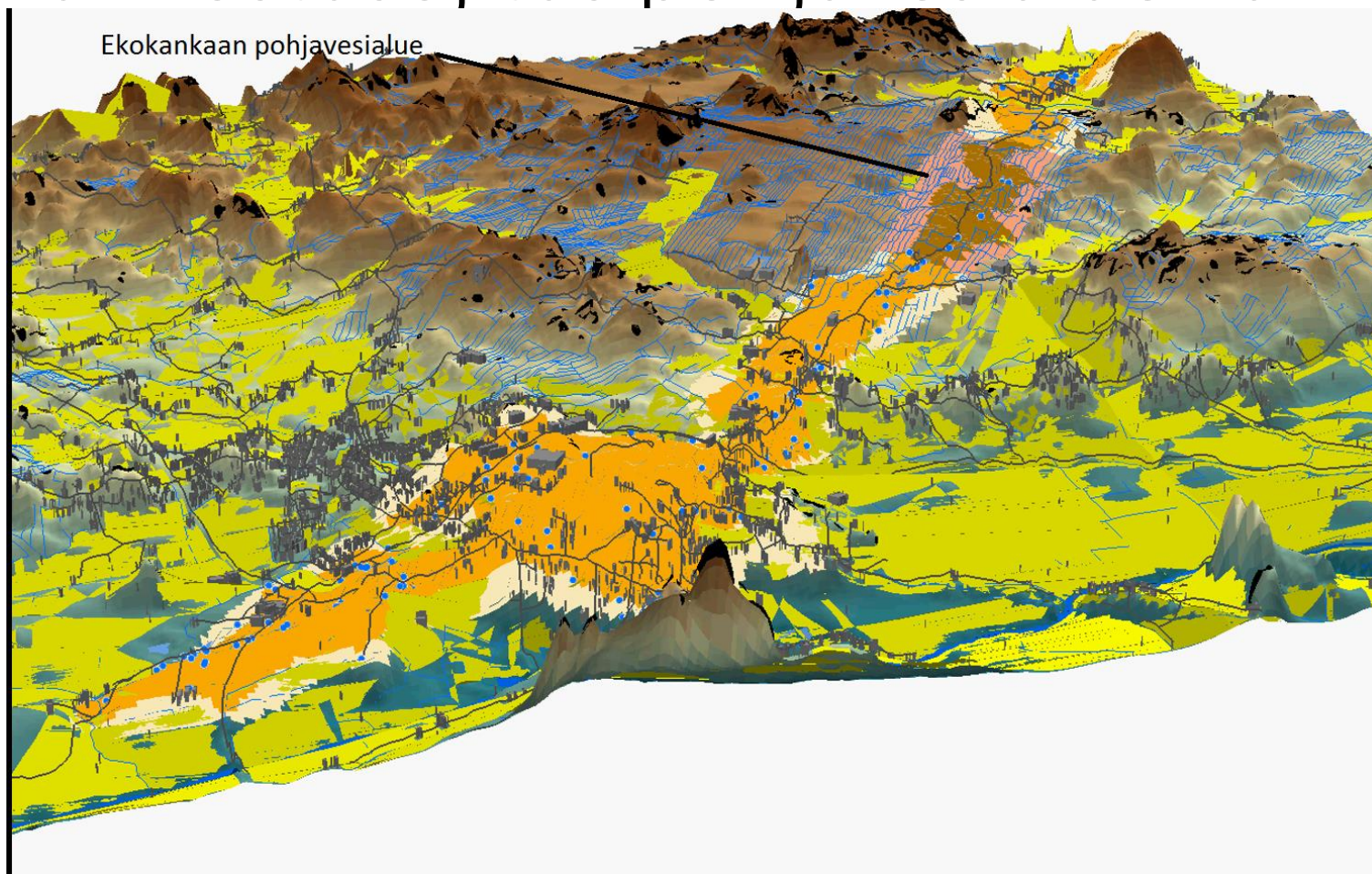


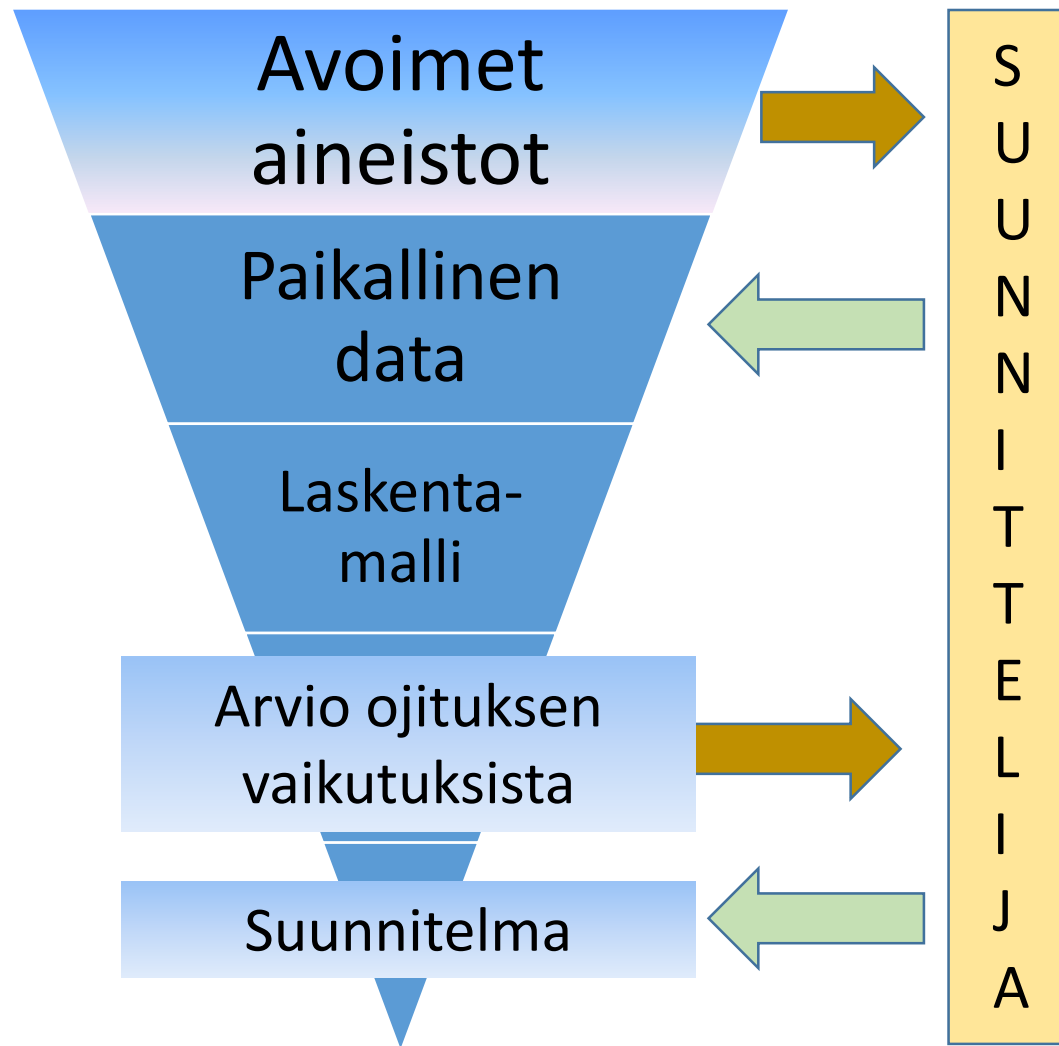
Seinäjoki/16.05.2017

Kunnostusojitus pohjavesialueilla



Tuomo Karvonen





Kunnostusojitusten pohjavesi- ja ympäristövaikutusten arvioiminen

- Tähtää suunnittelijoiden käytössä olevaan työkaluun, "suunnittelun apuvälineeseen"
- Pohjana WaterHopen kehittämä, avoimia aineistoja hyödyntävä malli:
 - * pohjavesimalli
 - * haitallisten yhdisteiden kulkeutuminen ja käyttäytyminen
 - * sovellettu n. 10 pohjavesialueella
- riskianalyysin apuvälineitä kehitteillä
- E-alueiden tunnistusalgorithmi?

Tarkasteltavat asiat

- Projektin tausta
- Mallinnusperiaate: mallikeskeinen vai datakeskeinen lähestymistapa?
- Murrosvaihe meneillään: valtava määrä avointa dataa on suunnittelijoiden ja mallintajien käytettävissä: miten tätä voisi hyödyntää mahdollisimman hyvin?
- Kohdealueet: Patamäki ja Ekokangas
- 3D-pohjavesimallit
- Mallinnuksen päätavoitteet
- Mallien uskottavuus? Mallinnustulokset
- Kehitysmahdollisuudet: Mallista apuväline, työkalu, suunnittelijan käyttöön?
- Työpajan pohjustusta
- Epävarmuudet; Johtopäätökset; Ehdotukset jatkotoimenpiteistä

Mallien hyödyntäminen kunnostusojitusten suunnittelussa: mallikeskeinen vai datakeskeinen lähestymistapa?

Kunnostusojitusten pohjavesi- ja ympäristövaikutusten arviointi:

Miten malleja voidaan hyödyntää eri vaiheissa?

- Mallikeskeinen lähestymistapa
- Datakeskeinen lähestymistapa

Mallikeskeinen lähestymistapa

- Valitaan ensi malli, jota käytetään
- Datan on sopeuduttava mallin ominaisuuksiin
- Joskus voidaan joutua kulkemaan ”vastavirtaan” tai malli nousee liian keskeiseen rooliin

Datakeskeinen lähestymistapa

- Aineisto hyödynnetään sellaisessa muodossa kuin se on
- Malli sopeutuu kulloiseenkin aineistoon
- Mallia ei ”päästetä keskiöön” vaan se on osa analyysivaihetta
- WaterHopen valitsema vaihtoehto!

VAPAASTI LADATTAVAT AINEISTOT

- Maanpinnan korkeusmallit 10x10 m²-ruudukko (koko maa) ja 2x2 m² ruudukko (MML)
- Pohjamaalaji 1 m:n syvyydessä (GTK)
- Pohjavesialueiden maaperägeologia joiltakin alueilta – ”rakennemalli” (GTK)
- Uomaverkosto, tiet, järvet, rakennukset (MML)
- Järvien syvyyskäyrät (SYKE)
- Pohjavedenpinnan korkeushavainnot (SYKE)
- Pumppaamojen sijainti pohjavesialueilla, ja pumppausmäärät (SYKE)
- Järvien vedenkorkeushavainnot (SYKE)
- Jokien virtaama- ja vedenkorkeushavainnot (SYKE)
- Sadanta, ilman lämpötila ja lumipeitteen syvyys (IL)

Valitut pilottikohteet

- Patamäen alue (Kookola)
- Ekokankaan alue ja luoteis- ja kaakkoispuolella olevat pohjavesialueet

Kaksi erilaista aluetta:

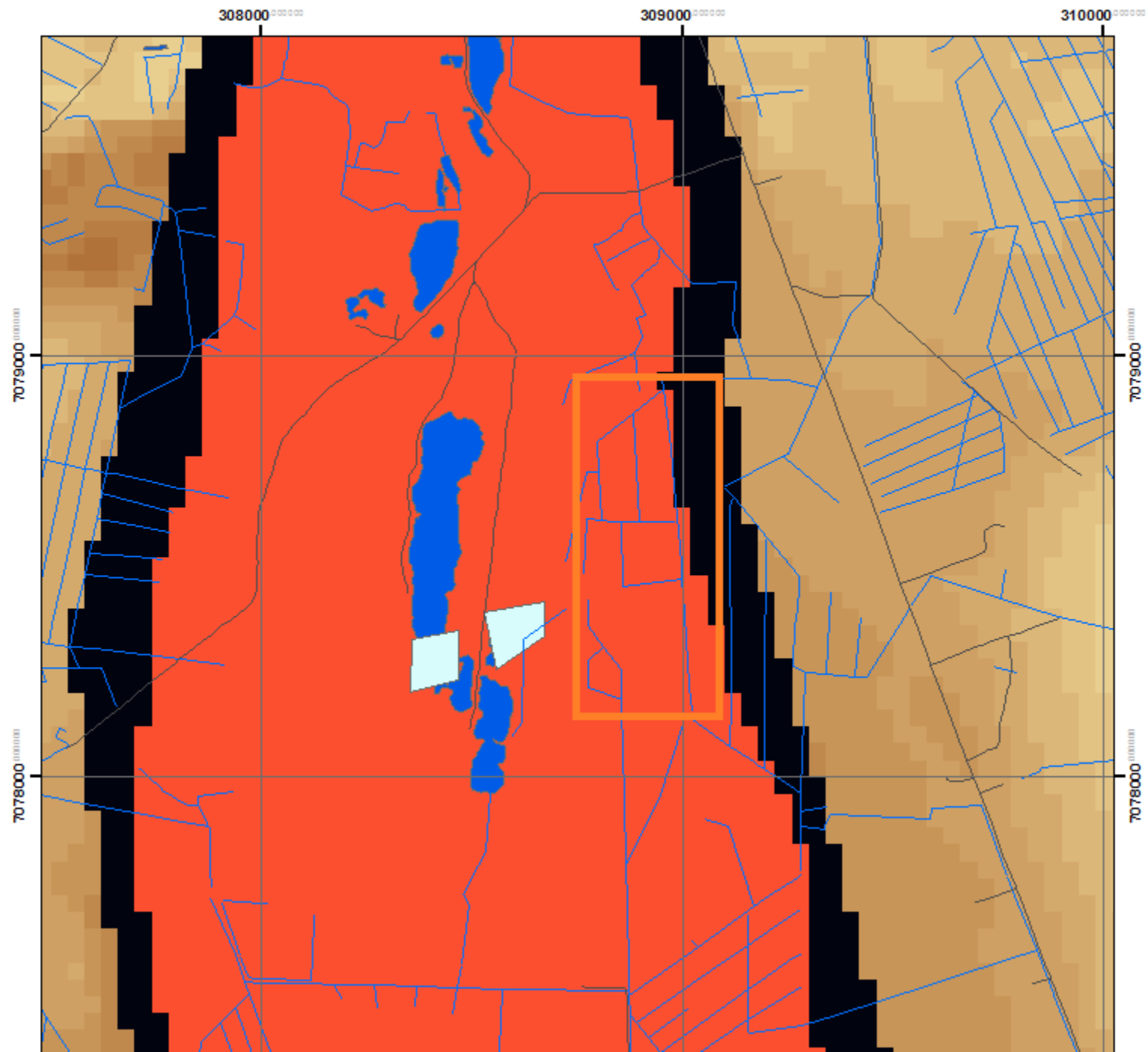
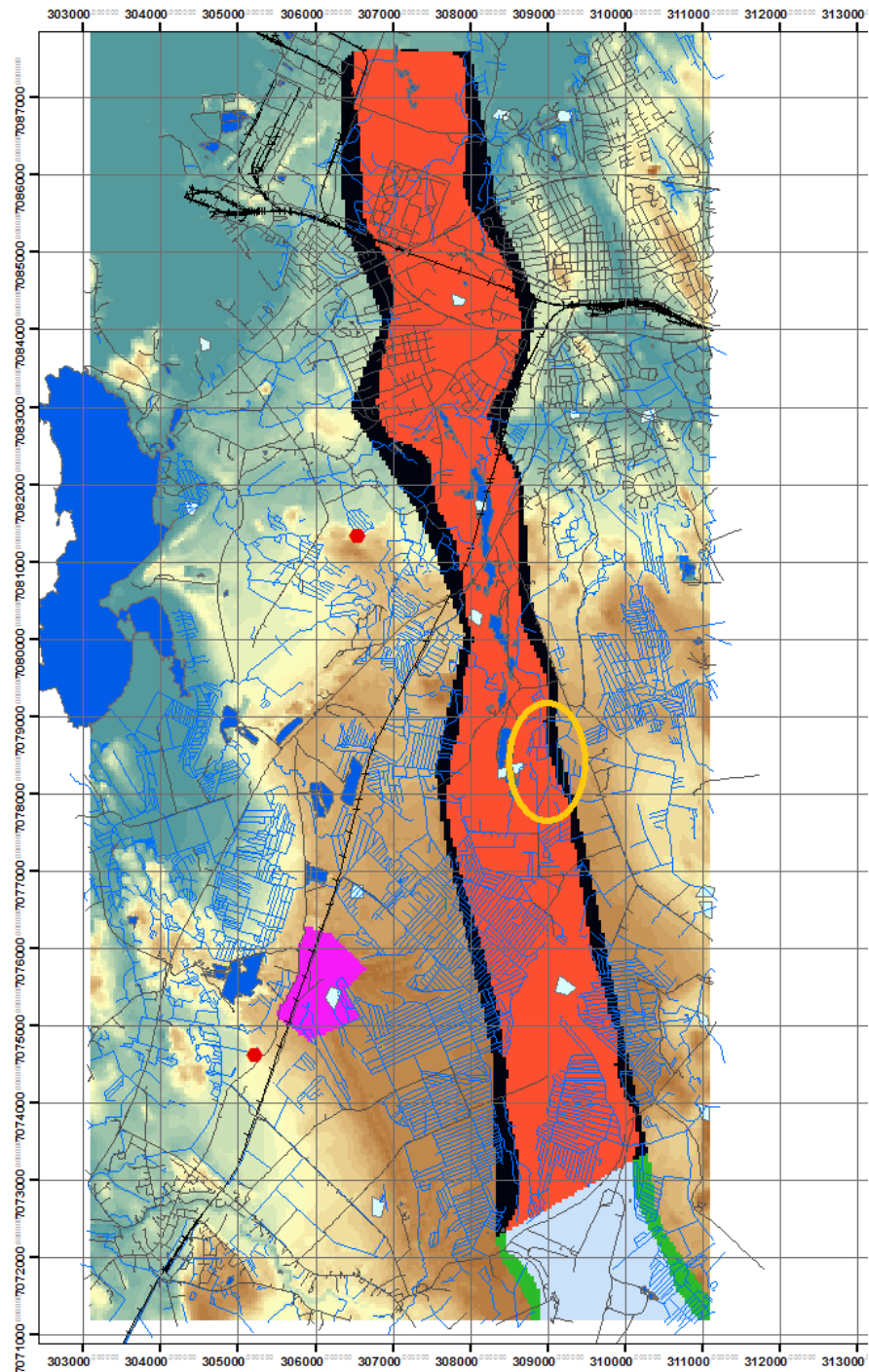
- Patämäki: pääosin purkava harjujakso
- Ekokangas: liittyy pitkään esiintymien ketjuun
 - * kerää pohjavesiä ympäristöstä
 - * mallinnettu kolme peräkkäistä

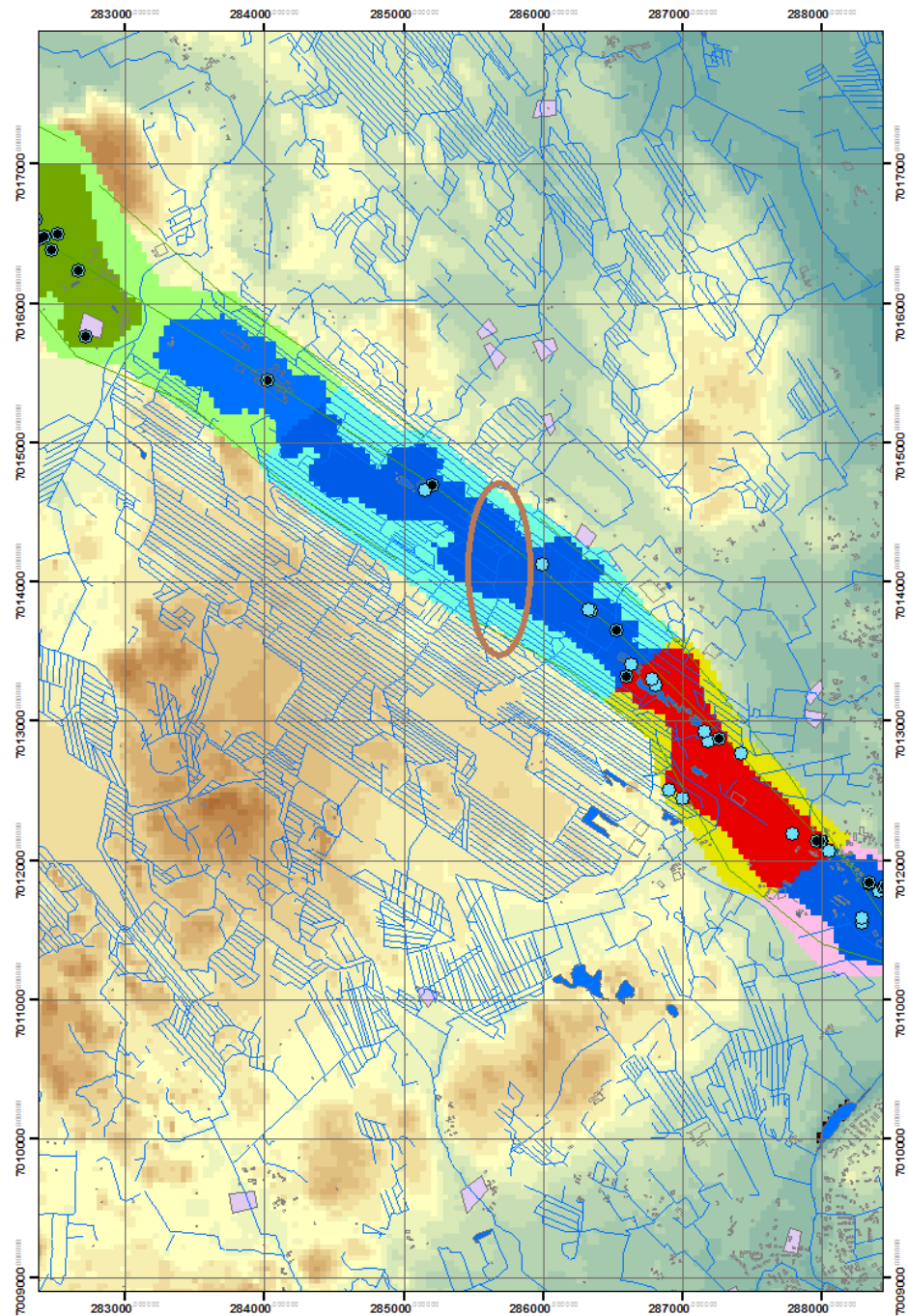
Projektin 1. vaiheen päätavoite:

- Ladattu alueista avoimet aineistot (SYKE, MML, IL, GTK)
- GTK:n rakennemallista kallionpinnan kartta ja digitoitu rakennemallin maalajialueet (Patamäki)
- Muodostettu yksinkertainen maalaji- ja kallionpintamalli Ekokankaan alueelta (rakennemallia ei ole)
- Laadittu molemmista alueista pohjavesien virtausmalli (3D)
- Valittu molemmilta alueilta esimerkki pohjavesialueilla tehtävästä kunnostusojituksesta ja laskettu malli ilman ojitusta ja kunnostusojituksen kanssa
- Laskettu molemmista tapauksista
 - * virtausnopeudet ja virtaussuunnat eri kerroksissa
 - * pohjavedenpinnan syvyys maanpinnalta
 - * pohjaveden ”valuma-alueet”
 - * kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpinnan korkeuteen

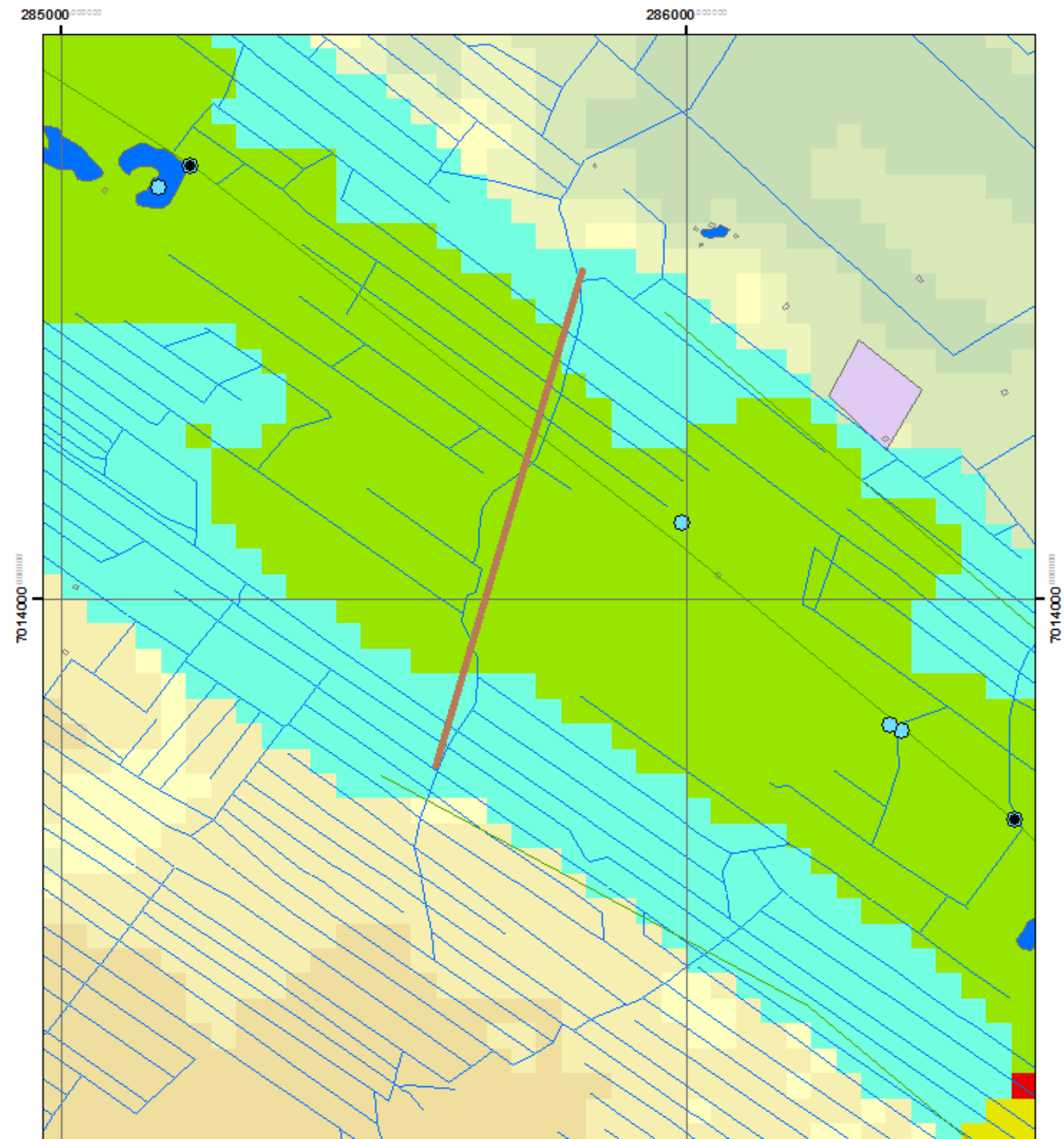
Projektin 2. vaiheen tavoitteet (työpajan jälkeen)

- Mitä tulostuksia on tarpeen ottaa mukaan?
- Mitä tietoja suunnittelija/käyttäjä pystyy antamaan?
- Mitä malli tarvitsee? (mm. turvepaksumuksia, suunniteltujen ojitusten paikat, ym.)
- Ympäristövaikutusten arviointi?
- Riskianalyysimenetelmien soveltaminen? yhdessä mallitulosten kanssa





lostu:

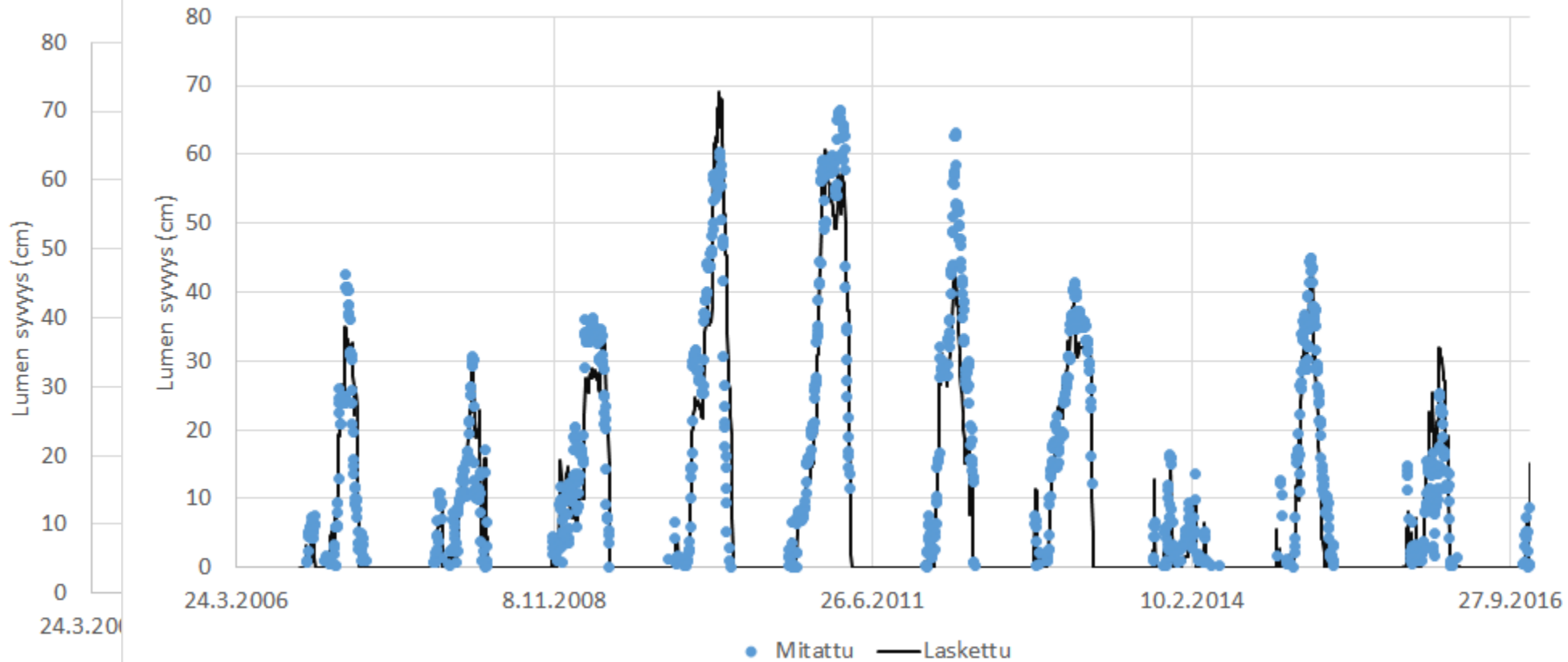


Mallien kalibrointi

- Ensin kalibroitiin lumen kertymistä ja sulamista kuvaava osamalli
- Toisessa vaiheessa maalajiominaisuudet
- Mihin perustuu mallien uskottavuus?
 - > mitattujen ja laskettujen pohjavedenpintojen täytyy vastata riittävän hyvin toisiaan
- Patamäki: kallionpinnan korkeusmalli saatiin GTK:n tekemästä rakennemallista > saadaan luotettavampi malli
- Ekokangas: kallionpinnan korkeusmalli jouduttiin interpoloimaan olemassa olevien putkitietojen avulla
 - > epätarkempi käsitys kallionpinnan korkeudesta
 - > mallin tuloksissa enemmän epävarmuutta
- On otettava huomioon, että kallionpinnan korkeusmalli on varmasti epätarkka Ekokankaalla
 - > voidaan tarkentaa myöhemmin, kun uutta tietoa kertyy

Pohiavesimallit · lumimallin kalibrointi

Patamäen pohjavesialueen ympäristö: mitattu ja laskettu lumen syvyys (cm)

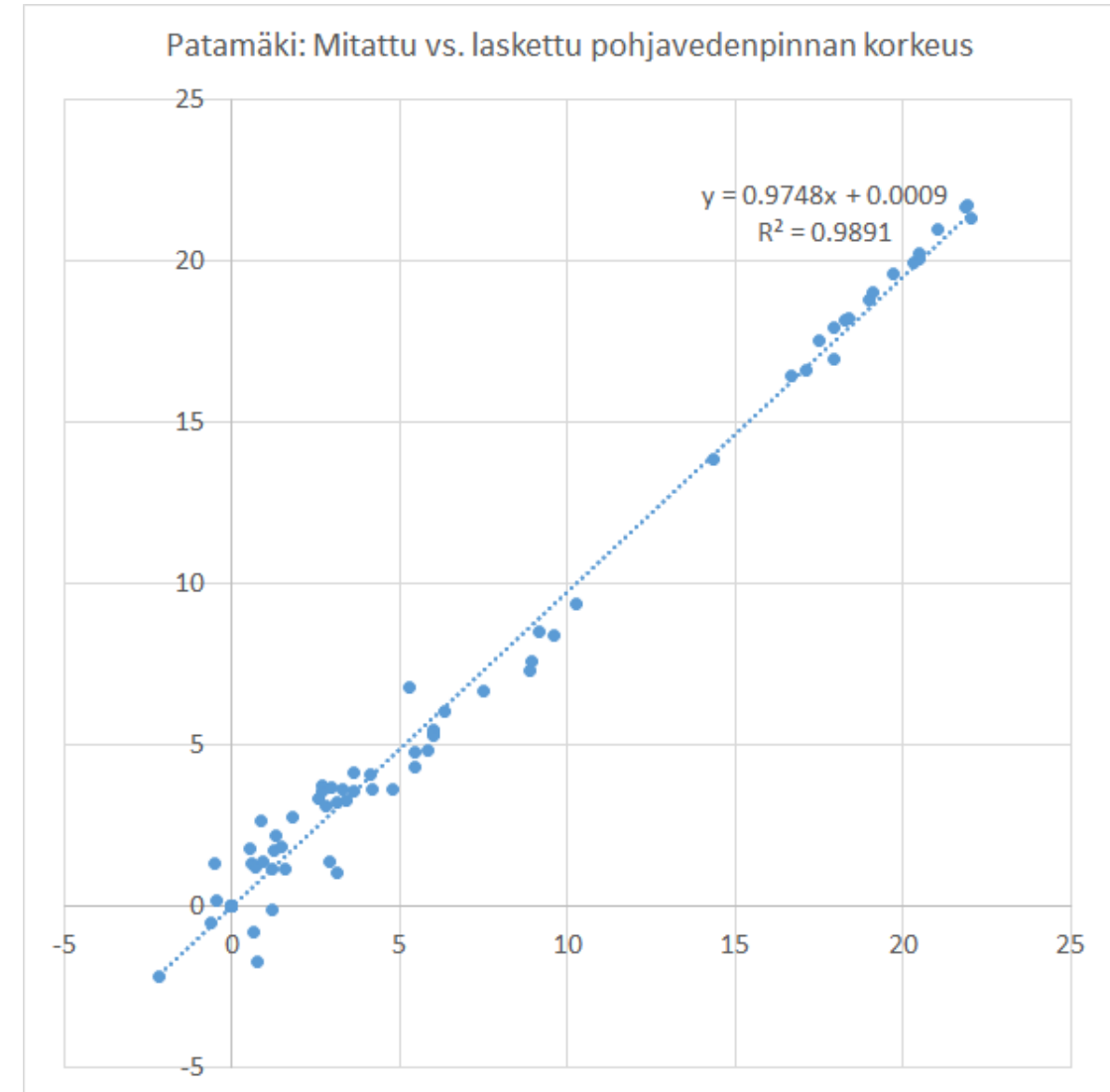
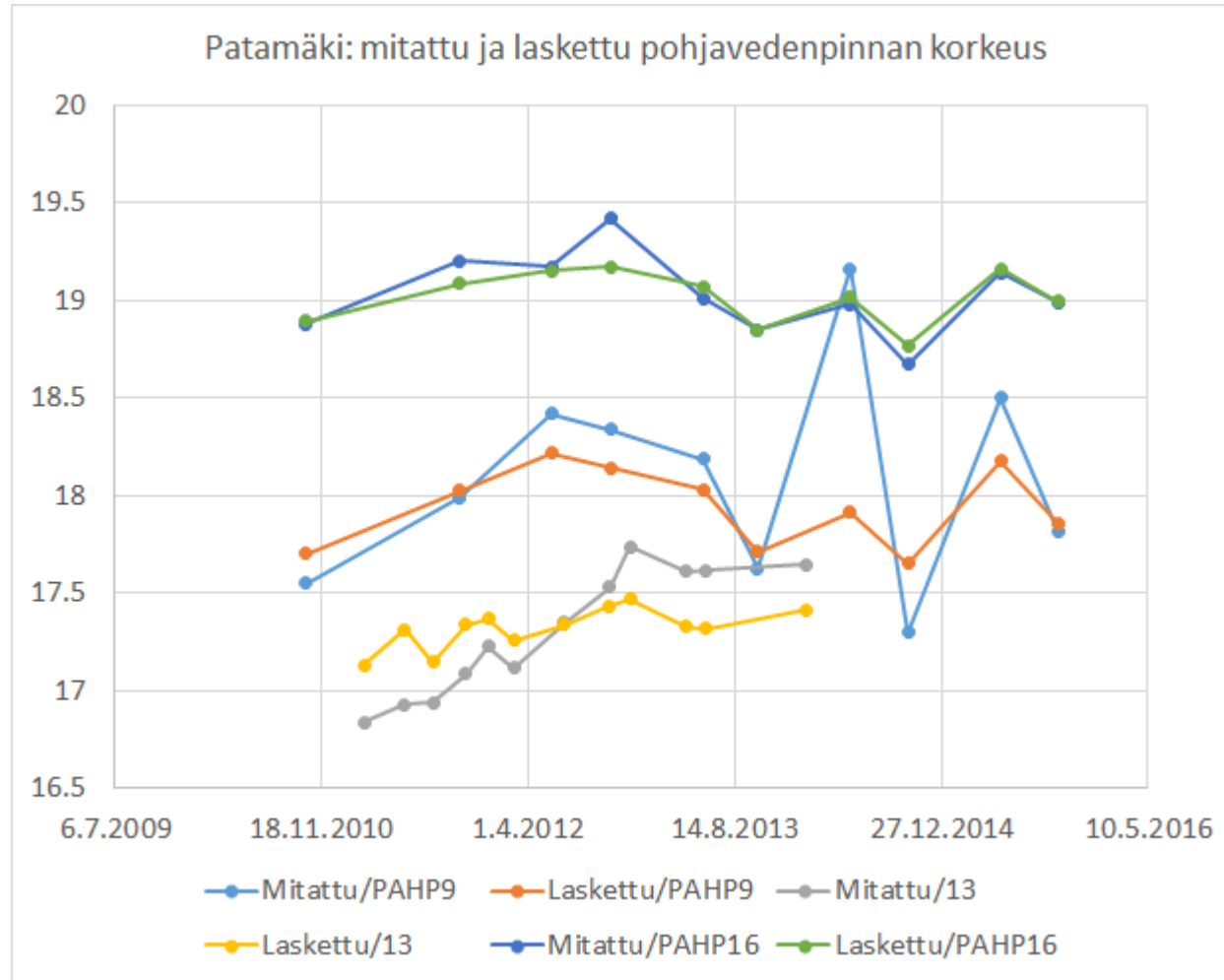


nnan

nta

Pohjavesimallit : Patamäen tulokset

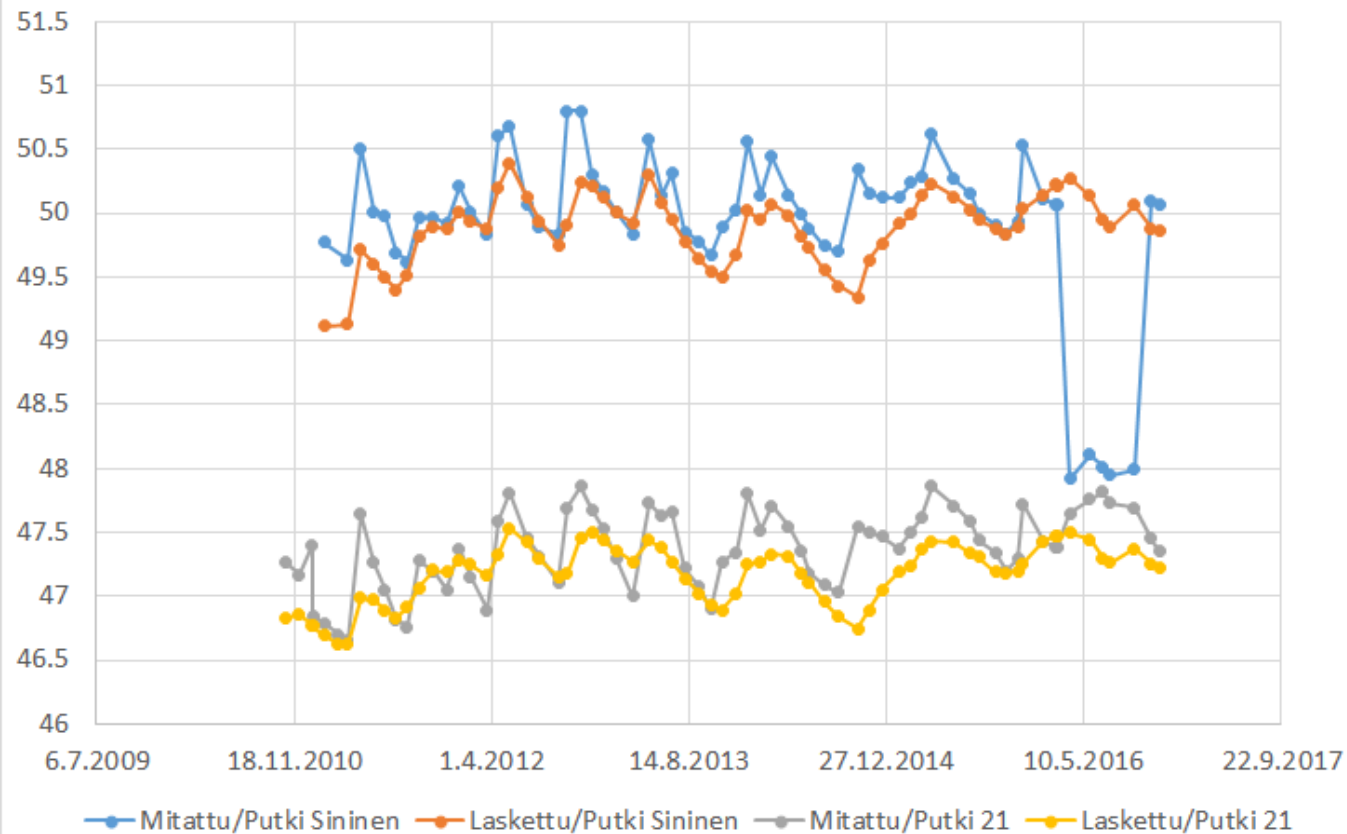
- Muutama havaintoputki valitun kunnostusojituskohteen läheltä



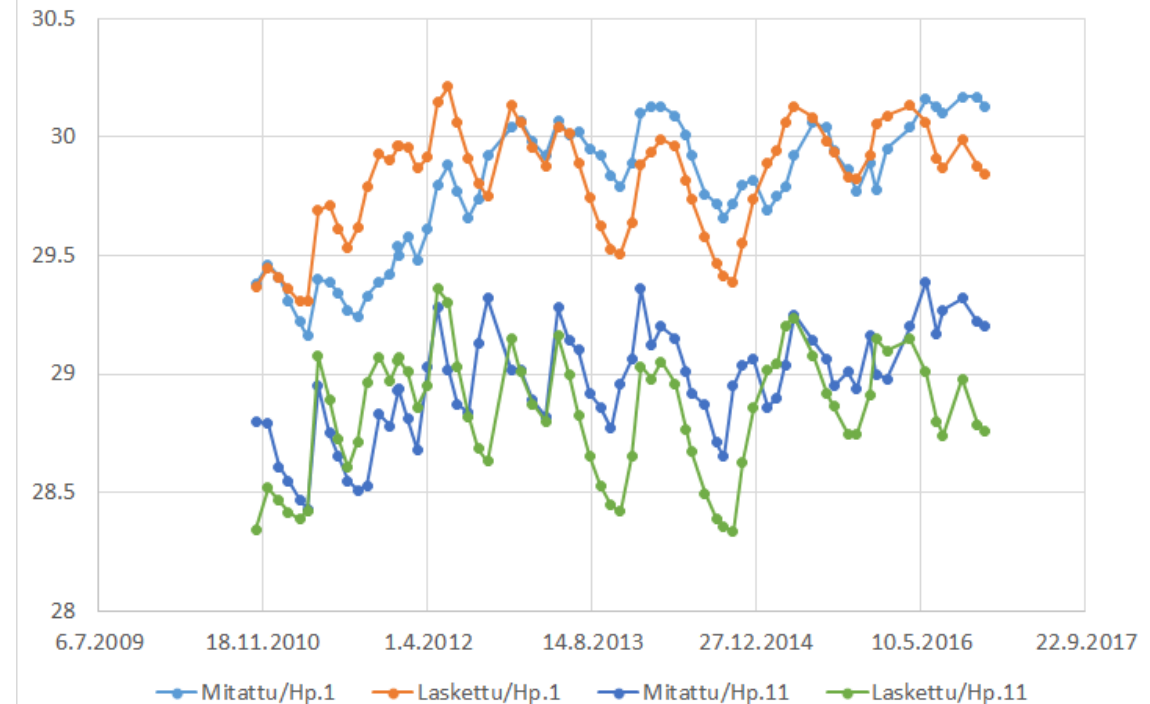
Pohjavesimallit : Ekokankaan tulokset

- Muutama havaintoputki valitun kunnostusojituskohteen läheltä ja viereiseltä pohjavesialueelta

Ekokangas: Mitattu ja laskettu pohjavedenpinnan vaihtelu



Havaintoputket Hp. 1 ja HP. 2

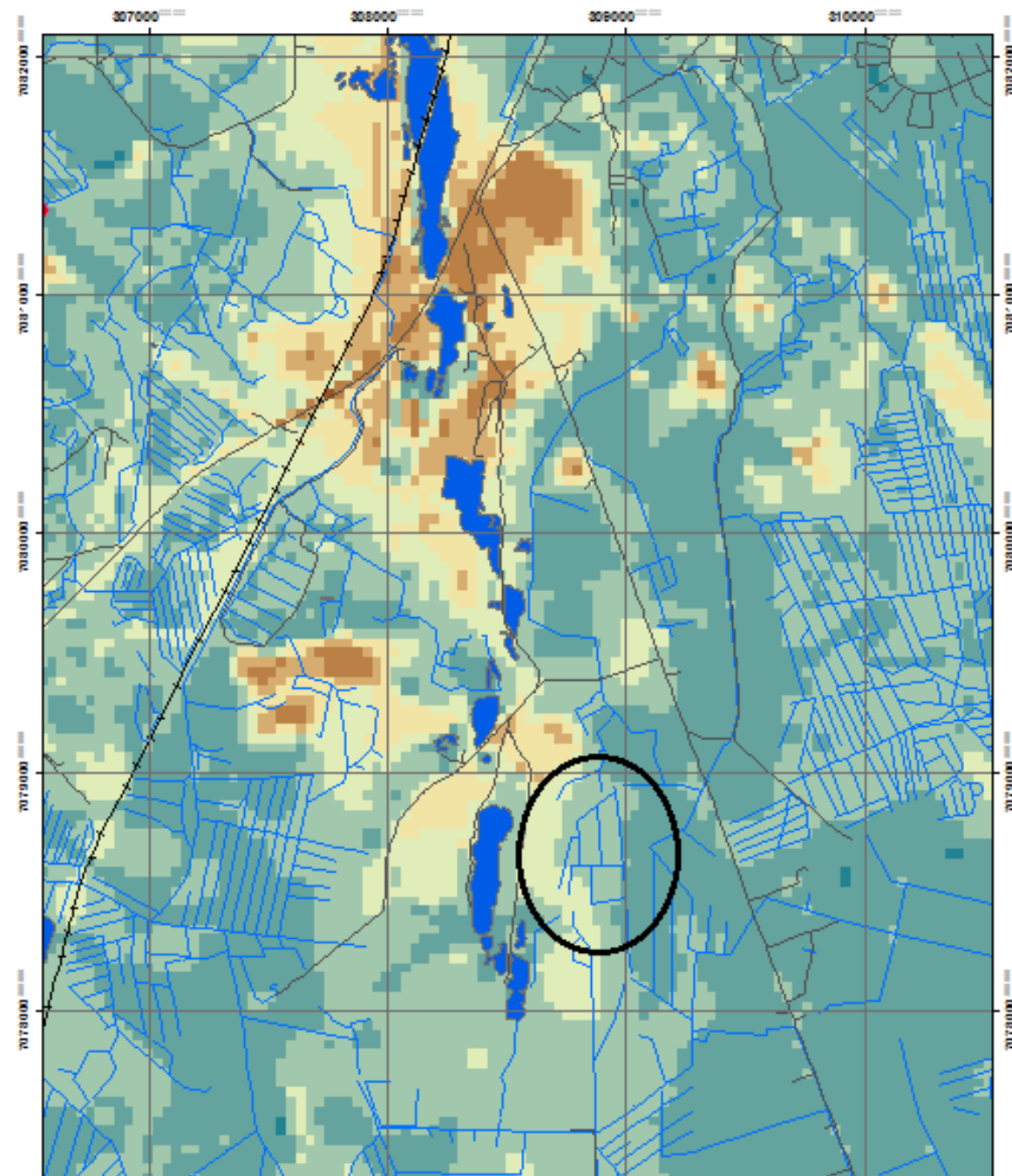
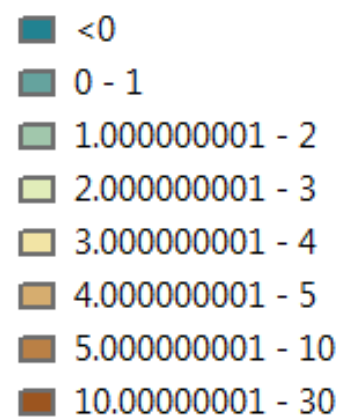


Pohjavesimallit: tulostukset

Mallin laskemat tulostusmuuttujat (pohja- ja pintavesimalli):

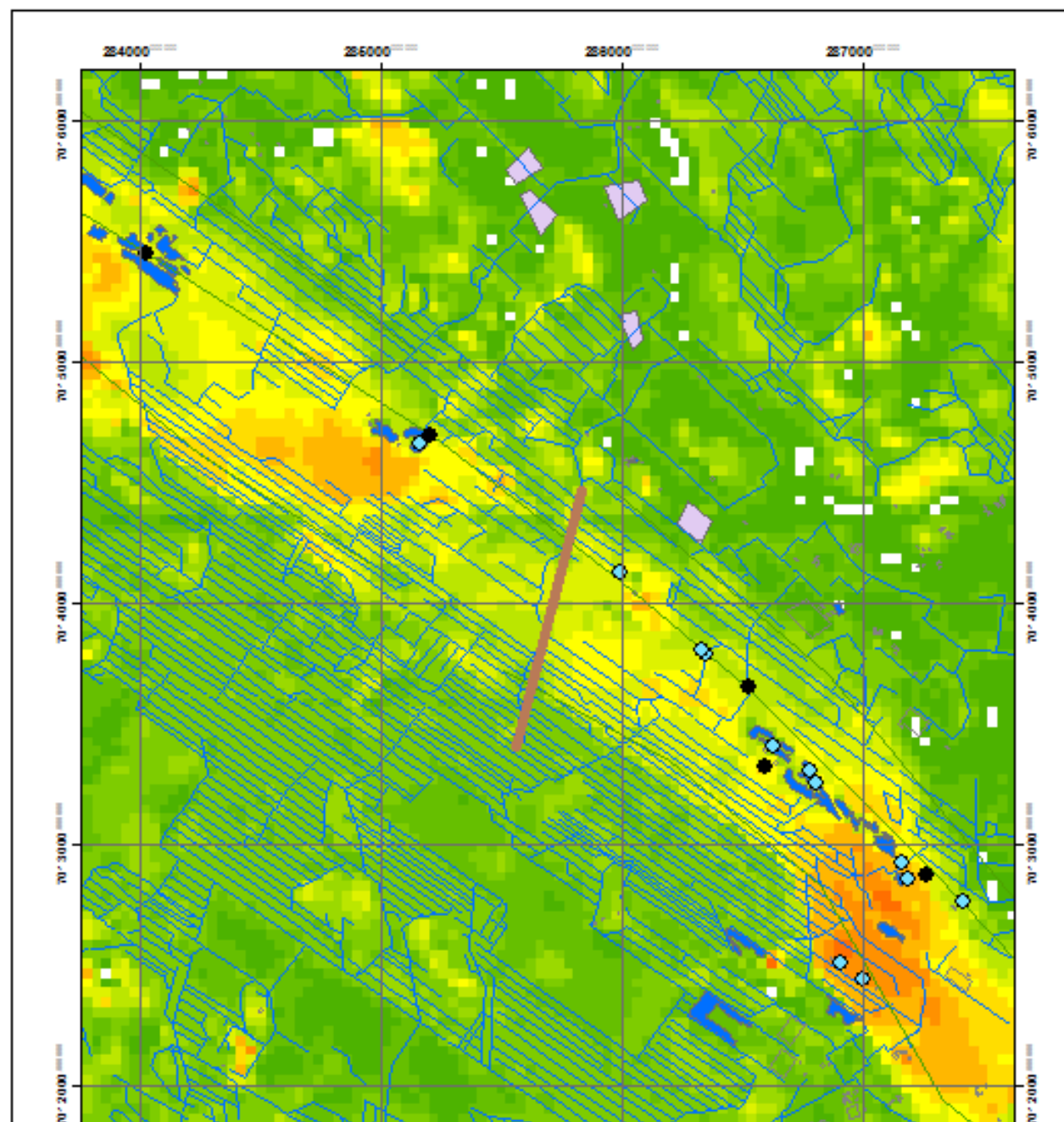
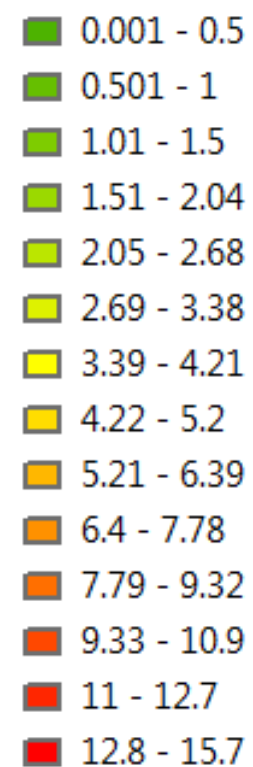
- Pohjavedenpinnan korkeus sekä ajan suhteen muuttuvana arvona, että koko jakson keskiarvona (alueellinen kartta)
- Vastaavat arvot pohjavedenpinnan etäisyydelle maanpinnasta
- Pohjavesien todennäköiset purkautumispaikat pintavesiin
- Pintavesien todennäköiset kertymäalueet
- Pohjaveden valuma-alueet
- Virtausnopeudet vaakasuunnassa
- Virtausnopeudet pystysuunnassa
> saadaan arvio kulkeutumisajalle maanpinnan läheltä pohjavesiin
- Pohjaveden sieppausalueet (esim. vedenottamo)
- Virtausviivat ja kulkeutumisajat eri lähtöpisteistä
- Karttoja riskianalyysin tueksi

Pohjavedenpinnan syvyys maanpinnalta (m)

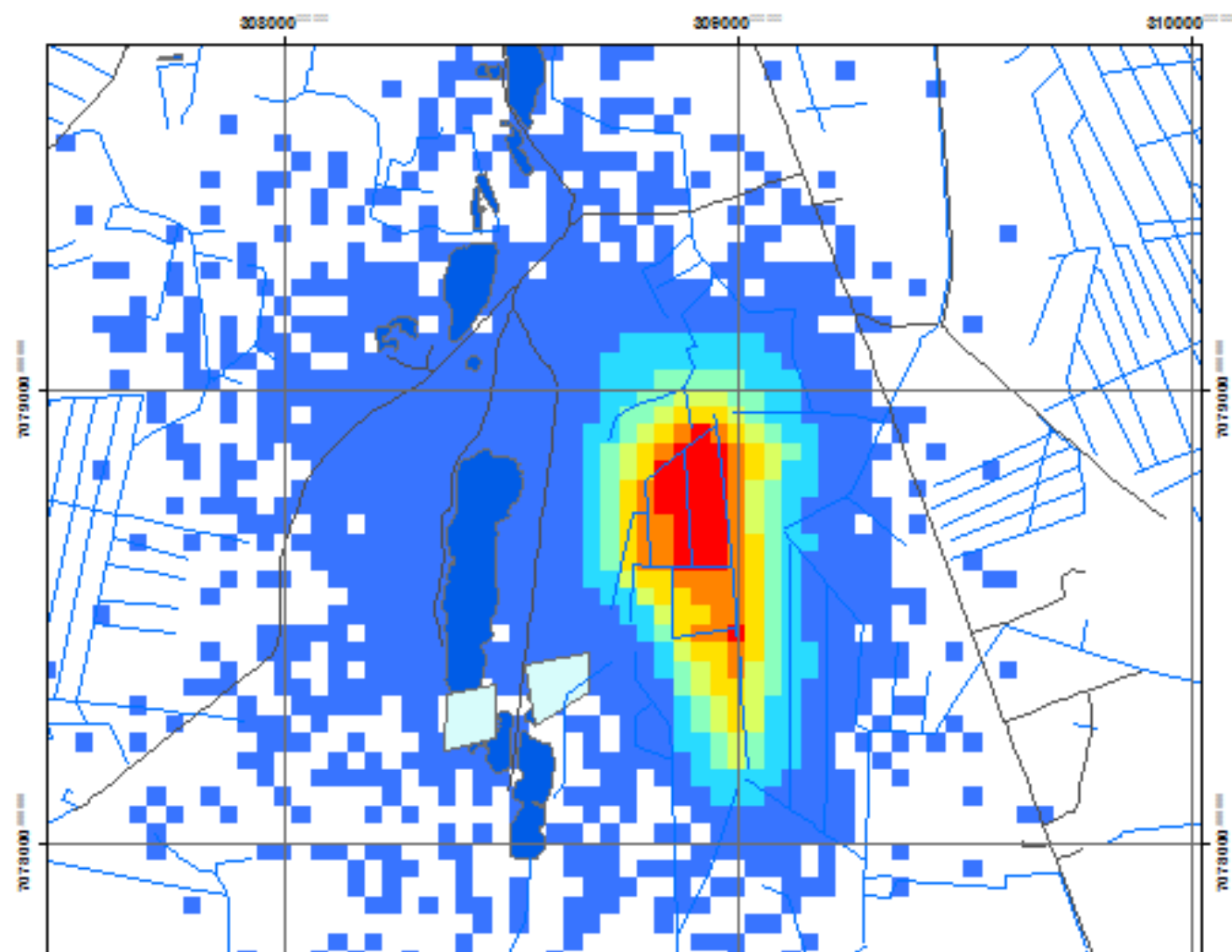


n. 1.5 – 3 m

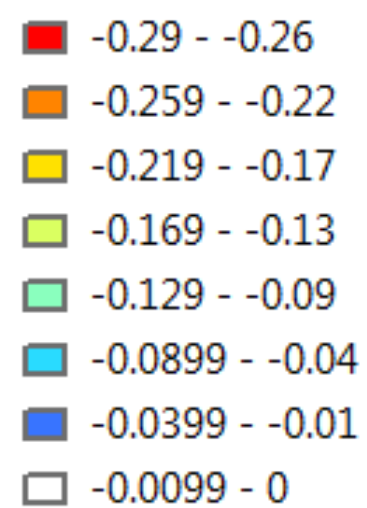
Pohjavedenpinnan syvyys maanpinnalta (m)



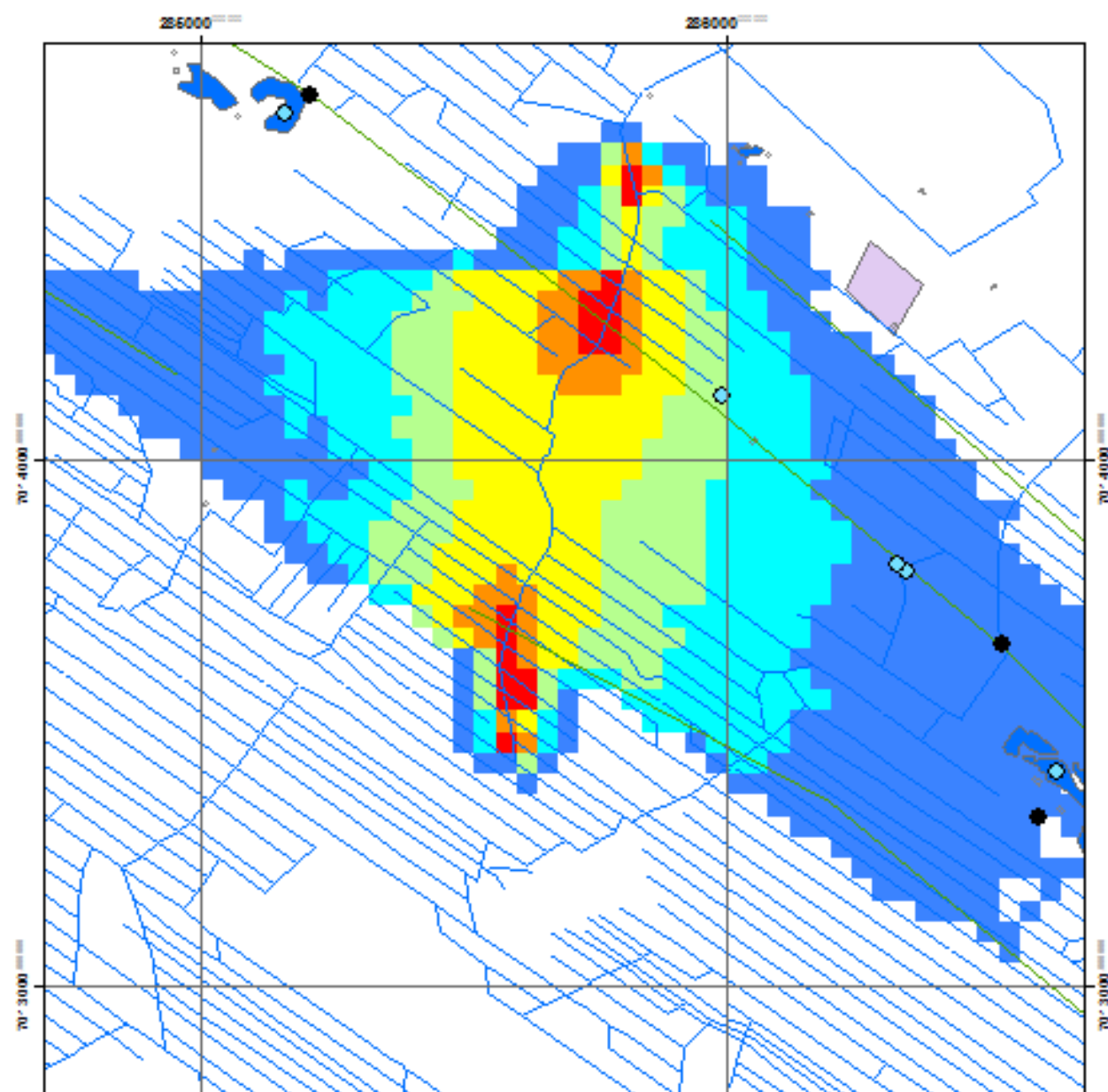
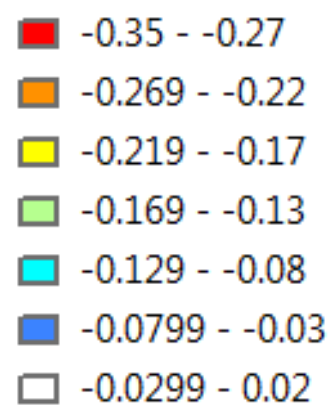
0 - 2.5



Kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpinnan korkeuteen



Kunnostusojituksen vaikutus pohjavedenpinnan korkeuteen



Mitä ovat pohjaveden valuma-alueet?

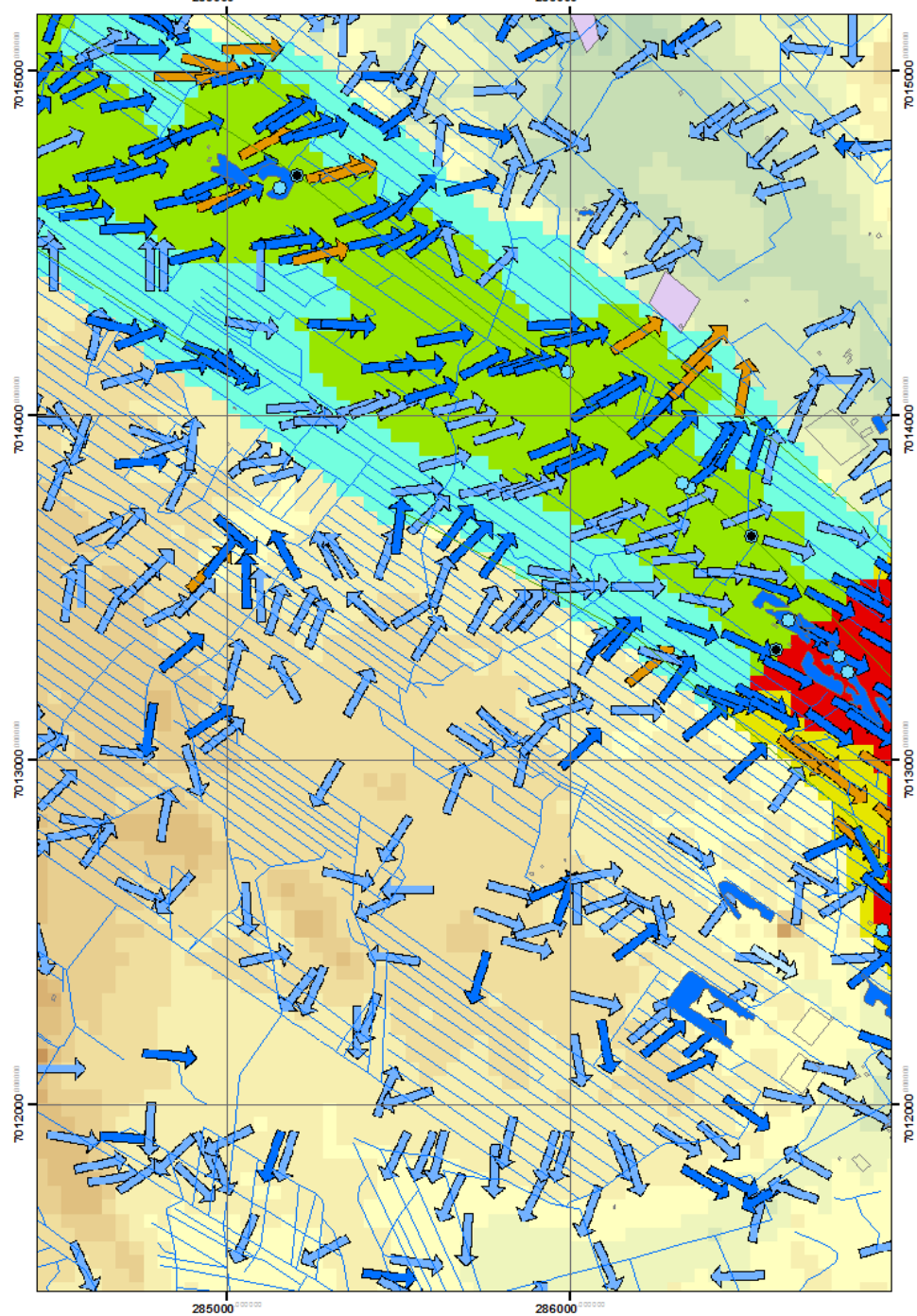
- Kuvaavat pohjaveden kertymäalueita vastaavaan tapaan kuin pintavesien valuma-alueet
- Hyödyllisiä arvioitaessa eri toimenpiteiden vaikutuksia pohjaveden muodostumiseen ja käyttäytymiseen:
 - * jos toimenpide aiheuttaa merkittävän muutoksen pohjaveden valuma-alueiin
 - > riski kasvaa ja toimenpiteen vaikutukset joudutaan arvioimaan tarkemmin

Pohjaveden valuma-alueet

Tehdään kahdella eri tavalla:

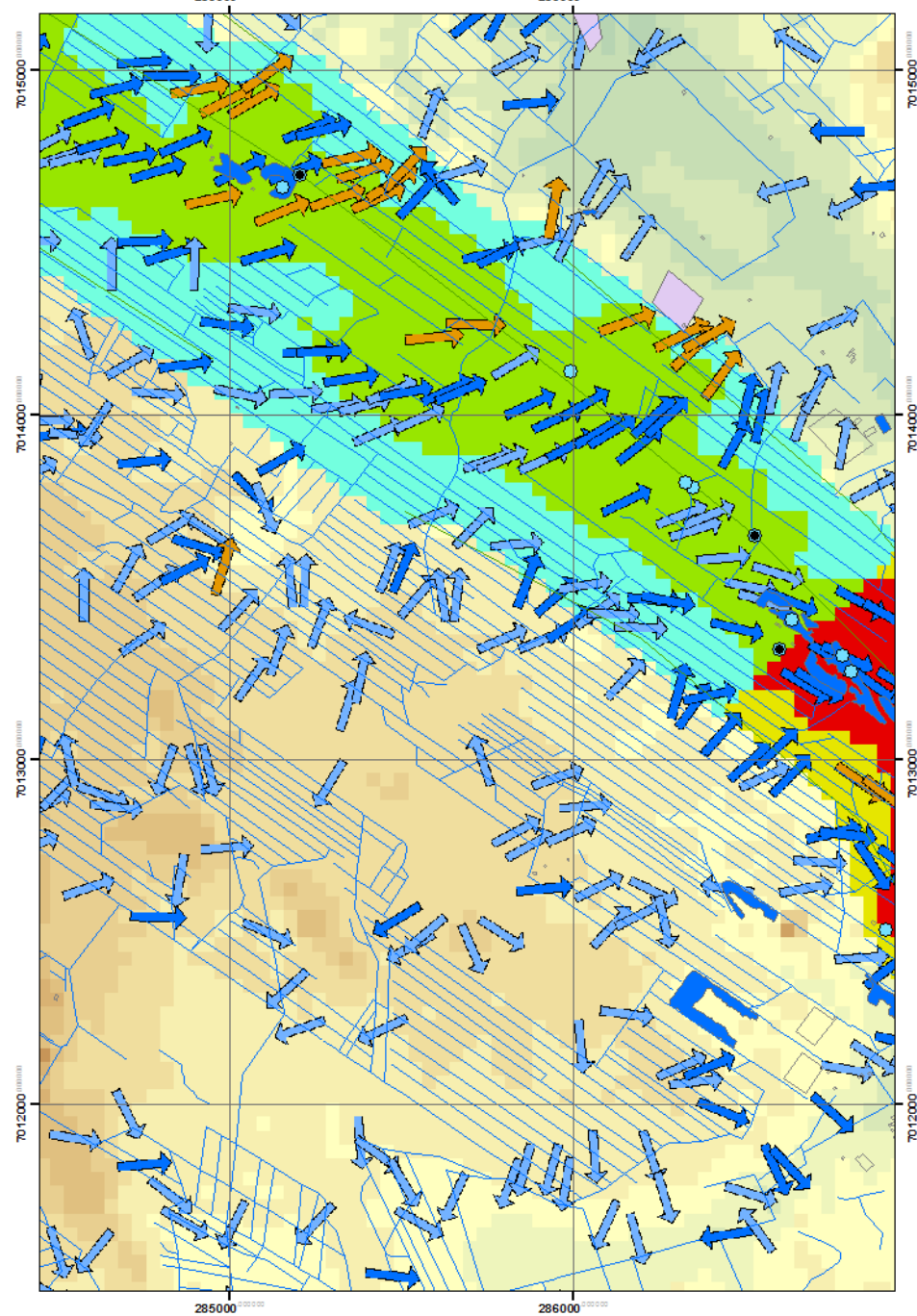
- 1) ArcMap:n työkalut
 - * flow accumulation rasteri
 - * valuma-alueiden erottelu
 - * lähtötietona mallinnettu pohjavedenpinta (ei maanpinta)
- 2) Pohjavesimallilla virtausnopeuskenttä ja virtausviivat : näiden perusteella voidaan tehdä pohjaveden "sieppausalueet"
 - * pitäisi olla tarkempi kuin ArcMap:n työkalun tulos
 - * tätä ei toistaiseksi ole tehty näillä alueilla
- Virtausviivoilla myös muita käyttökohteita
 - * apuna herkkyys- ja riskikarttojen laadinnassa
 - * tarjoaa lähtötiedot pitoisuuslaskennoille (laimeneminen, pidähtyminen, hajoaminen, jne.)
 - * E-alueiden etsintä virtausviivojen avulla

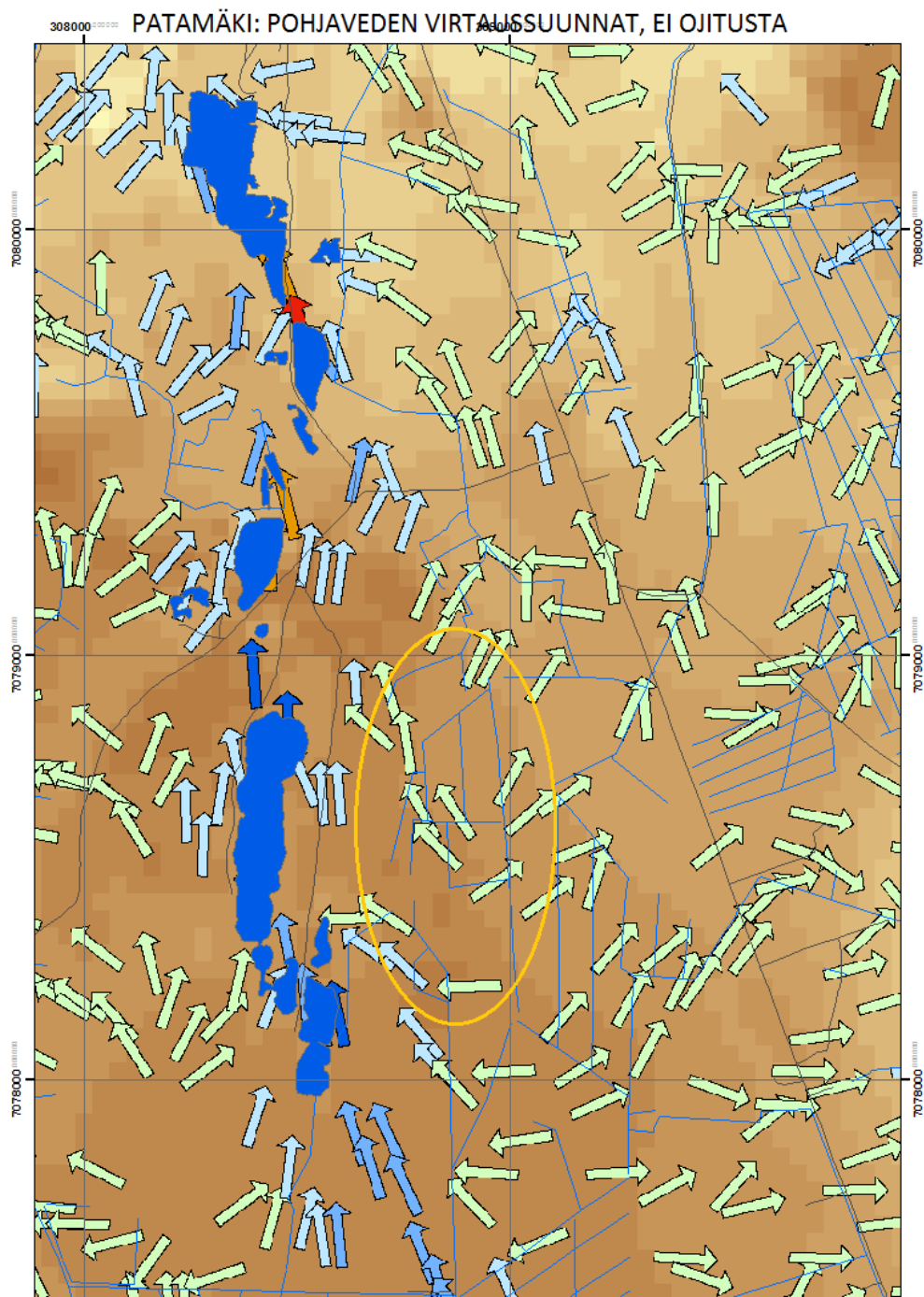
EKOKANGAS: VIRTASTEN SUUNTA, ELOJITUSTA



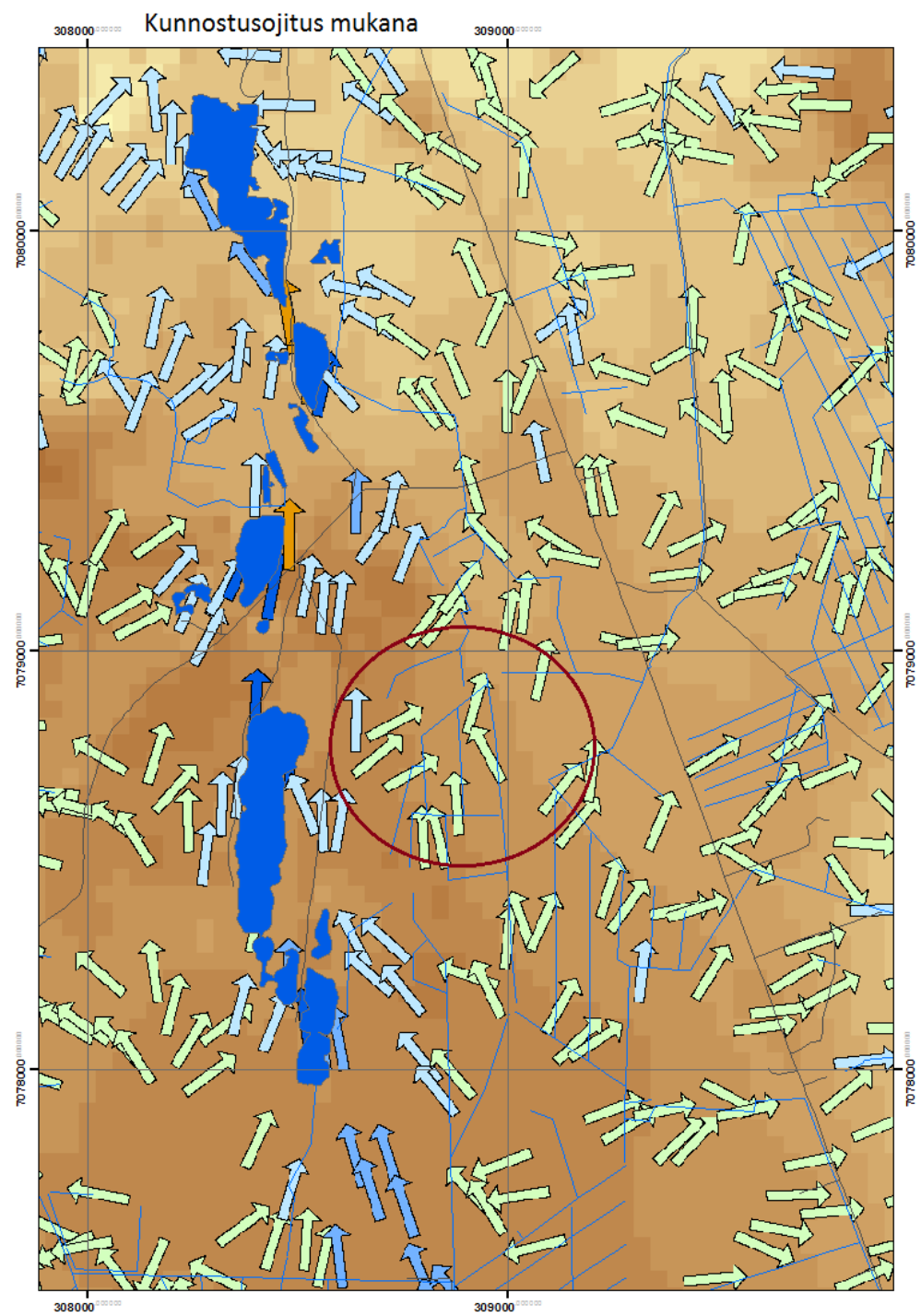
nnc

KUNNOSTUSOJITUS

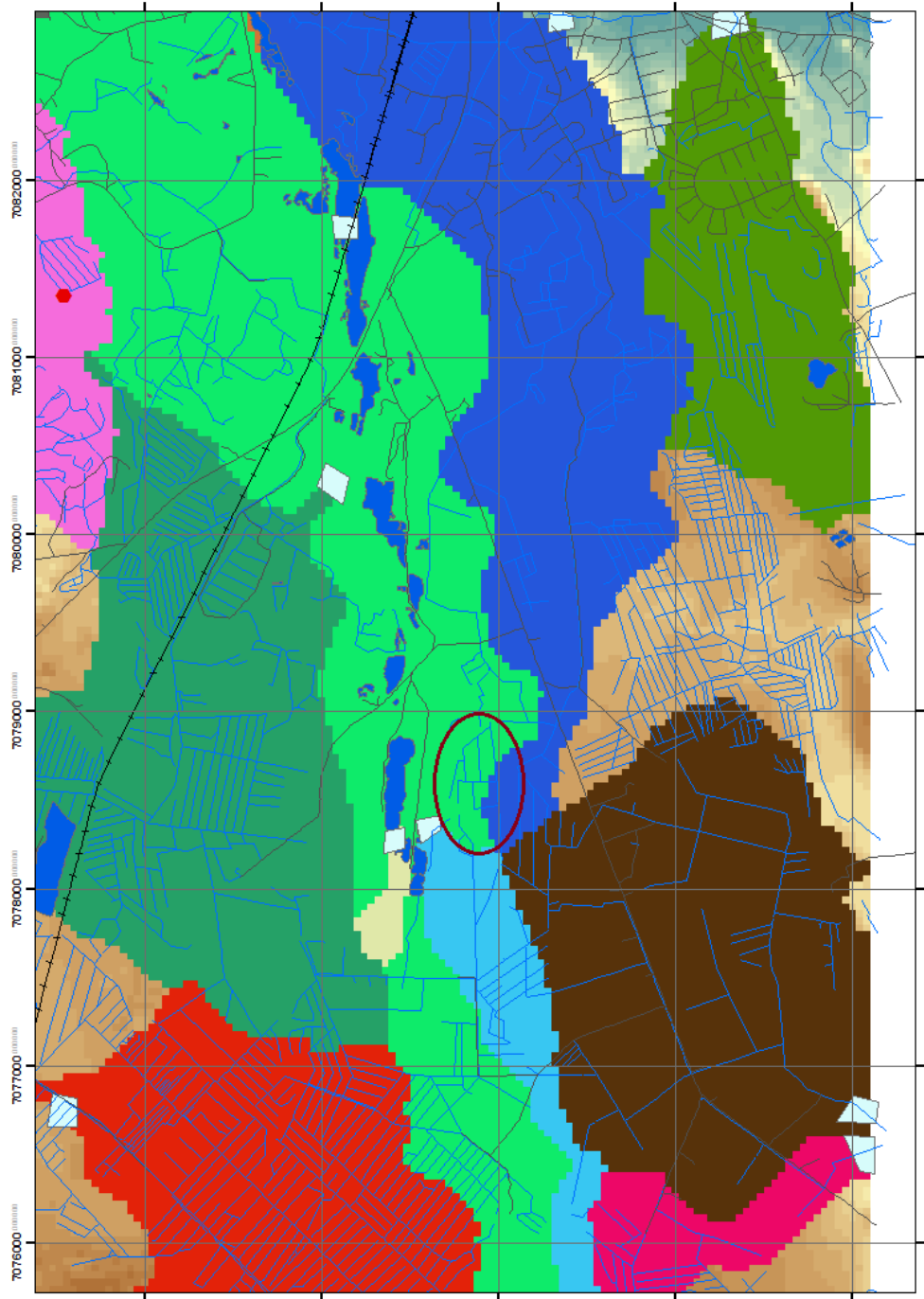




innosti

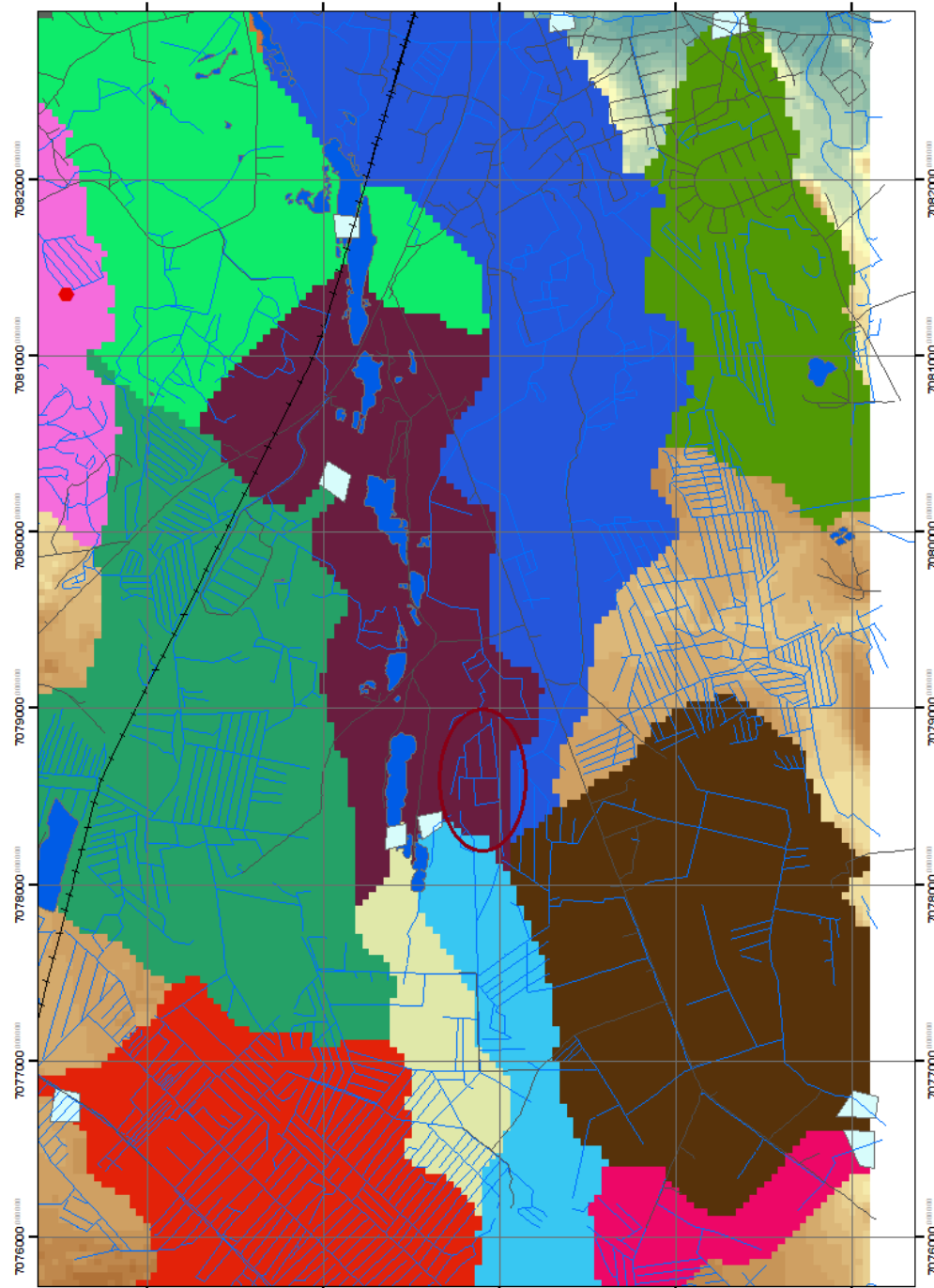


PATAMÄKI: POHJAVEDEN VALUMA-ALUEET, ELOJITUSTA



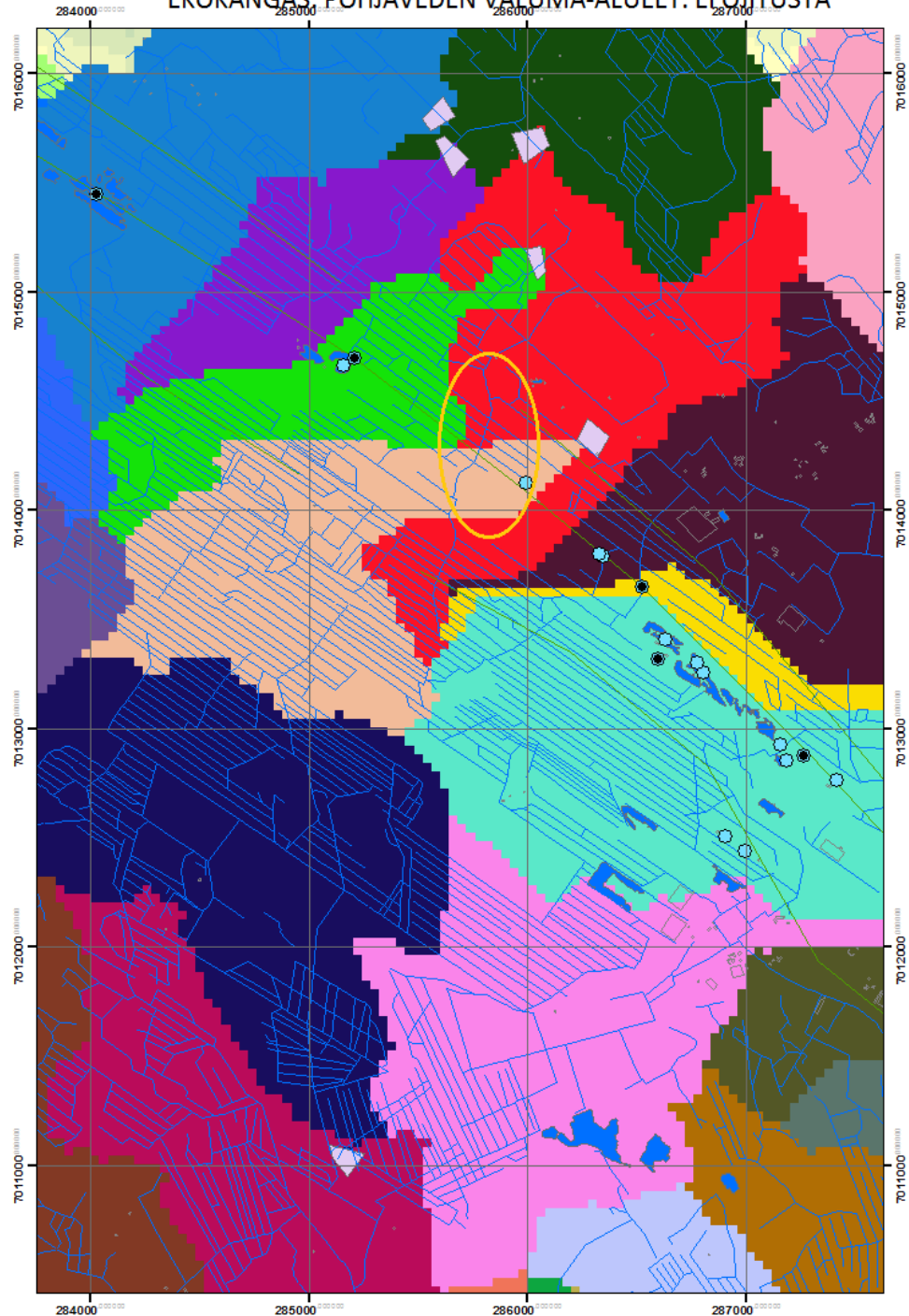
nos

KUNNOSTUSOJITUS MUKANA



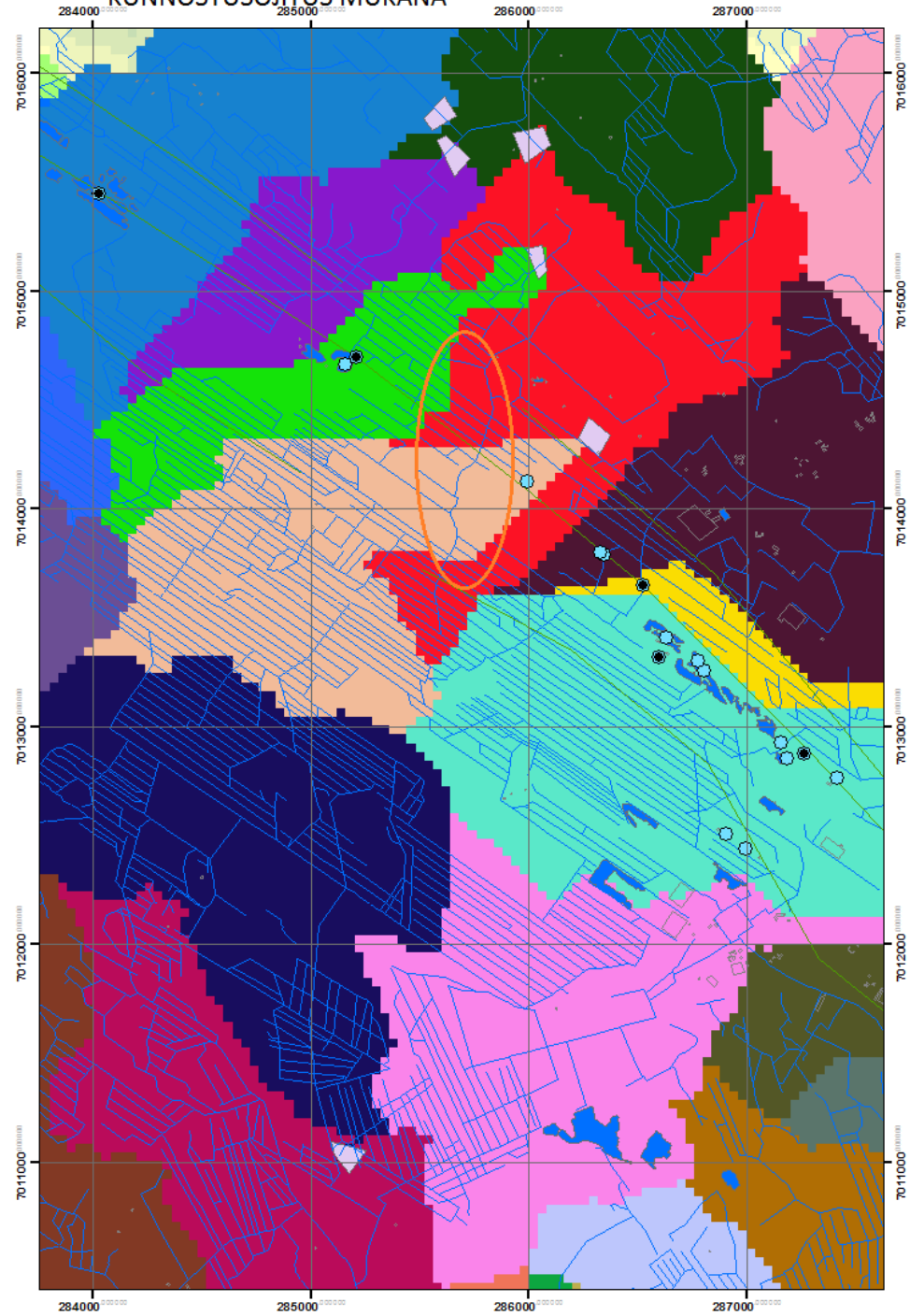
la-

EKOKANGAS: POHJAVEDEN VALUMA-ALUEET: ELOJITUSTA



ano

KUNNOSTUSOJITUS MUKANA

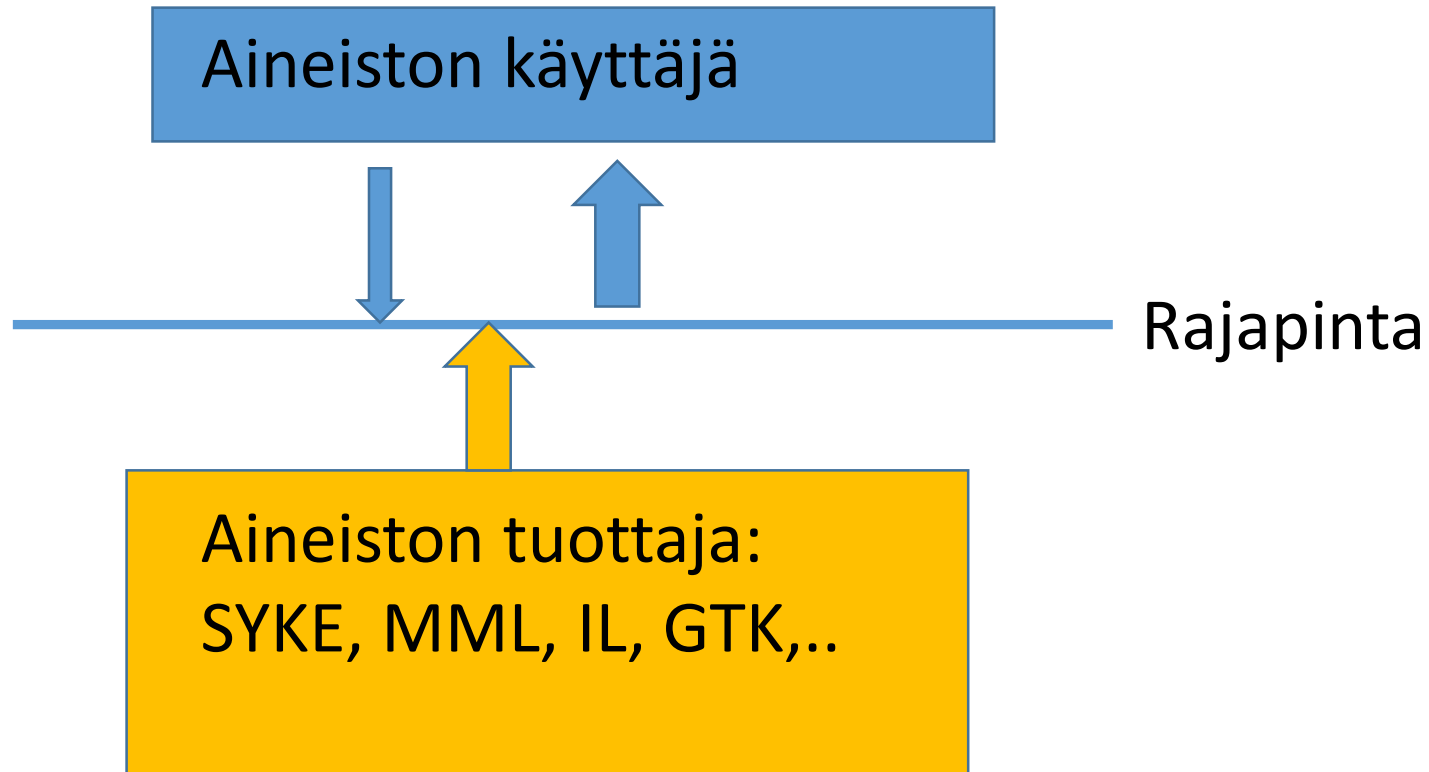


na-

Ajatuksia työpajakeskusteluihin

- Pohjavedenpinnan alentaminen: voiko ajatella riskitarkastelua?
 - * ajallinen ulottuvuus: ennen pitkää palataan samaan tilanteeseen kuin ennen avohakkuuta
- Avoimet, vapaasti ladattavat aineistot tarjoavat erittäin hyvän pohjan työkalun kehittämislle
- Avoimien aineistojen lataaminen suoraan eri organisaatioiden rajapinnasta rajoittaa toistaiseksi työkalun kehittämistä (keskustelua työpajassa)
- Tämänhetkinen versio: onko sopiva muoto?
- Keskustelu mahdollisuuksista/tarpeista kehittää riskiohjelmistosta ”kevennetty” versio suunnittelijoiden käyttöön.
- Mitä lähtötietoja suunnittelijoilla on käytettävissä mallin luotettavuuden parantamiseksi (turvekerrosten paksuudet, ym.)?
- Mitä ympäristövaikutuksia pyritään arvioimaan?

Aineistojen latauksen rajapinta? Miten se vaikuttaa suunnittelutyökalujen kehittämiseen?



Aineistojen latauksen rajapinta? Miten se vaikuttaa suunnittelutyökalujen kehittämiseen?

Rajapinnan tyyppi voi olla

- Koneluettava
- Manuaalisesti poimittava

Rajapinnan kautta ladattavan aineiston muoto

1. Ladataan karttoja
2. Ladataan aineistoja omaan koneeseen

Suunnittelukyökalussa (malleissa) hyödynnettävän datan on oltava käyttäjällä ”datana” (karttakuva ei riitä):

- Koneluettava aineisto (Ilmatieteen laitos)
- Poimitaan tietoja rajaamalla alue, usein karttalehtiä, joista aineiston tuottaja tarjoaa GIS-aineiston (rasteri,..)
- Ladataan koko aineisto jostakin osoitteesta (esim. SYKE:n pohjavesirekisteri)

Johtopäätöksiä kunnostusojitusten mallintamistyökalusta

- Avoimet, vapaasti ladattavat aineistot tarjoavat erittäin hyvän pohjan työkalun kehittämiseksi
- Pohjavedenpinnan korkeusmuutokset, virtaussuuntien muutokset, pohjaveden valuma-alueiden muutokset
- Suunnittelijalla olevan paikallisen tiedon merkitys tärkeä
- Samoin suunnittelijan kokemus
- Malli voi parhaimmillaankin olla ***”suunnittelua tukeva väline”***

Epävarmuustekijöitä

- Jos rakennemallia ei ole, niin kallionpinnan korkeusmallin muodostaminen on suurin yksittäinen epävarmuustekijä
- Turvekerrosten sijainti ja paksuus on hyvin keskeinen riskin suuruutta määräävä tekijä

Ehdotus jatkotoimenpiteistä

- Työpajan keskustelut
- Sen jälkeen tehdään kokeiluja ympäristövaikutusten arviointiin liittyen
- Riskin arviointiin liittyvät työkalut