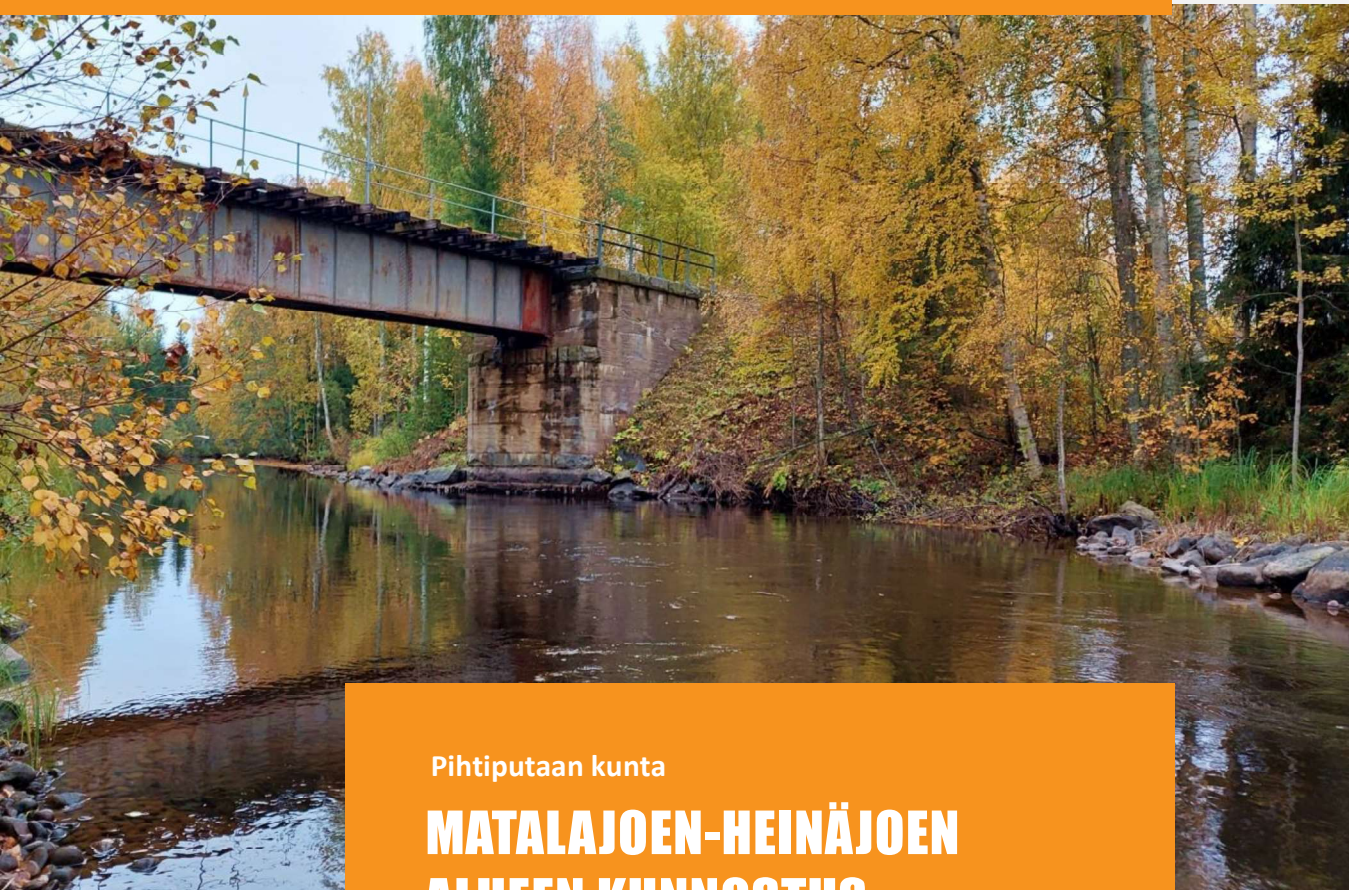




Pihtiputaan kunta

MATALAJOEN-HEINÄJOEN ALUEEN KUNNOSTUS, NYKYTILAN KUVAUS

21.6.2023

Pihtiputaan kunta

Salla Kumpulainen

Envineer Oy

Lasse Varis

Laura Raerinne

Riina Torssonen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 11469-001

SISÄLLYSLUETTELO

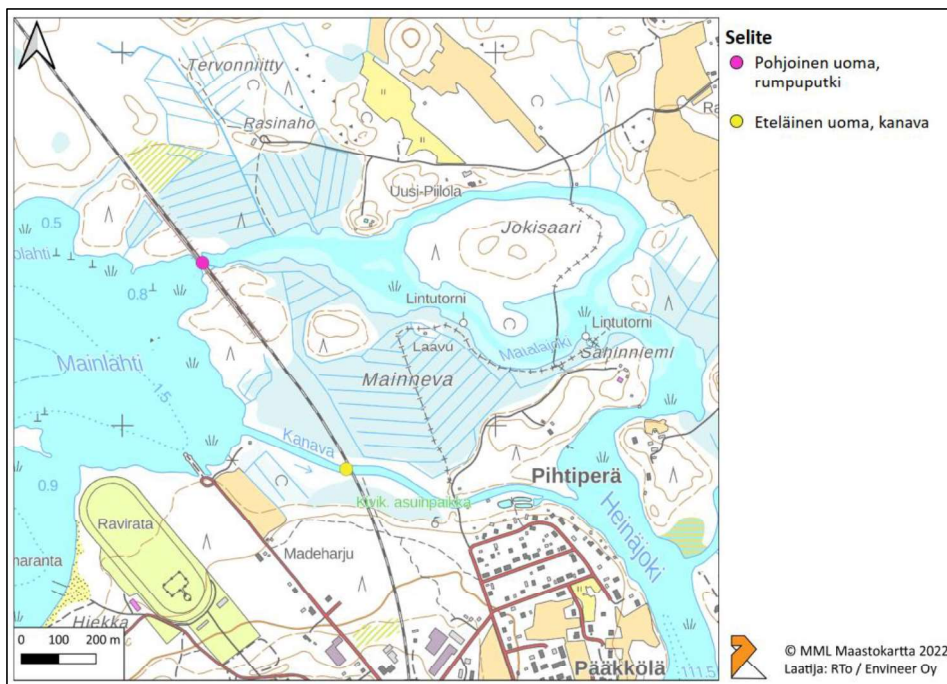
1	Yleistä	1
2	Nykytilan kuvaus	2
2.1	Pohjoinen uoma	2
2.1.1	Yleiskuva.....	2
2.1.2	Alue virkistyskäytössä	2
2.1.3	Rumpuputki.....	2
2.1.4	Patorakenne	4
2.1.5	Padon virtaama	5
2.1.6	Laskujen yhteenveto ja tulokset	8
2.1.7	Historia	8
2.1.8	Pohjamittaukset	10
2.2	Eteläinen uoma, kanava	12
2.2.1	Kanavan tulouoma virtaama	12
3	Muuta huomioitavaa.....	14
3.1	Ekologiset vaikutukset.....	14
3.2	Veden laatu	14

LIITTEET

1 YLEISTÄ

Suunnittelualue sijaitsee Pihtiputaalla, Alvajärven ja Kolima-järven liittymäkohdassa. Alvajärvestä laskee kaksi uomaa Kolimaan johtavaan Heinäjokeen. Heinäjoki ja siitä haarautuva Matalajoki ovat olennainen osa Jokisaaren ja sitä ympäröivän alueen luontoa ja virkistysaluetta. Vuosien saatossa Alvajärvestä virtaava vesi on alkanut virtaamaan enemmän eteläisen uoman, kanavan, kautta. Virtaavan veden väheneminen pohjoisen uoman kautta on haitaksi alueen virkistyskäytölle ja ekosysteemeille. Heinäjoen ja Matalajoen alueen kunnostamiseksi pohjoisen uoman kautta virtaavan veden määrää on lisättävä.

Alueelle on tehty maastokatselmus ja pohjamittauksia Envineer Oy:n toimesta 20.7.2022, toinen maastokatselmus 03.10.2022 ja kolmas 16.5.2023. Heinä- ja syyskuun maastokatselmuksien yhteydessä kartoitettiin alueen kasvillisuutta ja pohjoisen sekä eteläisen uoman vesitilannetta. Kolmannen maastokatselmuksen yhteydessä seurattiin virtaaman muutosta edelliseen katselmukseen nähden ja mitattiin patorakenteen koko sekä veden korkeus.



Kuva 1. Alue ja molemmat uomat kartalla.

Kommentoimut [JN1]: Mikäs heinäkuun reissun tarkoitus?

2 NYKYTILAN KUVAUS

2.1 Pohjoinen uoma

Alvajärvestä virtaava vesi kulkee tällä hetkellä pääasiassa kanavan kautta suoraan Heinäjoen alajuoksulle. Jokisaaren alueen virkistyskäytöllä on iso merkitys Pihtiputaan asukkaille, jonka vuoksi veden virtausta pohjoisen uoman ja siitä haarautuvien Heinäjoen ja Matalajoen kautta halutaan lisätä.

2.1.1 Yleiskuva

Pihtiputaan Jokisaaren ja sitä ympäröivien jokien, Heinäjoen ja Matalajoen, läpi virtaava vesi on vähentynyt, joka on johtanut siihen, että alue on rehevöitynyt ja osin umpeenkasvanut. Matalajoen ja Heinäjoen vedenpinta on matalalla, mikä myös vaikeuttaa alueen käyttöä muun muassa veneilyyn ja kalastukseen. Alueella on paljon vesikasvustoa ja veden pohja on pääosin pehmeää ja mutaista.

Pohjoisen uoman, rumpuputken, virtaama vaihtelee maastokäyntien perusteella vuodenajasta ja kuuauudesta riippuen voimakkaasti. Esimerkiksi heinäkuussa virtaama oli huomattavasti suurempi kuin syyskuussa.

2.1.2 Alue virkistyskäytössä

Jokialueet ja luonto tarjoavat arvokkaita virkistysmahdollisuuksia alueen asukkaille. Jokisaaren alueella ja sen lähiympäristössä harrastetaan esimerkiksi melontaa ja kalastusta, joihin nykyinen tilanne vaikuttaa negatiivisesti. Alueella on lisäksi muun muassa pitkospuut, laavu ja lintutorni. Heinäjoen ja Matalajoen virkistysalueet ovat Pihtiputaan asukkaiden aktiivisessa käytössä.

2.1.3 Rumpuputki

Pohjoisen uoman rautatiesillan ali on vedetty rumpuputki (Putaanvirran rumpu, tunnus R-7082). Putki on Väyläviraston omistuksessa. Rumpuputki on 75 cm syvä ja 190 (tai 195) cm korkea. Heinäkuun maastokatselmuksen mittausten perusteella sen läpi kulkeva virtaus on n. 0,5 m/s keskellä ja 0,4 m/s putken reunoilla.

Reunojen ala $0,293 \text{ m}^2 * 0,4 \text{ m/s} * 2 \text{ reunaa} = 0,2344 \text{ m}^3/\text{s}$

Keskustan ala $0,455 \text{ m}^2 * 0,5 \text{ m/s} = 0,2275 \text{ m}^3/\text{s}$

Virtaama yhteensä **0,4619 m³/s** (461,9 l/s)

Verrattuna laskennalliseen maksimiin heinäkuun tulos on uskottava. Laskennallinen maksimi virtaamalle (veden syvyyden ollessa 0,8 m ja upotussyvyyden ollessa 0,4 m) on **0,495 m³/s**.

Toukokuun mittausten tulos on huomattavasti suurempi, koska sen arvot mitattiin yläveden aikaan.

Virtaama oli yhteensä **0,798 m³/s** (veden syvyyden ollessa 1,35 m ja upotussyvyyden ollessa 0,4 m)



Kuva 2. Pohjoisen uoman rumpuputki heinäkuussa.



Kuva 3. Pohjoisen uoman rumpuputki syys-lokakuussa.



Kuva 4. Pohjoisen uoman rumpuputki toukokuussa 2023.

2.1.4 Patorakenne

Pato on muodoltaan hieman u-mallinen tyypilliseen v-patomalliin verrattuna. Vesipinnan noustessa patorakenteen kaarevan alaosan ylitse, padotus on huomattavasti voimakkaampaa. Erityisesti suurien vesimäärien aikana padon muodolla on vaikutus sen läpi kulkevaan veden virtaukseen. Padon muoto vaikuttaa enemmän veden virtauksen voimakkuuteen kuin veden määrään. Se estää kohteen tapauksessa hyödyllisten virtaamapiikkien muodostumisen. Lisäksi muoto kerää v-patoon verrattuna helpommin esimerkiksi oksia, jotka hidastavat veden virtausta pohjoisen uoman läpi.



Kuva 5. Pato touko -ja syyskuussa 2023.

Taulukko 1. Pohjoisen uoman padon mitat ja vedenkorkeus 16.5.23 ylävesitilanteessa.

Padon korkeus, cm	Padon leveys päältä, cm	Padon leveys alhaalta, cm	Vesisyvyys padossa, cm	Vesisyvyys rummussa, cm
170,0	105	70	90	135

2.1.5 Padon virtaama

Pato on u:n mallinen, joten sen läpi kulkema virtaama on laskettava kahden eri kaavan avulla (alaosa lasketaan v-padon kaavalla ja yläosa suorakulmaisen padon kaavalla).

Padon alaosa, joka muistuttaa v-patoa, on huomattavasti suotuisampi veden virtaamisen kannalta. Padon alaosan muoto mahdollistaa suuremman virtausnopeuden, pienemmän virtausalueen, tehokkaamman virtauksen ohjaamisen ja vähäisemmän takaiskuvirtauksen.

2.1.5.1 V-pato

A. Toukokuun arvoilla

Padon korkeus (H) on 170 cm = 1.70 m.

Padon leveys päältä (A_päältä) on 105 cm = 1.05 m.

Padon leveys alhaalta (A_alhaalta) arvioidaan 50 cm = 0.50 m.

Vesisyvyys padossa (h_pato) on 90 cm = 0.90 m.

Vesisyvyys uomassa (h_uoma) on 135 cm = 1.35 m.

Lasketaan ensin painekorkeus (P) padolla käyttäen Bernoullin yhtälöä:

$$P = \rho * g * (H - h_{\text{pato}})$$

Tiheys- ja painovoiman kiihtyvyyssarvot kuin aiemmassa laskelmassa:

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 * 9.81 \text{ m/s}^2 * (1.70 \text{ m} - 0.90 \text{ m})$$

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.80 \text{ m}$$

$$P \approx 7848.48 \text{ N/m}^2$$

Lasketaan padon poikkileikkauksen pinta-ala (A) V-muotoista patoa varten:

$$A = (A_{\text{päältä}} + A_{\text{alhaalta}}) / 2 * h_{\text{uoma}}$$

$$A = (1.05 \text{ m} + 0.50 \text{ m}) / 2 * 1.35 \text{ m}$$

$$A = 0.775 \text{ m}^2$$

Lasketaan virtaamanopeus (v) Bernoullin yhtälöstä:

$$v = \sqrt{2 * P / (\rho * A)}$$

$$v = \sqrt{2 * 7848.48 \text{ N/m}^2 / (1000 \text{ kg/m}^3 * 0.775 \text{ m}^2)}$$

$$v \approx \sqrt{20.26 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v \approx 4.50 \text{ m/s}$$

Lopullinen virtaama (Q) lasketaan kertomalla se padon poikkileikkauksen pinta-alalla:

$$Q = v * A$$

$$Q = 4.50 \text{ m/s} * 0.775 \text{ m}^2$$

$$Q \approx 3.48 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tämä on karkea arvio padon virtaamasta olemassa olevien tietojen perusteella. Tämä laskelma olettaa virtauksen olevan tasainen. Tarkempien tulosten saamiseksi olisi otettava huomioon virtauksen ominaisuudet ja mahdolliset kitkatekijät.

B. Heinäkuun arvoilla:

Vesisyvyys rummussa (h_uoma): 0.8 m

Vesisyvyys padossa (h_pato): 0.6 m

Lasketaan virtausnopeus (v) v-patolle käyttäen Bernoullin yhtälöä:

$$v = \sqrt{2 * g * (h_{\text{uoma}} - h_{\text{pato}})}$$

Käytetään painovoiman kiihtyvyyssarvoa $g \approx 9.81 \text{ m/s}^2$:

$$v = \sqrt{2 * 9.81 \text{ m/s}^2 * (0.8 \text{ m} - 0.6 \text{ m})}$$

$$v \approx \sqrt{2 * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.2 \text{ m}}$$

$$v \approx \sqrt{3.924 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v \approx 1.98 \text{ m/s}$$

Lasketaan virtaama (Q) käyttäen virtaaman kaavaa $Q = v * A_{\text{uoma}}$:

Missä A_{uoma} on v-paton poikkileikkauksen pinta-ala.

$$A_{\text{uoma}} = (h_{\text{uoma}} * (A_{\text{päältä}} + A_{\text{alhaalta}})) / 2$$

$$A_{\text{uoma}} = (0.8 \text{ m} * (1.05 \text{ m} + 0.7 \text{ m})) / 2$$

$$A_{\text{uoma}} \approx (0.8 \text{ m} * 1.75 \text{ m}) / 2$$

$$A_{\text{uoma}} \approx 1.4 \text{ m}^2$$

$$Q = 1.98 \text{ m/s} * 1.4 \text{ m}^2$$

$$Q \approx 2.772 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.1.5.2 Suorakulmainen pato

A. Toukokuun arvoilla:

Lasketaan virtaamanopeus (v) suorakulmaiselle patomuodolle Bernoullin yhtälöstä:

$$v = \sqrt{2 * P / (\rho * A_{\text{päältä}})}$$

$$v = \sqrt{2 * 7848.48 \text{ N/m}^2 / (1000 \text{ kg/m}^3 * 1.05 \text{ m})}$$

$$v \approx \sqrt{14.97 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v \approx 3.87 \text{ m/s}$$

Nyt kun meillä on virtaamanopeus, voimme laskea lopullisen virtaaman (Q) kertomalla sen padon poikkileikkauksen pinta-alalla:

$$Q = v * (A_{\text{päältä}} - A_{\text{alhaalta}})$$

$$Q = 3.87 \text{ m/s} * (1.05 \text{ m} - 0.50 \text{ m})$$

$$Q \approx 1.94 \text{ m}^3/\text{s}$$

B. Heinäkuun arvoilla

Padon korkeus (H) on 170 cm = 1.70 m.

Padon leveys päältä ($A_{\text{päältä}}$) on 105 cm = 1.05 m.

Padon leveys alhaalta (A_{alhaalta}) on 70 cm = 0.70 m.

Vesisyvyys padossa (h_{pato}) on 60 cm = 0.60 m.

Vesisyvyys rummussa (h_{uoma}) on 80 cm = 0.80 m.

Lasketaan virtaamanopeus (v) suorakulmaiselle padolle käyttäen Bernoullin yhtälöä:

$$v = \sqrt{2 * g * (H - h_{\text{pato}})}$$

Käytetään painovoiman kiihtyvyyssarvoa $g \approx 9.81 \text{ m/s}^2$:

$$v = \sqrt{2 * 9.81 \text{ m/s}^2 * (1.70 \text{ m} - 0.60 \text{ m})}$$

$$v \approx \sqrt{2 * 9.81 \text{ m/s}^2 * 1.10 \text{ m}}$$

$$v \approx \sqrt{21.58 \text{ m}^2/\text{s}^2}$$

$$v \approx 4.64 \text{ m/s}$$

Lasketaan virtaama (Q) käyttäen virtaaman kaavaa $Q = v * (A_{\text{päältä}} - A_{\text{alhaalta}})$:

$$Q = 4.64 \text{ m/s} * (1.05 \text{ m} - 0.70 \text{ m})$$

$$Q \approx 4.64 \text{ m/s} * 0.35 \text{ m}$$

$$Q \approx 1.62 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.1.6 Laskujen yhteenveto ja tulokset

Rumpuputken virtaama oli maastomittauksen yhteydessä yhteensä **0,4619 m³/s** heinäkuussa.

Laskennallinen rumpuputken virtaama (veden syvyyden ollessa 0,8 m ja upotussyvyyden ollessa 0,4 m) on **0,495 m³/s**.

Rumpuputken laskennallinen virtaama on **0,798 m³/s** (veden syvyyden ollessa 135 m ja upotussyvyyden ollessa 0,4 m) toukokuussa.

Padon virtaama vaihtelee vedenpinnan korkeuden mukaan. Virtaama on suurempi padon alaosassa ja pienempi padon suorakulmaisten reunojen alkaessa.

Kuten edellisen kappaleen laskelmat osoittavat, v-patomainen alaosa päästää huomattavasti enemmän vettä virtaamaan kuin suorakulmainen pato.

Taulukko 2 Pohjoisen uoman virtaamien vertailu.

Heinäkuu 2022 (alavesi) v-pato	Toukokuu 2023 (ylävesi) v-pato	Heinäkuu 2022 (alavesi) suorak. pato	Toukokuu 2023 (ylävesi) suorak. pato
2,77 m ³ /s	3,48 m ³ /s	1,62 m ³ /s	1,94 m ³ /s

2.1.7 Historia

Pato on rakennettu vuonna 1993. Rakentamisen ajalta otetut kuvat alla. Kuten arkistokuvista voidaan nähdä, pohjoisen uoman kautta kulkevan veden määrä on ollut padon rakentamisen aikaan huomattavasti suurempi. Padon erikoinen muoto on myös hyvin erotettavissa vanhoista kuvista. Padon rakentamisen syytä ei ole tarkasti tiedossa, mutta kerätyn tiedon perusteella syy rakentamiselle on ollut vedenpinnan nousun ennakoiminen ja sen hidastaminen.



Kuva 6. Arkistokuva padon rakennustöistä.



Kuva 7. Arkistokuva padon rakennustöistä.



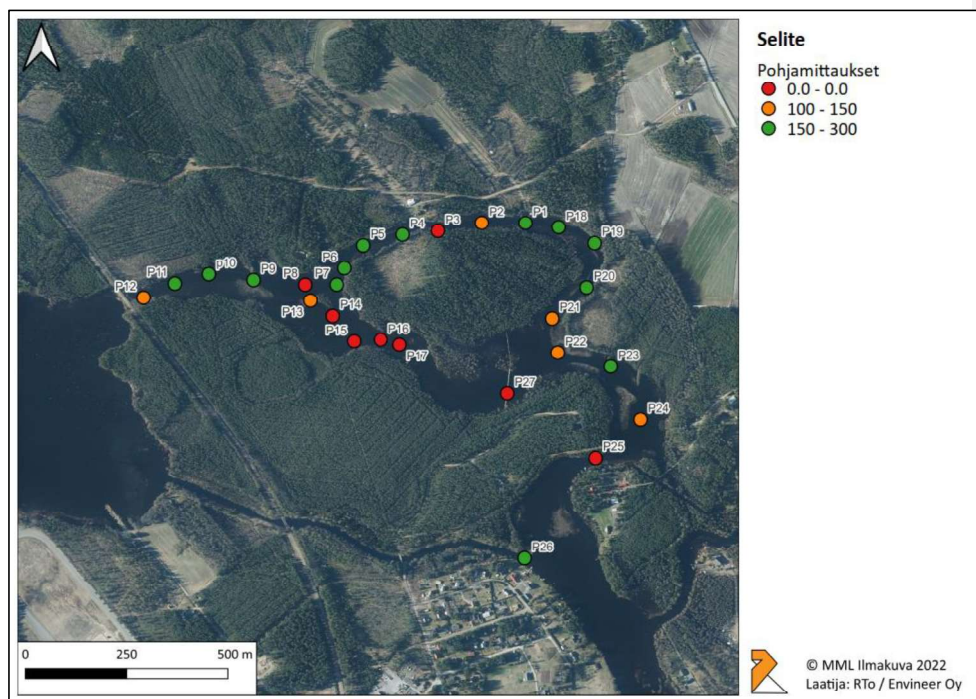
Kuva 8. Arkistokuva padon käyttöönotosta ja rakennuksenaikaisesta vesitilanteesta.

2.1.8 Pohjamittaukset

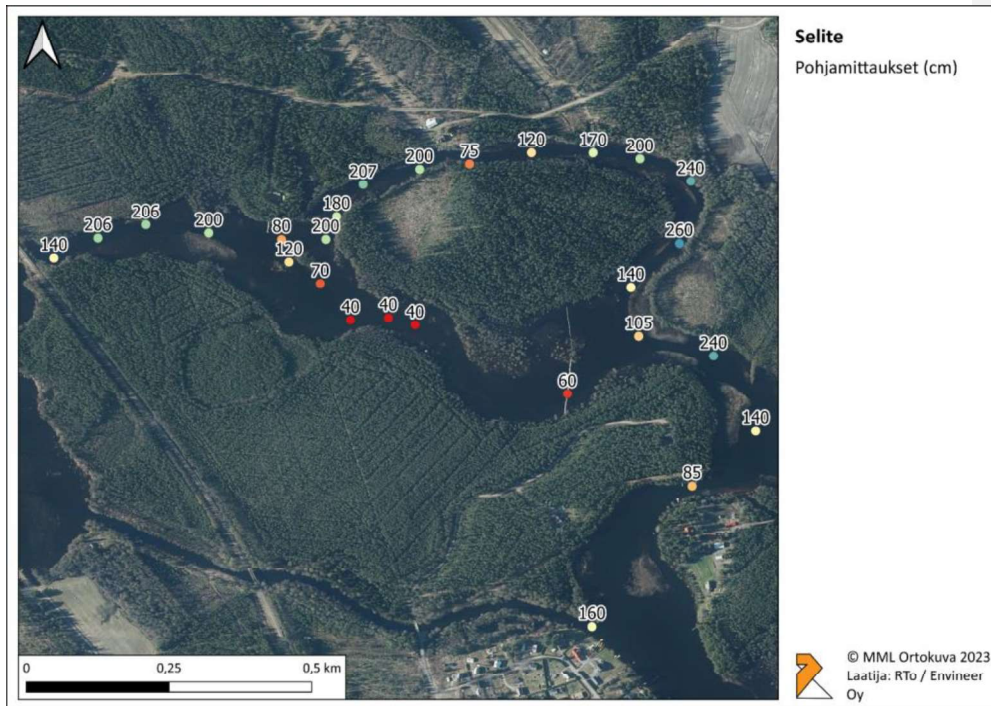
Pohjamittaukset ovat toimenpide, jossa suoritetaan järven tai joen pohjan systemaattinen mittaus ja havainnointi. Tarkoituksena on saada tietoa veden syvyydestä, pohjan muodoista ja maaperän koostumuksesta kyseisellä alueella. Pohjamittausten avulla voidaan hankkia arvokasta tietoa vesiympäristön tilasta ja muutoksista ajan kuluessa; tulokset voivat tarjota tietoa veden virtausolosuhteista, sedimenttien kerrostumista, ekosysteemien tilasta sekä mahdollisista eroosio- tai sedimentaatioprosesseista.

Heinäkuun pohjamittauksista käy ilmi (kuva 9), että erityisesti Matalajoen puoli, eli Jokisaaren eteläpuolinen vesialue, on todella matalalla (alle metri). Jokisaaren pohjoisella puolella kulkevan veden taso on riittävän korkealla, lukuun ottamatta sen keskiosaa, jossa pohjamittausten perusteella on myös matalaa.

Toinen mahdollisesti joen tilanteeseen vaikuttava tekijä on P25 pisteellä havaittu veden matala korkeus. Alueen pohjan havaittiin olevan kantava. Uoma on kapeampi kuin muilla alueen osilla, mikä vaikuttaa veden virtauksen nopeuteen ja tiiviimpään luonteeseen. Toisella puolella uomaa on kivikko, mikä voi muokata veden virtauksen reittiä ja muokata jokialueen topografiaa. Alueella kasvaa pääasiassa järviruokoa, jonka perusteella voidaan päätellä alueen olevan kosteaa.



Kuva 9. Alueelle tehdyt pohjamittaukset yksinkertaistettuna.



Kuva 10. Pohjamittausten tarkat arvot.

2.2 Eteläinen uoma, kanava

2.2.1 Kanavan tulouoma virtaama

Syyskuun maastokatselmuksen yhteydessä kartoitettiin kanavan tulouoman edusta. Uoman syvyydet ja virtaamat kohdittain on esitetty taulukossa 5. Virtaama oli uomassa pinnalla ja syvemmällä sama kaikissa mitatuista kohdista.

Uoman syvyys Alvajärven puolelta oli mittauksien aikaan keskeltä 120 cm ja 130 cm. Kanavan uoma syvenee Heinäjokea kohti mennessä nopeasti ja on lähes 160 cm syvää. Kanavan pohja on hyvin kantavaa ja kivistä uoman alkupäässä. Noin 2 m päässä uoma madaltuu ja pohja muuttuu limaiseksi ja saviseksi. Kymmenen metrin jälkeen uoma madaltuu lisää, noin 80 cm. Uoman keskellä, suuaukosta noin 15 m eteenpäin vesi on n. 2,1 m syvää. Uoman loppupäässä on samankaltainen mutapohja ja siellä on lisäksi ulpukkakasvustoa.



Kuva 11. Ilmakuva kanavan tulouoman edustasta.

Taulukko 5. Kanavan tulouoman virtaama.

Etäisyys pohjoisreunasta (m)	Syvyys (cm)	Virtaama (m/s)
0,6	37	0,05
2,3	45	0,05
4,3	76	0,2
6,3	95	0,3
8,3	111	0,3
10,3	126	0,3
12,3	124	0,3
14,3	108	0,3
16,3	92	0,3
18,3	64	0,1
19,7	33	0,05

Taulukko 6. Kanavan uoman tiedot kenttämittauksen perusteella.

Uoman leveys, m	Uoman syvyys (max), cm	Uoman pinta-ala, m ²	Kokonaisvirtaaman arvio, l/s
20,0	126	17,2	4500

Kanavan tulouoman edusta, syyskuun maastomittaukset

Rannasta noin 3 metrin päässä veden syvyys oli mitatessa 145 cm. Uoma keskeltä oli pääosin 120-130 cm syvää. Syvyyden lisääntyessä etenemisen myötä veden syvyys nousi nopeasti lähes 160 cm:iin. Maaperä alueella on hyvin kantavaa ja kivistä. Noin 2 metrin etäisyydellä syvyys kuitenkin vähenee ja pohja muuttuu limaiseksi ja saviseksi. Esimerkiksi noin 10 metrin päässä havaittiin limaista ja savista pohjaa. Tämän jälkeen syvyys taas madaltuu noin 80 cm:iin. Uoma keskellä, noin 15 metrin päässä suuaukosta, mitattiin syvyydeksi 2,1 metriä. Pohjassa noin 20 cm syvyyteen asti oli limaista materiaalia, jonka jälkeen pohja oli kantavaa. Vastakkaisella puolella samassa kohdassa havaittiin matalaa vettä, jossa oli ulpukakasvustoa ja mutaista limaa. Syvyys tässä kohtaa oli noin 80 cm.

3 MUUTA HUOMIOITAVAA

3.1 Ekologiset vaikutukset

Padon purkaminen voi aiheuttaa muutoksia paikallisiin ekosysteemeihin ja vesiympäristöön. Veden virtausmuutokset voivat vaikuttaa kalastoon, eläimistöön ja kasvillisuuteen. Padon purkamisen seurauksena vapautuva sedimentti voi vaikuttaa negatiivisesti alapuolisiin jokiin tai vesistöihin.

3.2 Veden laatu

Padon purkaminen voi lyhytaikaisesti vaikuttaa veden laatuun. Veden sameus ja ravinteiden pitoisuudet voivat kasvaa purkamisen aikana vapautuvan sedimentin takia. Tämä voi vaikuttaa haitallisesti veden eliöstöön ja paikallisiin vesistöihin.



envineer.fi