

Kimmo Viertola

# MYLLYPURON VALUMA-ALUEKARTOITUS

Opinnäytetyö

Luonnonvara-alan ammattikorkeakoulututkinto

Metsätalouden koulutus

2023



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Metsätalousinsinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Kimmo Viertola
Työn nimi	Myllypuron valuma-aluekartoitus
Toimeksiantaja	Ilmolahden kyläseura ry
Vuosi	2023
Sivut	96 sivua, liitteitä 37 sivua
Työn ohjaajat	Kalle Karosto (Xamk), Seppo Pietiläinen (Ilmolahden kyläseura)

## TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Myllypuron valuma-alueen nykytilaa ja tehtiin toimenpide-ehdotuksia vesistön tilan parantamiseksi. Työn toimeksiantaja oli Ilmolahden kyläseura ry. Viitasaarelta.

Ilmolahden Myllypuron valuma-aluetta on ojitettu runsaasti erityisesti 1970-luvulla ja samalla myös päävesiuomia on levennetty sekä oikaistu. Näin kiintoainekuormitus on lisääntynyt voimakkaasti aiheuttaen rehevöitymistä ja liettyistä. Myllypuron on todettu olevan mahdollinen vaelluskalojen lisääntymisalue, mutta tämä edellyttää puron yleistä nykytilan parantumista sekä myös vedenkorkeuden vaihtelun vähentymistä.

Myllypuron valuma-alueen koko on noin 21 km<sup>2</sup>. Valuma-aluekartoituksessa selvitettiin maastotyönä koko alueen nykytila ja tehtiin ehdotukset mahdollisista vesiensuojelurakenteista. Pohjana maastotyölle oli etukäteen valmisteltu maastotyösuunnitelma, joka tehtiin mm. vanhoja karttoja, ilmakuvia ja maastomallia tutkimalla. Näin maastossa tapahtuva työ saatiin mahdollisimman luotettavaksi ja tehokkaaksi. Varsinaisen valuma-aluekartoituksen lisäksi mitattiin myös veden virtaaman määrää valuma-alueen alkupäästä, keskeltä ja loppupäästä.

Valuma-alueelta löydettiin 25 potentiaalista vesiensuojelutoimenpiteiden ja -rakenteiden kohtaa, joista muutama oli jo olemassa oleva kosteikko. Kohteet dokumentoitiin paikkatietotarkasti sekä kartalle että valokuvin ja osin myös videoin.

Maastotyön löydösten perusteella vedenlaatuun vaikuttaa eniten valuma-alueen alkupäässä, Hiekkajärvellä, humuspitoisten valumavesien minimointi. Alueella on runsaasti 1970-luvulla ojitettuja soita ja ojat laskevat suoraan Hiekkajärveen. Alueelta löytyy vanhoja vesiensuojelurakenteita, jotka eivät kuitenkaan enää toimi kunnolla.

Vedenkorkeuden vaihtelun minimointiin on eniten vaikutusta Nelostien ja Myllypuron suun välisen alueen toimenpiteillä johtuen korkeuserosta ja vesiuoman leveydestä (yli 3 m). Tehokkain vaikutus veden virtauksen hillintään saadaan kosteikoilla, ja samalla saadaan myös kiintoainesta pidätettyä.

**Asiasanat:** valuma-alue, valuma-aluekartoitus, vesiensuojelu



Degree title	Bachelor of Natural Resources
Author (authors)	Kimmo Viertola
Thesis title	Catchment area survey for Myllypuro area
Commissioned by	Ilmolahden kyläseura ry
Time	2023
Pages	96 pages, 37 pages of appendices
Supervisors	Kalle Karosto (Xamk), Seppo Pietiläinen (Ilmolahden kyläseura)

## ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the present catchment area status of Myllypuro area and to make proposals for improving the existing status. Myllypuro is located at Viitasaari, about 10 kilometres to the south from the city centre. As lots of drainage was done in Finland in the early 1970s also Myllypuro area was part of that work. This drainage had caused accumulated nutrient and solid loads, resulting in siltation and eutrophication.

The catchment area size was about 21 km<sup>2</sup>. The study was mainly carried out as field work. As a preparation for the field work old maps, aerial photographs and DEM (Digital Elevation Model) models were checked. Due to this preparation work the field work itself was efficient. A laptop and accurate GPS were used to improve field work accuracy. Also flow of water was measured from four points to get information on how much water was flowing in Myllypuro area.

As the end result totally 25 pcs of proposals were done as to how improve the existing status. The results were documented to the map with the locations and also photographs and videos were taken from the all the proposed locations. The main focus for improving the quality of water should be in Hiek-kajärvi area, located in the beginning of catchment area. This area had a lot of drained peatland forest causing organic load and colouring water to brownish colour.

To control the level of water better, to make it more stable all around the year, the main focus should be in the area between Nelostie and Ilmolahti. There was a big height difference and the ditches were wide making the flow of water fast. The most efficient method for stabilizing is wetland.

The requirements for the study were reached. Catchment area survey report works as a pre-study including locations and proposals. The next steps will be more accurate planning and applying for possible subsidies of a different kind for the implementations.

**Keywords:** catchment area, catchment area survey, water conservation

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	VESIENSUOJELUA ENNEN JA NYT .....	7
2.1	Vesiensuojelun historiaa - välinpitämättömyydestä suojeluun.....	7
2.2	Vesiensuojelu maa- ja metsätaloudessa nykyisin.....	17
2.3	Maatalouden vesistövaikutukset.....	19
2.4	Metsätalouden vesistövaikutukset .....	20
2.4.1	Miten metsätalous kuormittaa vesistöjä? .....	20
2.4.2	Kivennäismaat .....	20
2.4.3	Turvemaat.....	21
2.5	Vesiensuojelumenetelmiä ja -rakenteita .....	23
2.6	Vesiensuojelurakenteiden kustannusarvioita .....	29
3	MYLLYPURON ALUEEN HISTORIAA .....	29
4	VALUMA-ALUEKARTOITUKSEN TOTEUTUS .....	35
4.1	Valuma-alueen osakokonaisuudet.....	35
4.2	Tutkimusmenetelmät .....	37
5	TULOKSET.....	41
5.1	Valuma-aluekartoituksen raportti .....	41
5.2	Valuma-aluekartoitus.....	42
5.2.1	Hiekkajärven alue, kohdat 1–6.....	42
5.2.2	Hiekkajärvi–Ruuhijärvi, kohdat 7–8.....	53
5.2.3	Ruuhijärvi–Kaijanlampi, kohdat 9–11.....	55
5.2.4	Kaijanlampi–Nelostie, kohdat 12–20.....	59
5.2.5	Nelostie–Ilmolahti, kohdat 21–25.....	75
5.3	Virtaaman mittaus.....	84
5.3.1	Mittauksen toteutus.....	84
5.3.2	Mittaustulokset.....	86
5.3.3	Vesinäytteet.....	87

6	POHDINTA .....	88
6.1	Johtopäätökset .....	88
6.2	Luotettavuuden tarkastelu .....	89
6.3	Toimenpide-ehdotukset .....	90
	LÄHTEET .....	93

## LIITTEET

Liite 1. Valuma-aluekartoituksen raportti.

Liite 2. Virtaamamittauksen mittauspöytäkirja.

## 1 JOHDANTO

Ilmolahden kylä sijaitsee Viitasaarella noin 10 kilometriä kaupunkikeskuksesta etelään. Nelostie Jyväskylästä Ouluun halkoo Ilmolahden kyläaluetta. Myllypuron alue on kylän vanhaa kulttuurista ympäristöä, jossa on ollut mm. sähkölaitos noin 100 vuotta sitten. Myllypuro laskee Ilmolahteen, joka kuuluu Keiteleeseen. Keitele on Keski-Suomen toiseksi suurin järvi.

Myllypuron valuma-alueen koko on noin 21 km<sup>2</sup> ja se koostuu useasta pienemmästä järvestä ja lammesta sekä lukuisista niihin laskevista ojista. Vanhoista ilmakuvista 1950-luvulta on vielä nähtävissä vesiuoman luonnonmukainen mutkittelu, jolla estyisi kiintoaineksen ja ravinteiden leviäminen vedenvirtausnopeuden luontaisesti hidastuessa. 1970-luvun tienoilta lähtien alueen puroja on voimakkaasti suoristettu useasta kohtaa kaivamalla ja samalla veden virtausnopeudet ovat kasvaneet. Soita on myös ojitettu runsaasti, mikä on osaltaan ollut lisäämässä vesistöjen kuormitusta. Suoristetut vesiuomat yhdistettynä ojituksiin ja lisääntyneeseen maankäyttöön (maa- ja metsätalous sekä rakentaminen) ovat luoneet otolliset olosuhteet kiintoaineksen ja ravinteiden kulkeutumiselle pienvesiin ja Ilmolahteen saakka (Tapio Oy 2023).

Kiintoaineksen ja ravinteiden kulkeutuminen aiheuttaa ja on aiheuttanut Ilmolahden sekä alueen pienvesistöjen liettymistä ja rehevöitymistä. Toisaalta Myllypuron on todettu olevan potentiaalinen vaelluskalojen lisääntymisalue, mutta tämä edellyttäisi puron kunnostamista. Näiden asioiden selvittämiseksi Ilmolahden kyläseura ry on hakenut avustusta valuma-aluekartoituksen tekoon Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta. Valuma-aluekartoituksessa selvitetään alueen nykytilaa ja minkälaisia vesiensuojelu- sekä kunnostustoimenpiteitä olisi tehtävissä. Lisäksi avustusta on haettu koekalastuksen tekoon Pohjois-Savon aluehallintovirastosta. Koekalastuksella selvitetään alueen nykyistä kalakantaa (Vahanen Environment Oy 2020).

Tämä opinnäytetyö tehtiin Ilmolahden kyläseura ry:n toimeksiannosta. Valuma-aluekartoitusta toteutettiin maastotyönä käymällä läpi koko valuma-alue. Maastossa tarkasteltiin valuma-alueen nykytilaa ja pyrittiin löytämään potentiaaliset kohteet vesiensuojelutoimenpiteille ja tekemään ehdotukset vesiensuo-

jelurakenteille. Tavoitteina valuma-aluekartoituksen raportoinnille oli, että toimenpide- ja rakenne-ehdotusten lisäksi yksilöidään kunkin kohteen ja rakenteen valuma-alueen koko, arvioidaan rakenteen tarvitsema maastoala, kohteet sijoitetaan paikkatietotarkasti kartalle ja yksilöidään kohdetta koskevat kiinteistönumerot. Tavoitteena on valuma-alueen virtaamien hallinta, uomaerosion ja sen myötä liikkeelle lähtevän kiintoaineksen määrän minimointi. Myös vedenkorkeuden vaihtelua Iso-Jouhtenon ja Ilmolahden välillä haluttaisiin vähentää, nyt kuivana kesänä vettä saattaa olla uomassa vain nimeksi.

Valuma-aluekartoituksen raportti toimii esiselvityksenä ja alustavana suunnitelmana, jonka pohjalta vesiensuojeluratkaisuja voidaan lähteä käytännössä toteuttamaan. Jatkossa vesiensuojeluratkaisujen ja -rakenteiden käytännön toteutukset ja tarkat sijainnit ovat riippuvaisia kunkin alueen maanomistajista. Vesiensuojeluratkaisuihin on haettavissa ympäristöministeriön alaisuudesta erilaisia tukia.

## **2 VESIENSUOJELUA ENNEN JA NYT**

### **2.1 Vesiensuojelun historiaa - välinpitämättömyydestä suojeleluun**

Suomi mielletään usein Euroopan reuna-alueeksi ja periferiaksi sekä maaksi, joka ammentaa perinteensä luontaistaloudessa eläneistä yhteisöistä. Aikojen saatossa Suomi on ollut eri suunnasta tulleiden vaikutteiden piirissä. Toisaalta Suomi on ollut osa eurooppalaista kristillistä kulttuuria keskiajalta lähtien, toisaalta Karjalan seutu on ollut Venäjän ortodoksisen kirkon vaikutuspiirissä. Tieteellinen tutkimus alkoi suuntautua enemmän länteen Suomen tultua osaksi Ruotsin kuningaskuntaa. Toisen maailmansodan jälkeen voimistui Yhdysvaltojen vaikutus tieteellisten esikuvien muuttuessa samalla angloamerikkalaisiksi. Luontosuhteemme on saanutkin vaikutteita kaikista näistä moninlaisista yhteyksistä. Tällä vuosituhannella, osana Euroopan Unionia, on ympäristökeskustelu saanut vaikutteita muiden Euroopan maiden ympäristöpolitiikasta ja erityisesti Saksan vaikutus on ollut suuri. (Ruuskanen ym. 2021, 379.)

Kiinnostus ja huoli vedestä on vanhaa perua. Veden kiertokulkua pohtinut ensimmäinen suomalaistutkimus on vuodelta 1611. Nopean teollistumisen myötä 1800-luvun loppupuoliskolla kaupunkeihin alettiin rakentamaan vesijohtoja ja

viemäreitä ratkaisemaan ahtaan asumisen mukanaan tuomia hygieniaongelmia. Veden puhdistus kuitenkin puuttui, ja sama vesi, joka otettiin juomavedeksi läheisestä vesistöstä, virtasi takaisin samaan vesistöön puhdistamattomana viemäriä pitkin. Juomavesi oli ajoin terveydelle jopa vaarallista. (Hyvärinen ym. 2017b, 10–11.) Suomen ensimmäinen vesilaitos valmistui vuonna 1876 Helsinkiin (Juuti ym. 2010, 9).

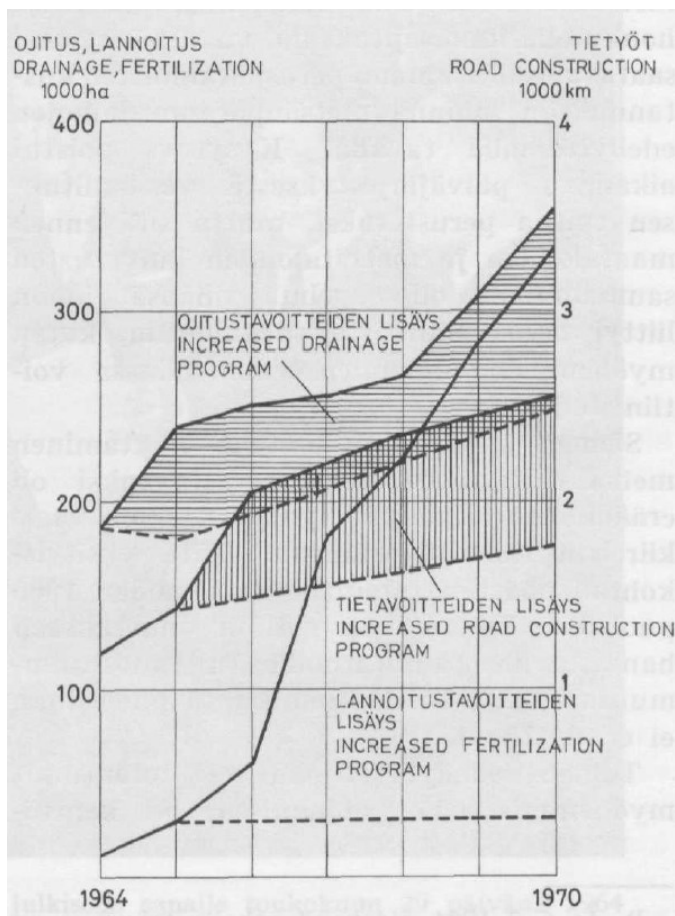
Jätevesien käsittelyyn herättiin ja viemäröintejä kehitettiin maan alla kulkeviksi viemärilinjoiksi, joita vedettiin useita kilometrejä pitkiksi. Jätevesien purkupaiikat vietiin viemäröinnillä kauemmas tiivistä asutuksesta. Tämän uskottiin riittävän ja lähivesien oletettiin selviävän jätevesien aiheuttamasta lisäkuormituksesta ilman ongelmia. (Hyvärinen ym. 2017b, 14–15.) Helsingissä ensimmäinen jätevedenpuhdistamo Alppilassa otettiin käyttöön vuonna 1910 ja se puhdisti 3000 ihmisen jätevedet (Juuti ym. 2010, 9). Maa- ja metsätaloudessa kehitys oli teollistuneita kaupunkeja hitaampaa. Maatiloilla koneiden ja teollisten lannoitteiden käyttö oli vielä vähäistä. Metsätaloutta hoidettiin pääosin harsintahakkuilla. Avohakkuut alkoivat yleistymään tehtaiden lähialueilla vaikuttaen samalla näiden alueiden vesi- ja ravinnetalouteen. (Hyvärinen ym. 2017b, 16–17.)

Yliopistomaailmassa alettiin kiinnittämään huomiota vesistöihin. Helsingin yliopistossa aloitettiin vesientutkimukseen liittyvien asioiden opetus 1924 (Hyvärinen ym. 2017b, 30). Tuolloin yliopistossa oli viisi tiedekuntaa, joista yksi oli maatalous-metsätieteellinen tiedekunta (Helsingin yliopisto 2023). Kurssien aiheita 1940-luvulla olivat mm. puunjalostusteollisuuden vaikutus vesistöihin, vesien likaantuminen, jätevesien vaikutukset ja niiden poistaminen. Suometieteiden professuuri perustettiin 1938, ja siinä alkuvuosikymmenien tärkein painotus oli suometsien kuivatus metsätaloutta varten. (Hyvärinen ym. 2017b, 31.)

Sodan jälkeen maaseudun tilarakenne muuttui, kun luovutetuilta alueilta tullutta väestöä asutettiin ympäri Suomea. Maatilojen lukumäärä nousi noin 50000:lla. Samalla maatilojen keskikoko pieneni ja näin maaseudun tilarakenne muuttui. Koska Suomen pellot ovat luontaisesti vähäravinteisia ja happamia, jäivät sadot pieniksi ilman lisälannoitusta. Valtion toimenpiteillä pyrittiin

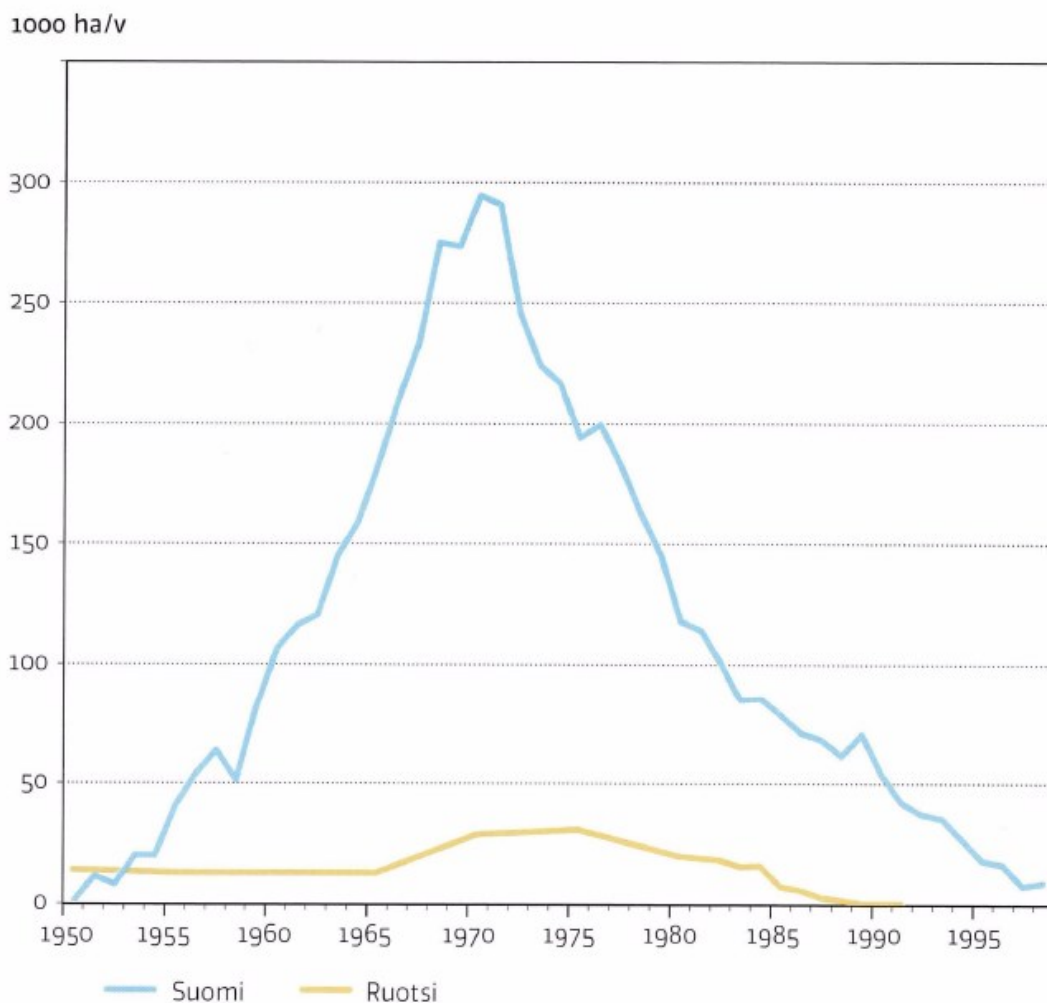
tehostamaan tuotantoa ja lannoitteiden hintoja alennettiin poistamalla valmisteverot ja muut vastaavat maksut. Tästä johtuen väkilannoitteiden käyttö alkoi lisääntymään 1950-luvun alkupuolelta lähtien. (Valtiontalouden tarkastusvirasto 2008, 19.) Maatalouden aiheuttama vesistökuormitus nousi esille 1950-luvun loppupuolella. Arvioitiin, että sateen ja tulvien mukana pelloilta huuhtoutuu vesistöihin humusta, epäorgaanisia aineksia ja lannoitteita. Erityiseksi riskiksi nähtiin väkilannoitteiden helppoliukoinen tyyppi. (Kleemola ym. 2017a, 47–49.)

Sodan jälkeisistä vuosista lähtien oli ollut vahva tahtotila turvata metsäteollisuusyritysten puunsaanti ja metsänomistajia rohkaistiin puunmyyntiin mainostuen viljelymetsätalouden ideaa ja sen toteutustapaa. 1960-luvulla otettiin käyttöön MERA-ohjelmat. Näillä rahoitusmuodoilla haluttiin tukea metsäpolitiikan tavoitteita eli lisätä puuntuotantoa. Rahoituksella tuettiin metsänviljelyä, taimikonhoitoa, metsäojitusta, metsänlannoitusta ja metsäteiden rakentamista (kuva 1). (Seuna & Valpasvuo-Jaatinen 2017, 98.)



Kuva 1. MERA II -ohjelmassa lisättiin tavoitteita etenkin lannoituksessa (Palosuo 1979, 8).

MERA-rahoituksen seurauksena tuettujen töiden määrä lisääntyi voimakkaasti ja varsinkin ojitusten määrä saavutti maailmanennätysmitat, koko Suomen pinta-alasta ojitettiin tuolloin noin yksi prosentti vuodessa (kuva 2). Ero ojitusmäärissä esimerkiksi Ruotsiin oli valtava. (Seuna & Valpasvuo-Jaatinen 2017, 98–99.)



Kuva 2. Metsäojituksen määrä oli suurimmillaan 1970-luvun tienoilla, ero Ruotsiin oli valtava (Seuna & Valpasvuo-Jaatinen 2017, 99).

Valtavista ojitusmääristä huolimatta mahdollisista ympäristöhaitoista ei oltu yhtään huolissaan. Oletettiin, että haitat ovat suurimmillaan ojituksen jälkeen ja tilanne tasaantuisi joidenkin vuosien päästä. Myöhemmin on selvinnyt, että ojitetulta alueelta saattoi ojitusta seuraavana keväänä kulkeutua jopa 200 tonnia kiintoainesta per neliökilometri, kun tyypillinen kuormitus on alle kymmenen tonnia per valuma-alueen neliökilometri. (Seuna & Valpasvuo-Jaatinen 2017, 98–99.)



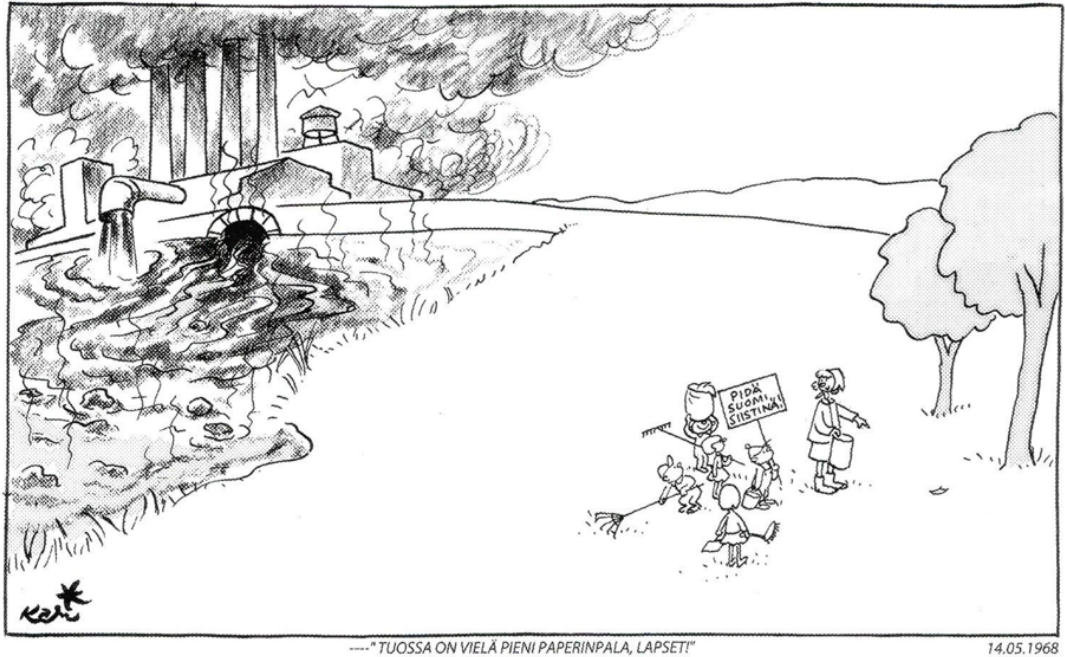
Metsälannoituksen määrä saavutti MERA-rahoituksen myötä huippunsa 1970-luvun puolessa välissä. Pyrittiin käyttämään vaikealiukoisia ja hyvin maahan pidättyviä lannoitteita, mutta varsinkin fosforia saattoi kulkeutua vesistöihin. Pääsyyinä oli se, että fosforilannoitteita levitettiin myös talvella ja siten osa lannoitteista päätyi lumen pinnalta sulamisvesien mukana vesistöihin. (Seuna & Valpasvuo-Jaatinen 2017, 99–100.)

Viitasaarelaisen metsätalousinsinööri Einar Haverisen ottamassa hienossa valokuvassa (kuva 3) on käynnissä talviaikainen lentolannoitus Viitasaarella 1960-luvun loppupuolella. Kuvassa huomiota kiinnittää lannoitettavan suomet-sän laatu, lannoitukselle tarvetta kyllä varmaan on, mutta kovin elinvoimaiselle ei lannoitettava puusto näytä.



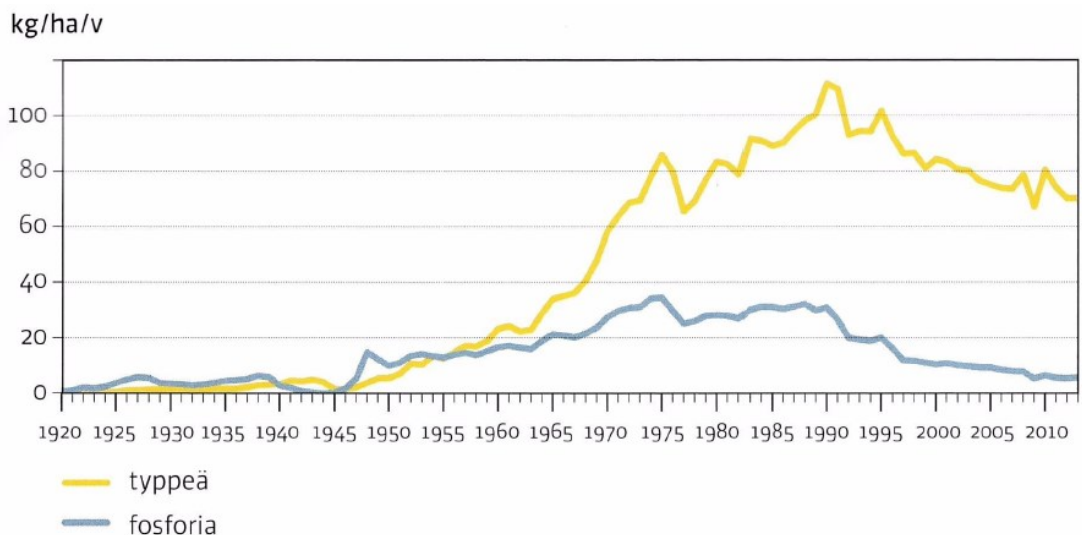
Kuva 3. Lentolannoitusta talvella Viitasaarella 1960-luvun loppupuolella (Haverinen s.a.).

Ympäristöasioiden uutisointi lisääntyi huomattavasti vuoden 1968 tienoilla. Uutisointi ei lisääntynyt jonkun erityisen ympäristökatastrofin seurauksena vaan oli pikemminkin seurausta yleisestä ympäristötietoisuuden lisääntymisestä, esimerkkinä Pidä Suomi siistinä -kampanja (kuva 4). Esimerkiksi Helsingin Sanomissa julkaistiin 1970-luvun vaihteessa yli 300 vesien likaantumista tai suojelua koskevaa uutisotsikkaa. (Jumppanen ym. 2017a, 101–102.)



Kuva 4. Helsingin Sanomissa julkaistu Kari Suomalaisen pilakuva vuodelta 1968 kertoo hyvin aikakauden hengestä (© Kari Suomalaisen perikunta).

Maataloustuotanto lisääntyi 1970-luvulla jonkin verran johtuen koneellistumisesta, kasvi- ja eläinjalostuksesta sekä lannoitteiden käytön lisääntymisestä (kuva 5). Lannoitteiden käytön runsautta kuvaa arvio, että pelloille levitettiin tuplaten se määrä pääravinteita kuin mitä sieltä poistui sadon mukana. (Kleemola ym. 2017b, 152–153.)



Kuva 5. Väkilannoitteiden käyttö alkoi yleistymään 1950-luvulla (Kleemola ym. 2017b, 152).

Vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 1995 edellytti maataloudelta suhteessa samansuuruisia kuormituksen pienennyksiä kuin muiltakin toimijoilta. Maatalous 2000 -työryhmän muistiossa pyrittiin painottamaan ympäristöasioita

entistä paremmin. Ymmärrettiin maatalouden vesiensuojelun haasteet, että maatalouden kokonaiskuormitus saataisiin laskemaan pitäisi kymmenet tuhannet erilaiset maatilat eri puolilla Suomea saada toimimaan samalla tavalla pienissäkin asioissa esimerkkinä ojanvarren pientareet ja vesistöjen suoja-kaistat. Erityisesti suoja-kaistoilla oli merkitystä, koska niiden käyttöönotto saattoi pienentää viljeltävää alaa merkittävästikin ja siten heikentää viljelijän saamaa tuloa. (Jumppanen ym. 2017b, 218–220.)

1980-luvun puolessa välissä oli tietoisuus, että metsähakkuut, ojitukset ja lannoitukset saattavat lisätä merkittävästi kiintoaineksen ja ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. 1986 asetettiin toimikunta, jonka tehtävänä oli miettiä toimia metsä- ja turvetalouden vesiensuojeluun. Tuloksena saatiin erilaisia ehdotuksia mm. ohjeistojen ja koulutuksen kehittämiseksi. Maanpinnan muokkaus yleisty, 1980-luvun loppupuolella yli 80 prosenttia uudistusaloista muokattiin, kun 1960-luvulla muokkausta tehtiin alle 10 prosentilla uudistusaloista. Selvästi lisääntyneet muokkaukset lisäsivät kiintoaineksen ja ravinteiden huuhtoutumisriskiä. Erityinen riski oli, kun käytettiin metsäaurauksia ja äestystä. Lapissa on edelleenkin paikoin nähtävissä metsäaurauksen jälkiä. (Jumppanen ym. 2017b, 223–227.)

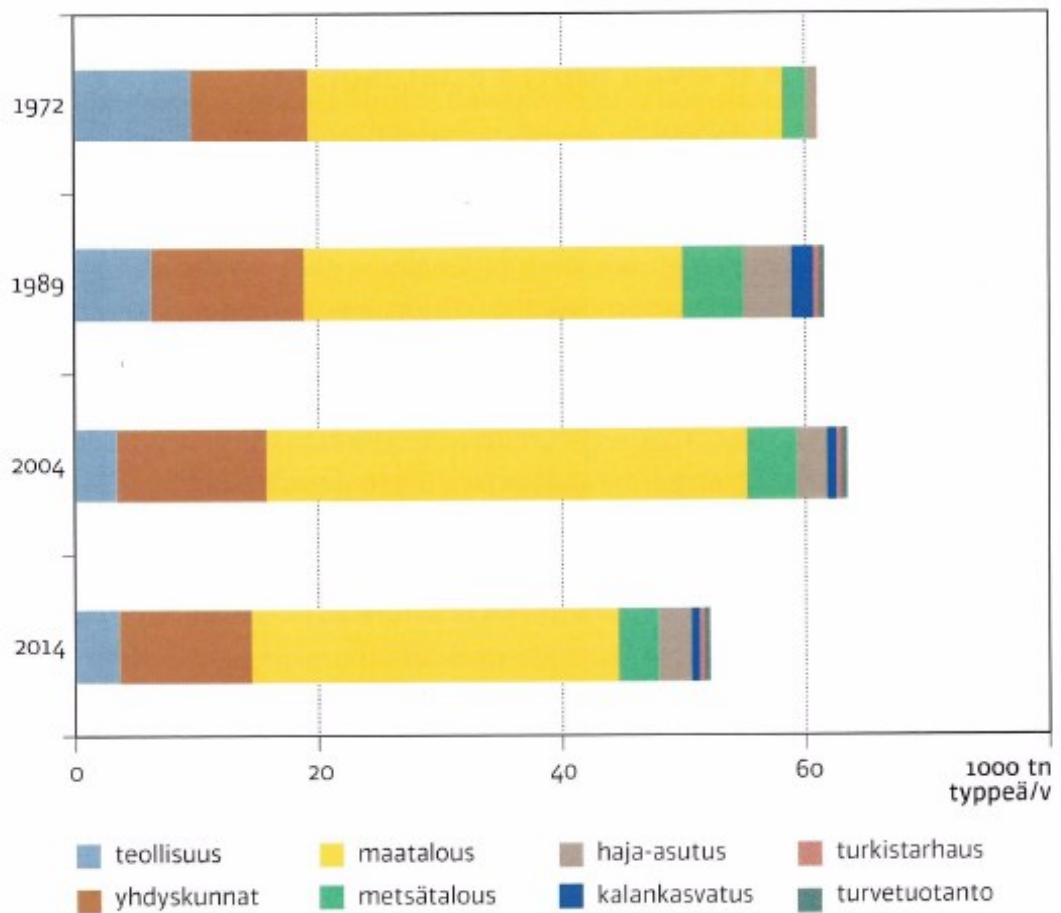
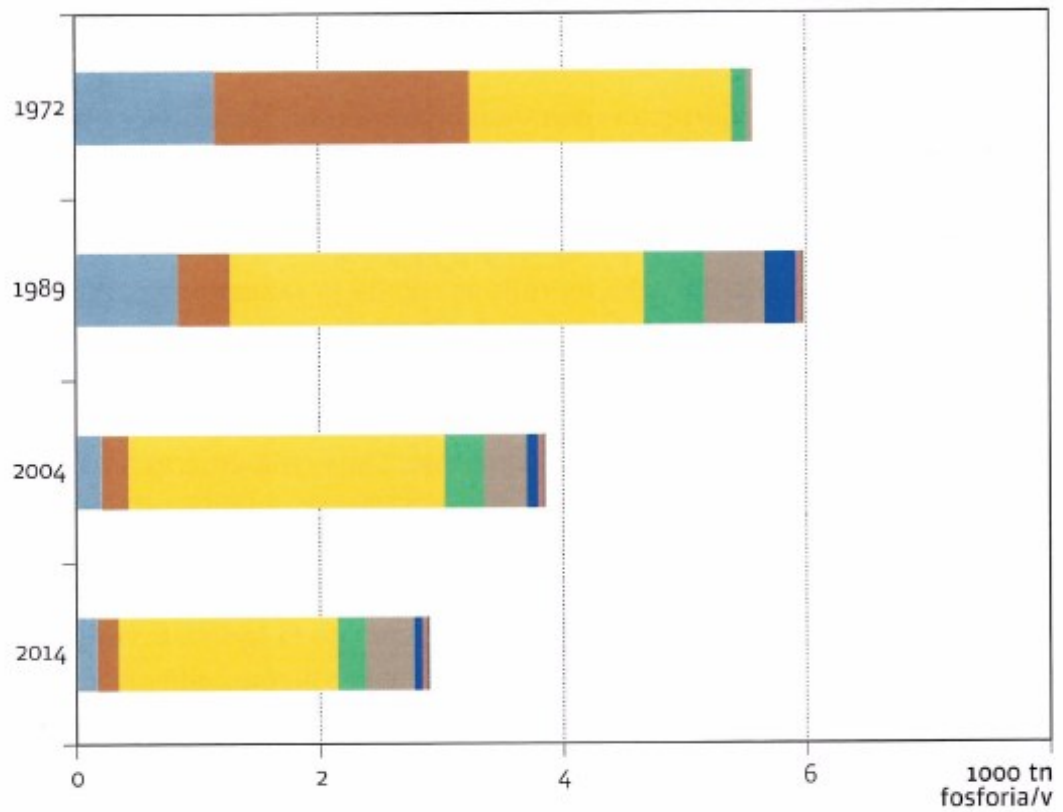
Suomi liittyi Euroopan Unionin jäseneksi 1995. Jäsenyyden myötä lainsäädäntö, myös vesilainsäädäntö, piti harmonisoida EU-lainsäädännön kanssa. Lähtökohtaisesti tilanne oli haastava erilaisten periaatteiden takia, koska keskieurooppalainen tapa perustui päästöstandardeihin ja raja-arvoihin, kun taas Suomessa käytettiin tapauskohtaista tarkastelua. 1996 toteutui IPPC-direktiivi eli ympäristölupadirektiivi (joka on nyt korvautunut teollisuuspäästödirektiivillä, IE), jossa kiintopiste siirrettiin ympäristökohteesta päästönaiheuttajaan. Tämä aiheutti suuria muutoksia Suomen lainsäädäntöön. IPPC-direktiivin rinnalla valmisteltu unionin yhteinen vesipolitiikka, vesipuitedirektiivi, hyväksyttiin vuonna 2000. Tämän johdosta Suomessa ryhdyttiin laatimaan direktiivin mukaisia vesienhoitosuunnitelmia vesienhoitoalueittain. Teollisuudelle asetettiin vaatimus käyttää parasta käyttökelpoista tekniikkaa (Best Available Technology, BAT). Massa- ja paperiteollisuudessa alettiin ottamaan käyttöön sertifioituja ympäristöjärjestelmiä 1990-luvun puolessa välissä. Ajattelutavan muutok-

sesta kertoo, että tehtailla vesien- ja ympäristönsuojelutoimia alettiin mieltämään kilpailu- ja markkinointivalttina. Ympäristölupamääräyksiä noudatettiin tarkasti ja kriteereitä saatettiin jopa ylittää. (Kleemola ym. 2017c, 242–247.)

Maatalouden vesiensuojeluun EU-jäsenyys toi suuria muutoksia. EU:n maatalouspolitiikkaan kuuluvia ohjausjärjestelmiä olivat ympäristö-, tuotanto- ja epäsuotuisten alueiden tuki. Suomen eteläisimpään osaan ei maksettu epäsuotuisten alueiden tukea, kun taas ympäristötuki oli siellä suurinta siksi, että erityisesti Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa oli muuta Suomea suurempi tarve vähentää maatalouden vesistökuormitusta. Ympäristötuki jakaantui edelleen perustukeen ja erityistukiin. Perustuen ehtoina olivat mm. vesistöjen suo- jakaistat ja peltojen osittainen kasvipeitteisyys talvella. Erityistukea sai mm. kosteikon perustamiseen. (Kleemola ym. 2017c, 251–253.)

Valtakunnalliset päästötilastot osoittavat, että vesiensuojelutoimilla on ollut merkitystä. Fosforin päästöt ovat vähentyneet selvästi, typen osalta vähennys on ollut pienempi (kuva 6). Maatalouden osuus päästöistä on suhteessa kasvanut kokonaispäästöjen pienentyessä. Syynä tähän ovat 1970-luvun voimakkaat lannoitukset, joiden johdosta maaperässä on edelleenkin niin paljon ravinteita, etteivät typpi- ja fosforipäästöt ole vielä merkittävästi pienentyneet. (Hyvärinen ym. 2017a, 261–263.)

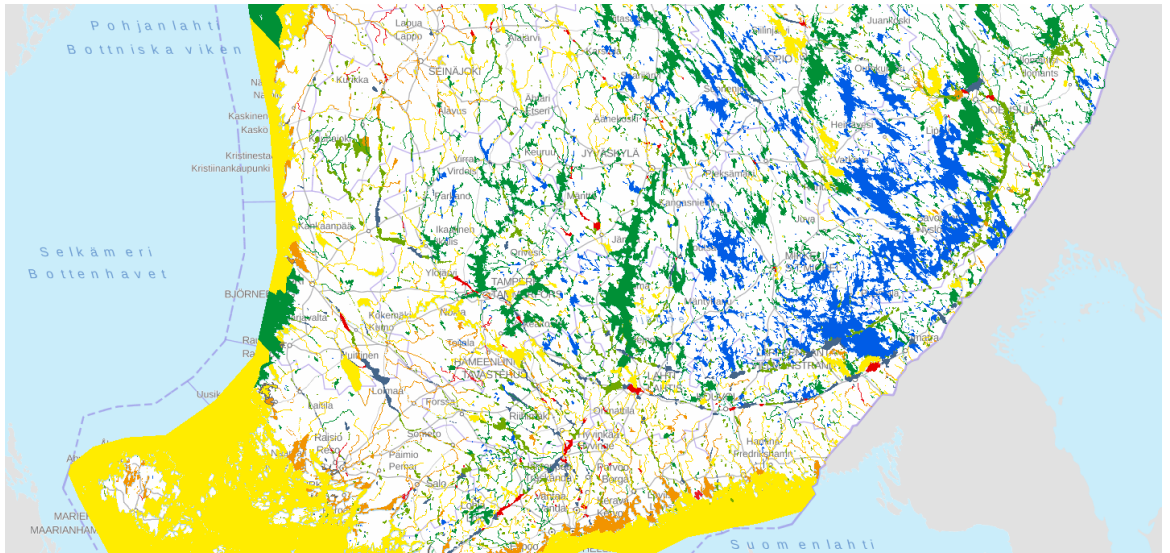
Maataloudella on keskeinen rooli ilmastonmuutoksen torjunnassa ja siihen sopeutumisessa. Vuonna 2019 maatalouden maankäyttösektorin päästöt olivat noin 16,7 % Suomen kokonaispäästöistä. Toisaalta vaikka maatalous on päästölähde, niin maankäyttösektori kokonaisuudessaan on merkittävä hiilinielu. (Maa- ja metsätalousministeriö 2023.)



Kuva 6. Fosfori- ja typpeäkuormitukset ovat vähentyneet vesiensuojelutoimien johdosta (Hyvärinen ym. 2017a, 262–263).

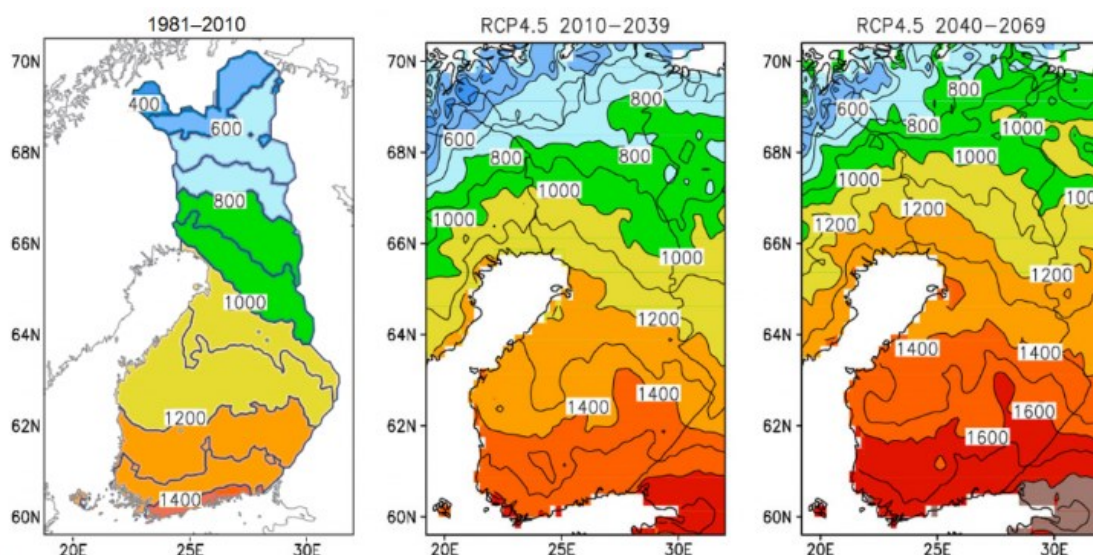


Pintavesien nykytilaa seurataan EU:n määrittelemän ekologisen tilan mittarilla, joka kuvaa veden käyttökelpoisuutta (Hyvärinen ym. 2017a, 266). Ekologinen luokittelu perustuu EU:n tavoitteeseen saada pintavedet hyvään kuntoon alun perin vuoteen 2015 mennessä, tavoitetta on siirretty vuosiin 2021 ja 2027. Ekologisessa luokittelussa vertailukohtana on luonnontila: mitä lähempänä ollaan vesistön luonnontilaa sitä parempi. Tällä hetkellä huonoimmassa kunnossa ovat Saaristomeri ja rannikkovedet johtuen pohjassa olevista suuresta ravinteiden määrästä. Näiden alueiden palautuminen kestää vielä pitkään, vaikka maalta tuleva kuormitus on vähentynyt merkittävästi. Ympäristöhallinnon Vesien tila -karttapalvelussa näkee pintavesien ekologisen tilanteen. (kuva 7). Ekologisen tavoitteen toteutumista ohjaa EU:n vesipuitedirektiivi ja siihen perustuvat vesienhoitosuunnitelmat. (Saavalainen 2023.)



Kuva 7. Vesikartta, ruutukaappaus Etelä-Suomen alueelta. Punainen väri tarkoittaa huonoa, keltainen tyydyttävää, vihreä hyvää ja sininen erinomaista tasoa (Suomen Ympäristökeskus 2023).

Ilmastomuutoksen myötä arvioidaan Suomen ilmaston lämpenevän 2–6 astetta vuoteen 2100 mennessä (kuva 8). Samaan aikaan vuotuinen sadanta lisääntyy 6–18 prosenttia. Nämä skenaariot tarkoittavat, että lämpötila ja sadanta kasvavat enemmän talvella kuin kesällä ja näin talven routajaksot lyhenevät. Runsassateisia päiviä on useammin, toisaalta kuivuusjaksot yleistyvät sekä keväällä että kesällä. (Tapio Oy 2022a.)



Kuva 8. Ilmaston lämpenemisen skenaariot tehollisena lämpösummana (d.d.) verrattuna vuosijakssoon 1981–2010 (Tapio Oy 2022a).

Lämpenemisen myötä valuntaolosuhteet tulevat muuttumaan lisääntyvien talviaikaisten sateiden johdosta. Valunta talvella kasvaa lumien sulaessa useita kertoja, tämä voimistaa eroosiota sekä valumia peltoalueilta ja muokatuilta metsäalueilta. Ilmastomuutos asettaa haasteita jatkossa, koska se saattaa nollata osan vesiensuojelun eteen tehdystä työstä. Uhkana on rehevöitymisen jatkuminen ja jopa sen voimistuminen. Tämän johdosta erilaisia suojelumeneelmiä on edelleen kehitettävä ja huolehdittava etteivät päästöt ainakaan pääse lisääntymään. Motivaationa on kaikkien suomalaisten hyöty eli puhtaat pinta- ja pohjavedet. (Hyvärinen ym. 2017a, 275.)

## 2.2 Vesiensuojelu maa- ja metsätaloudessa nykyisin

Maaseutuohjelmilla on ollut tärkeä rooli maatalouden vesiensuojelussa. Maaseudun ravinnepäästöjen kasvu on saatu pysähtymään, mutta jo rehevöityneiden vesistöjen tila parantuu hyvin hitaasti. Vuodesta 1995 käytössä on ollut osin EU:n rahoittama maatalouden ympäristötukiohjelma (nykyisin ympäristökorvausjärjestelmä). Ympäristötoimenpiteiden ansiosta lannoitusta on mitoitettu kasvien tarpeiden mukaan, ja näin peltojen ravinnetaseet ovat parantuneet. Huuhtoutumisriskiä vesistöihin on pystytty vähentämään mm. talviaikaista peitteisyyttä lisäävillä toimenpiteillä ja suojakaistoilla sekä -vyöhykkeillä. Kokonaisuudessaan maatalouden ympäristökuormitus on vähentynyt Suomessa selvästi enemmän kuin OECD:ssä tai EU-maissa keskimäärin. Yleisesti ottaen viljelijöiden ympäristötietoisuus on kasvanut ympäristötukijärjestelmän myötä. (Maaseutu.fi-hanke 2022.)

Suomen CAP-suunnitelmassa eli EU:n yhteisen maatalouspolitiikan kansallisessa strategiasuunnittelussa on kuvattu ehdolliset vaatimukset, joita viljelijän on noudatettava saadakseen maataloustuet täysimääräisinä. Nämä ehdollisuuden vaikutukset edistävät mm. vesiensuojelua ja niitä ovat esim. vesistöjen varsien suojakaistat sekä typpi- ja fosforilannoituksen käytön rajoitukset. Tämän lisäksi on tukijärjestelmiä, joilla edistetään vesiensuojelua, eli niiden noudattamisesta maksetaan erikseen tukea. Näitä ovat esim. ekojärjestelmän talviaikainen kasvipeitteisyys, ympäristökorvauksen suojavyöhykkeet ja kerääjäkasvien viljely aluskasveina tai sadonkorjuun jälkeen. Kosteikkojen rakentamiseen myönnetään investointitukea. (Valtioneuvosto 2022, 153–155.)

Maatalouden vesiensuojeluun on mm. tutkittu erilaisia maanparannusaineita, jotka muuttavat pellon mururakennetta ja tämän ansiosta maa-aines sekä siihen sitoutunut fosfori pysyvät paremmin pellossa. Näin peltoviljelyn rehevöittävä vaikutus pienenee. Maanparannusaineita ovat mm. kipsi, rakennekalkki ja paperi- ja selluteollisuuden sivuaineista valmistettava kuitu. Vesistönsuojeluvaiikutusten lisäksi peltolohko kestää myös paremmin erityyppisiä sääolosuhteita. (Ympäristöhallinto 2021.) Käynnissä on mm. KIPSI-hanke, jossa tavoitteena on levittää rannikon valuma-alueen pelloille kipsiä noin 10000 hehtaarille vuosien 2020–2024 aikana. (ELY 2022.)

Metsätalouden puolella on käytettävissä metsänhoidon suositukset, joiden tavoitteena on viedä käytäntöön laajassa yhteistyössä eri toimijoiden kanssa valmistellut, parhaaseen tutkimustietoon ja käytännön kokemukseen pohjautuvat menetelmät. Metsänhoidon suositukset tarjoavat erilaisia perusteltuja vaihtoehtoja metsien käsittelyyn, ja ne ovat maa- ja metsätalousministeriön tarjoama palvelu. Suosituksen päivityksessä 2022 on kiinnitetty erityistä huomiota metsänhoidon ilmastokestävyyteen. (Tapio Oy 2022b, 5–6.)

Metsänhoidon suositukset on nettipohjainen, jatkuvasti ajan tasalla oleva palvelu. Metsänhoidon suositusten noudattaminen on vapaaehtoista. Vesiensuojelun osalta suosituksia ja ohjeita löytyy kosteikkojen perustamisesta, ojien kunnostuksesta, vesiensuojelusta ja niiden toimenpiteistä sekä virtaamanhallinnasta ja patorakenteista.



Metsän käyttöä ohjaavia lakeja on useita. Ylimpänä on metsälaki, jossa huomioidaan arvokkaat elinympäristöt. Vesiensuojelua ohjaa vesilaki. Vesilaissa on säädökset ojitukseen liittyvästä ilmoitus- ja toimitusmenettelystä sekä tiettyjen vesiluontotyyppien suojelusta. Suojeltuja vesiluontotyyppisiä on mm. lähteet ja alle yhden hehtaarin suuruiset lammet. (Metsäkeskus 2023d.)

Metsänhoidon suositusten ja lakien rinnalla metsän käyttöä ohjaavat sertifiointijärjestelmät, joilla voidaan osoittaa metsien vastuullinen ja kestävä käyttö. Sertifiointijärjestelmään kuulumisen on vapaaehtoista. Suomessa käytössä olevia sertifiointijärjestelmiä ovat PEFC ja FSC. Sertifiointijärjestelmässä sitoudutaan hoitamaan metsiä tiettyjen kriteerien mukaisesti. PEFC-sertifikaatti on päivittynyt vuoden 2022 lopussa ja FSC-sertifikaatin päivitys on tullut voimaan 1.8.2023. Molempien uusissa versioissa on useita päivitettyjä vesiensuojeluun liittyviä kohtia, esim. vesistöjen suojakaistojen leveyttä on lisätty ja määritelty tarkemmin, mitä toimenpiteitä suojakaistalla sallitaan tai ei sallita. (Metsäkeskus 2023c.)

### 2.3 Maatalouden vesistövaikutukset

Maatalouden vesistövaikutuksissa peltoalueen osuus valuma-alueesta on se-littävä tekijä, mitä suurempi pellon osuus on, sitä heikompi on vedenlaatu ja ekologinen tila. Suomen ympäristökeskuksen tekemien mallien (MaaMet-seu-ranta 2008–2020) mukaan jokien osalta kalaston ja piilevien tila laski tilaluokasta *erinomainen* tilaluokkaan *hyvä* jo hyvin alhaisilla valuma-alueen pelto-osuuksilla. Lasku tilaluokkaan *tyydyttävä* tapahtui viimeistään, kun pelto-osuus ylitti noin 10 % valuma-alueen koosta. Järvien osalta biologiset laatutekijät olivat tilaluokassa *erinomainen* ainoastaan, jos peltoja oli vähän. Lasku tilaluokasta *erinomainen* tilaluokkaan *hyvä* tapahtui viimeistään pelto-osuuden ylittäessä 5 % ja tilaluokkaan *tyydyttävä*, kun pelto-osuus ylitti 10 %. (Vilmi ym. 2021, 30–32.)

Vaikka maatalouden osalta sen tuottama kokonaiskuormitus ei ole selkeästi laskenut, osoittavat tuoreimmat selvitykset, että tehdyt vesiensuojelutoimenpiteet ovat alkaneet pikkuhiljaa tehotta yleisellä tasolla. Toisaalta Saaristomeeren ja Merenkurkkuun virtaavissa joissa ei ole ollut merkkejä maatalouden aiheuttaman vesistökuormituksen vähenemisestä. (Vilmi ym. 2021, 56–57.)

## **2.4 Metsätalouden vesistövaikutukset**

### **2.4.1 Miten metsätalous kuormittaa vesistöjä?**

Metsien käyttö aiheuttaa poikkeuksetta kiintoaines- ja ravinnekuormituksen lisääntymistä vesistöihin. Luonteeltaan kuormitus on ns. hajakuormitusta, jossa tarkkaa päästölähdettä ei ole mahdollista paikallistaa. Kiintoaines aiheuttaa liettymistä, typpi ja fosfori rehevöitymistä. Soilta ja turvemailta huuhtoutuu myös orgaanista ainesta ja vesistöjen tummuminen liittyykin pitkälti orgaanisten aineiden pitoisuuksien nousuun. (Sarkkola ym. 2022, 5.)

Kiintoainekuormitus on suurinta valumahuippujen aikaan, jolloin voimakkaan vesivirtauksen johdosta tapahtuu maa-aineksen irtoamista, eroosiota, ja kiintoaines pääsee lähtemään liikkeelle. Irtoavan kiintoaineksen määrään vaikuttavat maalaji, korkeuserot, sateiden ajankohta ja niiden runsaus. Maalajit jaotellaan kivennäis- ja turvemaalajeihin. Lajittuneet keskikarkeat kivennäismaalajit (hieno hiekka, hieta ja hiesu) ja pitkälle maatunut turve ovat herkimmin syöpyviä. (Saaristo ym. 2015, 66–67.)

Kuormitusta aiheuttavia toimenpiteitä ovat uudistushakkuut, kunnostusojitukset ja lannoitukset. Uudistushakkuista aiheutuu kuormitusta muuttuneiden olosuhteiden johdosta, kun ravinnekierto muuttuu ja puiden juuristo hajoaa. Maanmuokkaus lisää eroosiota ja turvemailloilla pohjaveden pinnan nousu aiheuttaa kemiallisia reaktioita. Hakkuiden aiheuttamat huuhtoumat ovat suurimmillaan kolmena hakkuuta seuraavana vuonna, tämän jälkeen pintakasvillisuus alkaa sitoa ravinteita. Kunnostusojituksissa valunnan ja pitoisuuksien muutokset aiheuttavat lisäkuormitusta, pidemmällä aikavälillä valunta väheenee, koska kasvava puusto alkaa haihduttaa vettä enemmän. Lannoituksissa kangasmailla typen huuhtoutuminen ja ojitetuilla soilla fosforin huuhtoutuminen ovat suurimmat kuormittavat tekijät. (Sarkkola ym. 2022, 9–16.)

### **2.4.2 Kivennäismaat**

Kivennäismaat jaetaan kolmeen maalajiryhmään keskimääräisen raekoon perusteella: karkeat, keskikarkeat ja hienot maalajit (kuva 9).

Maalajiryhmä	Maalajit	Tunnistaminen	Ominaisuuksia
Karkea	Sora, hiekka, soramoreeni	Raekoko helppo arvioida silmävaraisesti.	Läpäisevät helposti vettä. Karuja maita.
Keskikarkea	Karkea hieta ja hiekkamoreeni	Yksittäiset rakeet nähtävissä paljain silmin, rakeet irrallisia.	Vesitalous yleensä kunnossa. Metsänkasvatuksen kannalta parhaita maita.
Hieno	Hieno hieta, hiesu, hienoainemoreeni	Yksittäisiä rakeita ei erota paljain silmin. Kosteana pyöritettävissä 2–6 mm paksu pötkö. Kuivana hajoaa pöliseväksi jauhoksi.	Läpäisee heikosti vettä, märkänä juoksevaa, erittäin routivaa, kovettuu kuivuessaan.
	Savi	Kosteana pyöritettävissä alle 2 mm paksu pötkö. Ei hajoa täydellisesti kuivana.	Vesi liikkuu hyvin hitaasti, märkänä sitkeää, tiivistä ja kovettuu ja halkeilee kuivuessaan.

Kuva 9. Kivennäismaalajien ominaisuuksien tunnistaminen raekoon ja ominaisuuksien perusteella (Tapio Oy 2023).

Raekoostumus vaikuttaa maan ilmavuuteen, routimiseen, vedenjohtavuuteen ja ravinteiden pidätyskykyyn sekä kantavuuteen. Hienolajitteiset maat pidättävät tehokkaasti vettä ja ravinteita, mutta toisaalta ne johtavat vettä sitä huonommin, mitä enemmän niissä on savea. (Tapio Oy 2023.)

Maalajien karkeutta voidaan arvioida aistinvaraisesti tekemällä kämmenellä rullauskoe. Hienoimmista maalajeista saa tehtyä ohuimman langan rullamalla maa-ainesta kädessä. Karkeat maalajit katkeavat helposti, kun niistä yrittää pyörittää kämmenessä lankaa. Jaotuksella on merkitystä valittaessa metsänuudistamisessa maanmuokkaus- ja vesiensuojelumenetelmää. (Tapio Oy 2023.)

### 2.4.3 Turvemaat

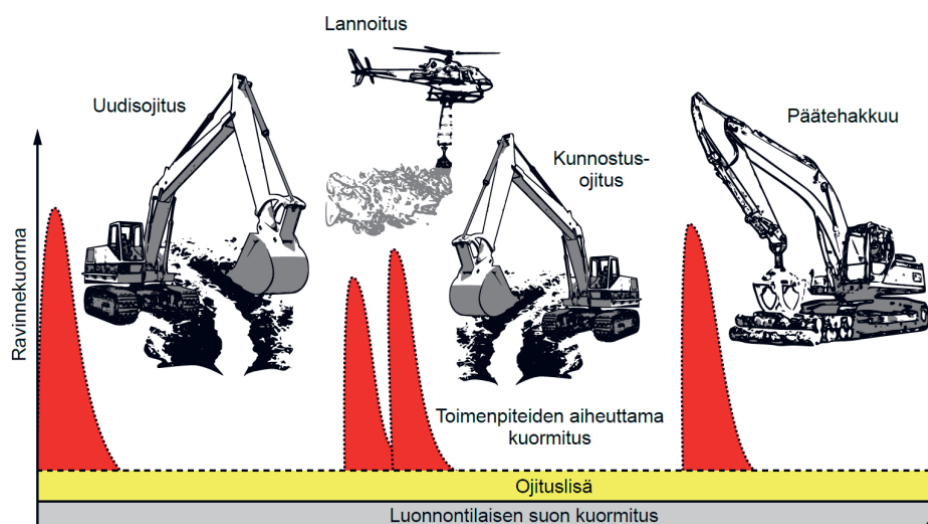
Turvemailla turpeen maatuneisuus vaikuttaa maanmuokkausmenetelmän valintaan. Turpeet luokitellaan kolmeen luokkaan maatuneisuusasteen perusteella: maatumattomiin, kohtalaisesti maatuneisiin tai pitkälle maatuneisiin (kuva 10).

Luokka <sup>1</sup>	Maatuneisuusaste	Turpeen ominaisuus	Ulkonäkö	Ravinnetilanne
1-3	Maatumattomat	Vesi väritöntä ja kirkasta, näyte kimmoisa, ei puuomainen.	Kasvinosat tunnistettavissa	Rahkaturpeessa kaikkia ravinteita niukasti
4-5	Kohtalaisesti maatonut	Puristettaessa lähtee sameaa vettä. Puristejäännös puuromaista ja puristettaessa alle puolet turveaineesta pursuaa sormien välistä.	Kasvirakenne jonkin verran tunnistettavissa	Tyypitilanne hyvä tai tyydyttävä, paksuturpeisissa oloissa ravinne-epätasapaino yleinen
6-10	Pitkälle maatonut	Puristettaessa kaikki turveaines pursuaa sormien lävitse. Jos vettä erottuu, se on vellimäistä ja hyvin tummaa.	Kasvirakennetta ei enää tunnistettavissa	Tyypitilanne hyvä, paksuturpeisissa oloissa ravinne-epätasapaino yleinen

Kuva 10. Turpeiden maatuneisuuden arviointi von Postin<sup>1</sup> maatuneisuusluokituksen mukaan (Tapio Oy 2023).

Turpeen maatuneisuusaste arvioidaan puristamalla juuristokerroksesta otettua turvenäytettä. Arvio tehdään näytteen ulkonäön, puristejäännöksen kimmoisuden ja sormien välistä pursuavan veden ja turveaineksen ulkonäön perusteella. (Tapio Oy 2023.)

Aikaisemmin ajateltiin, että metsäojitusten aiheuttamat ympäristökuormitukset olisivat lyhytaikaisia ja menisivät ohi 10–20 vuodessa, jonka jälkeen luonto palautuisi toimenpiteitä edeltävälle tasolle. Kuitenkin viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että metsäojitettujen soiden ravinnekuormitus on huomattavasti suurempaa kuin on ajateltu ja vesistökuormitus ei olekaan palautunut ojitusta edeltävälle tasolle. Tehdyn ojituksen aiheuttamaa lisää vesistökuormitukseen voidaan kutsua termillä ”ojituslisä” (kuva 11).



Kuva 11. Ojituslisä aiheuttaa pysyvän lisäkuormituksen (Nieminen ym. 2020, 3).

Ojituslisällä tarkoitetaan lisäkuormitusta, joka on alun perin lähtöisin tehdystä ojituksesta ja tämä alkuperäinen kuormituslisä jää pysyvästi olemaan luonnollisen kuormituksen rinnalla. Tarkkaa syytä ojituslisän syntyyn ei tunneta, syy voi olla muuttuneissa olosuhteissa valunnan ja ravinnekierron suhteen. (Nieminen ym. 2020, 2–3.)

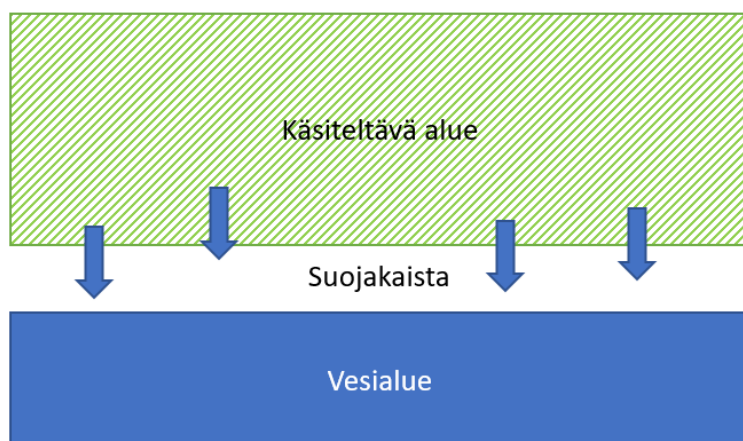
## 2.5 Vesiensuojelumenetelmiä ja -rakenteita

Vesiensuojelumenetelmät voidaan jakaa ojakohtaisiin ja hankekohtaisiin menetelmiin. Ojakohtaisilla menetelmillä pystytään pidättämään melko tehokkaasti keskikarkeaa ja sitä karkeampaa ainesta. Samalla vähennetään myös ojaeroosiota. Ojakohtaisia menetelmiä ovat mm. kaivu- ja perkauskatkot sekä lietekuopat. Näitä voidaan tehdä ojankaivuun yhteydessä, joten ne ovat kustannustehokkaita menetelmiä. Hankekohtaisia menetelmiä ovat mm. kosteikot ja pintavalutuskentät, joilla voidaan tehokkaasti vähentää kiintoaineksen ja ravinteiden kulkeutumista eteenpäin. Hankekohtaiset menetelmät ovat ojakohtaisia menetelmiä kalliimpia, mutta kuitenkin vesiensuojelullisesti kustannustehokkaita. (Vanhatalo ym. 2015, 80–82.)

Vesiensuojelumenetelmät voidaan jakaa suodattaviin ja saostaviin menetelmiin. Kiintoainesta voidaan suodattaa valuttamalla vesi pintavalutuksena kasvilisäyksen läpi tai saostaa hidastamalla veden virtausta niin paljon, että kiintoaineshiukkaset ehtivät laskeutua kaivetun altaan tai kuopan pohjalle. Suodattavia menetelmiä ovat suojakaistat, pintavalutuskentät, kaivu- ja perkauskatkot. Saostavia menetelmiä ovat lietekuopat, laskeutusaltaat, pohjapadot ja kosteikot. Saostavat menetelmät toimivat parhaiten karkeilla maalajeilla, kun taas suodattavat menetelmät ovat hienojakoisilla maalajeilla toimivin vaihtoehto ja siten niitä tulisi käyttää aina kun se on mahdollista. (Saaristo ym. 2015, 73–76.)

**Pintavalutus** on tehokas keino vähentää kiintoaines- ja ravinnepestäjä.

Tämä voidaan toteuttaa jättämällä riittävä **suojakaista** vesialueen ja käsiteltävän alueen väliin (kuva 12).

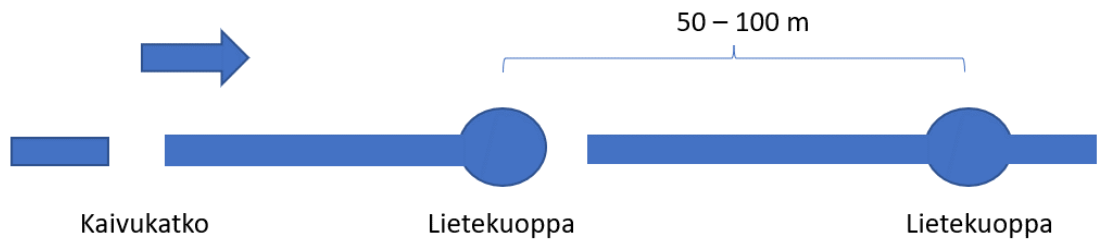


Kuva 12. Pintavalutus toteutetaan jättämällä riittävä suojakaista.

Suojakaistan tehokkuus perustuu pintakasvillisuuteen ja sen kykyyn suodattaa läpi kulkevaa valumavettä. Suojakaistan osalta tärkeintä on, ettei sen maanpintaa rikota eikä pensaskerrosta raivata, näin suodatuskyky pysyy tehokkaana. Suojakaistan leveys riippuu mm. vesialueen tyypistä, maanpinnan kaltevuudesta ja maaperän laadusta. Mikäli käsiteltävän alueen ja vesialueen välillä on suuri korkeusero ja maalaji on hienojakoista (hiekkä, hieta, hiesu, savi ja vastaavat moreenit) tarvitaan leveämpi suojakaista kuin vähäisillä korkeuseroilla ja karkeilla maalajeilla. (Joensuu ym. 2019, 13.)

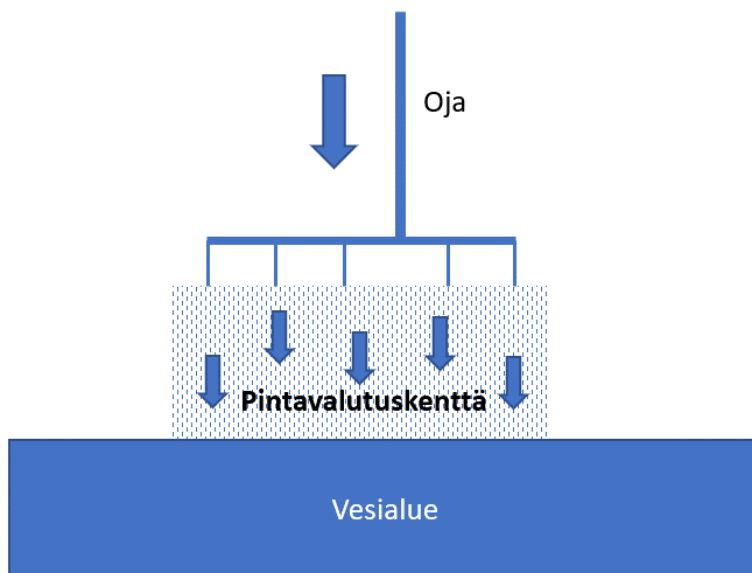
**Kaivu- ja perkauskatkot** ovat ojiin jätettäviä käsittelemättömiä osuuksia (kuva 13). Näillä kohdilla maanpinta jätetään koskemattomaksi. Toimintaperiaate on minikokoinen pintavalutusalue, jossa kaivukatko toimii suojakaistana. Kaivukatkon pituus riippuu ojan virtaamamäärästä ja maalajista. Pituus vaihtelee muutamista metreistä muutamaankymmeneen metriin. Vanhoihin ojiin jätetään niitä perattaessa koskemattomia osuuksia eli perkauskatkoja. (Joensuu ym. 2019, 13.)

**Lietekuopat** ovat ojiin kaivettavia syvennyksiä, joiden etäisyys toisistaan on 50–100 metriä (kuva 13). Lietekuopan tilavuus on kaivuuhetkellä 1–2 kuutiometriä ja sen tarkoituksena on pidättää lähinnä kaivuuaikeista karkeaa kiintoainesta. Lietekuopan toimivuutta yhtenä vesiensuojelurakenteen osana parantaa, jos sen alapuolelle jätetään kaivukatko. (Joensuu ym. 2019, 14.)



Kuva 13. Kaivukatko ja lietekuopat, vasemmanpuoleisen lietekuopan alapuolelle on jätetty kaivukatko.

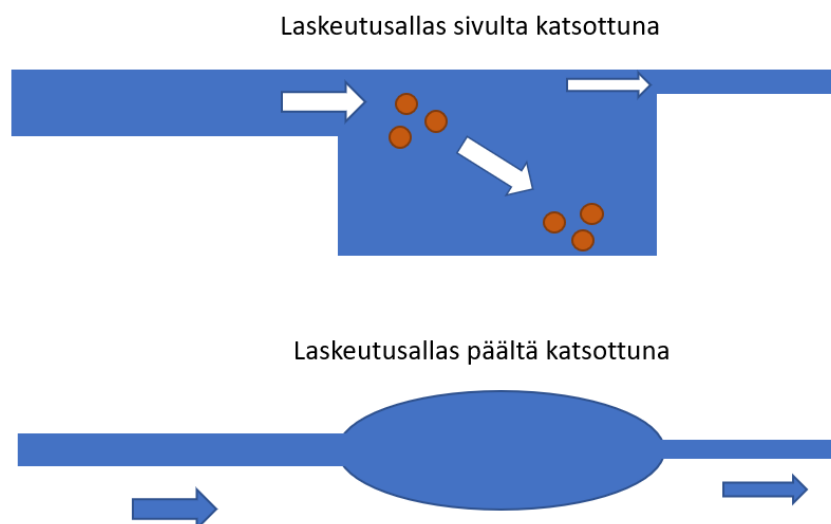
**Pintavalutuskenttä** on varta vasten suodatuskäyttöön otettu maa-alue, jonka läpi valumavedet kulkevat ennen päätymistään vesistöön. Pintavalutuskentän läpi kulkevaa vesimassaa voidaan tarvittaessa ohjailia ja säätää erilaisilla ojitusratkaisuilla (kuva 14).



Kuva 14. Pintavalutuskentälle voidaan vedet ohjata jakaen ne tasaisesti esimerkiksi kamman muotoisella ojustolla.

Tehokkain suodatusvaikutus saadaan, kun vesi jakautuu mahdollisimman tasaisesti koko pintavalutuskentälle. Kentän koon tulisi olla riittävän suuri tehokkaan suodatusvaikutuksen aikaan saamiseksi, suositeltava koko on vähintään yksi prosentti yläpuolisen valuma-alueen koosta. Valuma-alueen maksimikoko on 50 hehtaaria. Pintavalutuskenttinä voidaan käyttää puustollisesti vähemmän arvokkaita alueita kuten esim. joutomaita. (Joensuu ym. 2019, 14–15.)

**Laskeutusaltaan** toimintaperiaate perustuu virtaaman hidastamiseen siten, että kiintoaineshiukkaset ehtisivät laskeutumaan altaan pohjalle ennen altaan päätyä ja virtauksen jatkumista eteenpäin (kuva 15).

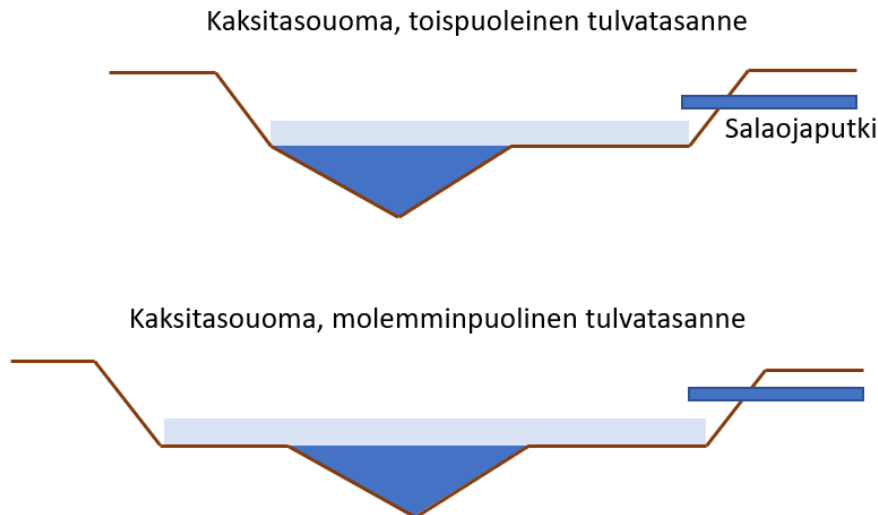


Kuva 15. Laskeutusaltaassa veden virtaus hidastuu ja kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle.

Laskeutusaltaat toimivat parhaiten alueilla, joiden pohjamaa on keskikarkeaa tai karkeaa kivennäismaata, koska näiden maalajien hiukkaset ovat painavampia ja ehtivät näin laskeutumaan altaan pohjalle. Laskeutusaltaat täydentävät muita vesiensuojelukeinoja, ne eivät ole ensisijainen keino alueilla, joissa ojat ovat hienojakoisella kivennäismaalla tai maatuneella turvemaalla. Laskeutusaltaan valuma-alue voi olla enimmillään 40–50 hehtaaria. Laskeutusaltaan mitoituksessa käytetään yleensä maalajina hienoa hietaa, jolloin altaaseen pidättyy 0,02 mm suurempia hiukkasia. Altaan täyttymistä on seurattava, ettei allas ala muodostumaan päästölähteeksi pohjalla olevan liiallisen kiintoainemassan takia, joka alkaakin lähteä uudelleen liikkeelle. Laskeutusallas on päästävä tyhjentämään tarpeen vaatiessa ja tämän on otettava huomioon laskeutusaltaan sijaintia suunniteltaessa. (Joensuu ym. 2019, 15–17.)

**Kaksitasouoma** perustuu luonnontilaisten uomien rakenteen ja toiminnan imitoimiseen. Luonnonympäristössä lähes jokaisella virtaavalla vedellä on oma tulvatasanteensa, joka muodostuu veden mukana kulkevan kiintoaineksen laskeutuessa tulvatilanteessa vesiuoman varrelle. Kaksitasouomassa tulvatasanne voidaan kaivaa toispuoleisena tai molemminpuoleisesti (kuva 16).

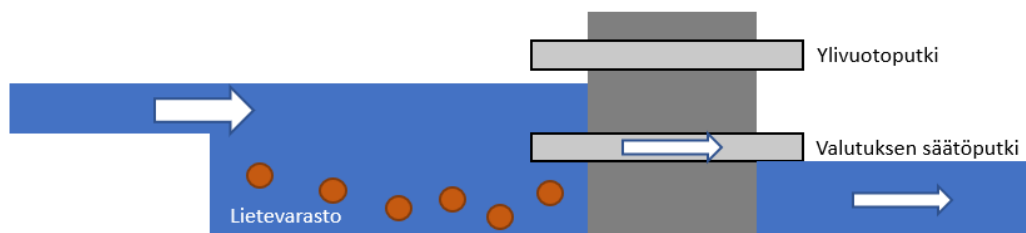




Kuva 16. Kaksitasouoma voi olla toispuoleinen tai molemminpuolinen.

Ideaalitilanteessa salaojaputket tulevat tulvatasanteelle. Kaksitasouoma mitoitetaan siten, että tulvatasanne on veden peitossa 2–4 kuukautta vuodessa ja muulloin vesi virtaa ainoastaan alemmassa vesiuomassa. Tulvatasanteelle istutetaan heti kaivuun jälkeen kasvillisuuspaakkuja tai se kylvetään nurmelle. Näin ehkäistään tulvatasanteen mahdollista eroosioriskiä. Peltojen läpi virtaavat ojat ovat potentiaalisia kohteita kaksitasouomille. (Ollila 2021, 1–2.)

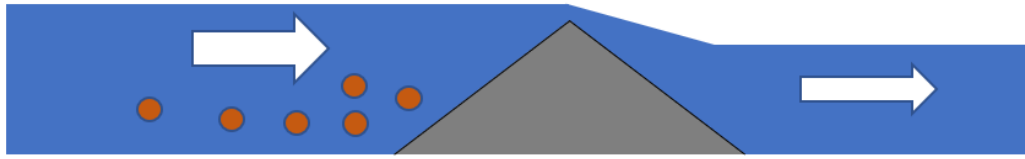
**Putkipato** on yksi menetelmä hallita virtaamaa (kuva 17).



Kuva 17. Putkipadon toimintaperiaate.

Virtaamanhallinnalla pyritään varmistamaan, että veden virtausnopeus pysyy riittävän matalana, ettei maa-aines lähtisi kulkeutumaan vesivirran mukana. Putkipadon tarkoituksena on pidättää vettä siten, että kiintoaines ehtisi laskeutumaan pohjalle lietevarastoon. Veden pintaa ja virtaamaa säädellään valutuksen säätöputken sijainnilla. Mahdollisten tulvatilanteiden varalta putkipadossa on ylivuotoputki. Laskeutusaltaan yhteyteen asennetulla putkipadolla voidaan tehostaa lasketusaltaan vesiensuojeluvaikutusta. Muita virtaamanhallintamenetelmiä ovat settipato, munkki ja V-pato. (Joensuu ym. 2019, 18–21.)

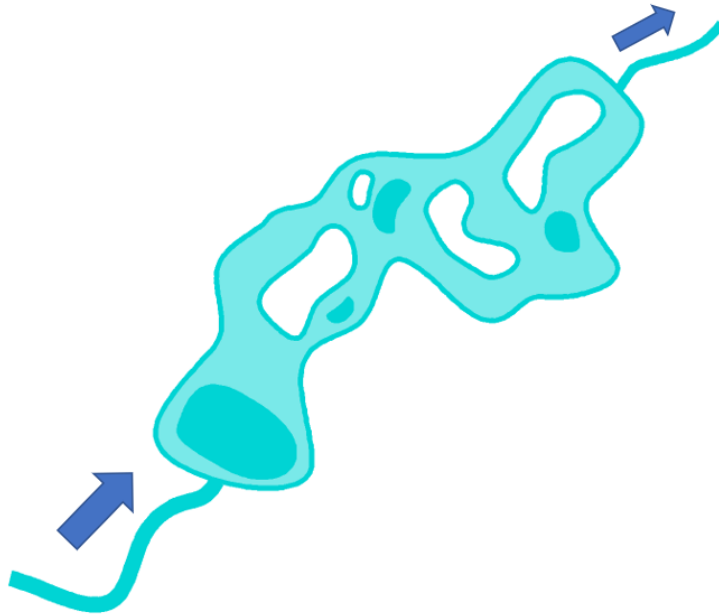
**Pohjapato** on vesiuoman pohjalle rakennettu este, jolla pyritään hidastamaan veden virtausnopeutta ja pidättämään karkeaa kiintoainesta (kuva 18).



Kuva 18. Pohjapadon toimintaperiaate.

Pohjapato voidaan rakentaa kivistä, puusta yms. materiaalista. Pohjapatoja voi olla useita peräkkäin, jolloin puhutaan pohjapatosarjasta tai putousportaasta. (Joensuu ym. 2019, 22.)

**Kosteikko** tarkoittaa vesiperäistä aluetta pienistä kausikosteikoista aina laajoihin reheviin merenlahtiin. Kosteikko koostuu erilaisista monimuotoisista vesialueista, joissa veden syvyys vaihtelee ja vesi ohjautuu kosteikon eri osiin (kuva 19).



Kuva 19. Kosteikossa veden syvyys ja vesialueiden muodot vaihtelevat.

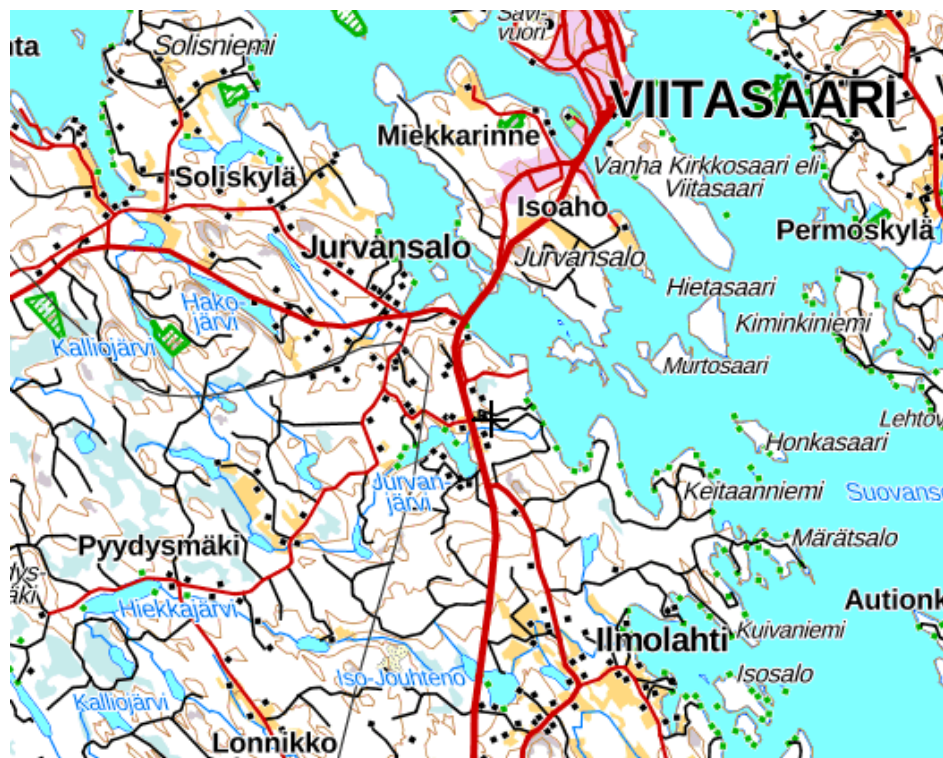
Kosteikoilla on merkitystä monille lintulajeille ja ne ovat tärkeitä myös vesien-  
suojelun kannalta. Kosteikoilla on saatu vähennettyä kiintoaines- ja ravinne-  
kuormasta jopa 60–70 prosenttia ja tuestä yli 30 prosenttia. Jotta kosteikko  
olisi vesien-  
suojelun kannalta riittävän tehokas tulisi sen pinta-alan olla vähin-  
tään 0,5 prosenttia yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Tätä pienimmistä-  
kin kosteikoista on kuitenkin aina hyötyä. (Alhainen ym. 2015, 8–22.)

## 2.6 Vesiensuojelurakenteiden kustannusarvioita

Vesiensuojelurakenteiden kustannuksiin vaikuttavat useat seikat itse rakenteen lisäksi, joten kustannukset ovat keskimääräisiä arvioita. Esimerkiksi pitkät etäisyydet tai suuret korkeuserot rakenteelle pääsemiseksi maasto-olosuhteissa voivat lisätä huomattavastikin kustannuksia. *Pintavalutuskentät* ovat rakenteeltaan helppo toteuttaa, niiden kustannus muodostuu pintavalutuskentän alle jäävän maan tuottoarvosta. Kustannustehokasta on käyttää joutomaata pintavalutuskentäksi, jos se on mahdollista. *Putkipadon* toteutuskustannus on noin 800 euroa, toteutustapa ratkaisee hyvin pitkälti kustannuksen suuruutta. *Laskeutusaltaan* kustannus on noin 500 euroa riippuen altaan mitoituksesta. *Kosteikot* ovat kaikista kalleimpia ja niissäkin toteutustapa määrittää pitkälti kustannusta. Patoamalla tehdyn kosteikon kustannus noin 7000 euroa ja kaimamalla tehdyn kustannus noin 15000 euroa. (Vanhatalo ym. 2015, 84.)

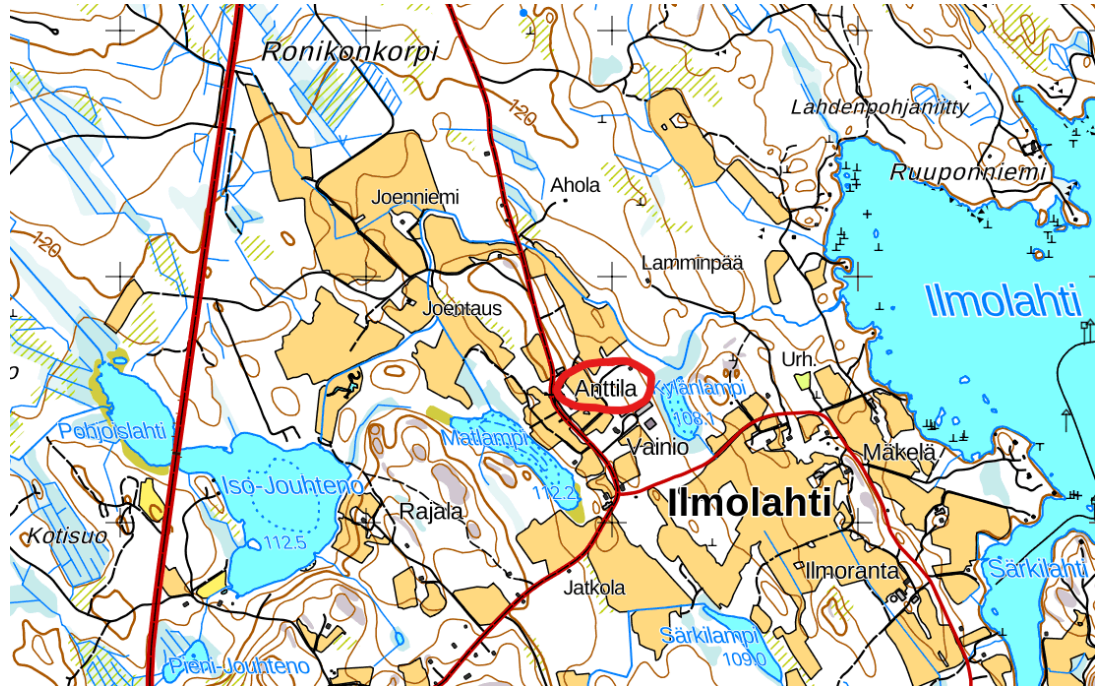
## 3 MYLLYPURON ALUEEN HISTORIAA

Ilmolahden kylä sijaitsee noin 10 kilometriä kaupunkikeskuksesta etelään Nelostien halkoissa kyläaluetta (kuva 20).



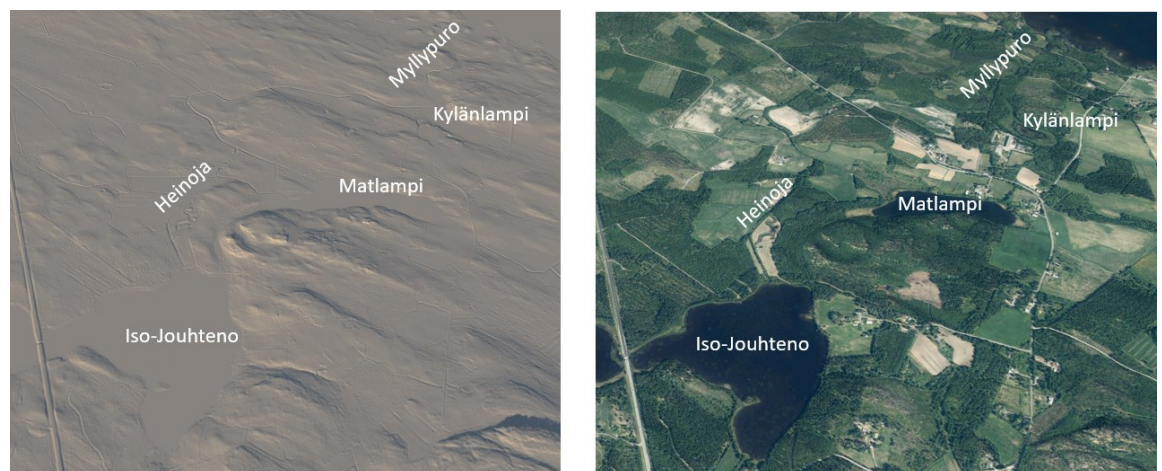
Kuva 20. Ilmolahden kylä on Nelostien läheisyydessä kaupunkikeskuksesta etelään (© Maanmittauslaitos 2023a).

Myllypuron alueen historiaa käydään läpi tässä kappaleessa Reijo Pekkarisen haastattelun pohjalta. Reijo on syntyperäinen ilmolahtelainen, kotitalo on peruskartassa näkyvä tila Anttila (kuva 21). Suku on tullut kylälle noin vuonna 1555, perinteitä tilalla siis on.



Kuva 21. Reijo Pekkarisen kotitala Anttila peruskartassa, ympyröitynä punaisella (© Maanmittauslaitos 2023a).

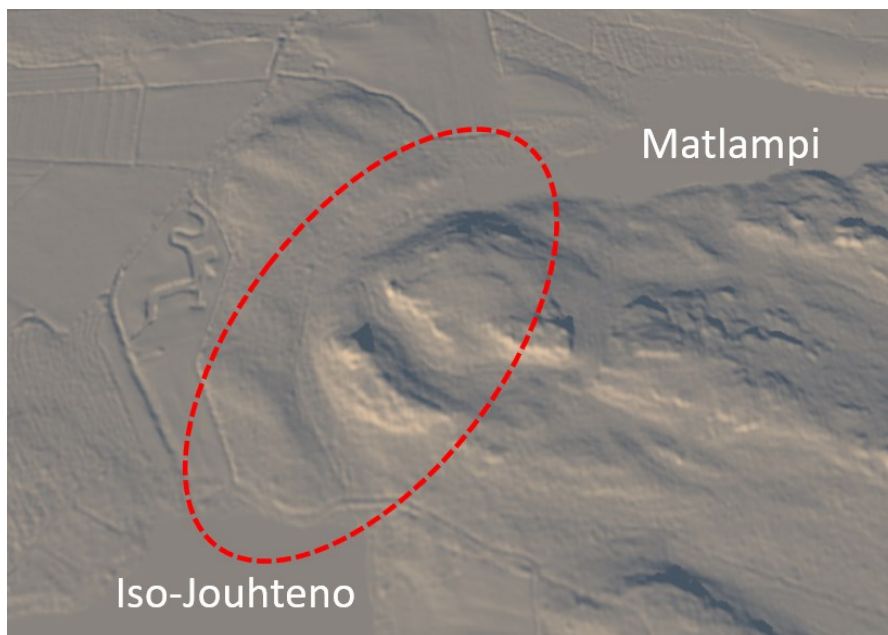
Alue missä pikkupoikana liikkui, painottui luontaisesti oman kotitalan läheisyyteen ja näin muisteloissa painopiste on Myllypuron valuma-alueen itäpää Nelostiestä Ilmolahteen (kuva 22).



Kuva 22. Maastomalli ja ortoilmakuva väliltä Nelostie–Ilmolahti (© Maanmittauslaitos 2023a).



Nykyistä ongelmaa, jossa vesiuoma Iso-Jouhtenosta Ilmolahteen välillä kesäisin kuivuu, ei 1960-luvulla ollut. Vesiuoman luonnollinen, kiharainen, muoto pidi vettä matkalla Ilmolahteen ja nostatti vedenpintaa siten, että keväällä tulva-aikaan Iso-Jouhtenosta pystyi soutamaan Matlammelle. Maastomallista (kuva 23) voi selvästi nähdä, miten pieni korkeusero on nykyisinkin Iso-Jouhtenon ja Matlammen välillä. Nyt välillä kulkee pieni oja (kuva 24) ja maastosakin voi aistia pienen korkeuseron.

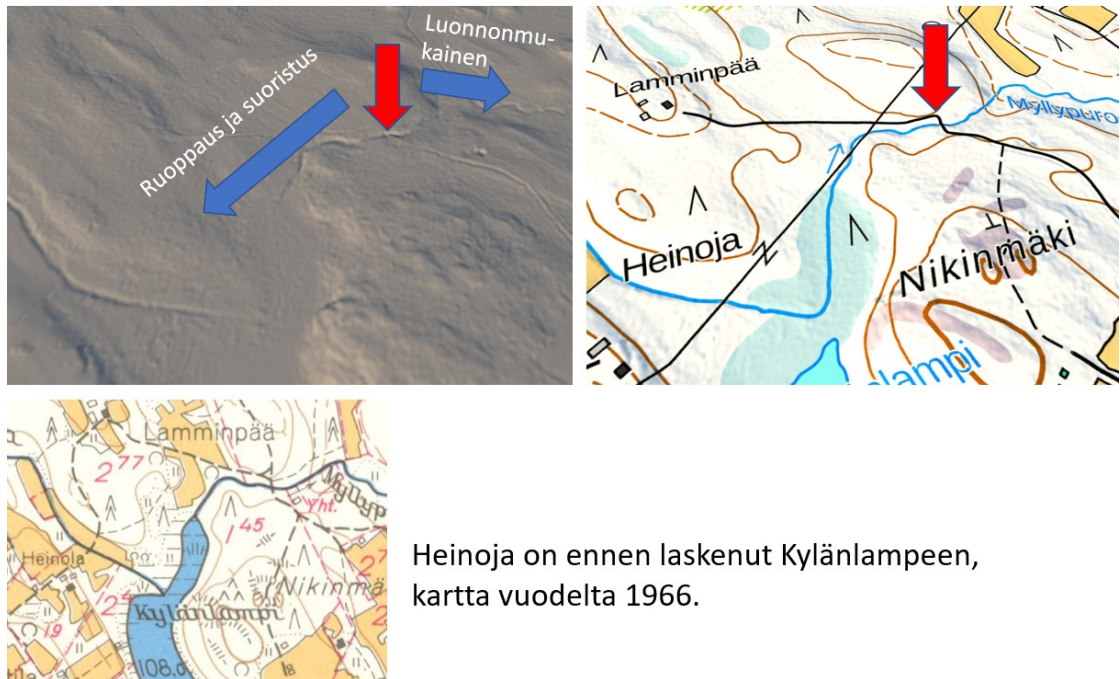


Kuva 23. Maastomallista näkee miten pieni korkeusero vesialueiden välillä on (© Maanmittauslaitos 2023a).



Kuva 24. Nykyistä ojaa Iso-Jouhtenon ja Matlammen välillä.

Iso-Jouhtenosta eteenpäin johtavaa vesiuomaa, Heinojaa, ruopattiin syvemmäksi ja ojalinjoista tehtiin viivasuoria 1960-luvun loppupuolella. Ylipäänsä ruoppausta ja oikaisua tehtiin tuolloin lähes koko valuma-alueen matkalta. Heinoja oli ennen laskenut Kylänlampeen, ja sitä kautta vesi oli virrannut Myllypuroon. Nyt tehtiin oikaisu, jolla veden kierto ja kiintoaineksen pidättyminen Kylänlammen kautta loppui. Maastomallista voi nähdä, että ruoppausta ja oikaisua tehtiin suunnilleen Lamminpään siltaan saakka (kuva 25). Sen jälkeen maastomallissa näkyy puron luontaisen kihara muoto. Myllypurossa on ollut sähkölaitos-myllyrakennus, näiden toiminta on loppunut joskus sodan jälkeen. Rakennuksen jäänteitä on nähtävissä, ja ne ovat Lamminpään sillan jälkeen.



Heinoja on ennen laskenut Kylänlampeen, kartta vuodelta 1966.

Kuva 25. Ruoppaus ja oikaisu Kylänlammen tienoilla (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

Syynä vesiuomien syventämiselle ja oikaisuille oli MERA-rahoituksen myötä lisääntyneet metsäojitukset. Lisääntynyt ojamäärä yhdistettynä niiden suoriin linjoihin toi enemmän ja nopeammin vettä pääuomaan, kun aikaisemmin vesi metsistä tuli pääosin luontaisia uomia pitkin sekä pintavaluntana. Tämän lisääntyneen vesimäärän tuomien mahdollisten ongelmien ratkaisemiseksi päätettiin itse pääuomaa syventää ja oikoa. Suorien ojalinjojen johdosta veden virtausnopeus oli voimakas ja siten vesivirta irrotti kiintoainesta mukaansa kiihdyttäen liettymistä.



Valuma-alueen loppupäässä Myllypuro laskee Ilmolahteen. Kohdassa pystyi 1970-luvulla virvelöimään ja tarvetta ruohikkouistimelle ei ollut. Vettä oli tuolin ainakin metrin verran. Nyt alue on ruohottunut ja liettyminen näkyy selvästi (kuvat 26 ja 27).



Kuva 26. Myllypuron laskee Ilmolahteen, ruohottuminen on ollut voimakasta.



Kuva 27. Ilmakuvasta näkee selvästi liettymisen (© Maanmittauslaitos 2023a).



Nelostiellä ja sen ali johtavalla kapealla uomalla on ojitusten lisäksi ollut vaikutusta Pohjoislahden liettymiseen ja rehevöitymiseen, mikä on nähtävissä vertailuna ilmakuvissa vuodelta 1951 ja 2020 (kuva 28). Lokakuussa 2022 sillan ali kulkevassa uomassa oli vettä noin saappaan varren syvyydeltä (kuva 29).



Kuva 28. Yläpuolella ilmakuva vuodelta 1951 ja alapuolella vuodelta 2020 (© Maanmittauslaitos 2023a, © Maanmittauslaitos 2023b).





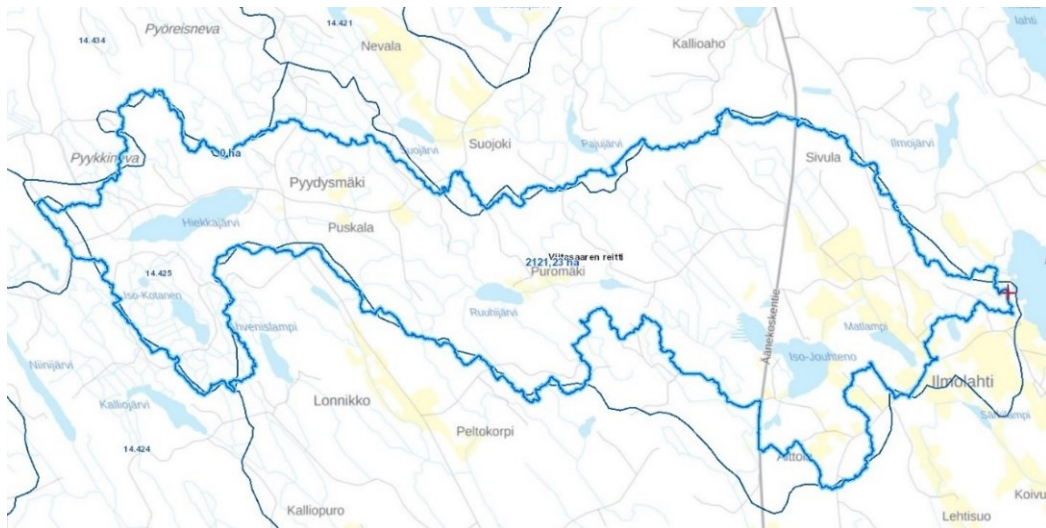
Kuva 29. Sillan alla oli vettä noin saappaan varren syvyys lokakuussa 2022.

Veden kulkeutuminen ylempää valuma-alueelta kuristuu Nelostien alituksen kohdalla, koska kohdassa on vain joitain metrejä leveä uoma. Nelostie rakennettiin Ilmolahden kylän kohdalle 1960-luvun alkupuolella, jolloin tie halkaisi Iso-Jouhtenon kahtia ja länsipuolelle syntyi Pohjoislahti.

## **4 VALUMA-ALUEKARTOITUKSEN TOTEUTUS**

### **4.1 Valuma-alueen osakokonaisuudet**

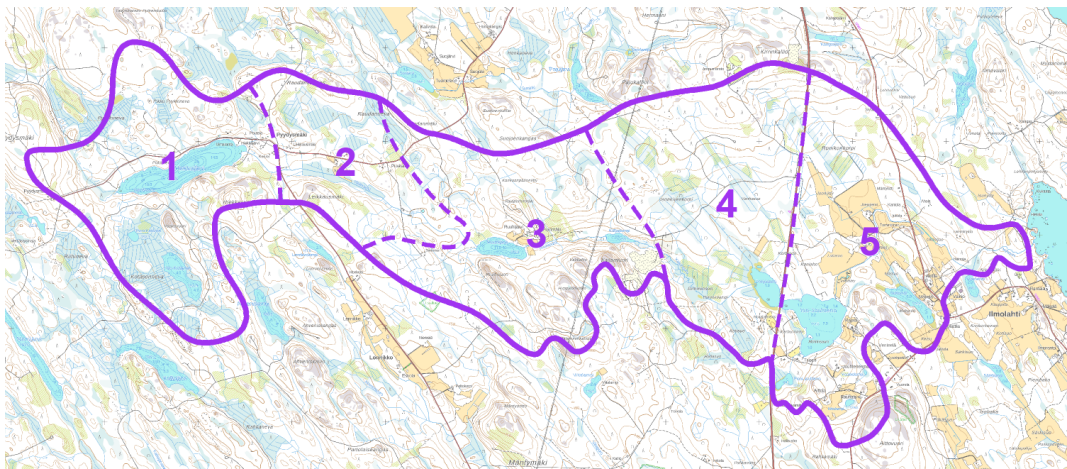
Valuma-alue on kooltaan suuri, pinta-alan ollessa noin 21 km<sup>2</sup>. Peltoja valuma-alueella on noin 1 km<sup>2</sup> eli hieman alle 5 % valuma-alueen kokonaisalasta. Sijainti on molemmin puolin Nelostietä, pinta-alallisesti selvästi suurempi osa valuma-alueesta on tien länsipuolella (kuva 30).



Kuva 30. Myllypuron valuma-alue, valuma-alueen raja sinisellä viivalla. Laskentapiste Ilmolahden suulla merkittynä punaisella ristillä (© Metsäkeskus 2023f).

Maastotyötä ja raportointia varten alue jaettiin viiteen osakokonaisuuteen.

Kohteiden numerointi etenee veden virtauksen suuntaisesti Heikkajärvestä Ilmolahden suuntaan (kuva 31).



Kuva 31. Valuma-alue jaettuna osakokonaisuuksiin (© Maanmittauslaitos 2023a).

Ensimmäinen osakokonaisuus oli valuma-alueen lähtöpiste Heikkajärvi siihen laskevine ojineen. Heikkajärven itäpäästä lähtee vesi virtaamaan kohti Ilmolahden suuta Heikkajokea pitkin, joka laskee Ruuhijärveen. Tästä muodostui toinen osakokonaisuus. Kolmas osakokonaisuus muodostui Ruuhijärvestä Kaijanslampen, joita yhdistää Ruuhipuro. Neljäs osakokonaisuus muodostui Kaijanslampen ja Nelostien välisestä alueesta. Nelostien ali on kapea uoma sillan ali Iso-Jouhtenen puolelle, josta vesi virtaa Heinojaa ja lopussa Myllypuroa pitkin Ilmolahden suuta. Tästä muodostui viides osakokonaisuus.

## 4.2 Tutkimusmenetelmät

Valuma-aluekartoituksessa hyödynnettiin Maanmittauslaitoksen maastomallia ja korkeuskäyriä sekä muuta vapaasti käytettävissä olevaa avointa dataa, kuten esim. peruskarttaa ja kiinteistörajoja. Tarvittavat tausta-aineistot ladattiin omalle koneelle. Simulointien apuna oli käytössä Metsäkeskuksen valuma-alueen määrittelyohjelma. Maastotyössä käytössä oli GPS-paikannuksella varustettu maastotietokone Panasonic Toughbook. Ohjelmistoina, joilla dataa käsiteltiin, oli käytössä Infracore sekä OCAD.

Infracorellä käsiteltiin maastomallia, joka on 3D-malli maastonpinnasta. Maastomalli pohjautuu laserkeilausaineistoon ja luo maanpinnan tasosta yhteisen pinnan, jossa näkyy mm. korkeuserot, tiet ja vesiuomat (kuva 32).



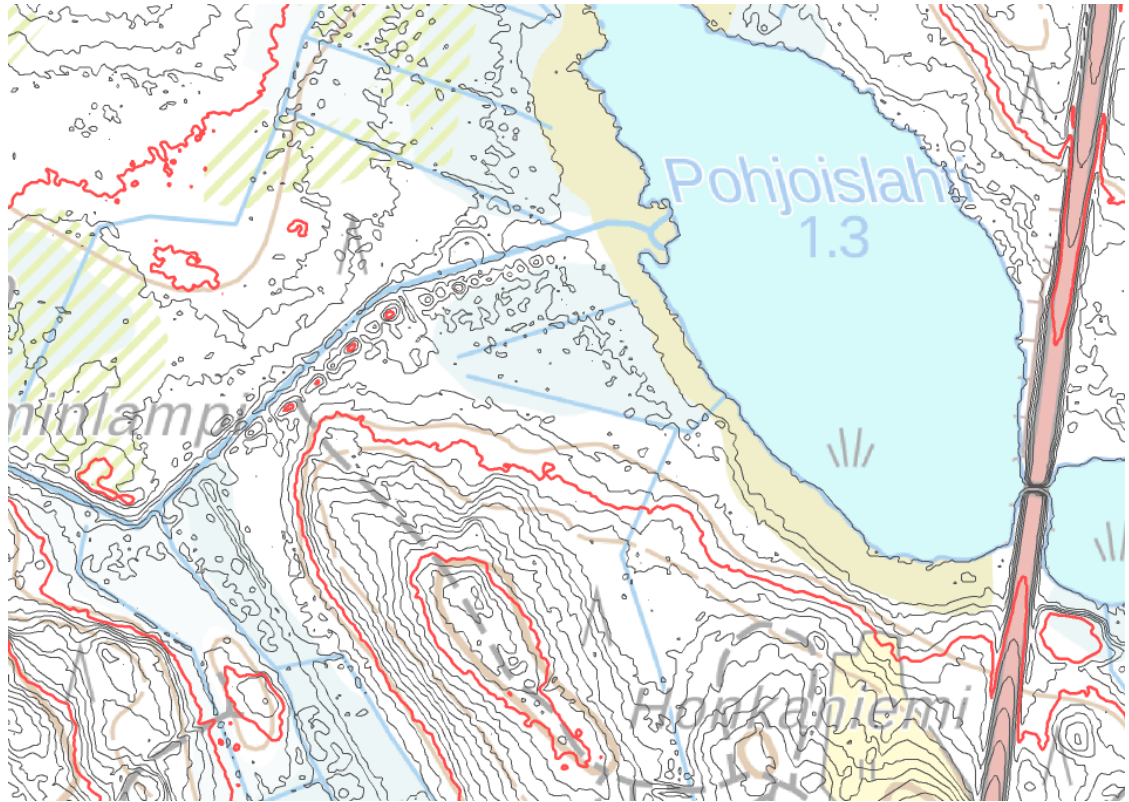
Kuva 32. Maastomallista pystyy päättämään mm. pinnanmuodot ja vesiuomat (© Maanmittauslaitos 2023a).

Valuma-aluekartoituksessa on erittäin paljon hyötyä vesiuomien näkymisestä, jotka näkyvät urina maastomallissa. Etukäteen, ennen maastoon menoa, pystytään näin tekemään alustava suunnitelma missä päin maastossa kannattaa liikkua.

Karttadatan käsittelyssä oli käytössä OCAD, jota käytetään mm. suunnistus- kartoituksessa. Ohjelman yksi vahvuus on laserkeilausaineistojen käsittely. Keilausaineistosta luotiin korkeuskäyrät 0,5 metrin jaotuksella. Näin tiheästä

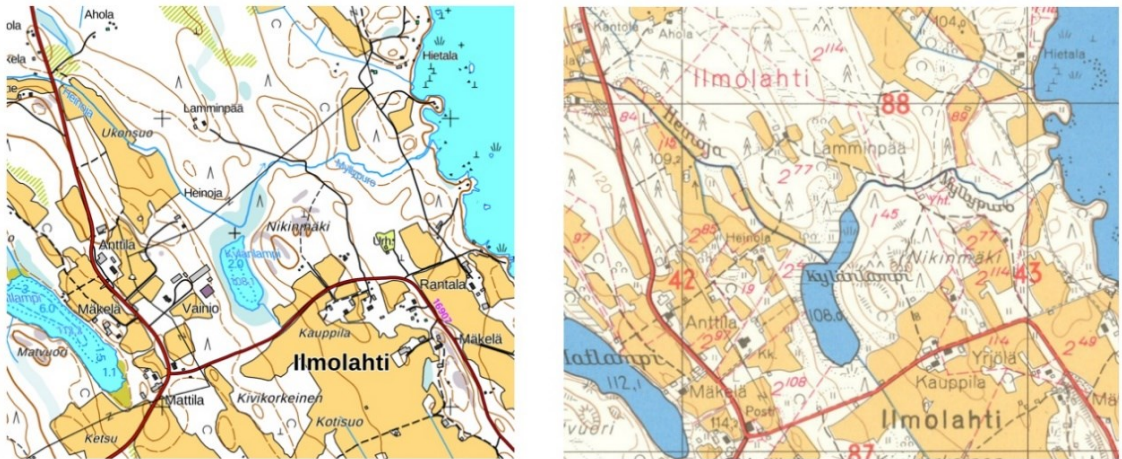


käyräaineistosta on hyötyä erityisesti, kun tasaisessa maastossa pitää hahmottaa veden kulkusuuntaa. Maastossa saa näin referenssiä korkeuskäyrien kulusta puustoltaan tiheillä alueilla näkyvyyden ympäristöön ollessa huono (kuva 33).



Kuva 33. Laserkeilausaineistosta tehty korkeuskäyräaineisto, harmaat viivat ovat 0,5 metrin käyrävälillä. Punaiset viivat edustavat 5 metrin käyrävälää eli samaa, joka on käytössä peruskartassa, joka näkyy taustalla himmennettynä. (© Maanmittauslaitos 2023a).

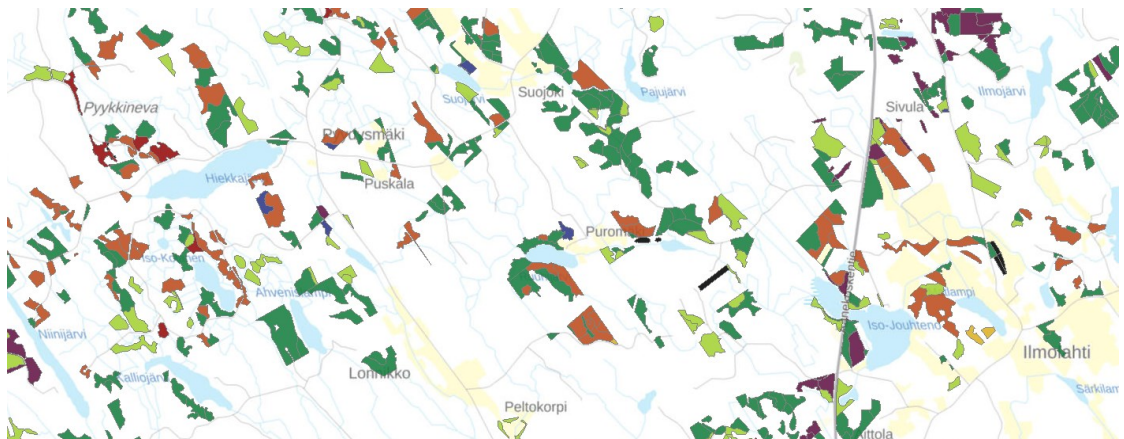
Alueen historiatiedon näkemisessä apuna olivat Maanmittauslaitoksen vanhat ilmakuvat ja kartat. Kuvassa 34 näkyy vertailuna uusi peruskartta ja vuoden 1966 kartta. Historiatiedot auttavat hyvin paljon maastotyössä, kun pystyy näkemään, missä ovat aikaisemmin olleet esim. pellot ja mistä vesiuomat ovat kulkeneet. Näistä voi nähdä jotain jäänteitä maastossa ja saada aavistus, mistä on ollut kyse. Vanhat kartat ja ilmakuvat varmistavat usein nämä maastossa syntyneet epäilykset.



Kuva 34. Rinnakkain uusin peruskartta ja kartta vuodelta 1966. Alueen muutokset ovat selvästi nähtävissä esim. Kylänlammen kohdalla (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

Metsänkätöilmoitukset on myös syytä katsoa läpi ennen maastokäyntejä.

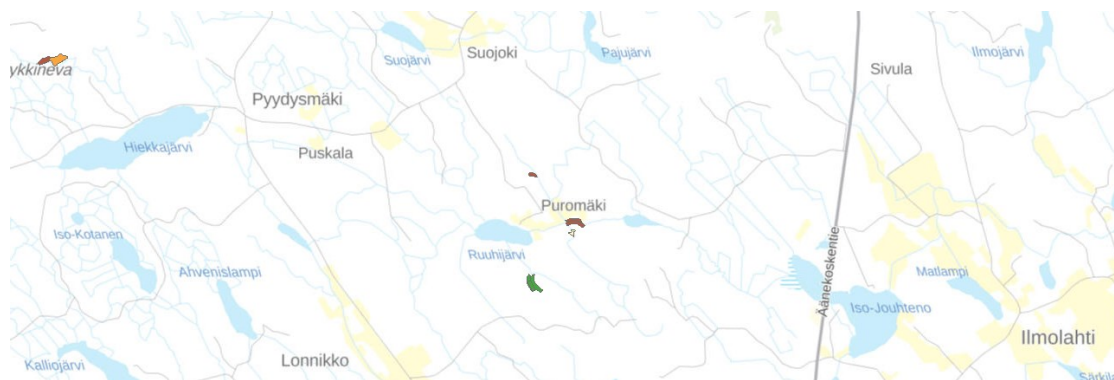
Näin saa selkeän kuvan metsänhoitotoimenpiteiden ajallisesta painotuksesta (kuva 35).



Kuva 35. Valuma-alueen voimassa olevat metsänkätöilmoitukset (© Metsäkeskus 2023b).

Metsälakikohteiden osalta koko valuma-alueella on kuusi kohdetta (kuva 36), joista yksi eli Ruuhijärven ja Kaijanlammen välissä oleva kohde on päävesiuoman välittömässä läheisyydessä. Lakikohde on pieni osuus Ruuhipuroa (kuva 37).



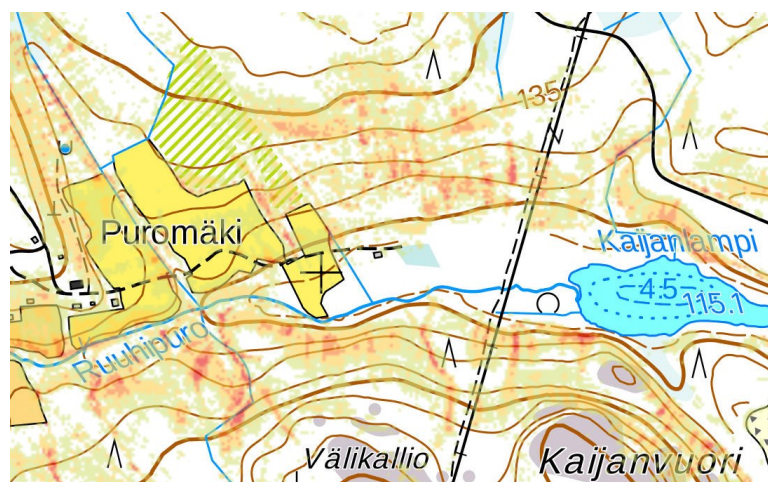


Kuva 36. Valuma-alueen metsälakikohteet (© Metsäkeskus 2023a).



Kuva 37. Ruuhipuron varrella oleva metsälaki kohde, puro lähiympäristöineen merkittynä ruskeana alueena (© Metsäkeskus 2023a).

Rusle-eroosiomalli kuvaa maanpinnan eroosioherkkyyttä. Karttakuvauksessa määränä on irtoavan aineksen määrä ensimmäisenä vuonna maanmuokkauksesta, yksikkönä kg/ha. Huomioitava on, että malli toimii vain kivennäismailla. Myllypuron valuma-alueella eroosiomalli näytti eroosioherkimmät kohdat rinnenemaiden alueelle (kuva 38).



Kuva 38. Rusle-eroosiomallissa mitä tummemman punainen väri on, sitä eroosioherkempi kohta on (© Metsäkeskus 2023e).



Maastotyön helpottamiseksi etukäteen tutkittiin valuma-alueen maastomallia siten, että maastossa pystyi liikkumaan suunnitelmallisesti potentiaaliselta kohteelta toiselle. Vesiuomat näkyvät pääsääntöisesti selkeästi maastomallissa ja huomiota kiinnittivät vesiuomien yhteydessä tai läheisyydessä olevat painanteet, jotka ovat usein valmiiksi aikoinaan jostain syystä kaivettuja ja voisivat nyt tarjota mahdollisuuden helposti toteutettavalle vesiensuojelurakenteelle. Usean ojan verkostoista etsittiin maastossa teitä alittavat pääväylät, koska tätä ei pysty kunnolla peruskartalta havaitsemaan, kun pelkän karttaku- van perusteella ei voi päätellä, johtaako tien ali rumpuputki vai päättyykö oja tiehen.

Maastossa jokaisesta kohteesta otettiin vähintään yksi valokuva ja video. Videoita otettiin sen takia, että niistä pystyy näkemään veden virtausnopeutta ja ne antavat laajemman kuvan kohteesta kuin valokuva. Maastopäiviä kertyi yhteensä 9 kpl, ja maastossa liikkumista noin 85 km. Valokuvia ja videoita kertyi yhteensä 334 kpl. Valokuvat ja videot ovat tehdyn raportin lisäksi Ilmolahden kyläseuran käytössä.

## **5 TULOKSET**

### **5.1 Valuma-aluekartoituksen raportti**

Valuma-aluekartoituksen tuloksista muodostettu raportti tehtiin PowerPointilla erilaisia tilaisuuksia varten tiivistettyyn muotoon. Raportti on kokonaisuudessaan opinnäytetyön liitteenä (liite 1), jossa yhdellä sivulla on aina kolme raportin sivua. Raportissa jokaisesta viidestä osakokonaisuudesta on ensin selvitys, minkälainen ko. alue on nyt ja minkälainen se on aikoinaan ollut. Vertailukoh- tana on joko ilmakeku vuodelta 1951 tai peruskartta vuodelta 1966 riippuen kummasta löytyy paremmin historiatieto. Tämän jälkeen osakokonaisuuksien kohdat käydään läpi yksi kerrallaan siten, että ensimmäisenä kerrotaan nykyti- lanne ja vesiensuojeluehdotus. Lopuksi tulevat kuvat maastomallista, valo- kuva tai valokuvia kohdasta ja viimeisenä ko. kohdan valuma-alueen pinta-ala. Kohdassa 5.2 käydään läpi löydetty kohdat. Tarkemmat tiedot ja kuvat liit- teenä olevasta raportista.

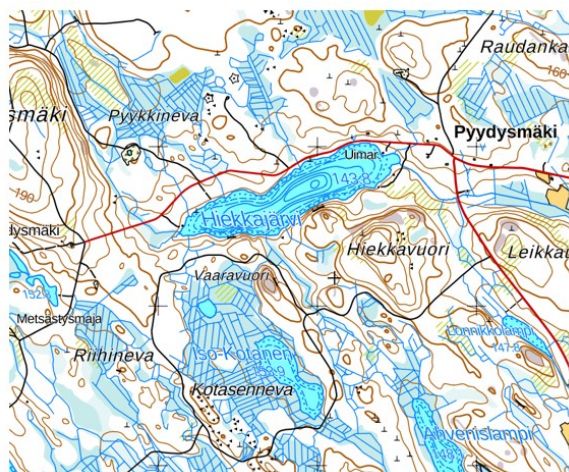
Valuma-aluekartoituksen lisäksi suoritettiin virtausmittaukset neljästä kohtaa. Alkuperäinen mittauspöytäkirja on opinnäytetyön liitteenä (liite 2). Virtausmittausten tulokset käydään läpi kohdassa 5.3.

## 5.2 Valuma-aluekartoitus

### 5.2.1 Hiekkajärven alue, kohdat 1–6

Valuma-alueen ylin vesistö on Hiekkajärvi, joka on samalla myös suurin vesistö. Hiekkajärven vedenkorkeus on 143,8 m ja Ilmolahteen tulee korkeuseroa 44,3 m. Hiekkajärvi on myös selvästi syvin alueen järvistä, syvin kohta on noin 26 m.

Vertaamalla peruskarttaa vanhoihin karttoihin voidaan huomata, että Hiekkajärven ympäristön suoalueita on ojitettu erittäin runsaasti (kuva 39) ja näin kiintoaineskuormitus on kasvanut huomattavasti. Järvi on jonkin verran rehevöitynyt ja humuspitoisia päästöjä, ruskeaksi värjäytynyttä vettä, on ollut paikoin runsaasti havaittavissa. Järven syvyys on todennäköinen syy sille, ettei järvi ole vielä enempää rehevöitynyt.

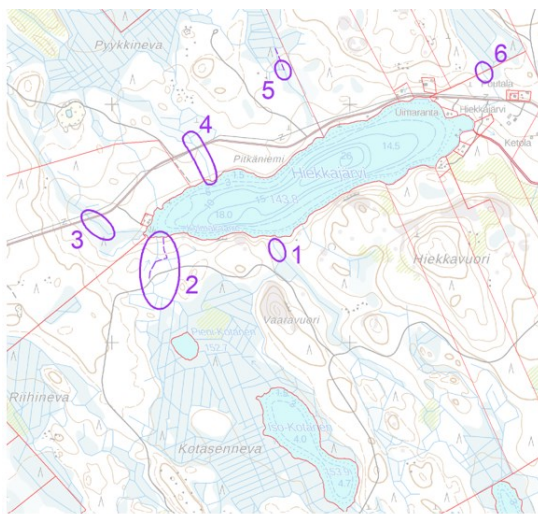


Kuva 39. Vasemmalla peruskartta ja oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

Muutamissa Hiekkajärveen laskevissa ojissa on tehty vesiensuojelutoimenpiteitä asukkaiden pyynnöstä. Näitä rakenteita ja ratkaisuja on havaittavissa maastossa, mutta ne eivät enää toimi toivotulla tavalla. Koska Hiekkajärvi on

yllin kohta valuma-alueella ja siihen laskee runsaasti oja soilta, on Hiekkajärven valumien minimoinnilla suuri merkitys kokonaisuuden kannalta. Hiekkajärven alueelta löydöksenä oli 6 kpl vesiensuojelurakenne-ehdotusta.

**Valuma-alueraportin kohdassa 1** on Hiekkajärven suoraan laskeva oja, joka on ollut maastossa jo vuonna 1966. Maastossa voi havaita, että ojaa ei ole suoraan kaivattu kiinni Hiekkajärveen, mutta se laskee yhtä varsin voimakasta uomaa pitkin ja näin pintavalutusvaikutus jää olemattomaksi (kuvat 40 ja 41).



Kuva 40. Kohta 1, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a, 2023c).



Kuva 41. Vesi virtaa yhtä selkeää uomaa pitkin.

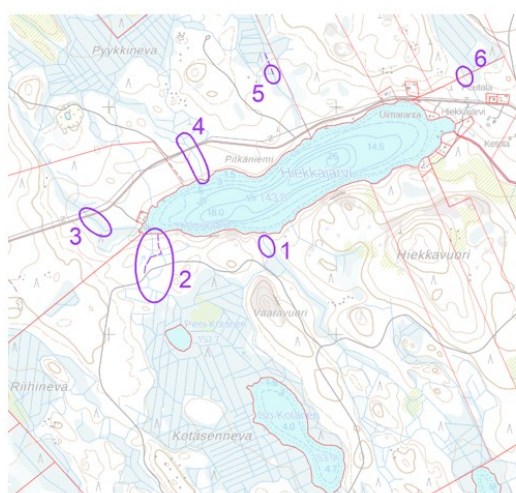


Ehdotuksena kohteeseen on putkipato tai laskeutusallas sitomaan kiintoainesta. Sopiva kohta on rannan ja kahden ojan haaran välille. Ojen haara on noin 100 m rannasta. Loppuosalle matkasta pintavalunta siten, että huolehditaan valuman tasaisesta jakautumisesta kohti Hiekkajärveä. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 35,6 hehtaaria (kuva 42).



Kuva 42. Valuma-alueen koko kohdalle 1 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 2** on päävesiuoma, joka tulee metsäautotien eteläpuolella olevalta, runsaasti ojitetulta, suoalueelta (kuva 43).



Kuva 43. Kohta 2, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023a 2023c)

Maastossa voi havaita, että ojat kulkevat eri tavalla kuin peruskartta antaa ymmärtää. Suoraan Hiekkajärveen laskeva oja on tukittu, ja tarkoituksena on todennäköisesti ollut, että loppuosan valunta tapahtuisi rinteiden korkeuskäyrän suuntaisen ojan reunoilta pintavaluntana rinteitä alas. Veden pääkulkureitti on piirrettynä kartalle purppuralla katkoviivalla (kuva 44).



Kuva 44. Veden kulkureitti maastossa menee eri tavalla kuin kartta antaa ymmärtää (© Maanmittauslaitos 2023a).

Vesi virtaa tällä hetkellä yhtä selkää uomaan pitkin Hiekkajärveen eikä pintavalutusvaikutusta ole (kuva 45).



Kuva 45. Vesiuomaa rinteessä.

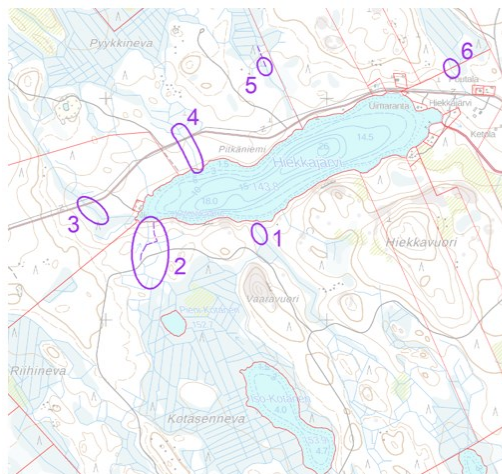


Ehdotuksena kohteeseen on putkipato tai laskeutusallas sitomaan kiintoainesta. Sopiva kohta on joko metsäautotien pohjoispuolella ojien risteyksen tuntumassa kohdassa, joka on tukittu. Loppuosa matkasta ohjataan pintavaluntana siten, että huolehditaan esim. kampamaisella ojarakenteella valuman tasainen jakautuminen kohti Hiekkajärveä. Ojitusten runsauden takia myös toinen laskeutusallas on tarpeen metsäautotien eteläpuolelle esim. metsälampien läheisyyteen. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 127,7 hehtaaria (kuva 46).



Kuva 46. Valuma-alueen koko kohdalle 2 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 3** on Hiekkajärven länsipäässä oleva oja, joka on ollut olemassa jo vuonna 1966 (kuva 47).



Kuva 47. Kohta 3, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023a 2023c)



Oja laskee suoraan Hiekkajärveen, ja rannan tuntumassa on tehty avohakkuu muutamia vuosia sitten, nyt kuviolla on taimikko. Oja kulkee Pyydysmäentien ja taimikon välillä nuoressa kasvatusmetsässä (kuva 48).



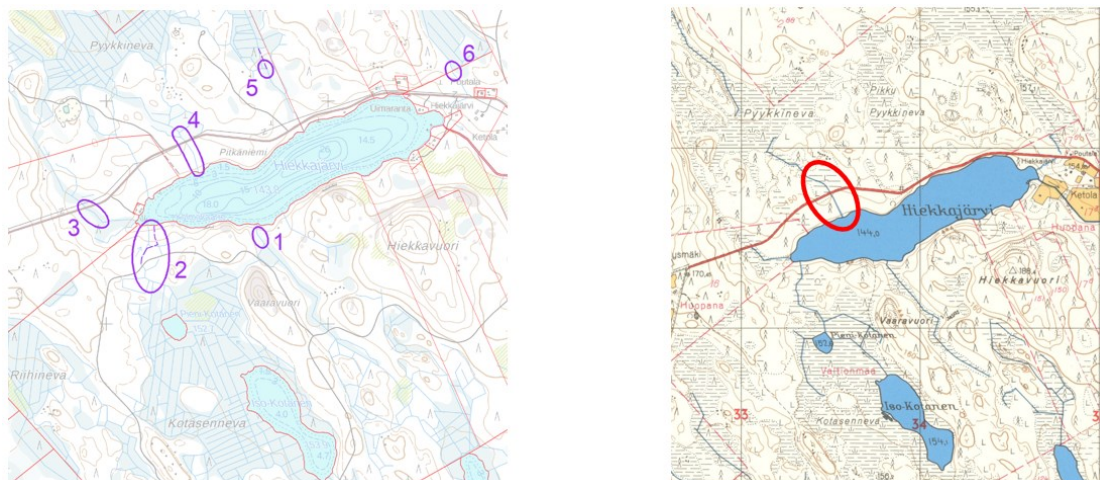
Kuva 48. Oja kulkee kasvatusmetsän läpi.

Ehdotuksena kohteeseen on putkipato tai laskeutusallas sitomaan kiintoainesta. Sopiva kohta on Pyydysmäentien eteläpuolella ennen taimikkoa tai tien pohjoispuolella. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 35,8 hehtaaria (kuva 49).



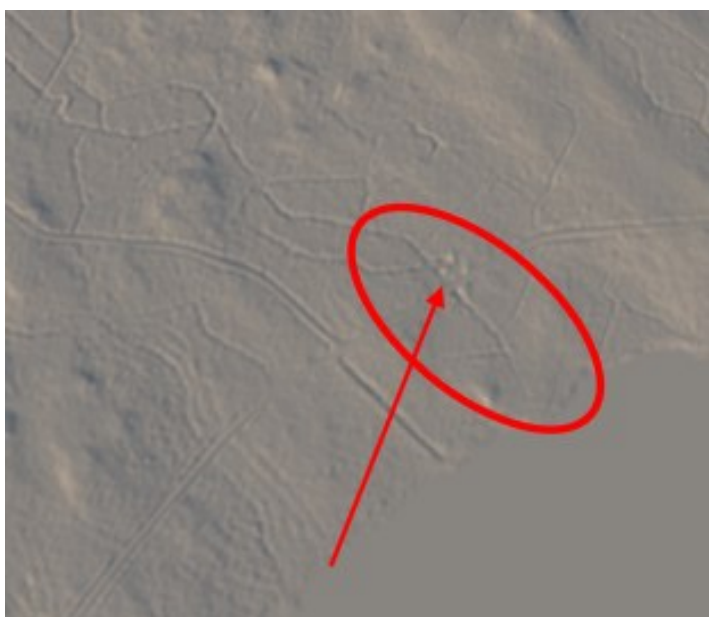
Kuva 49. Valuma-alueen koko kohdalle 3 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 4** on Pyydysmäentien välittömässä läheisyydessä sen pohjoispuolella, oleva oja. Kyseessä on Pyykkinevalta laskeva oja, nevaa on ojitettu runsaasti. Hiekkajärveen laskeva uoma on ollut jo olemassa vuonna 1966 (kuva 50).



Kuva 50. Kohta 4, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c)

Jo maastomallista voi havaita, että ennen Pyydysmäentien alitusta on ojan vierellä kaivettu maata (kuva 51).



Kuva 51. Maastomallista voi havaita kaivuujäljet ja läjitykset (© Maanmittauslaitos 2023a).

Paikan päällä näkee, että kohdassa on vanha laskeutusallas (kuva 52). Allas ei kuitenkaan näytä toimivan tehokkaasti, vesi virtaa ilman sen suurempaa pidättymistä tien alitukseen ja näin varsinaista kiintoaineksen pidättymistä ei tapahdu.





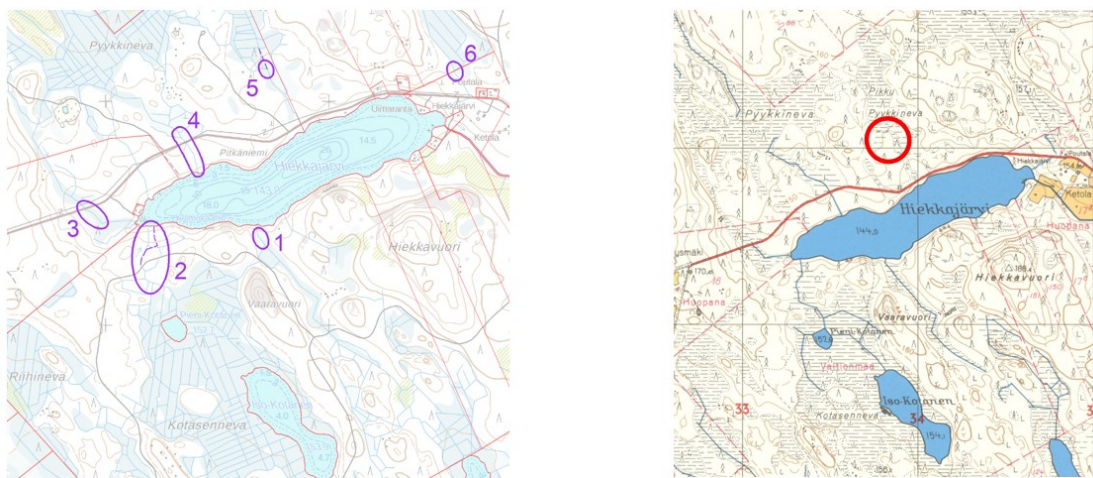
Kuva 52. Vesi virtaa laskeutusaltaan kautta kohti tien alitusta.

Ehdotuksena on laskutusaltaan kunnostus tyhjentämällä liete ja tekemällä riittävät pengerrykset, että vesi pidättyy ja kiintoainekset ehtivät laskeutumaan altaan pohjalle. Kohtaan voidaan toteuttaa myös putkipato. Tien alituksen jälkeen ennen Hiekkajärveä on kaivettu T-muotoinen ojitus, jotta vesi valuisi ojan reunoilta pintavaluntana loppumatkan. Vedellä on kuitenkin muutama suora oikoreitti järveen ja näin varsinaista pintavaluntaa ei juurikaan tapahdu. Laskeutusaltaan kunnostuksen yhteydessä voitaisiin myös tämä kohde kunnostaa. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 40,8 hehtaaria (kuva 53).



Kuva 53. Valuma-alueen koko kohdalle 4 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 5** on Pikku-Pyykkinevalta ojien risteys. Alueen kaikki ojat on kaivettu vuoden 1966 jälkeen (kuva 54).



Kuva 54. Kohta 5, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a, 2023c)

Maastohavainto on, että pohjoisesta suoraan tuleva oja liittyy lännestä tulevaan eri kohdassa kuin peruskartta antaa ymmärtää. Veden pääkulkureitti on piirrettyä kartalle purppuralla katkoviivalla (kuva 55).



Kuva 55. Pohjoisesta tuleva oja liittyy lännestä tulevaan eri kohdassa kuin peruskartalla (© Maanmittauslaitos 2023a).

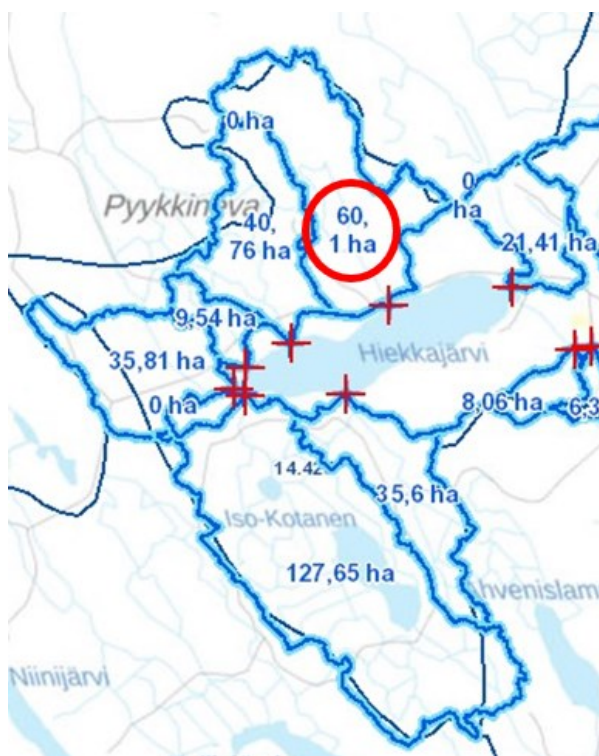
Ojien muodot näkyvät maastomallista selvästi (kuva 56). Lisäksi voi havaita, että kaikki peruskartalla olevat ojat eivät kulje luonnossa, kuten kartta antaa ymmärtää.





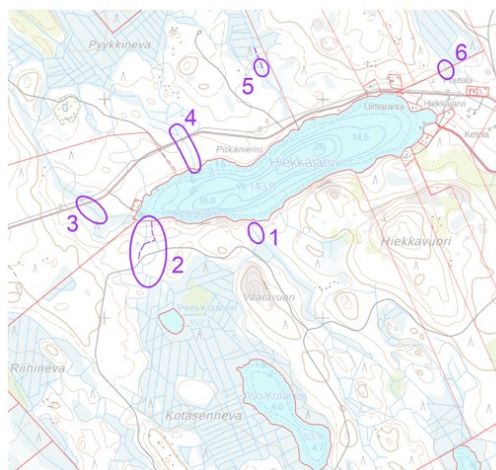
Kuva 56. Pääojat näkyvät maastomallista selvästi (© Maanmittauslaitos 2023a).

Ehdotuksena on putkipato tai laskeutusallas ojien risteykseen. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 60 hehtaaria (kuva 57).



Kuva 57. Valuma-alueen koko kohdalle 5 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 6** on Hiekkajärven koillispuolella olevalta suoalueelta Hiekkajärveen päin laskeva oja (kuva 58). Suota on ojitettu runsaasti, Hiekkajärveen laskeva oja on ollut olemassa jo 1966.



Kuva 58. Kohta 6, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c)

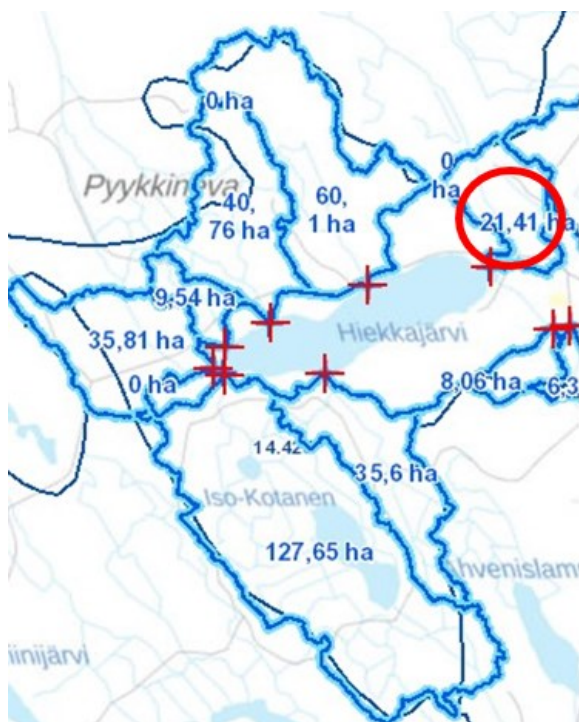
Pohjoisesta tuleva oja on selkeämpi kuin koillisesta laskeva. Risteyskohdassa on jo valmiiksi syvennyksiä (kuva 59).



Kuva 59. Ojien risteyskohta, jossa pohjoisesta tuleva oja erottuu selvästi maastossa.

Ehdotuksena on putkipato tai laskeutusallas ojien risteykseen. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 21,4 hehtaaria (kuva 60).





Kuva 60. Valuma-alueen koko kohdalle 6 (© Metsäkeskus 2023f)

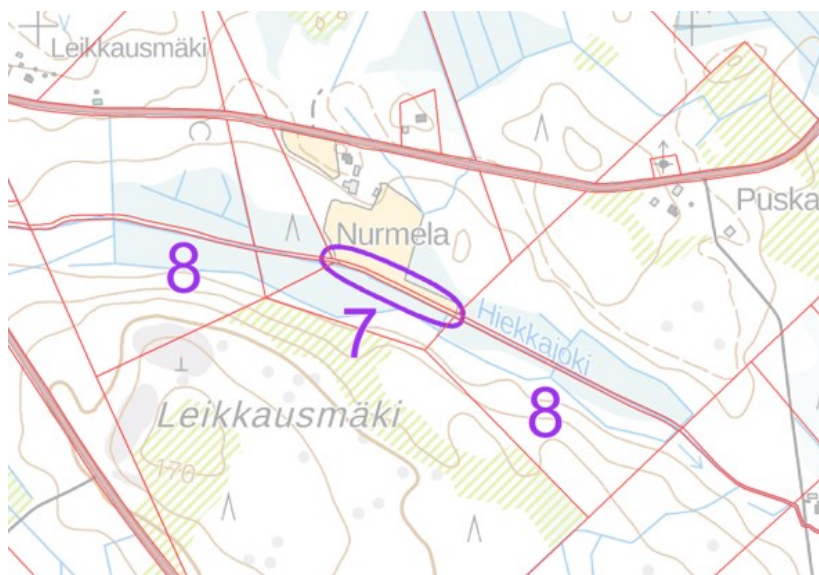
### 5.2.2 Hiekkajärvi–Ruuhijärvi, kohdat 7–8

Hiekkajärvestä vesi laskee Hiekkajokea pitkin Ruuhijärveen. Välille on ominaista, että vesiuomaa on voimakkaasti suoristettu. Vuoden 1951 ilmakuvasta voidaan nähdä, että vesiuoma mutkittelee hyvin kiharaisella tavalla (kuva 61).



Kuva 61. Hiekkajoki vuoden 1951 ilmakuvassa (© Maanmittauslaitos 2023b).

Peruskartasta nähdään, että pitkät suorat osuudet keskellä olevan pellon molemmin puolin on kaivettu vuoden 1951 jälkeen (kuva 62).



Kuva 62. Peruskartasta näkee viivasuorat Hiekkajoen osuudet, punaiset viivat ovat kiinteistörajaja (© Maanmittauslaitos 2023a).

Suoristetussa vesiuomassa veden virtaus on voimakas, leveyttä uomalla on paikoin reilu pari metriä (kuva 63). Pitkät suorat vesiosuudet ovat alltiita eroosiolle, ja kiintoaines liikkuu hyvin vesimassa mukana, koska mitään hidasteita ei ole.



Kuva 63. Pitkää suoraa osuutta Hiekkajoessa.



Ehdotuksena **kohdalle 8** on pitkille suorille osuuksille pohjapatasarjoja hidastamaan veden virtausta ja näin vähentämään kiintoaineksen kulkeutumista eteenpäin. Pellon kohdalle, **kohtaan 7**, ehdotuksena on kaksitasouoma. Kohtaan soveltuu myös kosteikko, mutta se vaatii enemmän pinta-alaa käyttöönsä. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisuille on 488,6 hehtaaria (kuva 64). Pääuoman varrella oleville vesiensuojeluratkaisuille tulee suuri valuma-alue, koska ne ottavat kuormitusta koko yläpuoliselta alueelta. Näiden pääuoman varrella olevien ratkaisujen toimivuutta edistää, mikäli jo latvo-osissa on huolehdittu vesiensuojelutoimenpiteistä ja näin osaltaan vähennetty kokonaiskuormitusta.



Kuva 64. Valuma-alueen koko kohdille 7 ja 8 (© Metsäkeskus 2023f)

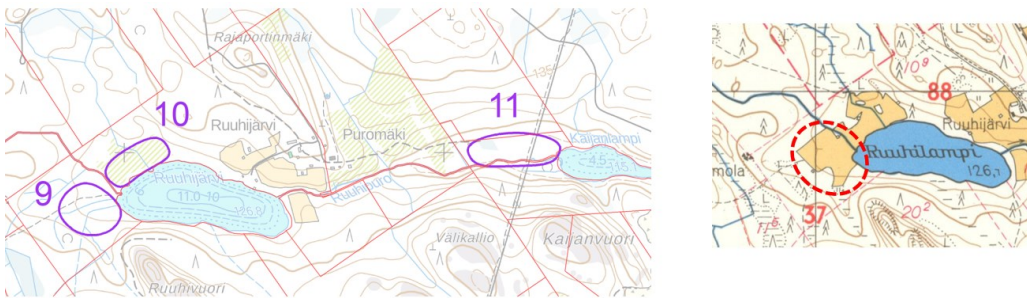
### 5.2.3 Ruuhijärvi–Kaijanlampi, kohdat 9–11

Ruuhijärvestä Kaijanlampeen laskee Ruuhipuro, jonka varrella on yksi metsälakikohde. Kohde on osa puron uomaan lähiympäristöineen. Alue on pysynyt hyvin pitkälti samanlaisena verrattuna vuoteen 1966 (kuva 65), vesiuomaa ei ole suoristettu.



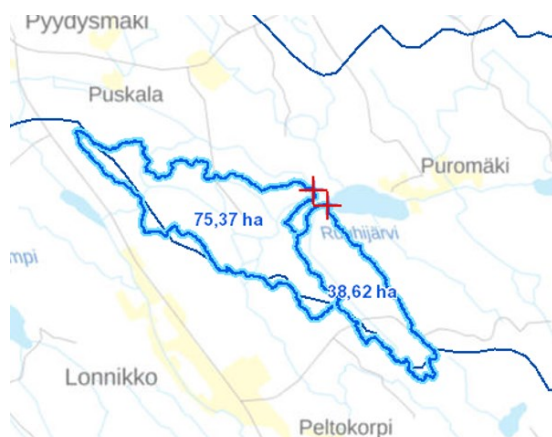
Kuva 65. Verrattuna vuoteen 1966 (kartta oikealla) ei merkittäviä muutoksia ole tapahtunut (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

Alueella on kaksi yksityisen maanomistajan rakentamaa kosteikkoa. Toinen on Ruuhijärven rannalla ja toinen on Ruuhipuron vierellä juuri ennen Kaijanlampea. Lisäksi ko. maanomistajan alueella on yksi potentiaalinen uuden kosteikon paikka, **kohta 9**. Mahdollisen uuden kosteikon sijainti on Ruuhijärven lounaisrannalla, joka on ollut ennen kaskipeltoa (kuva 66). Maastossa voi havaita maanpinnan muodoista ja puustosta, että alue ei ole aina ollut metsää.



Kuva 66. Kohta 9, mahdollinen uuden kosteikon paikka, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

Valuma-alueen koko uudelle kosteikolle olisi noin 110 hehtaaria (kuva 67). Kosteikolle pinta-alaa tulisi, rakenteesta riippuen, noin 2 hehtaaria eli noin 2 % valuma-alueen koosta.



Kuva 67. Valuma-alueen koko kohdalle 9 (© Metsäkeskus 2023f)



**Kohta 10** on Ruuhijärven rannalle rakennettu kosteikko, joka sijoittuu ranta-alueelle Ruuhijärven luoteesta laskevan puron varrelle (kuva 68). Kosteikko on niin uusi, etteivät kaivuujäljet näy vielä maastomallissa, mutta maastomallin päälle projisoidusta ilmakuvasta alue erottuu hyvin (kuva 69).

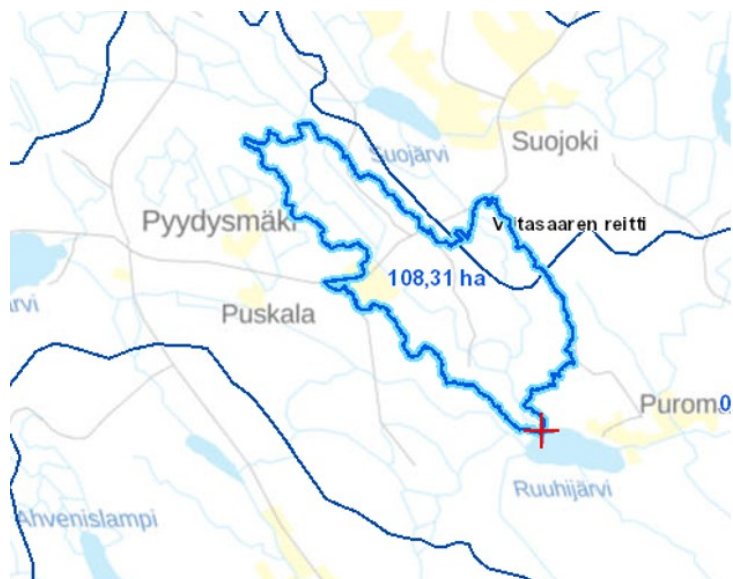


Kuva 68. Kuva kosteikolta Ruuhijärvelle päin.



Kuva 69. Kosteikko ilmakuvassa (© Maanmittauslaitos 2023a).

Kohdan 10 valuma-alueen koko on 108 hehtaaria (kuva 70). Kosteikon pinta-ala on 1,7 hehtaaria, noin 1,5 % valuma-alueen koosta.



Kuva 70. Valuma-alueen koko kohdalle 10 (© Metsäkeskus 2023f)

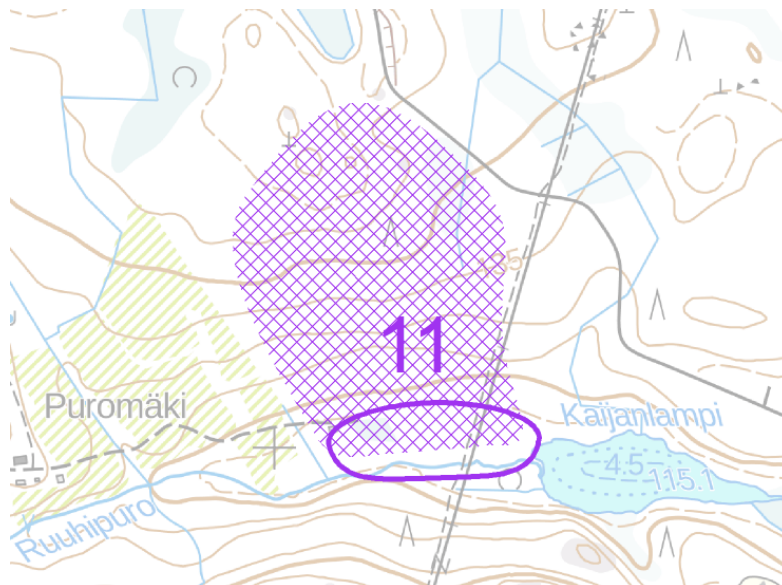
**Kohdassa 11** on Ruuhipuron vierelle rakennettu uusi kosteikko, jota ei näy vielä maastomallissa, peruskartassa eikä ilmakuvissa (kuva 71).



Kuva 71. Uusi kosteikko, kohta 11.



Kosteikkoon tulee valumia ylärinteeltä. Valuma-alueen kokoa ei laskentatyökalulla pysty laskettamaan, koska mitään varsinaista puroa, puron päätä tms. ei ole. Kartta-arvioinnin perusteella valuma-alueen koko on noin 18 hehtaaria (kuva 72).

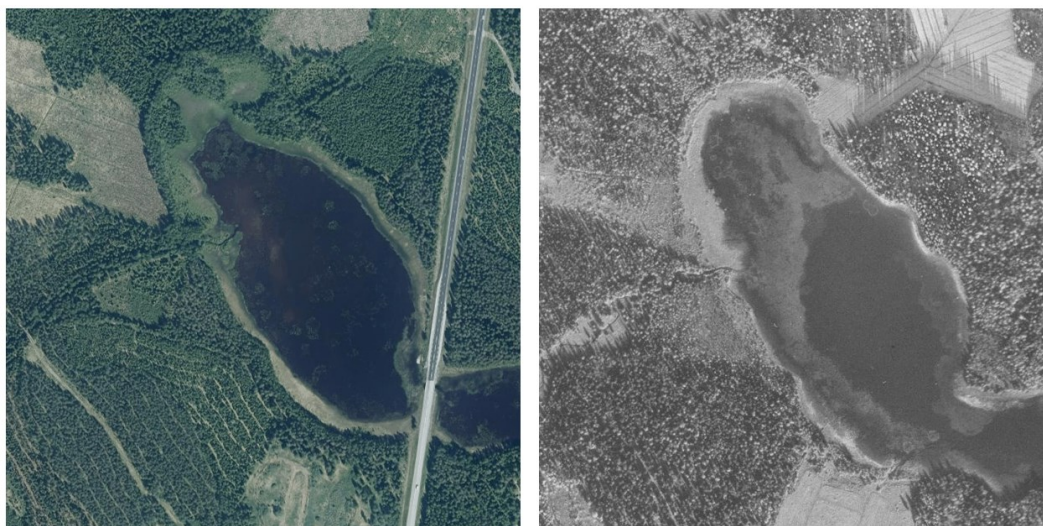


Kuva 72. Kohdan 11 arvioitu valuma-alue purppuralla (© Maanmittauslaitos 2023a).

Kosteikkoa on tarkoitus tulevaisuudessa laajentaa Kaijanlampeen päin. Nyt kosteikon pää loppuu hieman ennen sähkölinjaa, laajennus ulottuisi sähkölinjan itäpuolelle Kaijanlammen rannan tuntumaan asti.

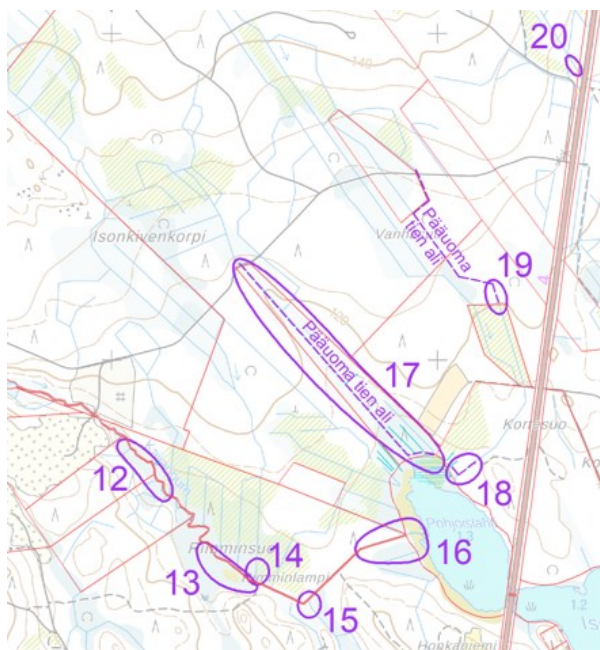
#### 5.2.4 Kaijanlampi–Nelostie, kohdat 12–20

Kaijanlammen ja Nelostien välistä osuutta on suoristettu paljon ennen kuin Kaijanpuro laskee Pohjoislahteen. Ennen oikaisuja puron varrella sijaitsee louhos. Kiintoaines- ja ravinnekuormitus puroon on lisääntynyt erityisesti puron pohjoispuolelta tehtyjen ojitusten takia. Pohjoislahti on matala, veden syvyys on vain reilun metrin verran. Pohjoislahden rehevöityminen ja liettyminen on nähtävissä vertaamalla nykytilannetta vanhoihin karttoihin ja ilmakuviin (kuva 73). Rantaviiva on supistunut etenkin luoteisosastaan. Nelostien ali kulkee kaipa uoma, joka osaltaan estää tehokkaan vedenvirtauksen Ilmolahden suuntaan.



Kuva 73. Vasemmalla ilmakuva vuodelta 2020, oikealla vuodelta 1951 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023b).

**Kohta 12** on heti louhoksen jälkeen oleva alue, joka on avohakattu vuonna 2021 (kuva 74). Puron reuna-alue olisi sopiva kohta kosteikolle. Parempi paikka on puroa alaspäin (kohta 13), mutta tämäkin kohta soveltuu ja voi olla lisänä, koska Pohjoislahden rehevöitymisen takia kaikki toimenpiteet kiintoaines- ja ravinnekuormituksen vähentämiseksi ovat tarpeen.



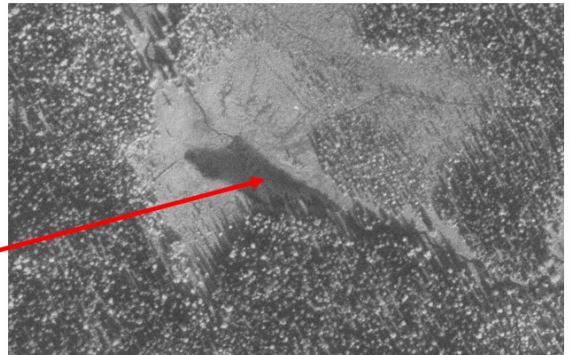
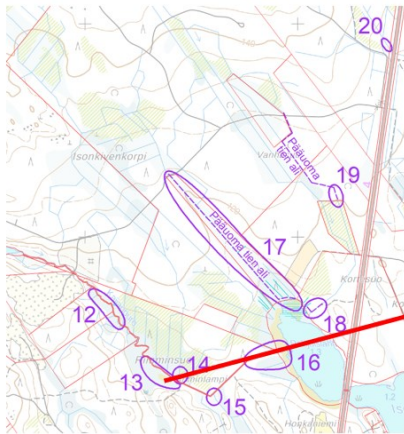
Kuva 74. Kohta 12 on heti louhoksen jälkeen Kaijanpuroa (© Maanmittauslaitos 2023a).

Kohdan 12 valuma-alueen koko on 1130 hehtaaria (kuva 75). Kosteikolle pinta-alaa saataisiin noin 1,4 hehtaaria, mikä on noin 0,12 % valuma-alueen koosta.



Kuva 75. Valuma-alueen koko kohdalle 12 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 13** on entinen Rimminlampi. Nyt alue on avosuota ja on osa Rimminsuota. Vanhasta ilmakuvasta vuodelta 1951 näkee selvästi vanhan lammen (kuva 76).



Kuva 76. Rimminlampi näkyy vuoden 1951 ilmakuvassa selvästi (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023b).

Maastossa voi havaita, että lampi on avosuota ja puustoltaan taloudellisessa mielessä vähäarvoinen (kuva 77). Kohta olisi hyvin soveltuva paikka kosteikolle.

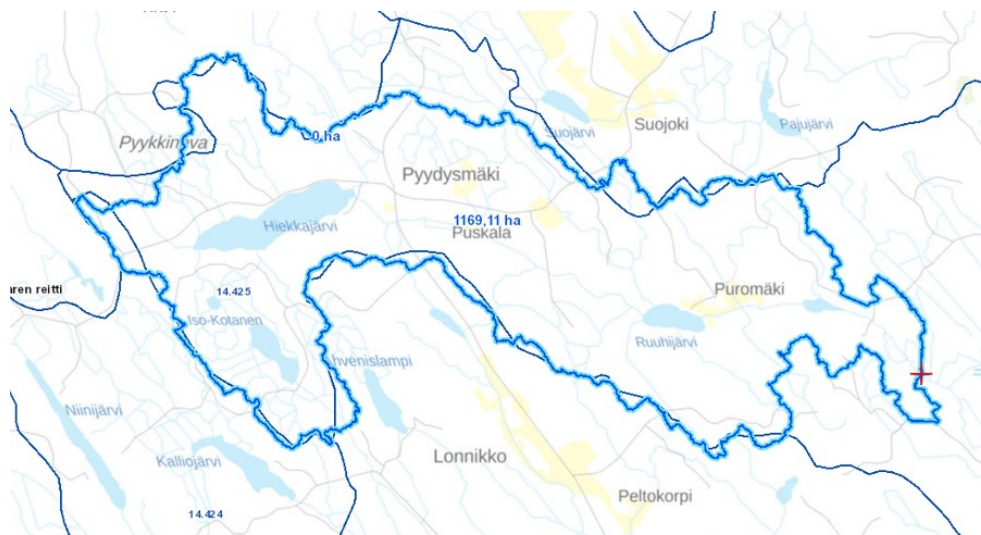




Kuva 77. Entinen Rimminlampi on nyt vähäpuustoista avosuota.

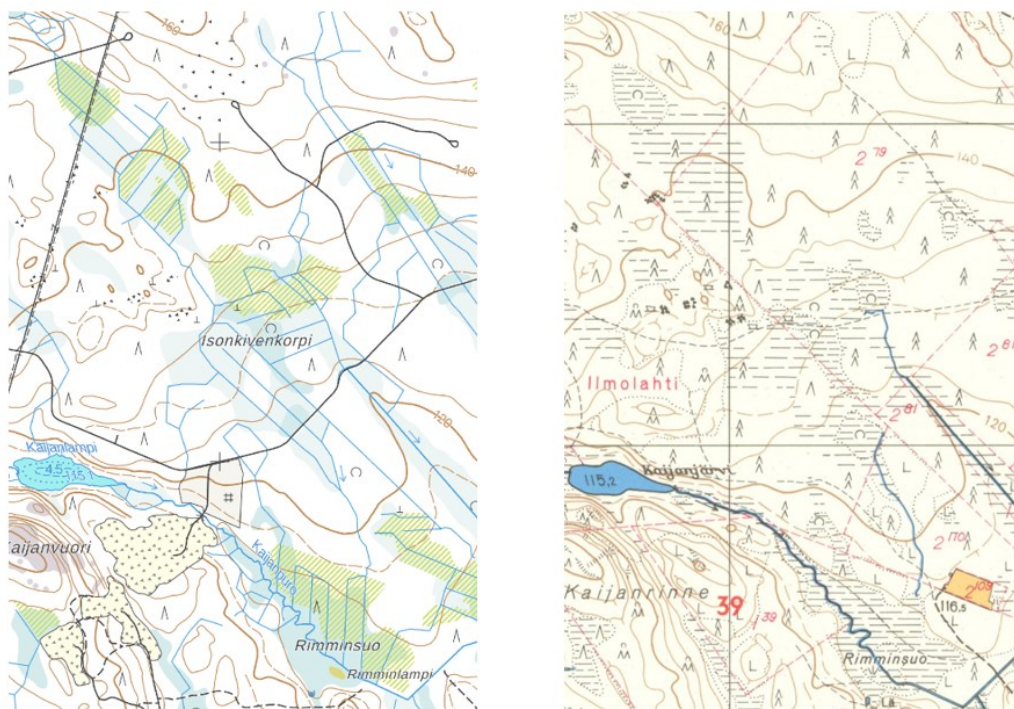
Kohdan 13 valuma-alueen koko on 1170 hehtaaria (kuva 78). Kosteikolle pinta-alaa saataisiin noin 2,2 hehtaaria, mikä on noin 0,2 % valuma-alueen koosta. Kun tullaan näin alas Hiekkajärvestä johtavaa vesiuomaa pitkin, kasvaa valuma-alueiden koko huomattavasti. Kosteikkojen kohdalla prosenttimäärä valuma-alueen koosta ei ole optimi, vaan sen pitäisi olla valuma-alueen koosta vähintään 0,5 %. Mutta riittävän kokoista pinta-alaa on haastavaa saada, kun ollaan alueella, missä ei ole esimerkiksi peltoheittoja. Toisaalta kaikki vesiensuojelutoimenpiteet auttavat, vaikka eivät olisikaan pinta-alallisesti optimiratkaisuja.





Kuva 78. Valuma-alueen koko kohdalle 13 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohdassa 14** on oja, joka tuo suuren vesikuorman metsäautotien pohjoispuolelta. Vertaamalla peruskarttaa vuoden 1966 karttaan voidaan todeta huomattavasti lisääntyneet ojituksen (kuva 79).



Kuva 79. Vasemmalla peruskartta, oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

Hieman ennen kuin oja laskee Kaijanpuroon on uomassa osin jo valmis syvämpi kohta (kuva 80), johon ehdotuksena on putkipato tai laskeutusallas.





Kuva 80. Kaijanpuroon laskeva oja, kohdassa luontainen syvennys.

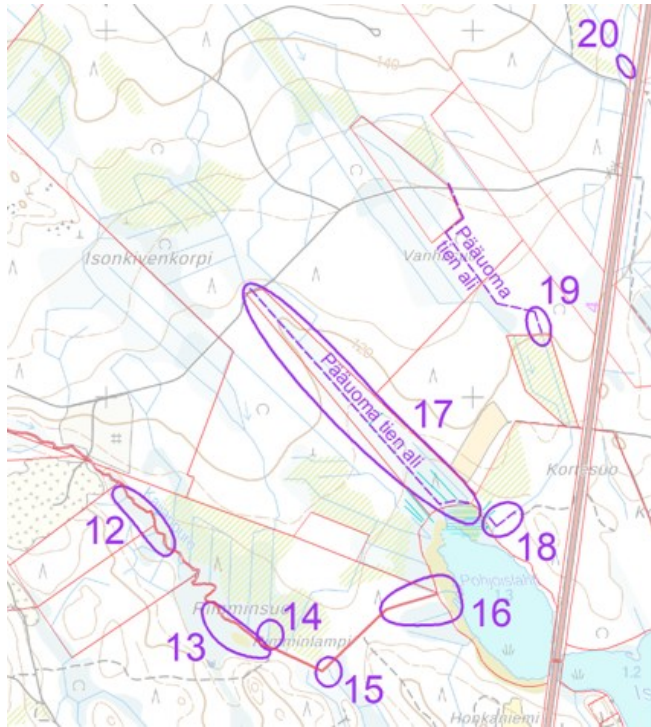
Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 106 hehtaaria (kuva 81).



Kuva 81. Valuma-alueen koko kohdalle 14 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 15** on oja, joka tuo vesikuormaa Kaijanpuron eteläpuolella olevalta suo-alueelta (kuva 82).





Kuva 82. Kohdan 15 oja tuo vesikuormaa Kaijanpuron eteläpuolelta (© Maanmittauslaitos 2023a).

Kaijanpuron välittömässä läheisyydessä on valmiiksi syvämpi kohta, johon vesiensuojelurakenteen saisi tehtyä ilman suurta kaivuutyötä (kuva 83).



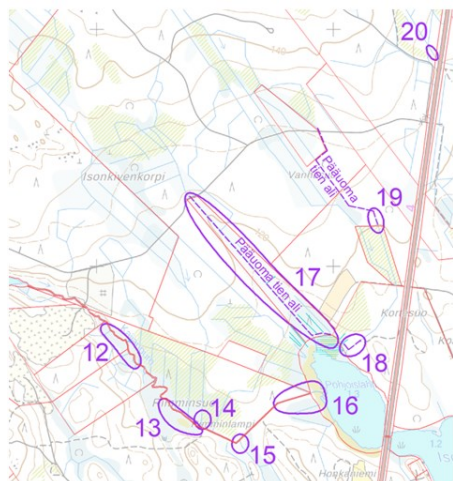
Kuva 83. Kaijanpuroon laskevan ojan päässä on valmiiksi syvämpi kohta, joka on heinittynyt.

Ehdotuksena kohtaa on putkipato tai laskeutusallas. Valuma-alueen koko ve-  
siensuojeluratkaisulle on 24,5 hehtaaria (kuva 84).



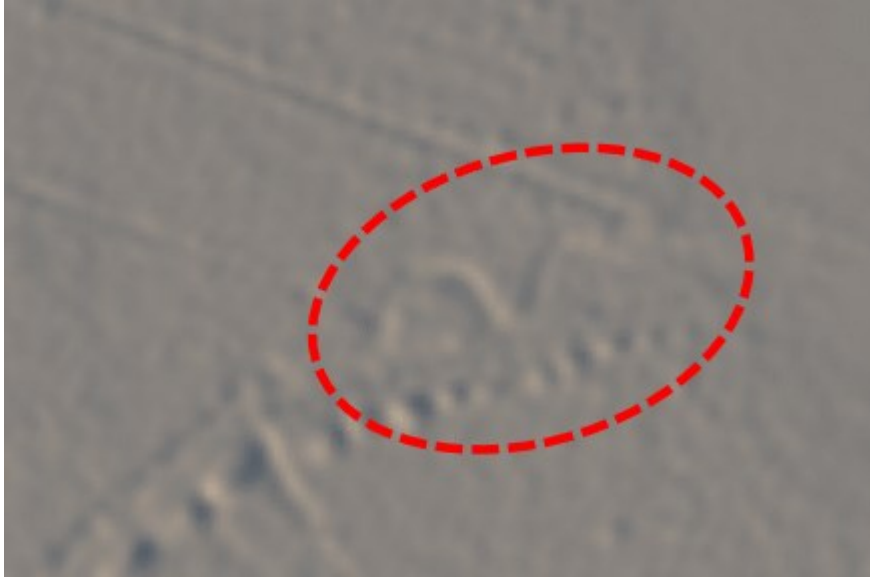
Kuva 84. Valuma-alueen koko kohdalle 15 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohdassa 16** Kaijanpuro laskee Pohjoislahden länsiosaan. Puroa on suoritet-  
tettu kaivamalla (kuva 85). Maastomallista voi havaita vanhoja puronuomia ja  
kaivuukasoja (kuva 86), ja nämä ovat myös maastossa selvästi havaittavissa.



Kuva 85. Oikealla vuoden 1951 ilmakuvassa näkyy vanhaa mutkittelevaa puronuomaa (©  
Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023b).





Kuva 86. Maastomallista voi havaita vanhaa puronuomaa sekä kaivuukasoja (© Maanmittauslaitos 2023a).

Puron suun alueen puusto on hieskoivuvoittoista ja näin taloudellisesti vähäarvoista. Ehdotuksena vesiensuojeluratkaisuksi on kosteikko. Puron suulla vesi virtaa osin vanhoja uomia pitkin, ja jo nyt vesiuoma on leveä (kuva 87). Ennen kosteikkoa virtamaa hidastamaan voidaan rakentaa esim. pohjapatosarja.



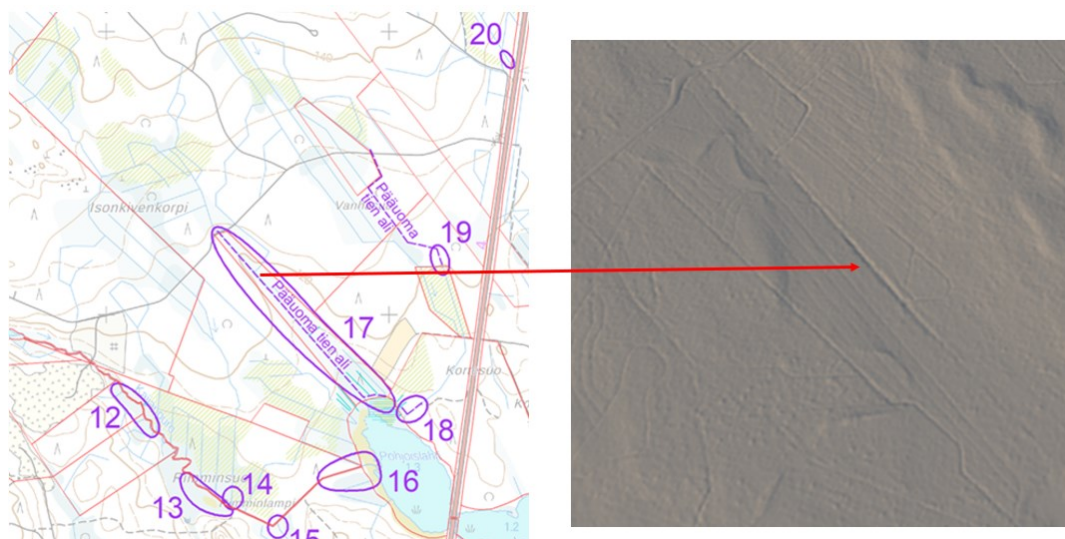
Kuva 87. Kaijanpuron suosa juuri ennen Pohjoislahtea.

Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 1321 hehtaaria (kuva 88). Kosteikolle pinta-alaa saataisiin noin 2 hehtaaria, mikä on noin 0,15 % valuma-alueen koosta.



Kuva 88. Valuma-alueen koko kohdalle 16 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 17** on oja, joka tuo vesikuormaa metsäautotien pohjoispuolelta, samalta alueelta kuin kohta 14. Oja on muodoltaan lähes viivasuora. Maastomallissa kiinnittää huomiota uran selkeys, mikä indikoi, että oja on syvä. Oja on syvimmillään heti metsäautotien jälkeen tultaessa kohti Pohjoislahtea (kuva 89).



Kuva 89. Ojan syvyys näkyy maastomallissa (© Maanmittauslaitos 2023a).



Maastossa näkee selvästi, että uoma on kuluttanut itse itseään ajan kuluessa. Ojan reunalla olevat puut ovat kallistuneet ja juuret ovat osin näkyvissä. Syvyyttä on enimmillään noin 1,5 metriä (kuva 90).



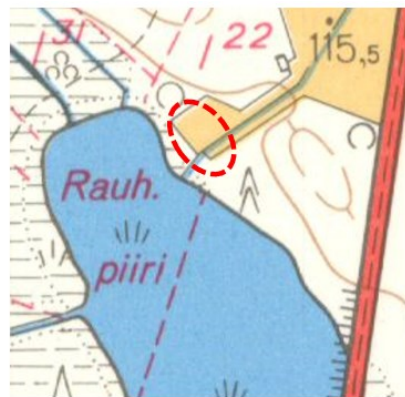
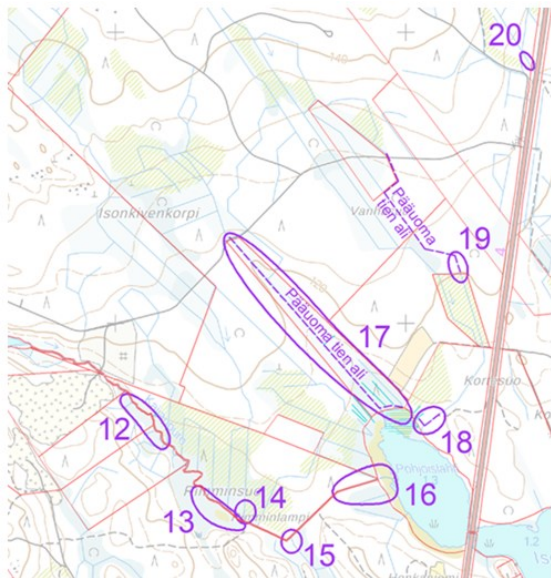
Kuva 90. Oja syvimältä kohtaa.

Ehdotuksena on putkipato tai laskeutusallas ennen kuin oja laskee Pohjoislahteen ja ojan kuluneimmalle osuudelle putkipatosarjoja hidastamaan virtausnopeutta. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 51 hehtaaria (kuva 91).

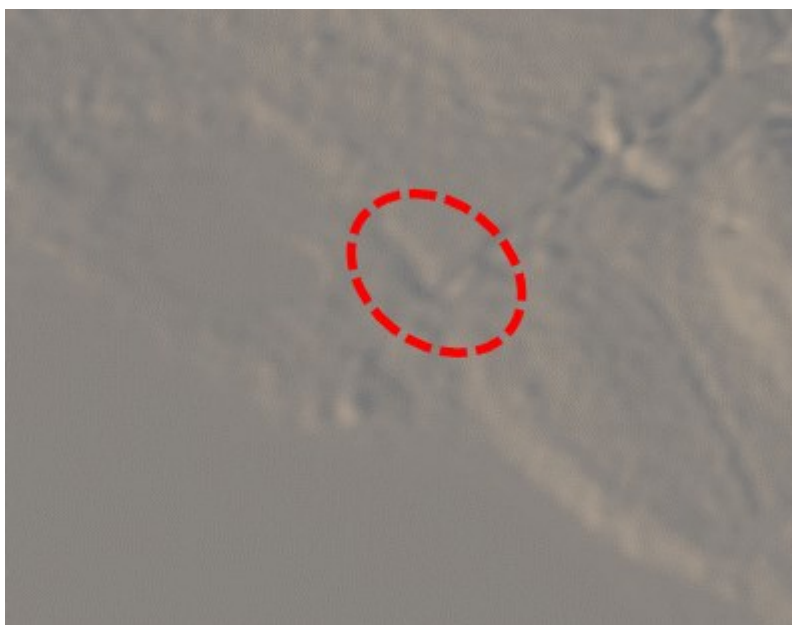


Kuva 91. Valuma-alueen koko kohdalle 17 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 18** on Pohjoislahden koilliskulmalla oleva vanha pellon kulma (kuva 92). Kohta on nähtävissä vanhasta kartasta, ja maastomallista näkee, että kohdassa on syvennystä (kuva 93).



Kuva 92. Oikealla kartta vuodelta 1966, pellon kulma punaisella katkoviivalla (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).



Kuva 93. Pellon kulma näkyy maastomallissa (© Maanmittauslaitos 2023a).

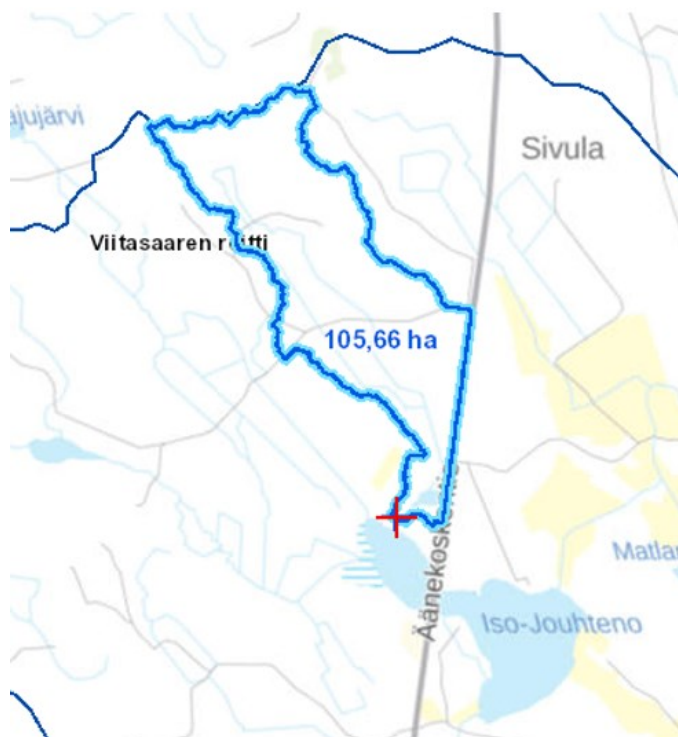
Oja kulkee kulmamaisesti, kuten maastomallistakin näkyy, eikä mene suoraan Pohjoislahteen, kuten peruskartta antaa ymmärtää. Kohta on nyt heinittynyt (kuva 94).





Kuva 94. Vanha heinittynyt pellon kulma.

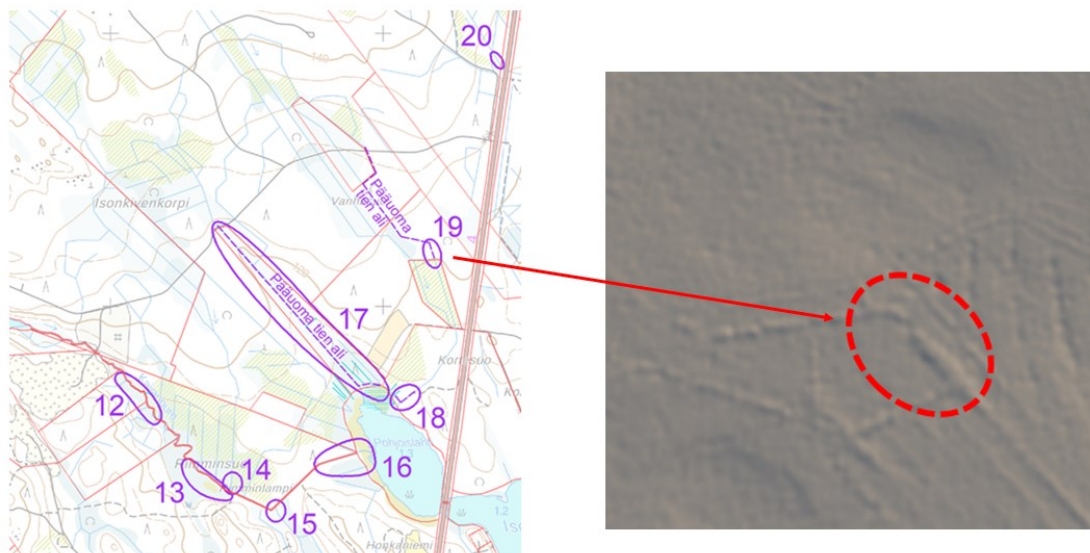
Ehdotuksena on putkipato tai laskeutusallas ennen kuin oja laskee Pohjoislahteen. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 105,7 hehtaaria (kuva 95).



Kuva 95. Valuma-alueen koko kohdalle 18 (© Metsäkeskus 2023f)



**Kohta 19** on oja, joka laskee pellon kulmaan kohtaan 18. Kohdassa on maastonmuodollisesti sopiva, osin valmiiksi kaivettu, kohta vesiensuojelurakenteelle. Syvennys näkyy maastomallissa (kuva 96).



Kuva 96. Maastomalli kohdasta 19. Syvennys näkyy selvästi (© Maanmittauslaitos 2023a).

Maastossa oleva syvämpi kohta on pitkulainen ja pituudeltaan riittävä vesiensuojelurakenteelle (kuva 97).



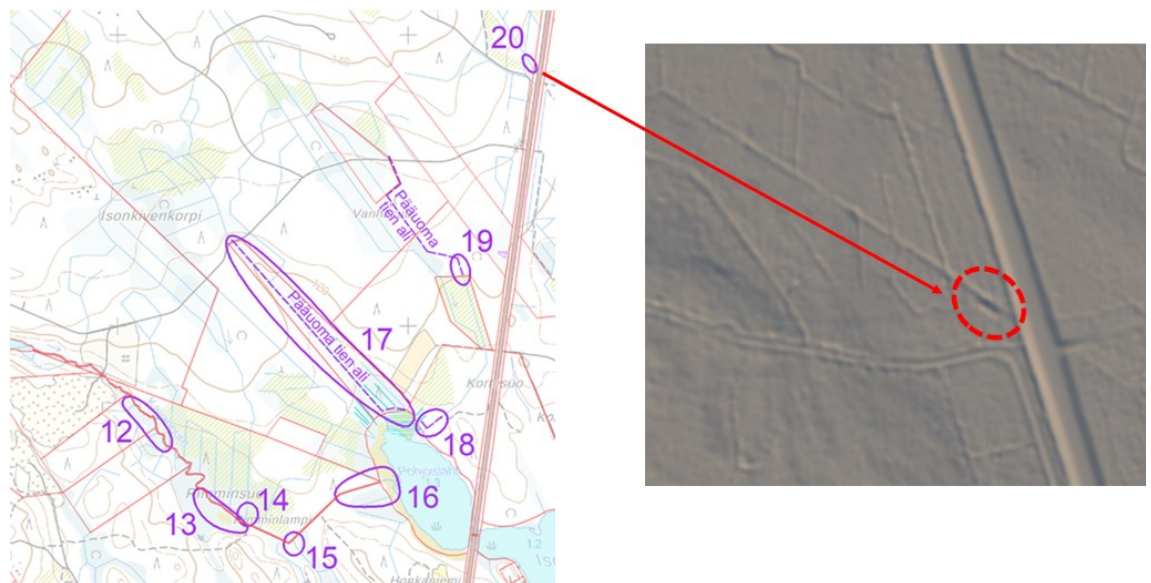
Kuva 97. Oja kulkee syvennyksessä.

Ehdotuksena kohdalle on putkipato. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 27 hehtaaria (kuva 98).



Kuva 98. Valuma-alueen koko kohdalle 19 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 20** on Nelostien välittömässä läheisyydessä ennen kuin oja laskee tien toiselle puolelle. Vesikuormaa tulee kohtaan ampumaradan kaakkoispuolelta. Kohdassa on valmiina syvennys, joka näkyy maastomallissa (kuva 99).



Kuva 99. Kohta 20 on juuri ennen Nelostien alitusta, maastomallissa näkyy syvennys (© Maanmittauslaitos 2023a).



Maastossa näkee, että syvennykseen on kerääntynyt vettä runsaasti (kuva 100).



Kuva 100. Syvennys kohdassa 20.

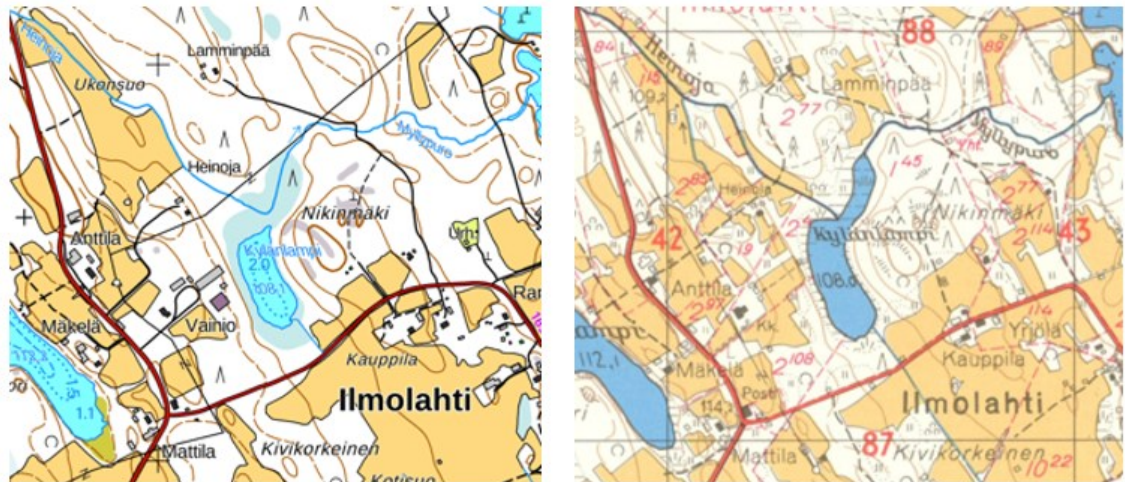
Ehdotuksena kohdalle on putkipato. Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 38,9 hehtaaria (kuva 101).



Kuva 101. Valuma-alueen koko kohdalle 20 (© Metsäkeskus 2023f)

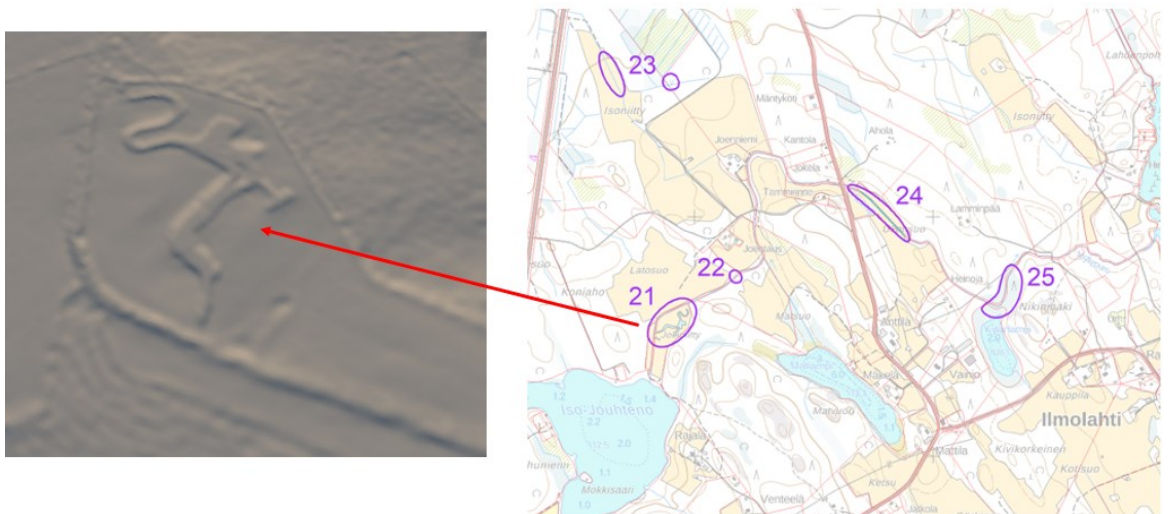
### 5.2.5 Nelostie–Ilmolahti, kohdat 21–25

Nelostien ja Ilmolahden välillä suurin muutos verrattuna vuoteen 1966 on, että puro on oikaistu Kylänlammen kohdalta (kuva 102). Aikaisemmin puro on virrannut Kylänlammen kautta ja näin osaltaan kiintoaines sekä ravinteet ovat pidentyneet ennen päätymistään Ilmolahteen. Oikaisu on tehty kaivamalla suorat osuudet, ja näin veden virtaus ei juurikaan hidastu.



Kuva 102. Kylänlammen oikaisu, vasemmalla peruskartta ja oikealla kartta vuodelta 1966 (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

**Kohdassa 21** on yksityisen rakentama kosteikko. Kosteikon muodot ovat selvästi nähtävissä maastomallista (kuva 103).



Kuva 103. Kohdan 21 kosteikko maastomallissa (© Maanmittauslaitos 2023a).



Vesi virtaa kosteikkoon Heinojaan asennettua putkea pitkin vedenkorkeuden ollessa riittävän korkealla (kuva 104). Normaalityltilanteessa virtaamaa kosteikkoon ei ole ja kosteikko ei johda vettä eteenpäin.

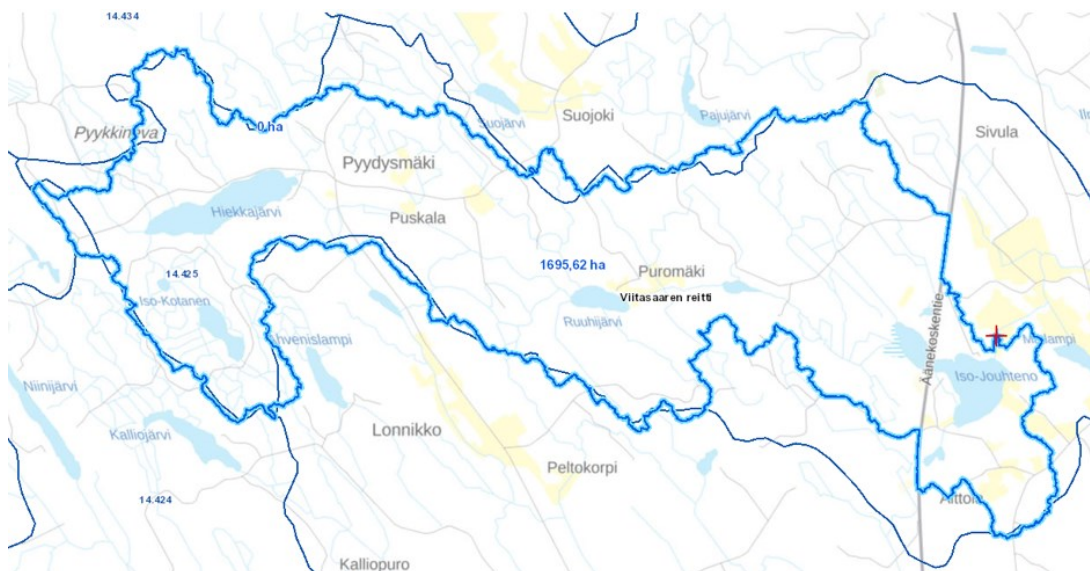


Kuva 104. Kosteikkoon johtavan putken pää punaisella katkoviivalla.

Ehdotuksena on vesivirtauksen ohjaaminen kosteikkoon Heinojaa patoamalla ja samalla kosteikon koillispään liittäminen Heinojaan. Tulvatilanteissa ylivirtaus kulkisi nykyistä uomaan pitkin. Samalla kosteikkoa voitaisiin laajentaa nykyisestä, jos se alueen käytön kannalta on mahdollista. Patoaminen tarkoittaisi vedenpinnan nousua Iso-Jouhtenossa ja Pohjoislahdessa. Tämä mahdollisesti tasaisi kausittaista veden virtauksen määrää, ja näin vedenkorkeuden vaihtelu vähenisi.

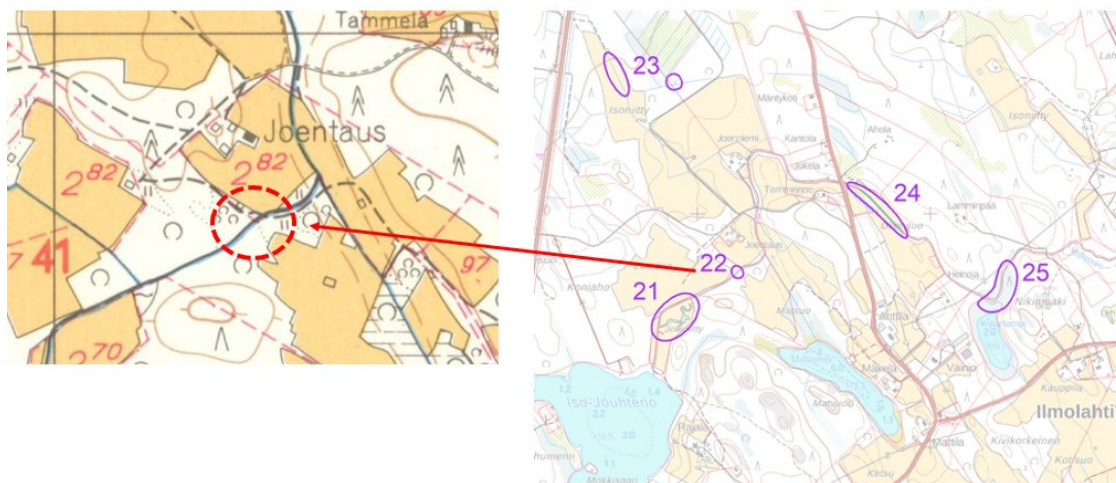
Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 1700 hehtaaria (kuva 105). Kosteikolle pinta-alaa saataisiin noin 1,7 hehtaaria, mikä on noin 0,1 % valuma-alueen koosta.





Kuva 105. Valuma-alueen koko kohdalle 21 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohdassa 22** on Heinojan yli mennyt vanha ajoura. Kohdan vieressä on nyt polkusilta. Vanha ajoura on nähtävissä vuoden 1966 kartasta (kuva 106).



Kuva 106. Vanha ajoura näkyy vuoden 1966 kartassa, merkitty punaisella katkoviivalla (© Maanmittauslaitos 2023a; © Maanmittauslaitos 2023c).

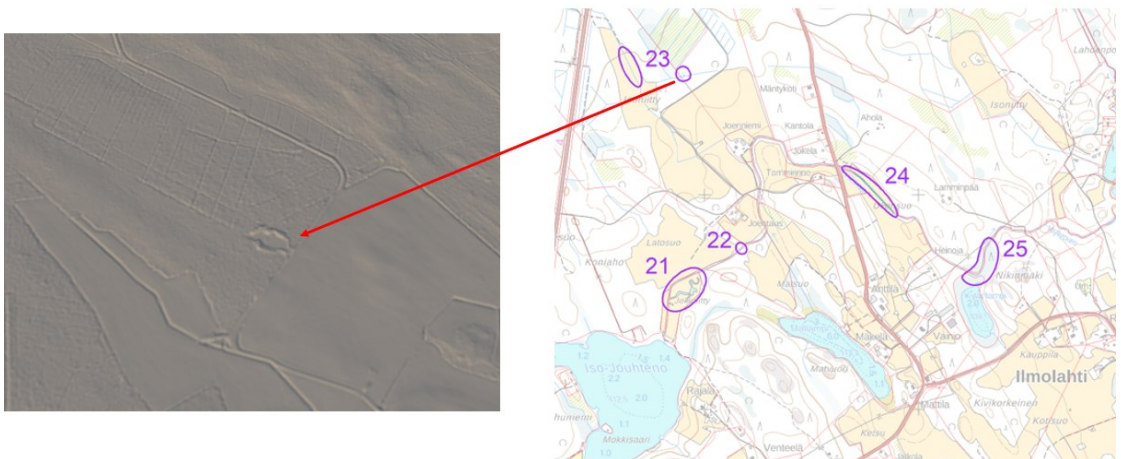
Ajouran kohdalta on aikoinaan kaivettu maata muotoillen ajouraa, ja nyt maljallinen muoto mahdollistaisi vesivirtauksen pidättämisen esim. pohjapatosarjalla, jossa ko. kohta toimisi ensimmäisenä suurimman vesimassa pidättävänä patokohtana, koska vesimassoille on kohdassa tilaa (kuva 107).



Kuva 107. Vanhassa ajouran kohdassa on tilaa vesimassoille.

Varsinaista valuma-alueen kokoa ei pohjapatasarjalle pysty tarkasti laske-  
maan. Kohta 22 on hieman kohdan 21 jälkeen, joten valuma-alueen koko on  
samaa luokkaa eli noin 1700 hehtaaria.

**Kohdassa 23** on yksityisen rakentama kosteikko, joka näkyy maastomallissa  
(kuva 108). Kosteikossa on laaja yksi vesialue (kuva 109). Peltoalueelle on rak-  
entumassa toinen kosteikko ja se valmistunee vuoden 2023 aikana.



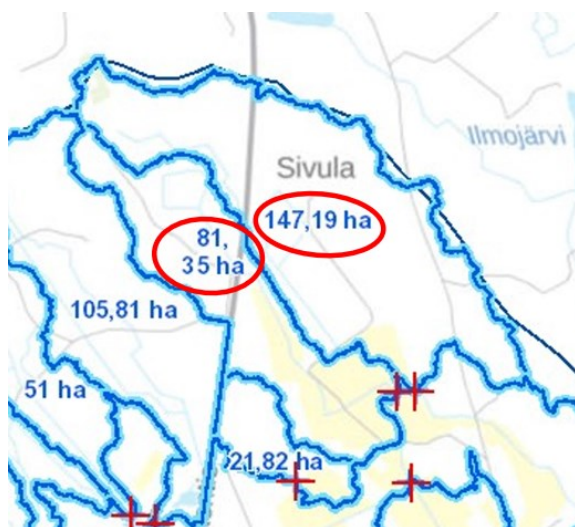
Kuva 108. Olemassa oleva kosteikko näkyy maastomallissa (© Maanmittauslaitos 2023a).





Kuva 109. Olemassa oleva kosteikko.

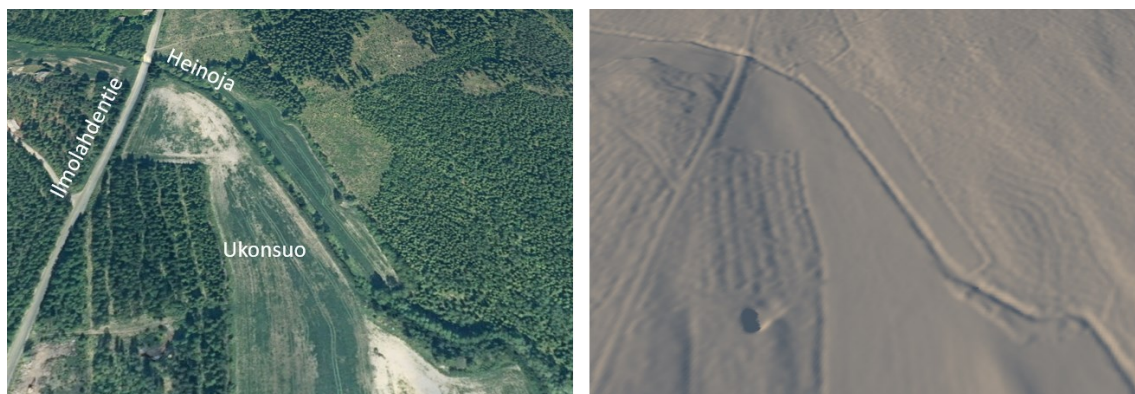
Valuma-alue molemmille on yhteensä 228 hehtaaria (kuva 110).



Kuva 110. Valuma-alueen koko kohdalle 23 (© Metsäkeskus 2023f).

**Kohta 24** on pitkänomainen Ukonsuon peltoalue, jonka läpi Heinoja virtaa (kuva 111). Alue on ollut ennen suota ja siksi nimi Ukonsuo. Ojitusten ja ruop-  
pausten johdosta alue on muuttunut peltomaaksi, jonka läpi virtaava vesiuoma  
näky selvästi maastomallissa. Veden virtausnopeus on kova, koska Ilmolah-  
dentien alituksen jälkeen on usean metrin korkeusero lyhyellä matkalla (kuva  
112).





Kuva 111. Ukonsuon peltoalue maastomallissa (© Maanmittauslaitos 2023a).



Kuva 112. Ilmolahdentien alituksessa veden virtausnopeus kasvaa.

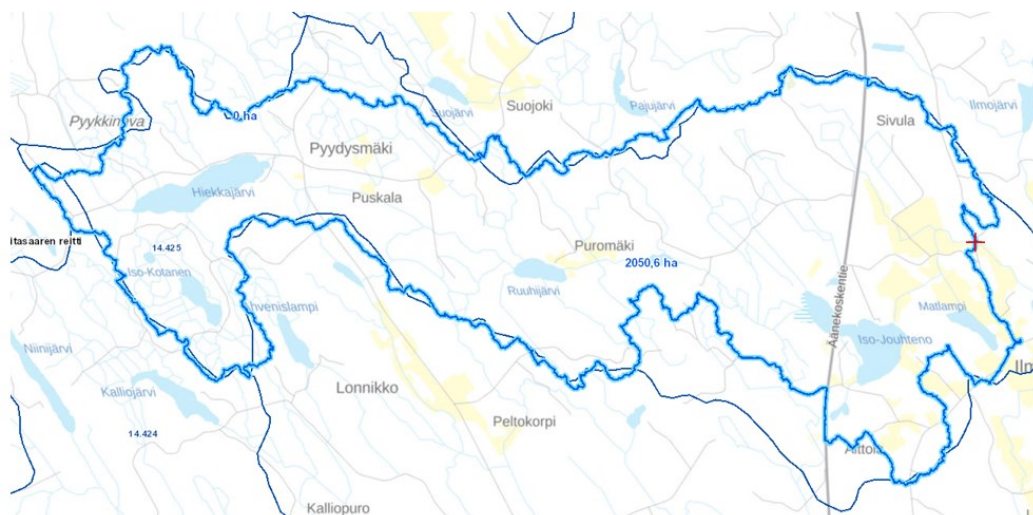
Ehdotuksena pellon läpi virtaavalle osalle on joko tois- tai molemminpuoleinen kaksitasouoma sitomaan kiintoainesta ja ravinteita. Ennen kaksitasouomaa virtausta olisi hidastettava esim. pohjapatosarjalla tien alituksen jälkeen ennen peltoaluetta. Huomioitavaa ratkaisussa on, että kaksitasouoman kohdalta viljeltävä peltoalue supistuu. Tällä hetkellä Heinojan molemmat puolet ovat viljeltyjä (kuva 113). Pituutta kaksitasouomalle saataisiin noin 270 metriä.





Kuva 113. Ukonsuon peltoaluetta.

Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 2015 hehtaaria (kuva 114).



Kuva 114. Valuma-alueen koko kohdalle 24 (© Metsäkeskus 2023f)

**Kohta 25** on Kylänlammen kohta, jossa on aikoinaan tehty oikaisu. Nykyinen, kaivettu vesiuoma on leveä (kuva 115). Uoman vieressä on vanhaa Kylänlammen pohjaa, jossa on lähinnä lehtipuuvesakkoa ja joka on korkeustasoltaan lähes samalla tasolla kuin kaivettu uoma (kuva 116).





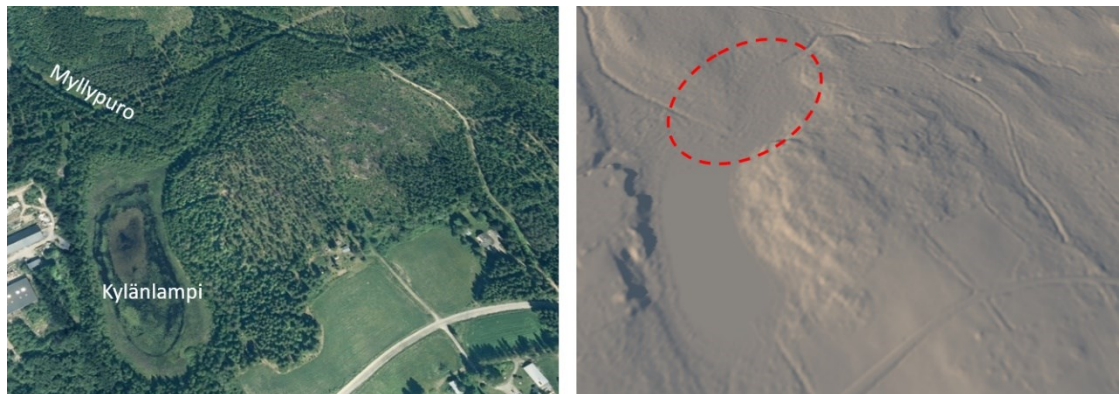
Kuva 115. Leveä kaivettu uoma, ojalinjat ovat suoria ja uoma leveä.



Kuva 116. Entistä Kylänlammen pohjaa, nyt lehtipuuvesakkoa.



Maastomallista voidaan nähdä, ettei korkeuseroa ole (kuva 117) ja tämän voi havaita myös maastossa paikan päällä.



Kuva 117. Maastomallista voi havaita, ettei korkeuseroa kaivettuun uomaan ole. Punaisella katkoviivalla on merkitty tarkasteltava alue (© Maanmittauslaitos 2023a).

Ehdotuksena on osittainen ennallistaminen palauttamalla Kylänlampi osaksi Heinojaa muodostamalla kosteikko suodattamaan kiintoainesta ja ravinteita sekä hidastamaan vedenvirtausta. Koska korkeuseroa ei juurikaan ole, ei tarvita myöskään paljon kaivuutyötä. Työkoneita käytettäessä on huomioitava vanhan Kylänlammen pohjan pehmeys. Puuston raivausta tarvitaan jonkin verran.

Valuma-alueen koko vesiensuojeluratkaisulle on 2090 hehtaaria (kuva 118). Kosteikolle pinta-alaa saataisiin 2 hehtaaria, mikä on noin 0,1 % valuma-alueen koosta. Jos Kylänlampi lasketaan mukaan, saadaan pinta-alaksi 5 hehtaaria, mikä on noin 0,24 % valuma-alueen koosta.

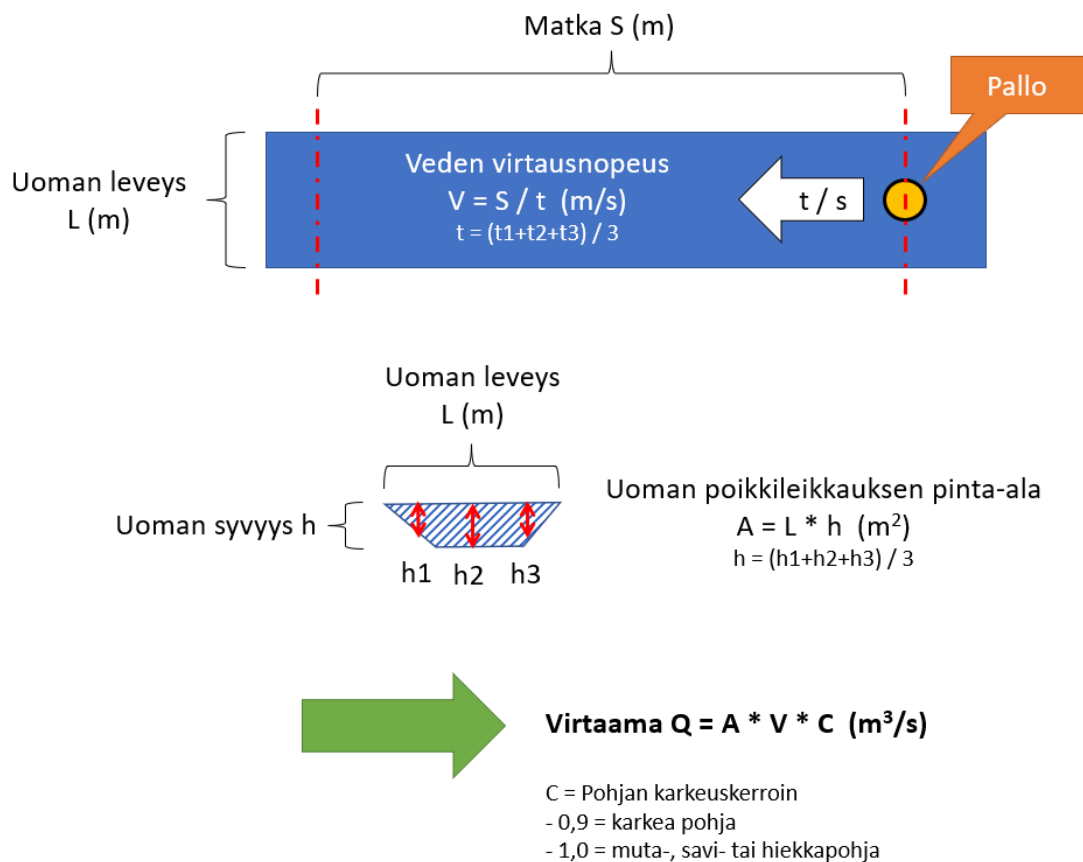


Kuva 118. Valuma-alueen koko kohdalle 25 (© Metsäkeskus 2023f)

## 5.3 Virtaaman mittaus

### 5.3.1 Mittauksen toteutus

Virtaaman mittauksella mitataan nopeutta, jolla vesitilavuus kulkee vesiuomassa. Mittaus toteutettiin kellottamalla aika, jonka kevyt muovipallo liikkui vesivirran mukana tiedetyn matkan verran. Mittauksia pallolla toistettiin kolme tai neljä kertaa, tuloksista laskettiin keskiarvo ja tästä saatiin laskettua veden virtausnopeus. Lisäksi mittauskohdasta mitattiin vesiuoman leveys ja syvyys, joista saatiin laskettua vesiuoman poikkileikkauksen pinta-ala. Kun tiedetään veden virtausnopeus ja poikkileikkauksen pinta-ala, saadaan laskettua veden virtaama. Veden virtaamaan vaikuttaa myös pohjan karkeuskerroin, joka riippuu pohjan maalaadusta. (Vesi.fi 2023.) Suoritetuissa mittauksissa pohja oli lähinnä hiekkapohjaa, jolloin kerroin oli 1. Mittauspöytäkirja liitteessä 2. Virtaamamittauksen toteutuksen periaate kuvassa 119.



Kuva 119. Veden virtaaman mittauksen toteutusperiaate.



Mittaukset suoritettiin neljästä kohtaa, mittauspäivä oli 19.5.2023 (kuvat 120, 121 ja 122).

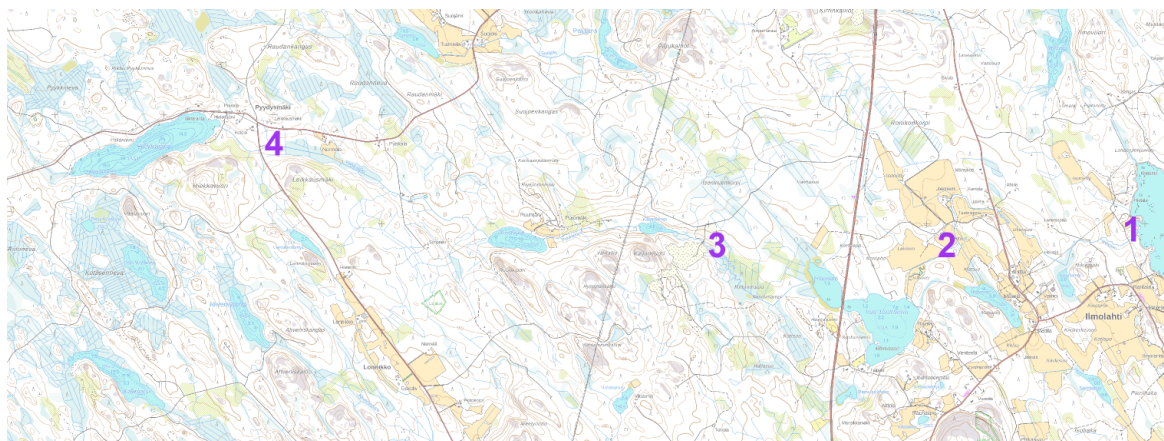


Kuva 120. Kimmo Viertola on laskenut mittauspallon liikkeelle (Pietiläinen 2023a).



Kuva 121. Mittauspallo otettiin haavilla kiinni uoman leveyden takia (Pietiläinen 2023b).





Kuva 122. Mittauskohdat peruskartalla (© Maanmittauslaitos 2023a).

Ensimmäinen kohta oli Myllypuron suulla ja toinen noin 500 m Iso-Jouhtenosta itään. Kaksi ensimmäistä mittauspistettä yhdistettiin lopullisissa tuloksissa saatujen mittauksen keskiarvolla. Näin saatiin arvio kokonaisvirtaamasta valuma-alueen loppupäässä. Kolmas mittauspiste oli Kaijanlammen ja Pohjoislahden puolivälissä. Neljäs mittauspiste oli valuma-alueen alkupäässä Hiekkajärvestä noin 400 m alavirtaan.

### 5.3.2 Mittaustulokset

Mittauspöytäkirjan (liite 2) tulokset vietiin Exceliin, jossa suoritettiin varsinainen laskenta. Tulokset taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittaustulokset Excelissä.

Mittauspiste	S / m	t / s	A / m <sup>2</sup>	Pohjan karkeuskerroin	Virtaama Q (m <sup>3</sup> /s)
1	10	25,0	1,2	1	0,48
2	10	20,0	1,5	1	0,75
3	10	18,3	0,42	1	0,23
4	9	28,3	0,5	1	0,16

Saaduista tuloksista yhdistettiin mittauspisteet 1 ja 2 keskiarvolla. Tämän jälkeen laskettiin vuorokautisen virtaaman määrä. Tulokset taulukossa 2.

Taulukko 2. Vuorokautisen virtaaman tulokset.

Mittauspiste	Virtaama Q (m <sup>3</sup> /s)	Virtaama Q (m <sup>3</sup> /vrk)	Virtaama Q (l/s)	Virtaama Q (l/vrk)
ka 1+2	0,62	53568	620	53568000
3	0,23	19872	230	19872000
4	0,16	13824	160	13824000

Vesilaki määrittää puroksi uoman, jonka virtaus on pienempi kuin 2 m<sup>3</sup>/s. Tuloksista voidaan nähdä, että mitatut uomat ovat puroja, koska suurin mitattu virtaama oli 0,75 m<sup>3</sup>/s. Leveyttä uomalla on kuitenkin paikoin yli kolme metriä. Virtaamamääristä voidaan nähdä, että vettä virtaa uomassa todella paljon. Mittausajankohta oli toukokuussa, jolloin sulamisvedet vaikuttavat tulokseen ja näin saadut tulokset edustavat vuositasolla suurinta määrää. Keskipäivällä ja talvella virtaamamäärät ovat pienemmät.

### 5.3.3 Vesinäytteet

Virtaamamittausten yhteydessä otettiin myös vesinäytteet visuaalista tarkastelua varten mittauskohdista 1 ja 4. Näin saatiin näytteet sekä valuma-alueen alku- että loppupäästä. Näytteet otettiin upottamalla 0,33 litran pullo veteen ja antamalla pullon täytyä itsestään. Vesinäytteet kuvassa 123.



Kuva 123. Vasemmalla vesijohtovettä referenssinä. Keskellä näyte kohdasta 1, joka on valuma-alueen loppupäästä, Myllypuron suulta. Oikealla näyte kohdasta 4, joka on valuma-alueen alkupäästä, Hiekkajärven läheltä.

Otetuista näytteistä näkee, että vesi on humuspitoista jo aivan valuma-alueen alkupäässä Hiekkajärvellä. Humuspitoisuus kasvaa tultaessa valuma-alueen

loppupäähän, mutta ei merkittävästi. Tulosta selittää se, että vaikka Hiekkajärven alue edustaa vain noin 20:ta %, koko valuma-alueesta sijaitsee siellä valtaosa valuma-alueen ojitetuista soista.

## **6 POHDINTA**

### **6.1 Johtopäätökset**

Myllypuron valuma-alue muodostuu pääosin talousmetsistä, peltoja on nykyisellään hieman alle 5 % ja niiden sijainti on painottunut valuma-alueen loppupäähän välille Nelostie–Ilmolahti. Vertaamalla vuoden 1966 peruskarttaan voidaan todeta, että peltojen määrä Hiekkajärvestä Ilmolahteen ulottuvan päävesiuoman varrella on vähentynyt noin 15 %, joten nykytilanne peltojen osalta pinta-alan suhteen ei poikkea paljoakaan vuodesta 1966. Näin ollen valuma-alueen päästöt ovat pääosin metsätalouden aiheuttamia.

Talousmetsien puolella metsäojituksia on tehty runsaasti, erityisen paljon Hiekkajärven ympäristössä olevilla suoalueilla sekä Pohjoislahden ympäristössä. Runsas soiden ojitus on aiheuttanut veden humuspitoisuuden nousua erityisesti Hiekkajärvestä. Humuspitoisuuden nousu näkyy veden värjäytymisenä ruskeaksi. Otetut vesinäytteet olivat väriltään ruskeita jo valuma-alueen alkupäässä. Asukkaiden pyynnöstä Hiekkajärven ympäristöön tehdyt vesiensojelurakenteet eivät enää toimi suunnitellulla tavalla, vaan vesi pääsee lähes esteettä ja suodattumatta valumaan Hiekkajärveen.

Pohjoislahden lähistöllä olevat metsäojitukset painottuvat Kaijanlammen ja Pohjoislahden välille. Kaikki tehdyt ojitukset johtavat suoraan Kaijanpuroon ja siten valumavesi pääsee esteettä suoraan Pohjoislahteen ja siitä eteenpäin Ilmolahteen. Ennen Pohjoislahtea vesiuomaa on suoristettu ja levennetty.

Välillä Nelostie–Ilmolahti on vesiuomia suoristettu ja levennetty voimakkaasti. Veden virtaama on suuri uoman leveyden ollessa keskimäärin noin kolme metriä, ja paikoin myös korkeuseroa on useita metrejä lyhyellä matkalla. Valumavesi ei näin pääse suodattumaan missään vaiheessa valuma-alueen loppupäässäkään, ja myös vedenkorkeuden vaihtelu on voimakasta suuresta ja esteettömästä virtaamasta johtuen.



Alueella on useita yksityisten rakentamia kosteikkoja, yksi on rakenteilla ja yksi on suunnitteilla. Kosteikko on tehokas vesiensuojelumenetelmä, ja näillä jo rakennetuilla kosteikoilla on merkitystä kokonaisuuden kannalta, vaikka tällä hetkellä niiden kautta ei ohjaudu suurta päävesimassaa.

## 6.2 Luotettavuuden tarkastelu

Valuma-aluekartoituksessa maastotyön osuus korostuu, koska erilaiset kartta-pohja-aineistot eivät välttämättä kerro luotettavasti tilannetta maastossa vaan tarvitaan asioiden todentaminen paikan päällä. Maastotyöhön valmistauduttiin tekemällä maastomalli valuma-alueesta. Maastomallin avulla pääsee kiinni pieniin kohteisiin, kuten painanteisiin, joita ei välttämättä huomaa maastossa kasvillisuuden ollessa peitteistä. Muita maastotyön pohja-aineistoja olivat erilaiset kartat ja ilmakuvat. Maastotyön toteutuksessa käytössä oli sään kestävä maastokannettava ja tarkka GPS-laite.

Hyvä ennakkovalmistelu luo pohjan maastotyön luotettavuudelle ja tehokkuudelle, koska ennakolta pystyy suunnittelemaan kohdat, joissa on ainakin käytävä. Ennakolta valittujen kohteiden lisäksi myös koko valuma-alue kierrettiin kokonaisuudessaan läpi kerran, tärkeissä kohteissa käytiin useampaan kertaan sekä eri vuodenaikoina. Maastotyön pohjalta tehdyt ehdotukset vesiensuojelurakenteiksi on dokumentoitu paikkatietotarkasti kartalle, kohteet on valokuvattu sekä pääosasta löytyy myös videomateriaalia.

Opinnäytetyön toteutus ajoittui syksyn ja alkukesän väliin. Koko vuoden, eri vuodenaikat, kattava tutkimus takaisi luotettavimmat tiedot erityisesti vedenkorkeuden vaihtelusta välillä Nelostie–Ilmolahti. Koska vedenkorkeuden vaihtelu on hyvin riippuvainen säätilasta, ei välttämättä yhden vuoden seuranta-jakso riittäisi, vaan tarvittaisiin johdonmukainen useamman vuoden tutkimus. Sama pätee virtaamamittauksiin, nyt virtaaman mittausajankohta oli alkukesä, jolloin virtaama on suurta keväisten sulamisvesien johdosta.

Veden virtausmäärämittaus osoitti, että vettä kulkee todella paljon uomassa. Tähän liittyen vesimassan sisältämän kiintoaineksen määrä olisi mielenkiintoista tietää. Kiintoainesmäärää yritettiin saada määritettyä vesinäytteiden

oton yhteydessä onnistumatta saamaan luotettavia tuloksia, koska kiintoaineshiukkaset ovat todella kevyitä ja hankalasti erotettavissa vedestä ilman laboratorio-olosuhteita. Vaikka kiintoaineksen määrä vaihtelee runsaasti kausiluonteisesti, voi vain kuvitella sitä kiintoaineksen määrää, mikä on ajan saatossa Ilmolahteen ja Keiteleeseen asti laskenut.

Myllypurossa on tarkoitus tehdä koekalastus, jolla selvitetään tämänhetkistä kalakantaa. Koekalastus toteutetaan syksyllä 2023, joten sen tuloksia ei ole vielä saatavilla.

Opinnäytetyön tuloksia valuma-aluekartoituksesta voidaan pitää luotettavina ja työlle asetetut vaatimukset toteutuivat. Valuma-aluekartoitusraportti toimii esiselvityksenä sisältäen alustavat suunnitelmat ja ehdotukset vesiensuojelutoimenpiteille ja -rakenteille. Maastotyön osuudessa löydettyihin kohteisiin useamman vuoden seurantajakso ei toisi muutoksia.

### **6.3 Toimenpide-ehdotukset**

Maastotyön löydösten ja virtaamamittausten yhteydessä otettujen vesinäytteiden pohjalta pääpaino humuspitoisten valumavesien minimoinnissa on Hiekkajärven ympäristössä. Avainasemassa ovat erityisesti löydetty kohdat 2 ja 4, joissa on aikoinaan tehty vesiensuojelutoimenpiteitä, mutta rakenteet eivät enää toimi oikein.

Kosteikoille on useita potentiaalisia paikkoja, ja niiden rakentaminen on suositeltavaa vesiensuojelullisen tehokkuuden takia. Suurin tehokkuus saadaan, kun kosteikko liitetään osaksi päävesiuomaa. Potentiaalisia kohteita kosteikolle ovat Hiekkajärven ja Ruuhijärven välillä kohdat 8 ja 9, Pohjoislahden lähistöllä kohteet 12, 13 ja 16 sekä Nelostien ja Ilmolahden välillä kohdat 21 ja 25.

Vedenkorkeuden vaihtelun hillintään avainasemassa on Nelostien ja Ilmolahden välinen alue vesiuoman leveyden ja korkeuserojen takia. Tehokkain keino vedenkorkeuden vaihtelun hallitsemiseen on päävesiuomaan liitetty kosteikko, joka laskee vesivirran nopeutta, pidättää virtausta ja samalla pidättyy myös kiintoainesta.

Aikoinaan tehdyn Kylänlammen oikaisun takia vesivirta ohittaa sen nyt kokonaan. Ottamalla Kylänlampi takaisin käyttöön saataisiin valuma-alueen loppuosaan suodattava ja virtaamaa hidastava elementti. Pienten korkeuserojen takia tämä olisi käytännössä suhteellisen helppo toteuttaa.

Ojitusten suhteen jatkossa on suositeltavaa, ettei ojia kaiveta suoraan kiinni pääuomiin, vaan väliin jätetään suodattava suojakaista. Tämä on erityisen tärkeää, kun toimitaan lähellä päävesiuomia. Maastoraportissa ojiin ehdotetut vesiensuojelurakenteet on sijoitettu siten, että maastossa on jo valmiina elementtejä, esim. painanteita ja notkoja, jotka mahdollistavat rakenteen toteuttamisen helpommin kuin täysin alusta aloittamalla.

Huomioitavaa vesiensuojelussa on, että jokaisella, pieneltäkin tuntuvalla toimenpiteellä on merkitystä kokonaisuuden kannalta. Erilaisiin vesiensuojeluhankkeisiin on mahdollista saada rahoitusta ympäristöministeriön alaisuudesta.

Jatkossa vesiensuojeluratkaisujen käytännön toteuttaminen ja tarkka sijainti maastossa riippuu kunkin alueen maanomistajasta ja -omistajista. Maastotyön pohjalta tehdyt ehdotukset eivät välttämättä ole aivan sellaisenaan toteutettavissa käytännössä esim. juuri maanomistuksellisista syistä johtuen. Myös pitkät maastoajomatkat työkoneilla voivat tarkoittaa, ettei jokin kohde ole taloudellisesti järkevää toteuttaa. Nämä asiat tulevat tarkempaan harkintaan ja suunnitteluun, kun konkreettinen kohteen suunnittelu käynnistyy. Näihin näkökohtiin vastaaminen edellyttäisi etukäteen, jo maastotyövaiheessa, tietoa mahdollisista rajoitteista. Kun tehdään valuma-aluekartoitusta ensimmäistä kertaa alueella, josta ei ole mitään pohjatietoa, on parempi, että työ voi tapahtua rajoitteista vapaana. Liika rajoitteisuus jo heti ensimmäisellä kerralla johtaa helposti tilanteeseen, että havainnot nykytilanteesta jäävät vajaiksi, koska jonkun alueen ja mahdollisuuden sulkee jo etukäteen pois.

Opinnäytetyön ja itse valuma-aluekartoitusraportin on konkreettisten ehdotusten lisäksi tarkoituksena toimia myös ajatuksia herättävänä, vesiensuojelun tärkeyttä ja ennakoivia suojelutoimenpiteitä esille tuovana dokumenttina. Hyvin usein vesiensuojelun tärkeyteen herätään siinä vaiheessa, kun jotain on jo



tapahtunut. Useimmiten järiveden ruskea väri viimeistään herättää ottamaan selvää, että miksi näin on tapahtunut. Rantojen rehevöityminen ja kalakannan muutokset ovat myös usein hitaasti eteneviä prosesseja, jotka huomataan vasta, kun muutos on riittävän suuri.

Toivottavasti opinnäytetyssä esitettyjen ehdotusten pohjalta tulee ajatuksia myös muista mahdollisista Myllypuron valuma-alueen vedenlaatua parantavista vesiensuojelurakenteista ja -toimenpiteistä.

## LÄHTEET

Alhainen, M., Niemelä, T., Siekkinen, J., Svensberg, M., Kuittinen, J., Nurmi, J., Väyrynen, H., Rautiainen, M., Väänänen, V-M., Nummi, P., Berndtson, S. & Korkiakoski, P. 2015. Kosteikko-opas. Suomen riistakeskus.

ELY. 2022. WWW-dokumentti. KIPSI-hanke 2022. Päivitetty 19.7.2023. Saatavissa: <https://www.ely-keskus.fi/web/kipsinlevitys> [viitattu 1.8.2023].

Haverinen, Einar s.a., Viitasaari-seuran kuva-arkisto. WWW-dokumentti. Lentolannoitusta 1960-luvulla. Saatavissa: <https://viitasaari.1g.fi/kuvat/Lentolan-noitusta+1960-+luvulla.+E.J.Haverinen/> [viitattu 22.2.2023].

Helsingin yliopisto. 2023. WWW-dokumentti. Helsingin yliopisto 1917 alkaen. Saatavissa: <https://www.helsinki.fi/fi/tutustu-meihin/perustietoa-yliopistosta/historia/helsingin-yliopisto-1917-alkaen> [viitattu 1.1.2023].

Hyvärinen, V., Jumppanen, K., Kleemola, P., Kuusisto, E., Nilsen, H., Nyroos, H., Santala, E., Seuna, P., Teräsvirta, H. & Valpasvuo-Jaatinen, P. 2017a. Päättymätön tehtävä. Teoksessa E-L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 260–276.

Hyvärinen, V., Kleemola, P. & Santala, E. 2017b. Alkutaival. Teoksessa E-L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 10–32.

Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. 2019. Metsähoidon suositukset vesiensuojeluun, työopas. Tapion julkaisuja.

Jumppanen, K., Kleemola, P., Nilsen, H. & Valpasvuo-Jaatinen, P. 2017a. Organisaatiomuutosten aika. Teoksessa E-L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 101–125.

Jumppanen, K., Nilsen, H., Nyroos, H., Santala, E., Seuna, P., Valpasvuo-Jaatinen, P. & Vienonen, S. 2017b. Oma-aloitteiset toimet täydentämään vesiensuojelua. Teoksessa E-L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 192–239.

Juuti, P., Rajala, R. & Katko, T. 2010. Metropoli ja vedet, 100 vuotta jätevedenpuhdistusta Helsingissä. HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut. HSY:n julkaisuja 6/2010.

Kleemola, P., Nilsen, H., Santala, E. & Valpasvuo-Jaatinen, P. 2017a. Vesiensuojelun modernin perustan synty. Teoksessa E-L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 33–52.

Kleemola, P., Nilsen, H., Nyroos, H., Santala, E., Teräsvirta, H., Valpasvuo-Jaatinen, P. & Vienonen, S. 2017b. Vesiensuojelu saa vauhtia. Teoksessa E-

L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 125–158.

Kleemola, P., Nilsen, H., Santala, E. & Valpasvuo-Jaatinen, P. 2017c. EU mukaan kuvioihin. Teoksessa E.-L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 239–260.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2023. WWW-dokumentti. Maankäyttösektorin toimenpidekokonaisuus. Ilmastokestävä maatalous. Saatavilla: <https://mmm.fi/maankayttosektorin-ilmastosuunnitelma/ilmastokestava-maatalous> [viitattu 28.1.2023].

Maanmittauslaitos. 2023a. Avoin tiedostopalvelu. Saatavissa: <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta> [viitattu 1.1.2023].

Maanmittauslaitos. 2023b. Vanhat ilmakuvat. Saatavissa: [https://kartta.paikka-tietoikkuna.fi/?zoomLevel=1&coord=525406\\_7159061&mapLayers=801+100+default,3400+100+ortokuva:indeksi&timeseries=1950&noSavedState=true&showIntro=false&lang=fi](https://kartta.paikka-tietoikkuna.fi/?zoomLevel=1&coord=525406_7159061&mapLayers=801+100+default,3400+100+ortokuva:indeksi&timeseries=1950&noSavedState=true&showIntro=false&lang=fi) [viitattu 1.1.2023].

Maanmittauslaitos. 2023c. Vanhat painetut kartat. Saatavissa: <http://vanhat-painetutkartat.maanmittauslaitos.fi/> [viitattu 1.1.2023].

Maaseutu.fi-hanke. 2022. WWW-dokumentti. Ympäristö ja ilmasto. Muokattu 22.11.2022. Saatavissa: <https://www.maaseutu.fi/maaseutuverkosto/vaikutukset/ymparisto-ja-ilmasto> [viitattu 1.1.2023].

Metsäkeskus. 2023a. Erityisen tärkeät elinympäristöt. Saatavissa: <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=a29ae4c4eb7240f0895d4ff93f04df1c> [viitattu 1.1.2023].

Metsäkeskus. 2023b. Hakkuuaikomukset. Saatavissa: <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=e8c03f73165b44aa8edb276e11ca2d2c> [viitattu 1.1.2023].

Metsäkeskus. 2023c. Metsäsertifiointi. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsasertifiointi> [viitattu 1.1.2023].

Metsäkeskus. 2023d. Metsää koskevia säädöksiä. Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsaa-koskevia-saadoksia> [viitattu 1.1.2023].

Metsäkeskus. 2023e. Rusle-eroosiomalli. Saatavissa: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=644952e90979454aa8bf62805cf9e4cf> [viitattu 1.1.2023].

Metsäkeskus. 2023f. Valuma-alueen määrittästyökalu. Saatavissa: <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4ab572bdb631439d82f8aa8e0284f663> [viitattu 1.1.2023].



Nieminen, M., Sarkkola, S., Hahti, K., Sallantaus, S., Koskinen, M. & Ojanen, P. 2020. Metsäojitettujen soiden typpi- ja fosforikuormitus. Summary: Forestry on drained peatlands as a source of surface water nitrogen and phosphorus in Finland. *Suo* 71, 1–13. ISSN 0039–5471.

Ollila, K. 2021. Luonnonmukaisen vesirakentamisen malliverkosto – Kaksitasoumat Länsi-Suomessa. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Vesistöyksikkö.

Palosuo, V.J. 1979. MERA-ohjelmat Suomen metsätaloudessa. Suomen metsätieteellinen seura. *Acta Forestalia Fennica* julkaisusarja.

Pekkarinen, R. 2023. Haastattelu 31.1.2023. Kimmo Viertola.

Pietiläinen, S. 2023a. Kimmo Viertola on laskenut mittauspallon liikkeelle. Valokuva.

Pietiläinen, S. 2023b. Mittauspallo otettiin haavilla kiinni uoman leveyden takia. Valokuva.

Ruuskanen, E., Schönach, P. & Väyrynen, K. (toim.). 2021. Suomen ympäristöhistoria 1700-luvulta nykyaikaan. Kustannusosakeyhtiö Vastapaino.

Saaristo, L. & Vanhatalo, K. (toim.). 2015. Metsänhoidon suositukset talousmetsien luonnonhoitoon, työopas. *Tapion* julkaisuja.

Saavalainen, Heli. 2023. Merenpohjassa jyllää mekanismi, joka hidastaa Suomen rannikkovesien puhdistumista. *Helsingin Sanomat* 2.1.2023. Saatavilla: <https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000009261067.html> [viitattu 2.1.2023].

Sarkkola, S., Nieminen, M. & Piirainen S. 2022. Vesistökuormitus metsätaloudessa – Uusia kuormitusmittareita Kansallisen metsästrategian seurantaan. *Luonnonvarakeskus*.

Seuna, P. & Valpasvuo-Jaatinen, P. 2017. Maa- ja metsätalouden tehostuminen lisää vesistökuormaa. Teoksessa E-L. Hallanaro, E. Santala & Vienonen, S. (toim.) *Vesien vuoksi – Suomalaisen vesiensuojelun vaiheita*. Helsinki: Suomen Vesiensuojeluyhdistys ry, 92–101.

Suomalainen, K. 1968. *Helsingin Sanomissa* julkaistu Kari Suomalaisen pilakuva vuodelta 1968 kertoo hyvin aikakauden hengestä. *Helsingin Sanomat* 14.5.1968.

Suomen ympäristökeskus. 2023. Vesikartta. Saatavilla: [https://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviestit/Html5Viewer\\_4\\_14\\_2/Index.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI](https://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviestit/Html5Viewer_4_14_2/Index.html?configBase=https://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI) [viitattu 2.1.2023].

Tapio Oy. 2022a. Ilmasto muuttuu. WWW-dokumentti. Päivitetty 14.4.2022. Artikkelin. Saatavissa: <https://tapio.fi/projektit/kaukaa-viisasta-metsanhoitoa/ilmasto-muuttuu/> [viitattu 30.12.2022].

Tapio Oy. 2022b. Metsänhoidon suositukset – Metsien kestävä hoidon ja käytön perusteet. 2022. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2022/12/Metsanhoidon-suositukset-Metsien-kestavan-hoidon-ja-kayton-perusteet-TAPIO-10-2022.pdf> [viitattu 10.8.2023].

Tapio Oy. 2023. WWW-dokumentti. Metsänhoidon suositukset. Saatavissa: <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi> [viitattu 1.8.2023]

Vahanen Environment Oy. 2020. Sähkökoekalastusraportti. Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Liite\\_ENV1692\\_Sahko-koekalastusraportti\\_04112020.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Liite_ENV1692_Sahko-koekalastusraportti_04112020.pdf) [viitattu 9.8.2023]

Valtioneuvosto, YMP:n strategiasuunnitelmaraportti 202. 2022. FI - Suomen CAP-suunnitelma 2023-2027. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/documents/1410837/12210688/Suomen+viimeistely+CAP-suunnitelma+2023-2027.pdf/667bf7ab-8af6-0afa-8c8e-ef5022178292/Suomen+viimeistely+CAP-suunnitelma+2023-2027.pdf?t=1658396108940> [viitattu 27.1.2023].

Valtiontalouden tarkastusvirasto. 2008. Valtiontalouden tarkastusviraston toimintakertomus 175/2008.

Vanhatalo, K., Väisänen, P., Joensuu, S., Sved, J., Koistinen, A. & Äijälä, O. (toim.). 2015. Hyvän metsänhoidon suositukset – Suometsien hoito, työopas. Tapion julkaisuja.

Vesi.fi (Suomen ympäristökeskus, ELY-keskukset, Ilmatieteen laitos ja Tulva-keskus). 2023. Lähivedet tutuksi. <https://www.vesi.fi/wp-content/uploads/2021/11/ohjekortti-virtaaman-mittaus.pdf> [viitattu 21.5.2023].

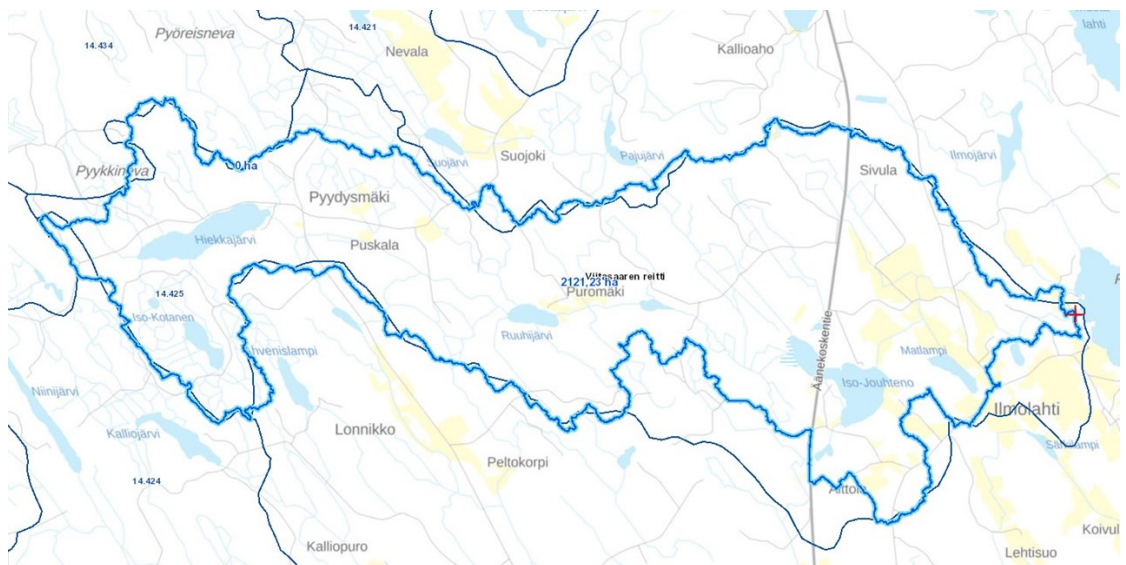
Vilmi, A., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kulo, K., Kuoppala, M., Mitikka, S., Ruuhijärvi, J., Sutela, T. & Aroviita, J. 2021. Maa- ja metsätalouden kuomittamien pintavesien tila – MaaMet-seuranta 2008–2020. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 50 / 2021.

Ympäristöhallinto. 2021. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 8.12.2021. Maanparannusaineet vähentävät nopeasti maatalouden vesistökuormitusta – uusi opas viljelijöille on nyt valmistunut. Saatavissa: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Maanparannusaineet\\_vahentavat\\_nopeasti\\_m\(62068\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Meri/Maanparannusaineet_vahentavat_nopeasti_m(62068)) [viitattu 24.1.2023].

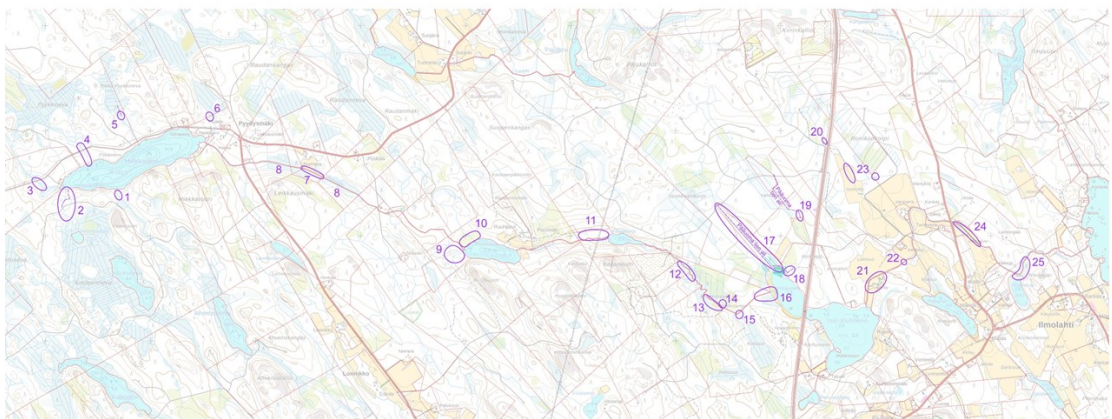
## Liite 1

Valuma-aluekartoituksen raportti on liitteenä alkaen seuraavalta sivulta. Yhdellä opinnäytetyön sivulla on aina kolme raportin sivua, raportin alkuperäinen muoto on PowerPoint esitettävyyden takia. Raportti on jaettu viiteen osakokonaisuuteen. Raportissa on ensin selvitys yleisessä tasolla osakokonaisuudesta ja tämän jälkeen käydään löydetyt kohdat yksi kerrallaan läpi. Jokaisesta kohteesta on raportissa vähintään yksi valokuva. Ilmolahden kyläseuralla on käytössä kaikki projektin aikana otetut valokuvat sekä videot alkuperäisessä muodossaan. Ne täydentävät osaltaan opinnäytetyötä.



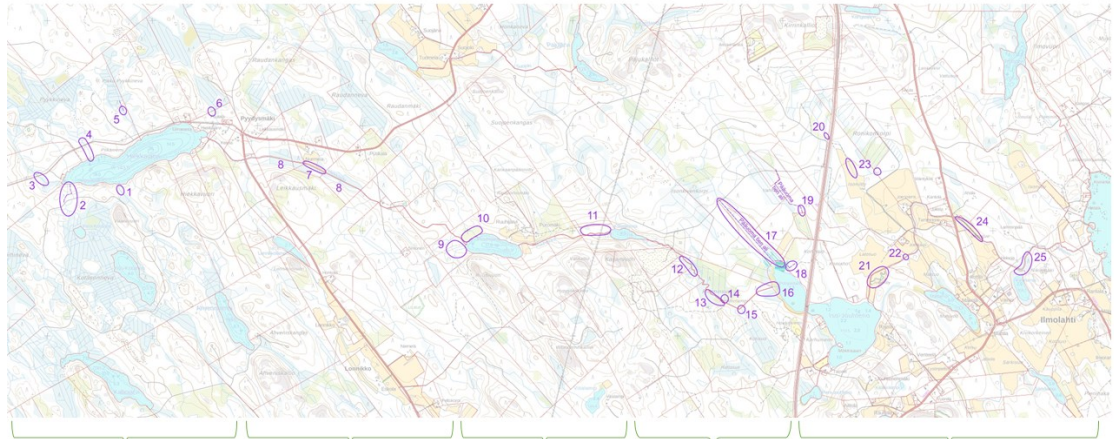


Ilmolahteen laskeva valuma-alue on kooltaan yhteensä noin 2100 hehtaaria eli 21 km<sup>2</sup>:ä.



Maastokartoituksessa löydettyjä potentiaalisia vesiensuojelukohteita 25 kpl:ta.





#### Hiekkajärven alue

- Veden pinnankorkeus 143,8 m

#### Hiekkajärvi – Ruuhijärvi

- Korkeusero 17 m
- Pituutta osuudella 3,2 km

#### Ruuhijärvi – Kajjanlampi

- Korkeusero 11,7 m
- Pituutta osuudella 1,3 km

#### Kajjanlampi – Nelostie

- Korkeusero 2,6 m
- Pituutta osuudella 2,0 km

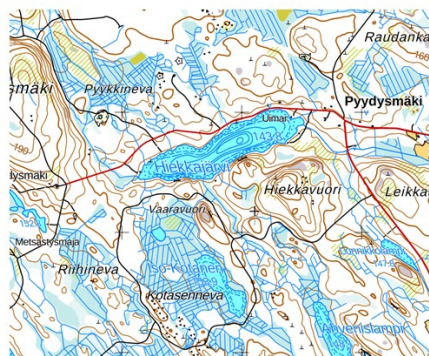
#### Nelostie – Ilmolahdi

- Korkeusero 13 m
- Pituutta osuudella 3,8 km
- Ilmolahden veden pinnankorkeus 99,5 m
- Korkeusero Hiekkajärveen 44,3 m
- Kokonaismatka Hiekkajärvestä 10,3 km



## Hiekkajärven alue

### Kohdat 1-6: Hiekkajärven alue



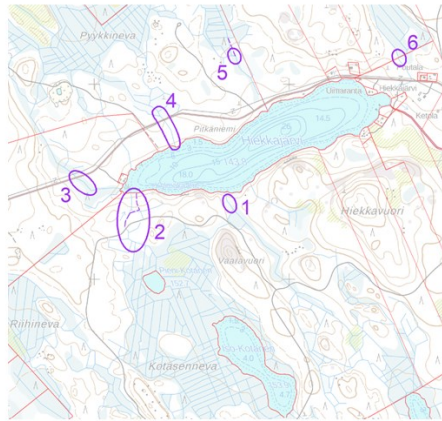
Kartta vuodelta 2022.



Kartta vuodelta 1966.

- Hiekkajärven ympärillä on runsaasti ojitettuja suoalueita, joista valuu turvepohjaista kiintoainesta/ravinteita Hiekkajärveen. Karttapaloista näkyy selvästi ojitusmäärien ero vuoden 1966 ja tämän päivän välillä.
- Hiekkajärven vesi värjäytyy ajoittain ruskeahkaksi humuspitoisten valumavesien seurauksena.
- Muutamissa pääojissa on tehty aikoinaan vesiensuojelutoimia, mutta tällä hetkellä tehdyt rakenteet eivät toimi.
- Hiekkajärvi on ylin järvi Myllypuron valuma-alueella ja sen ympärillä on runsaasti ojitettuja soita, joten Hiekkajärven lähialueen valumien minimoinnilla on suuri merkitys kokonaisuuden kannalta.

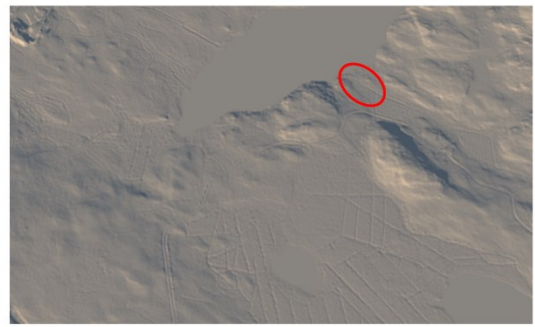
## Kohta 1



Kartta vuodelta 1966.

- Iso-Kotasen kiertävän metsäautotien itäpuolella on aluetta, jossa on jo aikoinaan ollut muutamia ojia.
- Oja laskee suoraan Hiekkajärveen.
- Ehdotuksena putkipato/laskeutusallas ojien haaran ja rannan väliin. Loppuosaa matkasta pintavaluntana, siten että huolehditaan valunnan tasaisesta leviämisestä kohti Hiekkajärveä.
- Tilat: 931-893-1-10.

## Kohta 1



Korkeusmalli alueesta.

## Kohta 1



Puro laskee suoraan Hiekkajärveen, loppuosassa ei ole varsinaista kaivettua ojaa, vaan vesi on aikaa myöten löytänyt uomansa.

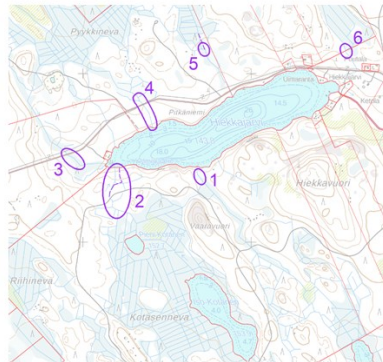


## Kohta 1



- Ojan valuma-alue on noin 36 hehtaaria.

## Kohta 2



Kartta vuodelta 1966.

- Iso-Kotasen aluetta on ojitettu erittäin runsaasti.
- Kuvassa katkoviivalla näkyy veden virtausreitti. Yksi ojanhaara on ummettu aikoinaan ilmeisesti tarkoituksena, että loppuosa valunnasta menisi pintavaluntana, mutta tällä hetkellä vesi virtaa lähes suoraan Hiekkajärveen.
- Ehdotuksena putkipato/laskeutusallas metsäautotien pohjoispuolelle kartassa näkyvään ojien risteykseen (risteystä ei oikeasti ole olemassa, vaan se on ummettu). Loppuosa matkasta pintavaluntana, siten että huolehditaan valunnan tasaisesta leviämisestä kohti Hiekkajärveä, esim. kampamainen ojarakenne. Tämän lisäksi voisi olla tarpeen toinen laskeutusallas metsäautotien sisäpuolelle, esim. Pieni-Kotasen ja Iso-Kotasen väliselle alueelle.
- Tilat: 931-893-1-10.

## Kohta 2



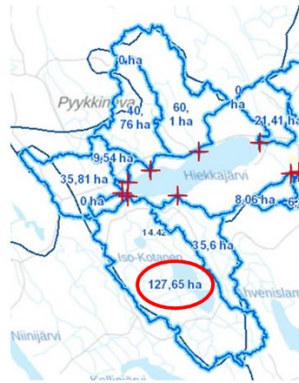
Korkeusmalli alueesta.

## Kohta 2



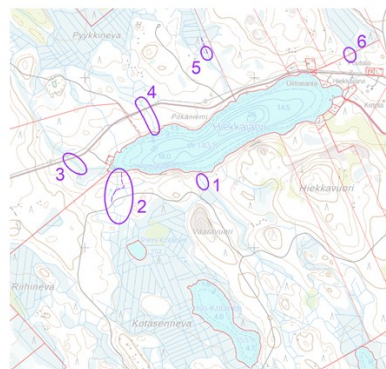
Vettä tulee runsaasti marraskuun keleilläkin. Loppuosan rinne menee osin pintavaluntana, mutta virtaus on niin voimakas eikä jakaudu leveälle alueelle ettei valunnalla ole suodattavaa vaikutusta.

## Kohta 2



- Ojan valuma-alue on noin 128 hehtaaria.

## Kohta 3



Kartta vuodelta 1966.

- Hiekkajärven länsipäässä on ollut oja jo 1966, myöhemmin Pyykkinevan ojituksia on osin yhdistetty tähän ojastoon.
- Oja laskee suoraan Hiekkajärveen, rannan tuntumassa on tehty metsänuudistamista jokunen vuosi sitten.
- Ehdotuksena putkipato/laskeutusallas joko tien pohjoispuolelle tai tien eteläpuolelle ennen hakkuuaukkoa.
- Tilat: 931-403-16-2.



## Kohta 3



Korkeusmalli alueesta.

## Kohta 3



Tieltä tuleva oja ennen hakkuuaukkoa.

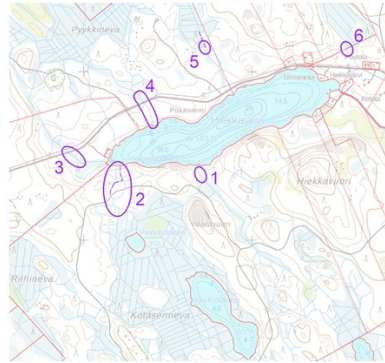
## Kohta 3



- Ojan valuma-alue on noin 36 hehtaaria.



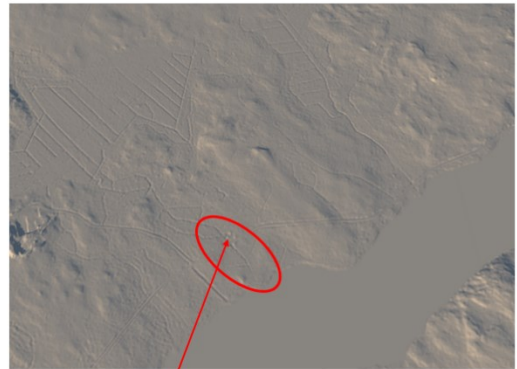
## Kohta 4



Kartta vuodelta 1966.

- Pyykkinevaa on ojitettu erittäin runsaasti.
- Heti Pyydysmäentien pohjoispuolella on vanha laskeutusallas. Allas ei kuitenkaan näytä toimivan tehokkaasti, vesi virtaa ilman pidättämistä tien alitukseen ja näin varsinaista kiintoaineksen pidättymistä ei tapahdu. Ehdotuksena laskeutusaltaan kunnostus toimimaan oikein.
- Ennen Hiekkajärveä on kaivettu T-muotoinen ojitus tarkoituksena, että vesi valuisi ojan reunoilta pintavaluntana loppumatkan. Vedellä on kuitenkin muutama suora oikoreitti järveen ja näin varsinaista pintavaluntaa ei juurikaan tapahdu. Lasketusaltaan kunnostuksen yhteydessä myös tämän kohteen kunnostus.
- Tilat: 931-893-1-10.

## Kohta 4



Korkeusmalli alueesta. Vanhan laskeutusaltaan kaivujäljet näkyvät mallissa.

## Kohta 4



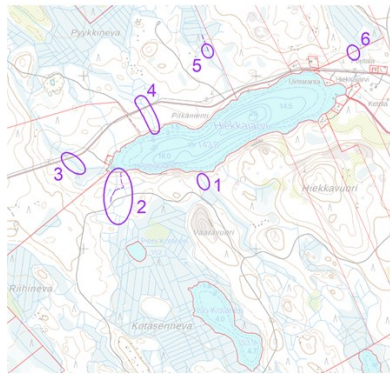
Vesi virtaa laskeutusaltaan vierestä, kuvassa etualalta suoraan kohti tien alitusta.

## Kohta 4



- Ojan valuma-alue on noin 41 hehtaaria.

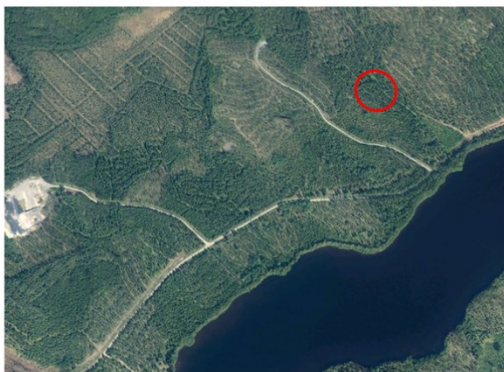
## Kohta 5



Kartta vuodelta 1966.

- Pikku-Pyykkinevaa on ojitettu erittäin runsaasti.
- Katkoviivalla näkyy miten oja tulee pohjoisesta toisen ojan kulmaan (ei kuten kartassa).
- Ehdotuksena putkipato/laskeutusallas ojien risteykseen.
- Tilat: 931-893-1-10 ja 931-405-3-95.

## Kohta 5



Korkeusmalli alueesta.



## Kohta 5



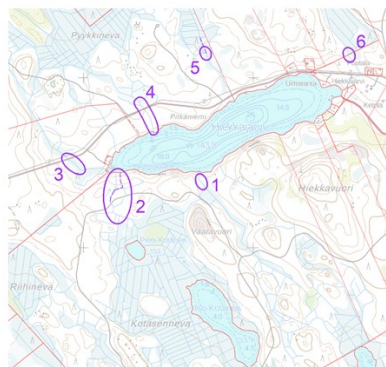
Ojien risteys hennossa lumipeitteessä.

## Kohta 5



- Ojan valuma-alue on noin 60 hehtaaria.

## Kohta 6



Kartta vuodelta 1966.

- Hiekkajärven koillispuolella olevaa suoaluetta on ojitettu runsaasti.
- Ehdotuksena putkipato/laskeutusallas ojien risteykseen.
- Tilat: 931-405-2-19 ja 931-403-17-18.



## Kohta 6



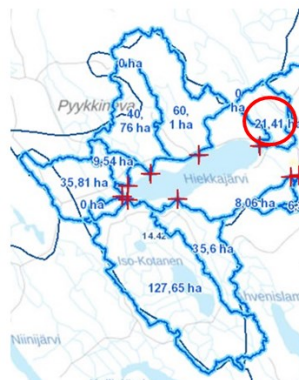
Korkeusmalli alueesta.

## Kohta 6



Ojien risteyskohtaa.

## Kohta 6



- Ojan valuma-alue on noin 21 hehtaaria.



## Hiekkajärvi - Ruuhijärvi

Kohdat 7-8: Hiekkajärvi - Ruuhijärvi



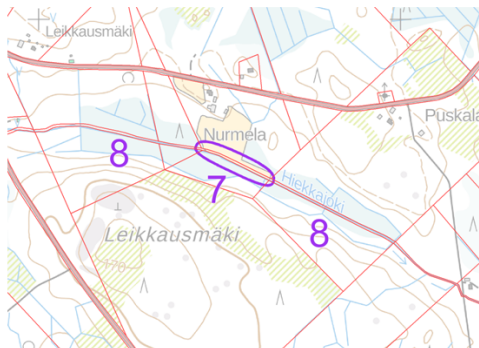
Kartta vuodelta 2022.



Ilmakuva vuodelta 1951.

- Hiekkajärven ja Ruuhijärven väliselle osuudelle on ominaista suoristettu oja/puruoma. Vuoden 1951 ilmakuvausta voi nähdä selvästi vanhan mutkittelevan puruoman, joka luontaisesti hidastaa vedenvirtausta suodattaen kiintoainesta samalla.
- Nyt oikaistu uoma on leveä, suorat pitkät osuudet nopeuttavat veden kulkua ja sitä myötä kiintoaineksen kulkeutumista alaspäin.
- Tällä osuudella tärkeintä olisi saada hidastettua veden virtausnopeutta siten, että kiintoaineksen ja ravinteiden kulkeutumista saataisiin minimoitua.

## Kohdat 7 ja 8



Ilmakuva samalta kohtaa vuodelta 1951.

- Hiekkajoki kulkee suoraan oikaistuna peltoalueen läpi.
- Peltokohta (kohta 7) voisi olla otollinen paikka kaksitasuomalle, pituutta noin 200 m. Myös kosteikko olisi mahdollinen, jos tilaa on käytössä.
- Uoman pitkillä suorilla osuuksilla olisi tarpeen hidastaa virtausta esim. pohjapatasarjojen avulla (kohdat 8).
- Kohdan 7 tilat: 931-405-3-65.
- Kohdan 8 tilat: 931-405-3-97, 931-405-3-134, 931-405-3-96, 931-405-3-104.



## Kohdat 7 ja 8



Mahdollinen kaksitasouoman sijainti.

## Kohdat 7 ja 8

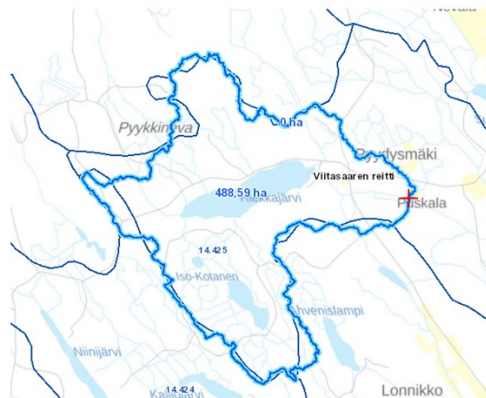


Suoristettu leveä uoma.



Mahdollinen kaksitasouoman tai kosteikon sijaintipaikka pellon reuna-alueelle.

## Kohdat 7 ja 8



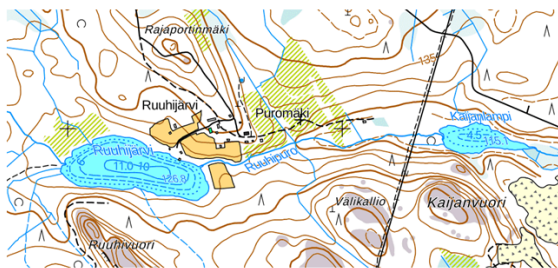
- Kaksitasouoman/kosteikon kohdalla valuma-alueen koko on noin 488 hehtaaria.





## Ruuhijärvi - Kaijanlampi

Kohdat 9-11: Ruuhijärvi - Kaijanlampi



Kartta vuodelta 2022.



Kartta vuodelta 1966.

- Ruuhijärven ja Kaijanlammen väliselle osuudelle on ominaista, että Ruuhipuro on suht' samanlainen kuin vuonna 1966 eli sitä ei ole oikaistu. Puron varrella on yksi puron pätkä metsälakikohteena.
- Alueella on kaksi yksityisen rakentamaan kosteikkoa ja yksi potentiaalinen uuden kosteikon paikka.
- Tällä osuudella tärkeintä on ylläpitää kosteikkojen toimintaa ja jos mahdollista rakentaa uusi kosteikko. Näin tämä osuus saataisiin hyvin kattamaan oman osuutensa kiintoaineksen ja ravinteiden pidättäjänä.

## Kohta 9



Kartta vuodelta 1966.

- Ruuhijärven lounaispuolella on potentiaalinen paikka uudelle kosteikolle.
- Alue on ollut ennen kaskipeltoaluetta.
- Tilat: 931-404-2-101.

## Kohta 9



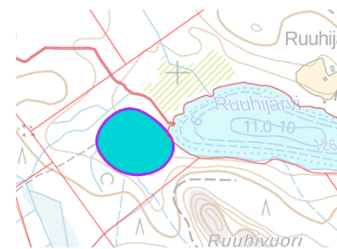
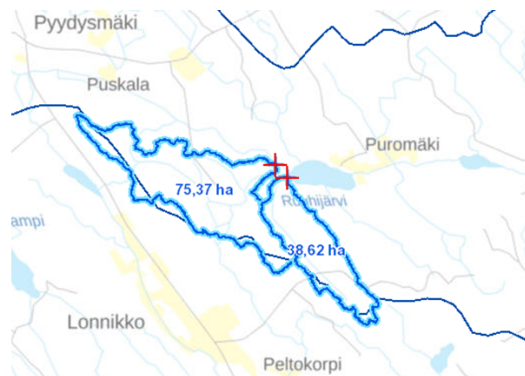
Mahdollinen uuden kosteikon sijainti.

## Kohta 9



Alueen puustoa.

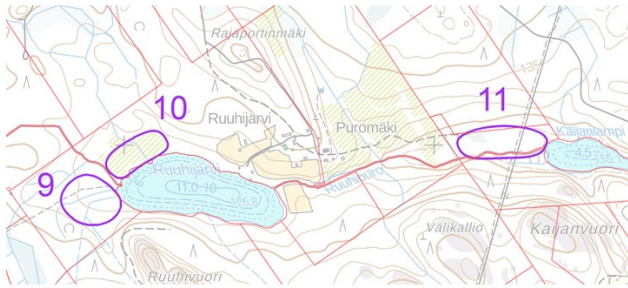
## Kohta 9



- Kosteikon kohdalla valuma-alueen koko on noin 110 hehtaaria.
- Kosteikon (sininen) mahdollinen pinta-ala hieman yli 2 hehtaaria eli noin 2 % valuma-alueesta.



## Kohta 10



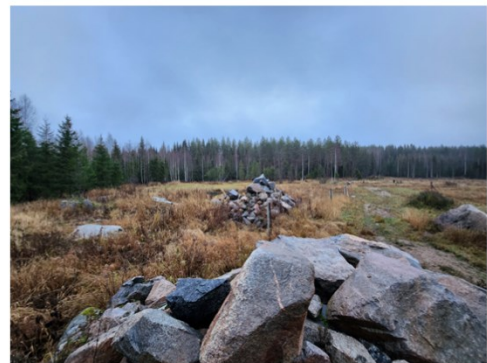
- Ruuhijärven luoteispuolella on yksityisen rakentama kosteikko.
- Tilat: 931-404-10-9.

## Kohta 10



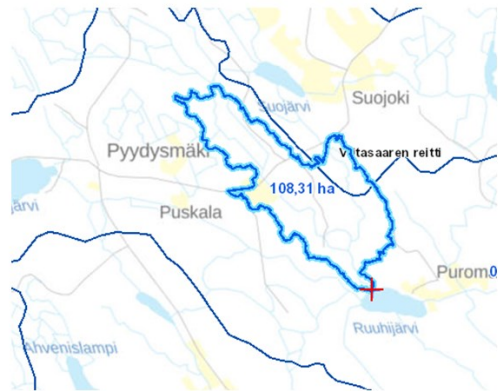
Kaikki uomat/kuopat eivät ole vielä näkyvissä korkeusmallissa.

## Kohta 10



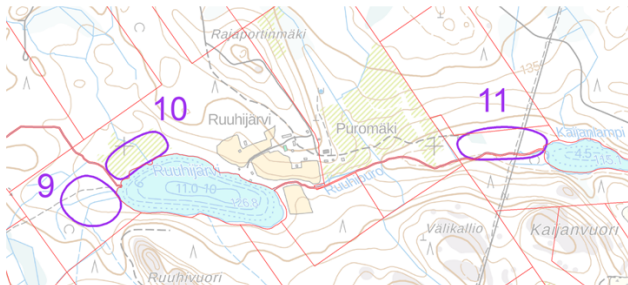


## Kohta 10



- Kosteikon kohdalla valuma-alueen koko on noin 108 hehtaaria.
- Kosteikon pinta-ala noin 1,7 hehtaaria eli noin 1,5 % valuma-alueesta.

## Kohta 11



- Kallanlammen länsipuolella on yksityisen rakentama kosteikko (kohta 11).
- Kosteikko on uusi ja se ei ole näkyvässä vielä ilmakuvissa eikä korkeusmallissa.
- Kosteikko ottaa valumia pohjoispuolen rinnealueilta.
- Kosteikkoa on mahdollista laajentaa itään päin, tällä hetkellä se ei ulotu sähkölinjan itäpuolelle.
- Tilat: 931-404-2-101.

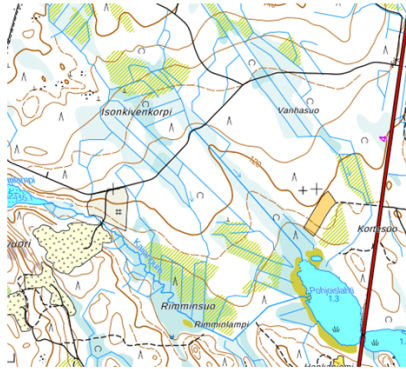
## Kohta 11



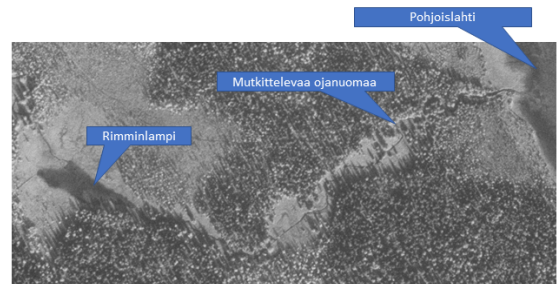


## Kaijanlampi - Nelostie

Kohdat 12-20: Kaijanlampi - Nelostie



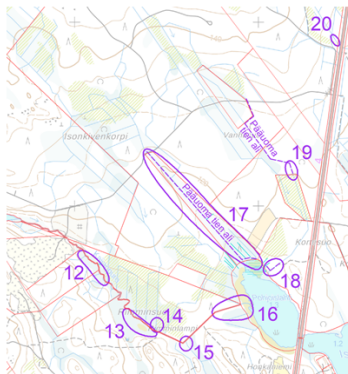
Kartta vuodelta 2022.



Ilmakuva vuodelta 1951.

- Kaijanlammen ja Nelostien väliselle osuudelle on ominaista, että puro on oikaistu suoraksi loppupäästä ennen kuin se laskee Pohjoislahteen.
- Kaijanpuroon tulevat ojat ovat lisääntyneet ajan mittaan ja kuormitus on kasvanut etenkin puron pohjoispuolelta.
- Tällä osuudella tärkeintä on pyrkiä hidastamaan veden virtausnopeutta ja suodattamaan kiintoainesta sekä ravinteita, koska Pohjoislahti ja Iso-Jouhteno ovat heinittyneitä ja matalia.

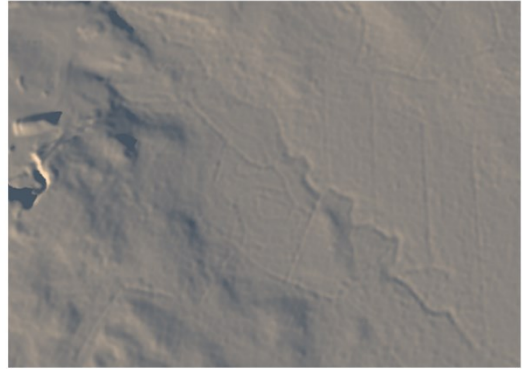
## Kohta 12



- Kaijanpuro mutkittlee ennen Rimminsuota luonnonmukaisesti.
- Louhoksen eteläpuolella on metsää hakattu paikoin puroon asti. Kohta voisi olla sopiva kosteikolle jos Rimminsuon kohta (13) ei onnistu tai sen lisäksi. Ennen kosteikkoa esim. pohjapatosarja hidastamaan virtausta.
- Korkeuserot alueella ovat pienet, lähinnä puro on kaivanut uomaansa vuosien saatossa.
- Tilat: 931-404-1-118 ja 931-404-1-148.



## Kohta 12



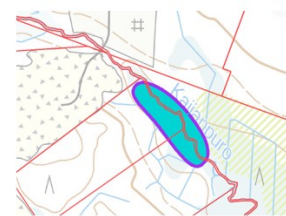
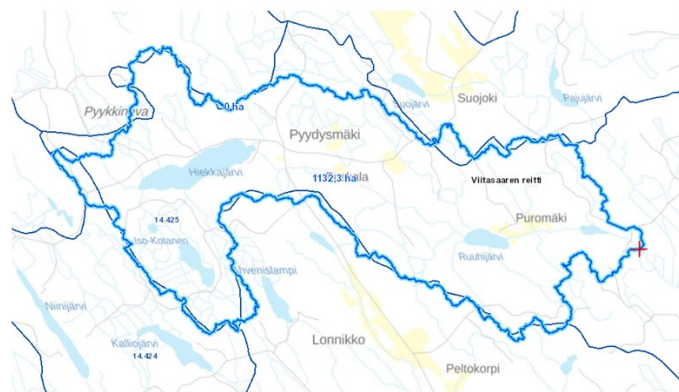
Puron luonnollinen mutkittelu näkyvissä korkeusmallissa.

## Kohta 12



Metsää hakattu puroon asti.

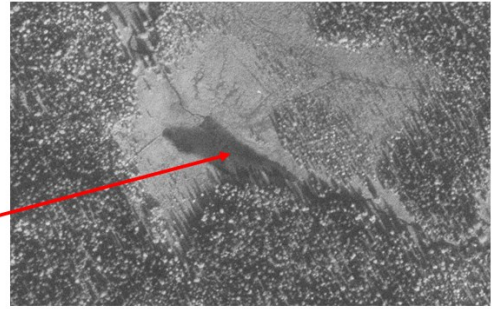
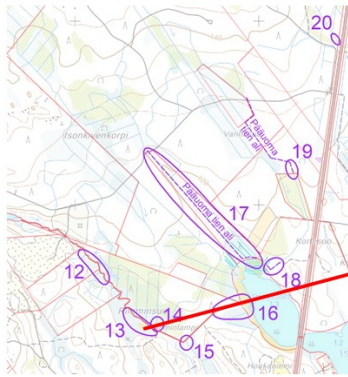
## Kohta 12



- Kosteikon kohdalla valuma-alueen koko on noin 1130 hehtaaria.
- Kosteikon (sininen) pinta-ala noin 1,4 hehtaaria eli noin 0,12 % valuma-alueesta.



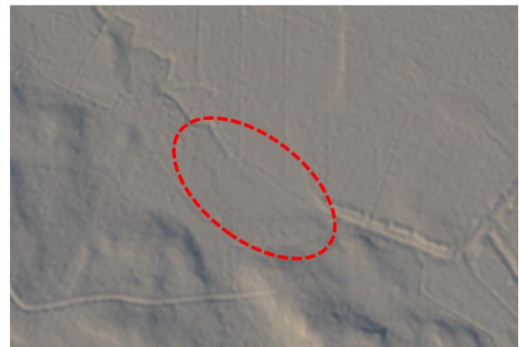
## Kohta 13



Ilmakuva vuodelta 1951.

- Kaijanpuro on ennen laskenut Rimminlammen kautta Pohjoislahteen. Nyt alue on osa Rimminsuota.
- Ehdotuksena Rimminsuon kohdalle kosteikko suodattamaan kiintoainesta ja hidastamaan virtausta. Ennen kosteikkoa esim. pohjapatosarja hidastamaan virtausta.
- Korkeuserot alueella ovat pienet, lähinnä puro on kaivanut uomaansa vuosien saatossa.
- Alueen puusto on hieskoivuvaltaista, ei metsätaloudellista merkitystä.
- Tilat: 931-404-1-113.

## Kohta 13



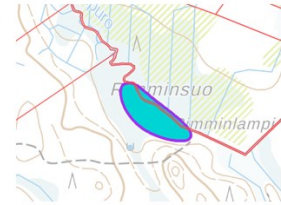
Suon ja puren korkeuseron pienuus näkyvissä korkeusmallissa.

## Kohta 13



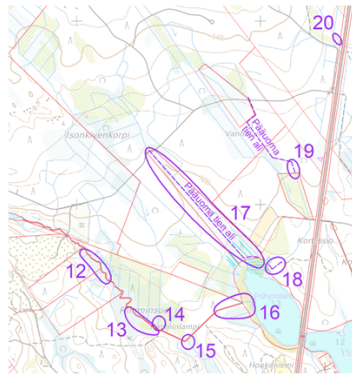
Rimminlampi, nyt avosuota.

## Kohta 13



- Kosteikon kohdalla valuma-alueen koko on noin 1170 hehtaaria.
- Kosteikon (sininen) pinta-ala noin 2,2 hehtaaria eli noin 0,2 % valuma-alueesta.

## Kohta 14



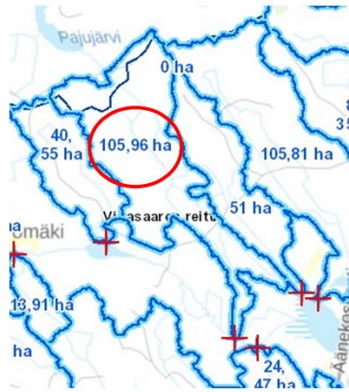
- Kohdassa 14 oja tuo hakkuuaukon kohdalta suurimman vesikuorman, erityisesti metsäauttien pohjoispuolelta.
- Ehdotuksena putkipato/laskeutusallas kiintoaineksen pidättämiseen.
- Kohdasta löytyy luontainen, valmiiksi hieman syvämpi, kohta.
- Tilat: 931-404-1-113.

## Kohta 14



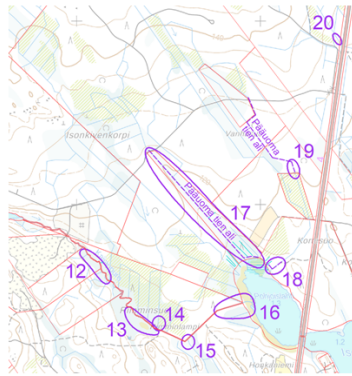
Nykyinen oja.

## Kohta 14



- Ojan valuma-alueen koko on noin 106 hehtaaria.

## Kohta 15



- Kohdassa 15 oja tuo Kajianpuron eteläpuolelta vesikuormaa.
- Ehdotuksena putkipato/laskeutusallas kiintoaineksen pidättämiseen.
- Kohdasta löytyy luontainen, valmiiksi hieman syvämpi, kohta.
- Tilat: 931-404-1-113.

## Kohta 15



Ennen Kajianpuroa valmiiksi syvämpi kohta.

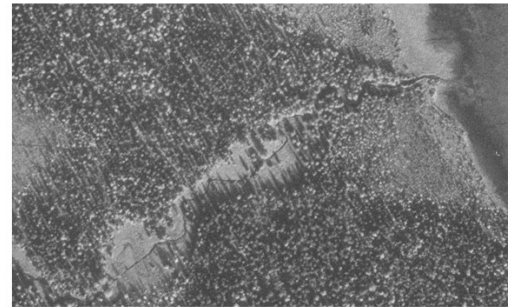
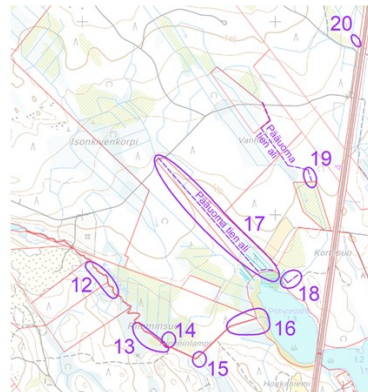


## Kohta 15



- Ojan valuma-alueen koko on noin 25 hehtaaria.

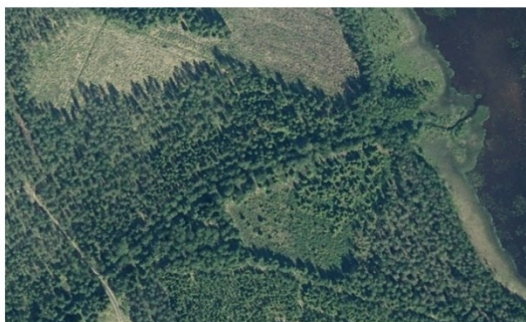
## Kohta 16



Ilmakuva vuodelta 1951.

- Kaijanpuro laskee Pohjoislahden länsiosaan, puro on suoristettu kaivamalla.
- Rannan läheisyydessä on vielä nähtävissä vanhan puronuoman mutkittavia uria.
- Ehdotuksena kosteikko suodattamaan kiintoainesta. Ennen kosteikkoa esim. pohjapatasarja hidastamaan virtausta.
- Korkeuserot alueella ovat pienet, lähinnä puro on kaivanut uomaansa vuosien saatossa.
- Rannan tuntumassa puusto on hieskoivuvaltaista, ei metsätaloudellista merkitystä.
- Tilat: 931-404-1-113 ja 931-404-2-256.

## Kohta 16



Vanhaa mutkittavaa puronuomaa näkyvissä korkeusmallissa. Maa-ainekasojä näkyy myös selkeästi.

## Kohta 16

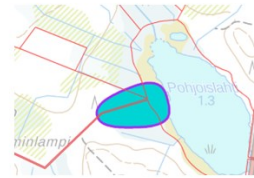


Kaijanpuron suulta näkymä Pohjoislahteen.



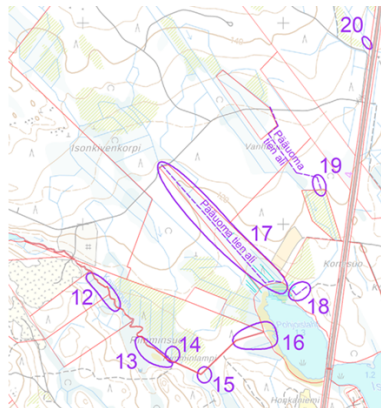
Näkymä Kaijanpuron tulosuuntaan.

## Kohta 16



- Kosteikon kohdalla valuma-alueen koko on noin 1321 hehtaaria.
- Kosteikon (sininen) pinta-ala noin 2 hehtaaria eli noin 0,15 % valuma-alueesta.

## Kohta 17



- Pohjoislahden luoteiskulmalle laskeva puro on erittäin kulunut, syvyys paikoin jopa 1,5 m. Pääuoma metsäautotien ali merkitty kuvaan.
- Ehdotuksena lähelle Pohjoislahtea esim. putkipato kiintoaineksen pidättämiseen. Yläosaan virtaamaa ja kulumista hidastamaan esim. pohjapatosarjoja.
- Tehokkaampana, enemmän alaa vievänä, keinona olisi kosteikko koko Pohjoislahden pohjoisosan alueelle, joka hoitaisi kohdat 17 ja 18.
- Tilat: 931-404-1-31.



## Kohta 17



Uoman syvyys näkyy selvästi korkeusmallissa.

## Kohta 17



Uoman syvyys paikoin noin 1,5 m.



Metsäautotien alitus.

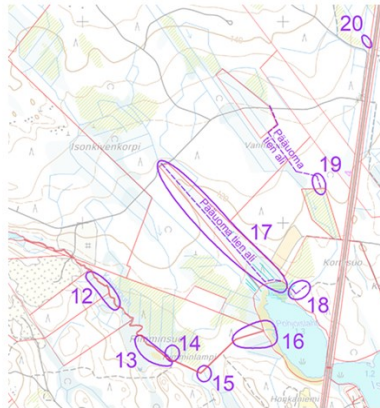
## Kohta 17



- Putkipadon kohdalla valuma-alueen koko on noin 51 hehtaaria.



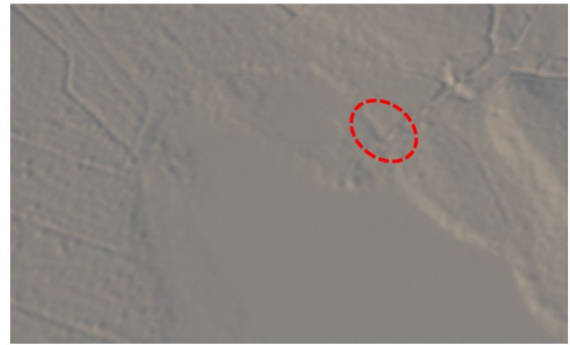
## Kohta 18



Kartta vuodelta 1966.

- Pohjoislahden koilliskulmalla on ennen ollut peltoa.
- Vanhan pellon kulmalla nykyinen oja kulkee kulmamaisesti, ei suoraan Pohjoislahteen kuten peruskartta antaa ymmärtää.
- Ehdotuksena kulman kohdalle esim. putkipato kiintoaineksen pidättämiseen.
- Tehokkaampana, enemmän alaa vievänä, keinona olisi kosteikko koko Pohjoislahden pohjoisosan alueelle, joka hoitaisi kohdat 17 ja 18.
- Tilat: 931-404-1-22.

## Kohta 18



Kohta korkeusmallissa.

## Kohta 18



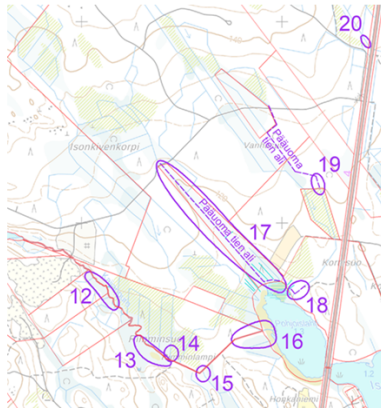
Vanha pellon kulma.

## Kohta 18



- Putkipadon kohdalla valuma-alueen koko on noin 106 hehtaaria.

## Kohta 19



- Pohjoisempi pääuoma metsäautotien ali.
- Hakkuuaukon pohjoispuolella olisi maastonmuodollisesti sopiva, syvämpi kaivettu, kohta esim. putkipadolle kiintoaineksen pidättämiseen.
- Tilat: 931-404-2-234 ja 931-404-2-96.

## Kohta 19



Putkipadolle sopiva, syvämpi kaivettu, kohta näkyy selvästi korkeusmallissa.

## Kohta 19



Uoman mutkan kohta.



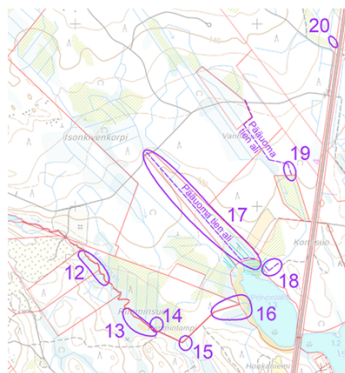
Syvennys on laajempi hakkuuaukon vieressä.

## Kohta 19



- Putkipadon kohdalla valuma-alueen koko on noin 27 hehtaaria.

## Kohta 20



- Ennen tien alitusta ehdotuksena esim. putkipato kiintoaineksen pidättämiseen, kohdassa on jo valmiiksi kaivettuna syvämpi kohta.
- Tilat: 931-404-2-201.



## Kohta 20



Putkipadolle sopiva, syvämpi kaivettu, kohta näkyy selvästi korkeusmallissa.

## Kohta 20



Putkipadolle sopiva kohta.

## Kohta 20



- Putkipadon kohdalla valuma-alueen koko on noin 39 hehtaaria.

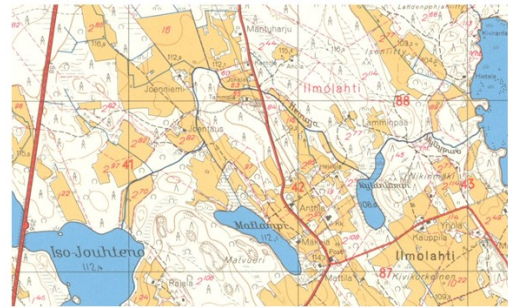


## Nelostie - Ilmolahti

Kohdat 21-25: Nelostie - Ilmolahti



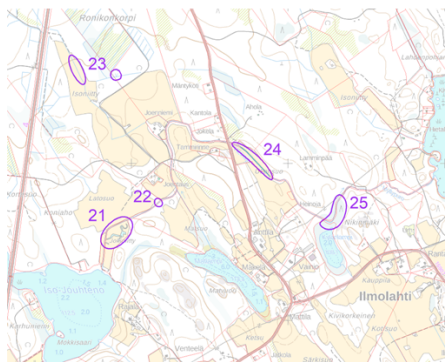
Kartta vuodelta 2022.



Kartta vuodelta 1966.

- Nelostien ja Ilmolahden väliselle osuudelle on ominaista, että puroa on oikaistu aikoinaan Kylänlammen kohdalla.
- Veden virtaus on osuudella voimakasta ja paikoin on suuria korkeuseroja lyhyellä matkalla.
- Alueella on kaksi yksityisen rakentamaa kosteikkoa ja yksi on rakenteilla, nämä hoitavat osin pohjoispuolen kuormitusta.
- Tällä osuudella tärkeintä on pyrkiä hidastamaan veden virtausnopeutta ja suodattamaan kiintoainesta sekä ravinteita, koska Ilmolahti on heinittynyt ja liettyntynyt. Myös vedenpinnan vaihtelua Heinojassa (väliin tulvii, kesäisin saattaa olla kuiva) pitäisi saada hallittua.

## Kohta 21



- Jokiniitylle on tehty joitain vuosia sitten pienehkö kosteikko. Vesi virtaa kosteikolle putkea pitkin lounaispäästä veden pinnan ollessa korkealla. Normaalitilanteessa ei virtaamaa kosteikkoon ole. Kosteikko ei johda vettä eteenpäin.
- Ehdotuksena vesivirtauksen ohjaaminen kosteikkoon nykyuomaa patoamalla sekä kosteikon koillispuoleen liittämisen Heinojaan. Tulvatilanteissa ylivirtaus nykyistä uomaan pitkin. Kosteikkoa voitaisiin samalla laajentaa nykyisestä.
- Patoaminen tarkoittaisi veden pinnan nousua Iso-Jouhtenossa ja Pohjoislahdessa. Tämä mahdollisesti tasaisi kausittaista veden virtauksen määrää.
- Tilat: 931-404-2-70.



## Kohta 21



Kosteikko korkeusmallissa.

## Kohta 21



Putki kosteikkoon, kuvaushetkellä veden pinnan yläpuolella.



Kosteikkoa.

## Kohta 21

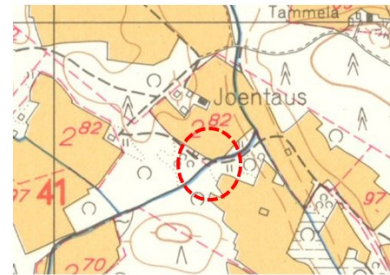
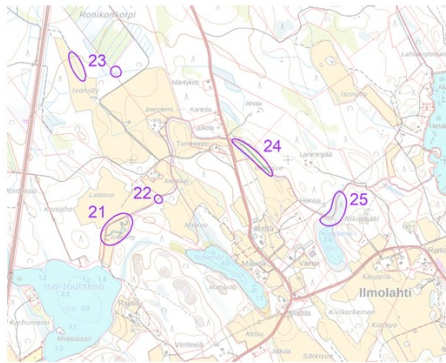


Laajennettu kosteikko.

- Kosteikon kohdalla valuma-alueen koko on noin 1700 hehtaaria.
- Kosteikon (sininen) pinta-alaksi, jos laajennettaisiin, saataisiin noin 1,7 hehtaari eli vajaa 0,1 % valuma-alueesta.



## Kohta 22



Kartta vuodelta 1966.

- Heinojan yli on ennen mennyt ajoura, kohdan vieressä on nyt polkusilta.
- Kohdasta on kaivettu maata ja "maljamainen" muoto mahdollistaa virtauksen pidättämisen/hidastamisen esim. pohjapatasarjalla, jossa ko. kohta toimisi ensimmäisenä suurimman kuorman pidättävänä patokohtana.
- Tilat: 931-404-2-82 ja 931-404-2-234.

## Kohta 22

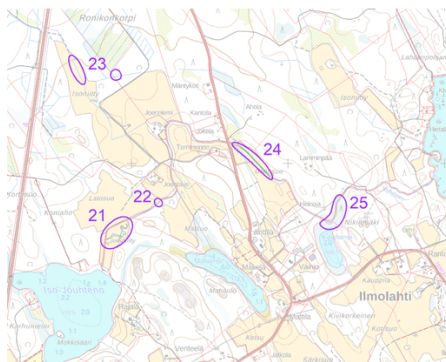


Vanhan ajouran kohta.



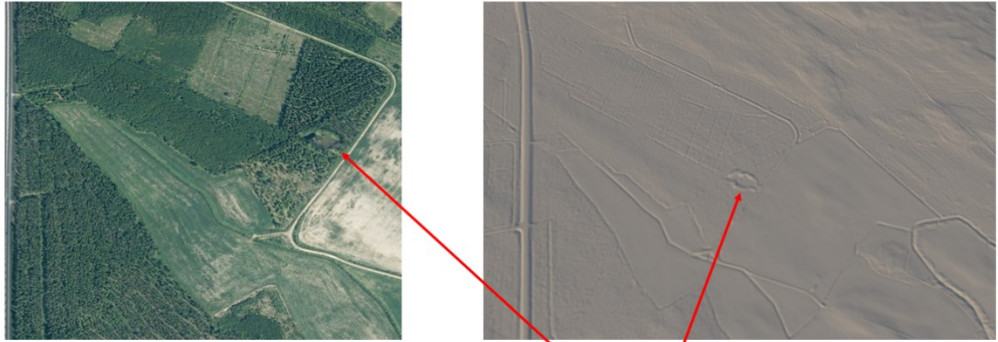
Näkymä vieressä olevalta polkusillalta.

## Kohta 23



- Kohdassa 23 on yksi olemassa olevan kosteikko (oikean puoleinen ympyrä), peltoalueelle on rakentumassa uusi kosteikko.
- Tilat: 931-404-2-201 ja 931-404-2-190, 931-404-16-2.

## Kohta 23



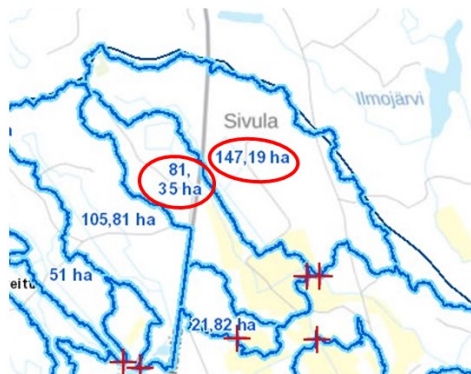
Olemassa oleva kosteikko näkyy selvästi korkeusmallissa.

## Kohta 23



Olemassa oleva kosteikko.

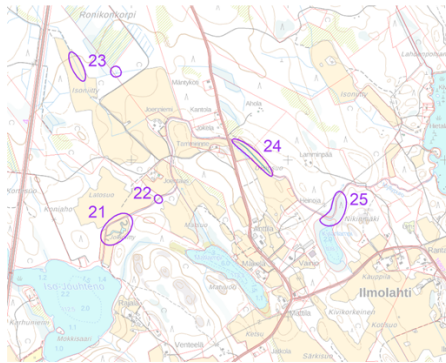
## Kohta 23



- Kosteikkojen yhteenlaskettu valuma-alue on noin 228 hehtaaria.



## Kohta 24



- Heinoja virtaa Ilmolahdentien ali ja siitä Ukonsuon tasaisen peltoalueen läpi.
- Ehdotuksena pellon läpi virtaavalle osalle kaksitasouoma, joko yksi- tai kaksipuoleinen, sitomaan kiintoainesta. Virtauksen hidastaminen tien alituksen jälkeen ennen kaksitasouomaa esim. pohjapatosarjan avulla. Kaksitasouoman kohdalta viljeltävä peltoalue supistuu.
- Pituutta kaksitasouomalle saataisiin noin 270 m.
- Tilat: 931-404-2-201 ja 931-404-29-3.

## Kohta 24



Ukonsuo ja Heinoja korkeusmallissa.

## Kohta 24



Tien alitus.



Ukonsuon peltoaukeaa.

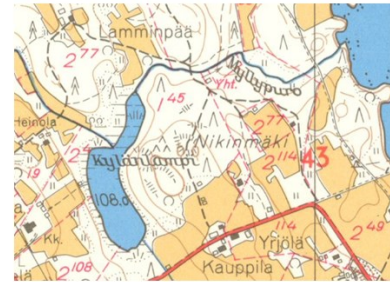
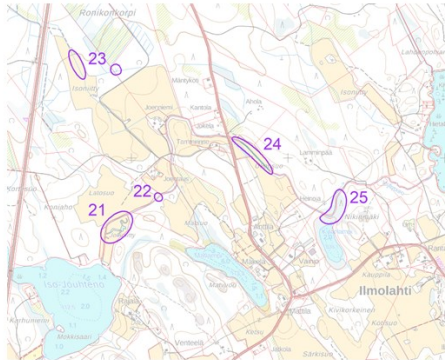


## Kohta 24



- Ukonsuon kohdalla valuma-alueen koko on noin 2051 hehtaaria.

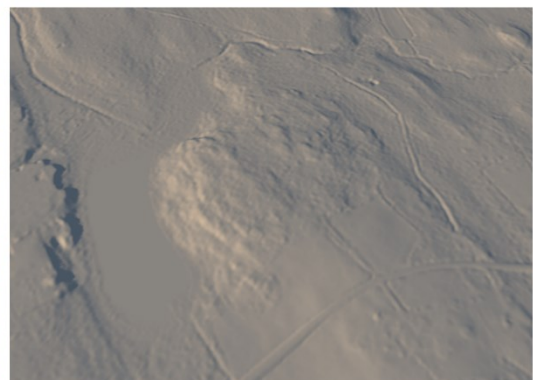
## Kohta 25



Kartta vuodelta 1966.

- Myllypuro on ennen virrannut Kylänlammen kautta, oikaisu on kaivettu 1970-luvulla.
- Ehdotuksena osittainen ennallistaminen muodostamalla kosteikko suodattamaan kiintoainesta ja hidastamaan virtausta.
- Korkeuseroa nykyisen puron ja vanhan lammenpohjan välillä ei juurikaan ole, lähinnä puro on kaivanut uomaansa vuosien saatossa.
- Lammen vanha pohja on hieskoivikkoa, ei metsätaloudellista merkitystä.
- Tilat: 931-404-1-111 ja 931-404-2-192.

## Kohta 25



Myllypuro ja Kylänlampi korkeusmallissa.

## Kohta 25

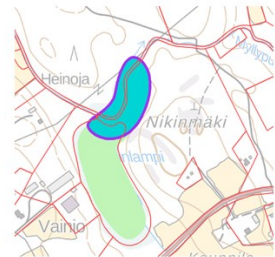


Nykyinen leveä uoma.



Entistä Kylänlampea.

## Kohta 25



Kosteikko sininen, loppu Kylänlampi vihreä.

- Kylänlammen kohdalla valuma-alueen koko on noin 2090 hehtaaria.
- Kosteikon (sininen) pinta-ala saataisiin noin 2 hehtaaria eli 0,1 % valuma-alueesta. Jos lasketaan koko Kylänlampi mukaan (vihreä) ala tullee noin 5 hehtaaria eli 0,24 % valuma-alueesta.

## Muita huomioita/ajatuksia

- Kaikki kaivetut ojat ovat pääsääntöisesti kaivettu nyt suoraan kiinni pääuomaan → jatkossa suositus kaivukatosta, loppumatka pintavaluntana kiintoaineskuormituksen vähentämiseksi.
- Reitin Ilmolampi – Hiekkajärvi varrella on puron uomassa usein paikoin puuta nurin → puuston poistaminen.
- Nelostien ali menevän sillan kohdalla veden syvyys hyvin matala; ~saappaanvarsi. Kuvaushetki lokakuun loppupuoli.





## Liite 2

19.5.2023 / Kimmo Viirtola, Seppo Pietiläinen

Mittauspiste	Matka/m	Aika/s	Uoman lev./m	Syvyys/m		
① <del>the</del> Myllypuron suu sillan kohta	10	24	3,3	0,36	0,36	0,4
		26				
		20				
② silta Iso-Jouhe- nen jõeeseen pellolle	10	20	3,3	0,4	0,5	0,4
		19				
		21				
③ Louhos	10	14	2,5	0,13	0,24	0,13
		22				
		23				
		14				
④ Hiekkejärvi tie	9	27	1,5	0,3	0,4	0,3
		31				
		27				