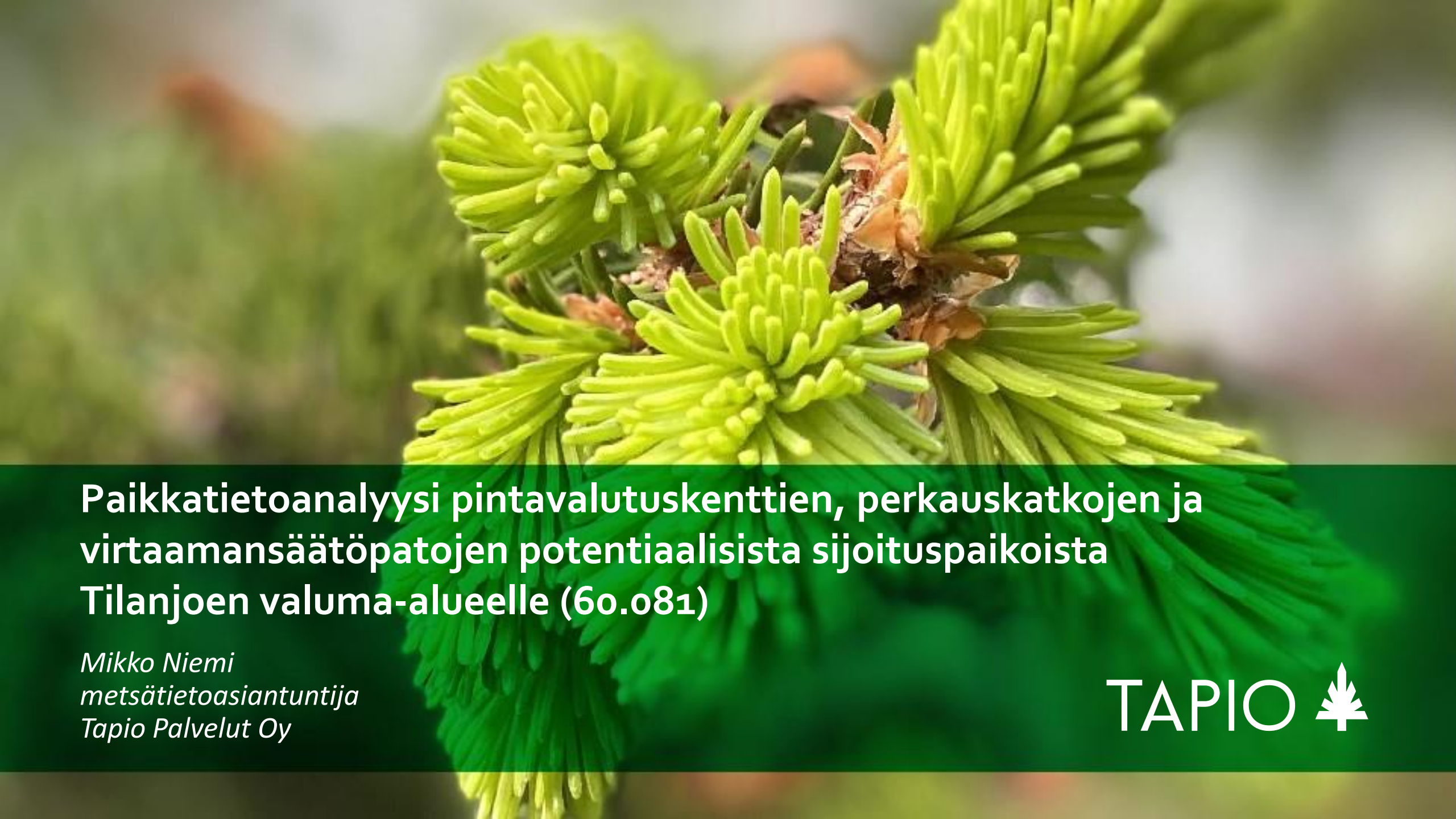




Paikkatietoanalyysi pintavalutuskenttien, perkauskatkojen ja virtaamansäätöpatojen potentiaalisista sijoituspaikoista Tilanjoen valuma-alueelle (60.081)

*Mikko Niemi
metsätietoasiantuntija
Tapio Palvelut Oy*

TAPIO 

Työn tausta

- Ojitetuilla turvemailla harjoitettava metsätalous on huomattava kiintoaine- ja ravinnekuormituksen aiheuttaja etenkin paikallisella, mutta myös valtakunnallisella tasolla. Pahimpia kuormituslähteitä ovat suometsien ojitukset ja maanmuokkaus.
- Suometsänhoidon suunnittelua varten on olemassa erilaisia Metsäkeskuksen tarjoamia työkaluja (<https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/luontotietoaineistot/vesiensuojelu>), mutta siitä huolimatta vesiensuojelurakenteiden sijoittelu on täysin suunnittelijoiden oman näkemyksen ja ammattitaidon varassa.
- Tässä työssä selvitettiin, miten hyvin veden virtausmallien ja laserkeilausaineistosta muodostetun yksityiskohtaisen maanpintamallin avulla voitaisiin automaattisesti laskea ehdotuksia pintavalutuskenttien, perkauskatkojen ja virtaamansäätöpatojen sopivista sijainneista.

Aiemmat pilotoinnit

- Vastaava pilotointi on toteutettu vuoden 2021 aikana Parkanossa sijaitsevalle Kovesjärven valuma-alueelle (Lisätietoja: <https://vesivisio2050.fi/metsatalouden-vesistokuormituksen-vahentaminen-paikkatietoanalyysin-avulla/>).
 - Kyseisestä tutkimuksesta on kirjoitettu vertaisarvioinnissa oleva tieteellinen artikkeli: *Niemi M., Ojanen P., Sarkkola S., Vasander H., Minkkinen K. & Vauhkonen J. (2022). Using digital terrain model for placing overland flow fields and uncleaned ditch sections for water protection in peatland forest management [In review]*.
- Parkanon alueella saadut tulokset olivat lupaavia, mutta menetelmien soveltumisesta toiselle valuma-alueelle ei ollut mitään ennakkotietoa.
- Tämän työn tarkoitus on selvittää kyseisten analyysimenetelmien soveltumista Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevalle Tilanjoen valuma-alueelle.

Pintavalutuskentät – yleisesti

- Pintavalutuskentät ovat tehokkaita metsätalouden (ja turvetuotannon) vesiensuojelurakenteita, mikäli vesi saadaan levitettyä tasaisesti kentän alueelle, virtausnopeus on riittävän hidas, eikä oikovirtauksia synny.
- Sopiva kaltevuus tutkimusten mukaan noin 0,4–1,5 % ($= 0,23\text{--}0,86^\circ$)*

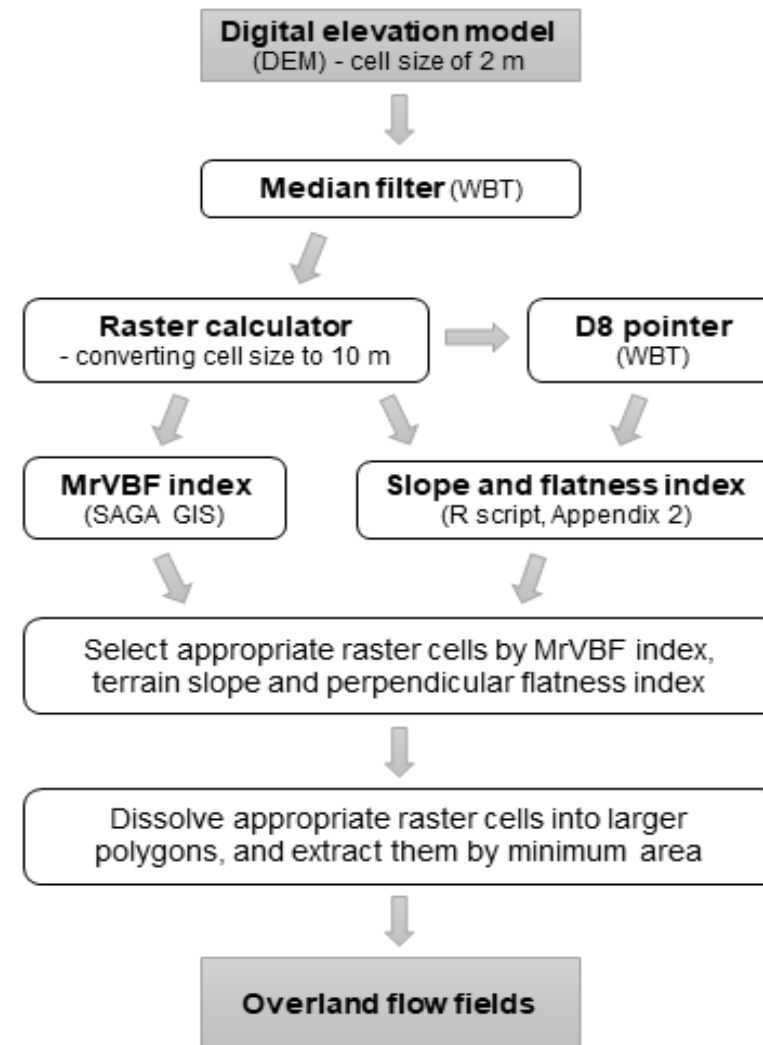
* Postila, Heini. 2007. Soistuvien metsäojitettujen turvemaiden käyttö vesiensuojelurakenteena turvetuotannon vedenpuhdistuksessa. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen raportteja 6/2007.



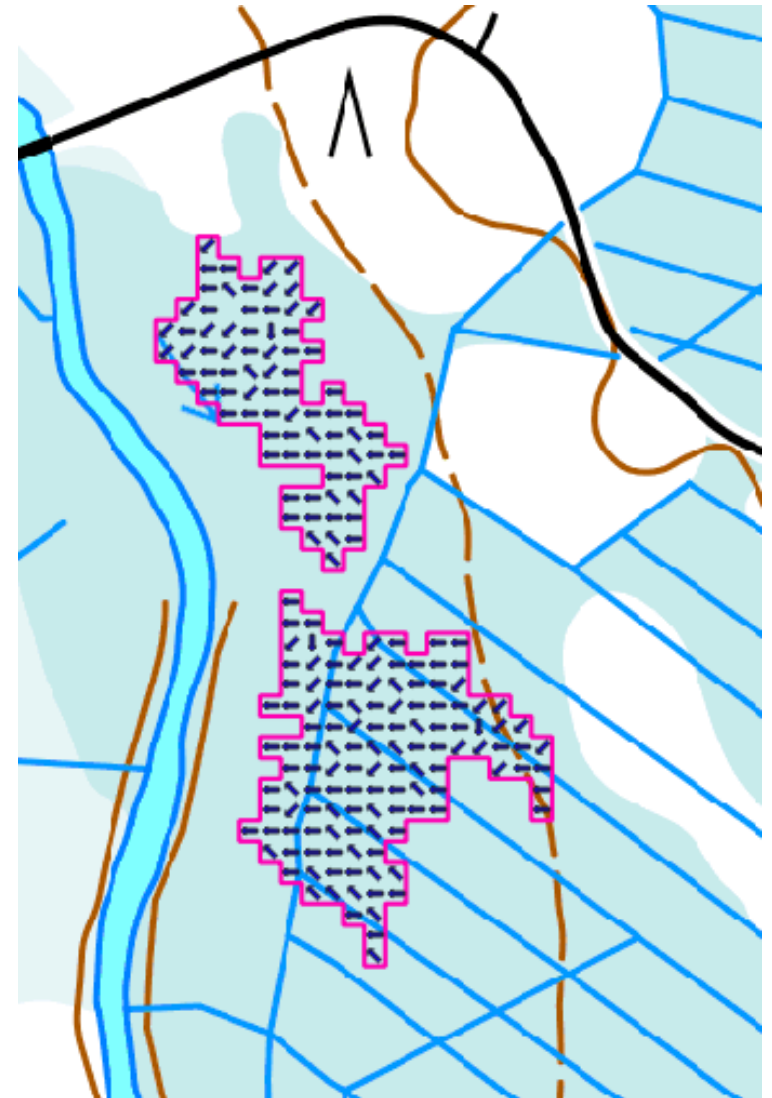
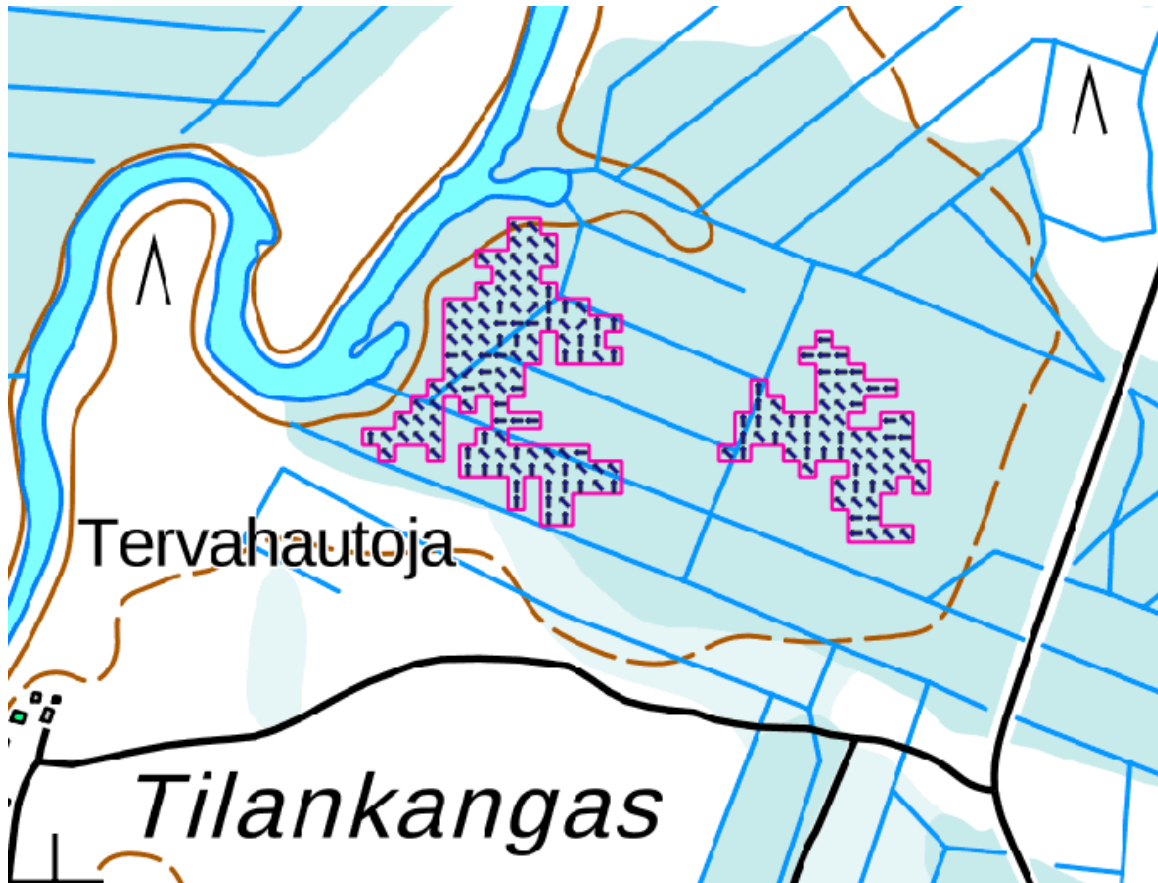
Pintavalutuskentät – analyysin kuvaus

- Käytettiin mediaanisuodatettua, 10 metrin solukokoon muunnettua korkeusmallia, jossa tavanomaiset ojat ”katoavat”
- Sopivia alueita etsittiin kolmella eri tekijällä:
 - i. Maaston kaltevuus virtaussuuntaan 0,23–0,86°
 - ii. Virtausta vastaan kohtisuoraan vähintään 50 m sellaista aluetta, jossa korkeusvaihtelu alle 10 cm
 - iii. Laaksoisuusindeksi* vähintään 3 (asteikko 0–6)
- Lopuksi etsittiin yli 0,5 hehtaarin yhtenäiset alueet, joilla määritetyt parametriarvot toteutuivat

* Gallant & Dowling. 2003. A multiresolution index of valley bottom flatness for mapping depositional areas, Water Resources Research 39(12). <https://doi.org/10.1029/2002WR001426>



Pintavalutuskentät – esimerkkejä



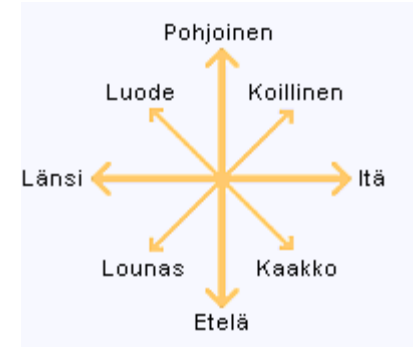
Perkauskatkat - yleisesti

- Perkauskatkat ovat kustannustehokkaita vesiensuojeluratkaisuja, joiden tavoitteena on hidastaa veden virtausta kunnostettavan ojitusalueen niillä osilla, joilla se on mahdollista toteuttaa ilman ympäröivän alueen vettymistä.
- Analyysin lähtökohtana on tarkastella, millä osilla nykyistä uomaverkoston maasto on riittävän kalteva, jotta vesi etenee ja alue pysyy kuivana ojien umpeenkasvusta huolimatta.

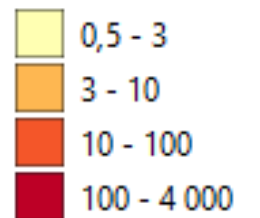


Perkauskatkat – analyysin kuvaus

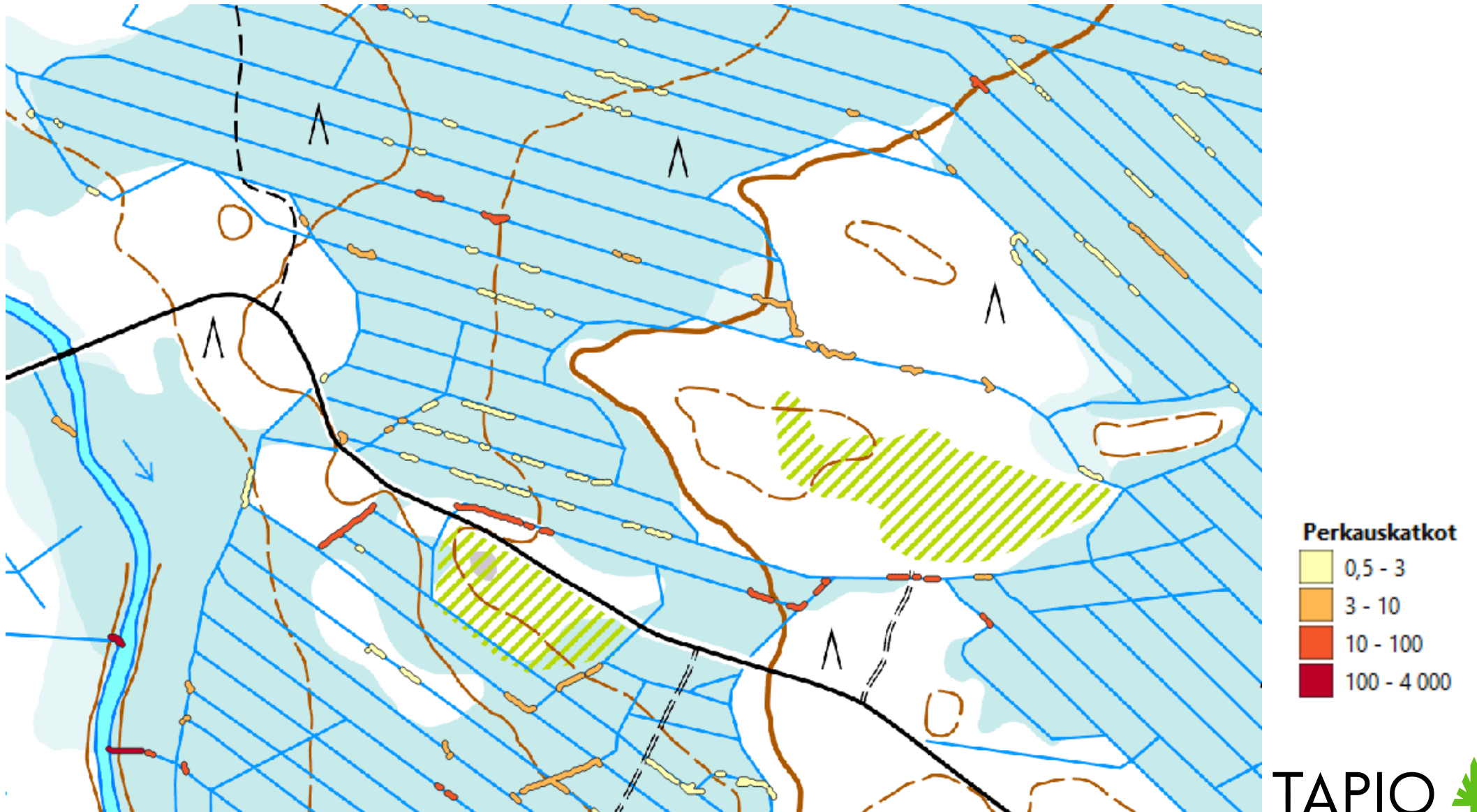
- Tässäkin analyysissä hyödynnettiin mediaanisuodatettua korkeusmallia (pikselikoko 2 m), jotta kaikkein pienipiirteisien maastonmuotojen vaihtelu saatiin häivytettyä.
- Maastotietokannan uomaverkostosta etsittiin kohteita seuraavin ehdoin:
 - i. Yläpuolinen valuma-alue vähintään 0,5 hehtaaria
 - ii. Maasto nousee vähintään $0,3^\circ$ vähintään neljään ilmansuuntaan*
 - iii. Maasto laskee vähintään $0,3^\circ$ vähintään yhteen ilmansuuntaan*
- * pää- ja väli-ilmansuunnat yhdessä
- Kartassa ehdotetut perkauskatkat teemoitettu yläpuolisen valuma-alueen koon mukaan, jotta kriittisimmät uomat erottuvat helpommin.



Perkauskatkat



Perkauskatkot – esimerkkejä



Virtaamansäätöpadot – yleisesti

- Virtaamansäätöpatojen avulla voidaan tasoittaa rankkasateiden ja sulamisvesien aiheuttamia huippuvirtauksia varastoimalla vettä väliaikaisesti ojiin.
- Analyysin lähtökohtana ehdottaa patojen sijoittamista sellaisiin kohtiin, joiden yläpuolella mahdollisimman paljon ojatilavuutta veden väliaikaiseen varastointiin.



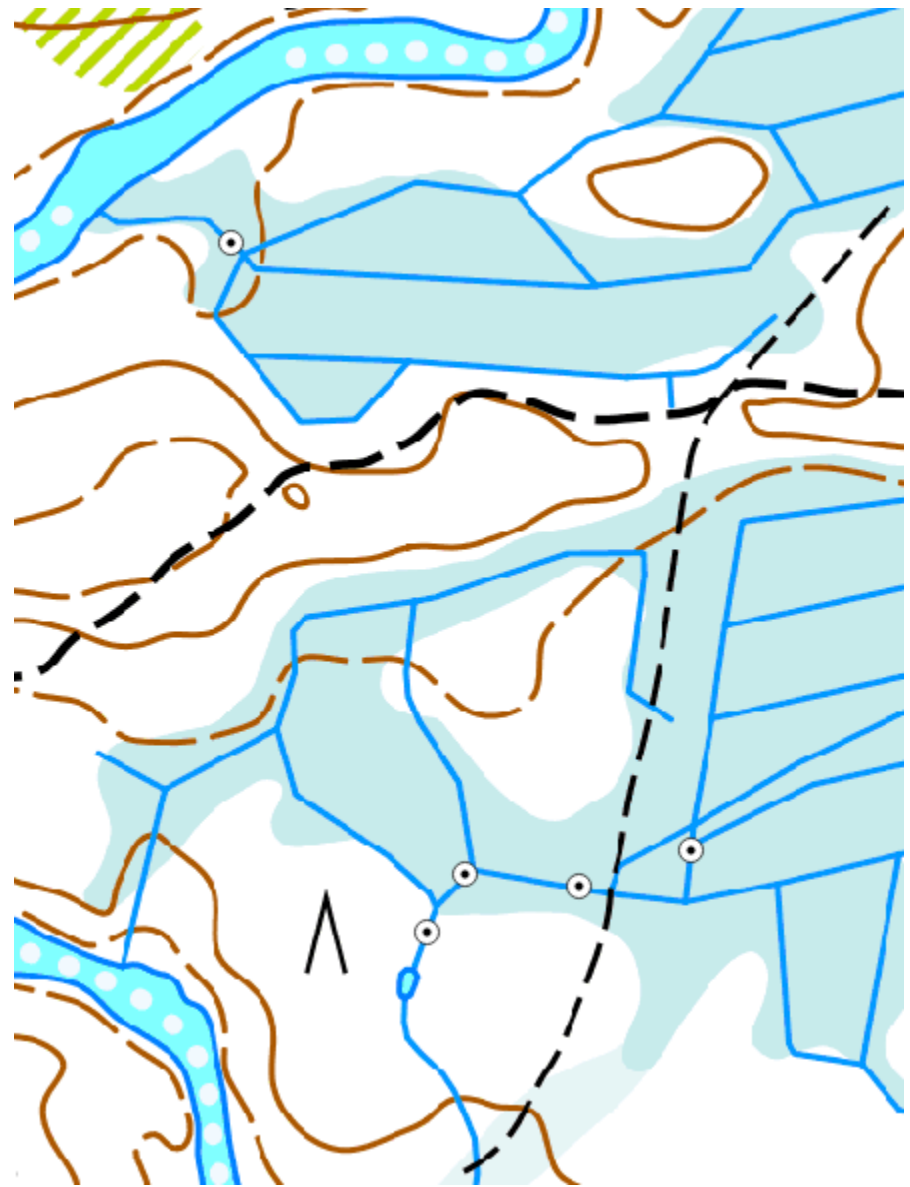
Virtaamansäätöpadot – analyysin kuvaus

- Laskenta pohjautuu John Lindsayn (2015) työkaluun *ImpoundmentSizeIndex**, joka sijoittelee patoehdotuksia korkeusmallin joka pikseliin ja palauttaa tuloksena mahdollisen padon taakse jäävän vesitilavuuden.
- Ehdotukset haettiin kartalle seuraavin kriteerein:
 - i. Vesitilavuus vähintään 2000 m³, mikäli pato rakennettaisiin aivan maan tasalle
 - ii. Yläpuolinen valuma-alue 20–500 hehtaaria
- Lopuksi lähelle toisiaan osuneista patoehdotuksista poimittiin manuaalisesti aina se, jonka taakse olisi mahdollista säilöä suurin mahdollinen vesitilavuus.

* <https://whiteboxgeospatial.wordpress.com/2015/04/29/modelling-the-spatial-pattern-of-potential-impoundment-size-from-dems/>

Virtaamansäätöpadot

– esimerkkejä



Analyysin rajaukset

1. Analyysi ei korvaa suunnittelijan tekemään maastotyötä, mutta sen avulla voidaan helpottaa ojaston kunnostuksen ennakkosuunnittelua ja kohdentaa maastotöitä.
2. Pintavalutuskenttien osalta ei ole huomioitu sitä, onko kohteella ylipäätään tarvetta pintavesien puhdistukseen tai onko alueelle ylipäätään mahdollista johtaa vettä joltakin alueelta – ainoastaan alueen topografia on todettu sopivaksi.
3. Pintavalutuskenttien analysoinnissa ei ole myöskään huomioitu maaperää eikä puustoa – esim. hyväkasvuiseen taimikkoon kenttää ei kannata sijoittaa. Parkanossa ehdotukset osuivat joskus vanhoille viljelyalueille, joista ravinnehuuhtoumien riski olisi suuri, eikä tällaisia paikkoja voi sen takia suositella. Tilanjoella kyseisiä kohteita ei näytä olevan.
4. Virtaamansäätöpatojen osalta ei ole pystytty varmistamaan, ettei padon rakentaminen yhteen paikkaan käännä virtausta toisaalle. Metsäautoteiden mahdollista vettymistä ei ole myöskään laskennassa huomioitu. Lähellä toisiaan sijaitsevat ehdotukset ovat keskenään vaihtoehtoisia.

Yhteenveto

1. Pintavalutuskenttien osalta työkalu vaatii vielä kehittämistä, jotta toteuttamiskelvottomia ehdotuksia saataisiin karsittua pois. Laskennan parametrejä on myös syytä tutkia erityisesti virtausta vastaan kohtisuoran maaston tasaisuuden osalta. Näitä tuloksia pitää tarkastella kriittisesti, mutta uskon aineistosta kuitenkin olevan jo nyt hyötyä ennakkosuunnittelussa.
2. Perkauskatkojen osalta tulos vaikutti karttatarkastelun perusteella varsin hyvältä. Myös Parkanossa tämä analyysi todettiin toimivaksi – ongelmia esiintyi vain niskaojissa, joiden vieressä kivennäismaa lähtee nousemaan jyrkästi. Pidän perkauskatkoehdotuksia jo nyt luotettavina ja käyttökelpoisina. Mikäli ehdotetun perkauskatkon kohdalla uoma on avoin ja virtaus voimakas, samat ehdotukset voisivat soveltua pohjapadoille ja/tai puunippujen lisäämiseen.
3. Virtaamansäätöpatojen osalta analyysi on keskeneräinen, joskin potentiaalinen. Lähellä toisiaan olevia ehdotuksia pitäisi pystyä karsimaan automaattisesti, ja metsäautoteiden läheisyys tulisi huomioida. Ehdotusten joukossa on kuitenkin myös toteuttamiskelpoisia paikkoja.

Vertailu Metsäkeskuksen tarjoamiin aineistoihin

- Metsäkeskus on laskenut Suomeen virtausverkon, joka tarjoaa hyvää tietoa suunnittelijalle vesien kertymisestä. Metsäautotiet aiheuttavat kuitenkin aineistoon huomattavaa virhettä. Tässä työssä oli käytetty kehittyneempiä menetelmiä virtausverkon laskemiseen, ja rumpujen sijainnit saatiin ennustettua laskennallisesti (<https://doi.org/10.14214/sf.10557>).
- Ehdotetut perkauskatkot (oikealla) menevät osittain yhteen Metsäkeskuksen uoma-analyysin (vasemmalla) kanssa:

