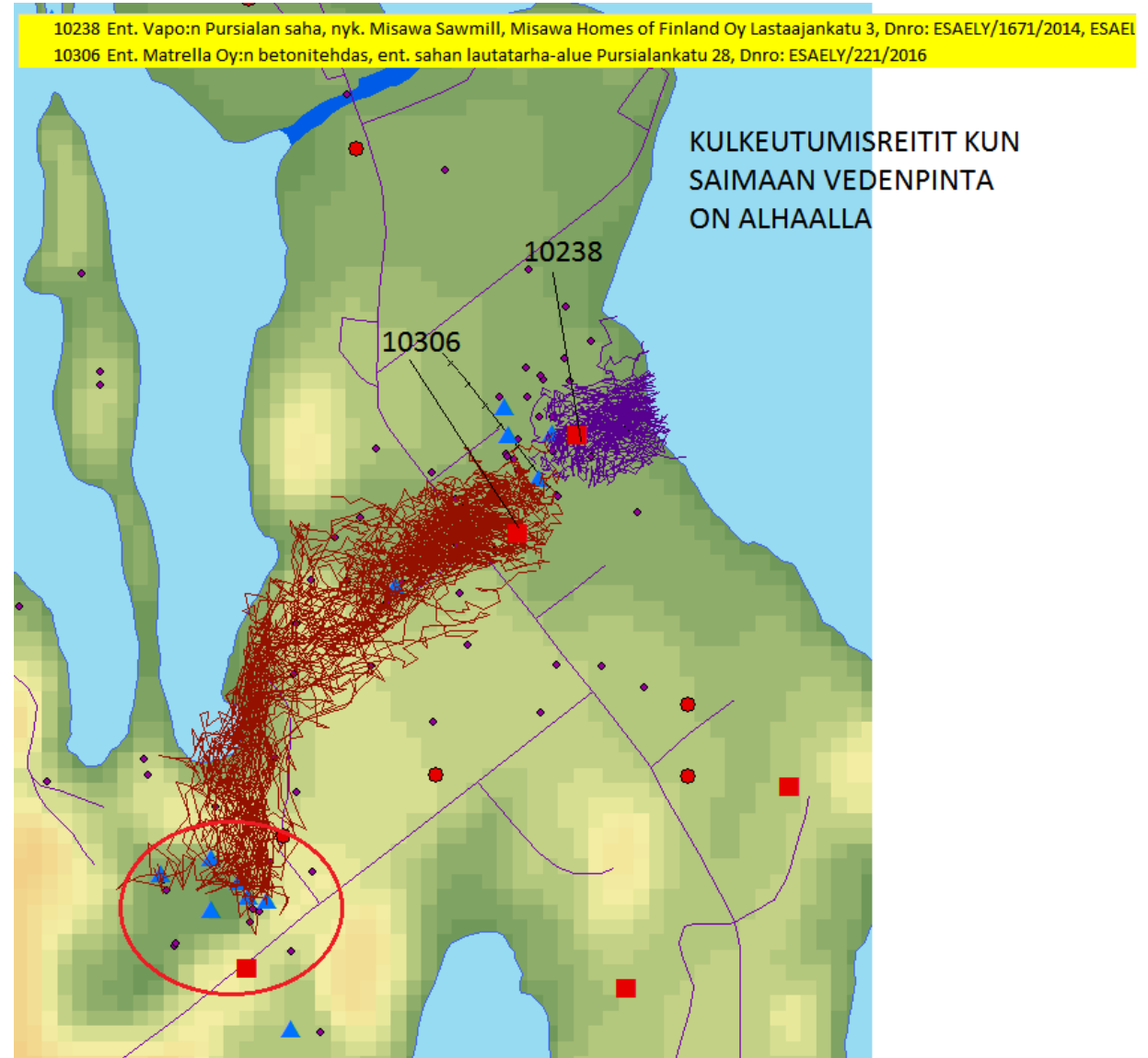
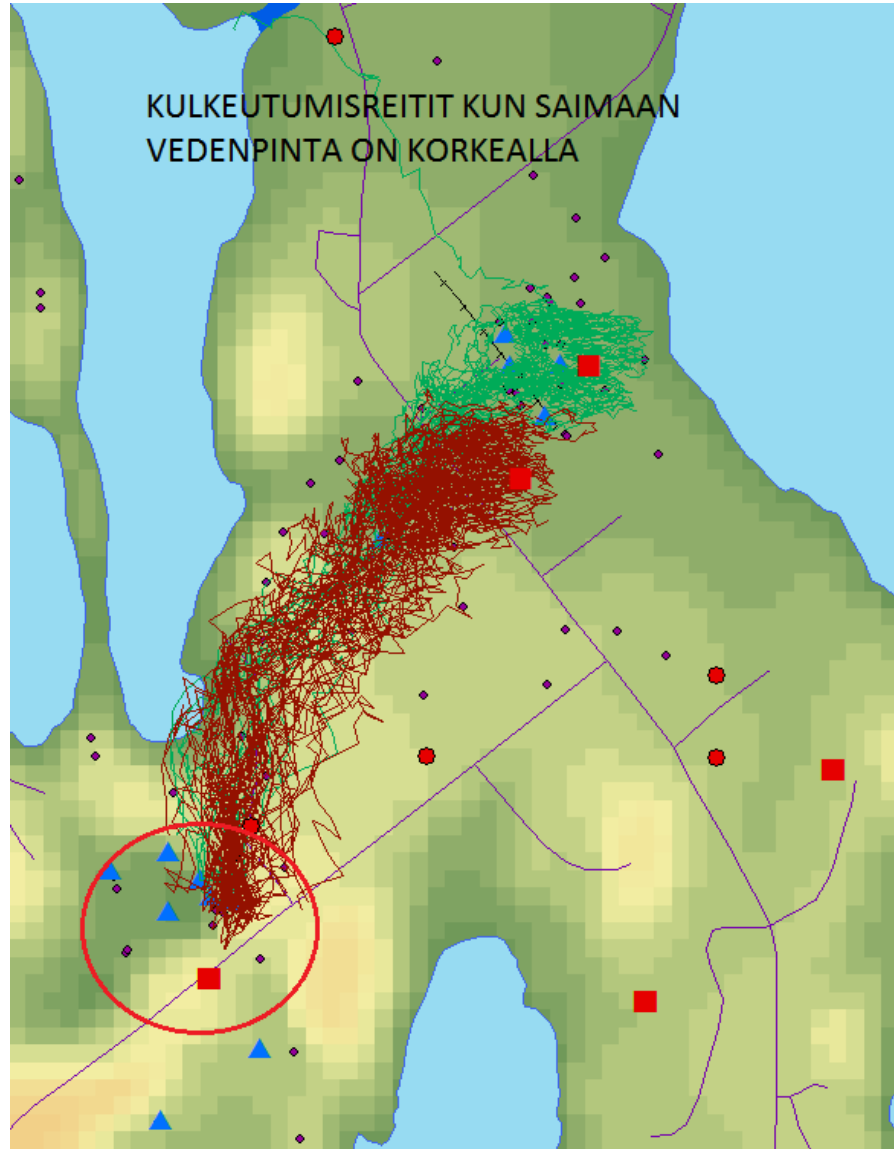
Kyllästämöalueelta lähtevät virtausreitit



Saha-alueelta lähtevät reitit (10238=Vapon saha)

10238 Ent. Vapo:n Pursialan saha, nyk. Misawa Sawmill, Misawa Homes of Finland Oy Lastaajankatu 3, Dnro: ESAELY/1671/2014, ESAEL

10306 Ent. Matrella Oy:n betonitehdas, ent. sahan lautatarha-alue Pursialankatu 28, Dnro: ESAELY/221/2016



Mikkelin alueen pohjavesimallin ja aineiden kulkeutumismallin keskeinen tulos :

VR:n entinen kyllästämön PAH-yhdisteet

- Jos Saimaan vedenpinta on alhaalla, niin VR:n entiseltä kyllästämöalueelta lähtevät haitta-aineet pääsevät kulkeutumaan kohti Pursialan vedenottamoa
- Riski on pieni, jos Saimaan vedenpinta on korkealla

Saha-alueen kloorifenolit

- Jos Saimaan vedenpinta on korkealla, niin riski sille, että saha-alueen haitalliset yhdisteet kulkeutuvat kohti vedenottamoa kasvaa
- Riski pienempi, jos Saimaan vedenpinta on alhaalla

Pursialan kokemusten hyödyntäminen
”Huonossa kemiallisessa tilassa olevien
pohjavesialueiden”
riskienhallinnan apuna

Pohjaveden riskialueet Suomessa:

- Huonossa kemiallisessa tilassa olevia pohjavesiesiintymiä lähes 100 (SYKE)
- POAKORI-hankkeen

	Numero/ tunnus	Nimi	Alueluokka	Alueen määrällinen tila (EU)	Tila muutettu (K/E)	Alueen kemiallinen tila (EU)	Tila muutettu (K/E)2	Onko riskialue tai selvityskohde?	Tila muutettu (K/E)3	Pääsijaintikunta	ELY	Kokonaispinta- ala [km2]	Muodostumisalueen pinta-ala [km2]
2	1015201	Suolainen	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Ei	Isokyrö	EPOy	0.74	
3	1023208	Keltamäki	II	Hyvä	Ei	Huono	Ei	Riskialue	Ei	Kauhajoki	EPOy	5.85	3.9
4	1097151 A	Pöyhösenkangas A	I	Hyvä	Ei	Huono	Ei	Riskialue	Ei	Kauhava	EPOy	2.02	1.32
5	1097151 B	Pöyhösenkangas B	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Ei	Kauhava	EPOy	4.35	3
6	1000401	Sudenportti (Holmankangas)	I	Hyvä	Ei	Huono	Ei	Riskialue	Ei	Kauhava	EPOy	4.18	1.84
7	1023652 A	Viiperioosi A	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Kaustinen	EPOy	1.43	0.92
8	1039908	Isokangas	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Laihia	EPOy	0.89	0.53
9	1040851	Hirvikangas	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Lapua	EPOy	5.4	1.37
10	1059908	Sandnäset	II	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Pedersören kunta	EPOy	2.78	1.59
11	1097501	Lamminkangas	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Ei	Seinäjoki	EPOy	1.06	0.36
12	1089304	Bredkangan	II	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Uusikaarlepyy	EPOy	2.79	1.6
13	1089311	Monäs	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Uusikaarlepyy	EPOy		
14	1089354	Soklothedet	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Uusikaarlepyy	EPOy	3.77	2.63
15	1049951	Sepänkylä-Kappelinmäki	I	Hyvä	Ei	Huono	Kyllä	Riskialue	Kyllä	Vaasa	EPOy	4.53	1.07

Miten pystytään arvioimaan riskit niillä pohjavesialueilla, joille ei ole tehty yksityiskohtaista pohjavesimallia?

- A) Hyödynnetään n.s. avoimet aineistot
- B) Valitaan yksinkertaisemmat mallit ("poissulkevat mallit"), jotka pystytään tekemään puutteellisemmilla lähtötiedoilla (käytetään apuna "käsitteellistä mallia")
 - * näillä voidaan tehdä ensimmäinen raja
- C) Tehdään alustava pohjavesimalli avoimen aineiston perusteella ja yhdistetään siihen kulkeutumismalli
- D) Alustavalla pohjavesimalilla ja siihen kytkettävällä kulkeutumismallilla rajataan ne kohteet, joiden aiheuttama riski on suurin
- E) Mahdollisesti pystytään osoittamaan riittävän luotettavasti, että tarkempaa mallitarkastelua ei ole tarpeen tehdä

A) Avoimien aineistojen hyödyntäminen

Alla olevat aineistot voidaan hyödyntää pohjavesialueiden riskien arvioinnissa:

- Maanpinnan korkeusmallit (MML)
- Maankäyttörasteri/CORINE (SYKE)
- Pohjavesialueen rajausta (SYKE)
- GTK:n maalajiaineisto (1m:n syvyydellä)
- Maanmittauslaitoksen mastotietokannan aineistot: uomat, järvet, tiet, autoliikennealueet, rakennukset, kallioalueet, peltoalueet, maa-aineksen ottoalueet, urheilualueet, lähteet, vedenottamot
- Kemiallisen tilan arviot + Riskitekijöiden arviot (SYKE)
- Haitallisten aineiden arviot (SYKE)
- Putkikortit (SYKE) + tiedot esiintymän peruskartoituksesta
 - > kalliopinnan mallin ens. versio voidaan laatia putkikorttien ja kallioaluerajausten avulla
 - > voidaan täydentää myöhemmin jos uutta aineistoa käytettävissä (3D-rakennemalli)
- Pohjavedenpinnan havainnot (SYKE + kunnat ja muut toimijat)

B) Mitä vaihtoehtoja mallintamiseen on tarjolla?

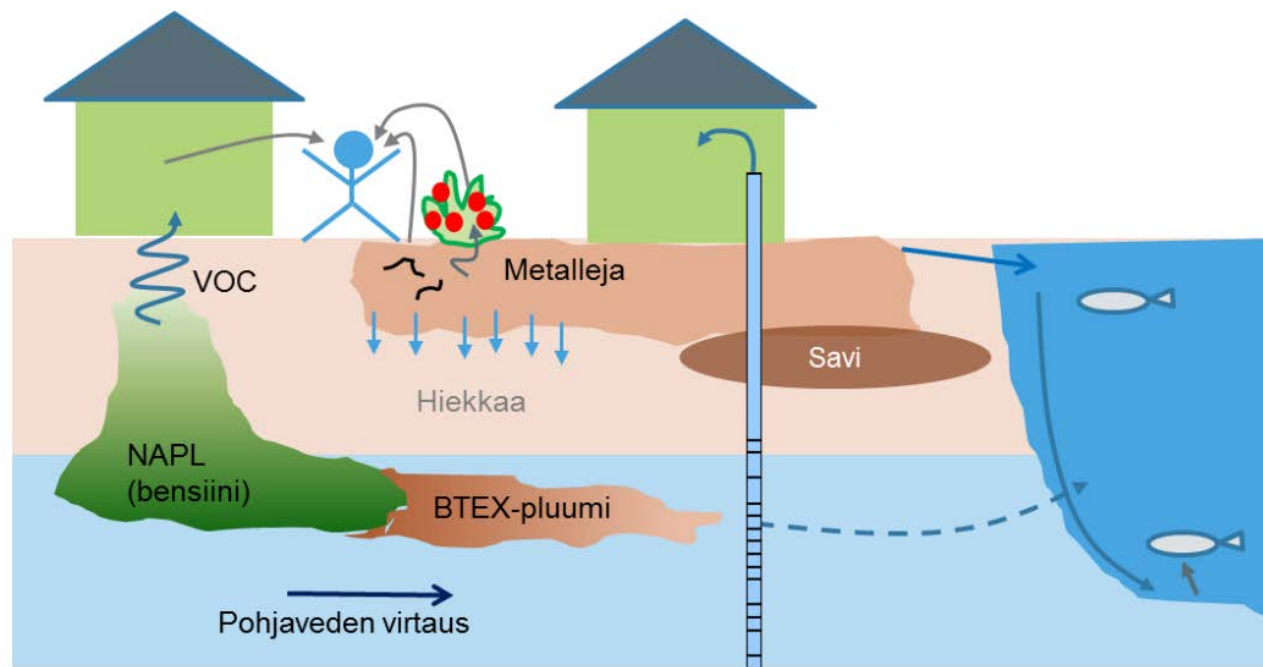
1. Olemassa olevat helppokäyttöiset työkalut (RISC ja sen eri versiot)
 - * pääosin 1D-malleja, joita voi käyttää ”poissulkevinä malleina”
2. Virtuaalinen 3D-malli
 - * periaate sama kuin 1D-malleissa mutta otetaan huomioon haitallisten aineiden sekoittuminen realistisemmin
 - * ”vähemmän konservatiivinen” kuin esim. RISC-malli
 - * käytetään apuna ns. *käsitteellistä mallia* (Reinikainen, MUTKU 2013, kts. seuraava kalvo)
3. Alustava pohjavesimalli ja siihen kytketty virtuaalinen 3D-malli
(Pursialan alueen kohteiden *alustava* pitoisuuslaskenta tehtiin tällä versiolla)
4. Kohdekohtainen 3D-pohjavesimalli (esim. MODFLOW) ja 3D-aineiden kulkeutuminen (esim. MT3D, WaterHopen malli)

Mallin ja tarkastelun monimutkaisuus ja resurssien tarve kasvavat erittäin jyrkästi kun siirrytään tason 1. tarkastelusta tasolle 4.

Optimitilanne: vaiheiden 1. – 3. malleilla voidaan osoittaa riittävän luotettavasti, että riski esim. vedenottamon kannalta on pieni

Käsitteellinen malli (Reinikainen, MUTKU-päivät 2013)

Esimerkki – alustava käsitteellinen malli



Käsitteellinen malli (Reinikainen, 2013)

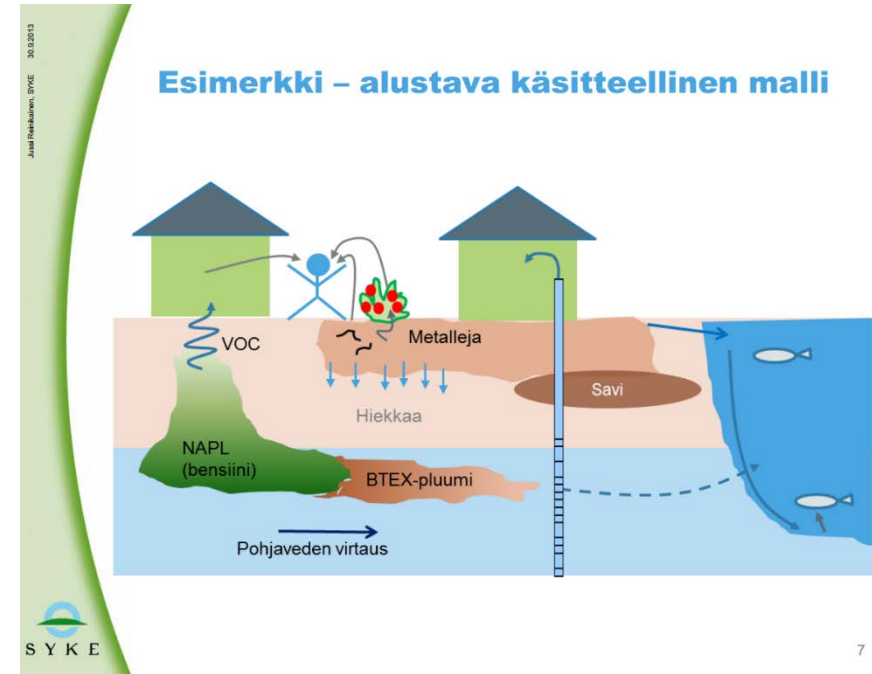
Käsitteellinen malli

- Tapa tarkastella ja dokumentoida riskinarvioinnin lähtötietoja
 - Luo pohjan tutkimusten ja arvioinnin suunnittelulle, riskien määrittämiselle sekä riskinhallinnalle
 - Tarkennetaan vaiheittain
- Havainnollinen kuvaus
 - Päästö- ja altistuslähteistä, kulkeutumisreiteistä ja altistujista
 - Haitta-aineiden ominaisuudet, pitoisuudet, sijainti ja esiintymisen laajuus
 - Ympäristöolosuhteet
 - Esitetään myös graafisesti -> informatiivisuus!
 - Kartat, poikkileikkaukset ja kaaviot: alustava -> tarkennettu
- Tarkkuus RA:n ja RH:n tavoitteiden mukaan
 - Kuinka tarkkaan päästölähteet ja reitit tulee tai voidaan rajata?
 - Hyvin tunnettu vs. epävarma päästöhistoria
 - Pieni kohde vs. laaja kohde
 - Nykyinen tilanne vs. tilanne kunnostuksen jälkeen
 - Todenmukainen arvio riskeistä vs. kunnostus ohjearvoon

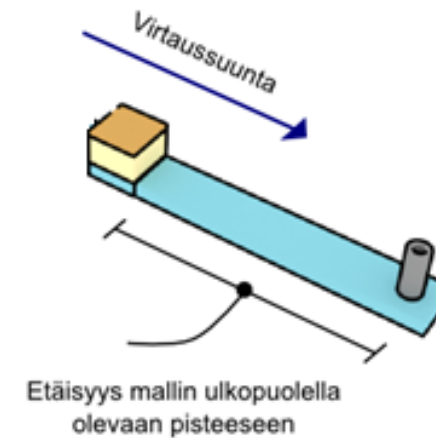
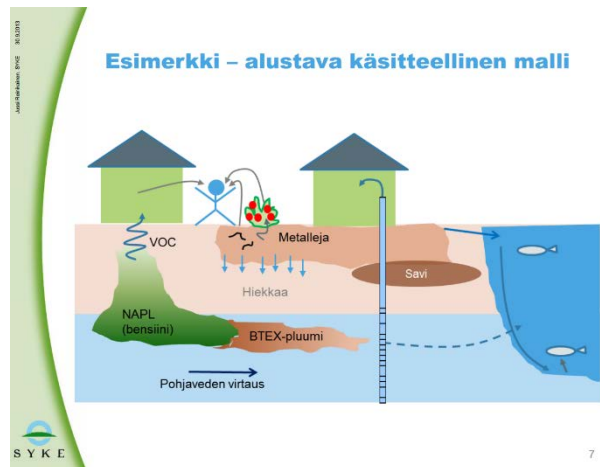
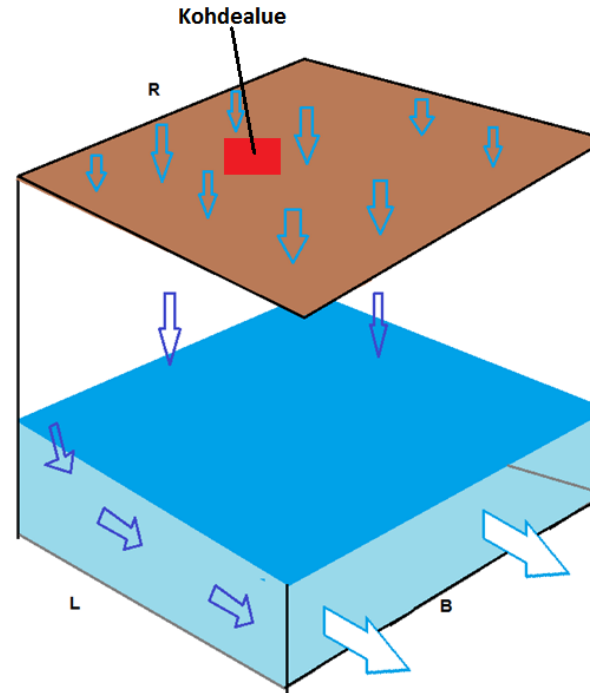
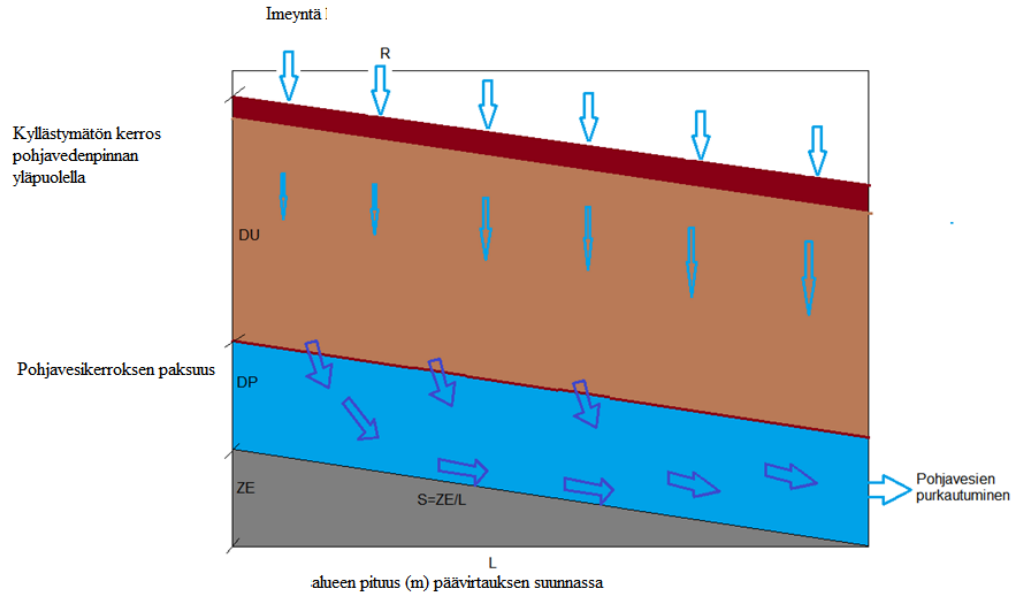
→ Näytteenoton ja arvioinnin kohdentaminen

Virtuaalinen 3D-malli

- Siirretään käsitteellinen malli Virtuaaliseksi 3D-malliksi
- Aineiden kulkeutuminen lähdealueelta ensin pystysuunnassa pohjaveteen
- Kulkeutumien pohjavedessä virtuaalimallin alueella
- Kulkeutuminen virtuaalimallin ulkopuolisella pohjavesialueella esim. kohti vedenottamo
- Pursialan esiintymässä osa MATTI-kohteista pystytettiin rajaamaan pois virtuaalimallin avulla



Virtuaalinen 3D-malli



Miksi kohdekohtainen laskenta on järkevää tehdä?

- Perinteiset menetelmät (RISC ym.) johtavat useissa tapauksissa liian konservatiivisiin arvioihin
 - * ne perustuvat usein kahden 1-D-mallin tulosten yhdistämiseen
 - * eivät pysty ottamaan huomioon 3D-sekoittumista ja laimenemista
- Perinteisillä menetelmillä ei pysty arvioimaan riskiä monimutkaisissa kohteissa
 - * kaikki kohteet, joissa rantaimelyntä (järvi tai meri) keskeisessä roolissa (mm. Mikkelin kyllästämö ja saha-alueet)
 - * kohteet, joissa 3D-sekoittuminen oleellista ottaa huomioon
 - * usea kohde samalla virtausreitillä

Miten mallit saadaan
tehokkaampaan käyttöön
pohjavesialueiden
riskienhallinnan apuvälineenä?

Mallit tehokkaampaan käyttöön riskienhallinnan apuvälineenä

- Tarvitaan selkeät toimintamallit eri tyyppisten mallien hyödyntämisestä
 - * minkä tyyppisiä malleja on järkevää käyttää erilaisten kunnostuskohteiden riskienhallinnan apuna?
 - * tämä on tärkeä POAKORIn tavoite
- Mitä teknisiä ratkaisuja on olemassa?
- Tarvitaanko kokonaan uudenlaisia mallien hyödyntämistapoja?
- Seuraavalla kalvolla on esitetty yksi mahdollinen helppokäyttöinen vaihtoehto: ***pilvipalvelu***

Pilvipalvelun periaate

- Avoimet aineistot ja mallit tallennetaan palvelun tarjoajan (esimerkiksi Amazon, Google ym.) verkkolevyille
- Käyttäjän ei tarvitse ladata koneelleen mitään muita ohjelmia kuin tulosten tarkasteluun soveltuvat ohjelmat (Excel, karttapohjaiset GIS-ohjelmat, Google Earth,...)
- Käyttäjän tietoturvariski on minimaalinen
 - * palvelu käynnistetään Internet-selaimen kautta
 - * käyttäjän syöttää tarvittavat lähtötiedot Internet-lomakkeelle
 - * laskenta tapahtuu palvelun tarjoajan koneilla
 - * käyttäjä lataa laskennan tulokset omalle koneelleen
- Käyttäjän koneelta ei ladata mitään pilvipalvelimelle
- Verkkopankki on tyypillinen pilvipalvelukonsepti
- WaterHope ja Gain Oy/Lassi Warsta ovat yhdessä kehittäneet pilvipalvelukonseptin, jonka koekäyttö aloitetaan huhtikuussa (Metsäkeskus Tapion sovelluksia)

Pilvipalvelun edut

- Palvelun käyttäjällä ei tarvitse olla mallintamisosaaamista: ilmiön ymmärrys riittää
- Käyttäjän ei tarvitse huolehtia GIS-aineistojen muokkaamisesta
- Mallit ja aineistot ovat vain pilvipalvelun tarjoajan koneilla
 - > mallien ja aineistojen päivitykset erittäin helppo tehdä
 - > muutokset tulevat heti voimaan kaikille käyttäjille
- Palvelun käyttäjän ei tarvitse tehdä mitään päivityksiä (palvelun tarjoaja tekee päivitykset)

Pohjavesialueiden malleista pilvipalveluun soveltuvia ovat tasojen 2. - 3. mallit

** 2. Virtuaalinen 3D-malli*

** 3. Alustava pohjavesimalli ja siihen kytketty virtuaalinen 3D-malli*

Yhteenveto:

- Mikkelin alueella on MATTI-tietokannassa n.160 kohdetta
- Lähempään tarkasteluun otettavien kohteiden ensimmäinen rajausta pystytään tekemään virtausreittien ja niiden päätepisteiden perusteella
- Toisessa vaiheessa kohteiden määrää pystytään edelleen rajaamaan joko yksityiskohtaisen tai alustavan pohjavesimallin ja siihen kytketyn haitta-aineiden kulkeutumismallin avulla
- Käsitteellisen mallin perusteella laadittu virtuaalinen 3D-malli on hyödyllinen työkalu MATTI-kohteiden alustavassa pitoisuuslaskennassa
- Avoimet aineistot ovat keskeisessä roolissa pohjavesialueiden riskienhallinnassa