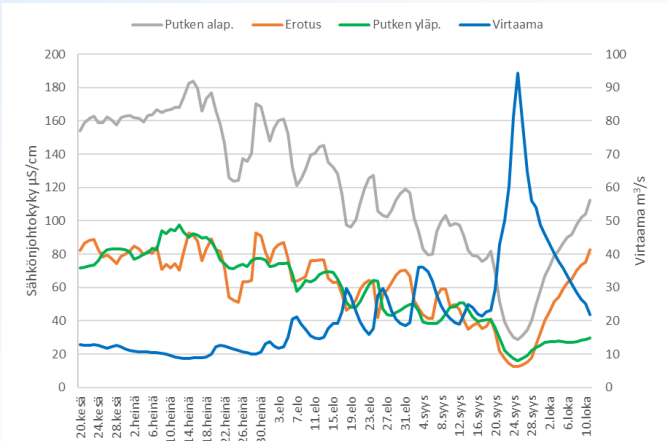


Kittilän kaivoksen purkuvesien vaikutus kalojen käyttäytymiseen

Kalojen lähetinseurantaan perustuva käyttäytymistutkimus toteutettiin vuosina 2021 ja 2023. Tarkoituksena oli selvittää, aiheuttavatko kaivoksen purkuvedet kalojen karkottumista tai vaelluksen estymistä purkuputken kohdalla. Ensimmäisen vuoden seurannan perusteella oli selvää, että kalat eivät vältelleet purkualuetta ja ne uivat purkuputken ohitse molempiin suuntiin toistuvasti jatkuvasta purkuvesien vaikutuksesta riippumatta. Toisen vuoden seurannassa kalojen liikkeiden seuranta purkuputken läheisyydessä tarkennettiin lisäämällä vastaanottimien määrää. Osa kaloista varustettiin veden sähkönjohtavuutta mittaavilla lähettimillä. Tarkemmalla seurannalla pyrittiin havaitsemaan mahdollisia purkuvesien aiheuttamia muutoksia kalojen käyttäytymisessä pienen alueen sisällä (esim. liikeaktiivisuuden muutokset tai lyhyet siirtymät pois purkuvesien vaikutusalueelta). Purkuvesien vaikutusta tarkasteltiin veden sähkönjohtokyvyn vaihtelun perusteella.

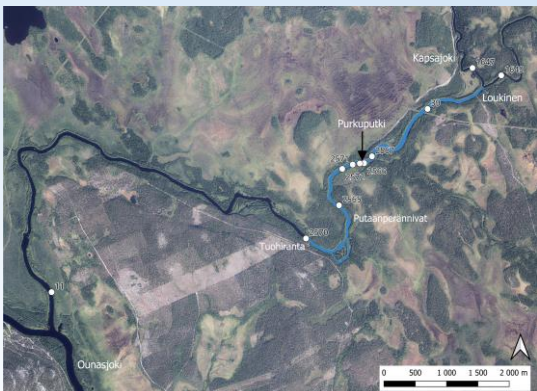
- Purkuveden määrä ja laatu pysyivät melko tasaisina tutkimusjakson ajan.
- Sähkönjohtavuus purkuputken alapuolella vaihteli välillä 29–184 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ja oli keskimäärin 62 yksikköä korkeampi kuin putken yläpuolella (vaihteluväli: 12,5–92,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$).
- Purkuveden määrä oli keskimäärin 0,5–1,8 % Loukisen virtaamasta.
- Joen virtaaman ja sähkönjohtavuuden välillä vallitsi voimakas negatiivinen korrelaatio.



Joen virtaaman lisääntyessä sähkönjohtavuus koko joessa väheni, ja virtaaman vähetessä sähkönjohtavuus kääntyi nousuun. Purkuveden vaikutus putken alapuolella vaihteli vastaavasti (putken alapuolisen ja yläpuolisen sähkönjohtavuuden välinen erotus).



Kaivosvesien purkupaikka Loukisessa. Loukinen on Ounasjoen sivujoji.

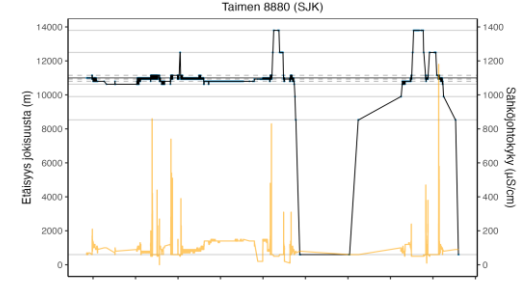
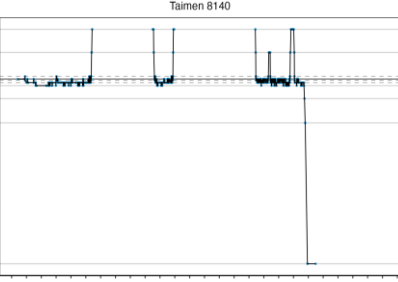
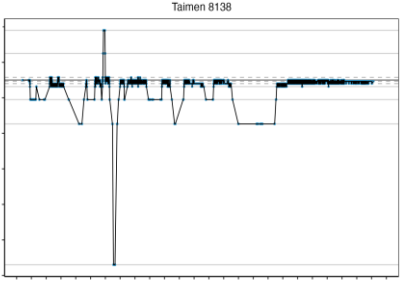
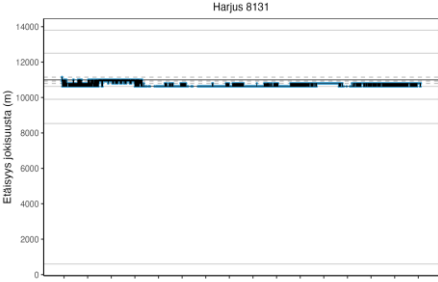


Vastaanottimien sijoittelu Loukisessa.



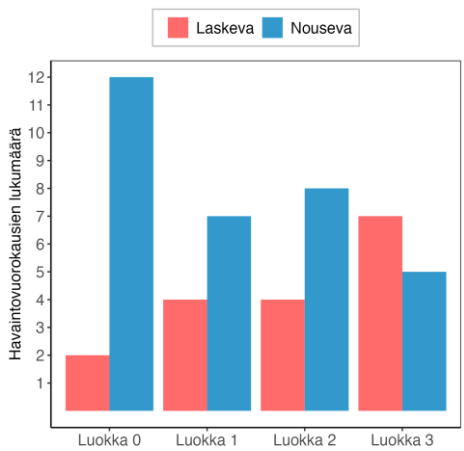
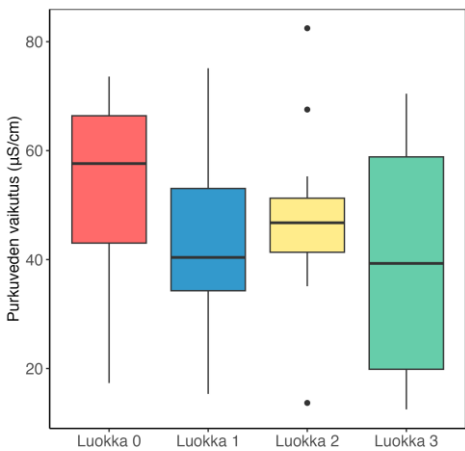
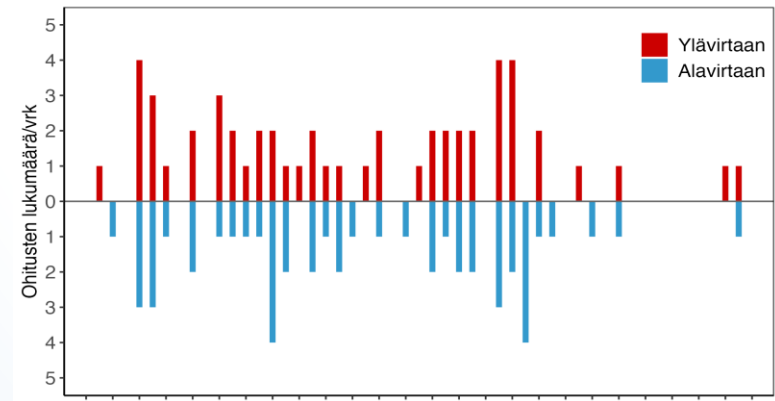
Vastaanottimien sijoittelu purkuputken läheisyydessä ja purkuputken sijainti.

- Suurin osa purkuputken kohdalle vapautetuista kaloista jäi liikuskelemaan lähietäisyydelle purkuputken alapuolelle. Osa kaloista liikkui laajalla alueella palaten ajoittain uudelleen purkuputken alle.
- Kalojen sijainninmäärittysten ja erikoislähettimien mittaamien sähkönjohtavuusarvojen perusteella (esim. taimen 8880) kalat liikkuivat ajoittain useiden tuntien ajan aivan purkuputken alla purkuvesien suoran vaikutuksen alaisena. Kalat myös palasivat toistuvasti purkuvesien vaikutusalueelle purkuputken lähistölle.



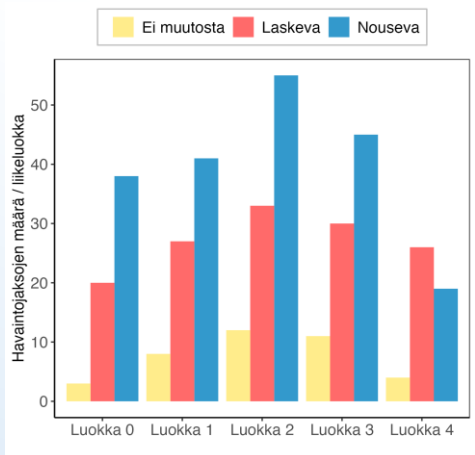
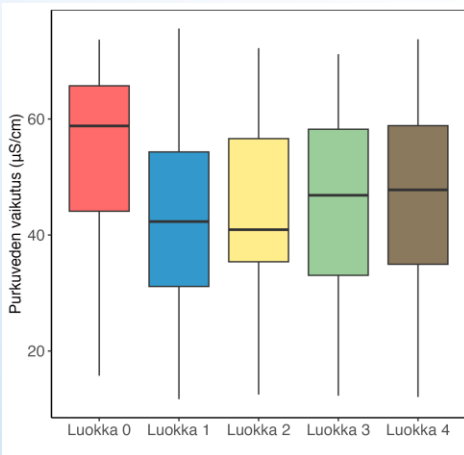
Putken ohitukset

- Taimenet ohittivat purkuputken yhteensä 102 kertaa: ylävirtaan 53, alavirtaan 49. Lähes kaikki kalat ohittivat purkukohdan useita kertoja molempiin suuntiin.
- Liikeluokakohtaisessa tarkastelussa vuorokausina, jolloin putken ohituksia ei tapahtunut (Luokka 0), purkuveden vaikutus sähkönjohtavuutena mitattuna oli hieman keskimääräistä suurempaa. Samoin päivinä, jolloin putken ohituksia ei tapahtunut, purkuveden vaikutus oli yleensä noususuunnassa. Edellä mainitut erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Kaiken kaikkiaan putken ohituksia tapahtui kaikenlaisissa sähkönjohtavuusolosuhteissa, ja sekä nousevan että laskevan sähkönjohtavuuden vallitessa.



Liikeluokat putken vuorokausikohtaisten ohituskertojen lukumäärän perusteella: Luokka 0 (ei ohituksia), Luokka 1 (1 ohitus), Luokka 2 (2–3 ohitusta), Luokka 3 (vähintään 4 ohitusta).

Liikeaktiivisuus putken alla



Liikeaktiivisuusluokat putken alapuolella tapahtuneen liikehinnän perusteella: Luokka 0 (ei liikettä), Luokka 1 (1–2 liikehavaintoa), Luokka 2 (3–5 liikehavaintoa), Luokka 3 (6–9 liikehavaintoa) ja Luokka 4 (10 tai enemmän).

Johtopäätökset

- Kalat liikkuivat purkuputken ohitse sekä ylä- että alavirran suuntaan ja palasivat purkuputken alapuolelle toistuvasti. Purkuputken alapuolella oleskeltiin pitkiäkin aikoja riippumatta purkuvesien vaikutuksesta veden sähkönjohtokyvyssä tapahtuneista muutoksista.
- Havaittu hieman korkeampi sähkönjohtokyky niiden tarkastelujaksojen aikana, jolloin kalojen ei havaittu liikkuvan (Luokka 0, ei liikettä; putken ohitukset/vrk tai liikemäärä/3 h) on mitä todennäköisimmin seurausta jokivirtaaman ja sähkönjohtavuuden välisestä riippuvuudesta, ts. virtaaman ollessa alimmillaan kalojen liikehinnä on vähäisempää ja samaan aikaan sähkönjohtavuusarvot ovat korkeimmillaan. Muissa liikeluokissa aktiivista liikehinnää tapahtui kaikenlaisissa olosuhteissa, eikä aineiston kokonaistarkastelussa voitu osoittaa loogisesti tulkittavia purkuvesien vaikutuksia kalojen liikkeisiin.
- Kaksivuotisen selvityksen perusteella kalat (taimen 43 kpl, harjus 18, siika 1 kpl) käyttäytyivät vuodenaikoihin liittyvään kausivaihteluun nähden lajityypillisellä tavalla, eikä kaivoksen purkuvesillä voitu osoittaa olevan vaikutusta kalojen liikkeisiin tai käyttäytymiseen.

Kalojen liikehinnää purkuputken lähistöllä tarkasteltiin 3 tunnin havaintojaksoissa. Jaksot (n=372) ryhmiteltiin liikeaktiivisuusluokkiin putken alapuolella havaittujen paikanvaihtojen määrän perusteella. Jaksojen, jolloin liikettä ei tapahtunut (Luokka 0) aikana purkuveden vaikutus oli hieman keskimääräistä suurempaa. Luokka 0 erosi sähkönjohtavuudeltaan muista aktiivisuusluokista tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.001$). Sen sijaan purkuveden vaikutuksen muutossuunnalla ei ollut selvää vaikutusta kalojen liikeaktiivisuuteen: kaikissa liikeluokissa havaittiin paljon aktiivisuutta sekä nousevan että laskevan sähkönjohtavuuden aikana (ei tilastollisesti merkitseviä eroja).

Karppinen P., Leminen S., Hynninen M. & Haro E. 2024. Kittilän kaivoksen purkuvesien vaikutus kalojen käyttäytymiseen - jatkoselvitys vuonna 2023. Kala- ja vesijulkaisu nro 416. Kala- ja Vesitutkimus Oy.