

Tarkkaa pienuomaverkosto- aineistoa DIWAn keskeisille tutkimusalueille

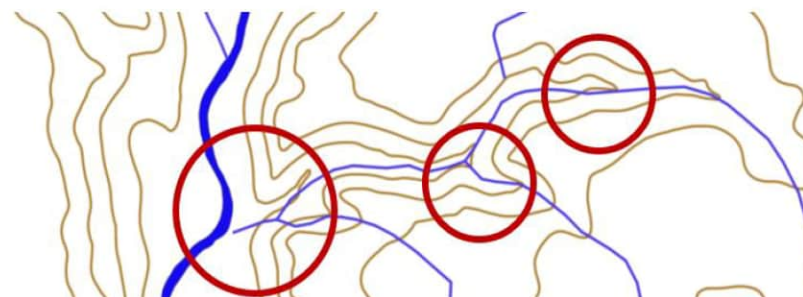
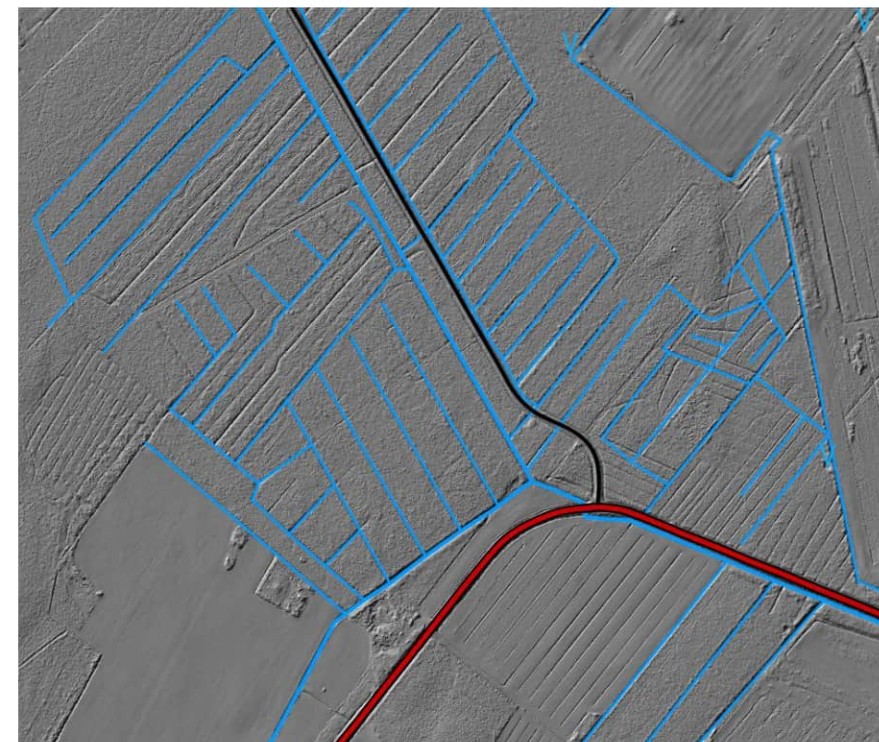
Digitaaliset vedet –lippulaivan webinaari 16.1.2026 MS Teams

TkT Pyry Kettunen, tutkimuspäällikkö, dosentti HY
Paikkatietokeskus FGI, Maanmittauslaitos

Kehitystiimi: Justus Poutanen, Anssi Jussila, Juha Oksanen, Christian Koski

Taustaa ja tavoitteita

- Maanmittauslaitoksen maastotietokannan virtavesiviivojen kartoittamisen automatisointi ja ylläpidon tehostaminen.
- Aineiston sijaintitarkkuuden ja kattavuuden parantaminen.
- Yhteensopivuuden takaaminen korkeusmallin ja muun korkeusmallista tuotettavan aineiston kanssa.
- Tietomalli vastaamaan paremmin asiakastarvetta.
- Menetelmäkehitys 2020 –
 - projektit ATMU, AI4TDB
 - Paikkatietokeskus FGI, MML, Kettunen et al.

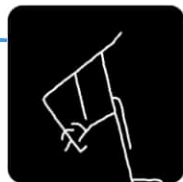


Brown = LIDAR DEM contours
Blue = present day hydrographic features from the NLS TDB

Tekoälymenetelmä tiivistetysti

Opetusaineisto

- MML:n ammattikartoittajien manuaalinen digitointi
- Koulutusaineiston generointi
- 0,5m rasteri, 0=ei-uoma, 1=uoma



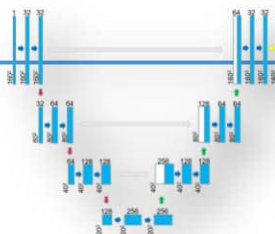
Syöteaineisto

- korkeusmallin tuottaminen pistepilvestä



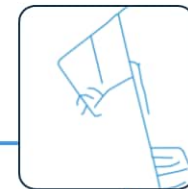
Koneoppimismenetelmä

- U-Net -menetelmäkehitys
- Mallin opettaminen
- Mallin ajo



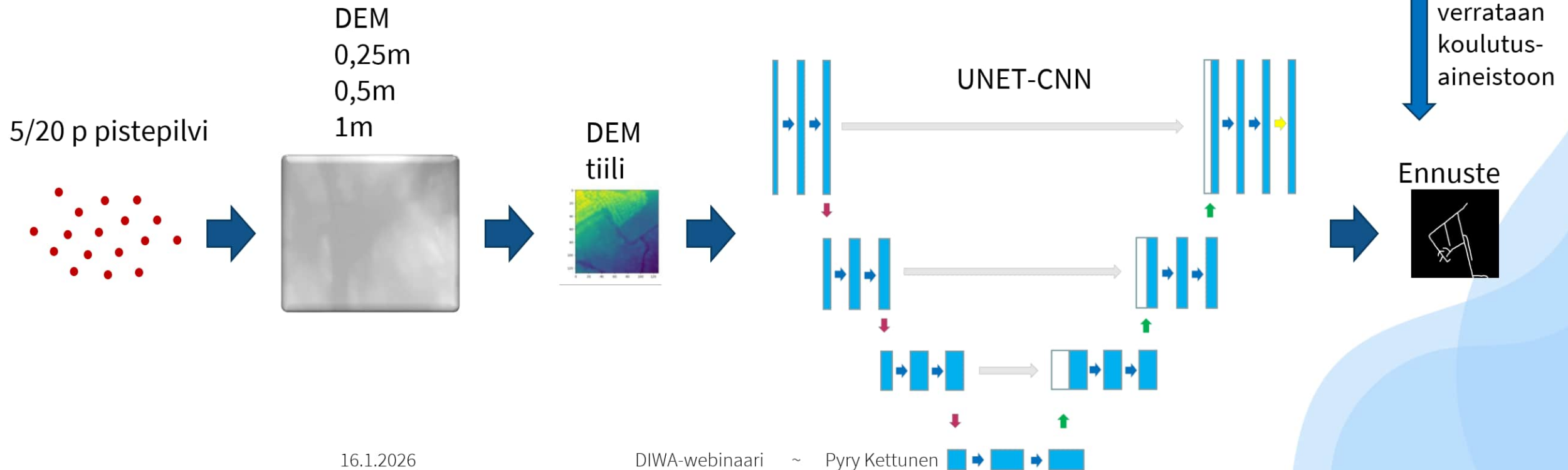
Jatko-prosessointi

- GeoTIFF-tulosrasterin generointi
- Katkojen täyttö
- Vektorointi viivoiksi
- Risteysten geometriakorjaus



Tulosten arviointi

Koneoppimis- menetelmä



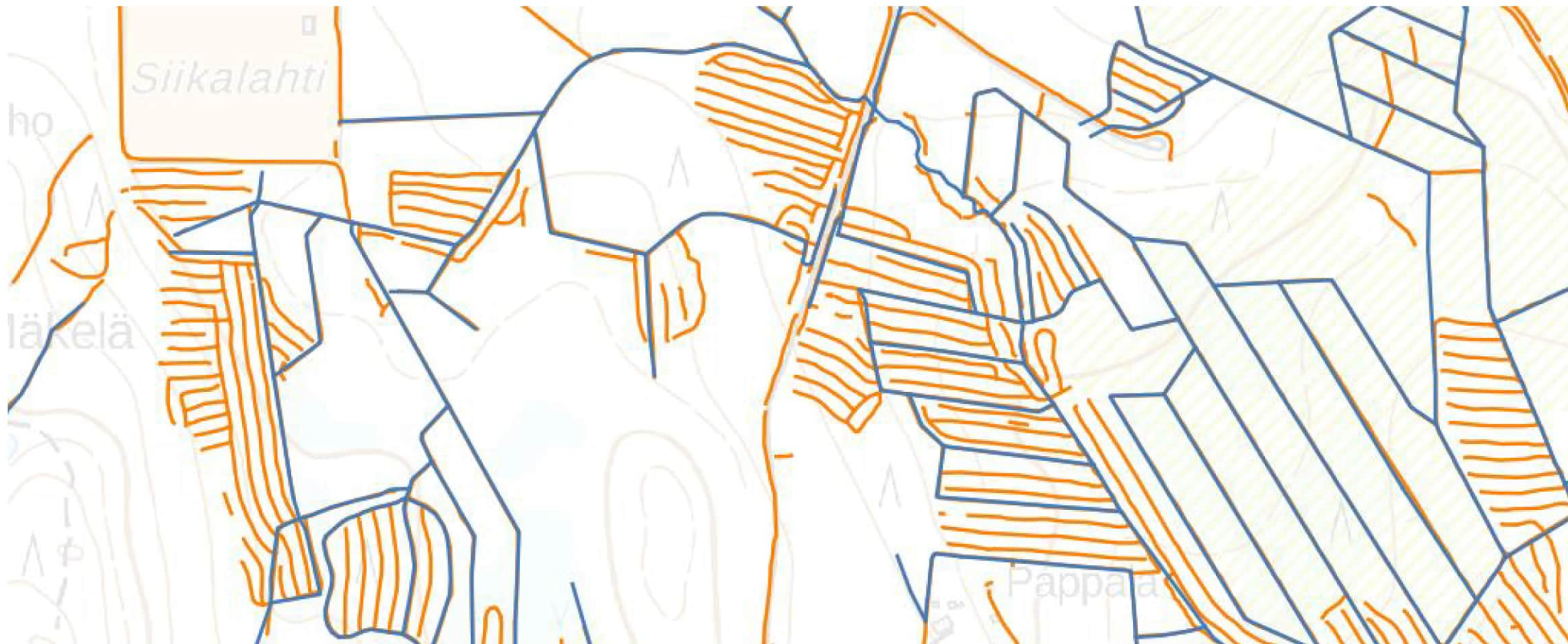
Tulosten laatutaso

- ~80% digitoiduista uomapikseleistä löytyy
- ~85–90% pikseleistä luokituu oikein uomaksi tai ei-uomaksi
- ~95% uomakohteista (viivoista) löytyy oikein

Koulutusaineisto

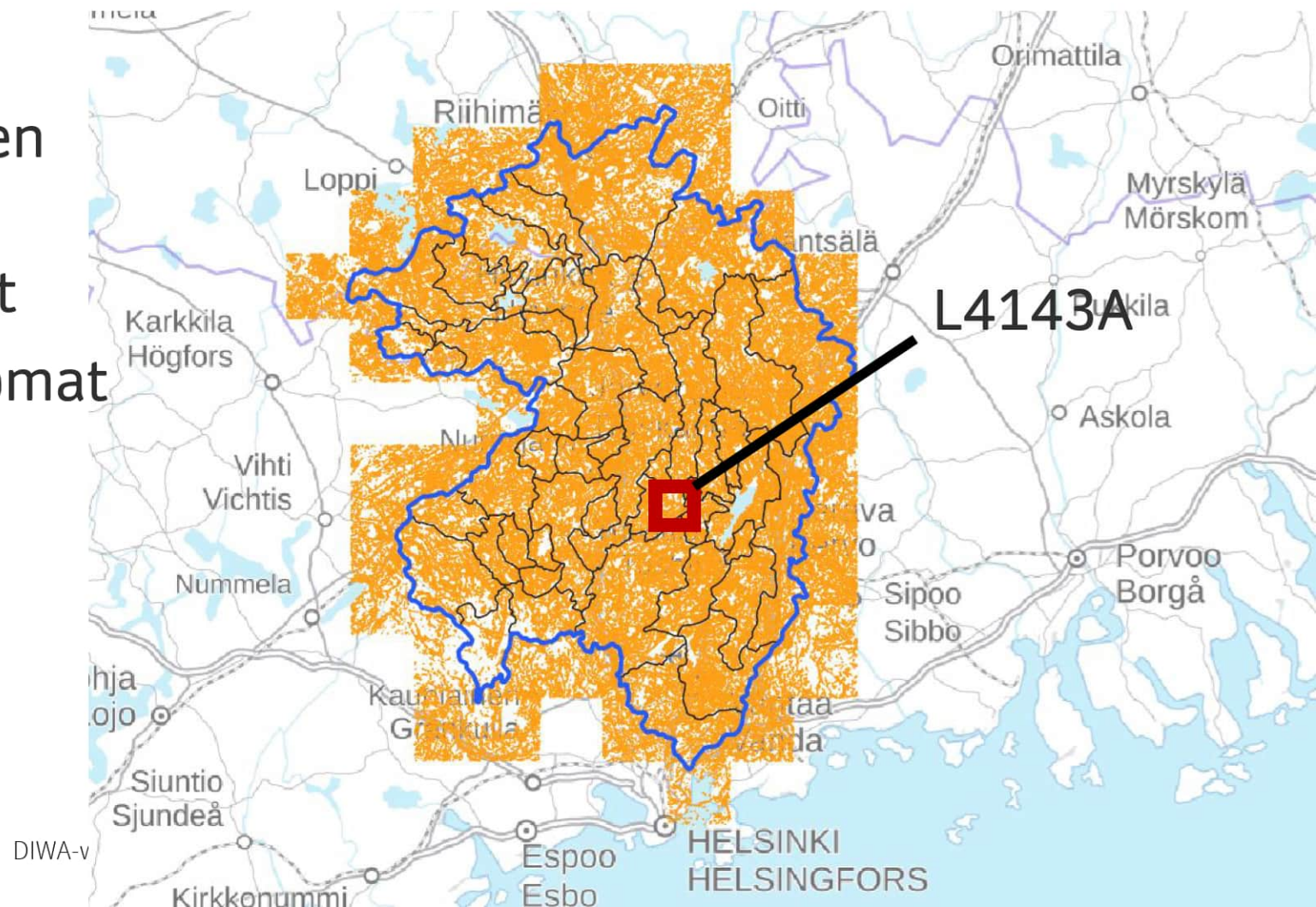
Tulos

Vertailu maastotietokannan virtavesiin



Vantaanjoen valuma-alue

- "DIWA supersite"
- *sininen*: koko Vantaanjoen valuma-alue
- *musta*: osavaluma-alueet
- *oranssi*: tarkat tekoälyuomat
- *punainen*: seuraava esimerkkialue

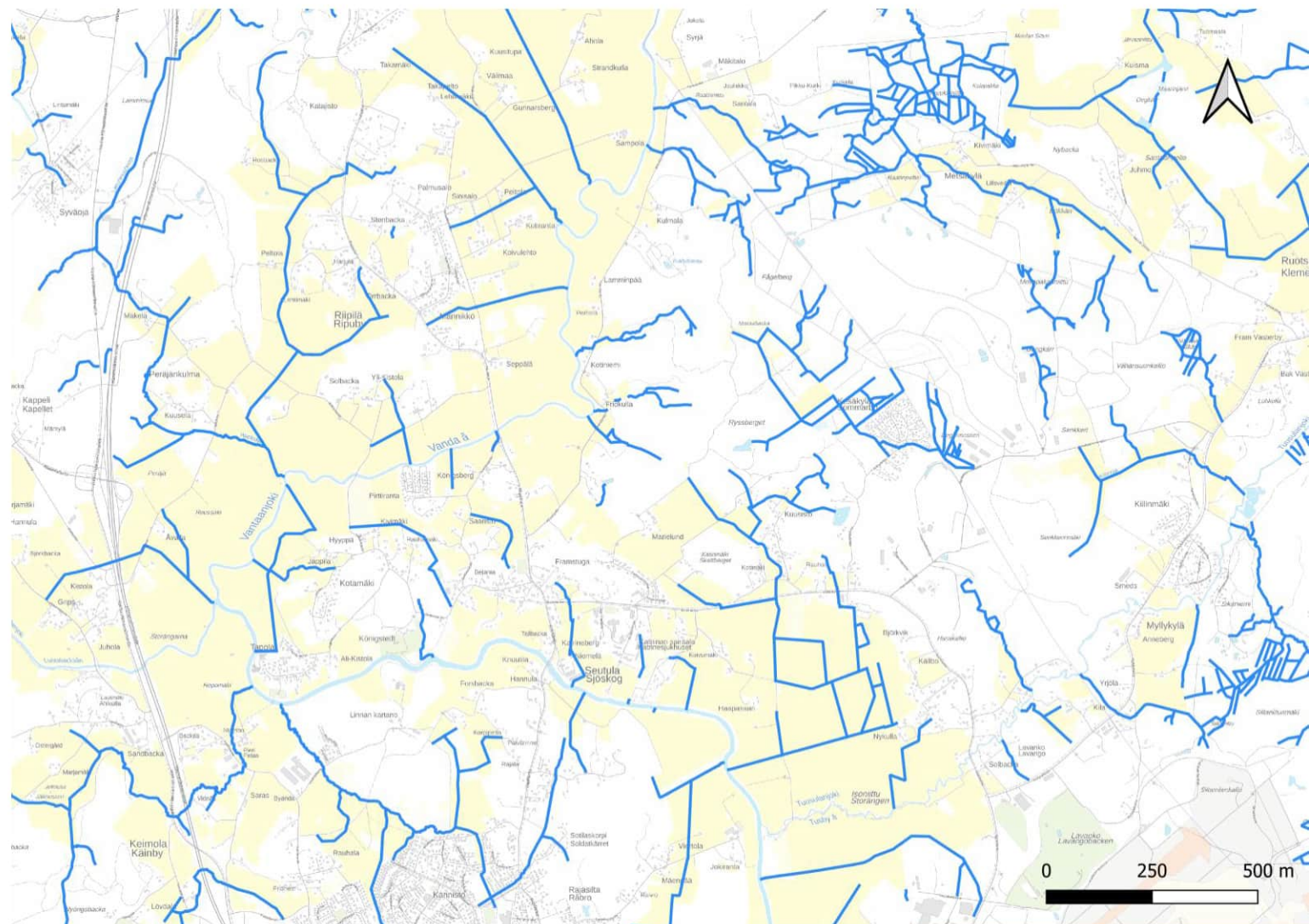


MML:n Maastotietokannan uomaverkosto

- Vantaanjoen valuma-alueella on nykyisen MTK:n mukaan kapeita uomia

5 049,076 km

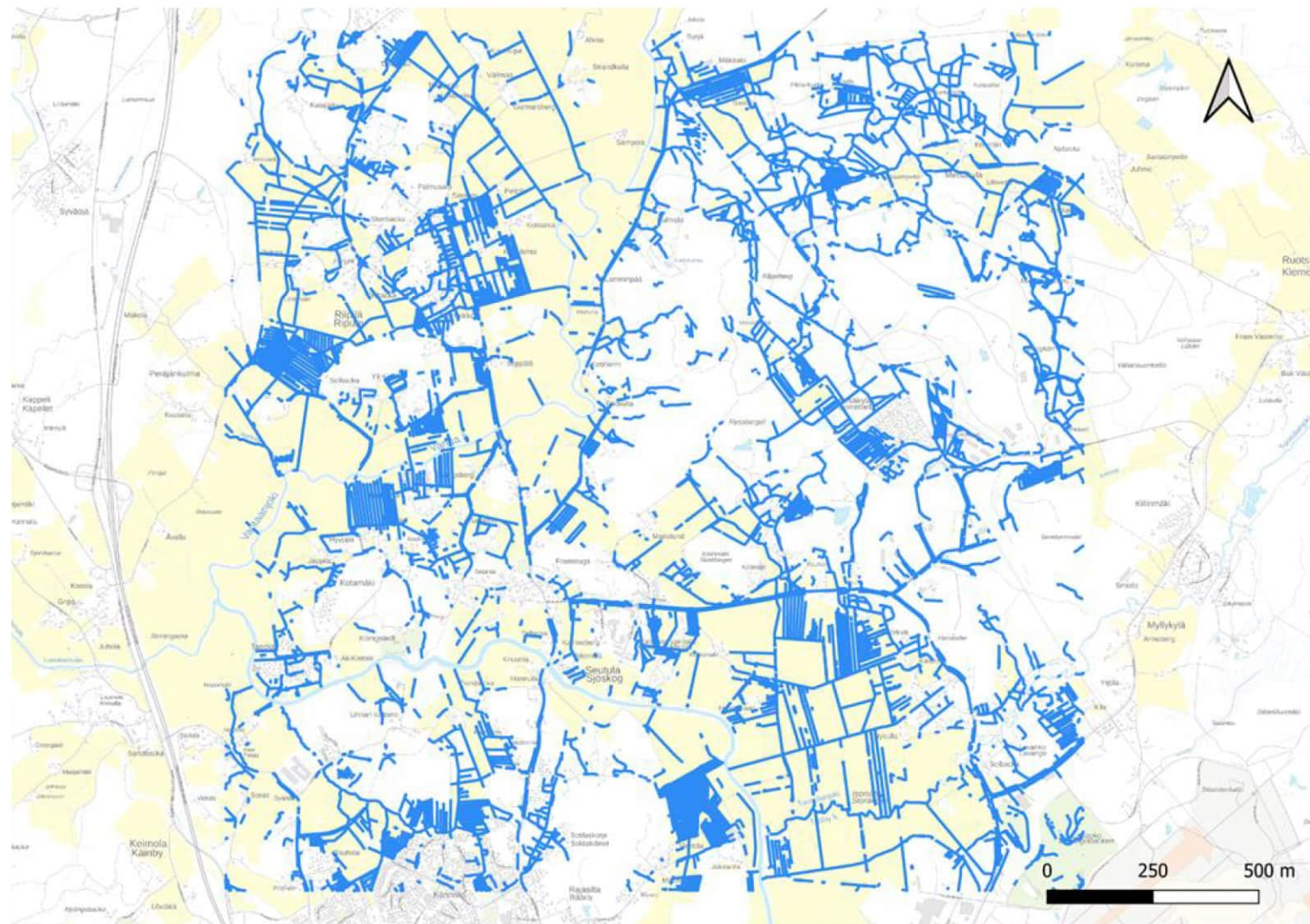
- Uomat on luokiteltu datassa kahteen ryhmään
 - 2-5 m leveät
 - < 2 m leveät



FGI:n tarkat tekoälyuomat

- Tunnistaa < 5 m uomat
- Vantaanjoen valuma-alueella

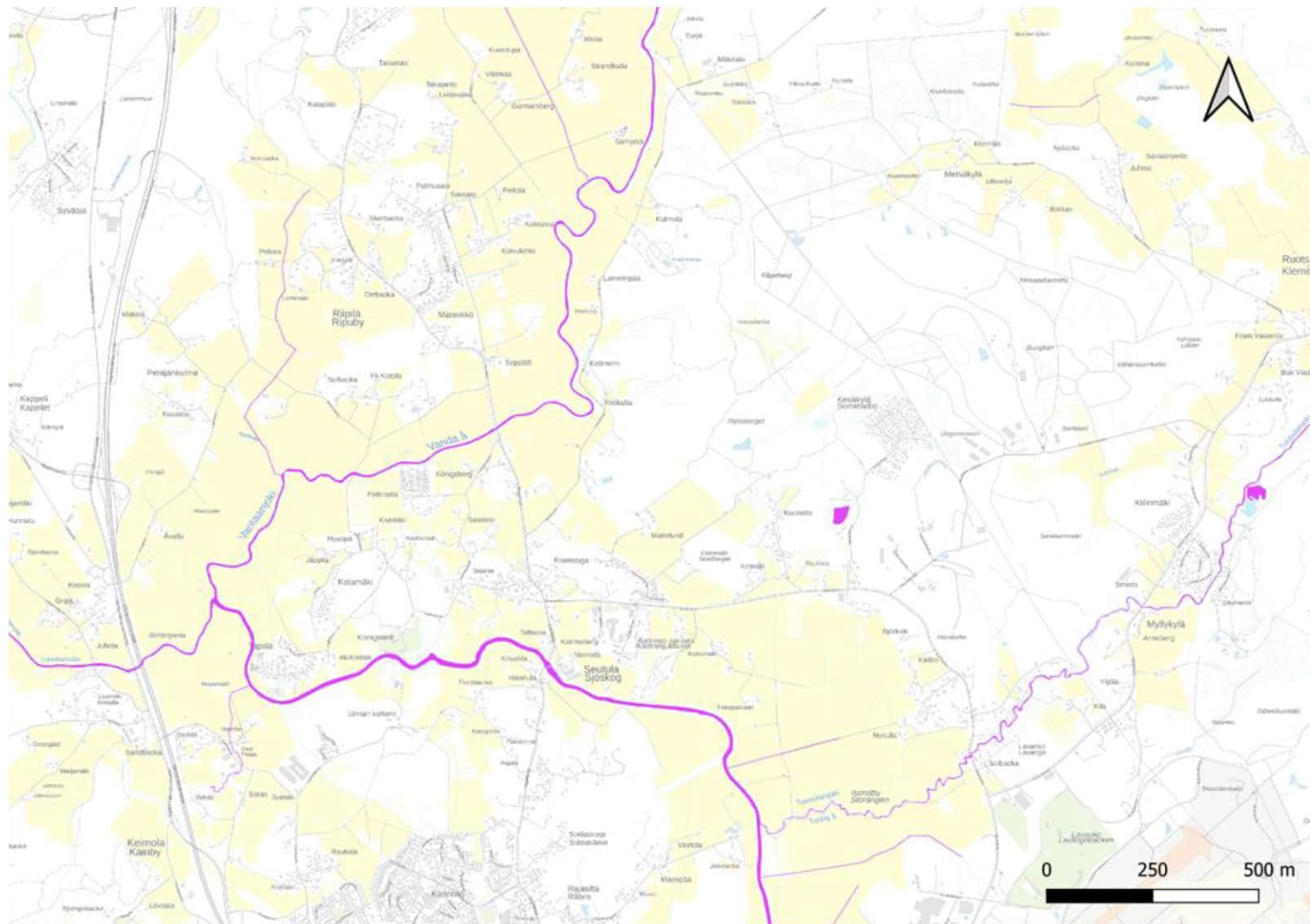
16 975,121 km



SYKE:n Vemala-uomaverkosto

- Vemala on yhtenäinen uomaverkosto valuma-
aluelaskentaan
 - sisältää myös järvet,
lammet ja joet
polygoneina
- Purohelmi-verkosto on
Vemala pois lukien
aluemaiset kohteet
 - Vantaanjoen valuma-
alueella kokonaispituus

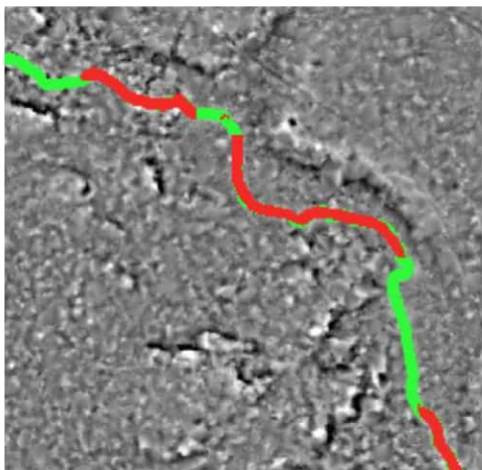
756,022 km



Haastavia kohteita

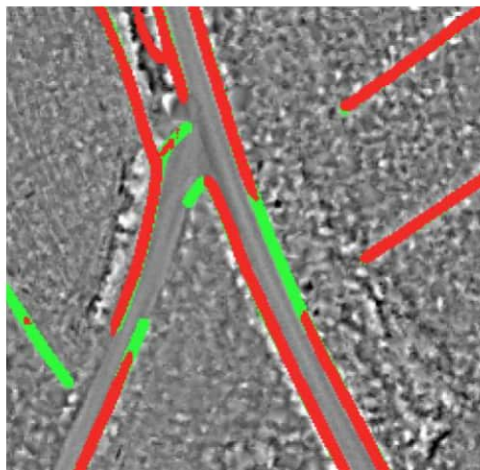
Luonnonuomat:

Luonnonuomien keskiviivan tarkka sijainti on vaikea havaita korkeusmallilta ja niitä on suhteellisen vähän opetusaineistossa.



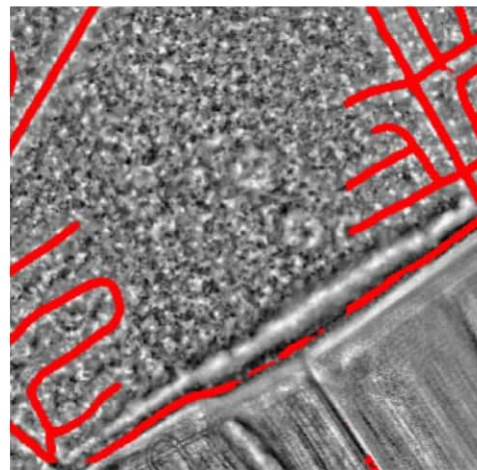
Tienvarsiojat:

Teiden reunoja on vaikea tulkita visuaalisesti. Virheitä syntyy myös opetusaineistoon kun ojia digitoidaan.



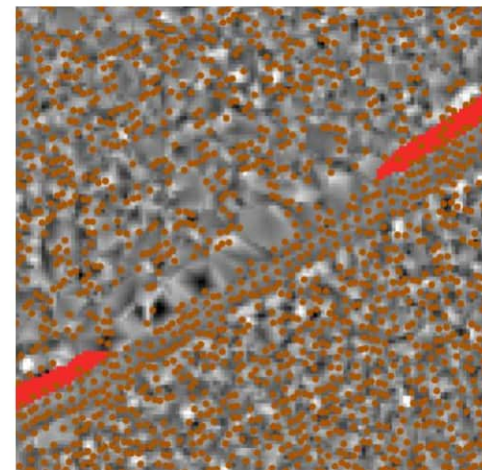
Leveät uomien osat:

Kun kaikkien uomien leveys on opetusaineistossa määritetty samaksi, poikkeuksellisen leveät uomat aiheuttaa haasteita.



Pistepilven “aukot”:

Kun keilauspisteet ovat harvassa, uoma ei erotu selkeästi.



Pienten lampien ja lammikoiden tunnistus

- Tavoitteena tunnistaa kapeisiin virtavesiin liittyvät lammikot.
- Tavoitteena koostaa virtavesiuomista ja lammikoista yhtenäinen verkosto.

Input example

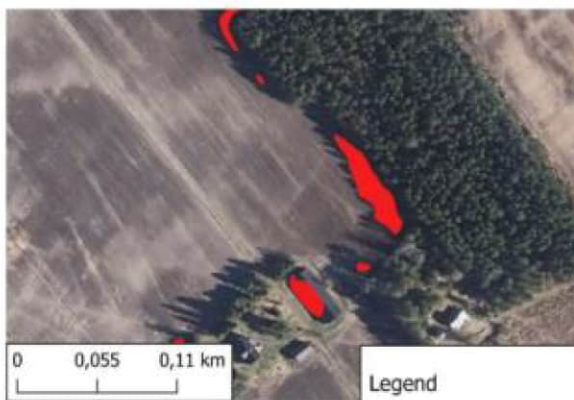
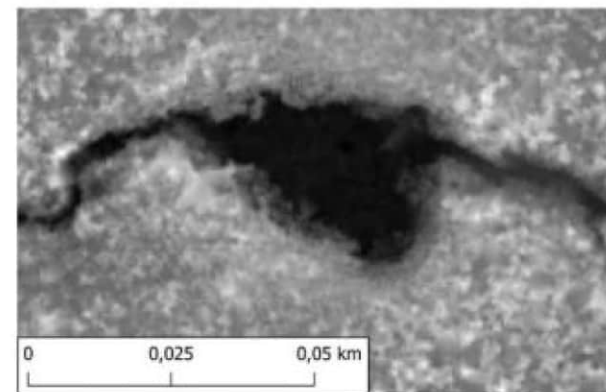
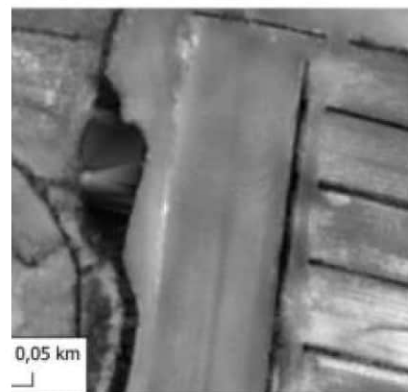
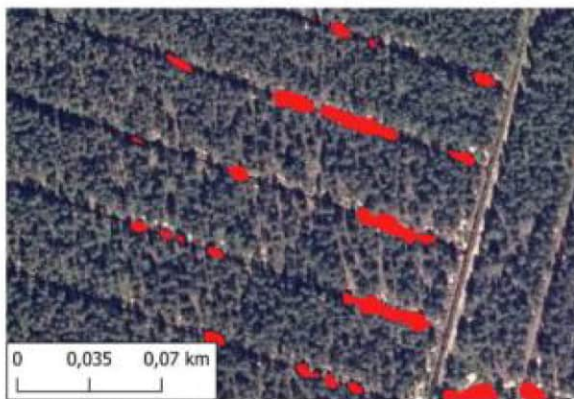


-> AI model ->

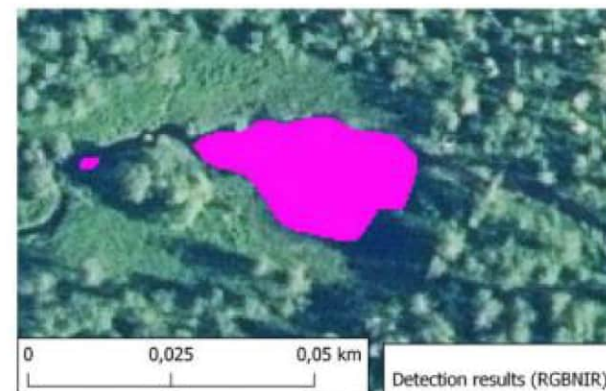
Output



Tuloksia, lammet/lammikot



Legend
Detection results (RGBNIR)
Band 1 (Gray)
1



Detection results (RGBNIR)
Band 1 (Gray)
1

Pistepilvien ja korkeusmalliresoluutioiden vertailua

- Ajoja tehty Ristijärven ja Heinäveden alueilla.
- Suoritettu jatkuvaa eri pistepilvien ja resoluutioiden vertailua.
- Erilaisia parametrejä on kokeiltu parhaimman tuloksen saamiseksi.
- Erot noin 2 %-yks. luokkaa, laskenta-ajoissa huomattavia eroja.

PP / DEM	20p / 0,25m	5p / 0,25m	20p / 0,5m	5p / 0,5m	20p / 1m	5p / 1m
tile side						
length	128	128	128	128	128	128
crop	16	16	16	16	16	16
other params						
epoch	250	250	250	250	250	250
run time (h)	11.958	12.348	2.849	2.867	0.784	0.664
error						
f1 score	0.900619678 75865	0.879144490 559542	0.9022507079 506088	0.88273560406 36226	0.8975865244 572824	0.8751393511 029602
precision	0.923708325 3787813	0.928551342 4098297	0.9238141057 188405	0.91526936737 87959	0.9181973621 959013	0.9103364900 261939
recall	0.878657114 3261789	0.834729747 828199	0.8816710021 394966	0.85243531249 20439	0.8778806780 306637	0.8425626130 844681
itse laskettu recall	0.878257483 187117	0.834729747 828199	0.8812106896 16443	0.85243531249 2043	0.8778806780 30663	0.8425626130 84468

Yhteenveto ja jatkotoimenpiteitä

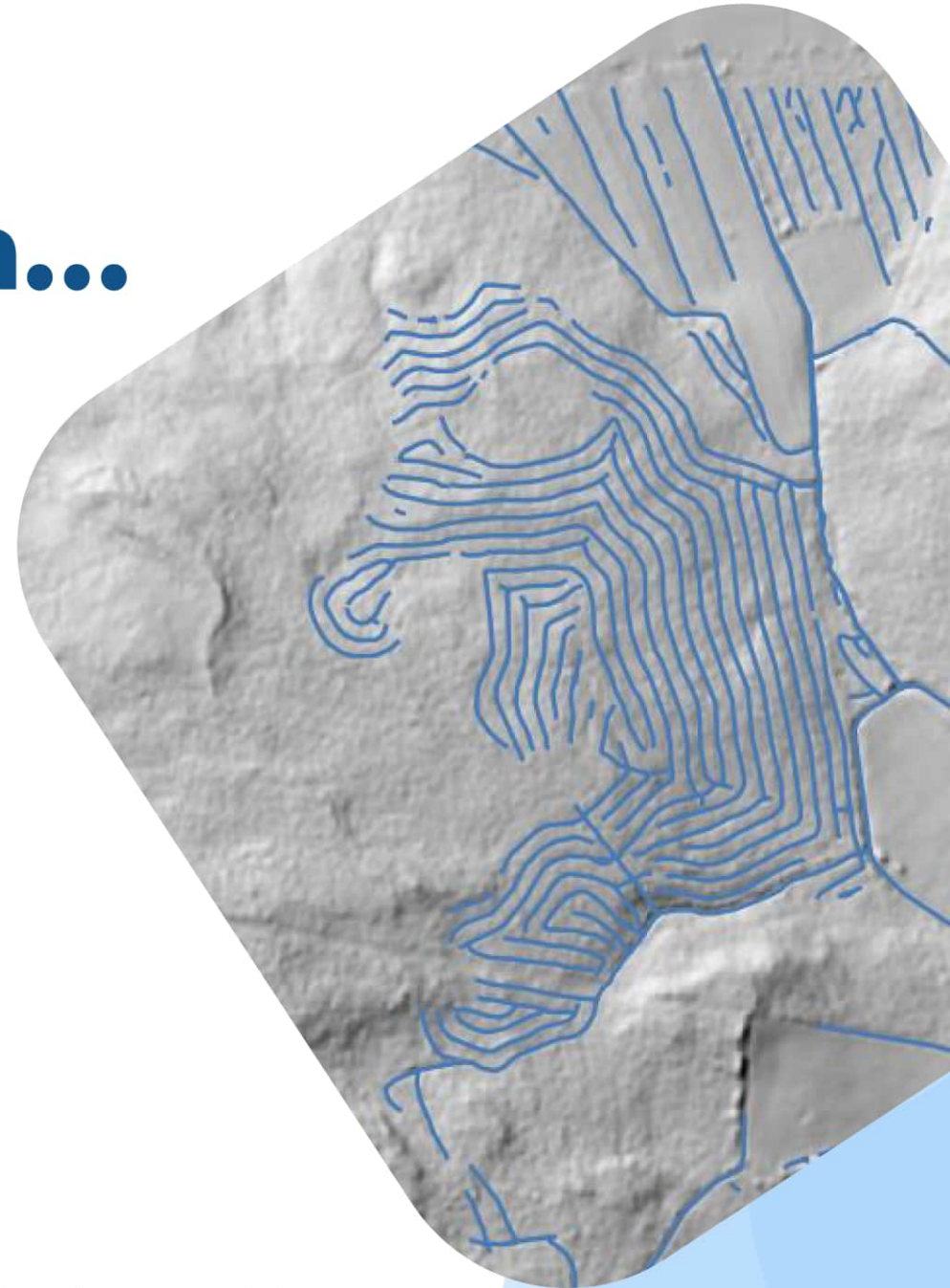
- Menetelmä tunnistaa pienet virtavesiuomat (erityisesti ojat) varsin luotettavasti.
- Vantaanjoen tutkimusalueen uomaverkoston pituus yli 3-kertaistuu verrattuna toistaiseksi tarkimpaan julkiseen ja kattavaan aineistoon eli MML:n maastotietokantaan.
- Vantaanjoen testiverkosto valmis ja saatavilla testikäyttöön:
pyry.kettunen@maanmittauslaitos.fi

Jatko:

- Erilaisten uomatyypin tunnistus
- Verkoston jatkuvuus
- Tulosten käytettävyyden arviointi
- Menetelmän hyödyntäminen MML:n maastotietotuotannossa
- Tutkimushankkeita menetelmän jalostamiseksi tutkimustarpeisiin – ota yhteyttä!
- Muiden DIWA-tutkimusalueiden ajot – ota yhteyttä!

Jos menetelmä kiinnostaa...

- Menetelmän lisätietojen, jatkokehityksen ja hankemahdollisuuksien suhteen ota yhteys pyry.kettunen@maanmittauslaitos.fi
- Testiaineistoa voi tilata haluamaltasi alueelta:
 - mikko.vaisanen@maanmittauslaitos.fi
 - 1:5000 UTM –karttalehtijaossa 3x3km
 - Aineisto toimitetaan GeoPackage -formaattissa
- Meitä kiinnostaa kaikenlainen palaute menetelmään, sen käytettävyyteen, mahdollisiin käyttötapauksiin tai kehittämiseen liittyen.



Julkaisuja

- Tieteellinen lehtiartikkeli:

- Koski, C., Kettunen, P., Poutanen, J., Zhu, L., & Oksanen, J. (2023). Mapping Small Watercourses from DEMs with Deep Learning—Exploring the Causes of False Predictions. *Remote Sensing*, 15(11), 2776. <https://doi.org/10.3390/rs15112776>

- Konferenssipapereita ja populaarijulkaisu:

- Jussila, A., Koski, C., and Kettunen, P. (2024): Vectorization of watercourse detection from neural network, *Abstracts of the ICA*, 7, 65. <https://doi.org/10.5194/ica-abs-7-65-2024>
- Poutanen, J., Koski, C., Oksanen, J., and Kettunen, P. (2023). Lessons learnt from digitizing a label dataset for AI-based feature extraction of watercourses. *Abstracts of the ICA*, 6, 205.
- Koski, C., Kettunen, P., Poutanen, J., and J. Oksanen (2022). Mapping small watercourses with deep learning—impact of training watercourse types separately. *AGILE: GIScience Series*, 3, 43. <https://doi.org/10.5194/agile-giss-3-43-2022>
- Zhu, L., Raninen, J., Hattula, E., Kettunen, P., Koski, C., Jussila, A. and J. Oksanen (2023). Artificial intelligence improves the National Land Survey's topographic data accuracy. *Positio*, 14.12.2023. <https://positio-magazine.eu/2023/12/artificial-intelligence-improves-the-national-land-surveys-topographic-data-accuracy/>

Kiitos

Pyry Kettunen

pyry.kettunen@maanmittauslaitos.fi

 [pyrykettunen](#)
digitalwaters.fi



LIPPULAIVAOHJELMA



Suomen
Akatemia