

Pirkanmaan jokihelmisimpukkapurojen ympäristövirtaama

Ympäristövirtaaman käyttöönoton mahdollisuudet Pinsiö-
Matalusjoella, Ruonanjoella ja Turkimusojalla

Saija Koljonen, Jarno Turunen, Markus Huttunen, Sini Olin, Seppo Hellsten Suomen ympäristökeskus SYKE

Anna-Kaisa Ronkanen Oulun yliopisto

4/2019

Sisällys

1	Johdanto	4
1.1	Ympäristövirtaama ja sen määrittely	4
1.2	Pirkanmaan jokihelmisimpukkapurot ja ympäristövirtaama	4
1.3	Työn tarkoitus	5
2	Aineisto	6
2.1	Pinsiö-Matalusjoki	6
2.1.1	Pinsiö-Matalusjoen jokihelmisimpukkatilanne	6
2.1.2	Pinsiö-Matalusjoen veden riittävyys ja vedenlaatutekijät	6
2.2	Ruonanjoki	7
2.2.1	Ruonanjoen jokihelmisimpukkatilanne	7
2.2.2	Ruonanjoen veden riittävyys ja vedenlaatutekijät	7
2.3	Turkimusoja	7
2.3.1	Turkimusojan jokihelmisimpukkatilanne	7
2.3.2	Turkimusojan veden riittävyys ja vedenlaatutekijät	8
2.4	Aiemmat selvitykset virtaamasta Pinsiö-Matalusjoella	8
2.4.1	Puron virtaamat alaosalla	9
2.4.2	Mittapadon virtaamat	10
2.4.3	Mittapadon virtaamatarkastelut lupaehtoihin liittyen	10
2.5	Pohjavesialue Pinsiö-Matalusjoen valuma-alueella	13
3	Menetelmät	14
3.1	Virtaaman mittaukset	14
3.2	Vedenkorkeuden seuranta	15
3.3	Isotooppianalyysit Pinsiö-Matalusjoella	16
3.4	Vedenlaadun ja lämpötilan mittaukset Pinsiö-Matalusjoella	16
3.5	Vesistömalli	16
4	Tulokset	19
4.1	Virtaaman mittaukset Pinsiö-Matalusjoella	19
4.2	Isotooppianalyysit Pinsiö-Matalusjoella	22
4.3	Vedenlaatutekijät Pinsiö-Matalusjoella	25
4.4	Veden lämpötila kesäaikana Pinsiö-Matalusjoella	28
4.5	Vesistömallin tulokset Pinsiö-Matalusjoella	29
4.6	Vesistömallin tulokset Ruonanjoella ja Turkimusojalla	36
5	Johtopäätökset ja lisäselvitystarpeet	39
5.1	Vedenoton vaikutukset Pinsiö-Matalusjoella	39
5.1.1	Mittapadon virtaaman vaikutus alajuoksun vesimäärään	39
5.1.2	Pohjaveden pumppauksen ja mittapadon välisen etäisyyden pohdinta	40
5.2	Ympäristövirtaaman edellytyksiä Pinsiö-Matalusjoella	40
5.3	Pinsiö-Matalusjoen koepumppaukset	41
5.4	Ympäristövirtaaman edellytyksiä Ruonanjoella	42

5.5	Ympäristövirtaaman edellytyksiä Turkimusojaalla	42
6	Ehdotukset ympäristövirtaaman käyttöönottoon	43
6.1	Pinsiö-Matalusjoki	43
6.2	Ruonanjoki	44
6.3	Turkimusojat	45

Virtaaman määrittelyssä käytetyt lyhenteet

NQ	Alin virtaama
MQ	Keskivirtaama
MNQ	Keskialivirtaama
HQ	Suurin virtaama
MHQ	Keskiylivirtaama

1 Johdanto

1.1 Ympäristövirtaama ja sen määrittely

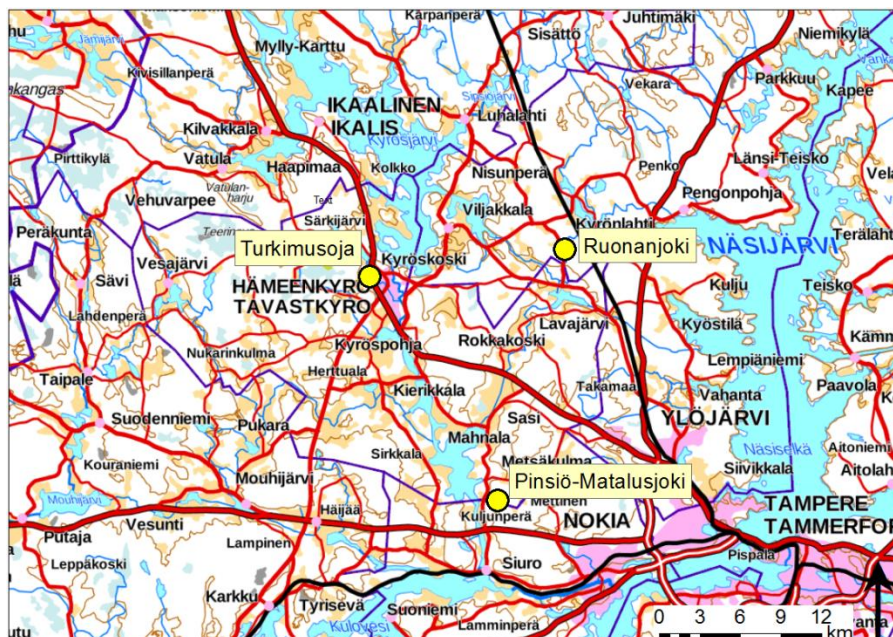
Ympäristövirtaamalla viitataan siihen virtaamaan, joka takaa rakenteellisesti ja toiminnallisesti luonnontilaisen kaltaisen virtavesiekosysteemin. Ympäristövirtaaman tarkoituksena on siis ylläpitää määrällisesti, laadullisesti ja ajallisesti riittävää virtaamaa, jotta joen ekosysteemin hyvä tila olisi virtaaman osalta turvattu. Virtavesissä ja niiden vaikutusalueen ekosysteemeissä elävät eliöt ovat sopeutuneet tyypilliseen virtaaman vaihteluun. Virtaaman vaihtelee vuodenaikojen mukaan, sekä valuma-alueen luontaisten ominaisuuksien ja maankäytön vaikutuksesta.

Erilaiset virtaamat vaikuttavat eri tavoin joen morfologiaan ja biologiaan. Ympäristövirtaama keskittyy virtaaman määrään ja vaihteluun eli vaikka virtaama vaikuttaa suoraan myös valuma-alueelta tulevaan kiintoaineeseen huuhtoumaan ja sitä kautta useisiin vedenlaadullisiin muuttujiin, otetaan ne huomioon toiminnallisina muuttujina. Pääsääntöisesti ympäristövirtaaman määrittelyssä otetaan huomioon esiintyvät pienet virtaamat (minimivirtaama), keskivirtaama ja tulvat sekä niiden ajoittuminen.

1.2 Pirkanmaan jokihelmisimpukkapurot ja ympäristövirtaama

Jokihelmisimpukka (*Margaritifera margaritifera*), kansankielellä raakku, on pitkäikäinen laji, jonka monivaiheiseen elinkiertoon kuuluu loisiminen taimenen tai lohen kiduksilla ja pitkä soran sisäinen vaihe ennen aikuistumista. Jokihelmisimpukkapopulaatiot kärsivät helmenkalastuksesta, mutta etenkin ihmistoiminnan aiheuttamista ympäristömuutoksista. Jokihelmisimpukka rauhoitettiin jo vuonna 1955, mutta etenkin eteläiset jokihelmisimpukkapopulaatiot ovat enää harvoissa kohteissa elinvoimaisia.

Pirkanmaalla on kolme jokihelmisimpukkajokea Pinsiö-Matalusjoki, Ruonanjoki ja vuonna 2014 jokihelmisimpukkapuroksi paljastunut Turkimusoja (Kuva 1). Riittävä veden laatu ja määrä (virtaama) ovat erittäin oleellisia tekijöitä jokihelmisimpukkakantojen elinvoimaisuuden takaamiseksi.



Kuva 1. Pirkanmaan jokihelmisimpukkapurot Pinsiö-Matalusjoki, Ruonanjoki ja Turkimusoja.

Jokihelmisimpukkajoet sijaitsevat maankäytöllisesti aktiivisilla alueilla, osin jopa rakennetun ympäristön sisällä. Pinsiö-Matalusjoki sijaitsee pohjavedenoton vaikutusalueella. Ruonanjokeen ja Turkimusojaan purkautuu pohjavesiä, mutta ne eivät sijaitse varsinaisesti pohjavesialueilla. Muita jokien virtaamiin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. niiden valuma-alueilla tehdyt vesistöjärjestelytoimenpiteet, kuten järvien laskut, ojitukset, patorakenteet ja jokiuomien perkaukset. Myös yleisesti muussa maankäytössä tapahtuneet muutokset valuma-alueilla (maa- ja metsätalous, asutus) vaikuttavat paitsi vedenlaatuun, myös virtaamiin. Ihmistoiminta aiheuttaa siten merkittäviä paineita jokihelmisimpukan elinympäristöön ja tutkimuksissa on todettu hälyttävän nopea taantuminen jokihelmisimpukkakannoissa.

Pinsiö-Matalusjoki ja Ruonanjoki ovat suojeltuja Natura2000-verkoston kohteina. Molemmissa suojeluperusteena on jokihelmisimpukan esiintyminen. Jokihelmisimpukka kuuluu habitaattidirektiivin II liitteen lajeihin (Council Directive 92/43/EEC), luonnonsuojelulain 64 a § perusteella alueen luontoarvoja ei saa merkittävästi heikentää.

Jokihelmisimpukalle sopivaa ympäristövirtaamaa määriteltäessä ei voida tukeutua kirjallisuuden tiettyihin arvoihin virrannopeuksista, sillä soveltuva habitaatti määräytyy aina paikkakohtaisesti. CEN standardin (CEN 2017) ohjeistuksessa mainitaan, että luontaisen virtaaman vaihtelun ylläpitäminen on elintärkeää, jolloin myös tarpeeksi suurten virtaamien uoman pohjarakennetta puhdistava vaikutus korostuu. Ohjeistuksen mukaan tämän toteutuminen jokihelmisimpukan esiintymisalueella toteutuu, jos virtaama pidetään luontaisena, eikä vettä oteta muuhun käyttöön – samalla huomioidaan, että valuma-alueen maankäytössä tulee ottaa huomioon puron virtaama (mm. välttämällä keinotekoista kuivatusta, havupuiden ja kosteikkojen poistoa sekä patojen ja esteiden rakentamista). CEN standardin mukaan vesimäärä on riittävä silloin, kun se peittää aikuisen jokihelmisimpukan ja tuottaa tarpeeksi virrannopeutta, jotta suodattamalla ravinnon ottava laji pystyy kasvamaan. Poikasten kannalta pohjasedimentissä tulee olla riittävä happipitoisuus. Virtaaman ei tule rajoittaa aikuisille ja nuoruusvaiheille sopivan elinympäristön määrää.

1.3 Työn tarkoitus

Tämä työ perustuu Pirkanmaan ELY-keskuksen selvityspyyntöön Pirkanmaan kolmen jokihelmisimpukkajoen ympäristövirtaamista. Tampereen Vesi osarahoitti selvitystä Pinsiö-Matalusjoen osalta. Tässä raportissa selvitetään kohdejokien virtaamissa erilaisen ihmistoiminnan seurauksena tapahtuneita muutoksia ja arvioidaan niiden vaikutuksia erityisesti jokihelmisimpukkakantojen elinvoimaisuuteen. Tavoitteena on määritellä sellaiset virtaamat, joihin tulisi pyrkiä, jotta lajin suotuisan suojelun taso olisi jatkossa virtaamien riittävyyden osalta turvattu. Pinsiö-Matalusjoki kuuluu sellaisiin ihmistoiminnan altistamiin jokiin, missä ympäristövirtaamaa tarkastellaan siten, että toimenpiteillä virtaaman tasoon voidaan vaikuttaa, sillä vedenotto vaikuttaa joen virtaamaan. Ruonanjoella ihmistoiminnan vaikutukset valuma-alueilla ovat merkittävät, mutta suoraan ympäristövirtaaman soveltamismahdollisuutta ei valuma-aluetoimia lukuun ottamatta ole. Turkimusojan Järvenkylänjärven luusuan settipatorakennelma vaikuttaa suoraan alapuolisiin virtaamiin, joten sen merkitystä jokihelmisimpukkakannan suojelussa voidaan tarkastella ympäristövirtaaman lähtökohdista.

2 Aineisto

2.1 Pinsiö-Matalusjoki

2.1.1 Pinsiö-Matalusjoen jokihelmisimpukkatilanne

Pinsiö-Matalusjoen jokihelmisimpukkapopulaation tila on heikko ja sen on arvioitu olevan häviämässä (Oulasvirta ym. 2012). Populaatiossa ei tiettävästi ole tapahtunut onnistunutta lisääntymistä vuosikymmeniin, sillä nuorimmat joessa tavatut jokihelmisimpukat on arvioitu 20–50 vuotiaiksi. Arvioitu populaatiokoko on myös pienentynyt voimakkaasti. [REDACTED] (Oulasvirta ym. 2012).

2.1.2 Pinsiö-Matalusjoen veden riittävyys ja vedenlaatutekijät

Pinsiö-Matalusjoella on lukuisia ympäristön muutoksia, jotka ovat vaikuttaneet heikentävästi jokihelmisimpukakannan tilaan. Jokea on perattu ja kanavoitu kuivatusta varten ja joessa ennen olleet välijärvet (Iso- ja Pikku-Matalusjärvi) on kuivatettu 1950-luvulla. Valuma-alueella on runsaasti maataloutta, mikä lisää merkittävästi joen kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksia. Lisäksi joen latvoilta (Ylöjärvenharjusta) otetaan pohjavettä talousvedeksi.

Iso-Matalusjärven kuivatuksella on voinut olla hyvin vakavia seurauksia jokihelmisimpukalle, sillä sekä Suomessa että muualla on havaittu, että puroissa ja pienissä joissa jokihelmisimpukat esiintyvät usein lammen tai järven alapuolisilla virta-alueilla. Tarkkaa syytä ilmiölle ei ole selvitetty, mutta suodattamalla ravintonsa hankkivalle jokihelmisimpukalle voi järven tuottama plankton olla tärkeä ravinnon lähde. Lisäksi järvi tasaa virtaamavaihteluita lisäämällä alivirtaamaa ja vähentämällä ylivirtaamaa sekä vaikuttaa puron lämpötilaolosuhteisiin, joilla voi olla merkitystä jokihelmisimpukalle. Järven palautuksella voi siis olla aivan keskeinen merkitys suojelun onnistumisessa.

Maa- ja metsätalouden hajakuormituksesta syntyvä ravinne- ja kiintoainekuormitus on hyvin haitallista jokihelmisimpukalle, erityisesti poikasvaiheessa, jolloin sedimentin hapellisuus ja vähäinen kiintoainemäärä ovat ratkaisevia tekijöitä. Jokihelmisimpukan poikaset viettävät useamman vuoden sorapohjan sisään kaivautuneena ennen kuin nousevat sedimentin pinnalle suodattamaan ravintoa. Runas kiintoaineksen sedimentaatio voi tukkia sorapohjat veden virtaukselta, mikä heikentää sedimentin happipitoisuutta ja lisää sedimentin toksisuutta, kuten ammonium-typen määrää sedimentissä. Pinsiö-Matalusjoella on havaittu heikkoja happiolosuhteita sedimentissä, joten sedimentin ominaisuuksiin liittyvät tekijät lienevät keskeisessä roolissa jokihelmisimpukkapopulaation heikkenemisessä (Oulasvirta ym. 2012). Maa- ja metsätalouden hajakuormituksen vähentäminen tulee olla keskeisenä tavoitteena joen jokihelmisimpukakannan suojelussa.

Pinsiö-Matalusjoen latvoilta Ylöjärvenharjusta pumpataan pohjavettä talousvesikäyttöön. Pohjaveden otto sijaitsee alkuperäiseen lähteeseen nähden ylempänä harjualueella. Alkuperäinen harjumuodostuman reunalla oleva kosteikko lähteineen on maastokäynnin (1.6.2017) perusteella kuivunut, mutta siihen pumpataan pohjavettä, jotta alempana purossa olevalla mittapadolla pysyy luvan mukainen virtaama (2000 m³/d eli noin 23 l/s). Mittapato sijaitsee noin 500 m alempana suuremman lähteikön alapuolella. Luonnontilassa lähteiköstä on lähtenyt pohjavettä noin 90 l/s, kun se nykyisin on keskimäärin 32 l/s (keskiarvo 6.4.2016–31.8.2018 Tampereen Veden automaattiasema). Virtaamaan pienentymisellä voi olla haitallisia vaikutuksia jokihelmisimpukalle erityisesti tyypillisiin alivirtaamakausiin loppukesällä ja talvella. Loppukesällä veden lämpötila ja hapen kulutus ovat yleensä korkeimmillaan ja veden luontainen happipitoisuus pienimillään. Heikko

virtaama tähän aikaan voi entisestään heikentää sedimentin sisäisiä happiolosuhteita, mikä voi muodostaa pullonkaulan jokihelmisimpukan poikasten selviytymiselle. Pinsiö-Matalusjoen virtaamasta, jokihelmisimpukakannasta ja vaadittavista toimenpiteistä on tehty useita selvityksiä ja raportteja, joissa valuma-alue ja sen nykytilaa on avattu taustatiedoiksi (mm. Nieminen 1998, Moilanen 2002, Pitkänen 2003, Haikonen 2012, Oulasvirta ym. 2012, Peltonen 2015, Nuottajärvi 2017, Väisänen ja Alajoki 2017).

2.2 Ruonanjoki

2.2.1 Ruonanjoen jokihelmisimpukkatilanne

Ruonanjoki on Turkimusojan ohella yksi viimeisiä Etelä-Suomen jokihelmisimpukajokia, missä jokihelmisimpukan lisääntymistä vielä tapahtuu. Jokihelmisimpukkapopulaatio on kuitenkin voimakkaasti pienentynyt 2000-luvun aikana. [REDACTED]

[REDACTED] Syitä populaation tilan heikkenemiseen ei varmuudella tiedetä.

2.2.2 Ruonanjoen veden riittävyys ja vedenlaatutekijät

Viimeisimmissä arvioissa on epäilty, että taimenkannan heikko tila Ruonanjoessa voi olla rajoittava tekijä jokihelmisimpukan lisääntymiselle (Oulasvirta ym. 2012). On myös arveltu, että Ruonanjoen yläpuolisen Karhejärven vedenpinta olisi laskenut, mikä on voinut virtaaman pienenemisen kautta heikentää jokihelmisimpukan elinolosuhteita.

Ruonanjoella on suoritettu virtaamamittauksia (Moilanen 2002) vuosina 1998, 1999 ja 2002. Alimmillaan Kylmäkosken virtaamaksi on mitattu vain 15 l/s (syyskuu 1999). Vuoden 1998 sateiden vuoksi virtaama kesäaikaan (kesä-heinäkuu) oli 650–1140 l/s. Alivirtaamajakso 1999 kesällä on muodostunut ilmeisen pitkäksi, sillä heinäkuussa virtaama on laskenut jo tasoon 76 l/s. Samansuuruinen virtaama mitattiin myös syyskuussa 2002 Pullinkoskella.

Verrattuna Pinsiö-Matalusjokeen, Ruonanjoella on vähemmän maataloutta joen välittömässä läheisyydessä, varsinkin joen yläjuoksulla. Täten maatalouden kuormitus ei ole joella yhtä keskeinen ongelma kuin Pinsiö-Matalusjoella ja veden laatu luokituu hyvään tilaan. Joen kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo viime vuosina (2016–2017) on ollut n. 33 µg / l ja kokonaistypen n. 780 µg / l joen keskijuoksulta mitattuna. Hajakuormitusta ja yleistä vedenlaatua ilmentävät fosfori- ja typpipitoisuudet viittaavat lievään kuormitukseen, joten maa- ja metsätalouden vesiensuojeluun tulee kiinnittää huomiota, että tilanne ei nykyisestä heikkene ja nykyistä kuormitusta voidaan vielä vähentää. Joen rantavyöhykkeellä maankäytön tulee keskittyä eroosioriskin minimoimiseen. Metsätaloustoimenpiteissä, kuten hakkuissa, tulee noudattaa erityistä varovaisuutta ja parhaita vesiensuojelukäytäntöjä. Kunnostusojituksia alueella olisi siis syytä välttää.

2.3 Turkimusoja

2.3.1 Turkimusojan jokihelmisimpukkatilanne

Turkimusojan jokihelmisimpukkapopulaatio tuli yleiseen tietoisuuteen vasta vuonna 2014. [REDACTED] se on lisääntymiskykyinen. Vaikka puro sijaitsee keski- ja alaosaltaan aivan Hämeenkyrön keskustassa, on puron rantavyöhyke,

varsinkin jokihelmisimpukan keskeisimmällä esiintymisalueella puron yläjuoksulla, säästynyt suuremmalta maankäytöltä, koska puro virtaa jyrkässä rotkossa. Tämä lienee merkittävin syy sille, että puro ja sen jokihelmisimpukkapopulaatio ovat säilyneet hyvässä tilassa.

2.3.2 Turkimusojan veden riittävyys ja vedenlaatutekijät

Turkimusoja on noin 4,5 km pitkä Järvenkylänjärven ja Pappilanjoen välinen puro. Putouskorkeutta matkalla on 35 m ja uoma itsessään on pysynyt luonnontilaisena. Valuma-alueen järvisyysprosentti on yli 9 % ja puro lähtee järvestä, joten perinteiset edellytykset jokihelmisimpukan luontaiselle esiintymiselle ovat olemassa.

Turkimusojan vedenlaatu luokituu hyvään tilaan. Veden laadussa on kuitenkin selviä viitteitä lievästä kuormituksesta, sillä keski- ja yläjuoksulta mitatut kokonaisfosforipitoisuudet ovat viime vuosina (2014–2017) olleet keskimäärin n. 33 µg/l ja typpipitoisuudet n. 580 µg/l, mitkä ylittävät pienille kangasmaiden joille luontaiset ravinteisuustasot (fosfori < 15 µg /l ja typpi < 335 µg /l) (Aroviita ym. 2012). Etenkin sameus, kiintoainepitoisuus ja ammoniumtyypen pitoisuus ylittävät raja-arvot etenkin alajuoksulla, mutta kokonaisfosforin ja ammoniumtyypen osalta raja-arvot ylittyvät myös yläosalla, jossa lisääntymistä tapahtuu (Oulasvirta ja Syväranta 2017). Kuormitus muodostunee pääosin valuma-alueen maataloudesta ja Hämeenkyrön taajamasta. Jokihelmisimpukan suojelun kannalta keskeistä on huolehtia, ettei maankäytössä tapahdu sellaisia muutoksia, mitkä uhkaisivat lisätä ravinne- ja kiintoainehuuhtoumia Turkimusojaan. Lisäksi alueen selvät kuormituslähteet olisi hyvä kartoittaa ja tehostaa vesiensuojelukäytäntöjä valuma-alueella. Koska puro on, erityisesti yläosiltaan, varsin luonnontilainen ja jokihelmisimpukkapopulaatio lisääntymiskykyinen, tulee uomakunnostustoimia jokihelmisimpukan esiintymisalueilla välttää. Erityisesti joen alaosilla (Vaasan tien alapuoli) on havaittu rantojen maankäytöstä johtuvaa eroosiota ja raudan saostumiseen liittyviä ongelmia (Oulasvirta & Syväranta 2017), mitkä tekevät alaosien elinympäristöstä jokihelmisimpukalle heikosti soveltuvan.

Turkimusojan yläpäässä, Järvekylänjärven luusuassa, virtaamaa säännöstelee settipato, jonka vaikutusta seurataan jatkuvatoimisella virtaaman ja vedenlaadun mittarilla (Pirkanmaan ELY-keskus). Jatkossa näiden tulosten perusteella voidaan pohtia optimaalisempia ympäristövirtaamaolosuhteita, jotta jokihelmisimpukan kanta pysyy hyvässä tilassa alempana purossa. Turkimusojaan purkautuu pohjavesiä ja raudan saostuminen on rantavyöhykkeellä luontaista, sillä pohjaveteen liuenut rauta hapettuu tullessaan ilman tai hapellisen veden kanssa kosketuksiin.

2.4 Aiemmat selvitykset virtaamasta Pinsiö-Matalusjoella

2.4.1 Ennen vedenoton alkua

Vanhimmat virtaamaan liittyvät arvioinnit löytyvät vesioikeuden päätöksestä (VO 3.4.1969). Pinsiön lähteestä laskevassa purossa on ollut mittapato noin 400 m lähteestä alajuoksulle, joka vastannee nykyisen mittapadon paikkaa (Kuva 2). Virtaamamittauksia on suoritettu 23.6.1966–31.8.1967 välisenä aikana, jolloin lähteen keskimääräiseksi virtaamaksi on mitattu vuoden tarkastelujaksolla 93–94 l/s ja talven (1.12.1966–31.3.1967) keskiarvoksi 82 l/s. Tuolloin hetkittäisistä mittauksista pienin oli 73 l/s ja suurin 127 l/s. Lehmijärvenojan haaran pienimmäksi virtaamaksi mitattiin 7 l/s.

Ennen vedenoton alkua mittauksia on tehty lisäksi 9.-10.5.1968. Tuolloin Lehmijärvenojan haaran virtaama on ollut 70 l/s, pääuoman virtaamat ovat olleet ennen Oksilammin haaraa 260 l/s, ennen

Pertunkorvenojaa 440 l/s ja alajuoksulla 1250 l/s. Pinsiönjoen virtaamien keski- ja ääriarvot on arvioitu vuoden 1968 mittauksissa alajuoksulla seuraaviksi: suurin virtaama 8,5 m³/s, keskiylivirtaama 5,0 m³/s, keskivirtaama 3,2 (oikeastaan 0,32) m³/s sekä keskialivirtaama 0,4 (oikeastaan 0,04) m³/s (VO 3.4.1969). Suluissa esitetyt lukemat ovat todennäköisesti oikeasuuntaiset. Joen valuma-alueen koon perusteella on ilmeistä, että mittauksissa suluissa esitetty lukema on todennäköisesti oikean suuntainen.

2.4.2 Vedenoton aikana tehdyt selvitykset

Pinsiö-Matalusjoen virtaamien seuranta on toteutettu vuosina 1998–2002 (Moilanen 2002), jolloin keskityttiin erityisesti lähteen alapuolisen (noin 500 m alkuperäisestä lähteestä alavirtaan) mittapadon ja joen alaosalla Myllykylän sillan virtaamiin ja niiden eroihin ja riippuvuuksiin.

Huomioitavaa on, ettei luontaisesta virtaamasta ole saatavilla tietoa ennen järvien laskua ja maankäytön vähäisten muutosten ajalta. Virtaamavaihtelut ovat luonnontilassa olleet todennäköisesti huomattavasti hitaampia eikä äärevöityneitä (nopeat tulvat tai erittäin kuivat kaudet) tilanteita ole ehkä esiintynyt yhtä yleisesti kuin nykytilassa.



2.4.3 Puron virtaamat alaosalla

Alimmillaan Myllykylän virtaamaksi (alin virtaamamittauspiste, kartassa Myllykylän siltarumpu, Kuva 6) oli mitattu 65 l/s useana eri vuonna ja eri aikana vuotta (helmi-, heinä- ja elokuussa), alivirtaamaksi (NQ) määriteltiin 60–70 l/s ja keskivirtaamaksi (MQ) 300–400 l/s (Taulukko 1, Moilanen 2002). Alivirtaama on ollut vähäisin vuoden 1999 heinä- ja elokuussa ja 2000 helmikuussa, jolloin keskimääräinen alivirtaaman (NQ) taso on ollut 65 l/s. Tämä vastaa laskennallista minimivirtaama-arviota (60–70 l/s). Vuoden 1999 kesä on ollut erittäin kuiva, sillä mitatut virtaamat kesä-elokuussa ovat olleet erittäin pieniä (elokuussa alle 70 l/s).

Taulukko 1. Pinsiö-Matalusjoen virtaaman keski- ja ääriarvoja (Moilanen 2002) selvityksestä Myllykylän sillalta.

Suure	Q (l/s)
HQ (1/20)	9900
MHQ	5800
MQ	300-400
NQ	60-70

Virtaamamittauksia on toteutettu myös vuonna 2016, jolloin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys mittasi ylä- ja alajuoksun virtaamia (Taulukko 2, Väisänen ja Alajoki 2017). Mittausten perusteella yläosan virtaaman merkitys alaosan kokonaismäärään vaihtelee huomattavasti.

Taulukko 2. Virtaamamittaustuloksia vuodelta 2016. Yläosan piste Pinsiön silta (kuvassa 3), alaosan mittausta Leipävuoren kosken alaosalta (noin 500m Myllykylän sillan yläpuolella).

Ajankohta (2016)	Yläosa (l/s)	Alaosa (l/s)
12.-14.4.	410	1620-1750
3.8.	41	220-350
31.10.-2.11.	82	170-190

2.4.4 Mittapadon virtaamat

Moilanen (2002) selvityksessä mittapadon virtaamaa on seurattu kolmen vuoden aikana. Tuolloin pyrittiin tarkastelemaan minimivirtaaman alituksia, joita tiettyinä kuivina aikoina on tapahtunut. Lupamääräyksessä mittapadolla pyritään siihen, että virtaama pysyy yli 23 l/s tasolla. Selvityksessä yksittäisistä havaintoarvoista pienin oli 19 l/s (lokakuussa 1998). Näennäisesti vähäinen litramäärä tekee kuitenkin vuorokaudessa yli 340 m³ vähemmän virtaamaa, jos ero luvan mukaiseen virtaamaan pysyy vuorokauden samana. Selvityksessä on viitattu tarkkailuraporttiin, jonka perusteella esimerkiksi vuonna 2000 virtaama syyskuussa jäi keskimääräisesti 1874 m³/d (21,7 l/s). Eroja selittää osaltaan ajankohtien pienet sademäärät, jotka vaikuttavat luontaiseenkin virtaamaan.

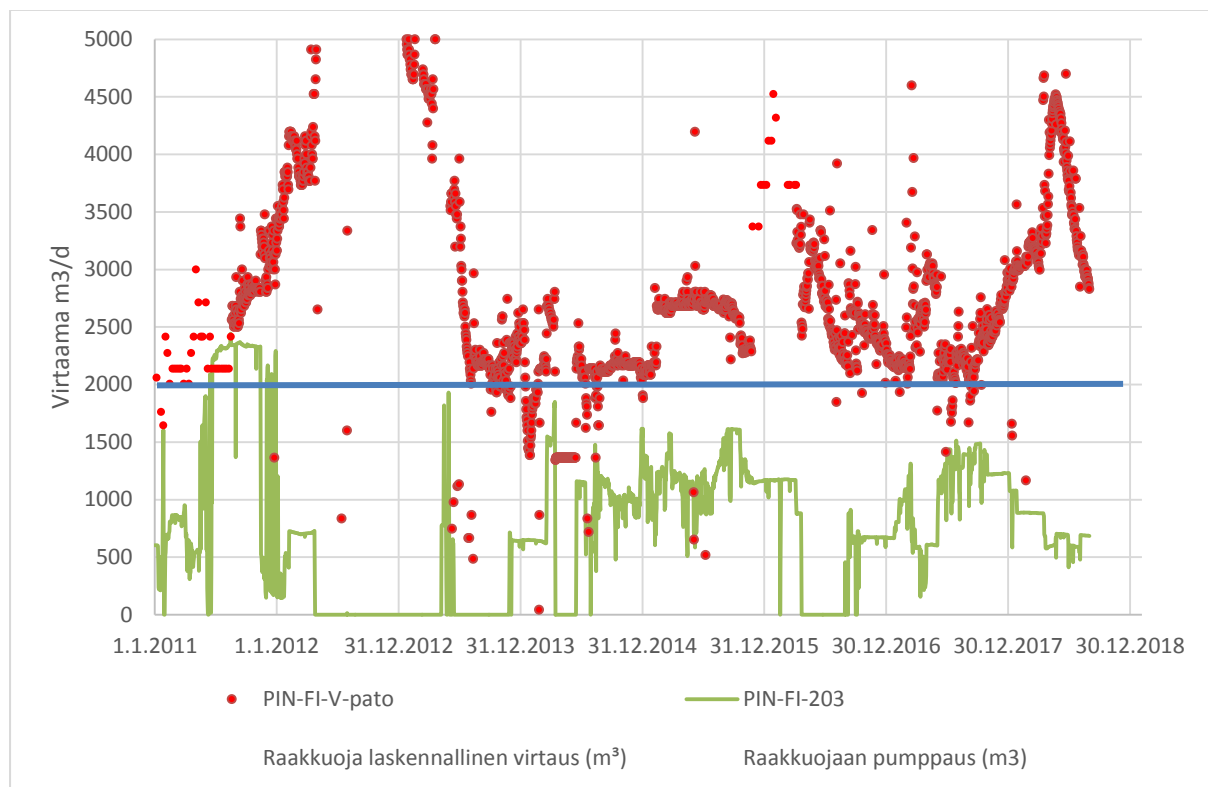
Alimmat keskimääräiset virtaamat mittapadolla mitattiin em. selvityksessä (vuosilta 1998, 1999 ja 2002) vuoden 1998 lokakuussa. Yleisesti lokakuusta maaliskuulle ulottuvalla jaksolla virtaama mittapadolla oli seurannassa luontaisen kaltaisesti keskimääräisesti alempi (alle 30 l/s) kuin tulvan ja sulan maan aikana.

2.4.5 Mittapadon virtaamatarkastelut lupaehtoihin liittyen

Pinsiön pohjavedenottamo aloitti toiminnan vuonna 1976. Vedenottolupa on 8000 m³/vrk. Käytännössä Tampereen Vesi on ottanut vettä viime vuosina verkostokäyttöön keskimäärin noin 3000 m³/vrk, viimeisen 20 vuoden vedenoton keskimääräinen määrä on ollut noin 5000 m³/vrk. Vedenottoa on myös ajoittain oltu tekemättä tai koko pumpattu määrä on juoksutettu purkuputkella lähdealueelle. Tampereen Veden osalta on tehty vapaaehtoisesti vedenoton pienennystä ja joinakin alivirtaamajaksoina on tehty ylimääräistä lisäveden pumppausta, mikä on selvästi vaikuttanut alaosalla saakka ollen noin puolet alajuoksun virtaamasta (Moilanen 2002). Virtaamamittausten (Tampereen Vesi, vuosilta 1987-2017) perusteella mittapadolla (noin 500 m lähteen alapuolella) on 88% virtaamista olleet yli 2000 m³/vrk eli vähintään 23 l/s. Puolet mittauksista osoittaa virtaaman

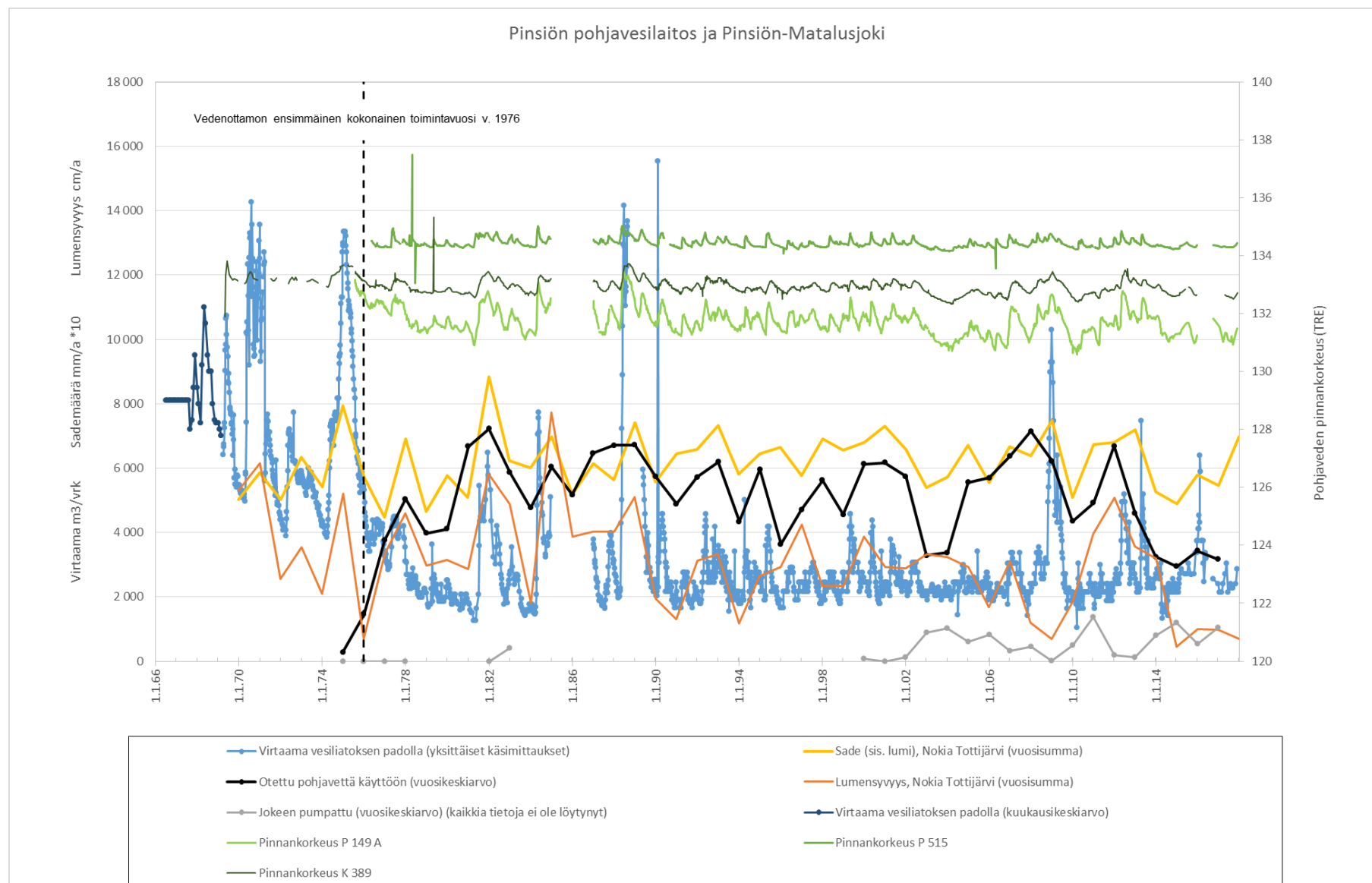
olleen yli 2400 m³/vrk (28 l/s) ja 10% yli 3700 (43 l/s). On siis kuitenkin huomioitavaa, että 12% mittauspäivistä virtaama on ollut lupaehtoa alhaisempi ja noin puolessa mittauspäivinä virtaama on ollut alle 28 l/s, joka on noin kolmasosa luontaisesta virtaamasta (Kuva 3).

Virtaama (mukaan lukien luontainen pohjaveden purkauma) mittapadon yläpuoliselta valuma-alueelta on useina vuosina tuottanut sulan maan aikana tarvittavan virtaaman, jolloin erikseen ei ole pohjavettä ohjattu vedenotosta lähdealueelle (vuosien 2012-2016 aikana 17 kk, jolloin pumppausta ei keskimääräisesti ole tehty Pinsiön vuosiraporttien perusteella). Muutamilta asukkailta saatujen yhteydenottojen mukaan pohjaveden pinta on alentunut niin, että alueella luontaiset lähteet ovat paikoin kuivuneet. Käytännössä noin 27% päivistä (1.1.2011-31.8.2018 tarkastelujaksolla) ylimääräistä pohjaveden pumppausta lähteikön yläpuolelle ei suoritettu.



Kuva 3. Pinsiön virtaamatiedoista (@Wahti-järjestelmä) koottu aineisto mittapadon laskennallisesta virtaamasta (punainen piste) sekä pumpatun pohjaveden määrästä (vihreä viiva) 1.11.2011-30.8.2018. Lupaehdon mukainen 2000 m³/vrk virtaama merkitty sinisellä viivalla.

Seurantatietojen (Tampereen Vesi) perusteella pohjaveden pinta on pysynyt vedenoton aloituksen (1976) jälkeen hyvin tasaisena (Kuva 4). Virtaama vesilaitoksen padolla (mittapato) on vedenoton jälkeen pääosin yli 2000 m³/vrk, mutta ero ennen vedenottoa olleisiin mittauksiin on selkeä. Ennen vedenoton alkua mittauksien keskiarvo on 7400 m³/vrk (vastaa lähteen luontaisen virtaaman 85 l/s arviota), kun se vedenoton jälkeen on 2700 m³/vrk eli 31 l/s (Kuva 4). Ennen vedenoton alkua on mittapadolla mitattu myös alhaisia virtaamia, verrattuna arvioon noin 80-90 l/s keskivirtaamaan. Vuosien 1966-1975 välillä virtaama on alittanut 4000 m³/vrk (46 l/s) arvon 16 mittauskertana (5.4.1972 sekä helmi-maaliskuu 1974). Virtaama vesilaitoksen padolla näyttää jo ennen vedenottoa menevän kohti alhaisempia virtaamia, tosin taso on korkeampi kuin vedenoton aloituksen jälkeen.



Kuva 4. Pinsiön pohjavesilaitoksen perustietoja 1.1.1966 lähtien.

2.5 Pohjavesialue Pinsiö-Matalusjoen valuma-alueella

Ylöjärvenharjasta on valmistumassa pohjavesialueen rakenneselvitys (GTK), mutta mallinnetuissa tuloksissa oli epätarkkuuksia juuri Pinsiön vedenottamon alueella. Pohjavesialueen virtaussuuntia ei ole pystytty mallintamaan, joten tarkempi tieto pohjaveden nykytilasta olisi tarpeen lähdealueen potentiaalin määrittelyä varten.

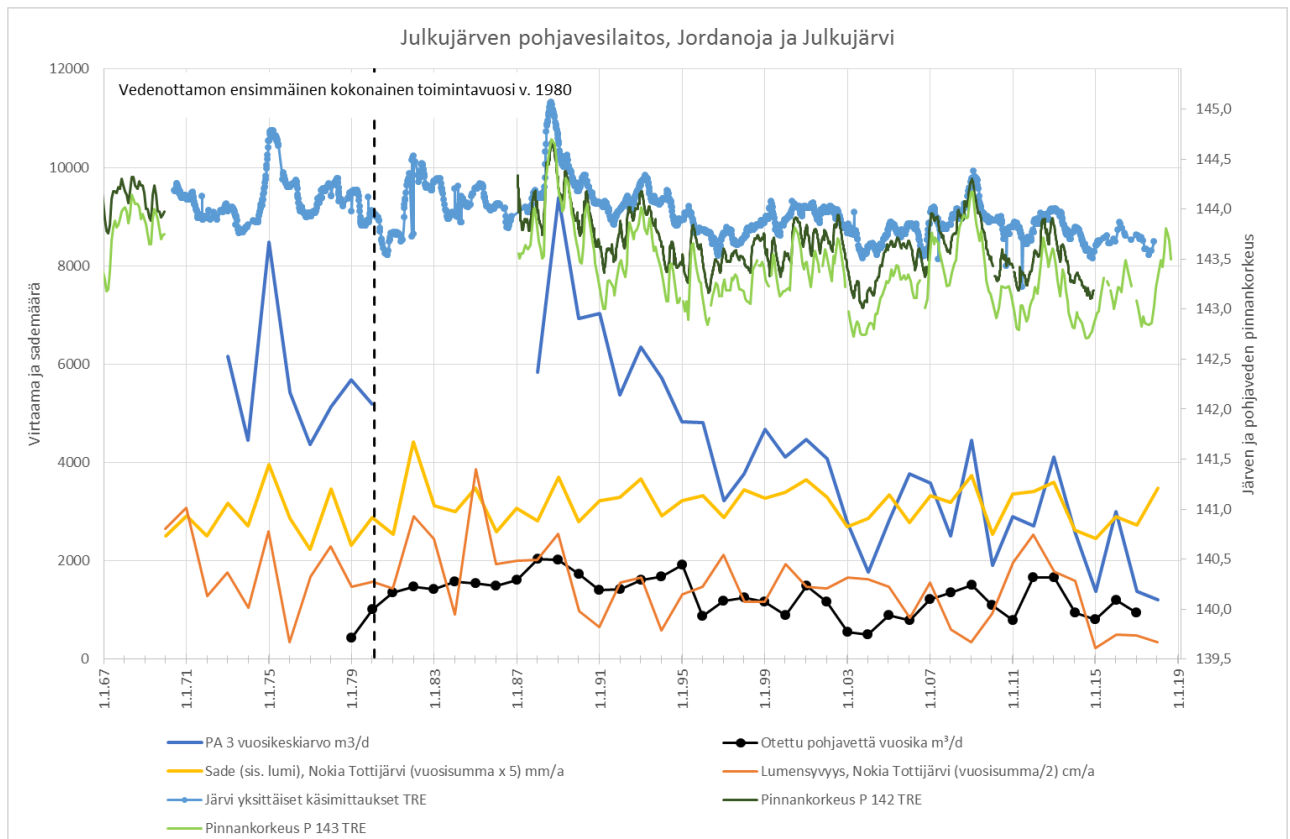
Aiemmin alueella on tuotettu lämpökamerakuvauksia (Pöyry 2011), joista alkuperäisen lähdealueen alaosalla ja erityisesti lähteen lammen kohdalla näkyi purkautuvan pohjavettä (Kuvassa 2 vihreä ellipsi). Samoin purkauma-alueita näkyi Lehmijärvenojan suunnassa eli sieltäkin tulee ainakin ajoittain pohjavesipitoista vettä.

2.5.1 Julkujärvi ja vedenotto Julkujärven alueelta

Pinsiön pohjavedenoton lisäksi Pinsiö-Matalusjokeen vaikuttaa Julkujärven pohjaveden vedenotto. Julkujärven vedenoton vaikuttaa Jordanojan virtaamaan, mutta puro ei saa alkuaan suoraan järvestä vaan harjun läpi tuleva pohjavesi lisää puron virtaamaa. Alueen vedenoton vaikutukset on sidottu lähtevän puron virtaamaan. Lupaperusteiden mukaan Jordanojan virtaaman olennaisesti vähentyessä on vedenottamista supistettava siihen saakka, kunnes virtaama palautuu lähelle ajankohdan keskivirtaamaa (lähelle normaalia). Julkujärvellä on mittapato vedenoton vaikutusten seurantaan, mutta sitä voidaan mitata vain käsin. Käytännössä ei tiedetä, kuinka paljon nykyinen vedenotto vaikuttaa Pinsiö-Matalusjoen kokonaisvirtaamaan ja vaihteleeeko vaikutus eri vuodenaikoina tai vedenottoaikoina, mutta lupaan perustuvia ja luvan mukaisia mittauksia on tehty jatkuvasti ja aineisto niistä on käytössä. Julkujärven pinta on siis periaatteessa sidottu vedenottolupaan, mutta vaikutusten arvioinnista kokonaisvirtaamaan Jordanojassa puuttuu tarkemmat mittaukset.

Mittaustuloksia Julkujärven pinnankorkeudesta ja Jordanojan padosta osalta on saatu käyttöön (ajalta 1987–2017, Tampereen vesi) tähän selvitykseen. Tehtyjä mittauksia on käytännössä 30 vuoden ajalta siten, että lähes viikoittainen mittaus pinnankorkeudesta ja padon virtaamasta (m^3/h) löytyy. Aineistossa on joitakin virheellisiä arvoja, sillä niiden perusteella pinnankorkeus vaihtelee 139,95–145,07, keskiarvo 143,92, metrimääräisesti viiden metrin vaihtelu on todennäköisesti liikaa ja havainto on yksittäinen. Tarkastellusta aineistosta onkin otettu jatkokäsittelyyn arvot, joilla pinnankorkeus on vaihdellut 143,4–144,4 välillä (alkuperäisestä aineistosta kolme havaintoa on jätetty tässä huomioimatta).

Tämä aineiston perusteella pinnankorkeus vaihtelee pääosin puoli metriä eikä ainakaan aineiston saman hetken vedenotto suhteessa sen hetken pinnankorkeuteen ole riippuvainen toisistaan. Tässä kannattaisi vielä tarkastella aiempaa vedenottoa suhteessa pinnankorkeuteen oletetun viipymän huomioimisella laskennassa. Tosin mittausvälin vaihtelu noin viikosta yli kuukauteen hankaloittaa tätä tarkastelua. Padon virtaama vaihtelee mittauksen (1987–2017) perusteella 0–1784 m^3/h (keskiarvo 178).



Kuva 5. Julkujärven vedenoton seurantatietoja pohjaveden oton ja pinnankorkeushavaintojen osalta.

Jatkotoimia ajatellen nämä perustiedot ja niiden avulla arvioitu potentiaali (miten vedenotto vaikuttaa nykyiseen virtaamaan ja millä muutoksilla etenkin alivirtaaman tasoon voisi vaikuttaa) olisi erittäin tarpeellista. Tässä tarkastelussa ei huomioitu viivettä, joka vedenotolla ja virtaamatasolla käytännössä on.

3 Menetelmät

3.1 Virtaaman mittaukset

Tässä selvityksessä käytettiin pääosin aiemmin kerättyä tietoa, mutta lisäksi toteutettiin muutamia virtaamamittauksia taustatiedoksi. Kattavin virtaaman mittaus suoritettiin 1.6.2017, jolloin virtaama mitattiin seitsemästä kohdasta pääuomaa (Kuva 6).

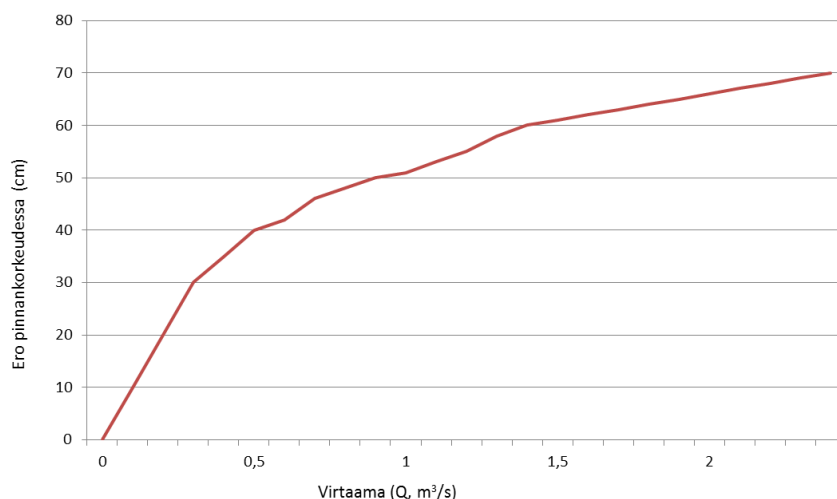


Kuva 6. Pinsiö-Matalusjoen varrelta pääuomasta otetut virtaamamittauspisteet.

Mittaus suoritettiin Sontekin FlowTracker HandheldADV laitteella, joka laskee kohteen poikkileikkausmittauksista virtaama-arvion (poikkileikkauspinta-alan ja yksittäisten virrannopeusmittausten perusteella). Jokaiselta paikalta mittaus suoritettiin kaksi kertaa ja tuloksena on esitetty mittauksen keskiarvo. Saman mittauslinjan tulokset olivat poikkeuksetta hyvin lähellä toisiaan.

3.2 Vedenkorkeuden seuranta

Tehtyjen mittauksen perusteella on aiemmin tuotettu purkautumiskäyrä Myllykylän sillalla (Moilanen 2002), jota on alla olevaan kuvaan sovellettu (Kuva 7). Tämän purkautumiskäyrän perusteella on tässä selvityksessä esitetty mitattujen vedenkorkeuksien perusteella arviot virtaamasta seurantajaksolla.



Kuva 7. Pinsiö-Matalusjoen purkautumiskäyrä vuoden 1998-2002 virtaamamittausten perusteella.

Mitattujen virtaamien lisäksi selvitykseen saatiin käyttöön Katariina Wendellin tilan (.536-412-3-34) kohdalta pinnankorkeusaineistoa yhteensä 18 eri päiväältä (8.8.-8.12.2017 välisenä aikana). Nämä pinnankorkeushavainnot on yhdistetty purkautumiskäyrään.

3.3 Isotooppianalyysit Pinsiö-Matalusjoella

Eri kohdista pääuomaa, sivu-uomista ja lähteistä otettiin yhteensä 26 vesinäytettä (Kuvat 15 ja 16), joista määritettiin hapen ja vedyn isotooppikoostumus pohjaveden roolin selvittämiseksi. Vesinäytteet otettiin 4.10.2017, jolloin Myllykylän sillan kohdalla virtaamaksi mitattiin 522 l/s. Isotooppikoostumuksen avulla voidaan arvioida pinta- ja pohjavesien osuutta pääuomassa vertaamalla arvoa alueen tiedossa oleviin sadeveden, pintavesilähteiden sekä pohjaveden isotooppikoostumukseen. Analyysin ja tuloksen arvioinnin teki Oulun yliopiston vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmä Anna-Kaisa Ronkasan johdolla YM:n rahoittamaan pohjavesien isotooppikoostumus-hankkeeseen liittyen.

3.4 Vedenlaadun ja lämpötilan mittaukset Pinsiö-Matalusjoella

Tähän selvitykseen otettujen isotooppianalyysin näytteiden kanssa mitattiin vesinäytteen ottopaikasta lämpötila, sähkönjohtavuus, pH ja osasta paikasta vielä laboratoriossa sameus.

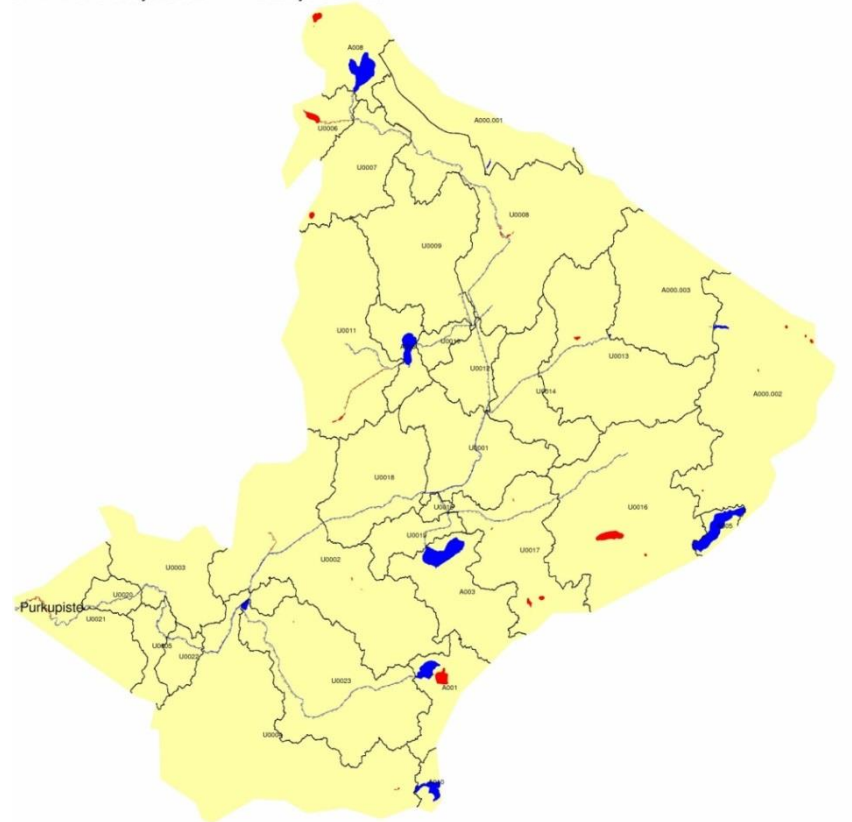
Pinsiö-Matalusjoella mitattiin veden lämpötiloja heinäkuun puolivälin ja lokakuun alun välillä (12.7.-4.10.2017) jatkuvatoimisilla elektronisilla lämpötilamittareilla, jotka tallensivat havaintoja tunnin välein. Lämpötilan mittausta suoritettiin kahdessa pisteessä. Lämpömittarit sijaitsivat joen alajuoksulla Jokelan sillan läheisyydessä ja yläjuoksulla Pinsiön sillan luona.

3.5 Vesistömalli

Työssä käytettiin VEMALA-mallia, joka on operatiivinen, koko Suomen kattava ravinnekuormitusmalli vesistöille (Huttunen ym. 2016). Malli simuloi ravinteiden prosesseja, huuhtoutumista ja kulkeutumista maalla, joissa ja järvissä. Vesistömallia tarkennettiin alueellisesti siten, että valuma-aluejako sisältää myös pienempien uomien ja järvien valuma-alueet 3. jakovaiheen vesistöalueen

sisällä. Malli simuloi erikseen jokaisen uoman virtaamaa ja järvien vedenkorkeuksia ja virtaamia valuma-aluejaon mukaisesti (Kuvat 8-10).

SYKE-WSFS aluejako 35.517 A=altaat ja U=uomat



Kuva 8. Pinsiön-Matalusjoen alueen valuma-aluejako VEMALA mallissa.

Kuva 9. Turkimusojan valuma-aluejako VEMALA mallissa.

Kuva 10. Ruonanjoen valuma-aluejako VEMALA mallissa.

4 Tulokset

4.1 Virtaaman mittaukset Pinsiö-Matalusjoella

Laajin virtaaman mittaus toteutettiin 1.6.2017 seitsemästä kohdasta pääuomaa (Taulukko 3, Kuva 6). Taulukkoon on lisätty mittaustulokset tilanteesta, jolloin vedenotto ei vielä laajemmassa mitassa ollut alkanut. Tätä tilannetta ei kuitenkaan voida pitää luonnontilaisena, sillä valuma-alueella oli jo laajoja muutoksia ja pohjavettä käytettiin lähdealueilta talouskäytössä. Vertailussa on myös huomioitava ajankohdan merkitys eli toukokuussa 1968 sulamisvesien määrällä on todennäköisesti ollut merkitystä Lehmijärvenojan (uomien yhdistymisen) jälkeisissä vesimäärissä.

Taulukko 3. Virtaamamittaukset 1.6.2017 sekä vertailuna mittaukset 9.-10.5.1968.

	2017	1968
	l/s	
Mittapato / lähde	17	93
Uomat yhdessä	38	163
Kiltin rumpu	43	260
Pinsiön rumpu	95	440
Metsäkulman rumpu	213	
Jokelan silta	223	
Myllykylän silta	394	1250

Muilla mittauskerroilla (12.6., 30.8. sekä 4.10.) virtaama mitattiin Myllykylän sillan ja lähteen alapuolisen mittapadon sekä alapuolisten uomien (Lehmijärvenojan ja mittapadon uoman) yhdistymisen kohdalta (Taulukko 4). Lisäksi Pinsiön rummun mittaus suoritettiin myös 30.8, jolloin tulos oli 90 l/s. Pinsiön rummun mittauspisteen virtaaman suhteellinen osuus alaosan virtaamasta (Myllykylän silta) oli 1.6. 24% ja 30.8. 47%, vastaavasti aiemmin suoritetuissa mittauksissa (Väisänen ja Alajoki 2017) osuus vaihteli 14-46% välillä. Vuoden 1968 mittausten perusteella kyseisen kohdan osuus oli 35% joen alaosan virtaamasta.

Taulukko 4. Myllykylän sillan virtaamamittaukset neljänä mittauskertana.

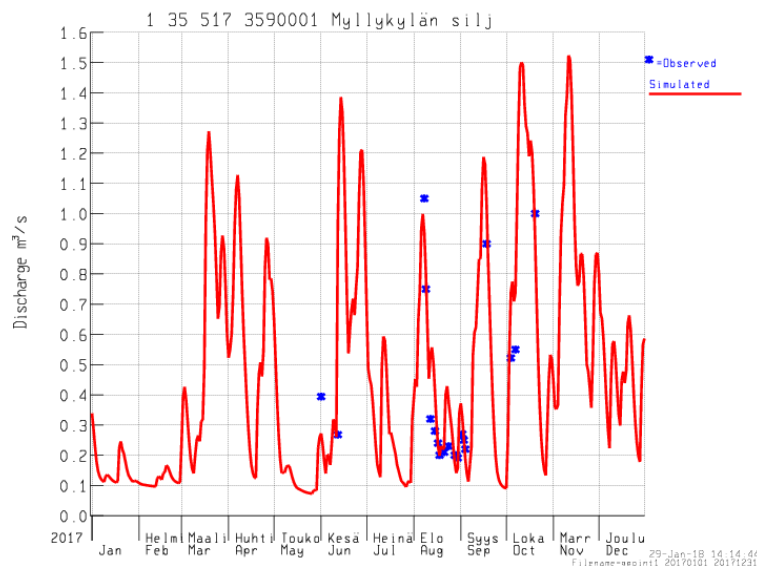
	l/s
1.6.2017	394
12.6.2017	268
30.8.2017	191
4.10.2017	522

Mittapadolla ja uomien yhdistymiskohdassa virtaama on käytetyn laitteen mittaustarkkuuden alarajalla eli tuloksia ei voi pitää tarkkana litraa sekunnissa arviona, vaan suuntaa antavana. Mittapadon virtaama tarkoittaa tässä mittapadon alapuolisen (noin 2 m mittapadosta) olevan uoman virtaaman mittaamista poikkileikkauseriaatteella, jolloin matalan uoman mittausrvirhe voi olla merkittävä. Mittapadon virtaamaksi mitattiin 17–20 l/s. Uomien yhdistymisen jälkeen 38–45 l/s. Tampereen Veden virtaamamittausten tulos 1.6.2017 päivän keskiarvona oli 33 l/s. Kuvassa 11 uomien yhdistymiskohta vähäisen virtaaman aikana (12.6.2017) sekä suuremmalla virtaamalla (26.4.2016).



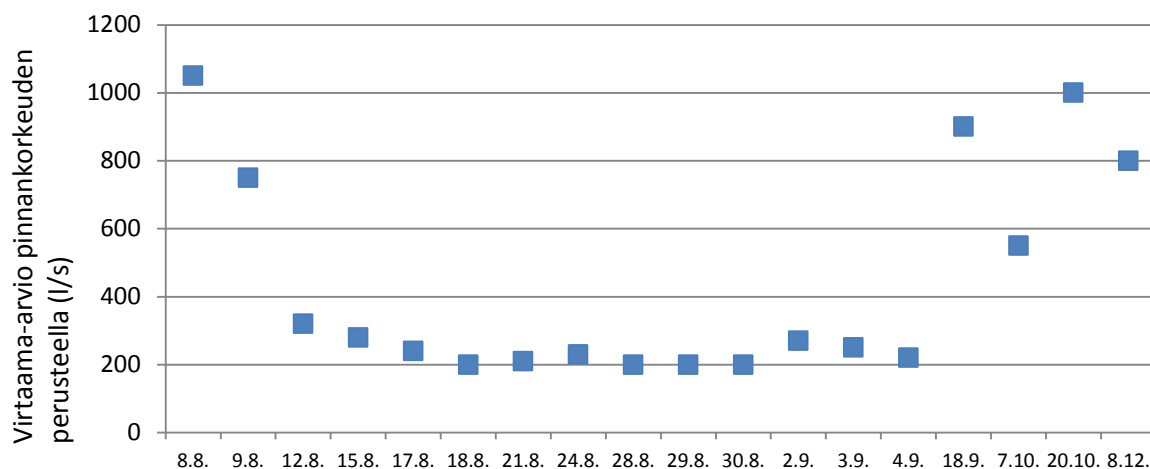
Kuva 11. Mittapadon ja Lehmijärvenoan yhdistymiskohta alhaisen virtaaman (yläkuva) ja suuremman virtaaman (alakuva) aikana. Kuvat Saija Koljonen / Sini Olin.

Virtaaman mittaus 30.8.2017 edusti mittauksista vähäisimmän virtaaman aikaa. Vähäisen virtaaman ja kirkkaamman veden vuoksi alajuoksullakin pystyi näkemään pohjaan ja erottamaan simpukat rannalta. Tarkastellun vuoden 2017 virtaamatilanteet mallinnettiin Vemala-mallin avulla (Kuva 12). Mallin perusteella alivirtaamajaksoja (noin 100 l/s tai alle) oli vuoden alussa sekä touko-kesäkuussa ja muutamia kertoja loppukesän ja syksyn aikana.



Kuva 12. Mallinnettu virtaama (punainen) Myllykylän sillan mittauspisteellä (mitatut virtaamat sinisellä rastilla) vuoden 2017 tarkastelujaksolla.

Pinnankorkeushavaintojen ja purkautumiskäyrän avulla on arvioitu havaintojen aikainen virtaamatasen vaihtelu (Kuva 13). Mittauksiin on lisätty arvio, jonka perusteella Wendellin tilan kohdalla virtaama on 20 l/s vähemmän kuin Myllykylässä, kun tarkastellaan keskivirtaamaa alemman virtaaman kautta eli noin 200 l/s virtaamaa, joka siis mittaushetkellä oli.

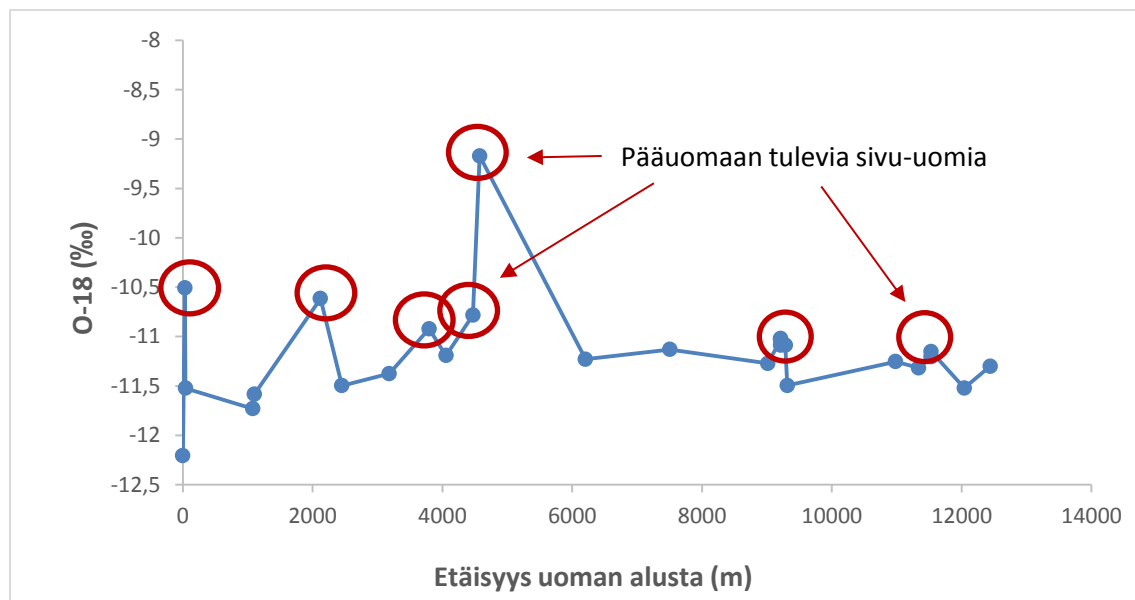


Kuva 13. Pinnankorkeuksien mittauksista arvioidut virtaamat Myllykylän sillan kohdalla seurantajaksolla 8.8. - 8.12.2017.

Arvion perusteella sekä jakson alussa, että lokakuun lopussa virtaama on Myllykylän sillalla ollut lähellä $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Elokuun alkupuolelta syyskuun alkuun virtaama on pysynyt tasaisesti 200-300 l/s välillä, joka kuvastanee sateisen kesän alhaisen virtaaman jaksoa.

4.2 Isotooppianalyysit Pinsiö-Matalusjoella

Eri kohdista pääuomaa, sivu-uomista ja lähteistä (kartat kuvissa 15 ja 16) otettiin yhteensä 26 vesinäytettä, joista määritettiin hapen ja vedyn isotooppikoostumus pohjaveden roolin selvittämiseksi (Kuva 14). Tulosten perusteella näyttää ilmeiseltä, että uomaan tulee pohjavesivaikutteista vettä koko uoman matkalla. Etenkin alaosalla näyttää siltä, että lisääntyvä vesimäärä on merkittävässä osin pohjavettä. Uoman yläosalla Blummanojaan saakka tulee selkeästi pintavettä, jonka merkitys vähenee Jokelan jälkeen.



Kuva 14. Veden alkuperän määrittely hapen isotooppikoostumuksen avulla näyttää mihin pääuoman kohtiin tulee selkeästi pintavettä sivu-uomista (punaiset ympyrät) ja pääuomassa happi-18 isotoopin osuuden pieneneminen indikoi lisääntyvää pohjavesivaikutteisuutta.

Kuvassa 14 on ympyröity punaisella tulevien sivu-uomien näytepisteet, joissa näkyy happi-18 isotoopin korkeampi osuus veden koostumuksessa (eli positiivisempi arvo) kuin seuraavassa (alemmassa) pääuoman näytepisteessä. Uoman alussa erottuu selkeästi lähteen pohjavesi (pienin happi-18 osuus) sekä punaisella ympyröity Lehmijärvenhaaran tuleva vesi ja näiden sekoituksena näytteenottopiste heti uomien yhdistymisen alapuolella. Seuraavat kuvaan 11 punaisella ympyrällä merkityt pääuomaan laskevat purot (edustavat pintavettä) ovat; Oksilamminpuro, Koivusalon oja, Blummanoja, Toivaslammen laskuoja (suurin happi-18 osuus), Jokelan oja sekä Muraniitun oja (liitteessä (1) vesinäytepisteet kartalla).

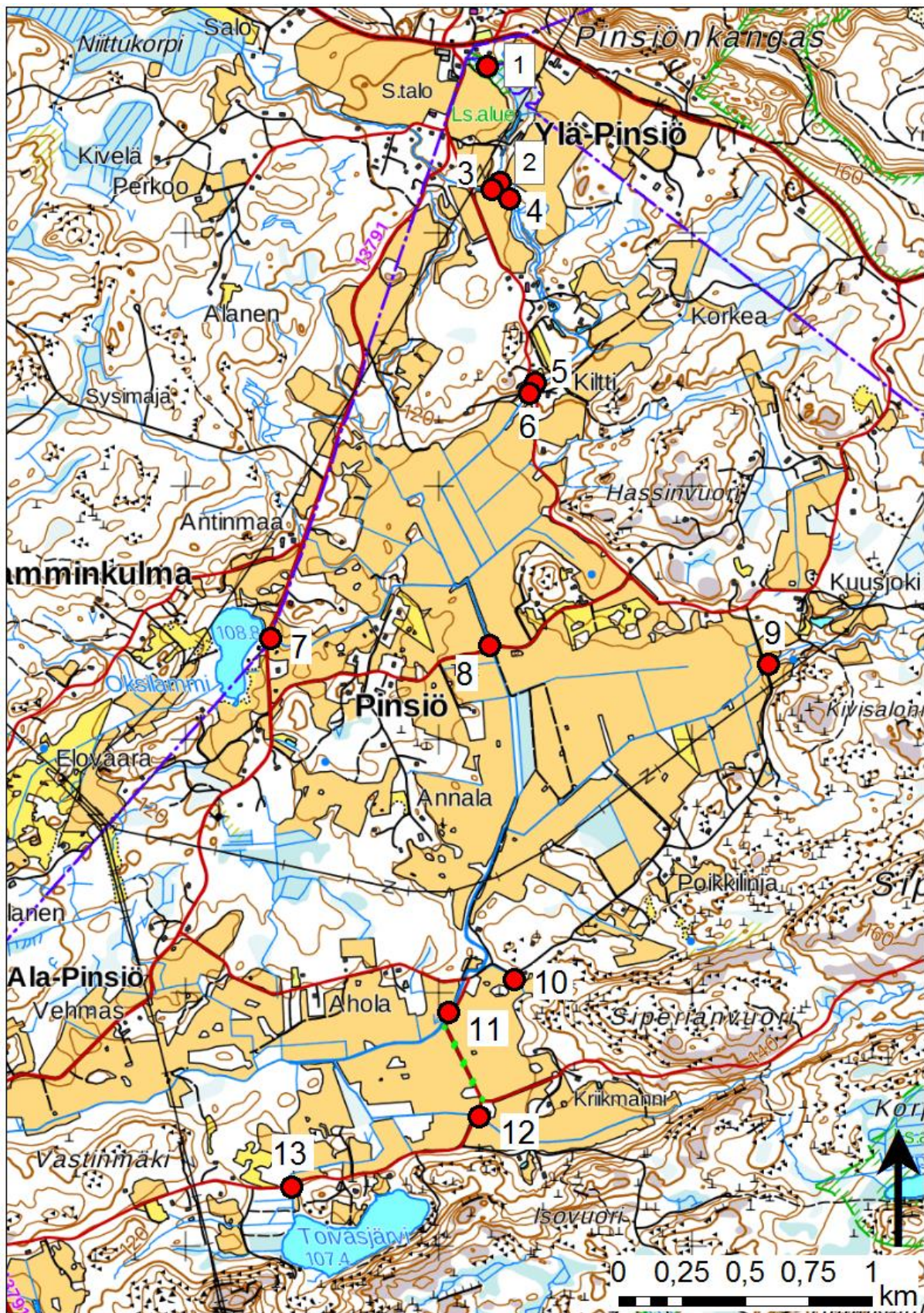
Pääuomassa havaitut paikoin edellisiä näytepisteitä alemmat happi-18 arvot kertovat hyvin todennäköisestä pohjavesipurkaumasta pisteiden välillä. Esimerkiksi Pinsiönniityn ja Metsäkulman tienristin rummun välisellä alueella kokonaismäärä O-18 isotoopissa laskee, vaikka väliin tulevat sekä Blummanoja että Toivaslammen laskuoja. Tuloksen perusteella pohjaveden purkauma näyttää olevan merkittävämpää kuin laskuojan tuoma pintavesivaikutus kyseisellä pääuoman osuudella. Samoin Jokelan niityn mittauspisteillä sekä alaosalla tulevan ojan alapuolella pohjavesipurkaumat näyttävät merkittävilta ja tulevat eri pohjavesialueelta kuin uoman alkupäässä.

Isotooppianalyysistä on suoraan laskettu mahdollisia pohjaveden määrällisiä osuuksia eri kohdissa uomaa (Taulukko 5). Tarkemmat tiedot olisivat vaatineet vielä tarkennuksia pääuomaan tulevien sivu-uomien virtaamista, mutta suoraan aineistosta laskettuna pohjaveden määrä on arvioitu kaavalla $xGW + ySW = \text{mitattu O-18 arvo}$ ja $y + x = 1$ $\hat{x} = (\text{mitattu O-18 arvo} - SW) / (GW - SW)$, missä $y =$

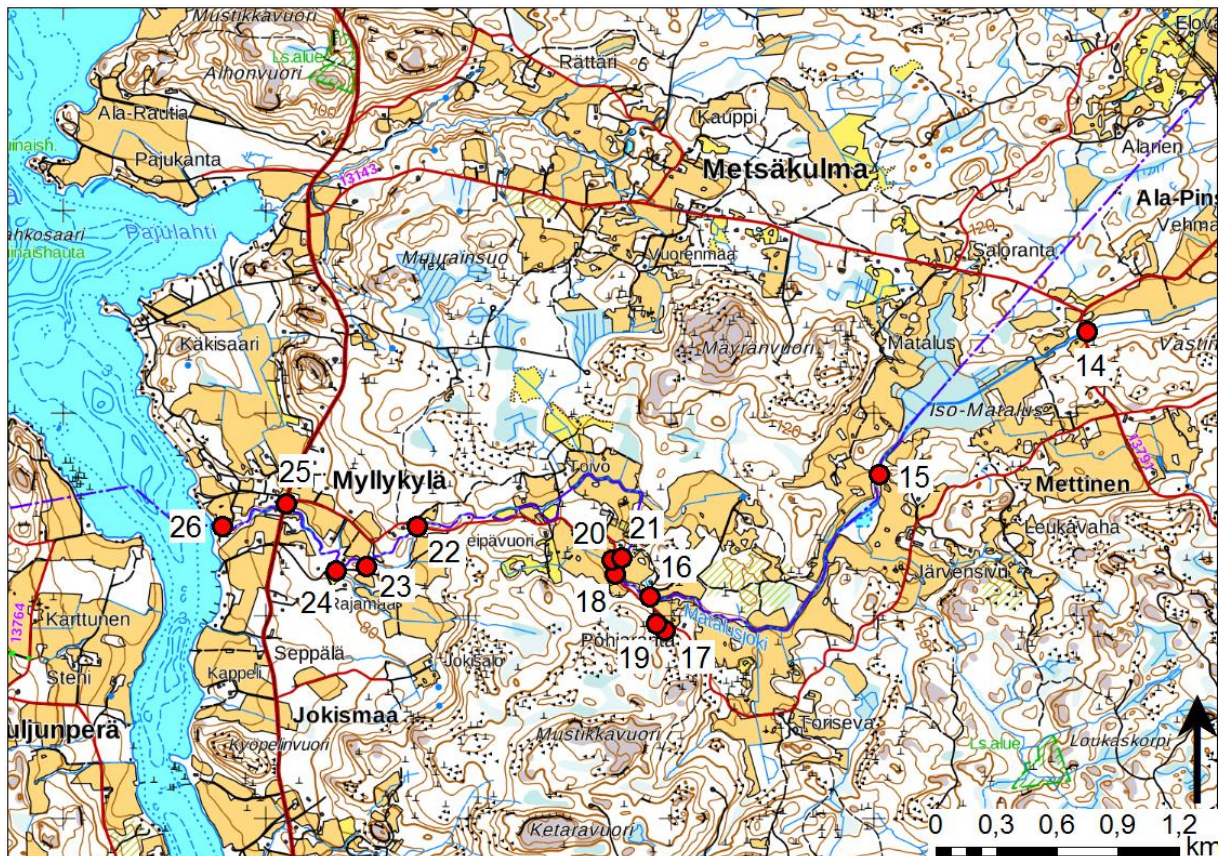
pintaveden osuus, x = pohjaveden osuus, GW = mitattu isotooppi pohjavedestä ja SW = mitattu isotooppiarvo pintavedestä. Näin saaduilla arvoilla pohjavesisuhteiksi määriteltiin taulukossa esitetyt arvot (Taul. 5). On kuitenkin huomattava, ettei laskelmassa ole huomioitu uoman koon kasvamista alavirtaan mennessä, joten virtaamien tarkentaminen eri kohdissa uomaa olisi tarpeen tarkemman kuvan saamiseksi. Aineiston perusteella kuitenkin voidaan sanoa, että pohjavesivaikutteisuus kasvaa uoman alaosalla ja erityisen mielenkiintoista on se, että tuon alueen pohjavesi näyttää olevan peräisin eri pohjavesimuodostumista kuin Ylöjärvenharjasta lähtevä pohjavesi. Todennäköisesti alaosalle purkautuva pohjavesi on peräisin pienistä moreenissa olevista pohjavesimuodostumista. Tuloksissa on myös huomioitava, että näytteenotto suoritettiin kuivan kauden jälkeen eli sadeveden vaikutusta ei voida erotella tulkinnessa.

Taulukko 5. Pohjaveden suhteellinen osuus eri kohdissa isotooppinäytteenottoa. Etäisyys on etäisyys metreinä Pinsiön lähteen mittapadolta. PV osuus on pohjaveden osuus vedestä. Paikkojen sijainti on kuvattu kuvien 15 ja 16 kartoissa numeroilla (1-26).

	Näytteenottopiste	Etäisyys (m)	O-18 mitattu	PV osuus
3	Niittukorven haara	30	-10.509	0.440
4	Uomat yhdessä	40	-11.524	0.775
5	Kiltin lähde	1080	-11.732	0.843
6	Kiltin uoma	1100	-11.586	0.795
7	Oksilammesta lähtö	2120	-10.616	0.476
8	Pinsiön silta	2450	-11.498	0.766
9	Haapaniemi Kuusjoki	3180	-11.376	0.726
10	Koivusalo	3794	-10.922	0.577
11	Pinsiönniitty	4056	-11.193	0.666
12	Blummanoja	4470	-10.783	0.531
13	Toivasjärvestä uoma	4573	-9.172	0.000
14	Metsäkulman rumpu	6203	-11.230	0.678
15	Patakallio	7503	-11.132	0.646
16	Jokelan silta	9013	-11.273	0.692
17	Jokelan lähde	9213	-11.030	0.612
18	Jokelan vesikuopalta	9213	-11.089	0.632
19	Jokelan vesikuoppa	9213	-11.019	0.609
20	Jokelan puro alempi	9283	-11.089	0.632
21	Jokelan alapuoli	9313	-11.496	0.766
22	Leipävuoren silta	10983	-11.254	0.686
23	Wendelinin alapuoli	11339	-11.317	0.707
24	Muraniitun puro	11529	-11.203	0.669
25	Myllykylän silta	12040	-11.522	0.774
26	Jokisuu	12440	-11.302	0.702



Kuva 15. Pinsiö-Matalusjoen isotooppianalyysin näyttepisteet
 (1) Toivasjärvestä lähtevään pintavesiuomaan (13).



Kuva 16. Pinsiö-Matalusjoen isotooppianalyysin näytepisteet alaosalla Metsäkulman sillalta (14) jokisuulle (26).

Pinsiö-Matalusjoella pohjaveden merkitys on ilmeisen suuri ja etenkin isotooppitarkastelun toistaminen sulan kauden alivirtaamajaksolla (sateettoman jakson jälkeen) olisi erittäin mielenkiintoista ja antaisi lisätietoa purkaumista myös alajuoksulla. Mittaukset pyritään toistamaan kesäkaudella 2019.

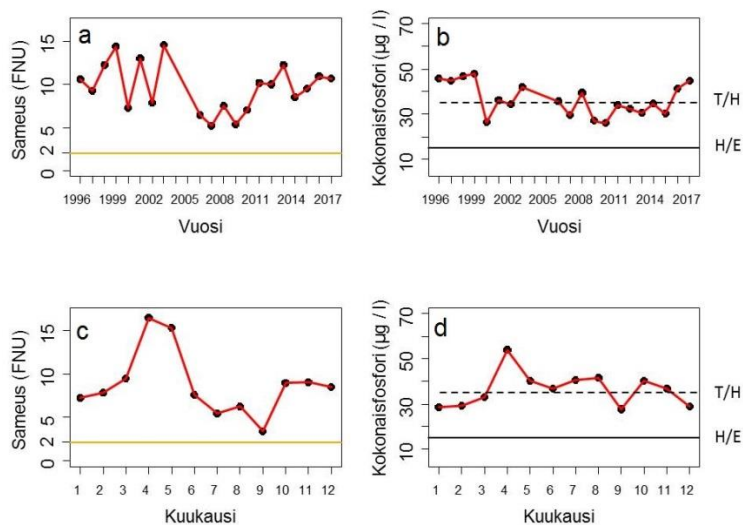
4.3 Vedenlaatutekijät Pinsiö-Matalusjoella

Pirkanmaan ELY-keskus on toteuttanut vuosittain veden laadun seurantaa Pinsiö-Matalusjoella. Vuoden 2017 vedenlaatu tiedot Pinsiö-Matalusjoen jokihelmisimpukka-alueilta osoittavat, että joessa on merkittävää ravinne- ja kiintoainekuormitusta (Taulukko 6). Pinsiö-Matalusjoki on pintavesityypiltään pieni kangasmaiden joki, joille on luonteenomaista alhainen kokonaisfosfori ($< 15 \mu\text{g} / \text{l}$) ja -tyyppipitoisuus ($< 335 \mu\text{g} / \text{l}$). Pinsiö-Matalusjoella nämä arvot ylittyvät selvästi. Joen veden laatu luokituu kokonaisfosforin ja -tyypin suhteen tyydyttävään tilaan. Myös veden sameus on korkea, mikä kielii merkittävästä hienon kiintoaineen eroosiosta valuma-alueelta. Jokihelmisimpukan lisääntymisessä on havaittu ongelmia joissa, missä sameus ylittää 2 FNU:ta (Österling ym. 2010). Tämä taso ylittyy selvästi Pinsiö-Matalusjoella. Myös fosfaatin (PO_4) (raja-arvo $< 5 \mu\text{g} / \text{l}$) ja kiintoaineen (raja-arvo $< 10 \text{mg} / \text{l}$) pitoisuudet ylittävät pitoisuudet, joissa jokihelmisimpukan lisääntymisongelmia on havaittu (Reid ym. 2013). On kuitenkin todennäköistä, ettei vedenlaatu suoraan ole varsinkaan aikuisille jokihelmisimpukoille ensisijainen ongelma, vaan siitä seuraavat vaikutukset joen pohjasedimentin liettymiseen ja hapenkulutuksen kasvuun, mikä muodostaa ongelman jokihelmisimpukan poikasten selviytymiselle. Pääasiassa maataloudesta syntyvän hajakuormituksen pienentäminen ja tehokas hallinta on välttämätöntä jokihelmisimpukan suojelulle.

Pinsiö-Matalusjoen alajuoksulla sijaitsevan Tuomisen sahan (Leipävuorenskosken alaosa) mittauspaikalta on ollut vuodesta 1996 asti kattavaa vedenlaadun seurantaa. Ainostaan vuosina 2004 ja 2005 näytteitä ei ole otettu. Veden sameuden vuosikeskiarvoja tarkastellessa havaitaan, että sameus on pysynyt jatkuvasti korkeampana kuin jokihelmisimpukalle arvioitu raja-arvo (Kuva 13). Sameudessa on ollut 2006-2010 ajanjakso, jolloin sameuden keskiarvot ovat olleet yleistä tasoa pienempiä, mutta lähteneet sen jälkeen kasvuun. Ajanjakson (1996-2017) kuukausikeskiarvoja tarkastellessa havaitaan, että sameudessa on selvä piikki keväällä huhti-toukokuussa suuren valunnan ja virtaamien aikaan, sekä matalampi ajanjakso kesäkuukausina alivirtaaman aikaan. Veden ravinnepitoisuutta kuvaavassa kokonaisfosforipitoisuudessa ei ole merkittäviä trendejä havaittavissa. Kuukausikeskiarvoja tarkastellessa pitoisuudessa on piikki huhtikuussa ja alemman pitoisuuden ajanjakso talvella. Pitoisuus on kokonaisfosforin suhteen hyvän ja tyydyttävän veden laadun rajoilla, mutta on kaukana pienille kangasjoille määritetystä luonnontilaisuuden (hyvän ja erinomaisen veden laadun raja) tasosta (Kuva 17.). Tarkastelu osoittaa, että valuma-alueen kuormitusta on merkittävästi pienennettävä nykyiseltä tasolta, että jokihelmisimpukkapopulaation tilassa voisi odottaa kehitystä parempaan suuntaan, eikä pohjaveden lisäpumppaus yksistään riitä veden laadun ongelmien ratkaisuksi (laimennusvaikutus tai puhtaan veden lisäys).

Taulukko 6. Keskeiset Pinsiö-Matalusjoelta mitatut vedenlaatumuuttujat 2017 (lihavoituna ja kursiivilla jokihelmisimpukalle kirjallisuuden perusteella raja-arvot ylittävät tulokset). Mittauspaikkoina Jokelan silta sekä jokihelmisimpukoiden nykyisen elinympäristön yläpuolinen näytteenottopiste (Leipävuorenskosken alaosa).

Muuttuja	Jokelan silta		Leipävuorenskosken alaosa		
Itäkoordinaatti (ETRS)	306877		305542		
Pohjoiskoordinaatti (ETRS)	6826099		6826294		
Päivämäärä	20.4.2017	12.10.2017	8.5.2017	14.8.2017	12.10.2017
NH ₄ (µg / l)	57	7	29	22	6
PO₄ (µg / l)	7.3	15	7.8	23	15
CODMn (mg / l)	13	40	18	32	39
Kiintoaine (mg / l)		15		10	15
Kokonaisfosfori (µg / l)	34	49	38	53	49
Kokonaistyyppi (µg / l)	850	1700	750	1100	1700
pH	6.8	6.5	7.2	7.2	6.7
Rauta (µg / l)	1400	1600	1400	1900	1700
Sameus (FNU)	15	9.1	15	7.7	12
Sähkönjohtavuus (mS / m)	7.6	6.5	7.7	8.2	6.5



Kuva 17. Veden sameuden (a, c) ja kokonaisfosforin (b, d) vuosi ja kuukausikeskiarvot 1996–2017 välillä. Oranssi viiva esittää sameuden raja-arvoa, jota korkeammissa arvoissa on havaittu jokihelmisimpukan lisääntymisessä ongelmia. T/H on tyydyttävän ja hyvän veden laadun raja (35 µg / l) kokonaisfosforin suhteen pienissä kangasmaiden joissa. H/E on hyvän ja erinomaisen veden laadun raja (15 µg / l).

jokihelmisimpukkaa pidetään kylmien ja karujen vesien lajina, voivat elinympäristöolosuhteet joen latvoilla olla jopa liian niukkatuottoiset jokihelmisimpukalle. Suodattamalla ravintonsa hankkivalle jokihelmisimpukalle on tärkeää, että vedessä kulkee riittävästi ravintoa, kuten levää- ja eläinplanktonia, bakteereja ja muuta orgaanista aineista. Joen vesi voi olla latvoilla ympärivuotisesti liian kylmää mikä voi tuottaa ongelmia jokihelmisimpukan lisääntymiselle ja glaukium-toukkien kehitykselle. Lisäksi joen latvoilla pohja on luontaisesti pääsääntöisesti hienoa hiekkaa, mikä on epäedullista jokihelmisimpukalle.

Luvussa 4.2 esitettyjen isotooppianalyysin tulosten näytepisteistä mitattiin lämpötila, sähkönjohtavuus, pH ja osasta paikasta vielä laboratoriossa sameus (Turb-76K FNU, Taulukko 7).

Taulukko 7. Isotooppianalyysin näytepisteistä mitatut vedenlaatumuuttujat.

nro	Pisteen nimi	T °C	Sähkönj.	pH	FNU
3	Niittukorven haara	10,3	32,7	6,52	
4	Uomat yhdessä	9,6	55,6	6,75	3,8
5	Kiltin vesikuoppa	10,2	108,6	6,60	
6	Kiltin uoma	9,8	58,3	7,00	6
7	Oksilammesta lähtö	11,5	36,5	6,48	
8	Pinsiön rumpu	10,7	68,1	6,66	19
9	Haapaniemi Pertunkorvenoja	10,1	55,8	6,99	
10	Koivusalo	11,5	68,5	6,20	
11	Pinsiönniitty	10,3	68,5	6,20	24
12	Blummanoja	8,5	29,7	5,87	
13	Toivasjärven uoma	11,5	35,0	6,38	
14	Metsäkulman rumpu	10,3	63,6	6,47	
15	Patakallio	10,1	64,4	6,41	14
16	Jokelan silta	10,3	61,8	6,52	
17	Jokelan lähde	9,0	21,1	6,14	
18	Jokelan puro vesikuopalta	9,8	22,0	4,90	
19	Jokelan vesikuoppa	9,8	20,2	4,80	
20	Jokelan puro alempi	10,3	33,0	6,20	
21	Jokelan alapuoli	10,6	65,4	6,68	15
22	Leipävuoren silta	10,4	65,1	6,93	16
23	Wendelinin alapuoli	8,1	65,1	7,30	
24	Muraniityn puro	10,6	45,7	6,70	
25	Myllykylän silta	10,1	64,2	7,14	
26	Jokisuu	10,3	61,6	7,20	13

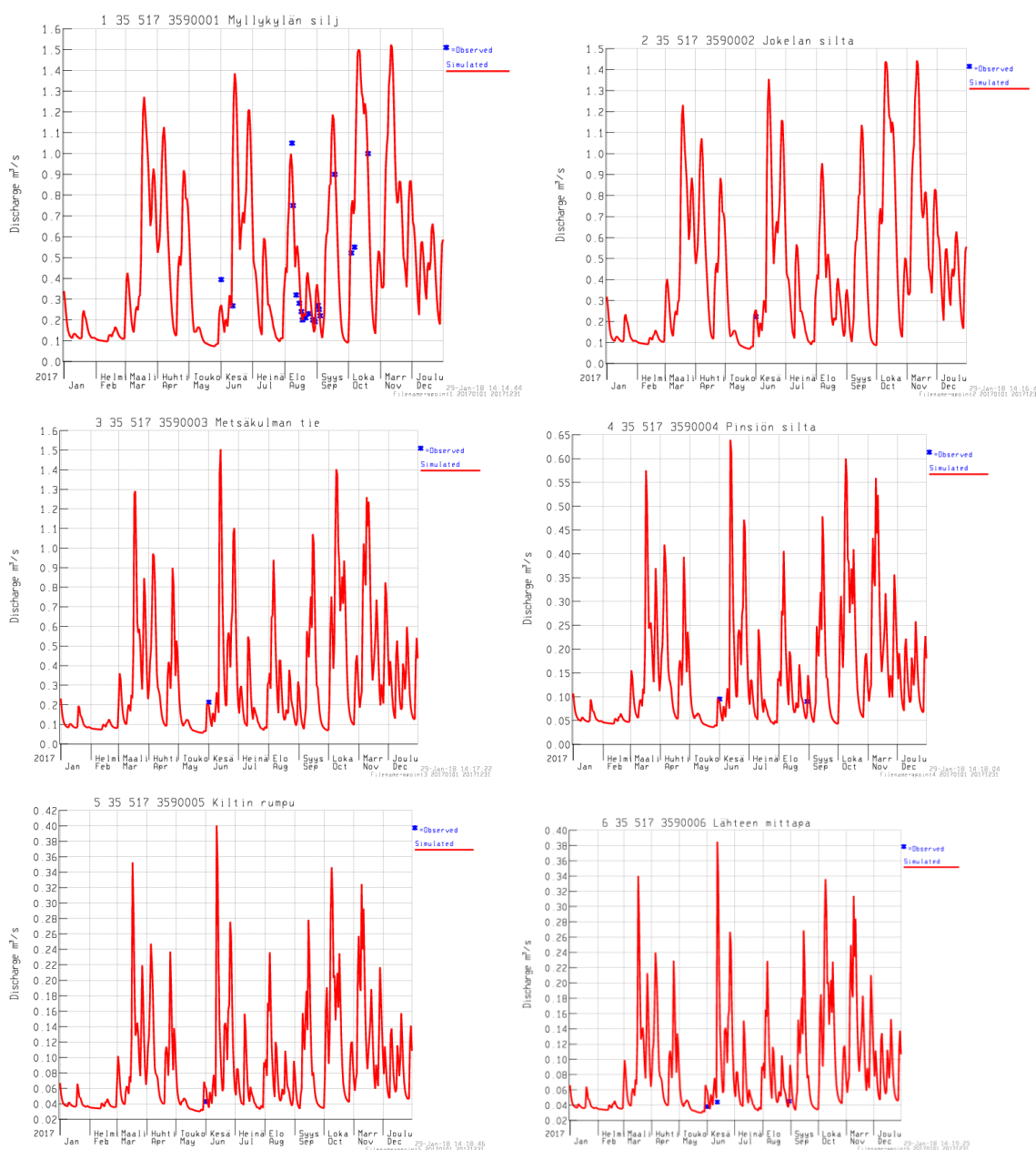
4.4 Veden lämpötila kesäaikana Pinsiö-Matalusjoella

Mittausjakson korkeimmat havaitut veden lämmöt olivat Jokelan sillalla 15,3 °C (vuorokausien keskilämpötila 11,1 °C) ja Pinsiön sillalla 16 °C (vuorokausien keskilämpötila 10,9 °C). Paikkojen välillä ei ollut merkittävää eroa lämpötilan tasoissa tai vaihtelussa. Kesäajan veden lämpötila ei noussut niin korkeaksi, että veden korkea lämpötila olisi merkittävä uhka jokihelminimpukalle tai taimenella. Kesä 2017 oli kuitenkin sateinen ja viileä, joten lämpimänä ja kuivana kesänä riski veden liialliselle lämpenemiselle on olemassa. Veden lämpötilan noususta on aiempia viitteitä (havainnot Osmo Rauhala) ja tumman veden ja vähäisen peitteisyyden vuoksi veden lämpötilan nousu avoimilla peltoalueilla onkin todennäköisistä. Pinsiö-Matalusjokeen purkautuvan muun pohjaveden vaikutus lämpötilojen tasaajana (merkitystä erityisesti talvella) ja viilentäjänä on kuitenkin ilmeisen merkittävä, joten mahdollisesti taimenen ja jokihelminimpukan kannalta lämpötilat pysyvät soveltuvina läpi vuoden.

4.5 Vesistömallin tulokset Pinsiö-Matalusjoella

VEMALA malli sovitettiin kuvaamaan virtaamaa nykytilassa käyttäen Pinsiö-Matalusjoessa mitattuja virtaamia (Kuva 18). Malli seuraa hyvin tehtyjä yksittäisiä virtaamamittauksia. Mallin arvioima keskialivirtaama (MNQ) jaksolle 2005–2014 on 74 l/s (Myllykylän sillan mittauspisteessä), mikä on lähellä (Moilanen 2002) arviota 60-70 l/s.

Normaalisti virtaamamallin sovittamiseen käytetään usean vuoden, mieluiten yli 10 v jatkuvaa havaintosarjaa. Tässä käytettävissä olleet yksittäiset mittaukset ovat kuitenkin huomattavasti tätä tarvetta vähälukuisemmat eli mallin tarkennus useammilla virtaamahavainnoilla olisi tarpeen. Tämä aiheuttaa epävarmuutta mallin parametrisointiin ja mallilla arvioituihin virtaamiin eri tilanteissa.

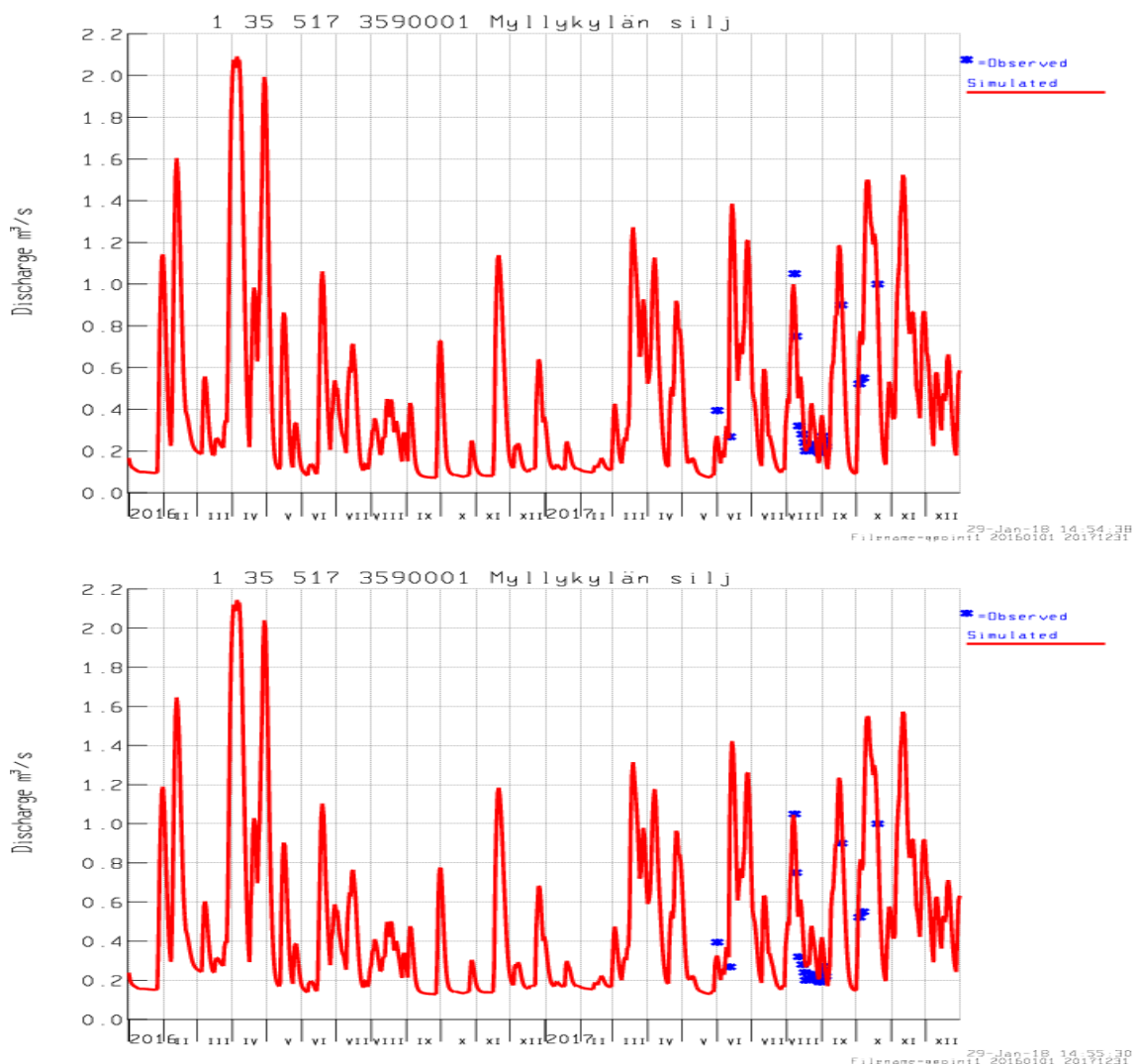


Kuva 18. Mallinnettu virtaama nykytilassa eri havaintopisteissä (punaisella) sekä mitatut virtaamat (sininen rasti).

VEMALA mallilla arvioitiin Pinsiö-Matalusjoelle:

- Vaikutusta virtaamiin alajuoksulla, jos lähteen virtaama kasvatetaan luonnontilaista vastaavalle tasolle, eli lähteen minimivirtaama olisi 80 l/s.
- Vaikutusta, jos Matalusjärvi palautettaisiin.
- Virtaamia yhdessä ilmastoskenaariossa jaksolle 2030–2039.
- Pohjavesivalunnan osuutta.
- Fosforin, typen ja kiintoaineksen kuormitusta nykytilassa.

Lähteen minimivirtaaman kasvattaminen tasolle 80 l/s vaikuttaa selvästi minimivirtaamiin alajuoksulla (Kuva 19). Nykytilassa jaksolla 2005–2014 Myllykylän sillan simuloitu MNQ on 74 l/s ja NQ 65 l/s. Jos lähteen minimivirtaama kasvatetaan 80 l/s, saadaan MNQ 130 l/s ja NQ 122 l/s (Taulukko 8).

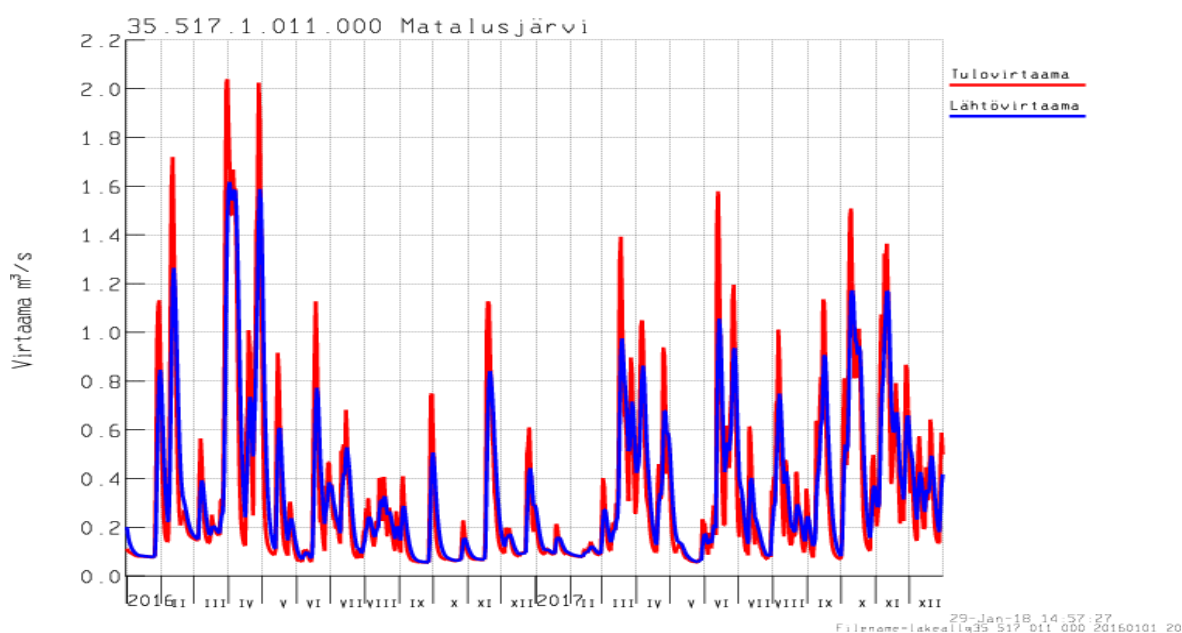


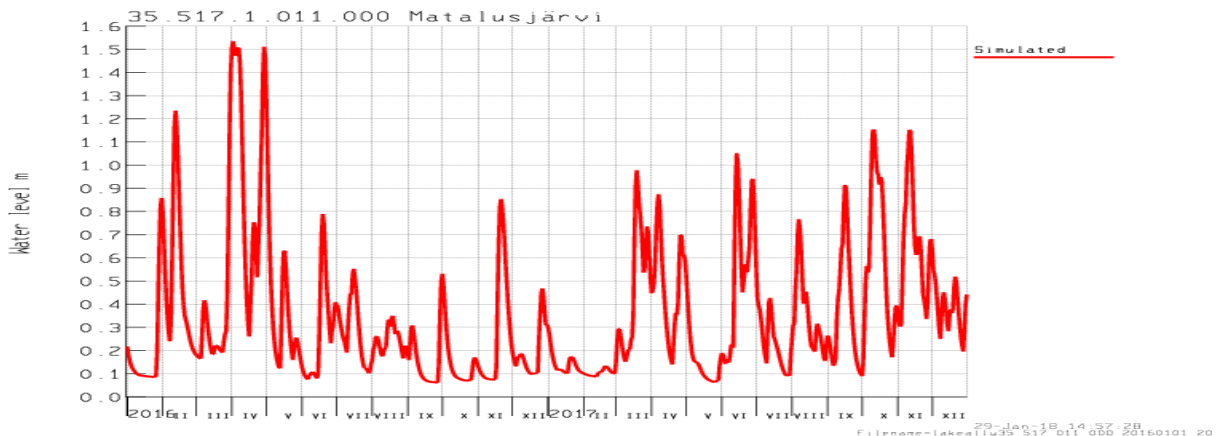
Kuva 19. Lähteen minimivirtaaman nosto tasolle 80l/s vaikutus alajuoksun virtaamaan. Ylempi kuva nykytila ja alempi kuva 80 l/s lähteen virtaamalla.

Taulukko 8. Myllykylän sillan virtaamien ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$) tunnusluvut (MQ keskimääräinen virtaama, NQ alivirtaama, HQ ylivirtaama) eri vaihtoehtoissa. 90 % pysyvyys tarkoittaa, että 90 % ajasta virtaama ylittää tämän arvon. Nykytilassa lähteen virtaama noudattaa lupaehtoa.

	Nykytila	Lähteen minimi 80l/s	Matalusjärven palautus	Nykytila	Lähteen minimi 80l/s	Matalusjärven palautus
	2005 - 2014	2005 - 2014	2005 - 2014	2030 - 2039	2030 - 2039	2030 - 2039
MQ	0.565	0.621	0.565	0.602	0.658	0.603
MNQ	0.074	0.130	0.071	0.077	0.133	0.074
MHQ	4.445	4.474	3.872	3.680	3.715	3.234
NQ	0.065	0.122	0.055	0.070	0.127	0.061
HQ	6.284	6.305	5.531	5.529	5.552	4.740
90% pysyvyys Q	0.097	0.154	0.104	0.101	0.158	0.107

Matalusjärven palautusta simuloitiin siten, että 15 ha kokoinen järvi sijoitettiin valuma-aluejaossa (Kuva 7) uoman U0002 alueelle. Matalusjärven purkautumisparametreina käytettiin alueen keskimääräisiä arvoja, joilla järven vedenkorkeus vaihtelee maksimissaan noin 1,5 m. Matalusjärven vedenkorkeuden todellisesta vaihtelusta ei kuitenkaan ollut käytettävissä tietoja, joihin tätä voitaisiin verrata. Järven luusuan muoto vaikuttaa järvestä eri vedenkorkeuksilla purkautuvaan vesimäärään ja siten järveen varastoituvaan vesimäärään. Tällä simuloitulla vedenkorkeuden vaihtelulla järvellä oli selvin vaikutus maksimivirtaamiin, joita se pienensi (Taulukko 7, Kuva 20). Järven palautus kasvatti virtaamarajaa, jonka yläpuolella virtaama pysyy 90 % ajasta. Kuivimmissa tilanteissa järvi ei kuitenkaan kasvattanut alajuoksun virtaamaa, vaan vaikutus voi olla jopa hiukan päinvastainen (MNQ ja NQ arvot taulukossa 7). Tämä johtunee haihdunnasta järven vesipinnasta. Jos järvi palautettaisiin, sen vaikutus alajuoksun minimivirtaamiin riippuisi järven varastotilavuudesta ja luusuan muodosta, joilla voidaan vaikuttaa siihen, miten pitkäksi aikaa järvi varastoi vettä ja paljonko järven vedenkorkeus alenee kuivana aikana.

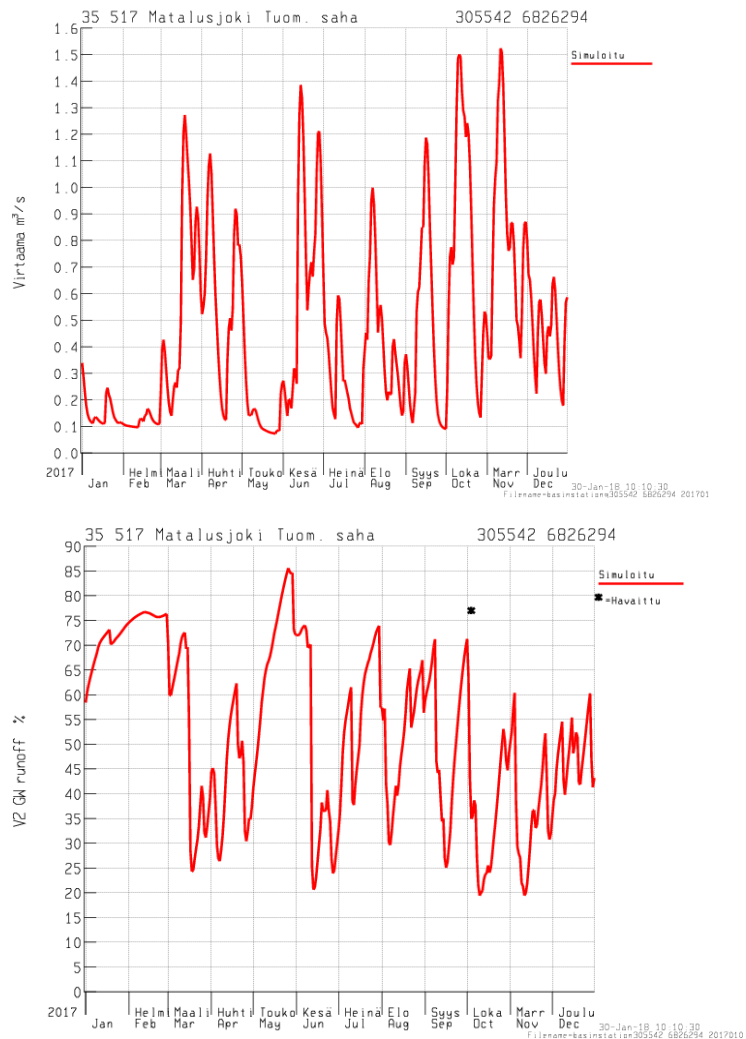




Kuva 20. Matalusjärven palautuksen simulointi. Yläkuvassa tulo- ja lähtövirtaaman tasot, alakuvassa vedenpinnan korkeus.

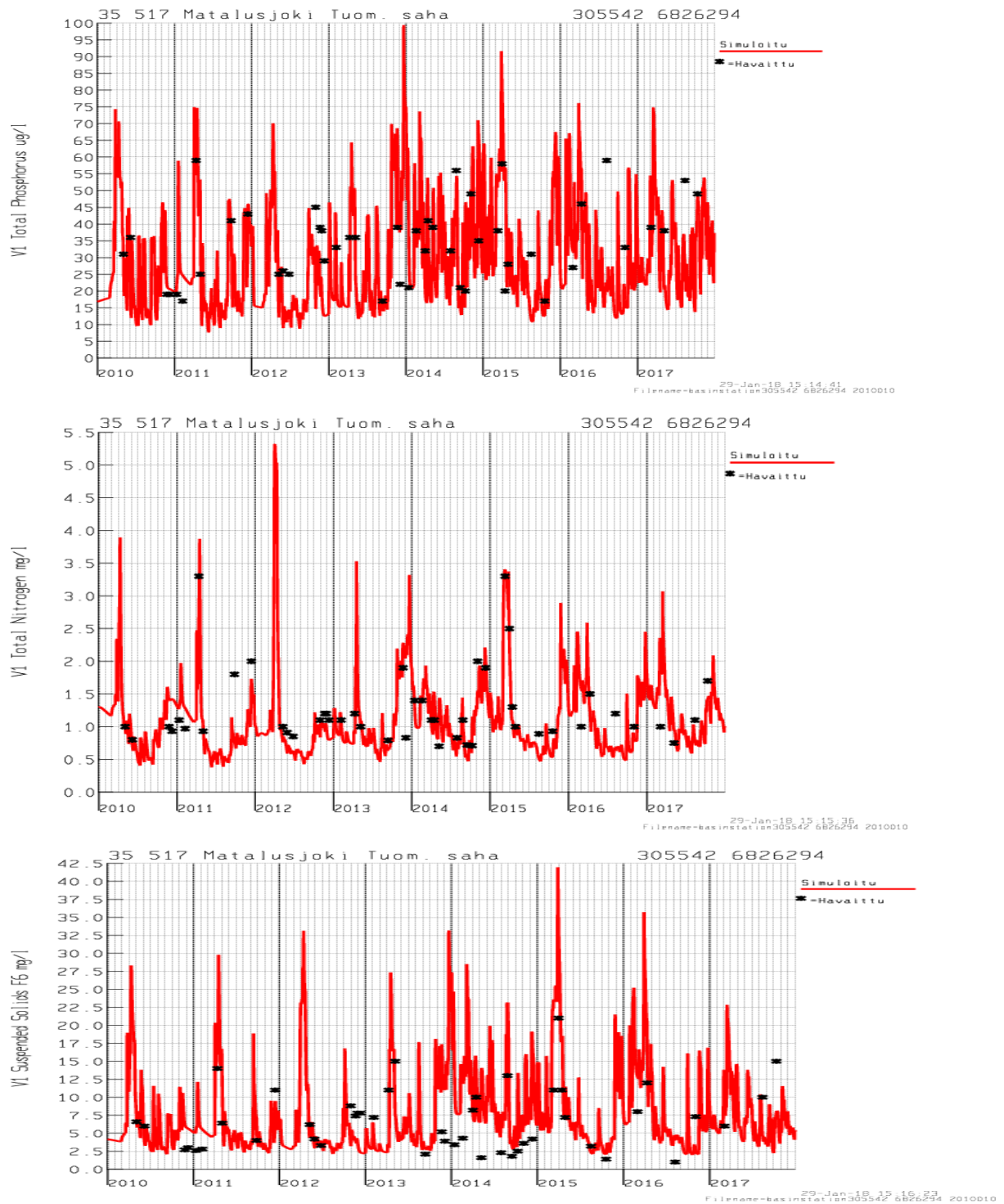
Virtaamien muutosta tarkasteltiin yhdessä ilmastonmuutosskenaariossa jaksolle 2030–2039. Ilmastoskenaariona oli keskimääräinen A1B skenaario, joka on usean ilmastomallin tuloksista laskettu keskiarvo. Tarkastelussa Myllykylän sillan virtaaman tunnusluvut nykytilassa ovat: MQ 565 l/s, MNQ 74 l/s ja NQ 65 l/s. Jaksolle 2030–2039 nämä kaikki kasvavat hiukan: MQ 602 l/s, MNQ 77 l/s ja NQ 70 l/s. Epävarmuutta tähän tarkasteluun aiheuttaa se, että käytetään vain yhtä ilmastoskenaariota, jonka sateen ja lämpötilan muutokset tiedetään kuukausitason keskimääräisinä muutoksina. Ilmastonmuutoksen oletetaan äärevöittävän sään muutoksia, mikä tarkoittaa mm. että kuivat jaksot voivat pidentyä. Tämän vaikutusta pystyttäisiin arvioimaan käyttämällä ilmastomallien suoraa syötettä hydrologisessa laskennassa, mikä kuitenkin ei ollut saatavilla vielä tätä tehtäessä.

VEMALA malliin toteutettiin osio pohjavesivalunnan osuuden simuloimiseksi eri osissa vesistöä (Kuva 21). Malli simuloi valunnan eri komponentteja, jotka kuvaavat eri maakerrosten kautta syntyvää valuntaa. Näistä voidaan arvioida aluekohtaisesti, mikä osuus eri komponenteista on pohjavesivaluntaa. Simulointituloksen perusteella pohjavesivalunnan osuus vaihtelee huomattavasti ajallisesti. Pohjavesivalunnan osuutta mitattiin isotooppimittauksella yhden kerran. Simuloitu pohjavesivalunnan osuus on sovitettu tämän yhden mittauksen perusteella. Ajallisen vaihtelun arviointi yhden mittauksen perusteella on kuitenkin hyvin epävarmaa, sillä mittauksia tulisi olla useampia eri virtaamatilanteista. Käytännössä pohjavesimuodostumasta suoraan tuleva osuus ei todennäköisesti vaihtelee mallin antamaa määrää, vaan se pysyy tasaisempana. Tarkemmat mittaustulokset erilaisissa vesitilanteissa parantaisivat mallin tarkkuutta.

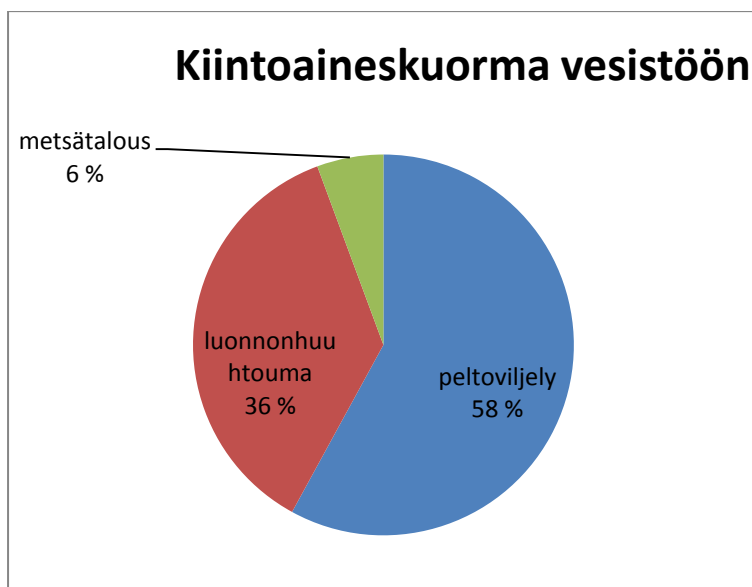
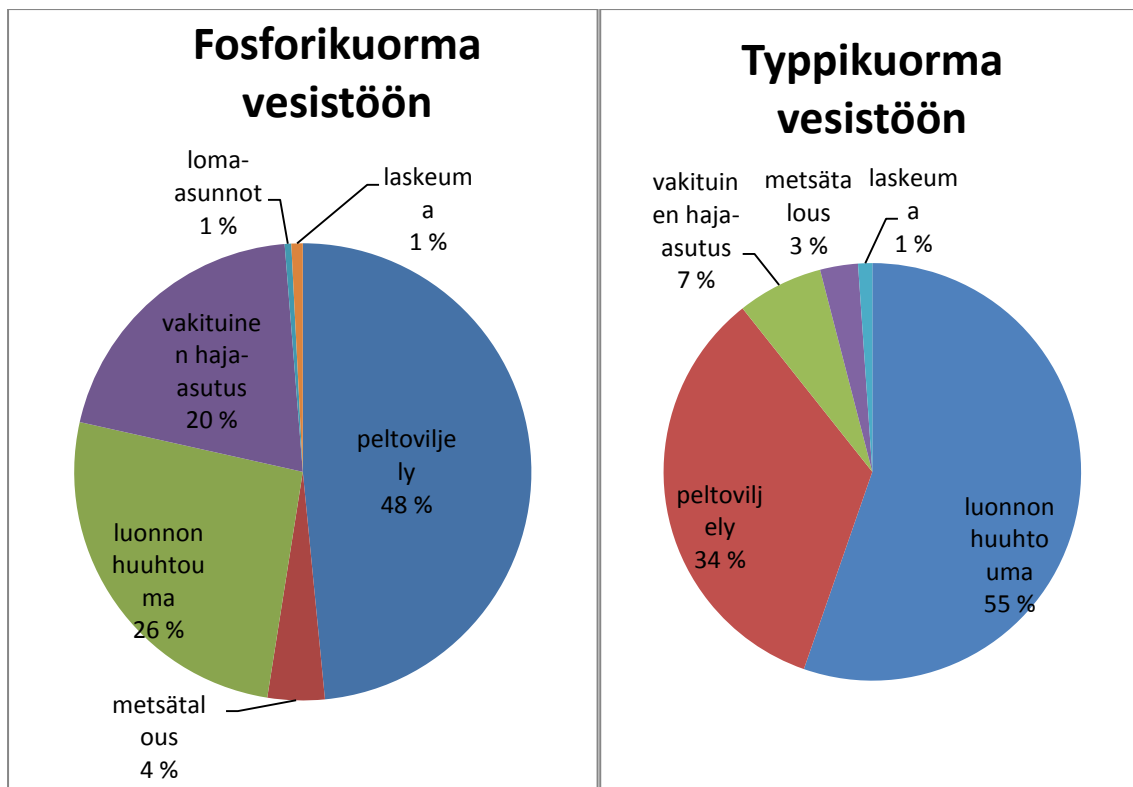


Kuva 21. Pohjavesivalunnan (alempi kuva) osuuden vaihtelu eri virtaamatilanteissa (ylempi kuva) Tuomisen sahan mittauspisteessä.

VEMALA malli simuloi ravinteiden ja kiintoaineen kuormitusta vesistöön ja pitoisuuksia eri osissa vesistöä (Kuva 22). Pinsiö-Matalusjoen alueella suurimmat ihmisperäisen ravinnekuorman lähteet ovat maatalous ja haja-asutus (Kuva 23). Epävarmuutta tähän tarkasteluun aiheuttavat, ettei alueellisesti tarkkoja lähtötietoja eri ihmistoiminnoista ole käytettävissä. Maatalouden kuormaan vaikuttaa merkittävästi alueen muokkausmenetelmät sekä lannan ja lannoitteiden käyttömäärät. Haja-asutuksesta ei ole koottuja tietoja, millaisia puhdistusratkaisuja kiinteistöillä on ja mitkä kiinteistöt ovat liittyneet viemäriin. Myöskään metsätalouden toimenpiteistä ei ole ajantasaisia paikkatietoja sovellettavissa VEMALAan.



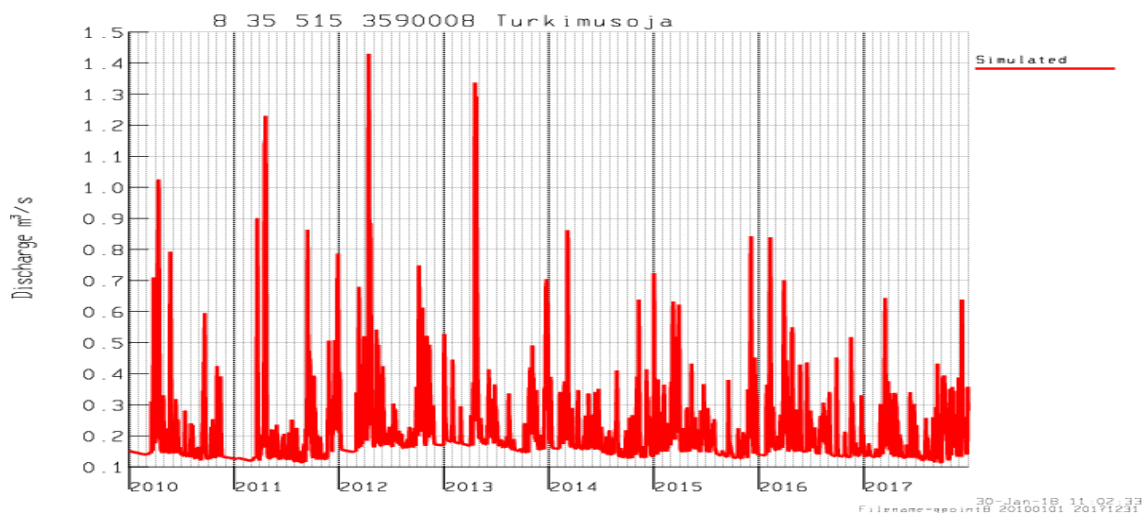
Kuva 22. Fosfori, typpi ja kiintoainespitoisuuden ajallinen vaihtelu Tuomisen sahan mittauspisteellä.



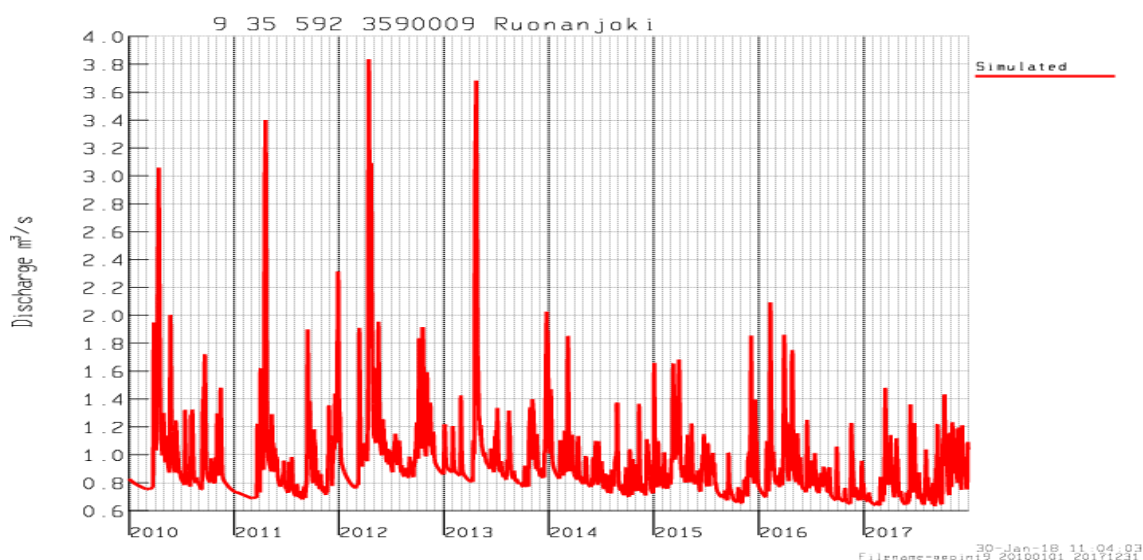
Kuva 23. Fosfori-, typpi- ja kiintoainekuorman lähteet Pinsiö-Matalusjoella.

4.6 Vesistömallin tulokset Ruonanjoella ja Turkimusojalla

Turkimusojalta (Kuva 24) ja Ruonanjoelta (Kuva 25) ei ollut käytettävissä malliin soveltuvia virtaamatai vedenkorkeushavaintoja. Valunnan laskennan parametreina käytettiin Pinsiö-Matalusjoelle sovitettuja arvoja. Tällä tavalla simuloituihin virtaamiin sisältyy huomattava epävarmuus. Luotettavampien tulosten saamiseksi olisi välttämätöntä saada mitattuja virtaamia eri virtaamatilanteista tai mieluummin jatkuvaa mittaustietoa.



Kuva 24. Turkimusojan simuloidut virtaamat jaksolla 2010-2017.



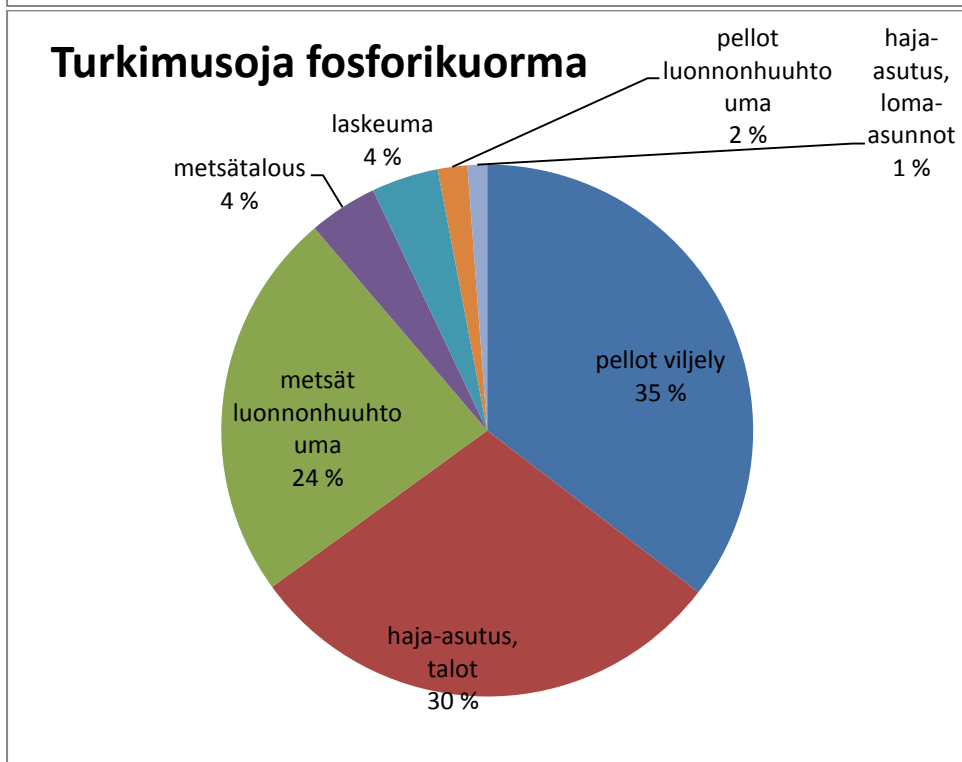
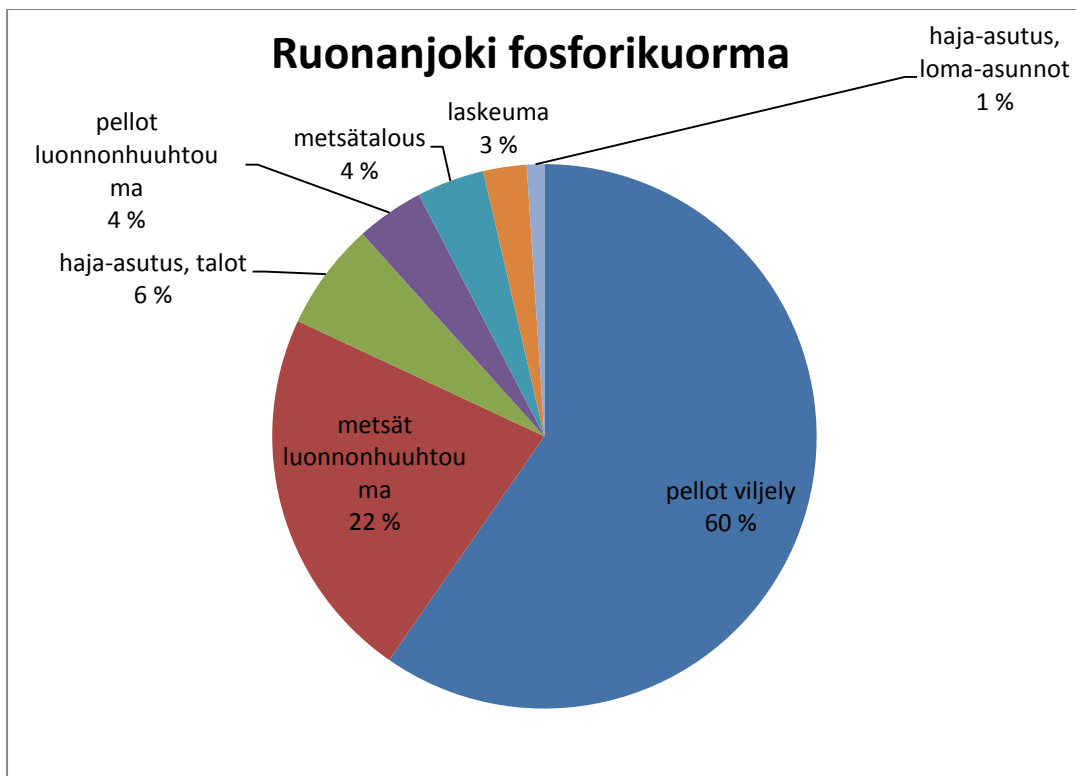
Kuva 25. Ruonanjoen simuloidut virtaamat jaksolla 2010-2017.

Taulukossa 9 on esitetty Ruonanjoen ja Turkimusojan virtaamien tunnusluvut. Ruonanjoen yläjuoksun järvet tasaavat virtaamaa merkittävästi, mikä näkyy tunnusluvuissa ja aikasarjoissa.

Taulukko 9. Turkimusojan ja Ruonanjoen virtaamien tunnusluvut.

	Turkimusoja 2005 - 2014	Turkimusoja 2030 - 2039	Ruonanjoki 2005 - 2014	Ruonanjoki 2030 - 2039
MQ	0.228 m3/s	0.217 m3/s	1.044 m3/s	1.056 m3/s
MNQ	0.137 m3/s	0.128 m3/s	0.777 m3/s	0.779 m3/s
MHQ	1.103 m3/s	0.877 m3/s	3.065 m3/s	2.632 m3/s
NQ	0.113 m3/s	0.104 m3/s	0.680 m3/s	0.659 m3/s
HQ	1.591 m3/s	1.114 m3/s	4.394 m3/s	3.281 m3/s
90% pysyvyys Q	0.134 m3/s	0.126 m3/s	0.765 m3/s	0.789 m3/s

Ihmisperäisen fosforikuormituksen merkittävin lähde sekä Ruonanjoella että Turkimusojoella on maatalous (Kuva 26). Käytettävissä olevien lähtötietojen perusteella Turkimusojoella on lisäksi merkittävästi kuormitusta haja-asutuksesta. Kuormitustietoihin aiheuttavat epävarmuutta samat syyt kuin Pinsiö-Matalusjoellakin, eli alueellisesti tarkkojen lähtötietojen puute.



Kuva 26. Ruonanjoen ja Turkimusojan fosforikuormitus.

5 Johtopäätökset ja lisäselvitystarpeet

5.1 Vedenoton vaikutukset Pinsiö-Matalusjoella

Virtaamaan suoraan vaikuttavista tekijöistä tärkeimpänä on vedenotto harjualueelta lähellä Pinsiön lähdeä sekä lisäksi Julkujärven läheisestä harjumuodostumasta. Julkujärvestä ei suoraan lähde ulosvirtauspuroa, vaan järven pinnan taso säätelee harjumuodostuman takaa lähtevän Jordanojan (alempana Pertunkorvenojan) virtaamaa, joskin tästä ei selvityksessä ollut käytössä tarkempia mittauksia. Julkujärven pinnankorkeuden, vedenoton ja Jordanojan virtaaman välistä yhteyttä tulisi tarkemmin selvittää, jotta riippuvuudesta saataisiin yksiselitteinen käsitys. Käytännössä Jordanojan virtaamaselvitys jatkuvatoimisella mittauksella sekä veden viipymän tarkastelu Julkujärven ja Jordanojan välisen vesitaseen kannalta antaisi hyvää lisätietoa.

Pinsiönharjun vedenoton luvassa määritellään, että virtaaman on oltava erikseen määritellyn mittapadon kohdalla keskimäärin 23 l/s. Mittapadon rakentamista käsittelevässä vesioikeuden päätöksessä mainitaan, että pohjaveden ottaminen on järjestettävä ja sitä on tarpeen mukaan rajoitettava niin, että Pinsiönjoen virtaama on Lehmijärvenojan yhtymäkohdan yläpuolella aina vähintään 2000 m³/d siten, ettei virtaama haitallisesti vaihtelee vuorokauden aikana ja mittapadolla pyritään siihen, että virtaama pysyy yli 23 l/s tasolla. Käytännössä lupaa on tulkittu niin, että jos virtaaman taso jää alle ko. rajan, lisävetä pumpataan puroon eikä vedenottoa näin ollen rajoiteta. Alueen pohjaveden pinnan taso on mahdollisesti viime vuosikymmeninä alentunut (), joka voi viitata ennakoimattomasti alentuneisiin pohjavesivaroihin (), tosin pitkän aikavälin seurannoissa myös muissa isoissa pohjavesialueissa on ollut nähtävissä samansuuntainen trendi. Mutta on huomioitavaa, että muut pinnankorkeusmittaukset eivät viittaa tähän, joten muun aineiston (Tampereen vesi) ja tämän mittauspisteen välillä näyttää olevan ristiriitaa.

On huomioitava, että pohjaveden otton merkitystä tarkasteltiin luvanhakuprosessissa vain ihmisten käyttötarpeen kannalta, sillä alueen jokihelmisimpukkapopulaatiosta ei ollut tuolloin vielä tietoa. Hakuprosessiin on kirjattuna (3.4.1969), että Pinsiön harjualueen vedenottoa pidetään väliaikaisena ratkaisuna sekä kriisitilanteiden välttämättömänä vedenottopaikkana.

5.1.1 Mittapadon virtaaman vaikutus alajuoksun vesimäärään

Selvityksen (Moilanen 2002) perusteella erityisesti kuivina alivirtaamakausilla mittapadolta lähtevällä veden määrällä näyttää olevan selkeä merkitys alaosan vesimääriin. Keväällä (huhti-toukokuu) sekä syksyllä (loka-marraskuussa) osuus kokonaisvirtaamassa ei ole niin merkittävä.

Haasteena onkin, että normaaleina alivirtaamakausina puron virtaama saattaa laskea erittäin alhaiseksi, kun lähteellä pumpattu vesi on ainoa merkittävä virtaaman ylläpitäjä. Alivirtaamajaksoilla saattaa alaosan vesimäärä jäädä alle 100 l/s virtaamalle ja ongelmalliseksi tämän tekee myös se, että virtaaman lasku saattaa tapahtua hyvin nopeasti.

Luonnontilaisesta tasosta Pinsiön lähteen (purkauma lähteestä noin 87 l/s vanhojen selvitysten perusteella esim. vesioikeuden päätöksissä) virtaama on vähentynyt noin kolmasosaan (mittapadolla kesimäärin 28-32 l/s). Nykyisellä alivirtaamalla (60-70 l/s) mittapadon virtaaman eli alkuperäisen lähteen purkauman osuus on noin 40-50%. Voidaan arvioida, että nykytilassa alivirtaama on huomattavasti alhaisempi, kuin se oli luonnontilassa. Ympäristövirtaaman kannalta oleellista olisi keskittyä alivirtaamakauteen, sillä se on jokihelmisimpukan kannalta kriittisin aika.

Aiemmassa selvityksessä on mittausaineistoa erittäin kuivalta jaksolta syyskuussa 1999. Tuolloin kokonaisvirtaama alaosalla (Myllykylän sillalla) laski huomattavasti alle 80 l/s (65 l/s), vaikka samaan aikaan suoritettiin pohjaveden lisäpumppausta siten, että lähteen mittapadolla virtaama oli 32–36 l/s. Näissä tapauksissa 1/3 - 1/2 alaosan vedestä olisi laskennallisesti mittapadon pohjavettä. Joka tapauksessa alivirtaamakausilla lähteen mittapadon vesimäärä *korreloinee* erittäin vahvasti alaosan virtaamaan. Jos mittapadon tai alkuperäisen lähteen vesimäärän arvio, keskimäärin 90 l/s (ennen pohjavedenottoa 1966–1967 mitattu keskimääräisesti 93 l/s, vaihteluväli 73–127 l/s, korjattu keskimääräistä sadantaa suuremman arvon vuoksi keskiarvoa alemmas 86–88 l/s) otetaan vertailuarvoksi, niin alaosan keskialivirtaamaksi voi tällä perusteella arvioida noin 130 l/s (nykyiseen alivirtaamaan lisätty lähteen luontainen virtaama). Tämä on kuitenkin vain laskennallinen arvio mahdollisesta luontaisesta alivirtaamasta. Alimmat mittaukset Tampereen veden aineiston perusteella näyttävät olleen kuitenkin vain 46 l/s.

5.1.2 Pohjaveden pumppauksen ja mittapadon välisen etäisyyden pohdinta

Mittapato on rakennettu siten, että ensimmäinen selkeästi lähteen vaikutusalueen ulkopuolelta tuleva puro (Lehmijärven laskuoja) yhdistyy lähdepuroon heti mittapadon alapuolella. Vedenoton vaikutuksen kannalta olisi ollut paras sijoittaa mittapato ylimpien lähteikköjen lähelle eli lähemmäs harjumuodostumaa.

Mittapato muodostaa myös nousuesteen ja virtavesijatkumon katkeamisen, mutta taimenen tai etenkin jokihelmisimpukan esiintymisen kannalta näillä tuskin on suurta merkitystä, sillä puhdas pohjavesi ei heti lähdealueella muodosta tarpeeksi suurta ravintopitoisuutta etenkin jokihelmisimpukalle. Korkeiden veden lämpötilojen ja alivirtaaman aikana lähde saattaisi toki toimia suojaapaikkana taimenelle, jos niiden esiintymät aivan yläosalla olisivat tiheimmät.

5.2 Ympäristövirtaaman edellytyksiä Pinsiö-Matalusjoella

Pinsiö-Matalusjoen virtaamaan on vaikuttanut voimakkaasti vedenoton lisäksi myös muu ihmistoiminta ja maankäytön muutokset. Erityisesti suoraan uomassa olleiden läpivirtausjärvien (Iso- ja Pikku-Matalusjärvi) laskulla on ollut merkitystä sekä virtaaman tasaamisessa että todennäköisesti vedenlaadun parantamisessa. Luontaisesti järvi on toiminut kiintoaineksen sedimentoitumisaltaana vähentäen alapuolelle joutuvaa kiintoainekuormaa. Virtaaman tasoon ja vaihteluun suoraan liittyvä kiintoainekuormitus (sedimentaatio) on aiempien tutkimusten perusteella (mm. Denic ja Geist 2015) yksi merkittävimmistä tekijöistä jokihelmisimpukan elinkierron onnistumiseen, sillä kiintoaine tukkii helposti soraikot, joissa jokihelmisimpukan nuoruusvaiheet elävät. Pinsiö-Matalusjoen fysikaalis-kemiallinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi ja vedenlaadussa ravinnekuormitukseen viittaavat muuttujat ovat luontaista tasoa selvästi korkeammalla. Kalojen osalta tilaluokka on hyvä ja ekologinen kokonaisluokka tyydyttävä. Hydromorfologinen muuttuneisuusluokka on arvioitu välttäväksi.

Aiemmin on todettu (Oulasvirta ym. 2012), että Pinsiö-Matalusjoella jokihelmisimpukan lisääntymisen esteenä on todennäköisesti huono vedenlaatu. Samoin sedimentin laatu ja olosuhteet rajoittanevat nuorten jokihelmisimpukoiden elinolosuhteita. Aikuisten jokihelmisimpukoiden suuri kuolleisuus 2000-luvun alussa on mahdollisesti johtunut veden vähyydestä. Jo aiemmin tehdyn selvityksen tuloksena ehdotettiin (Moilanen 2002), että lisäveden pumppauksen tulisi olla aiempaa joustavampaa ja liittyä joen luontaiseen virtaamatilanteeseen. Tuolloin arvioitiin, että jokihelmisimpukan ja taimenen elinolojen kannalta virtaaman tulisi olla vähintään 100 l/s joen

alaosalla. Varmemmaksi virtaaman rajaksi on kuitenkin silloin määritelty noin 150 l/s, joka takaisi simpukoille ja taimenelle tarpeellisen määrän elinympäristöä, eikä veden lämpötila nousisi pohjavesivaikutuksen avulla liian korkeaksi.

Pinsiön lähde purkautuu Ylöjärvenharjun pohjavesialueelta, joka on laaja ja merkittävä pohjavesialue. Muutokset näkyvät lähteen virtaamissa erittäin hitaasti suuren pohjavesialueen vuoksi, jolloin pohjaveden kertyminen ja pinnan taso eivät ole suoraan suhteessa viimeaikaisiin sateisiin.

Kevättalvi on jokihelmisimpukan kannalta todennäköisesti kriittisin ajankohta, sillä virtaama ja vesimäärä voi laskea alivirtaamakaudella erittäin vähäiseksi, jolloin sekä pohjasoraikkojen (vaikuttaa jokihelmisimpukan nuoruusvaiheisiin) että aikuisten jokihelmisimpukoiden uhkana on jäätyminen. Kesällä kosteassa sorassa jokihelmisimpukka pystyy selviämään pidempään, mutta täysin kuiville jäämistä ne eivät kestä.

Liiallisesta kuumuudesta saattaa kärsiä myös taimenkanta, jos kesällä vähäisen veden aikaan lämpötilat nousevat erittäin korkeiksi (> 22 °C). Tosin pohjavesivaikutteisissa uomissa näin korkeita lämpötiloja ei yleensä tavata, mutta tumman veden värin vuoksi Pinsiö-Matalusjoessa voi avoimilla paikoilla lämpeneminen olla nopeampaa, joskin kesän 2017 mittauksissa eroa avoimen paikan ja peitteisen alueen välillä ei ollut (mittauksiin ei osunut hellejaksoja).

Alivirtaama on Pinsiö-Matalusjoella laskenut luonnontilaisesta huomattavasti. Syynä ei ole pelkästään harjualueen vedenoton vaikutus Pinsiön lähteen purkaumaan, vaan laajemmin valuma-alueella tapahtuneet muutokset (ojitukset, salaojitus, järvien lasku) ovat olleet merkittäviä tekijöitä. Näiden valuma-alueella haitallisesti veden pidätyskykyyn vaikuttavien toimenpiteiden kunnostukseen tai edes osittaiseen palauttamiseen tähtääviä toimia tulisi tehdä julkaistun suunnitelman mukaisesti (Väisänen ja Alajoki 2017).

5.3 Pinsiö-Matalusjoen koepumppaukset

Pinsiö-Matalusjoella kannattaisi vielä toteuttaa kokeelliset veden lisäpumppaukset, joilla luotaisiin aiempaa luonnontilaa kuvaava tilanne, jossa Pinsiönlähteestä purkautui noin 80 l/s nykyisen alle 30 l/s asemesta.

Virtaaman lisäyksen merkitys jokihelmisimpukan elinympäristön laatuun tulisi siten mittauksin todennetuksi. Mittauksissa virtaamaan liittyvät tekijät, kuten virrannopeus, veden syvyysvaihtelu ja vesittynyt pinta-ala tulisivat määritellyiksi. Jokihelmisimpukan kannalta tärkeintä olisi mitata ja todentaa virtaaman vaikutus sedimentin happiolosuhteisiin ja muihin sedimentin sisäisiin tekijöihin.

Elinympäristömittauksia tulisi suorittaa jokihelmisimpukan elinalueilta mielellään ennen (tai viimeistään samana päivänä), kun koepumppaus alkaa ja useampana päivänä pumppauksen aikana. Virtaamamittaukset suoritettaisiin esim. edellä esitetyn kesän 2017 mittauksen mukaisesti vähintään viidestä pisteestä uomaa. Käytännössä virtaaman tasaantuminen alaosalla saakka voi viedä useita vuorokausia (ehkä 2-5 vrk), joten tämän viipymän seuraaminen tarkennettaisiin esim. vesistömallin avulla ja todennettaisiin mittauksin.

On vielä selvittämättä, onko tämän kaltainen koepumppaus teknisesti mahdollista eli millainen nykyisten pumppujen teho on, riittääkö tuleva vesi ja onko pumpuista yhdistettävissä putkistoja niin, että nykyiseen kohtaan saataisiin suurempi vesimäärä.

5.4 Ympäristövirtaaman edellytyksiä Ruonanjoella

Ruonanjoen virtaamatilanne (erittäin alhainen alivirtaama) on mielenkiintoinen jokihelmisimpukkapopulaation sopeutumisen kannalta. Aiemmissa suunnitelmissa on pohdittu vesipinta-alan lisäämistä kunnostustoimilla, mutta nämä toimet on arvioitu kuitenkin mahdollisesti haitallisiksi jokihelmisimpukoiden kannalta ainakin lyhyellä aikavälillä, joten näitä toimenpiteitä tehtiin rajoitetusti vain ylimmillä kunnostuskohteilla.

Valuma-alueella tapahtuneet muutokset, erityisesti Karhejärven vedenpinnan tason lasku (20–30 cm paikallisten mukaan) ovat saattaneet äärevöittää luontaisia virtaamavaihteluja entisestään. Valuma-alueen ojitukset ja muu voimakas maankäytön muutos ovat todennäköisesti johtaneet alhaisten vedenkorkeuksien esiintymiseen aiempaa useammin. Viime vuosikymmeninä tapahtuneet erittäin alhaiset virtaamat voivat siis olla ihmistoiminnasta johtuvia ja näin toimia jokihelmisimpukkapopulaation kannalta pullonkaulavaiheina. Näiden toimenpiteiden korjaamista valuma-alueella voi pitää toivottavana. Joessa on ollut vanhoja patorakenteita, joista yksi on poistettu, mutta arvion mukaan ne eivät nykyisellään aiheuta veden pidättymistä yläpuolella.

Ruonanjoen pohjavesivaikutteisuudesta ei ole saatavilla materiaalia, mutta alue ei sijaitse suoraan pohjavesialueella. Pohjavesien purkautuminen on todennäköisesti kausittaista ja niukempaa, kuin harjumuodostumista tai pohjavesialueilta purkautuvissa pohjavesissä.

5.5 Ympäristövirtaaman edellytyksiä Turkimusojoella

Etenkin yläosalla puro sijaitsee rotkomaisesti asutukselta ja rakentamiselta suojassa. Harjumaisilta ja osittain luonnontilaisilta rinteiltä purkautuu hapetonta pohjavettä, jonka rauta sakkautuu veden hapettuessa (Kuva 27).



Kuva 27. Turkimusojoaan purkautuvia pohjavesiä, joissa rautasakkaista vaikutusta. Kuva Sini Olin.

Aiemmissa selvityksissä (Oulasvirta ja Syväranta 2017) on pohdittu uhkatekijöitä, joista suuri osa liittyy ympäristövirtaaman käsitteeseen. Turkimusojaalla kiinteistöjen omalla talousveden otolla (etenkin alajuoksulla) on aiempien selvitysten perusteella ilmeisen suuri vaikutus ja alivirtaamakausilla merkitys alaosalla voi olla suuri.

6 Ehdotukset ympäristövirtaaman käyttöönottoon

6.1 Pinsiö-Matalusjoki

Yksiselitteisen pienimmän virtaaman määrittely nimenomaisesti jokihelmisimpukoiden elinvoimaisuuden kannalta vaatisi laajennettua selvitystä jokihelmisimpukan elinkierron pullonkaulavaiheista kohdekohtaisesti. Kirjallisuuden perusteella suuntaviivoja voi hakea käytäntöön, jossa esim. INTECSA-INARSA 2012 raportissa pienten virtavesien minimivirtaama tulisi olla vähintään puolet määritetystä luontaisesta keskialivirtaamasta tai vaihtoehtoisesti pienin mitattu virtaama (näistä suurempi valitaan minimivirtaaman arvoksi). Vuonna 1968 keskialivirtaamaksi on määritetty 400 l/s, josta puolet eli 200 l/s arvio tulisi ohjeen mukaiseksi minimivirtaamaksi. Tähän ei kuitenkaan päästä nykytilassa, vaikka lähteen virtaama palautuisi luonnontilaiseen tasoon. Vastaavasti minimivirtaaman alin arvo on ehkä ollut noin 130 l/s, mutta tämä on vain laskennallinen arvio (nykyinen alivirtaama + lähteen luontainen virtaama – nykyinen lupaehdojen mukainen lähteen mittapadon virtaama).

Erittäin haitallisia jokihelmisimpukalle ja jokihelmisimpukan elinkierrolle alivirtaamakaudet ovat kevättalvella (jäätymisriski) sekä loppukesällä (habitaattien vähyys, veden lämpötilan nousu, happipitoisuuden lasku), jolloin virtaamatavoitteen nostaminen olisi jokihelmisimpukoiden kannalta tärkeintä. Luontaisen alivirtaaman tasoksi määrittynee virtaama, joka alaosalla vastaa 110-140 l/s virtaamaa, joka on sekin huomattavan vähäinen määrä vettä jokihelmisimpukka-alueella. VEMALAN avulla mallinnetuksi luonnontilaiseksi (lähteen keskimääräiseksi purkaumaksi määriteltiin 80 l/s) alivirtaamaksi (NQ) Myllykylän sillalla tuli 122 l/s. On mielenkiintoista, että Matalusjärven palauttaminen vähentäisi mallin mukaan alivirtaamaa noin 10 l/s eli vaikka vähennys on pieni, niin sillä on myös voinut haihdunnan vuoksi olla alivirtaamaa hiukan alentava vaikutus. Tarkempi hydrodynaaminen mallinnus Matalusjärven palauttamisesta ja erilaisista vaihtoehdoista kannattaisi siis tehdä, jos toimenpiteeseen ryhdytään.

Jatkossa erilaisia mahdollisuuksia saada hyvälaatuista vettä Pinsiö-Matalusjoen jokihelmisimpukkapopulaatiolle tulisi pohtia esimerkiksi määräärikaisten virtaamakokeilujen avulla. Ottamalla esimerkiksi viiden vuoden kokeilujakson, jonka aikana seurattaisiin virtaamia ja vesistövaikutuksia tarkemmin, pystyttäisiin todennäköisesti määrittelemään, voidaanko virtaamasäädöllä parantaa aidosti jokihelmisimpukoiden elinolosuhteita ja palauttamaan lisääntymiskyky populaatioon. Tähän kannattaisi toteuttaa automaattinen virtaamaseuranta ainakin alaosalle (Myllykylän siltarumpuun) ja pyrkiä näiden mittausten avulla siihen, että alle 130 l/s virtaamilla pohjaveden pumppausmäärää lisättäisiin. Tämän vaikutuksia tulisi toki seurata sekä jokihelmisimpukkapopulaation että sedimentin olosuhteiden seurannalla, sillä vaikutusten arviointi tulisi todentaa numeerisesti. Samoin soveltuvan habitaatin määrällinen arvio tulisi tehdä erilaisilla virtaamavaihtoehdoilla. Ympäristövirtaaman käyttöönoton toteutustapa voisi olla keinotekoinen pohjaveden pumppauksen lisääminen aina, kun joen alaosalla 130 l/s virtaama uhkaa alittua. Pumppauksen määrän ei tuolloin tulisi riippua mittapadolta lähtevästä vesimäärästä, joka on aina vähintään 23 l/s, jolloin lisäpumppaus toteutettaisiin joka tapauksessa, vaikka mittapadon luontainen määrä ylittäisi lupaehdoissa määritetyn rajan. Lisäpumppauksella tulisi varmistaa, että

Myllykylän sillalla joen alaosassa vesimäärä pysyisi vähintään 130 l/s tasossa, joka takaisi alivirtaamatasoltaan ehkä raakkujen selviytymismahdollisuuden. Tämä taso on siis lupaehtojen virtaamatavoitetta suurempi ja olisi toteutettavissa vapaaehtoisin toimenpitein. Käytännössä tavoitteen 130 l/s virtaamatasoa tulisi tarkastella ensin täysin koeluontoisesti, sillä koko valuma-alueen maankäytön suurten muutosten vuoksi alivirtaama on alueella joka tapauksessa huomattavasti luontaista pienempi, eli tavoitteen mukainen virtaama voi olla liian hankala saavuttaa nykyisellään.

Pinsiön pohjavesilaitoksen seurantatietojen perusteella 12% mittauspäivistä osoittaa virtaaman alittavan lupaehtojen mukaisen 2000 m³/vrk rajan. Toivottavaa ja luvan mukaista olisi, ettei näin alhaisia lähtövirtaamia esiintyisi mittapadolta lainkaan, sillä virtaaman alituksilla on elinympäristöihin haitallisin vaikutus.

Ensiarvoisen tärkeää on kuitenkin myös nopeat toimet valuma-alueilla, jotta ravinteiden ja kiintoaineen määrää pystyttäisiin tehokkaasti vähentämään. Peltojen ja viljelymenetelmien aiheuttama kuormitus on Pinsiö-Matalusjoen suurin kuormittaja ja sen vaikutukset näkyvät heti peltoalueiden kohdalla. Pellot ja valumat vaikuttavat mittapadolta lähtien ja jo lähdealueella veden laatuun ja sedimentaatioon. Valuma-alueen yläosilla on suoritettu ojituksia, joiden vesistövaikutukset ovat uusimpien tutkimusten mukaan jopa suurempia ajan kuluessa, joten näiltäkin alueilta tulee mahdollisesti yhä huomattavasti luontaista suurempia kuormitusmääriä. Kuivatettujen järvien ennallistamisen hyötyjä näillä alueilla tulisi tarkastella vielä erikseen. Valuma-alueelle on tehty kattava kunnostussuunnitelma vuonna 2017 (Väisänen ja Alajoki 2017).

Matalusjärvien veden laskulla ja etenkin Iso-Matalusjärven kuivattamisella on ollut todennäköisesti suuri vaikutus

Järven pinnan nostolla olisi kuitenkin hyvin todennäköisesti suuria vesistövaikutuksia etenkin muutaman vuoden aikajänteellä, jolloin lähtevät kiintoainepitoisuudet voivat nousta erittäin korkeiksi. Toisaalta jokihelmisimpukkapopulaation määrittäminen kuolevaksi antaa aihetta nopeisiin ja ehkä riskialttiisiin toimiin. Pieni vaikutus alivirtaamaan tulisi tässä mielessä ehkä siis jättää huomiotta. Lähiajalle lasketun ilmastoskenaarion (2030–2039) perusteella alueelle ei ole tulossa ainakaan nopeita muutoksia virtaamatasoihin.

6.2 Ruonanjoki

Ruonanjoella on tarpeen suunnitella toimenpiteitä, joilla haitallisten, erittäin alhaisten, alivirtaamajaksojen esiintymistä voitaisiin vähentää. Kuivina jaksoina luontaisestikin mahdollisesti alhaiset virtaamat tulevat jatkossa luultavasti lisääntymään ja näiden tilanteiden muuttaminen on erittäin hankalaa.

Vaikka aikuiset jokihelmisimpukat selviäisivät (ainakin osa populaatiosta) erittäin alhaisista virtaamista, joita on luontaisestikin todennäköisesti esiintynyt, niin nämä jaksot saattavat olla tuhoisia taimenkannalle. Kesän kuivat ja helteiset jaksot yhdistettynä alivirtaamaan voivat nostaa Ruonanjoen veden lämpötilan hyvin korkeaksi, jolloin vähäinen vesimäärä yhdistettynä korkeaan lämpötilaan ja vähäisiin happioloihin saattaa osoittautua kohtalokkaaksi koko taimenpopulaatiolle. Tosin tutkimusten mukaan pieni taimenkanta riittää jokihelmisimpukan elinkierron ylläpitoon, jos olosuhteet muuten, etenkin nuoruusvaiheelle ovat sopivat (Geist ym. 2006). Ruonanjoella tosin sedimentin olosuhteet eivät ole optimaaliset soravaiheelle, joten on ymmärrettävää, että jokihelmisimpukan tilanteen helpottamiseen tarvitaan useita erilaisia toimenpiteitä (Oulasvirta ym. 2012).

Ruonanjoen alueen pohjavesivaikutuksesta ei ole tässä tarkastelussa tietoa. Mallinnettu minimivirtaama tulee VEMALALLA laskettuna suuremmaksi, kuin se näyttää mittausten ja kokemusten perusteella olevan eli Ruonanjoen mallin tarkennus tulisi tehdä lähtöarvoja tarkentamalla. Valuma-alueelta tulee kuitenkin ilmeisesti merkittäviä määriä maatalousalueiden valumavesiä, joiden kiintoainekuormitus voi ajoittain olla erittäin merkittävä ja haitallinen sekä jokihelmisimpukoille että taimenelle. Valuma-alueen vesiensuojelurakenteita tulisikin tarkastella paitsi vedenpidätyskyvyn, myös ravinteiden ja etenkin kiintoaineen kuormituksen kannalta.

6.3 Turkimusoja

Turkimusoja saa osan vedestä pohjavesipurkaumina, joiden määrällistä arviota ei ole tehty. Pohjaveden vaikutus voi olla merkittävä jokihelmisimpukan esiintymisen kannalta, vaikka hapettomista pohjavesistä syntyvän rautapitoisen sakan esiintyminen saattaa olla haitallistakin. Jatkossa pohjaveden purkautumisen arviointi ja määrällinen merkitys jokihelmisimpukan esiintymispaikoilla antaisi ehkä mahdollisuuksia tilanteen parantamiseen, jos lähteille ja purkautumismäärälle löytyy muuhun vedenkäyttöön yhteys.

Turkimusojan valuma-alueen kaikissa veden virtaukseen ja pidätyskykyyn liittyvissä toimenpiteissä tulee ottaa huomioon merkitys puron jokihelmisimpukkapopulaation ja pienetkin ojitus- tai maankaivuun alueet voivat olla erittäin haitallisia kiintoainekuormituksen lisääjiä. Turkimusojan alaosalla rakentamisen vaikutukset ovat merkittävät ja estävät todennäköisesti jokihelmisimpukan esiintymistä alajuoksulla. Näissäkin osissa toimenpiteiden vaikutusta tulisi kuitenkin aina tarkastella suhteessa jokihelmisimpukan potentiaaliseen esiintymisen tulevaisuudessa.

Turkimusojan luontainen virtaama Järvenkylänjärvestä ei ole tiedossa. Uoma lähtee nykyisin Järvenkylänjärvestä settipatorakennelman kautta, joka säätelee ainakin alivirtaaman määrää. Lisäksi tierumpujen merkitys ylivirtaamakausilla saattaa vaikuttaa alaosalle saakka. Jos puron alivirtaamakauden virtaamaa pystyttäisiin lisäämään järiveden ohjaamisella, sillä voisi olla positiivinen vaikutus jokihelmisimpukka-alueen elinolosuhteisiin etenkin kuivana aikana.

Tausta-aineistot ja lähteet

CEN/TC 230. 2017. Water quality. Guidance standard on monitoring freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) populations and their environment. BS EN 16859:2017.

Denic, M. ja Geist, J. 2015. Linking Stream Sediment Deposition and Aquatic Habitat Quality in Pearl Mussel Streams: Implications for Conservation. *River research and applications*, 31, 943-952.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 2017. Pinsiön-Matalusjoen virtavesi-inventointi.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 2017. Pinsiön-Matalusjoen virtavesi-inventointi ja kunnostussuunnitelma.

Geist, J., Porkka, M. ja Kuehn R. 2006. The status of host fish populations and fish species richness in European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) streams. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems*, 3, 251-266.

Haikonen, A. 2012. Ruonanjoen ja Pinsiö-Matalusjoen taimenkantojen selvitys vuonna 2012. Kala- ja vesimonisteita nro 87. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., Vehviläinen, B., 2016. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. *Environmental Modelling and Assessment* 21(1), 83–109. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6
VEMALA-mallin kuvaus suomeksi: http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Vesi/Mallit_ja_tyokalut/Vesienhoidon_mallit/Vedenlaadun_ja_ravinnekuormituksen_mallinnus_ja_arviointijarjestelma_VEMALA

INTECSA-INARSA 2012. Analysis of the implementation of Environmental Flows in the wider context of the River Basin Management Plans. Report drafted in the framework of the Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Basin Management Plans. Task 3d: Water Abstraction and Water Use.

Moilanen, S. 2002. Pinsiö-Matalusjoen ja Ruonanjoen virtaamien seuranta 1998-2002. Life projekti. Pirkanmaan ympäristökeskus.

Nieminen, M. 1998. Pinsiön-Matalusjoen ja Ruonanjoen valuma-alue selvitys. Pirkanmaan ympäristökeskus.

Nuottajärvi, M. ja Partanen, J. 2017. Pinsiön-Matalusjoen virtavesi-inventointi. FCG Suunnittelu ja tekniikka. P30357P002.

Nuottajärvi, M. ja Partanen, J. 2017. Pinsiön-Matalusjoen virtavesi-inventointi ja kunnostussuunnitelma. FCG Suunnittelu ja tekniikka. P30357P002.

Oulasvirta, P., Syväranta, J. ja Leinikki, J. 2012. Pirkanmaan jokihelmisimpukkakartoitus 2011-2012. Alleco raportti no 11/2012.

Oulasvirta, P., Syväranta, J. ja Leinikki, J. 2013. Pirkanmaan jokihelmisimpukatutkimukset 2013. Alleco raportti no 12/2013.

Oulasvirta, P. ja Syväranta, J. 2017. Jokiheimisimpukkakartoitus Turkimusojan alaosalla 2016. Alleco raportti no 4/2017.

Peltonen, K. 2015. Jokiheimisimpukan elinympäristön laadun parantamisen haasteet ja tavoitteet Pinsiön-Matalusjoella.

Pitkänen, M-L. 2003. Pinsiö-Matalusjoen hoitosuunnitelma. Ympäristöhoito kansallismaisemassa – hanke.

Reid, N., Keys, A., Preston, J. S., Moorkens, E. Roberts, D. ja Wilson, C. D. 2013. Conservation status and reproduction of the critically endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in Northern Ireland. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems, 23, 571-581.

VO päätös 3.4.1969 Pinsiön pohjaveden ottamisesta.

VO päätös 29.12.1975 Pinsiön mittapadon rakentamisesta.

VYO päätös 19.1.1971 Pinsiön pohjaveden ottamisesta.

Väisänen, A. ja Alajoki, H. 2017. Kolmen helmen joet. Pinsiön-Matalusjoen valuma-alueen kunnostussuunnitelma. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.