

Vastaanottaja

Valonia, Varsinais-Suomen liitto

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

31.8.2026

Selvitys Saaristomeren valuma-alueen vedenpidätys- ja viivytyskapasiteetin muuttumisesta

Sponge Enough? -hanke



Selvitys Saaristomeren valuma-alueen vedenpidätys- ja viivytyiskapasiteetin muuttumisesta

Sponge Enough? -hanke

Projekti	Selvitys Saaristomeren valuma-alueen veden pidätys- ja viivytyiskapasiteetin muuttumisesta	Ramboll
Projekti nro	1510097711	Sepänkatu 20
Vastaanottaja	Valonia, Varsinais-Suomen liitto	90100 OULU
Asiakirjatyyppi	Raportti	P +358 20 755 611
Versio	1	https://www.ramboll.com/fi-fi/
Päivämäärä	31.8.2026	
Laatija	Elina Heikkala, Nasti Valotie, Ramboll Finland Oy	
Tarkastaja	Lauri Harilainen, Ramboll Finland Oy	
Hyväksyjä	Katariina Yli-Heikkilä, Valonia	

Sisältö

	Tiivistelmä	2
	Abstract	3
1.	Johdanto	4
2.	Saaristomeren valuma-alueen maankäytön muutokset	5
3.	Saaristomeren valuma-alueen vanhat kartta-aineistot	7
3.1	Muut historiallista tilannetta kuvaavat aineistot	8
4.	Nykytilaa kuvaavat paikkatietoaineistot	8
4.1	Muut nykytilaa kuvaavat aineistot	9
5.	Vanhon karttojen käsittely paikkatietomenetelmillä	12
5.1	Työssä käytetyn menetelmän kuvaus	12
5.2	Työssä käytetyn menetelmän monistaminen saman aikakauden aineistolle	20
5.3	Työssä käytetyn menetelmän soveltaminen eri aikakauden aineistolle	22
5.4	Vaihtoehtoiset menetelmät vanhojen karttojen käsittelyyn	23
6.	Maankäytön muutosten arvioiminen	24
6.1	Pelto-, niitty- ja suoalueet	24
6.2	Tehokkaasti kuivatetut alueet	26
6.3	Mynäjoen ja uomien muuttuneisuus	27
7.	Yhteenveto	31
8.	Lähteet	32

Liitteet

Liite 1	Senaatin 1880-luvun karttalehdet	(1:180 000)
Liite 2	Mynäjoen valuma-alueen 1880-luvun maanpeiteaineistot	(1:110 000)
Liite 3	Mynäjoen valuma-alueen 2020-luvun maanpeiteaineistot	(1:110 000)

Tiivistelmä

Saaristomeren valuma-alueen luontainen kyky pidättää ja viivyttää vettä on heikentynyt yli sadan vuoden aikana etenkin laajamittaisen maankuivatuksen, ojituksen ja uomien suoristamisen seurauksena. Tämän selvityksen taustalla on tarve ymmärtää, miksi alueen vedenpidätys- ja viivytyskapasiteetti on heikentynyt.

Työssä kehitettiin paikkatietopohjainen menetelmä, jossa 1880-luvun värilliset Senaatin 1:20 000-kartat georeferoitiin, rasterin värialueet yleistettiin ja pikselien väriarvojen perusteella erotettiin pelto-, niitty- ja suoalueet sekä vesiuomat, jotka lopuksi digitoitiin vektorimuotoon. Menetelmä testattiin Mynäjoen valuma-alueella ja sen monistettavuus varmistettiin muille saman aikakauden karttalehdille. Värittömien uudempien karttojen käsittely samalla menetelmässä osoittautui kuitenkin haastavaksi johtuen karttojen erilaisesta piirtotyylisestä ja väriytyksestä.

Mynäjoen valuma-alueen vedenpidätys- ja viivytyskapasiteetin muutoksia arvioitiin vertaamalla 1880-luvun kartoilta digitoituja maanpeiteaineistoja nykypäivän maanpeiteaineistoihin. Tulokset osoittavat Mynäjoen valuma-alueen peltoalan kasvaneen 1800-luvun lopusta nykypäivään noin 2600 hehtaarilla, samalla kun niittyjen määrä on vähentynyt noin 2 300 hehtaarilla. Suurin peltoalan määrän lisääntyminen sijoittui valuma-alueen keski- ja alaosiin. Suurin osa suoalueista sijoittuu valuma-alueen pohjoisosiin, joissa luonnontilaisia soita on 2020-luvulle mennessä ojitettu noin 1 450 hehtaaria. Peltopinta-alan kasvu ja soiden ojitaminen on johtanut tehokkaasti kuivatetun pinta-alan voimakkaimpaan kasvuun juuri kyseisillä alueilla. Mynäjoen jokiuoman havaittiin suoristuneen etenkin tämän yläjuoksulla ja alajuoksulla havaittiin uoman pituuden lievää kasvua, mikä voi liittyä kartta-aineistojen eroavaisuuksiin ja epätarkkuuksiin. Pienempien pelto- ja metsäojien lukumäärän havaittiin kasvavan huomattavasti 1880-luvulta 2020-luvulle. Useiden vanhojen peltoojien havaittiin olevan nykyään siirretty ja suoristettu. Mynäjoen alajuoksulla Mynämäen nykyisen taajama-alueen eteläpuolella joidenkin pelto-ojien havaittiin kuitenkin olevan suorina jo 1880-luvulla.

Työssä kehitetty paikkatietomenetelmä tuottaa käyttökelpoisen hyvän kokonaiskuvan maankäytön pitkäaikaisista muutoksista ja niiden hydrologisista vaikutuksista osavaluma-alueitasolla. Menetelmä kuitenkin edellyttää täydentävää manuaalista digitointia erityisesti uomaverkoston osalta, mikä kattavan uomaverkoston tapauksessa hidastaa menetelmän monistettavuutta. Menetelmää on mahdollista monistaa Saaristomeren muille osavaluma-alueille, jolloin vanhojen maankäyttömuotojen digitoinnin tuloksia voidaan yhdistää muun muassa ravinnekuormitus- ja tulvariskimalleihin. Tämä tarjoaisi kattavan kokonaiskuvan Saaristomeren valuma-alueen vedenpidätys- ja viivytyskapasiteetin muutoksista sekä mahdollistaisi viivytys- ja vesiensuojelutoimenpiteiden kohdentaa sinne, missä vedenpidätys- ja viivytyskyvyn heikkeneminen yhdessä kuoritustekijöiden kanssa on suurinta.

Abstract

The natural capacity of the Archipelago Sea catchment area to retain water and delay water flow has weakened over a century. This is mainly due to large-scale land drainage, ditching, and straightening of stream channels. The background for this work is the need to understand why the catchment area's water retention and delay capacity has weakened.

In this work, a GIS-based method was developed. The coloured 1:20,000 Senate maps from the 1880s were first georeferenced. The colour areas of the raster were then generalised, and the pixel colour values were used to separate fields, meadows, and bogs, as well as watercourses. These were finally digitised and cleaned into vector format. The method was tested in the Mynäjoki catchment area, and its replicability was confirmed on other Senat map sheets from the same period. However, applying the same method to newer, non-coloured maps turned out to be challenging, as these maps have a different drawing style and colouring.

Changes in the water retention and delay capacity of the Mynäjoki catchment area were assessed by comparing land cover data digitised from the 1880s maps with present-day land cover data. The results showed that the total field area of the Mynäjoki catchment has increased by about 2600 hectares from the late 19th century to the present day. At the same time, the total meadow area has decreased by about 2300 hectares. The largest increase in field area was in the middle and lower parts of the catchment. Most of the bog areas are located in the northern parts of the catchment, where about 1450 hectares of natural bogs had been drained by the 2020s. The increase in the total field area and the drainage of bogs has led to a strongest increase in the effectively drained area in these same regions. The Mynäjoki river channel was found to have been straightened, especially in its upper course. In the lower course, a slight increase in channel length was observed, which may be linked to differences and inaccuracies between the map datasets. The number of smaller field and forest ditches was found to have increased considerably from the 1880s to the 2020s. Several old agricultural ditches have been partly relocated and straightened over time. However, in the lower part of the Mynäjoki catchment area, some field ditches were found to be already straight in the 1880s.

The GIS method developed in this work produces a useful overall picture of long-term land use changes and their hydrological impacts at the sub-catchment level. However, the method also requires supplementary manual digitising for the water channel network. When the channel network is extensive, this slows down the replicability of the method. The method can be applied to other sub-catchments of the Archipelago Sea. The results of digitising historical land use types can be combined with, for example, nutrient loading and flood risk models. This would provide a comprehensive overall picture of changes in the water retention and delay capacity of the Archipelago Sea catchment area. It would also enable water retention and water protection measures to be targeted to areas where reductions in water retention and flow attenuation capacity, combined with high loading, are greatest.

1. Johdanto

Saaristomeren valuma-alueen luontainen vedenpidätys- ja viivytykskapasiteetti on heikentynyt vuosien saatossa. Heikentävät tekijät liittyvät maankäytön muutoksiin, kuten:

- soiden ojitamiseen maatalouden, metsätalouden, turvetuotannon ja rakentamisen vuoksi
- järvien, kosteikkojen ja lampien kuivatukseen
- jokien ja pienempien uomien suoristamiseen ja muokkaamiseen esimerkiksi kuivatuksen tehostamiseksi
- uomien luonnollisen mutkittelun katoamiseen (ns. *"loss of meandering"*)
- rakennetun pinta-alan lisääntymiseen, sen aiheuttamaan kuivatustarpeeseen ja vettä läpäisemättömän pinnan lisääntymiseen

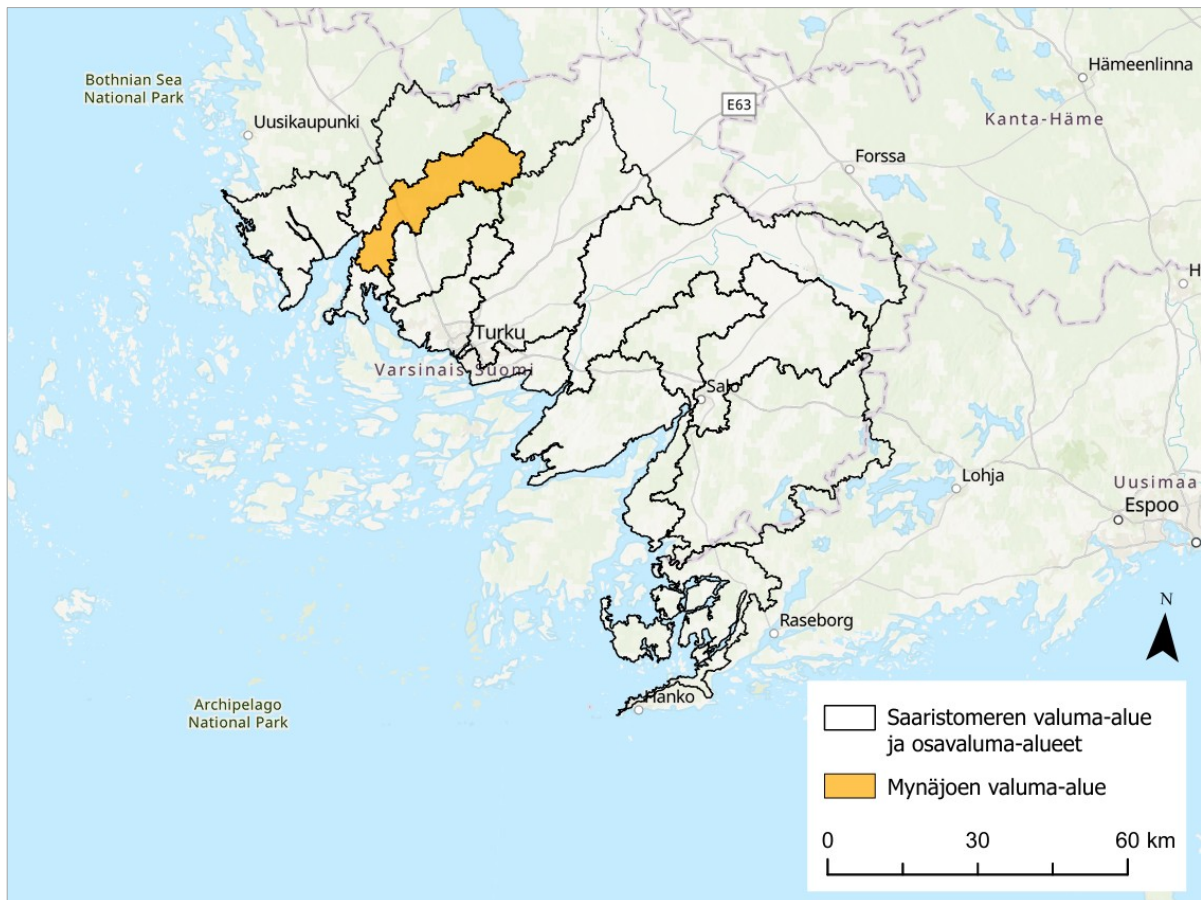
Yhteistä vedenpidätys- ja viivytykskapasiteettia heikentäneille maankäytön muutoksille on pyrkimys maankuivatuksen tehostamiseen. Tehokas kuivatus on johtanut ääreviin hydrologisiin olosuhteisiin eli voimakkaampiin tulva- ja kuivuusjaksoihin. Suurentuneet valunnan ja virtaaman vaihtelut lisäävät osaltaan rehevöittävää vesistökuormitusta, kun esimerkiksi maa-ainekset ja niiden sisältämät ravinteet lähtevät liikkeelle eroosion vaikutuksesta.

Tässä selvityksessä etsitään syitä vedenpidätys- ja viivytykskapasiteetin heikentymiselle (*"loss of sponge functions"*) ja kehitetään paikkatietopohjaisia menetelmiä, joilla maankäytön muutoksia voidaan arvioida pienemmällä osavaluma-alueella. Menetelmien näkökulma on Saaristomeren valuma-alueen erityispiirteissä. Paikkatietomenetelmiä testataan Mynäjoen vesistöalueella, joka on kooltaan noin 288 km² ja jonka järvisyys on vain 0,33 %. Menetelmissä huomioidaan menetelmien monistettavuus muille Saaristomeren valuma-alueille.

Selvitys laaditaan osana Valonian Saaristomeren valuma-alueella toteutettavaa *Sponge Enough?* -hanketta. Hankkeessa edistetään vesienhallinnan luontopohjaisia menetelmiä, joilla lisätään alueen ilmasto-resilienssiä, torjutaan luontokatoa ja parannetaan maaperän terveyttä ja vesiensuojelua. Hankkeen rahoituksen on myöntänyt EU:n Horisontti Eurooppa -ohjelmasta rahoitettava *Sponge Works*-hanke (Valonia 2026).

2. Saaristomeren valuma-alueen maankäytön muutokset

Saaristomeren valuma-alue sijaitsee pääosin Varsinais-Suomen maakunnassa (Kuva 1). Alueella on ollut asutusta, viljelyä ja muuta ihmistoimintaa satojen vuosien ajan. Alue on pinnanmuodoiltaan suhteellisen tasaista. Maaperä muodostuu pääasiassa moreenista ja sen päälle kerrostuneista hie-
susta ja savesta. Saaristomeren valuma-alueella vedenpidätys- ja viivytykskapasiteettia rajoittaa luontaisesti järvien puuttuminen ja maan savipitoisuus. Intensiivinen maatalous ja muu ihmistoi-
minta kuten soiden ojitus lisäävät ääreviä hydrologisia olosuhteita ja vesistöihin kohdistuvia kuor-
mitusvaikutuksia. Tässä luvussa tarkastellaan yleisellä tasolla Saaristomeren valuma-alueen veden-
pidätys- ja viivytykskapasiteettiin vaikuttaneita maankäytön muutoksia noin 1800-luvun lopusta ny-
kypäivään.



Kuva 1. Saaristomeren valuma-alue ja tämän osavaluma-alueet sisämaassa. Tässä hankkeessa tarkemmassa tarkastelussa ollut Mynäjoen valuma-alue on korostettu oranssilla.

Maatalous

Varsinais-Suomessa peltopinta-alaa on suhteellisen paljon verrattuna muuhun Suomeen. Saaristo-
meren valuma-alueella on peltoa noin 240 000 hehtaaria, mikä on lähes kolmasosa koko valuma-
alueen pinta-alasta. Alueella viljellään pääosin viljaa, erityisesti vehnää. Lisäksi on paljon erikois-
kasvituotantoa. Maatilojen määrä on laskenut viime vuosina ja keskimääräinen tilakoko kasvanut.
Alueella on erityisesti sika- ja siipikarjataloutta. Lypsykarjataloutta harjoittavien tilojen määrä on
viime vuosina vähentynyt (Laurila ym. 2021).

Vanhojen karttojen silmämääräisen tarkastelun perusteella Saaristomeren valuma-alueella on ollut laajoja peltoalueita jokien varsilla ja kylien läheisyydessä jo 1800-luvun loppupuolella. Yhtä laajoja alueita on ollut niittykäytössä asutuksesta kauempana sijaitsevien jokien ja purojen varsilla ja myös soilla. Niitty- ja peltoalueet ovat olleet nykyistä pienipiirteisempiä ja niiden keskellä on ollut esimerkiksi metsikköjä sekä kosteikkoja ja soita, jotka on sittemmin kuivattu ja muutettu pelloiksi. Pelto-pinta-alaa on myös laajennettu metsiin ja soille. Valtaosa vanhoista pelloista on edelleen viljelykäytössä. Niille on myös rakennettu asuinalueita. Suurin osa vanhoista niityistä on nykyisin peltoja.

Maatalousmaiseman pienipiirteisyyden vähentyminen mm. luontaisia kosteikkoja kuivattamalla ja vettä haihduttavia metsiä raivaamalla on suoraan vähentänyt Saaristomeren valuma-alueen vedenpidätys- ja viivytykskapasiteettia. Vanhojen niittyjen muuttaminen pelloiksi on vähentänyt näiden alueiden vedenpidätyskapasiteettia. Niityillä kasvoi monivuotinen ja monimuotoinen luontainen ruohokasvillisuus, jonka syvät juuret sitoivat vettä maaperään. Niittyjen kuivatustarve oli vähäinen ja ne niitettiin pääosin käsityönä tai niitä käytettiin laidunmaina. Pelloksi muutetuilla niityillä kuivatusta on pitänyt todennäköisesti tehostaa kaivamalla ojia, maan muokkaus on lisääntynyt ja koneellistunut ja alueella viljeltävä lajisto yksipuolistunut. Pellolla ei ole myöskään tyypillisesti ympärivuotista kasvipeitteisyyttä, ellei siinä viljellä monivuotista nurmea.

Metsätalous ja turvetuotanto

Metsätaloudessa suurin vedenpidätys- ja viivytykskapasiteettia pienentänyt muutos on soiden ojitus, joka alkoi Saaristomeren valuma-alueella karttatarkastelun perusteella viimeistään 1960-luvulla, kiihtyi 1970-luvulla ja jatkui laajamittaisena ainakin 1990-luvulle saakka. Metsäojia on kaivettu myös kivennäismaalle. Valuma-alueen ojittamattomat suot on pääosin suojeltu. Eniten soita on ojitettu Laajoen valuma-alueilla.

Avohakkuu Suomen metsien pääasiallisena metsänkäsittelytapana heikentää vedenpidätystä koko valuma-alueen tasolla etenkin alueilla, joilla suuri osa metsäalasta on samaan aikaan vasta hakattua tai nuorta metsää. Avohakkuun jälkeen puuston haihduttava vaikutus vähenee ja valunta kasvaa. Luontaisesti märillä, metsäojitetuilla turvemaiden puuston uusiutuminen ei välttämättä onnistu ilman kunnostusojitusta, joka edelleen heikentää maan vedenpidätystä ja lisää vesistökuormitusta. Metsätaloudessa vedenpidätyskykyä olisi mahdollista parantaa ojitettuja soita ennallistamalla, palauttamalla ojitusalueiden vesiä ojittamattomille soille ja siirtymällä jatkuvaan kasvatukseen etenkin turvemaiden alueilla.

Saaristomeren valuma-alueella soita on ojitettu verraten vähän turvetuotantoalueiksi. Eniten turvetuotantoa on ollut Laajoen valuma-alueen latvaosissa. Muilla valuma-alueilla on ollut yksittäisiä pieniä turvetuotantoalueita. Turvetuotantoalueet on perustettu karttatarkastelun perusteella 1970–2000-luvuilla, suurin osa verraten myöhään.

Uomien suoristaminen ja järvien, kosteikkojen sekä lampien kuivatus

Pääosin 1940–1970-luvuilla toteutettiin kuivatushankkeita, joilla tehostettiin peltojen kuivatusta esimerkiksi perkaamalla pienempiä ojia ja puroja suoriksi ja tasaprofiiliseksi valtaojiksi. Kuivatushankkeilla on myös kuivattu järviä ja kosteikkoja. Näissä hankkeissa on muodostunut ojitusyhteisöitä. Varsinais-Suomessa vastaavia kuivatushankkeita on tehty jo ennen ojitusyhteisöiden perustamista. Myös nykyisin peltojen kuivatusta tehostetaan ilman ojitusyhteisöiden perustamista.

3. Saaristomeren valuma-alueen vanhat kartta-aineistot

Varsinais-Suomesta on avoimesti saatavilla vanhempaa ja tarkempaa kartta-aineistoa kuin suu-
resta osasta muuta Suomea. Tässä selvityksessä on testattu paikkatietomenetelmiä niin sanottujen
Senaatin karttojen automaattiseen digitoimiseen. Vanhoja karttoja on tarkasteltu vanhatkartat.fi -
sivuston avulla, josta voi myös ladata alkuperäisiä karttalehtiä. Tarkastelussa on keskitytty karttoi-
hin, joiden mittakaava on noin 1:20 000. Tällä tarkkuudella kartoilta erottuvat selvitykselle olen-
naiset asiat kuten vesiuomat, suot ja pellot.

Senaatin kartastot

- Venäjän armeijan laatimia topografisia karttoja, joita on saatavilla vain Etelä-Suomesta.
- Saaristomeren valuma-aluetta kuvaavat kartat on laadittu 1870–1880-luvuilla.
- Mittakaava 1:20 000
- Eri maankäyttömuodot kuvattu pääasiassa eri väreillä ja jonkin verran rastereilla.
- Kuvaa tarkasti tälle selvitykselle olennaista maankäyttöä, kuten soita, vesistöjä, peltoja ja niit-
tyjä. Kuitenkin esimerkiksi pienten purouomien mutkittavat linjaukset on todennäköisesti piir-
retty yleistäen, ja kartoista selvinnee luotettavasti ainoastaan suurempien virtavesien, kuten
jokien mutkaisuus.
- Aineisto saatavilla: [Senaatin kartastot | Arkistojen Portti](#)

Pitäjänpitokartasto

- Muodostuu pääosin vuosina 1840–1865 lääneittäin valmistuneesta, käsin piirretystä kartta-ai-
neistosta. Pitäjänpitokarttojen täydennys-, tarkennus- ja toimitustyö jatkui aina 1940-luvulle asti.
- Saaristomeren valuma-aluetta kuvaavat kartat on päivitetty 1920–1940-luvuilla.
- mittakaava 1:20 000
- Esitystapa vaihtelee karttalehdittäin ja vuosikymmenittäin. 1920-luvulla päivitettyissä kartoissa
eri maankäyttömuodot kuvattu pääasiassa eri väreillä. 1940-luvulla päivitettyt kartat ovat värit-
tömiä.
- Tarkkuustaso tässä selvityksessä olennaisten tietojen osalta on puutteellinen.
- Aineisto saatavilla: [Pitäjänpitokartasto | Arkistojen Portti](#)

Peruskartat

- Maanmittauslaitos on laatinut Saaristomeren valuma-alueelle peruskarttoja 1950–2020-luvuilla.
Vanhoja peruskarttoja on saatavilla koko Suomesta.
- Mittakaava vanhoissa peruskartoissa 1:20 000
- Esitystapa vaihtelee vuosikymmenittäin. 1950–1980-luvuilla laadituissa kartoissa pellot, vesis-
töt, ojat, korkeuskäyrät ja tiet on esitetty väreillä, mutta maastotiedot kuten suot pääasiassa
erilaisilla mustilla rastereilla valkoisella pohjalla. Uusimpien peruskarttojen tiedot ovat saatavissa
vektori muodossa MML:n Maastotietokannasta (katso luku 4).
- Vanhojen peruskarttojen esitystapa ei sovellu karttojen automaattiseen digitoimiseen tässä sel-
vityksessä kehitetyllä rasterin väreihin perustuvalla menetelmällä (katso luku 5.2).
- Aineisto saatavilla: [Vanhat painetut kartat | Maanmittauslaitos](#)

3.1 Muut historiallista tilannetta kuvaavat aineistot

Vanhat ilmakuvat

- Saaristomeren valuma-alueelta on saatavilla historiallisia ilmakuvia noin vuodesta 1940 lähtien.
- Tässä selvityksessä ei ole käsitelty ilmakuvien analysointia paikkatiedolla.
- Historiallisia ilmakuvia voi selata Paikkatietoikkunassa: [Paikkatietoikkuna](#)

Lounaistiedon karttapalvelu

- Karttapalvelussa on saatavilla Varsinais-Suomen maakuntamuseon maisemahistoriakartat.
- Aineisto perustuu pääasiassa 1700-luvun lopun isojakokarttoihin ja siitä voi tutkia mm. vanhojen kylien, peltojen, niittyjen ja teiden sijaintia.
- Karttapalvelu on saatavissa osoitteessa: <https://karttapalvelu.lounaistieto.fi/>

Järviprojekti

- Saaristomeren valuma-alueella on käynnissä yksityishenkilön toteuttama järviprojekti, jossa valokuvataan kaikki Varsinais-Suomen alueen nykyiset ja entiset järvet.
- Hankkeessa järviksi on luokiteltu kaikki luonnollisesti syntyneet sisävesialueet, joilla on peruskarttaan merkitty nimi.
- Aineiston avulla voidaan selvittää alueen entisten ja kuivattujen järvien sijaintitietoja.
- Järviprojekti on nähtävissä osoitteessa: <https://vallunen.fi/jarviprojekti.php>

4. Nykytilaa kuvaavat paikkatietoaineistot

Tähän lukuun on listattu nykytilaa kuvaavia paikkatietoaineistoja, joiden on mahdollista arvioida vedenpidätys- ja viivytyskapasiteettiin vaikuttaneita maankäytön muutoksia. Selvityksessä käytettiin nykytilatietona Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa, Ruokaviraston peltolohkorekisteriä ja Geologian tutkimuskeskuksen suotyypin paikkatietoaineistoa. Lisäksi testattiin useiden muiden aineistojen käyttökelpoisuutta. Aineistojen tarkkuutta ja käyttökelpoisuutta on arvioitu tässä luvussa.

Maastotietokanta

- Maanmittauslaitoksen maastotietokanta on koko Suomen kattava maastoa ja maankäyttöä kuvaava aineisto, jota käytetään mm. peruskarttojen laatimiseen.
- Aineistosta on saatavilla yksityiskohtaiset vektorimuotoiset sijaintitiedot kaikista peruskarttojen kohteista. Tälle selvitykselle olennaisia tietoja ovat mm. vesiuomat, järvet, metsäojat, suot, kosteikot ja rakennetut alueet.
- Aineisto ei kuvaa tarkasti mm. ojien syvyyksiä ja virtausverkkoja. Aineistosta pitkälti puuttuvat peltoalueiden ojat suurimpia valtaajia lukuun ottamatta ja mm. teiden reunaajat. Aineistoista voi myös puuttua jokien ja etenkin pienempien virtavesien mutkia.
- Aineiston laajuuden vuoksi sen hyödyntäminen on työlästä. Tässä selvityksessä aineistoa on hyödynnetty vesiuomien ja niittyalueiden sijaintitietona.
- Mittakaava 1:10 000
- [Maastotietokanta | Maanmittauslaitos](#)

Peltolohkorekisteri

- Ruokaviraston ylläpitämä paikkatietoaineisto, joka sisältää vuosittaisella tukihakemuksella olevat peruslohkot ja niiden ominaisuustietoja kuten kaltevat alat (kaltevuus yli 15 %), pohjavesialan ja suojakaistavaatimuksen.
- Aineistoa on hyödynnetty selvityksessä pelkkänä peltojen sijaintitietona.
- [Paikkatietoaineistot - Ruokavirasto](#)

Suotyyppien paikkatietoaineisto

- Geologian tutkimuskeskuksen vuonna 2023 julkaisema koko maan kattava paikkatietoaineistojen kokonaisuus, joka kuvaa suotyyppejä, soiden ravinteisuusluokkia ja soiden maankäyttömuotoja.
- Kokonaisuuteen kuuluvasta Suotyyppit ja turvekankaat -aineistosta on tässä selvityksessä erotettu ojitettut ja ojittamattomat suot. Aineiston paikkatiedoissa on myös soiden ominaisuuksista muita tietoja, joita voi hyödyntää tarkemmassa suunnittelussa.
- Suotyyppit ja turvekankaat -aineisto on tuotettu kaukokartoitus- ja paikkatietoaineistoista koneoppimismallinnuksella. Aineisto soveltuu käytettäväksi turvemaiden suotyyppien ja turvekankaiden alueellisen jakautumisen yleispiirteiseen tarkasteluun. Epävarmuuksistaan huolimatta aineisto kuvaa pienten soiden sijainteja tarkemmin kuin Geologian tutkimuskeskuksen Maaperä 1:20 000 / 1:50 000 -paikkatietoaineisto.
- Aineistot ovat ladattavissa GTK:n Hakku-palvelussa: [Paikkatietotuotteet - Hakku](#)
- Aineistoja voi selata GTK:n Suot ja turvemaat -karttapalvelussa: [Suot ja turvemaat](#)

Mynäjoen yleissuunnitelman paikkatietoaineisto

- Mynäjoen valuma-alueen yleissuunnitelma valmistui vuonna 2022.
- Yleissuunnitelman paikkatietoaineisto sisältää Mynäjoen valuma-alueen sijaitsevat kiinteistörajat, puromuodostumat, padot, vesistö-, oja- ja koskikohteet, säilytettävät rantapensait, kosteikot, taimenkohteet, vedenlaadun seuranta-asemat ja vesistönsuojelutoimenpiteitä.
- Aineisto on saatu hankkeen tilaajalta työn aloituksen yhteydessä.
- Aineistoa on hyödynnetty selvityksessä puromuodostumien sijaintitietona.

4.1 Muut nykytilaa kuvaavat aineistot

Työn aikana testattiin tai tunnistettiin nykytilaa kuvaavia paikkatietoaineistoja, joita ei hyödynnetty lopullisessa selvityksessä. Kyseiset aineistot on kuvattu tässä. Lainausmerkeissä olevat aineistojen kuvaukset on kopioitu aineistojen tietosivuilta, joihin on linkit kunkin aineiston esittelyn lopussa.

Ojitusyhteisöt-karttapalvelu

- Kaakkois-Suomen, Lapin ja Lounais-Suomen elinvoimakusten ylläpitämä valtakunnallinen karttapalvelu, johon on koottu ojitusyhteisöjen sijainnit ja perustiedot.
- Varsinais-Suomessa suuri osa pelto-ojituksista on toteutettu jo ennen ojitusyhteisöjen perustamiseen velvoittavaa lainsäädäntöä, joten karttapalvelu ei anna kattavaa kuvaa alueella toteutetuista kuivatushankkeista.
- Karttapalvelusta on hyötyä tarkemmassa suunnittelussa, jolloin suunnittelualueella sijaitsevat ojitusyhteisöt on tarkistettava.
- [Ojitusyhteisöt kartalla](#)

Kiinteistörajat

- Maanmittauslaitos ylläpitää Kiinteistörekisteriin kuuluvaa kiinteistörajat-paikkatietoaineistoa. Aineistoa voi selata Maanmittauslaitoksen Karttapaiikka-palvelussa.
- Selvityksessä testattiin suoristettujen uomien mutkien etsimistä kiinteistörajajen avulla Mynäjoen valuma-alueelta. Tarkastelu ei toiminut, koska Mynäjoen pääuomaa pienempiä virtavesiä ei ole pääasiassa ole jaettu omiksi kiinteistöiksi.
- [Karttapaiikka - Maanmittauslaitos](#)

Uomaverkosto ja Ranta10

- Suomen ympäristökeskuksen laatimia Suomen virtavesiä ja vesistöjä kuvaavia paikkatietoaineistoja, jotka pohjautuvat Maanmittauslaitoksen maastotietokannan vuosien 2000–2008 aineistoon (1:5 000-1:10 000).
- *”Uomaverkosto kattaa kaikki vähintään yli 10 km² yläpuolisen valuma-alueen omaavat uomat. Lisäksi uomaverkosto sisältää myös vesienhoidollisesti merkittäviä alle 10km² yläpuolisen valuma-alueen omaavia uomia.”*
- Ranta10-aineistoihin (joki10, jokialue10 ja järvi10) on otettu mukaan *”Maastotietokannan vesiin sisältyvistä kohteista alueina vakavedet sekä yli 5 m leveät virtavedet. Lisäksi mukana on maastotietokannan yli 200 m²:n kokoisia altaita. Viivoina kuvatuista alle 5 m leveistä virtavesistä on mukana vesistön päävirtausreitit sisältäen sekä 2–5 m että alle 2 m leveitä virtavesiä.”*
- Aineistot eivät ole ajan tasalla alueilla, joilla on tehty uomien siirtoja esimerkiksi peltojen raivauksen vuoksi. Aineisto ei sisällä pienimpiä uomia tai metsä- ja pelto-ojia. Selvityksessä käytettiin vesiuomien sijaintitietona ajantasaisempaa ja kattavampaa Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa.
- [Uomaverkosto - FEO](#)
- [Ranta10 - rantaviiva 1:10 000 - FEO](#)

Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta (PUROHELMİ-hanke)

- *”Aineisto kuvaa PUROHELMİ-hankkeessa tuotettuja paikkatietopohjaisia mallinnusarvioita pienten virtavesien habitaatin ja pohjaeläinlajiston luonnontilan muuttuneisuudesta. Purohabitaatin luonnontilan muuttuneisuusarvioinnin perustana on Metsähallituksen puroinventointimenetelmä (Hyvönen ym. 2005).”* Puroinventointimenetelmä huomioi myös uoman mutkaisuuden.
- Aineisto antaa hyvän yleiskuvan valuma-alueen pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta. Aineistoa voi hyödyntää arvioitaessa suoristettujen uomien määrää valuma-alueella.
- [Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta \(PUROHELMİ-hanke\) - FEO](#)

Potentiaalisen tulvametsän tai metsäluhdan esiintymistodennäköisyys

- *”Suomen ympäristökeskuksen aineisto sisältää monimuotoisuuden kannalta merkittäviä tulvametsien ja metsäluhtien mallinnettuja esiintymiä. Kohteita voidaan ottaa huomioon suojelemissa, arvokkaiden elinympäristöjen luonnonhoidossa ja suunniteltaessa vesitaloutta. Potentiaalisia kohteita on etsitty alueilta, joista on saatavilla Sykessä tuotettuja tulvariskikarttoja (meri- ja vesistötulvat).”*
- Aineisto ei sisällä Mynäjoen valuma-aluetta, jolle ei ole laadittu vesistötulvakarttaa.
- [Potentiaalisen tulvametsän tai metsäluhdan esiintymistodennäköisyys 2021 - FEO](#)

DTW-kosteusindeksikartat

- Luonnonvarakeskuksen laatima aineisto, joka kuvaa maaston kosteusolosuhteita korkeusmallin perusteella.
- Aineiston avulla voi etsiä alueita, joille vesi luontaisesti kertyy. Aineistoa ei käytetty selvityksessä nykytilatietona, mutta sitä voi hyödyntää esimerkiksi veden viivytyksen tarkemmassa suunnittelussa. Aineisto ei huomioi maalajitietoa tai sääolosuhteita, mikä aiheuttaa epävarmuutta.
- [DTW-kosteusindeksikartta, 2m, 2023 - Tietoaineisto - Luke open data portal](#)

Metsäkeskuksen paikkatietoaineistot

- Metsäkeskuksella on useita paikkatietoaineistoja, jotka ”kertovat veden liikkeistä ja määristä luonnossa. Niiden avulla voidaan havainnoida esimerkiksi virtausnopeutta, valuma-alueen kokoa sekä uomien sijaintia. Kuormitustekijöihin yhdistettynä tiedot auttavat mm. ymmärtämään pintavesien ja uomien vaikutusta alapuolisten vesistöjen tilaan. Aineistoja voidaan käyttää myös hydrologisten analyysien syöteaineistona.”
- Aineistot toimivat parhaiten tilakohtaiseen tai muuhun pienipiirteiseen suunnitteluun. Suurella valuma-alueella aineistojen hyödyntäminen on kömpelöä.
- Pintavesien liikettä kuvaavia aineistoja voi käyttää rajapintoina: [Rajapinnat | Metsäkeskus](#)
- Metsäkeskuksella on myös aineistoja vesienpalautukseen tai ennallistamiseen soveltuvista kohteista kitu- ja joutomailla.
- Kaikkia edellä mainittuja aineistoja voi katsella Luonnonhoidon suunnittelun karttapalvelussa: [Luonnonhoidon suunnittelu](#)

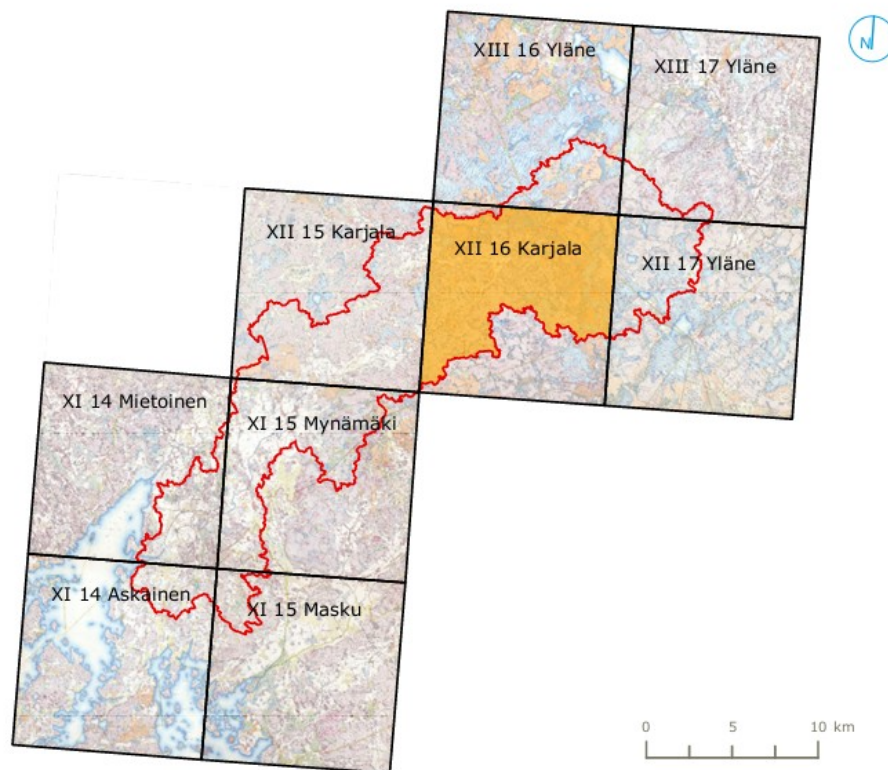
5. Vanhojen karttojen käsittely paikkatietomenetelmillä

Vanhojen karttojen käsittelyn ja digitoinnin tarkoitus oli helpottaa kartta-aineiston vertailua nykytilaa kuvaaviin paikkatietoaineistoihin. Käsittelyn tarkkuustaso kannattaa valita hankkeen tavoitteiden mukaan. Yksinkertaisin tapa on digitoida georeferoidusta kartasta halutut tiedot käsin vektorimuotoiseksi aineistoksi. Tämä sopii tilanteisiin, joissa tarkastelualue on pieni ja/tai tarvittu tietomäärä on rajattu.

Tässä työssä tehdyn Mynäjoen alueen paikkatietotarkastelun tavoitteena oli mahdollistaa menetelmän monistettavuus myös muille Saaristomeren valuma-alueille. Täten vanhojen karttojen digitointi toteutettiin perustuen karttarasterin pikselien ominaisuuksiin.

5.1 Työssä käytetyn menetelmän kuvaus

Selvityksessä keskityttiin Senaatin kartastojen 1:21 000-mittakaavaisten 1880-luvun karttojen käsittelyyn. Mynäjoen valuma-alue sijoittuu yhdeksälle noin 10 km x 10 km kokoiselle karttalehdelle (Kuva 2). Vanhojen karttojen käsittely toteutettiin karttalehdittäin. Ensimmäiseen tarkasteluun valittiin valuma-alueen vedenpidätyskapasiteettiin vaikuttavien maankäyttömuotojen näkökulmasta edustavin karttalehti (karttalehti XII 16 Karjala, Kuva 3), jonka alueesta suurin osa sijoittui Mynäjoen valuma-alueelle. Karttalehdellä sijaitsevat monipuolisesti peltoja, niittyjä, soita, joen pääuoma, pienempiä pääuomaan laskevia uomia sekä pelto-ojia. Karttalehdellä XII 16 Karjala ei sijainut taajamia. Vanhojen karttojen digitoinnin työvaiheet on esitetty luvun lopussa (Kuva 11).



Kuva 2. Senaatin kartaston 1880-luvun karttalehdet (mustat ruudut) ja Mynäjoen valuma-alue (punainen raja). Ensimmäiseen tarkasteluun valitun karttalehden XII 16 Karjala Mynämäen valuma-alueella sijaitseva osuus on korostettu oranssilla.



Kuva 3. Senaatin 1880-luvun karttalehti XII 16 Karjala.

	pelto (valkoinen)		havumetsä (violetti)
	niitty (keltainen)		sekametsä (ruskea/oranssi)
	vesiperäinen niittymaa		lehtimetsä (sininen)
	suo (sininen viivoitus)		kallio (vaalean punainen)
	vesi (sininen liukuväri)		korkeuskäyrät 2 sashenin (≈ 2,1 m) välein

Kuva 4. Senaatin 1880-luvun kartaston karttamerkinnot (muokattu lähteestä: YouTube-video Senaatin kartastot -webinaarista 29.10.2020).

Vaihe 1: Karttalehtien georeferointi

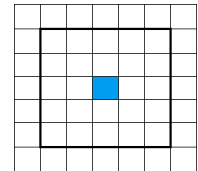
Georeferoinnissa karttarasteri kiinnitetään oikealle sijainnilleen oikeassa koordinaatistossa olevalle maastokarttatasolle kiintopisteiden avulla. Senaatin 1880-luvun kartat ladattiin jpg.-muotoisena Kansallisarkiston Astia-tietokannasta ([Kansallisarkisto](#), [Asiointipalvelu Astia](#)). Kartat muutettiin georeferointia varten .tiff-muotoisiksi.

Georeferoitavan karttalehden ja karttatason vastinpisteet valittiin kohdista, jotka ovat todennäköisesti säilyneet mahdollisimman muuttumattomina 1880-luvulta nykypäivään. Vastinpisteitä valittiin 3–6 kpl georeferoitavasta karttalehdestä riippuen ja vastinpisteinä toimivat muun muassa rakennukset, kadunkulmat, rautatie tai selkeät ajan saatossa muuttumattomat maastonmuodot. Peltojen, metsien, niittyjen, soiden ja vesiuomien käyttämisestä vastinpisteinä vältettiin, sillä näiden pinta-alan ja sijainnin havaittiin eroavan huomattavasti toisistaan 1880-luvun kartoissa ja nykyhetken maastokartassa.

Vaihe 2: Georeferoidun karttalehden yleistäminen rasterin värien yhtenäistämiseksi

Vanhojen karttalehtien pienipiirteisyyden vuoksi karttalehden värisävyt yleistettiin karttarasterin kunkin kuvapikselin naapuripikselien värisävyn maksimiarvojen perusteella ArcGIS Pro -ohjelman Focal Statistics -työkalulla (Spatial Analyst -työkalupaketti). Värisävyn yleistäminen maksimiarvojen perusteella mahdollisti kuvamuotoisella kartalla olevien pienien kohteiden, kuten viivojen, tekstien ja muun pienen kuvatekstuurin häivyttämisen ja täten värisävyiltään yhtenäisempien kuvapintojen muodostamisen. Värisävyn yhtenäistäminen helpotti aluemuotoisen datan erottamista kartalta kuvan sävyerojen perusteella.

Vanhalta kartalta haluttiin digitoida pellot, niityt, suot sekä vesiuomat. Peltoalueet erottuivat karttalehdeltä hyvin ja näiden erottamisen havaittiin olevan tarkinta 3 x 3 pikselin rasterista. Niittyjen havaittiin erottuvan parhaiten 5 x 5 pikselin rasterista ja suoalueiden alkuperäisen viivarasterin vaikutuksen alueen väriyksen epätasaisuuteen havaittiin olevan pienin 9 x 9 pikselin rasterissa.



Kuva 5. Havainnekuva Focal Statistics 5 x 5 pikselin yleistyksestä.

Vesiuomien värisävyt vanhoilla kartoilla vaihtelivat uoman koosta riippuen. Pienempien uomien erottaminen värisävyn perusteella arvioitiin haastavaksi, sillä uomaviivat olivat samankaltaisia muun muassa karttojen korkeuskäyrien, rajaviivojen, varjostusten ja karttatekstien kanssa. Mynäjoen leveämpää uomaa ja muita suurimpia vesiuomia pyrittiin erottamaan värisävyn perusteella alkuperäisen karttalehden rasterista ilman värisävyn yhtenäistämistä.



Kuva 6. Ote alkuperäisestä vanhasta karttarasterista sekä Focal Statistics -työkalulla yleistetyt vanhan kartan värisävyt 5 x 5 ja 9 x 9 pikselin rastereissa.

Vaihe 3: Maankäyttömuotojen erottaminen rasterista pikselin värien perusteella

Peltoalueet, niityt, suot ja vesiuomat poimittiin edellisessä vaiheessa yhtenäistetyistä rasteriaineistosta Raster Calculator -työkalulla (Spatial Analyst -työkalupaketti) hyödyntämällä rasterin värikanavia (punainen, vihreä ja sininen). Alueet eroteltiin niiden kartalla esiintyneiden värisävyjen perusteella muodostamalla rasterilaskennan ehtoja värikanavien pikseliarvoille. Kullekin maankäyttöluokalle (pelto, niitty, suo, vesiuoma) määritettiin omat väriarvoihin perustuvat rajaukset, joiden avulla halutut alueet erotettiin omiksi rasteritasoikseen jatkoanalyysiä varten. Muodostetut rajaukset sekä aineistojen tunnistamisessa tehdyt huomiot on esitetty alla:

Peltoalueiden erottamiseen käytetty Raster Calculator -rajaus:

```
("Rasteri_cell13_Band_1" > 235) & ("Rasteri_cell13_Band_2" > 220) &  
("Rasteri_cell13_Band_3" > 190
```

- ➔ Lähtöaineistona käytettiin karttalehden yleistettyä 3 x 3 pikselin rasteria.
- ➔ Valkoiset peltoalueet tunnistettiin rasterista asettamalla kaikille kolmelle värikanavalle raja-arvot (punainen > 235, vihreä > 220, sininen > 190).
- ➔ Peltoalueet saatiin tunnistettua rasterista hyvin.
- ➔ Siitä huolimatta, että peltoalueiden tunnistaminen tehtiin käyttökelpoisimmaksi todetusta yleistetystä 3 x 3 pikselin rasterista, toi yleistys peltoaineistoon hieman aukkoisuutta.

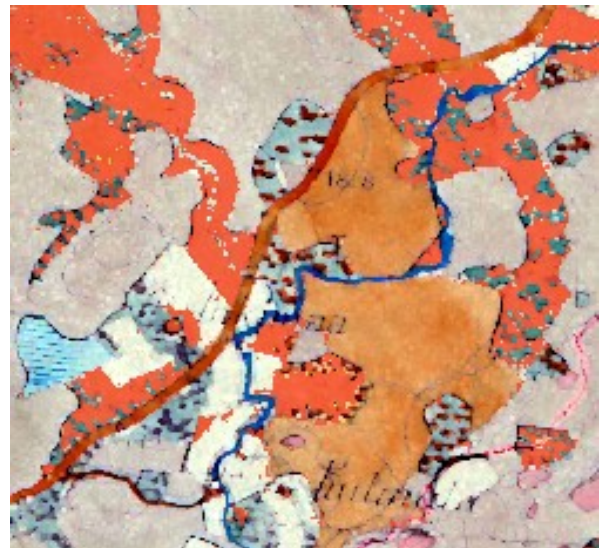


Kuva 7. Esimerkki peltoalueiden tunnistamisesta Raster Calculator -työkalulla. Kuvassa vasemmalla puolella 3 x 3 pikselin yleistetty karttarasteri, jossa peltoalueet on esitetty valkoisella. Kuvassa oikealla karttarasterilla värikanavien perusteella tunnistetut peltoalueet on esitetty punaisella.

Niittyjen erottamiseen käytetty Raster Calculator -rajaus:

```
("Rasteri_cell15_B3_B2" > 0.7) & ("Rasteri_cell15_B3_B2" < 0.85) &  
("Rasteri_cell15_B1_B2" < 1.15)
```

- ➔ Lähtöaineistona käytettiin karttalehden yleistettyä 5 x 5 pikselin rasteria.
- ➔ Kellertävät niityt tunnistettiin määrittämällä rasterista sopivat sinisen ja vihreän värikanavan suhdeluvut ($0,7 < \text{sininen/vihreä} < 0,85$) sekä punaisen ja vihreän värikanavan suhdeluvut ($\text{punainen/vihreä} < 1,15$).
- ➔ Niittyalueet saatiin tunnistettua rasterista suhteellisen hyvin. Niittyjen lisäksi tuloksiin tulevat mukaan oletetut suoniityt, eli karttarasterilla olevat keltaiset niittyalueet, joiden päällä on sininen suoaluetta merkitsevä viivarasteri.
- ➔ Kartoille piirretyt niittyalueilla sijaitsevat puut ja puuryhmät aiheuttavat aineistoon hieman aukkoisuutta.

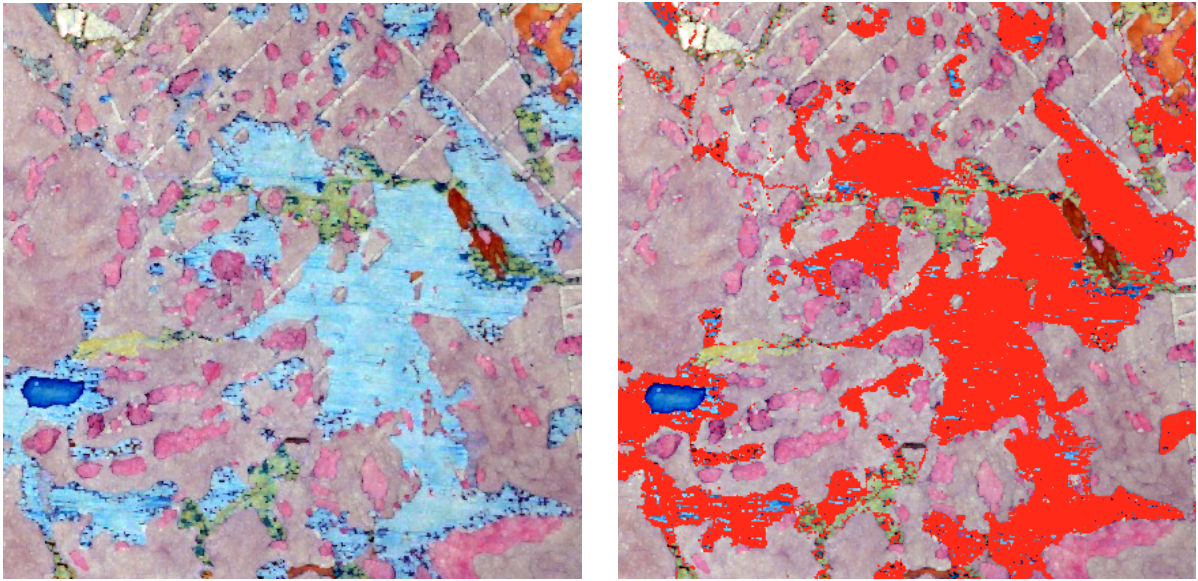


Kuva 8. Esimerkki niittyalueiden tunnistamisesta Raster Calculator -työkalulla. Kuvassa vasemmalla puolella 5 x 5 pikselin yleistetty karttarasteri, jossa niityt on esitetty keltaisella. Kuvassa oikealla karttarasterilla värikanavien perusteella tunnistetut niityt on esitetty oranssilla.

Soiden erottamiseen käytetty Raster Calculator -rajaus:

```
("Rasteri_cell19_B3_B1" > 0.85) & ("Rasteri_cell19_B3_B1" < 1)
```

- ➔ Lähtöaineistona käytettiin karttalehden yleistettyä 9 x 9 pikselin rasteria.
- ➔ Suoalueet tunnistettiin määrittämällä rasterista sopiva sinisen ja punaisen värikanavan suhdeluku ($0,85 < \text{sininen/punainen} < 1$).
- ➔ Laajat suoalueet saatiin tunnistettua suhteellisen hyvin.
- ➔ Tuloksiin ei tullut mukaan suoalueita, joiden sinisen viivarasterin alla oli keltainen niittyalue, oranssi metsäalue tai tummempi sininen vetisen suon taustaväri. Vetisten soiden tunnistamista voidaan mahdollisesti parantaa ottamalla samaan erotukseen mukana myös siniset järvet ja lammet, ja myöhemmin poistaa kyseiset vesialueet nykyisten vesialuetietojen avulla.
- ➔ Suoalueiden testi antoi viitteitä, että myös vesiuomia voi olla mahdollista tunnistaa tämän-tyyppisellä lähestymistavalla.

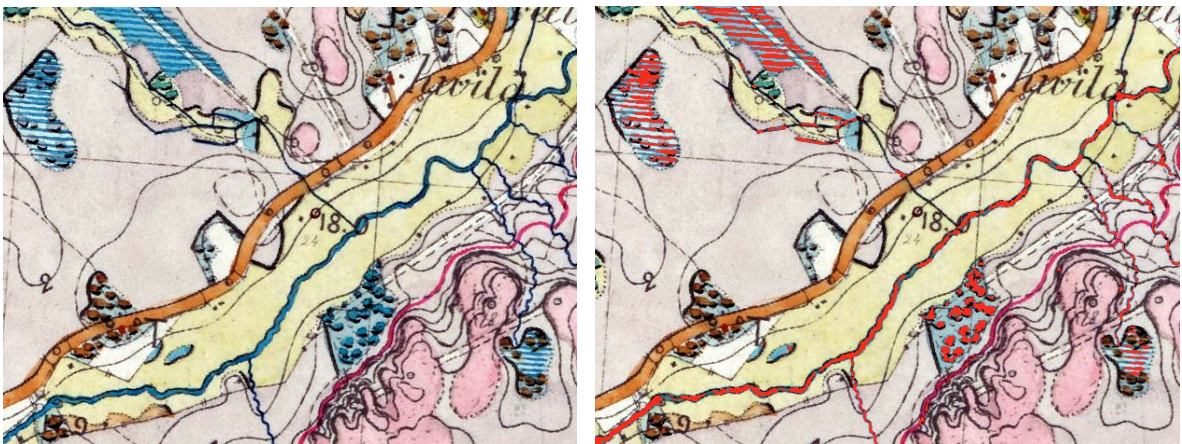


Kuva 9. Esimerkki suoalueiden tunnistamisesta Raster Calculator -työkalulla. Kuvassa vasemmalla puolella 9 x 9 pikselin yliestetty karttarasteri, jossa suot on esitetty vaalean sinisellä. Kuvassa oikealla karttarasterilla värikanavien perusteella tunnistetut suot on esitetty punaisella.

Vesiuomien erottamiseen käytetty Raster Calculator -rajaus:

`("Rasteri_alkuperainen_B3_B2" > 0.95) & ("Rasteri_alkuperainen_B1" < 140)`

- ➔ Lähtöaineistona käytettiin alkuperäistä karttarasteria ilman värien yhtenäistämistä.
- ➔ Vesiuomat tunnistettiin määrittämällä rasterista sopiva sinisen ja vihreän värikanavan suhdeluku (sininen/vihreä > 0,95) ja asettamalla punaiselle värikanavalle raja-arvo (punainen < 140).
- ➔ Suurimman vesiuomat saatiin tunnistettua aineistosta kohtalaisesti.
- ➔ Tuloksiin tulivat herkästi mukaan suoalueiden siniset viivarasterit sekä kartalle piirretyt puuryhmät. Lisäksi vesiuomien suurien värisävyjen vuoksi rajauksella tunnistettuun vesiuoma-aineistoon syntyi useita katkoksia, eikä pienimpiä pelto-ojia saatu erotettua karttarasterista.



Kuva 10. Esimerkki vesiuomien tunnistamisesta Raster Calculator -työkalulla. Kuvassa vasemmalla puolella on alkuperäinen karttarasteri, jossa uomat ovat tumman sinisiä viivoja. Kuvassa oikealla karttarasterilla värikanavien perusteella tunnistetut uomat on esitetty punaisella. Oikeassa kuvassa tunnistettuun aineistoon on tullut häiriötä soista ja puuryhmistä.

Vaihe 4: Rasteriaineiston muuttaminen vektoriaineistoksi ja aineiston siistiminen

Raster Calculator -työkalulla tunnistetut maankäyttömuodot muutettiin vektorimuotoiseksi aineistoksi Raster to Polygon -työkalulla. Tämän jälkeen vektorimuotoiset aineistot siistittiin rasteriaineiston pikselien värin perustella tehdyssä aineistoerottelussa aineistoon mukaan tulleiden ylimääräisten tai puuttuvien alueiden osalta.

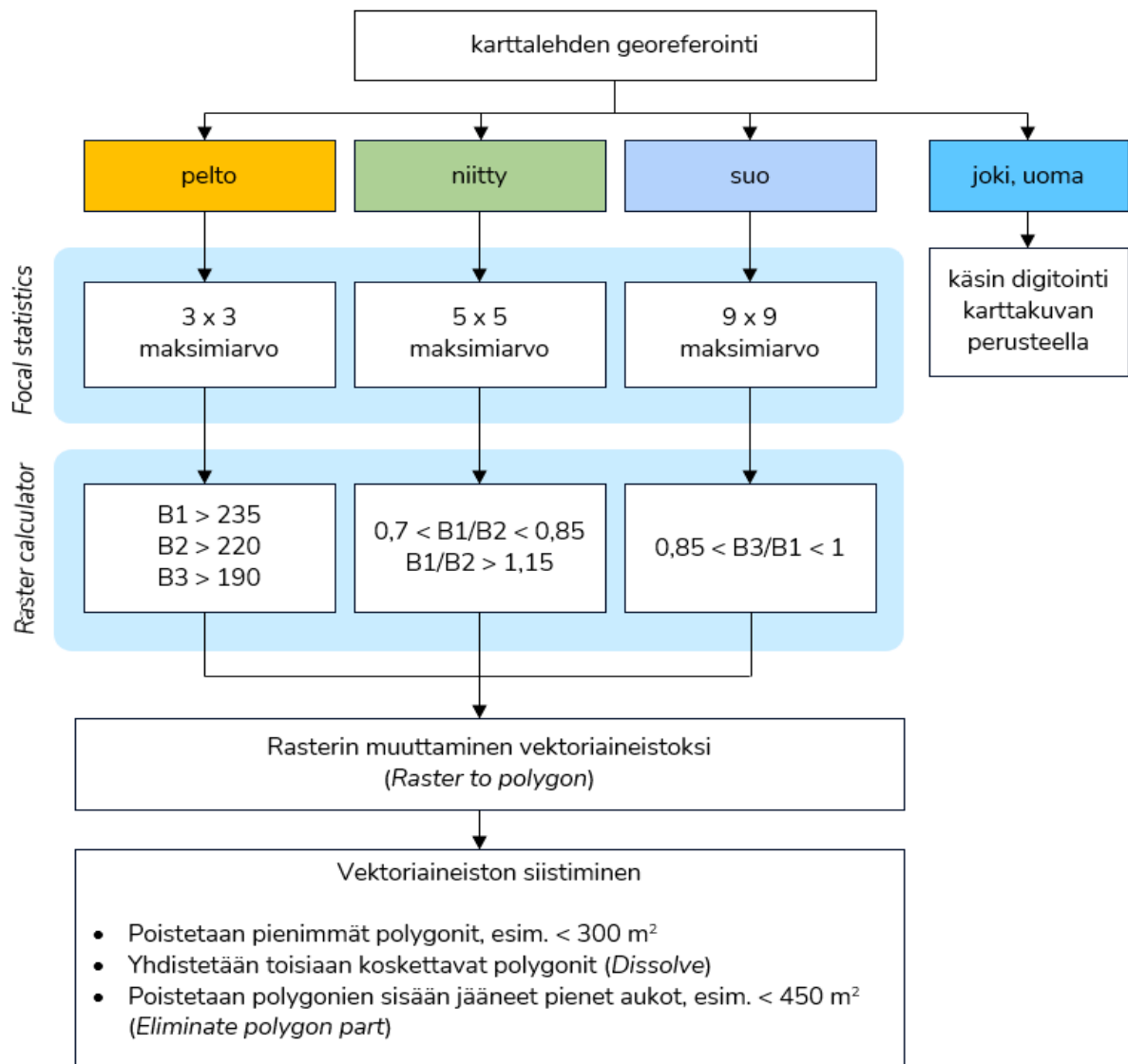
Peltoaineiston merkittävimmät häiriöt muodostuivat pienistä vaaleista karttakohteista, jotka rasteriaineiston perusteella kuvasivat muita kuin peltoalueita (virhekuviot), sekä peltoalueiden päällä olevista karttateksteistä. Peltoalueilla teksteistä aiheutuneet aukot poistettiin yhdistämällä tekstien muodostamat omat polygoninsa peltoaineistoon Dissolve-työkalulla. Tämän jälkeen aineistosta poistettiin kaikki alle 300 m² kokoiset virhekuviot, jotka kuvasivat sävyiltään peltoaineistoa muistuttavia karttakohteita.

Niittyaineiston merkittävimmät häiriöt muodostuivat aineistoon mukaan tulleista pienistä niittyjä värisävyiltään muistuttavista virhekuvioista, sekä niittyalueiden päällä olevista puuryhmistä aiheutuvista aukoista aineistossa. Lisäksi niittyaineistoon oli tullut mukaan muutama metsäinen suoalue. Niittyalueiden puista aiheutuneet aukot poistettiin yhdistämällä tekstien muodostamat omat polygoninsa niittyaineistoon Dissolve-työkalulla. Tämän jälkeen aineistosta poistettiin kaikki alle 200 m² kokoiset virhekuviot. Lopuksi aineistoon mukana tulleet metsäiset suoalueet poistettiin käsitönä alueiden pienen lukumäärän (3 kpl) vuoksi.

Suoalueiden merkittävimmät häiriöt muodostuivat suoalueita kuvaavan viivarasterin taustavärin vaihtelevuudesta. Pienikokoisia suoalueita tunnistettiin vaihtelevasti ja osa taustavärieltään merkittävästi vaaleansinisestä poikkeavat suoalueet jäivät pois aineistosta. Tunnistetuista suoalueista poistettiin kaikki arvon 0 omaavat polygon-muotoiset kuviot, jotka edustivat aineistoon mukaan tulleita muita kuin suoalueita.

Vesiuoma-aineiston häiriöt olivat huomattavia. Aineisto sisälsi monia mukaan tulleita sävyiltään uomia muistuttavia virhekuvioita. Tämän lisäksi oikein tunnistettu uoma-aineisto oli puutteellista, eikä menetelmällä onnistuttu tunnistamaan kaikkein pienimpiä peltouomia. Aineiston soveltuvuus uomien tunnistamiseen arvioitiin täten heikoksi, eikä menetelmä sellaisenaan sovellu uomien tunnistamiseen.

Vanhan kartan vesiuomat digitoitiin piirtämällä uomat suoraan vektorimuotoiseksi viiva-aineistoksi käsin vanhan kartan uomien sijaintien perusteella. Vaikka uomien käsin digitointi oli suhteessa hidadista, saavutettiin tällä huomattavasti rasterien pikselien väriin perustuvaa menetelmää tarkempi lopputulos.



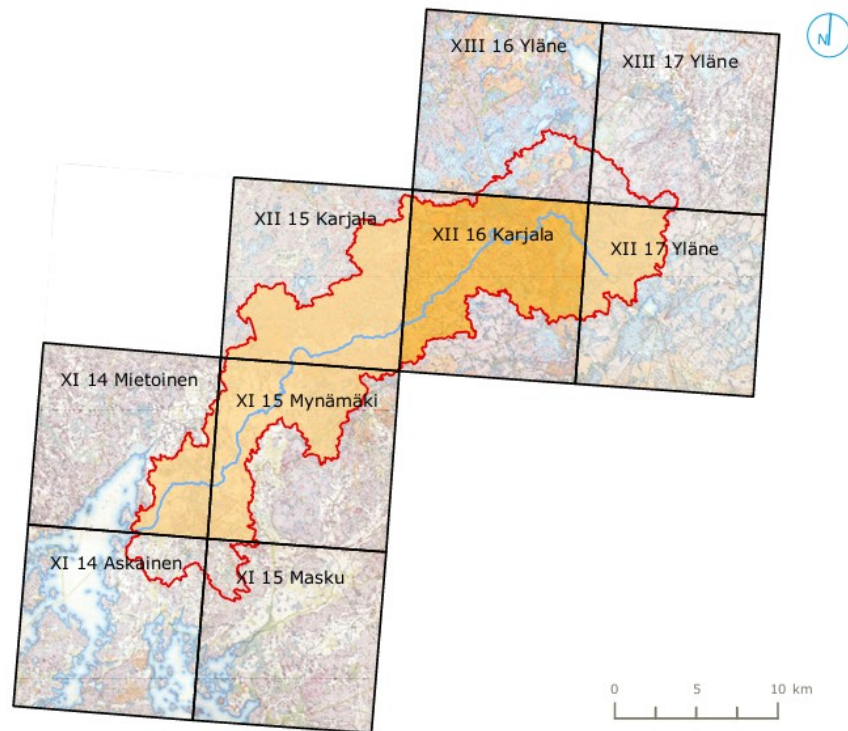
Kuva 11. Vanhojen karttojen digitoinnin työvaiheet.

Taulukko 1. Vanhojen karttojen digitoinnin työvaiheet ja näissä käytetyt työkalut.

Työvaihe	Työkalu, ArcGIS Pro	Työkalu, QGIS
1 Vanhojen karttojen (.tiff) georeferointi	Georeferencing	Georeferencer
2 Rasterikuvan yleistäminen värien yhtenäistämiseksi	Focal Statistics	r.neighbours
3 Maankäyttömuotojen ja karttaelementtien erottaminen rasterista pikselien värin perusteella	Raster Calculator	Raster Calculator
4 Erotettujen maankäyttömuotojen muuttaminen vektorimuotoiseksi aineistoksi ja aineiston siistiminen	Raster to Polygon Dissolve Eliminate Polygon Part	Polygonize (raster to vector) Dissolve Delete holes

5.2 Työssä käytetyn menetelmän monistaminen saman aikakauden aineistolle

Karttalehdelle XII 16 Karjala kehitettyä pelto-, niitty- ja suoalueiden digitointimenetelmä monistettiin niille neljälle muulle 1880-luvun kartaston karttalehdille, joille Mynäjoen pääuoma karttalehden XII 16 Karjala lisäksi sijoittuu. Näitä olivat karttalehdet XI 14 Mietoinen, XI 15 Mynämäki, XII 15 Karjala ja XII 17 Yläne.



Kuva 12. Senaatin kartaston 1880-luvun karttalehdet (mustat ruudut) ja Mynäjoen valuma-alue (punainen raja). Digitoitujen karttalehtien XI 14 Mietoinen, XI 15 Mynämäki, XII 15 Karjala, XII 16 Karjala ja XII 17 Yläne Mynämäen valuma-alueella sijaitsevat osuudet on korostettu oranssilla.

Työssä käytetty digitointimenetelmä soveltui hyvin saman aikakauden karttalehdille. Senaatin 1880-luvun karttalehtien pienistä värisävyeroista johtuen digitointimenetelmän vaiheessa 3 (*Maankäyttömuotojen erottaminen rasterista pikselien värien perusteella*) Raster Calculator -työkaluun syötettyjä värikanavien pikseliarvojen ehtolausekkeiden raja-arvoja jouduttiin hieman muuttamaan karttalehdelle XII 16 Karjala käytetyistä raja-arvoista. Arvoja muuttamalla mahdollistettiin jokaisella yksittäisellä karttalehdellä mahdollisimmat laadukas ja tarkka maankäyttömuotojen pinta-alojen rajaaminen. Raster Calculator -työkaluun syötettyjä ehtolausekkeitä ei kuitenkaan tarvinnut muuttaa. Jokaiselle käsitellylle karttalehdelle käytetyt Focal Statistics -työkalun pikselien värisävyjen yleistyksen ja Raster Calculator -työkaluun syötetyt lausekkeiden raja-arvot on esitetty alla (Taulukko 2).

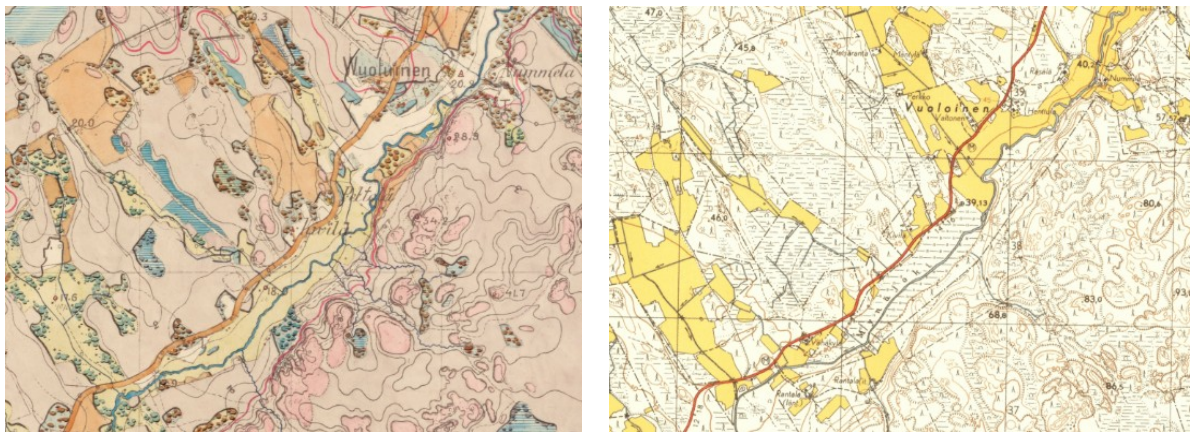
Menetelmälle ominaiset rasterimuotoisesta aineistosta tehdyn vektoriaineiston siistimisen haasteet olivat kaikilla käsitellyillä karttalehdillä samankaltaisia.

Taulukko 2. Tässä työssä digitoiduille karttalehdille käytetyt Focal Statistics -työkalun rasteriyleistykset ja Raster Calculator -työkalun lausekkeeseen syötetyt värikanavien raja-arvot.

Karttalehti	Digitoitava aineisto	Focal Statistics	Raster Calculator -lausekkeen arvot
XI 14 Mietoinen	pelto	3 x 3	("Rasteri_cell13_Band_1" > 225) & ("Rasteri_cell13_Band_2" > 210) & ("Rasteri_cell13_Band_3" > 180)
	niitty	5 x 5	("Rasteri_cell15_B3_B2" > 0.7) & ("Rasteri_cell15_B3_B2" < 0.85) & ("Rasteri_cell15_B1_B2" < 1.15)
	suo	9 x 9	("Rasteri_cell19_B3_B1" > 0.95) & ("Rasteri_cell19_B3_B1" < 1.3)
XI 15 Mynämäki	pelto	3 x 3	("Rasteri_cell13_Band_1" > 225) & ("Rasteri_cell13_Band_2" > 210) & ("Rasteri_cell13_Band_3" > 180)
	niitty	5 x 5	("Rasteri_cell15_B3_B2" > 0.7) & ("Rasteri_cell15_B3_B2" < 0.85) & ("Rasteri_cell15_B1_B2" < 1.15)
	suo	9 x 9	("Rasteri_cell19_B3_B1" > 0.95) & ("Rasteri_cell19_B3_B1" < 1.3)
XII 15 Karjala	pelto	3 x 3	("Rasteri_cell13_Band_1" > 230) & ("Rasteri_cell13_Band_2" > 215) & ("Rasteri_cell13_Band_3" > 190)
	niitty	5 x 5	("Rasteri_cell15_B3_B2" > 0.7) & ("Rasteri_cell15_B3_B2" < 0.85) & ("Rasteri_cell15_B1_B2" < 1.15)
	suo	9 x 9	("Rasteri_cell19_B3_B1" > 0.95) & ("Rasteri_cell19_B3_B1" < 1.3)
XII 16 Karjala	pelto	3 x 3	("Rasteri_cell13_Band_1" > 235) & ("Rasteri_cell13_Band_2" > 220) & ("Rasteri_cell13_Band_3" > 190)
	niitty	5 x 5	("Rasteri_cell15_B3_B2" > 0.7) & ("Rasteri_cell15_B3_B2" < 0.85) & ("Rasteri_cell15_B1_B2" < 1.15)
	suo	9 x 9	("Rasteri_cell19_B3_B1" > 0.85) & ("Rasteri_cell19_B3_B1" < 1)
XII 17 Yläne	pelto	3 x 3	digitoitiin käsin alueen hyvin pienen peltopinta- alan vuoksi
	niitty	5 x 5	("Rasteri_cell15_B3_B2" > 0.7) & ("Rasteri_cell15_B3_B2" < 0.85) & ("Rasteri_cell15_B1_B2" < 1.15)
	suo	9 x 9	("Rasteri_cell19_B3_B1" > 0.95) & ("Rasteri_cell19_B3_B1" < 1.3)

5.3 Työssä käytetyn menetelmän soveltaminen eri aikakauden aineistolle

Työssä kehitettyä vanhojen 1880-luvun karttojen digitointimenetelmän soveltuvuutta testattiin uudemmille 1950-luvun maastokartoille. 1950-luvun kartta-aineisto eroaa esitystavaltaan ja väritykseltään huomattavasti 1880-luvun kartoista (Kuva 13). 1880-luvun kartoilla eri maankäyttömuodot on esitetty erilaisilla väreillä tai värillisillä rastereilla. 1950-luvun kartta puolestaan on suurelta osin mustavalkoinen. Ainoastaan pellot, vesialueet, suuret tiet ja korkeuskäyrät ovat värillisiä muiden karttamerkintöjen ollessa erilaisia mustaviivaisia rastereita vaalealla pohjalla.

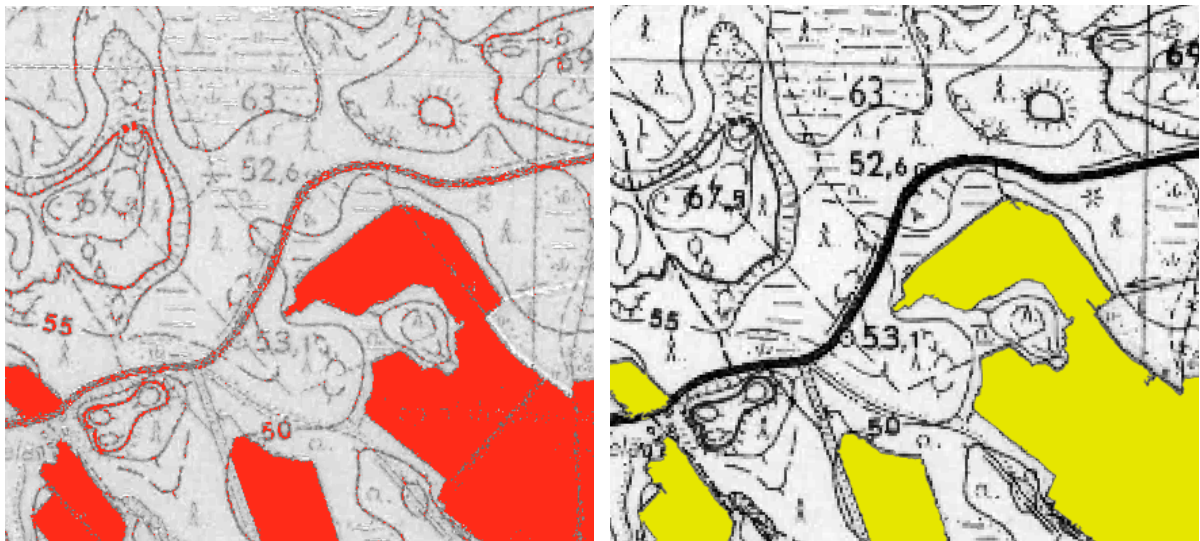


Kuva 13. Mynäjoen valuma-alueella sijaitseva Vuoloisen alue vuoden 1883 Senaatin kartalla (vasemmalla) ja vuoden 1952 maastokartalla (oikealla). Vuoden 1883 karttalehdellä eri maankäyttömuodot on esitetty eri väreillä. Vuoden 1952 kartalla ainoastaan peltoalueet ja vesiuomat on esitetty värein.

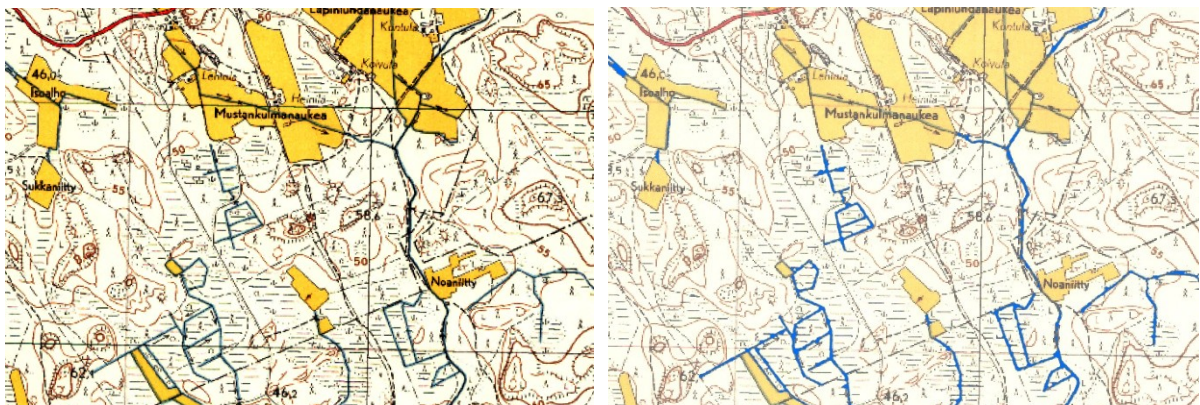
Värien puutteesta johtuen rasterin pikselien väreihin perustuvalla digitointimenetelmällä tehtävä tarkastelu ei 1950-luvun karttoihin ole sovellettavissa samalla laajuudella. Menetelmän toimivuutta ja monistettavuutta testattiin kuitenkin erottamaan 1950-luvun kartta-aineistosta peltoalueet sekä vesialueet.

Sekä pelto- että vesialueet olivat laadultaan suhteellisen tasasävyisiä ja siistireunaisia, minkä vuoksi kartta-aineiston värisävyjä ei ollut tarve yleistää Focal Statistics -työkalulla. Peltoalueet tunnistettiin Raster Calculator -työkalulla määrittämällä sinisen ja vihreän värikanavan suhdeluvun raja-arvoksi 0,7 (sininen/vihreä < 0,7), jonka alle jäävien arvojen todettiin kuvaavan peltoalueita kattavasti. Vastaavasti asettamalla sinisen ja vihreän värikanavan suhdeluvuksi yli 0,91 (sininen/vihreä > 0,91) ja punaiselle värikanavalle raja-arvoksi alle 200 (punainen < 200) luotiin suhteellisen hyvin vesialueita kuvaava aineisto.

Vektorimuotoiseksi muutettu peltoaineisto siistittiin ensin poistamalla aineistosta kaikki alle 500 m² kokoiset alueet, jotka kuvasivat rasteriarvojen perusteella muita kuin peltoalueita. Tämän jälkeen tunnistettujen peltopolygonien sisällä olevat alle 500 m² kokoiset reiät poistettiin Eliminate Polygon Part -työkalulla. Koska tunnistettujen vesialueiden aineisto sisälsi peltoalueita enemmän häiriöitä, muodostettiin aineistosta yhtenäisempi yhdistämällä kaikki alle 10 m etäisyydellä toisistaan olevat kuviot ja täyttämällä kuvioden sisään jäävät alle 500 m² kokoiset reiät Aggregate Polygons työkalulla. Tämän jälkeen aineiston virhekuvioita poistettiin poistamalla aineistosta kaikki alle 500 m² kokoiset kuviot.



Kuva 14. Esimerkki vuoden 1952 kartan peltoalueiden digitoinnista. Vasemmassa kuvassa on punaisella esitetty värien perusteella peltoalueiksi tunnistetut rasterit ja oikeassa kuvassa on keltaisella esitetty peltoalueista tehty ja siistitty vektorimuotoinen aineisto.



Kuva 15. Esimerkki vuoden 1952 kartan vesialueiden digitoinnista. Vasemmalla kuvassa on esitetty ote karttalehdestä, ja oikealla kuvassa on sinisellä esitetty kartasta erotetut vesiuomat.

1950-luvun karttojen pelto- ja vesialueiden digitointi oli suhteessa hieman suoraviivaisempaa verrattuna 1880-luvun karttojen. Eron arvioidaan johtuvan 1950-luvun kartan selkeydestä suhteessa 1880-luvun paikoin hyvin pienipiirteiseen karttaan. Lisäksi vuoden 1950-kartan värisävyt olivat tassisemmat kuin 1980-luvun kartoissa, mikä edelleen helpotti alueiden tunnistamista värien perusteella. Tästä huolimatta sekä pelto- että vesialueiden aineistoon tuli kaikissa testatuissa tapauksissa mukaan virhekuvioita, kuten korkeuskäyriä tai suon viivarasteria.

5.4 Vaihtoehtoiset menetelmät vanhojen karttojen käsittelyyn

Tässä työssä käytetyn paikkatietomenetelmän lisäksi vanhoja karttoja on mahdollista digitoida muilla menetelmillä. Työssä karttalehtien värien yhtenäistäminen toteutettiin yleistämällä rasterin pikselien väriarvot viereisten pikselien väriarvoilla. Vaihtoehtoisesti kartan värien yhtenäistäminen voisi olla mahdollista toteuttaa kuvankäsittelyohjelman avulla ennen karttalehden työstämistä paikkatieto-ohjelmassa. Toisaalta vanhan karttalehden georeferoiminen koordinaatistoon kiintopistei-

den avulla vaatii tarkkoja kiintopistevastaavuuksia georeferoitavan karttalehden ja maastokarttatason välillä. Karttalehden käsittely ennen tämän georeferoimista voi haitata myöhemmin tehtävän georeferoinin tarkkuutta.

Erilaisia maankäyttömuotoja voidaan vanhojen kartta-aineistojen lisäksi tunnistaa vanhoista ilmakuvista. Maankäyttömuotojen tunnistaminen ilmakuvista voi olla mahdollista toteuttaa samankaltaisella menetelmällä kuin karttakuvistakin. Vanhojen mustavalkoisten ilmakuvien kanssa rasterin väriarvoihin perustuvassa digitointimenetelmässä voi kuitenkin ilmetä haasteita.

Lisäksi vanhoja karttoja voidaan digitoida koneoppimisen avulla. Koneoppimiseen perustuvat menetelmät vaativat kuitenkin todennäköisesti oman paikkatieto-ohjelmakohtaisen lisäosan. Koska tässä hankkeessa oli tarkoitus käsitellä karttoja monistettavalla ja usealla eri paikkatieto-ohjelmalla tehtävällä tavalla, ei työssä lähdetty kehittämään digitointiin tarkoitettua koneoppimismallia.

6. Maankäytön muutosten arvioiminen

6.1 Peltö-, niitty- ja suoalueet

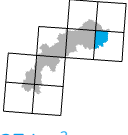
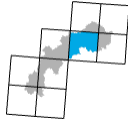
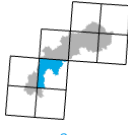
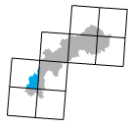
Mynäjoen valuma-alueen veden pidätyskapasiteetin muutoksia tarkasteltiin arvioimalla maankäytön muutoksia vertaamalla 1880-luvun kartoilta digitoituja peltö-, niitty- ja suopinta-aloja nykytilaa kuvaaviin paikkatietoaineistoihin (ks. luku 4.1). Peltö-, niitty- ja suopinta-alat sekä Mynäjoen pääuoman pituus ja näiden muutokset 1880-luvulta nykyhetkeen on esitetty taulukossa 3 ja kuvassa 16 (Taulukko 3, Kuva 16).

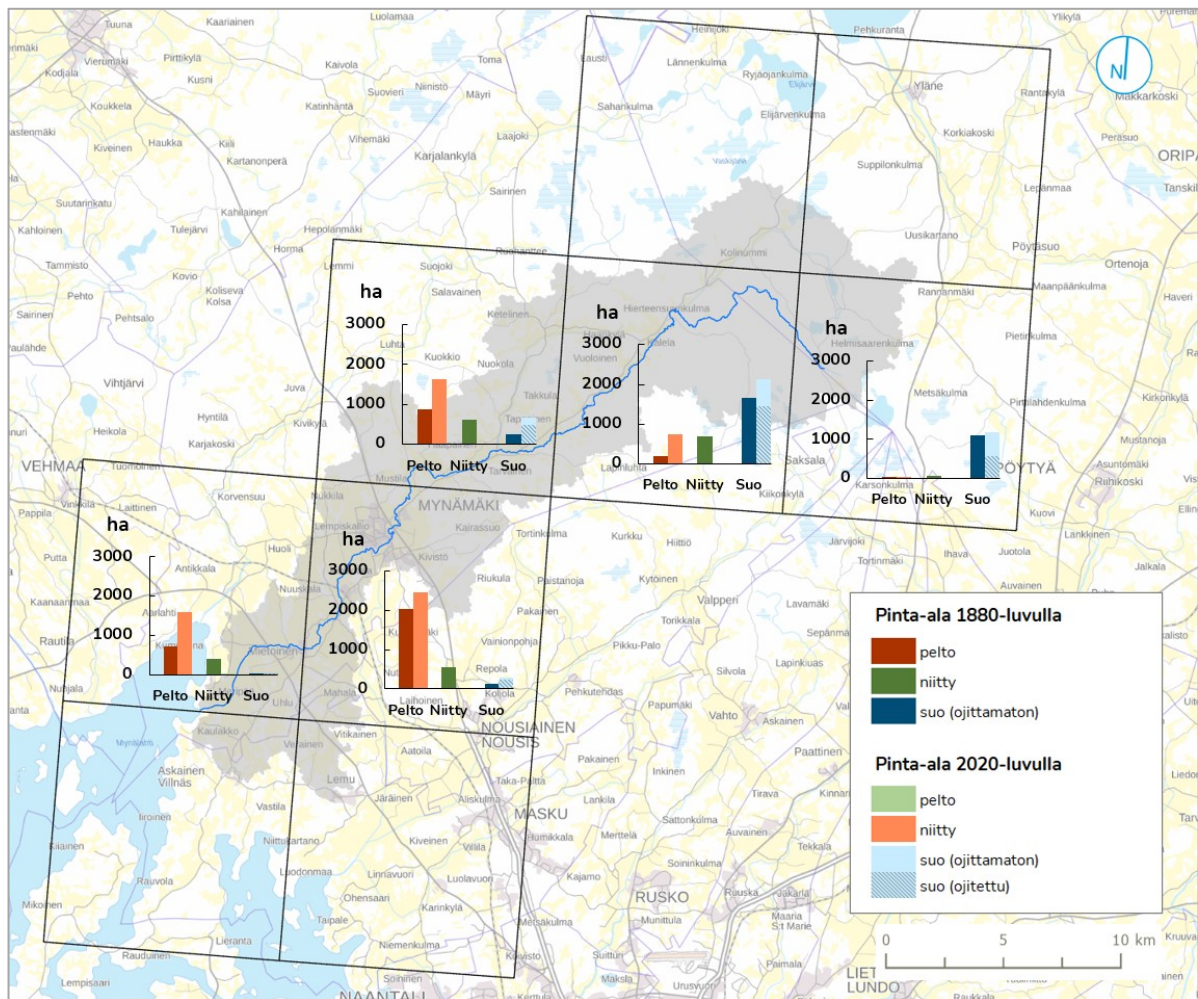
Peltoala on koko Mynäjoen valuma-alueella kasvanut noin 2600 hehtaarilla ja niittypinta-ala puolestaan pienentynyt noin 2300 hehtaarilla. Eniten niitty- ja metsäalueita on muutettu pelloiksi valuma-alueen eteläosissa Mietoisten alueella (karttalehti XI 14 Mietoinen). Suhteessa vanhana peltoalaan suurin peltopinta-alan kasvu on tapahtunut valuma-alueen yläosissa Kalela alueella (karttalehti XIII 16 Karjala). Suurin osa entisistä niittyalueista on muuttunut peltoalaksi. Etenkin valuma-alueen yläosissa osa vanhoista niityistä on kuitenkin merkitty nykyiseksi suoalueeksi. Ainoastaan Yläneen alueella (karttalehti XII 17 Yläne) peltopinta-ala on 2020-luvulle tultaessa vähentynyt.

Suoalueita on 1880-luvulla ollut noin 3150 ha. Nykytilanteessa soiden määrä on kasvanut noin 3900 hehtaariin. Lukujen perusteella suota olisi nykyään noin 800 ha enemmän kuin 1880-luvulla. Tämä johtuu siitä, että vanhoilla kartoilla vesiperäiset metsät on esitetty metsinä ja vesiperäiset niitymaat puolestaan niittyinä ollen täten digitoidussa aineistossa laskettuna mukaan niittypinta-alaan. Nykytilannetta kuvaavassa GTK:n vuoden 2023 suoaineistossa vetiset metsät ja niityt on laskettu mukaan suopinta-alaan.

Suhteessa peltoihin ja niittyihin, soita on eniten valuma-alueen yläjuoksulla. Yläjuoksulta alajuoksulle tultaessa suopinta-alan suhteellinen osuus alueen maankäytöstä vähenee ja peltopinta-alan osuus puolestaan kasvaa. Eniten vanhoja soita on ojitettu Mynäjoen valuma-alueen yläosissa (karttalehti XII 16 Karjala). Samalla alueella suopinta-ala on 1880-luvulla ollut suurin (n. 1650 ha).

Taulukko 3. Mynäjoen valuma-alueen 1880-luvun sekä 2020-luvun pelto-, niitty- ja suopinta-alat (ha) sekä Mynäjoen pääuoman pituus (km) Senaatin kartaston karttalehdittäin.

Karttalehti ja valuma-alueen osa	Maankäyttö	Yks.	1880-luku	2020-luku	Muutos (ha/km)	Muutos (%)
XII 17 Yläne  27 km ²	pelto	ha	48	35	- 13 ha	- 27 %
	niitty	ha	68	0	- 68 ha	-
	suo (ojittamaton)	ha	1090	620	- 470 ha	- 43 %
	suo (ojitettu)	ha	0	510	+ 510 ha	-
	suo (yht.)	ha	1090	1130	+ 40 ha	+ 3,7 %
	Mynäjoen pääuoma	km	2,2	2,4	+ 0,2 km	+ 8,5 %
XII 16 Karjala  81 km ²	pelto	ha	200	750	+ 550 ha	+ 270 %
	niitty	ha	690	5,4	- 685 ha	- 99 %
	suo (ojittamaton)	ha	1650	420	- 1230 ha	- 74 %
	suo (ojitettu)	ha	0	1450	+ 1450 ha	-
	suo (yht.)	ha	1650	1870	+ 780 ha	+ 13 %
	Mynäjoen pääuoma	km	22,7	21,4	- 1,3 km	- 5,9 %
XII 15 Karjala  59 km ²	pelto	ha	890	1640	+ 750 ha	+ 85 %
	niitty	ha	630	4,9	- 625 ha	- 99 %
	suo (ojittamaton)	ha	260	180	- 80 ha	- 30 %
	suo (ojitettu)	ha	0	480	+ 480 ha	-
	suo (yht.)	ha	260	670	+ 410 ha	+ 150 %
	Mynäjoen pääuoma	km	9,05	9,4	+ 0,35 km	+ 3,7 %
XI 15 Mynämäki  56 km ²	pelto	ha	2030	2450	+ 420 ha	+ 21 %
	niitty	ha	540	16	- 524 ha	- 97 %
	suo (ojittamaton)	ha	140	60	- 80 ha	- 57 %
	suo (ojitettu)	ha	0	180	+ 180 ha	-
	suo (yht.)	ha	140	240	+ 100 ha	+ 76 %
	Mynäjoen pääuoma	km	12,3	12,9	+ 0,6 km	+ 4,4 %
XI 14 Mietoinen  22 km ²	pelto	ha	700	1590	+ 890 ha	+ 120 %
	niitty	ha	390	19	- 370 ha	- 95 %
	suo (ojittamaton)	ha	12	12	- 0,3 ha	- 2,3 %
	suo (ojitettu)	ha	0	1,6	+ 1,6 ha	-
	suo (yht.)	ha	12	13	+ 1 ha	+ 11 %
	Mynäjoen pääuoma	km	6,9	7,1	+ 0,2 km	+ 2,9 %



Kuva 16. Mynäjoen valuma-alueen pelto-, niitty- ja suopinta-alat (ha) 1880-luvulla ja 2020-luvulla Senaatin kartaston karttalehdittäin.

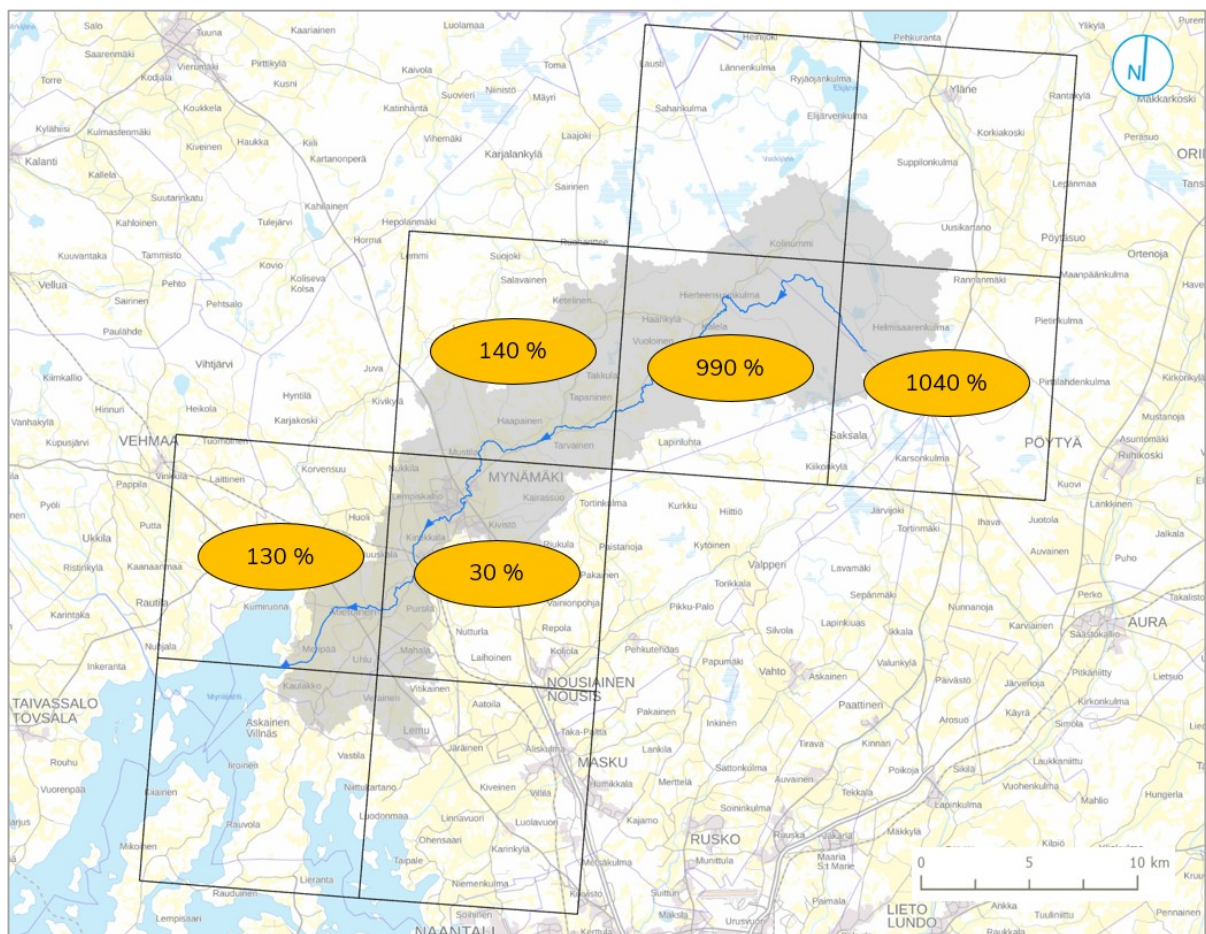
6.2 Tehokkaasti kuivatetut alueet

Valuma-alueen vesitalouteen vaikuttaa merkittävästi tehokkaasti kuivatettujen peltojen ja ojitettujen soiden osuus. Tehokkaasti kuivatetun pinta-alan lisääntyminen vähentää veden luonnollista pidättymistä ja viipymää valuma-alueella ollen hyvä indikaattori valuma-alueen hydrologisen luonnontilaisuuden muutoksen suuruudesta.

Kun luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia soita, metsiä ja niittyjä muutetaan ojituksen ja maanmuokkauksen seurauksena tehokkaasti kuivatetuiksi alueiksi, veden luonnollinen pidättäminen ja viivästyminen vähenevät. Samalla veden kulkeutuminen valuma-alueelta vesistöön nopeutuu, mikä voi lisätä erityisesti rankkasateiden ja sulamisjaksojen aikaisia virtaamahuippuja. Luonnontilaiset suot pidättävät vettä tehokkaasti korkean vedenpinnan, turpeen vedenvarastointikyvyn, kasvillisuuden ja pinnanmuotojen ansiosta. Soiden ojitus alentaa pohjaveden pintaa ja muodostaa tehokkaan kuivatusverkoston, joka nopeuttaa veden kulkeutumista ja vähentää suon kykyä tasata virtaamavaihteluita. Peltojen perustaminen entisille metsä- ja niittyalueille muuttaa veden kulkua maanmuokkauksen, kuivatuksen ja mahdollisen maan tiivistymisen vaikutuksesta. Erityisesti tiivis-

tyminen ja maan rakenteen heikkeneminen voivat pienentää veden imeytymistä maaperään ja lisätä pintavaluntaa. Salaojitus puolestaan voi siirtää maaperään imeytynyttä vettä tehokkaasti kohti laskuojaa.

Mynäjoen valuma-alueella tehokkaasti kuivatetun pinta-alan määrä on kasvanut kaikkialla valuma-alueella. Kuivatuksen lisääntyminen on ollut suurinta valuma-alueen yläosissa laskien valuma-alueen alaosiin mentäessä (Kuva 17). Valuma-alueen yläosan suuri tehokkaasti kuivatetun pinta-alan määrän kasvu 1880-luvulta nykyhetkeen johtuu pääosin soiden ojittamisesta, kun taas valuma-alueen alaosissa muutos aiheutuu pääosin metsä- ja niittymaiden muuttamisesta tehokkaasti kuivatetuksi peltomaaksi. Valuma-alueen osassa, jonne Mynämäen keskusta sijoittuu, tehokkaasti kuivatetun pinta-alan muutosta pienentää entisten peltoalueiden rakentuminen Mynämäen taajama-alueeksi.



Kuva 17. Tehokkaasti kuivatetun pinta-alan (pellot ja ojitetut suot) muutos Mynäjoen valuma-alueella Senaatin 1880-luvun kartaston karttalehdittäin. Tehokkaasti kuivatetun pinta-alan määrä on lisääntynyt kaikkialla valuma-alueella.

6.3 Mynäjoen ja uomien muuttuneisuus

Pääuoman mutkaisuuden vähenemistä ("loss of meandering") tarkasteltiin vertailemalla 1880-luvun kartoilla näkyvien uomien pituuksia ja sijainteja nykytilaa kuvaaviin aineistoihin. Mynäjoen pääuomalle laskettiin mutkaisuutta kuvaava indeksi jakamalla uoman kartan mukainen pituus uoman laskennallisella suoritetulla pituudella seuraavalla tavalla:

$$\text{mutkaisuus} = \frac{\text{alkuperäinen uoman pituus}}{\text{suoristettu uoman pituus}}$$

Uoman suoristettu pituus määritettiin Generalize-työkalulla 10 m raja-arvoa käyttäen. Indeksi on jatkuva muuttuja, jonka arvo on ≥ 1 . Mitä lähempänä indeksin arvo on lukua 1, sitä suurempi uoma on. Pääuoman Senaatin kartaston 1880-luvun karttalehdille osuvat uoman pituudet ja näiden mutkaisuusindeksit on esitetty alla (Taulukko 4). Esimerkki Mynäjoen valuma-alueen 1880-luvunuoma-verkostosta ja nykytilanteen uomaverkostosta on esitetty kuvissa 18 ja 19 (Kuva 18, Kuva 19).

Mynäjoen uomaverkosto 1880-luvulla ja 2020-luvulla karttalehden XII 16 Karjala alueella

Uomaosuusien mutkaisuusindeksien perusteella Mynäjoen pääuoma on ajan saatossa suoristunut erityisesti valuma-alueen yläosissa karttalehden XII17 Yläne ja XII 16 Karjala alueella. Toisaalta mutkaisuusindeksit ovat valuma-alueen alaosissa hieman suurempia 2020-luvulla kuin 1880-luvulla, mikä viittaa uoman olevan nykyään mutkaisempi kuin 1880-luvulla. Mynäjoen pääuoman pituus on kasvanut 2020-luvulla tultaessa jokaisen karttalehden alueella lukuun ottamatta karttalehteä XII 16 Karjala, jolla pääuoma on lyhentynyt noin 1,3 km.

Taulukko 4. Mynäjoen pääuoman pituus (km) ja mutkaisuusindeksi Senaatin 1880-luvun kartaston karttalehdittäin.

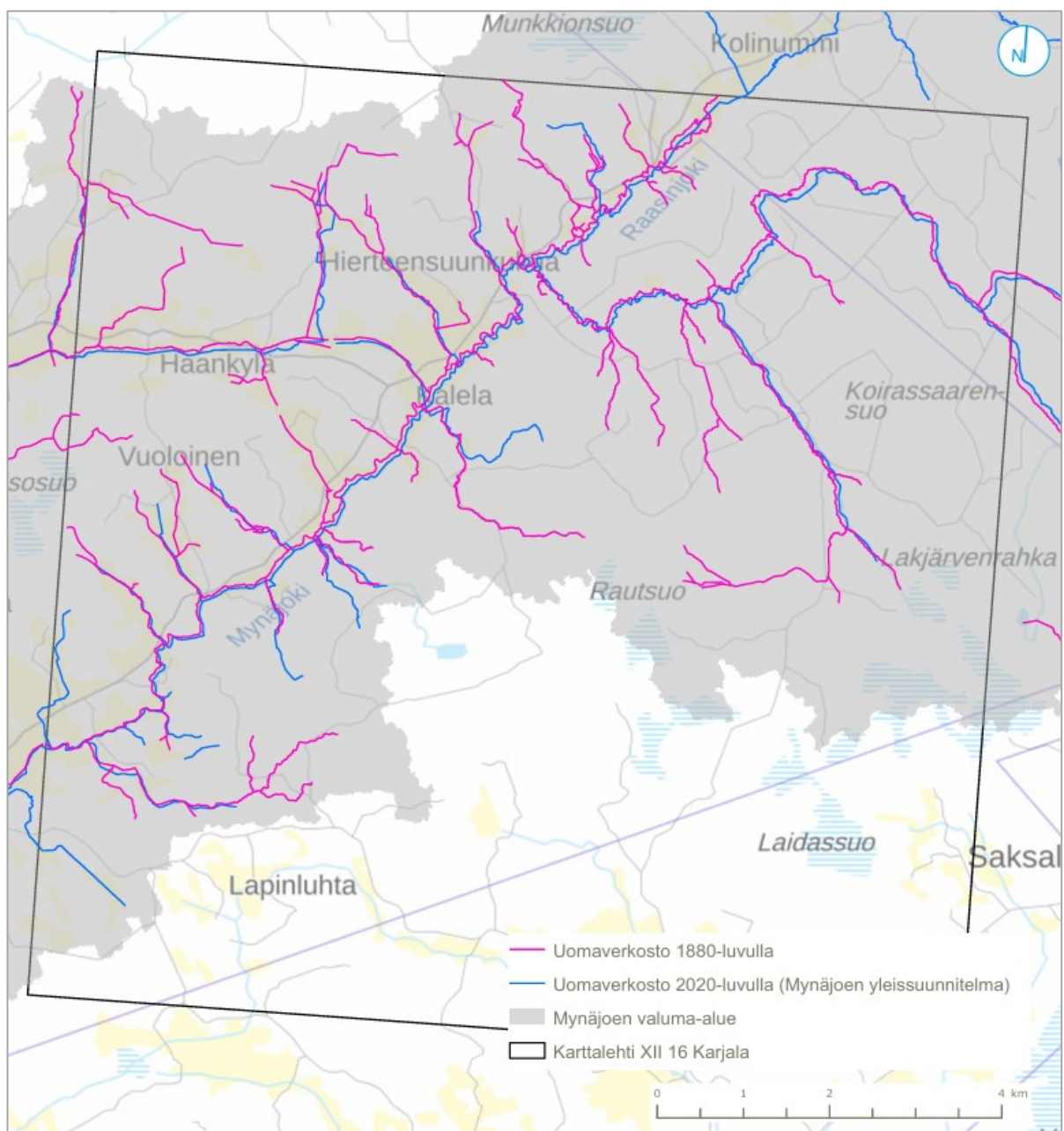
	1880-luku			2020-luku		
Karttalehti	Alkuperäinen uoman pituus (km)	Suoristettu uoman pituus (km)	Mutkaisuusindeksi	Alkuperäinen uoman pituus (km)	Suoristettu uoman pituus (km)	Mutkaisuusindeksi
XII 17 Yläne	2,23	2,12	1,03	2,42	2,39	1,01
XII 16 Karjala	22,74	21,70	1,05	21,40	20,84	1,03
XII 15 Karjala	9,05	8,96	1,01	9,39	9,23	1,02
XI 15 Mynämäki	12,34	12,22	1,01	12,88	12,73	1,01
XI 14 Mietoinen	6,90	6,86	1,01	7,10	7,03	1,01

Mynäjoen sivu-uomien ja valuma-alueella olevien pienempien ojien pituuksia ei laskettu ja verrattu nykytilaa kuvaaviin aineistoihin Mynäjoen pääuoman tapaan. Tämä johtuu pienempien uomien sijainti- ja mutkaisuustietojen epätarkkuuksista sekä vanhan digitoidun uomaverkoston vertailun epäluotettavuudesta nykyiseen uomaverkostoon. Senaatin 1880-luvun kartaston uomaverkoston tarkkuustasosta ei ole tietoa. Vanhoja karttoja tarkasteltaessa voidaan kuitenkin arvioida, että esimerkiksi kaikkia pelto-ojia, salaojia ja tieojia ei ole merkitty karttaan, minkä vuoksi nämä puuttuvat 1880-luvun tilannetta edustavasta digitoidusta uomaverkostosta. Senaatin 1880-luvun kartoissa osa pienemmistä uomista on piirretty symmetrisellä aaltoviivalla, mikä vaikuttaa kartantekijän tavalla esittämään vesiuomaa, eikä piirretyn uoman mutkaisuus tällöin välttämättä edusta uoman todellista mutkaisuutta. Lisäksi nykytilaa kuvaavassa Maastotietokannan uomaverkostossa ei ole esitetty kaikkia pelto-ojia.

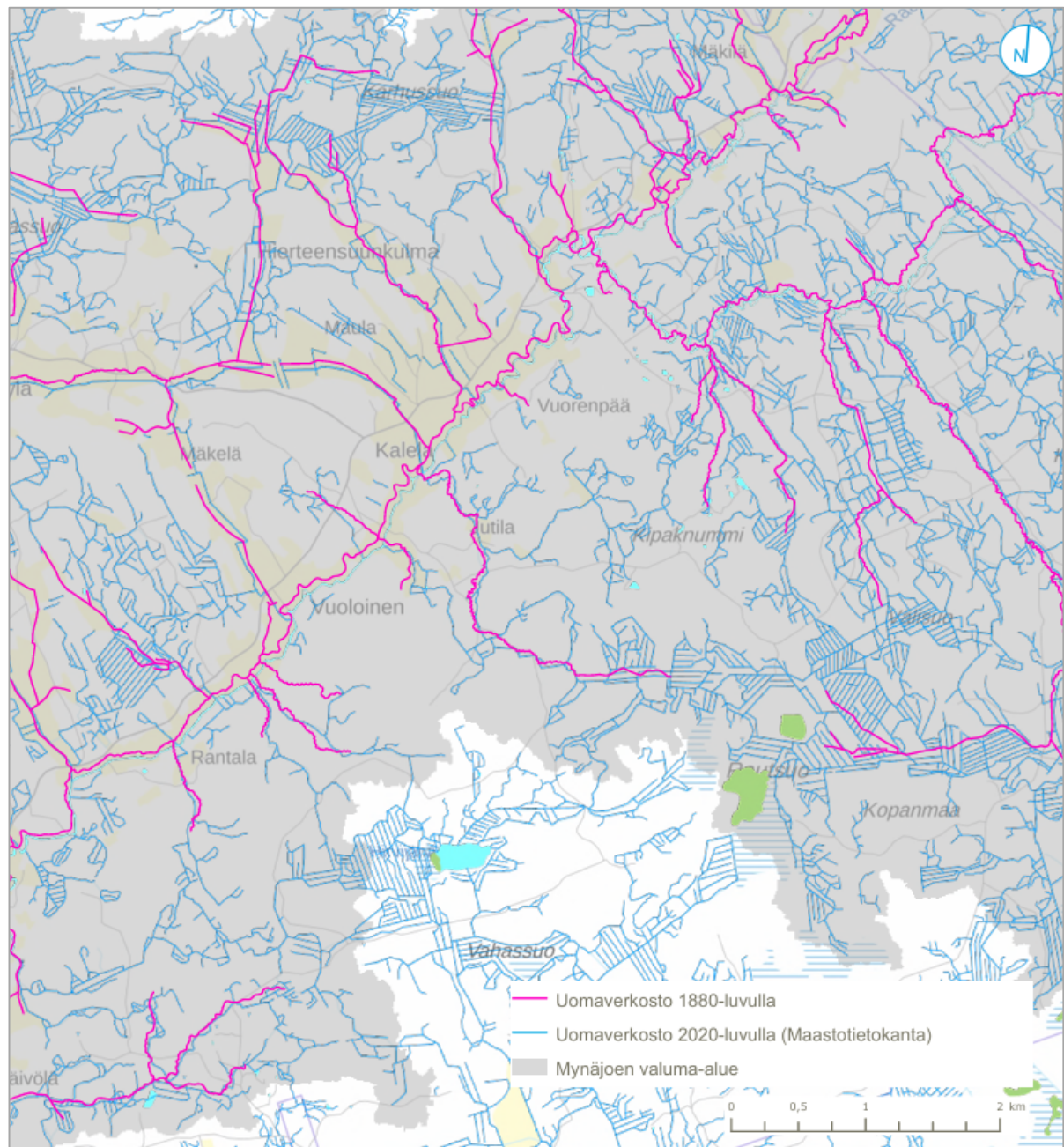
Puuttuvien ojien sekä uoman mutkaisuuden epätarkkuuksien vuoksi vanhan uomaverkoston kilometrimäärien ja mutkaisuuden luotettava vertaaminen nykytilaa kuvaavaan aineistoon ei ole mahdollista. Verrattaessa vanhaa uomaverkostoa Mynäjoen valuma-alueen yleissuunnitelman uomaverkostoon (Kuva 18) ja Maastotietokannan hyvin tarkkaan uomaverkostoon (Kuva 19) voidaan

havaita, että Mynäjoen valuma-alueen yleissuunnitelman uomaverkostosta puuttuu vanhoilla kartoilla näkyviä ojia, ja toisaalta Maastotietokannan uomaverkostossa on hyvin paljon enemmän ojia kuin vanhoilla kartoilla. Tästä johtuen vanhoilla kartoilla olevien pienempien ojien pituuksien vertaaminen nykytilaa kuvaaviin aineistoihin joko yliarvioisi tai aliarvioisi vanhojen ojien määrää suhteessa nykytilaan.

Ojien määrää 1880-luvulla ja 2020-luvulla tarkasteltiin kuitenkin karttatarkasteluna vertaamalla vanhoilta karttalehdiltä digitoitua uomaverkostoa nykytilaa kuvaaviin paikkatietoaineistoihin. Karttatarkastelun perusteella monet niitty- ja suoalueet ajan saatossa ojitettu. Useita vanhoja pelto-ojia on myös suoristettu tai siirretty (esimerkiksi Kalelan pohjoispuolella olevat Pääuomaan laskevat ojat, Kuva 18). Lisäksi Mynäjoen alajuoksulla Mynämäen nykyisen taajama-alueen eteläpuolella, jossa on runsaasti peltomaata, ovat useat pelto-ojat olleet suoria jo 1880-luvulla.



Kuva 18. Mynäjoen uomaverkosto 1880-luvulla ja 2020-luvulla karttalehden XII 16 Karjala alueella.



Kuva 19. Mynäjoen uomaverkosto 1880-luvulla ja 2020-luvulla karttalehden XII 16 Karjala alueella.

7. Yhteenveto

Saaristomeren valuma-alueen vedenpidätys- ja viivytysskapasiteetti on heikentynyt laajamittaisen ojituksen, peltoalan kasvun ja uomien suoristamisen myötä. Tässä selvityksessä kartoitettiin Saaristomeren valuma-alueen luontaisen vedenpidätys- ja viivytysskapasiteetin (*“loss of sponge functions”*) muutoksia 1880-luvulta nykypäivään sekä kehitettiin paikkatietopohjainen menetelmä, jonka avulla maankäytön muutoksia voidaan arvioida osavaluma-alueella. Menetelmä testattiin noin 288 km² laajuisella Mynäjoen valuma-alueella, jossa maankäytön tehostunut kuivatustoiminta on merkittävästi muuttanut alueen hydrologiaa.

Paikkatietopohjaisessa maankäytön muutosten arviointimenetelmässä vanhojen 1880-luvun Se-naatin 1:20 000-karttojen rasteriaineistot georeferoitiin, väriykseltään yleistettiin ja analysoitiin pikselien väriarvojen perusteella. Lopuksi pelto-, niitty- ja suoalueet sekä uomaverkosto digitoitiin kartoilta vektorimuotoon. Menetelmä osoittautui toimivaksi ja kohtuullisen helposti monistettavaksi saman aikakauden värillisiin karttoihin. Värittömien tai värisävyiltään epäselvien karttojen (esim. 1950-luvun peruskartat) kohdalla menetelmän monistettavuus ja luotettavuus laskee. Jokiuoman ja pienempien uomien automaattinen tunnistaminen pikselien väriarvojen perusteella osoittautui haastavaksi, minkä vuoksi kokonaisvaltaiset uomaverkostot digitoitiin vanhoilta karttalehdiltä käsin. Suopinta-alan tunnistettiin automaattisesti menetelmän avulla, mutta suopinta-alan vertaamisessa nykytilan paikkatietoaineistoihin havaittiin epävarmuuksia, jotka johtuivat eri aineistojen suo-alueiden määritelmästä. Esimerkiksi vetiset niityt luokiteltiin paikkatietomenetelmässä niityiksi, kun taas samat alueet luokiteltiin nykytilaa kuvaavissa aineistoissa suoalueiksi.

Mynäjoen valuma-alueen vedenpidätys- ja viivytysskapasiteetin muutoksia arvioitiin vertaamalla 1880-luvun maanpeiteaineistoja nykypäivän maanpeiteaineistoihin. Mynäjoen valuma-alueen peltoala on kasvanut 1800-luvun lopusta 2020-luvulle noin 2600 ha ja niittyala puolestaan pienentynyt noin 2300 ha. Suurinta peltopinta-alan kasvu on ollut valuma-alueen keski- ja alaosissa, missä peltojen määrä on noussut 85–270 %. Valuma-alueen pohjoisosissa soita on puolestaan ojitettu noin 1450 hehtaarin edestä. Tehokkaasti kuivatettujen peltojen ja ojitettujen soiden osuus kasvoi kaikilla tarkastelluilla alueilla 1880-luvulta 2020-luvulle. Tehokkaasti kuivatetun pinta-alan kasvun havaittiin olevan suurinta valuma-alueen pohjoisosissa, missä laajoja luonnontilaisia suoalueita on ajan saatossa ojitettu. Valuma-alueen alaosissa tehokkaasti kuivatetun pinta-alan määrän kasvu johtui pääasiassa niittyalueiden ottamisesta maanviljelykäyttöön. Nykyisen Mynämäen taajama-alueella tehokkaasti kuivatetun pinta-alan määrän kasvun havaittiin olevan vähäisempää johtuen vanhojen peltoalueiden rakentumisesta taajamaksi, jolloin alueet eivät tarkastelussa sisälly ”tehokkaasti kuivatettujen alueiden” joukkoon.

Mynäjoen pääuoma on suoristunut erityisesti valuma-alueen yläjuoksulla, mikä näkyy uomalle lasketun mutkaisuusindeksin pienenemisenä 1880-luvulta nykypäivään. Alajuoksulla jokiuoman pituus on puolestaan hieman kasvanut, mikä on osin voinut johtua eri aikakausien karttojen ja paikkatietoaineistojen eroista ja epätarkkuuksista. Valuma-alueen pienempien pelto- ja metsäojien määrä on lisääntynyt huomattavasti, mikä vahvistaa valuma-alueen kuivatusverkon laajenemista sekä alueen luontaisen veden viivytysskapasiteetin menetystä.

Tässä hankkeessa kehitetty paikkatietomenetelmä tarjoaa käyttökelpoisen ja tehokkaan tavan tunnistaa maankäytön pitkän aikavälin muutoksia, mutta edellyttää täydentävää manuaalista digitointia erityisesti uomaverkoston osalta. Menetelmää on mahdollista ja suositellaan monistettavaksi muille saaristomeren osavaluma-alueille. Tämä mahdollistaisi maankäytön muutosten, hydrologisten muutosten ja tehokkaasti kuivatettujen alueiden yhdistämisen esimerkiksi ravinnekuormitus- ja tulvariskimallinnuksiin, mikä edelleen tukee konkreettisten vesienviivytys- ja suojeluratkaisujen kohdennetun sijoittamisen valuma-alueelle.

8. Lähteet

Hyvönen S., Suanto M., Luhta P.-L., Yrjänä T. & Moilanen E. (2005). *Puroinventoinnit Iijoen valuma-alueella vuosina 1998–2003*. Alueelliset ympäristöjulkaisut 403.

Laurila E., Jaakkola M., Räike A., Suomela J. ja Luostarinen S. (2021). *Saaristomeren hot spot - tiekarttahanke. Saaristomeren valuma-alueen maatalouden kuormituksen poistaminen Itämeren suojelukomission (HELCOM) hot spot -listalta*. Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Valonia. (2026). *Sponge Enough? – Saaristomeren valuma-alueen luontaisen vesitaseen palauttaminen*. Saatavilla: [Sponge Enough? – Saaristomeren valuma-alueen luontaisen vesitaseen palauttaminen - valonia.fi](https://spongeenough.fi/). [Viitattu 11.5.2026.]

Työssä käytetyt paikkatietoaineistot

Geologian tutkimuskeskus. (2023). Suotyyppit ja turvekankaat 1.0/2023 -paikkatietoaineisto. Saatavilla: <https://hakku.gtk.fi/fi/locations>

Maanmittauslaitos. (2025). Maastotietokanta-paikkatietoaineisto. Saatavilla: <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/tiedostopalvelu?lang=fi>

Mynäjoen yleissuunnitelman paikkatietoaineistot. (2026). [Saatu käyttöön työn tilaajalta.]

Ruokavirasto. (2023). Peltolohkorekisteri-paikkatietoaineisto. Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/julkaistut-tietoaaineistot/paikkatietoaineistot/>