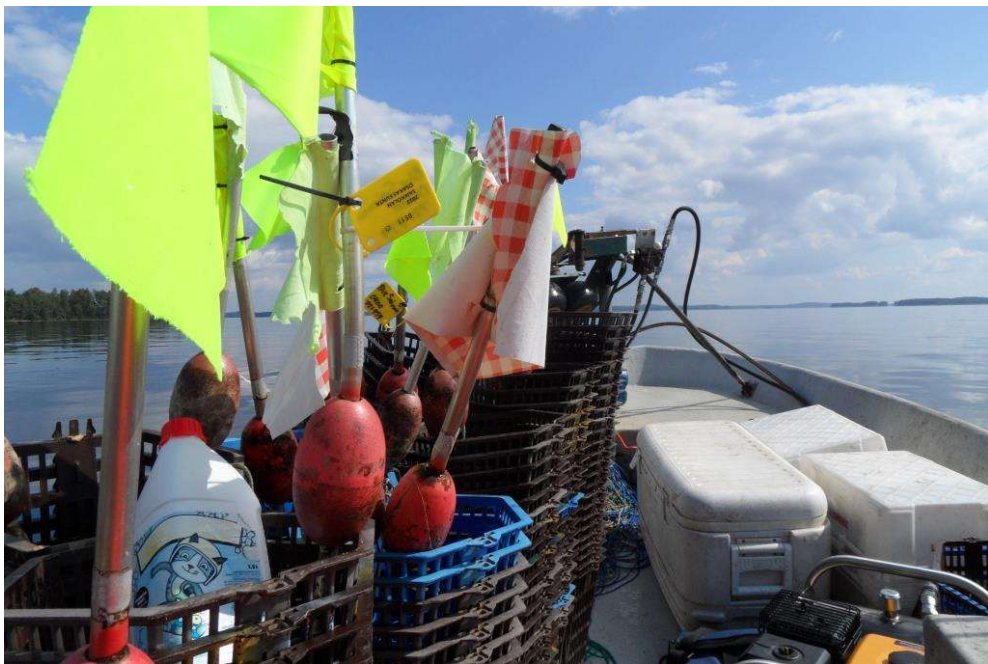


ETELÄISEN SAIMAAN TÄPLÄRAPUKANNAN SEURANTA, vv. 2022–26

KALATALOUSTARKKAILU

Vuosiraportti 2025

Japo Jussila, Itä-Suomen yliopisto
Joonas Häkkinen, Etelä-Karjalan kalatalouskeskus
Kuopio ja Lappeenranta, 10.2.2025



Sisällys

1	Täplärapukannan seuranta	2
1.1	Tausta	2
1.2	Aineisto, menetelmät ja tutkimusalueet	2
1.3	Koeravustusten tulokset	3
1.3.1	Ravustajien pyyntiponnistus	3
1.3.2	Koeravustussaaliin pituusjakauma koeapajittain	4
1.3.3	Kaupparavun osuus koeapajittain	6
1.3.4	Rapuruttoisten täplärapujen osuus koeapajittain	7
1.3.5	Pyrstöjalkatauti koeapajittain	8
1.3.6	Yksikkösaalis koeapajittain	9
1.4	Tulosten tulkinta ja johtopäätökset	10

1 Täplärapukannan seuranta

1.1 Tausta

Eteläisen Saimaan täplärapukannan seuranta on osa Etelä-Saimaan kalatalousmaksujen käyttösuunnitelmassa esitettyjä töitä. Täplärapukannan tarkkailusta on tehty erillinen hankesuunnitelma. Vuoden 2025 seurantahanke on eteläisen Saimaan täpläraputarkkailun jatkumoa (tähänastinen seuranta vv. 2009–23) ja seurannan viidestoista seurantajakso. Tässä raportissa käsitellään kolmen sellutehtaan (UPM [Lappeenranta], Metsä Fibre [Joutseno] ja Stora Enso [Imatra]) mahdollista vaikutusta päästöalueidensa (jatkossa vaikutusalue) täplärapukantaan eteläisellä Saimaalla.

Täplärapu, niin kuin muutkin Euroopassa esiintyvät alkuperäiset ja vieraat rapulajit, ovat kelvollisia ilmentämään elinpiirinsä laatua, sillä ne elävät vesistön pohjalla, ovat vaativia veden laadun sekä elinpiirinsä ominaisuuksien suhteen ja ovat riittävän pitkäikäisiä ilmentämään sekä hetkellisiä että pitkäaikaisia ympäristön muutoksia. Täpläravut myös kantavat mätimunia koko niiden hautoutumisen ajan, talven yli (noin 9 kk), mikä on myös omiaan ilmentämään mahdollisia olosuhdemuutoksia suoraan täplärapukannan lisääntymisen onnistumisessa.

Täplärapu istutettiin muutamaan paikkaan eteläiselle Saimaalle 1990-luvun alkupuolella ja se levisi sekä siirtoistutuksin että omin voimin koko eteläisen Saimaan alueelle, aluksi saarten rannoille ja myöhemmin myös laajemmin täpläravulle soveltuville ulappa-alueille. Täpläravun ravustus alkoi 2000-luvun alussa, jolloin eteläisellä Saimaalla alkoi myös ammattimainen ravustus. Vuonna 2007 täplärapukannassa puhkesi rapuruttoepidemia, joka näkyy yhä täplärapujen kroonisena rapuruttona. Samalla hävisivät myös Saimaan viimeiset jokiravut, jotka ovat voineet osaltaan olla rajun rapuruttoepidemian synnyttäjinä vuonna 2007. Eteläisen Saimaan täplärapukannassa on sittemmin puhjennut myös pyrstöjalkatauti, joka myös vaikuttaa täplärapukannan lisääntymiseen ja yleiskuntoon. Saimaan täplärapukannan tutkimuksien tuloksia on julkaistu tieteellisissä sarjoissa, joista tärkeimmät on listattu tämän raportin loppuun.

Eteläisellä Saimaalla on 2000-luvulla ollut tasainen, tosin alueittain hieman vaihteleva, ravustusaine ja ravustajina ovat olleet sekä ammattimaiset ravustajat että kotitarpeiksi ravustavat. On oletettavaa, että tämän selvityksen kohdeapajat ovat olleet myös näiden ravustajien apajia. Lähtökohtana on kuitenkin, että eteläisen Saimaan täplärapukannan tarkkailun tulokset ovat käytännön kannalta päteviä eivätkä perustu esim. erilaisen ravustusaineen aiheuttamiin muutoksiin koeravustusapajien luonteessa. Tässä raportissa esitettyjä tuloksia voidaan siten käyttää kolmen eteläisen Saimaan sellutehtaan mahdollisten vaikutusten arvioimiseen.

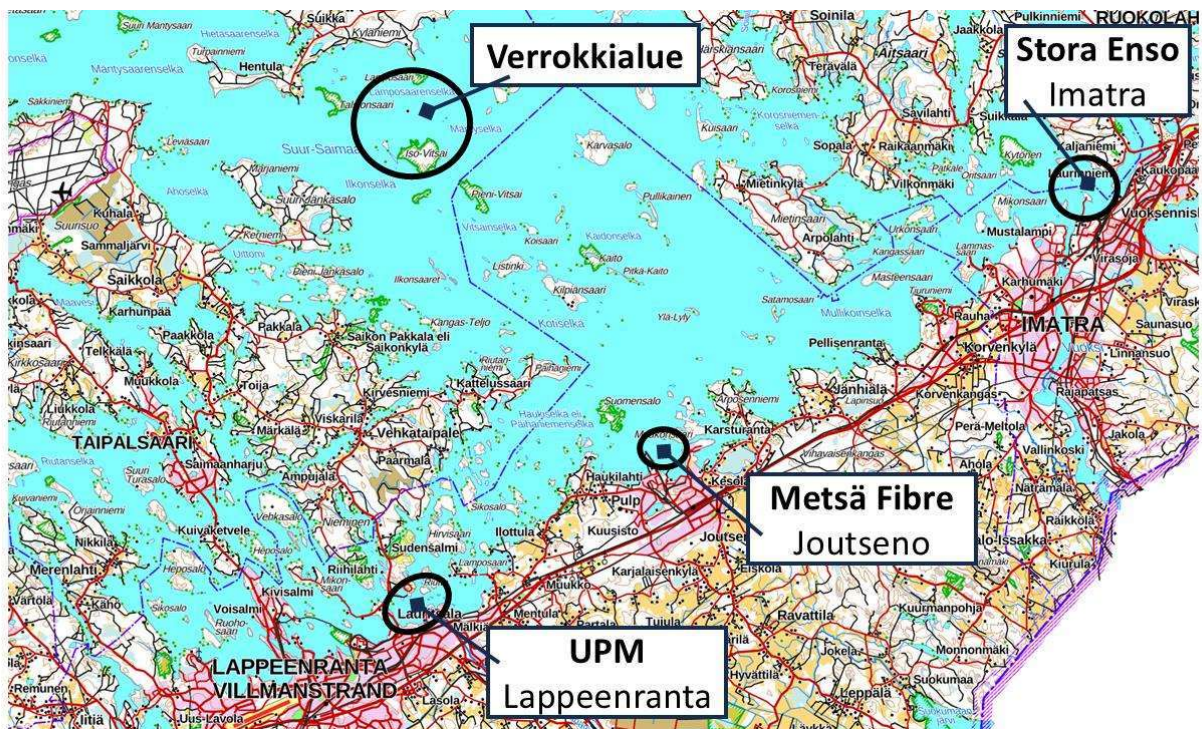
1.2 Aineisto, menetelmät ja tutkimusalueet

Täplärapukantaa seurattiin työsuunnitelman mukaisesti ravustuskaudella 2025: koeapajien (arvioidut sellutehtaiden vaikutusalueet ja verrokkialue; kuva 1) täplärapusaalis mitattiin kahden viikon välein, yhteensä neljästi kultakin koeapajalta, poikkeuksena Imatran koeapaja, joilta saatiin v. 2025 koettua kovan tuulen vuoksi koemerrat vain kolmesti. Tämä ei vaikuta ratkaisevalla tavalla seurannan tuloksiin.

Koeapaja- ja koeravustajajärjestelyjen vuoksi seurantamallia muokattiin seurantakaudelle 2022–26 ja tämä vaikuttaa myös raportointiin: vertailua aiempaan on tehtävä huolella (mm. kuvat ja taulukot). Tekstissä viitataan lyhyesti aikaisempiin Saimaan täplärapukannan seurannasta laadittuihin raportteihin ja tuloksia vertaillaan soveltaen esim. pitkäaikaiseen keskiarvoon.

Eteläisen Saimaan täplärapukantaa seurattiin kolmella sellutehtaiden vaikutusalueella: UPM:n (Kaukaan tehdas, Lappeenranta), Metsä Fibren (Joutsenon tehdas) ja Stora Enson (Imatran tehdas) sellutehtaiden edustan arvioidulla vaikutusalueella sekä sellutehtaiden mahdollisen vaikutuksen ulkopuolisella vertailualueella (Kuva 1). Sellutehtaiden vaikutusalueiden koeapajat valittiin yhdessä Aarno Karelsin (Karels Oy) kanssa. Vertailuapaja ei puolestaan ole lainkaan alttiina tarkkailtujen sellutehtaiden mahdolliselle vaikutukselle. Eri tavoin sijoittuneiden koealueiden vertailu antaa tietoa yksittäisen sellutehtaan toiminnan mahdollisista vaikutuksista täplärapukantaan. Seuranta-aineistoa on tarkastelua varten osin yhdistetty koeravustajittain koko ravustuskauden ajalta. Tässä raportissa on aiemmat seurantakaudet yhdistetty vv. 2009–21 osalta ja

v. 2025 koeravustuksen tuloksia verrattu soveltuvin osin tähän aiempaan tarkkailuajanjaksoon sekä edellisen tarkkailukerran, v. 2023, tuloksiin.



Kuva 1. Sellutehtaiden (UPM [Lappeenranta], Metsä Fibre [Joutseno] ja Stora Enso [Imatra]) kalataloustarkkailun koeravustusapajien sijainti merkitty mustalla pyörökuviolla ja merkitty kunkin sellutehtaan nimen mukaisesti. Verrokkialue (Vitsai) rajattu ja merkitty samalla logiikalla. Lähde: Maanmittauslaitos, Kartta-paikka (CC BY 4.0 DEED).

Koeapajien täplärapusaaliit mitattiin kahden viikon välein kaikkiaan neljä kertaa v. 2025 siten, että ensimmäinen tarkastelu oli toisen ravustusviikon aikana (26.–21.7.). Koeapajien koko saaliista määritettiin seuraavat eteläisen Saimaan täplärapuja kuvaavat muuttujat: selkakilven pituus, sukupuoli, saksien lukumäärä ja vauriot, naaraiden lisääntymisvalmius, rapuruttoinfektion esiintyminen (vakavuusaste 0–2), pyrstöjalkataudin esiintyminen (vakavuusaste 0–3) ja muut mahdolliset erityiset havainnot.

Raportissa käytetään seuraavia termejä: kaupparapu = yli 10 senttinen täplärapu; muu saalis = II-laatuluokan saalis; I-laatuluokka = yli 10 senttinen terve 2-saksinen täplärapu; II-laatuluokka = alle 10 senttinen tai erityisen rapuruttoinen tai saksipuoli täplärapu; koeapaja = koeravustajan valikoitu ravustusapaja, jonka täplärapusaalis mitattiin.

Seurannan tulokset on esitetty sekä pitkäaikaisina keskiarvoina että vuotuisina keskiarvoina kulloisenkin muuttujan luonteen ja seurannan tuloksen selkeän esittelyn vaatimusten mukaisesti.

1.3 Koeravustusten tulokset

1.3.1 Ravustajien pyyntiponnistus

Kaikilla koeapajilla on ollut käytössä 30 mertaa v. 2025, joka vastaa kohtuullisen hyvin vv. 2009–23 keskimääräistä koeapajien mertämäärää (keskimäärin 38 mertaa; Taulukko 1). Kullakin koeapajalla on siten ollut yhtäläinen ja samalla tavalla merkittävä vuosittainen ravustusapaine v. 2025.

Taulukko 1. Ravustajien käyttämä päivittäinen mertamäärä koeapajilla vv. 2009–23 sekä v. 2025 (vv. 2009–23 on esitetty päivittäisen mertamäärän vaihteluväli).

	vv. 2009–23	v. 2025
Koeapajan mertamäärä	20–48	30

Koeapajien kokonaismertamäärä on määritetty ravustajien ilmoittamasta ravustuspäivien lukumäärästä ja käytetystä mertamäärästä (Taulukko 2). Koeapajien täplärapusaalista ja siitä laskettujen muuttujien merkitystä pohdittaessa on otettava huomioon mahdolliset poikkeamat ravustuskauden aikaisessa mertamäärässä eri koeapajien välillä. Koeapajien kokonaismertamäärä oli käytännön tulosvertailun kannalta lähes samansuuruinen Stora Enson sellutehtaan ja verrokkialueen koeapajilla v. 2025 ja merkittävästi pienempi UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden koeapajilla, noin 1/3 Stora Enson ja verrokkialueen vastaavista.

Taulukko 2. Koko ravustuskauden aikainen kokonaismertamäärä koeapajilla vv. 2009–23 sekä v. 2025 mitattuna mertaoiden määrällä (vv. 2009–23 on esitetty kokonaismertamäärän vaihteluväli). Kokonaismertamäärä = keskimääräinen mertamäärä x ravustusvuorokaudet.

	vv. 2009–23	v. 2025			
		UPM	Metsä Fibre	Stora Enso	verrokki
Koeapajan kokonaismertamäärä	680–2016	240	240	780	600

Verratessa v. 2025 kokonaismertamäärää vv. 2009–23 vastaavaan oli UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueiden kokonaismertamäärä noin 35 % aiemman tarkkailukauden alhaisimmasta kokonaismertamäärästä (vrt. Taulukko 2).

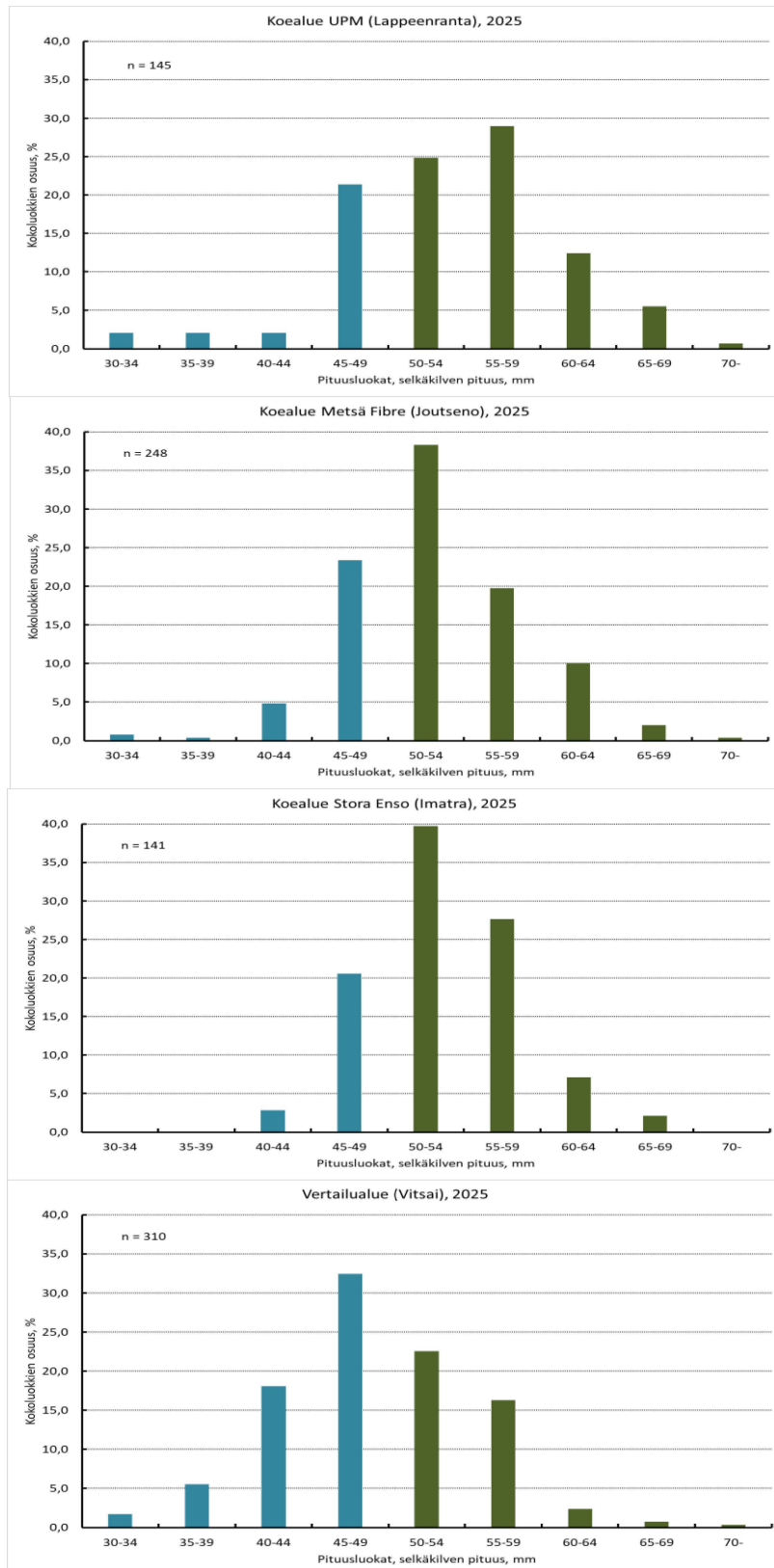
Koeapajien kokonaismertamäärä on aiemmin vaihdellut vuosittain riippuen ravustuskauden pituudesta ja sääolosuhteista, jotka ovat vaikuttaneet ravustajien ravustuspäivien lukumäärään. Kokonaismertamäärä oli kuitenkin huomattavan alhainen UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueilla v. 2025. Tuloksia voi kuitenkin yhä pitää keskenään vertailukelpoisina sekä verrattaessa v. 2025 tuloksia vv. 2009–23 tuloksiin että erityisesti verrattaessa v. 2025 tuloksia keskenään.

1.3.2 Koeravustussaaliin pituusjakauma koeapajittain

Rapurosvo pyytää pääsääntöisesti yli 7 senttisiä rapuja (selkäkilpi yli 35 mm pituinen), joka on otettava huomioon pituusjakauman tarkastelussa. Häiriöttömän rapukannan pituusjakaumassa on pienten rapujen osuus 40–50 % luokkaa, mikäli ravustetaan alueella, jossa ovat monipuoliset, kaikkia kokoluokkia suosivat olosuhteet ja pohjan muodot. Ravustusaine luonnollisesti vähentää isojen rapujen suhteellista osuutta. Pituusjakauma kertoo myös lisääntymisen onnistumisesta, joka häiriöttömissä olosuhteissa näkyy pienten kokoluokkien suurena suhteellisena osuutena.

Koeravustussaaliin kappalemäärä oli selvästi suurin verrokkialueella, yhteensä 310 täplärapua, noin kaksinkertainen verrattuna UPM:n ja Stora Enson sellutehtaiden vaikutusalueen koeravustussaaliiseen ja selvästi suurempi verrattuna Metsä Fibren sellutehtaan vaikutusalueen koeravustusten kokonaissaaliiseen (Kuva 2). Syitä sellutehtaiden vaikutusalueen pienempään koeravustussaaliin kokonaismäärään voivat olla vesialueen soveltumattomuus täpläravulle (vähäinen suojapaikkojen määrä, huonolaatuinen pohja-ala tai heikko vedenlaatu). Tämä viittaa siihen, että sellutehtaiden vaikutusalueen olosuhteet eivät ole täpläravulle yleisellä tasolla yhtä soveliaita kuin verrokkialueen olosuhteet.

Pienten rapujen (alle 10 sentin pituiset) osuus koeravustussaaliissa oli suurin vertailualueella (noin 58 %), joka oli selvästi suurempi kuin UPM:n, Metsä Fibren ja Stora Enson sellutehtaiden vaikutusalueen koeravustussaaliissa (noin 28 %, 29 % ja 23 % samassa järjestyksessä). Pienten kokoluokkien osuus kokonaissaaliista oli kaikkien sellutehtaiden vaikutusalueella käytännössä samansuuruinen. Jokaisella sellutehtaan vaikutusalueella täplärapusaaliin pituusjakauma kertoo mahdollisesti täpläravunpoikasten heikosta eloonjäämisestä tai vähäisestä ravustusaineesta.



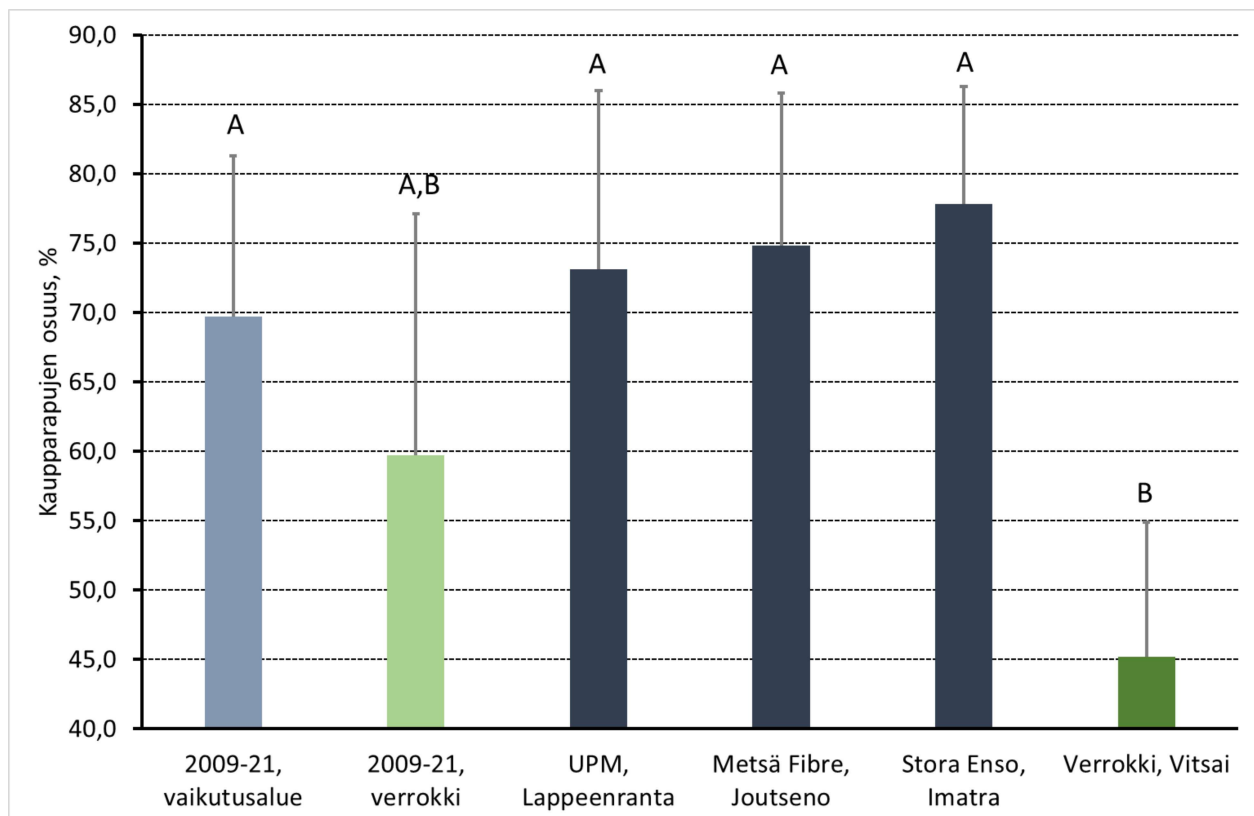
Kuva 2. Koeapajien saaliin suhteellinen pituusjakauma v. 2025 ravustuskauden yhdistetyssä aineistossa selkäkilven pituuden mukaan. Kaupparavun alamittana on karkeasti 50 mm pituinen selkäkilpi (vihreät palakit esittävät kaupparavun kokoluokkia). Pituusjakaumat on määritetty koeravustusapajan mitatusta saaliista, neljä mittauskertaa (vrt. kappale 1.2)

Yleisenä johtopäätöksenä on, että sellutehtaiden vaikutus näkyy pituusjakaumassa pienten kokoluokkien (nuorten ikäluokkien) huomattavan vähäisenä osuutena. Ravustusaine oli UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella v. 2025 alhainen, joskaan se ei ole näytä merkittävästi muuttaneen koeravustussaaliin pituusjakaumaa verrattuna aiempien vuosien tuloksiin.

1.3.3 Kaupparavun osuus koeapajittain

Kaupparavun osuus on määritetty koko seurantakauden koeapajasaaliista, myös siitä osuudesta, josta ravustajat pitivät saaliskirjanpitoa. Sellutehtaiden, UPM, Metsä Fibre ja Stora Enso, vaikutusalueella oli kaupparavun osuus täplärapusaaliissa v. 2025 noin 73–77 % (Kuva 3). Korkein kaupparavun osuus oli Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella, tosin erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Kaikkien sellutehtaiden vaikutusalueella kaupparavun osuus täplärapusaaliissa oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi kuin verrokkialueen vastaava (Kuva 3).

Kaupparavun osuus koeravustajien täplärapusaaliissa sellutehtaiden vaikutusalueelta oli v. 2025 hieman suurempi kuin aiemman seurantakauden (vv. 2009–21) vastaava sekä sellutehtaiden vaikutusalueella että verrokkialueella (Kuva 3). Vuonna 2025 kaupparavun saalisosuus sellutehtaiden vaikutusalueilla oli noin 6–16 % korkeampi kuin aiemman seurantakauden (vv. 2009–21) vaikutusalueen vastaava. Kaupparavun osuus on vaihdellut runsaasti aiemman seurantakauden (vv. 2009–21) aikana (vuosittaisen keskiarvon vaihteluväli karkeasti 46–86 %), ollen suurimmillaan v. 2016. Kaupparavun osuus on ollut koholla ainakin viimeisen kymmenen (10 v.) tarkkailuvuoden ajan sellutehtaiden vaikutusalueilla.



Kuva 3. Kaupparavun (ravut, joiden kokonaispituus on yli 10 senttiä) osuus ravustajien koeapajasaaliissa v. 2025, verrokkina vv. 2009–21 keskiarvo. Pystyviivat palkkien yllä kuvaavat keskihajontaa (SD) ja eri kirjaimet tilastollisesti merkitseviä eroja (t-testi, $p < 0.05$) keskimääräisessä kaupparavun osuudessa.

Havaitussa kaupparavun osuuden kasvamisessa sellutehtaiden vaikutusalueilla on todennäköisesti kysymys ympäristötekijöiden vaikutuksesta poikastuottoon ja pienten täplärapujen kuolleisuuteen. Tämä vaikutus oli selkeintä ja korostunut viime vuosina (v. 2016 alkaen) sellutehtaiden vaikutusalueiden koera-

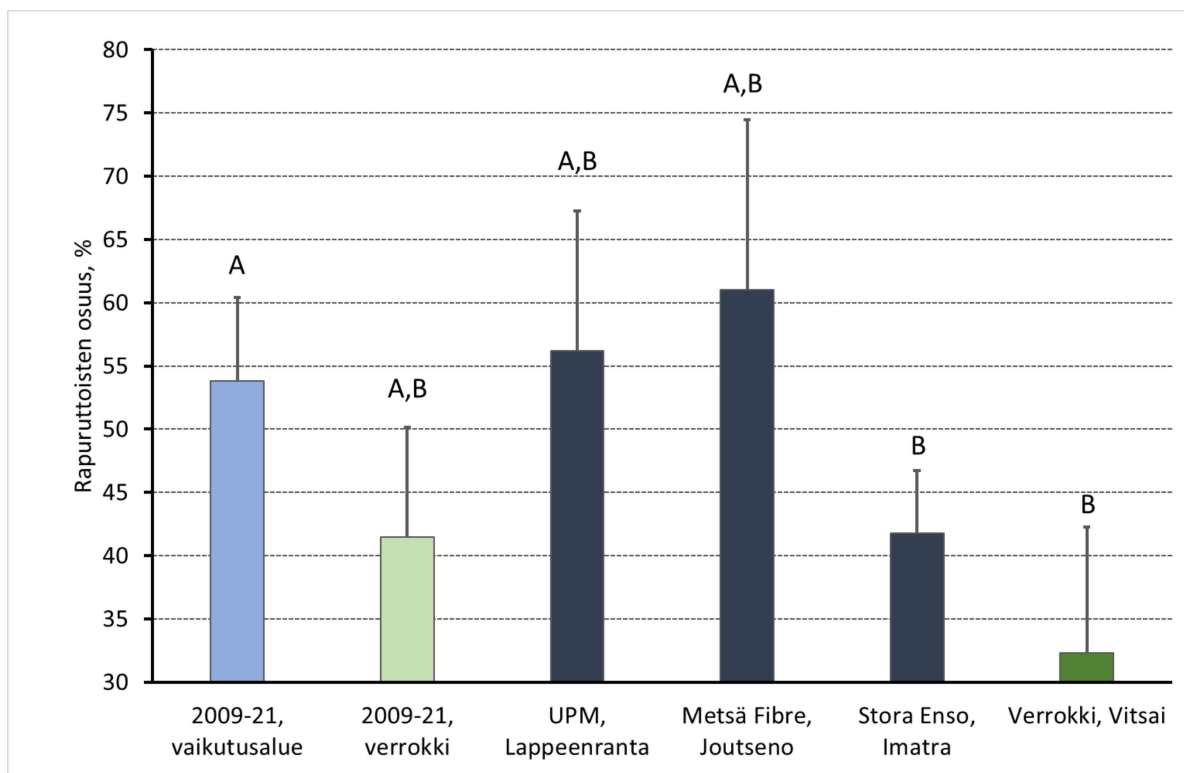
vustussaaliissa sekä aiemmassa tarkkailuaineistossa, vv. 2009–23, että v. 2025 tarkkailuaineistossa. Ravustuspaine oli UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella v. 2025 alhainen, joskaan se ei näytä merkittävästi muuttaneen koeravustussaaliin pituusjakaumaa verrattuna aiempien vuosien tuloksiin.

Voi myös olla mahdollista, että eteläisen Saimaan täplärapukanta oli vielä niin harva, että rapuyksilöiden nopea kasvu tuotti havaitun saaliin kokojakauman vinouman sellutehtaiden vaikutusalueilla, nimittäin erittäin suuren yli 10 senttisten täplärapujen osuuden. Tosin vertailu verrokkialueisiin sekä vv. 2009–23 että v. 2025 ei tue tätä olettaamaa, kuten ei myöskään täplärapun usean vuosikymmenen historia Saimaalla.

Yleisenä huomiona on se, että kaupparapujen osuus on ollut huomattavan korkea kaikilla sellutehtaiden vaikutusalueen koeapajilla vv. 2009–21 ja v. 2023, kuten myös v. 2025. Pienten kokoluokkien aliedustus v. 2025 sellutehtaiden vaikutusalueen koeapajien saaliissa oli selkeä. Syynä voi olla täplärapujen heikko lisääntymistulos tai pienten täplärapujen suuri kuolleisuus. Vaikka verrokkialueellakin on korkeahko kaupparapujen saalisuus, on tilastollisesti merkittävällä erolla sellutehtaiden kaupparapujen saalisuuteen selkeä pohdinnalle suuntaan antava merkitys. Syynä havaittuun eroon sellutehtaiden vaikutusalueen ja verrokkialueen välillä voi erityisesti olla täplärapujen heikko lisääntymistulos tai pienten täplärapujen suuri kuolleisuus.

1.3.4 Rapuruttoisten täplärapujen osuus koeapajittain

Eteläisen Saimaan täplärapukantaa on leimannut vankka, tosin vaihteleva, rapuruttoinfektio (Kuva 4), joka on näkynyt rapuruttoartuntaa ilmentävinä, ulkoisina vammoina (esim. tummat melanisaatiolaukut ja raajojen katkeilu) sekä ilmeisesti myös muina tartuntoina (esim. kilven syöpymät ja pyrstöjalkatauti, aiheuttajina mm. *Fusarium* perheen sienet). Täplärapujen vammat ovat olleet niin ilmeisiä ja vakavia, että ne vaikuttavat sairastuneiden täplärapujen kaupalliseen arvoon.



Kuva 4. Rapuruttoisten täplärapujen osuus ravustajien koeapajasaaliissa v. 2025, verrokkina vv. 2009–21 keskiarvo. Pystyviivat palkkien yllä kuvaavat keskihajontaa (SD) ja eri kirjaimet tilastollisesti merkitseviä eroja (t-testi, $p < 0.05$) keskimääräisessä rapuruttoisten täplärapujen osuudessa.

Vuoden 2025 aineistossa UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella on rapuruttoisten täplärapujen osuus (noin 56 % ja 61 %) ollut koholla verrattuna verrokkialueeseen (noin 32 %) (Kuva 4). Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueen täplärapuissa rapuruttoisten osuus oli hieman korkeampi (noin 42 %) kuin verrokkialueella. Erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, kuitenkin käytännön kannalta suuntaa antavia erityisesti UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueiden täplärapuissa oli v. 2025 samansuuruinen rapuruttoisten osuus kuin aiemmalla seurantajaksoilla, Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella oli puolestaan samansuuruinen rapuruttoisten osuus (noin 42 %) kuin aiemman seurantajakson, vv. 2016–21, verrokkialueella.

Vuoden 2025 koeravustussaaliissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja v. 2023 vastaavien koeapajien rapuruttoisten täplärapujen osuuteen. Vertailualueen, Vitsain koeapajan, täpläraput olivat selvästi terveempiä kuin v. 2023 (53 % v. 2023 vs. 32 % v. 2025), mutta tämäkään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Yleisenä huomiona on se, että Saimaan täpläraput ovat tähän asti ilmentäneet rapuruttoinfektiota suuremmalla osuudella kuin muut suomalaiset täplärapukannat, joissa infektioaste on ulkoisten merkkien perusteella vaihdellut yleensä 0–30 % välillä ja on pääsääntöisesti ollut alle 50 %. Edellä mainitun lisäksi on sellutehtaiden vaikutusalueiden täplärapuissa ollut korkea rapuruttoisten osuus myös aiemmalla seurantajaksoilla, vv. 2009–21. Nämä seikat viittaavat sellutehtaiden vaikutusalueiden täplärapujen herkistymiseen rapurutolle mahdollisesti huonojen ympäristöolojen vuoksi.

1.3.5 Pyrstöjalkatauti koeapajittain

Saimaan täplärapukannassa on todettu pyrstöjalkatautia v. 2012 alkaen. Se heikentää lisääntymistulosta ja voi lisätä naarasrapujen kuolevuutta. Pyrstöjalkatautia on todettu myös koirilla v. 2015 alkaen. Tämä yhdessä kroonisen rapuruton kanssa voi merkittävästi vaikuttaa Saimaan täplärapukannan tuottoon ja voi siten pitää ravustajien saaliin jatkuvasti alhaisella tasolla. Kummallakin taudilla on yhteys ympäristörasitukseen.

Pyrstöjalkatautisten naaraiden keskimääräinen osuus vaihteli v. 2025 eri sellutehtaiden vaikutusalueen täplärapusaaliissa, ollen alhaisin Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella, noin 23 %, ja korkein UPM:n sekä Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueilla, noin 48 % ja 38 % vastaavasti (Kuva 5). Sekä UPM:n että Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueiden täplärapunaaraiden pyrstöjalkatautisuus poikkesi tilastollisesti merkittävästi verrokkialueen vastaavasta ja Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueen täplärapunaaraisissa pyrstöjalkatautisten osuus oli samalla tasolla kuin verrokkialueella.

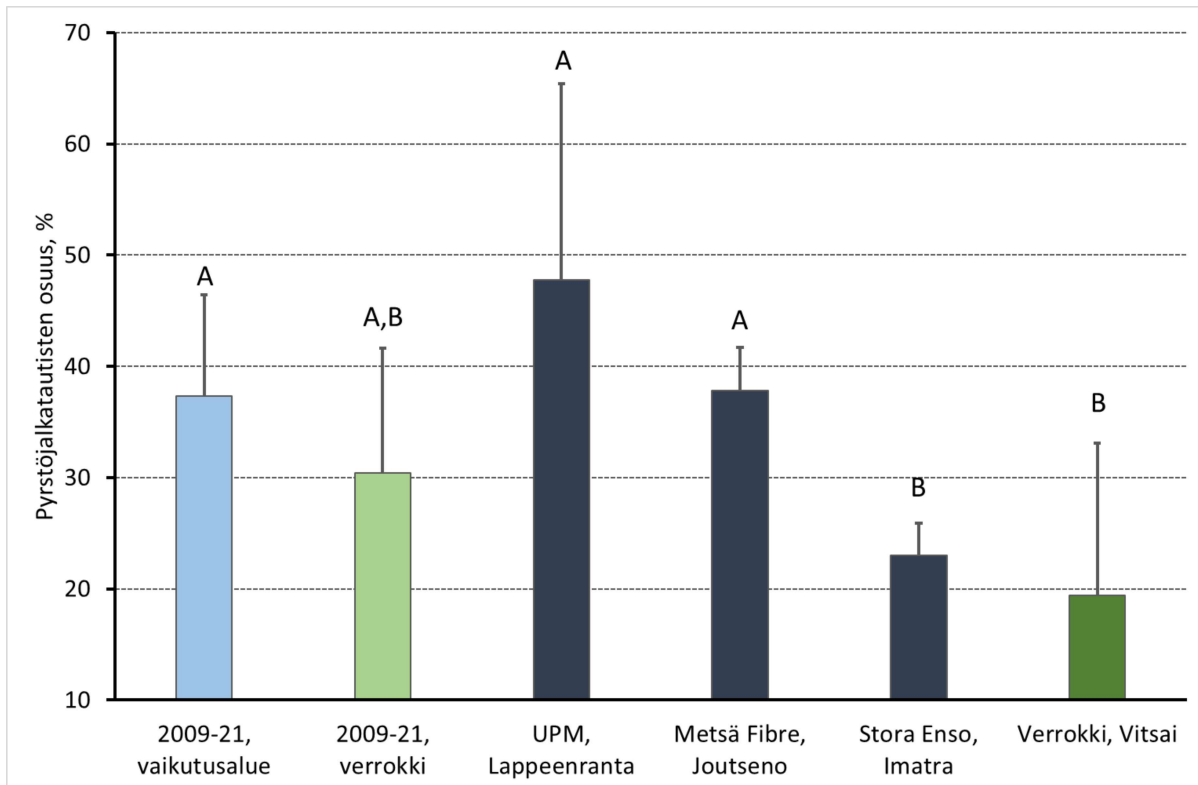
UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella oli pyrstöjalkatautisten täplärapunaaraiden osuus samalla tasolla kuin aiemman seurantajakson (vv. 2009–2021) vaikutusalueen vastaava (kuva 5). Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueen täplärapunaaraiden pyrstöjalkatautisten osuus oli aiemman seurantajakson verrokkialueen tasolla.

Pyrstöjalkatautisten koiraiden osuus oli v. 2025 määrityksissä keskimäärin 2,0–10,8 % eri koeapajien saaliissa. Korkein pyrstöjalkatautisten koiraiden keskimääräinen osuus havaittiin Metsä Fibren sellutehtaan vaikutusalueella, 10,8 %. UPM:n ja Stora Enso sellutehtaiden vaikutusalueilla pyrstöjalkatautisia koiraita oli 9,3 ja 9,1 %, vastaavassa järjestyksessä. Kaikkien sellutehtaiden vaikutusalueilla oli korkeampi osuus pyrstöjalkatautisia koiraita verrattuna verrokkialueeseen (2,0 %). Tilastollisesti merkitsevästi erottuivat UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueet, ja Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella ero oli ekologisesti merkitsevä.

Pyrstöjalkatautisten täplärapujen keskimääräinen osuus vaihtelee Saimaan eri osakannoissa vuosittain sekä naaraiden että koiraiden osalta. Saimaan täplärapukannan aiemmissa tarkkailuissa on yleisenä suuntauksena ollut se, että sellutehtaan vaikutusalueella on ollut suurempi osuus pyrstöjalkatautisia naaraita kuin verrokkialueilla (Kuva 5). Koiraiden osalta suuntaus ei ole ollut näin selkeä. Vuoden 2025 koeravustuksien tuloksen perusteella vaikuttaa siltä, että UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella on ollut korkeampi pyrstöjalkatautisten naaraiden osuus kuin verrokkialueella. Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella on puolestaan ollut alhaisempi pyrstöjalkatautisten täplärapunaaraiden osuus verrattuna aiempaan sekä v. 2025 koeravustuksiin sellutehtaiden vaikutusalueilla.

Metsä Fibren sellutehtaan vaikutusalueen koeapajan täplärapunaarilla esiintyi pyrstöjalkatautia tilastollisesti merkittävästi enemmän v. 2025 koeravustuksissa verrattuna v. 2023 vastaavaan (19 % v. 2023 vs. 38 % v. 2025). Muiden koeapajien täplärapunaarilla ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja v. 2023 ja 2025 aineistossa pyrstöjalkataudin esiintyvyydessä.

Yleisenä huomiona on, että v. 2025 koeravustuksissa oli merkittävästi tai hieman korkeampi pyrstöjalkatautisten täplärapujen osuus kuin verrokkialueella. Tämä ilmentää sellutehtaiden vaikutusalueen täplärapujen merkittävää tai lievää ympäristörasitusta, joka ilmenee sekä naarilla että koirilla.



Kuva 5. Pyrstöjalkatautisten täplärapunaaraiden osuus ravustajien koeapajasaaliissa v. 2025, verrokkina vv. 2009–21 keskiarvo. Pystyviivat palkkien yllä kuvaavat keskihajontaa (SD) ja eri kirjaimet tilastollisesti merkitseviä eroja (t-testi, $p < 0.05$) keskimääräisessä pyrstöjalkatautisten täplärapunaaraiden osuudessa.

1.3.6 Yksikkösaalis koeapajittain

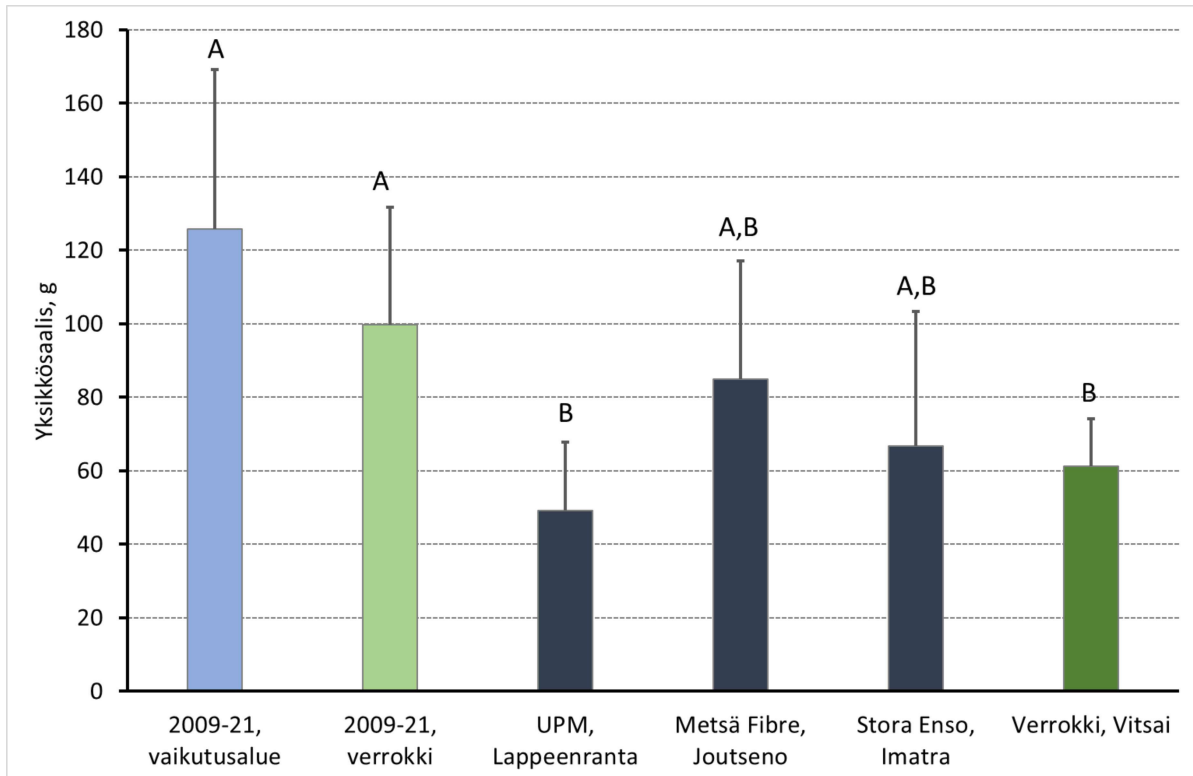
Yksikkösaalis kuvastaa rapukannan tiheyttä ja intoa hakeutua mertoihin. Tiheässä rapukannassa yksikkösaalis on korkea lähinnä ravintokilpailun vuoksi, joskin kunkin rapuapajan rapukannan yksilöiden rohkeus hakeutua mertoihin voi hieman vaikuttaa yksikkösaaliin painotukseen.

Koeapajasaaliin painosta määritetty yksikkösaalis oli v. 2025 kaikilla sellutehtaiden vaikutusalueilla samansuuruinen kuin verrokkialueella (Kuva 6), vaihdellen 49 g ja 83 g välillä. Vuoden 2025 tarkkailussa yksikkösaalis sekä sellutehtaiden vaikutusalueella että verrokkialueella oli hieman tai tilastollisesti merkitsevästi alhaisempi kuin aiempien vuosien (vv. 2009–21) tarkkailussa havaittu yksikkösaalis sekä sellutehtaan vaikutusalueen että verrokkialueen täplärapusaalissa (Kuva 6).

Vuoden 2025 tarkkailussa on keskimääräinen sellutehtaiden vaikutusalueen yksikkösaalis ollut samansuuruinen kuin verrokkialueella. Tämä poikkeaa aiemman tarkkailujakson (vv. 2009–21) suuntauksesta, joskaan erot eivät ole kaikilta osin tilastollisesti merkitseviä vaan suuntaa antavia ja niiden tulkinta on oltava varovainen. On kuitenkin huomioitava, että alhainen rapusaaliin painoon perustuva yksikkösaalis, erityisesti koska se painottuu yli 10 senttisiin yksilöihin sellutehtaiden vaikutusalueella, merkitsee samalla alhais-täplärapujen kokonaismäärää. UPM:n sellutehtaan vaikutusalueella täplärapusaaliin painosta arvioitu kaupparapujen yksikkösaalis on ollut noin 1 täplärapu per mertayö, Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella

eella noin 1.5 täplärapua per mertayö ja Metsä Fibren vaikutusalueella alle 2 täplärapua per mertayö. Verrokkialueen kaupparapujen yksikkösaalis oli noin 1.5 täplärapua per mertayö.

Vuoden 2025 koeravustussaaliissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja v. 2023 vastaavien koeapajien yksikkösaaliiseen.



Kuva 6. Yksikkösaalis (CPUE, g) ravustajien koeapajasaaliissa v. 2025, verrokkina vv. 2009–21 keskiarvo. Pystyviivat palkkien yllä kuvaavat keskihajontaa (SD) ja kirjaimet tilastollisesti merkitseviä eroja (t-testi, $p < 0.05$) keskimääräisessä yksikkösaaliissa.

Yksikkösaalis kappalemäärien perusteella arvioituna oli vuonna 2025 UPM:n sellutehtaan vaikutusalueen apajalla 1.2, Metsä Fibren vaikutusalueella 2.1, Stora Enson vaikutusalueella 1.4 ja Vitsain verrokkialueella 2.5 täplärapua per mertayö (CPUE). Tämä poikkeaa hieman erityisesti Vitsain verrokkialueen osalta painon mukaan arvioidusta, sillä Vitsain koeravustussaaliissa olivat myös pienet kokoluokat hyvin edustettuina, joten kappalemäärään perustuvassa arviossa on selkeä, muttei tilastollisesti merkitsevä, ero sellutehtaiden vaikutusalueilta havaittuun yksikkösaaliiseen.

Alhainen yksikkösaalis kuvaa osaltaan huonoja olosuhteita täplärapujen lisääntymisen, poikasten elossa säilymisen ja yleisten täplärapujen menestymistä tukevien ympäristötekijöiden osalta (mm. veden ja pohjan laatu ja siitä aiheutuva ympäristöstressi). Sellutehtaiden vaikutusalueen sekä verrokkialueen yksikkösaaliit ovat v. 2025 olleet kohtuullisen alhaisia, hieman (Metsä Fibren ja Stora Enson sellutehtaiden vaikutusalue) tai selkeästi (UPM:n sellutehtaan vaikutusalue ja verrokkialue) alle pitkäaikaisen keskiarvon. Ravustuspaine oli UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella v. 2025 alhainen, joskaan se ei ole näytä merkittävästi muuttaneen koeravustussaaliin pituusjakaumaa verrattuna aiempien vuosien tuloksiin.

1.4 Tulosten tulkinta ja johtopäätökset

Täplärapukantoja luonnehtivat yleisellä tasolla saaliin joskus runsaatkin vaihtelut vuodesta toiseen, täplärapukannan osittaiset tai kokonaiset romahtamiset sekä tautilanteen vaihtelut. Edellä mainittuja havaintoja on tehty sekä Suomesta että Ruotsista, joiden tilanne täplärapukantojen historian osalta on hyvin samankaltainen. Tämä täplärapukantojen ominaisuus vaikeuttaa osaltaan tämänkin seurantatutkimuksen tulosten

tulkintaa. Onkin huomattava, että erityisesti lyhytaikaisten muutosten ja vaihtelujen osalta on oltava varovainen ja tulkinnan painotus pitkäaikaisiin muutoksiin ja suuntauksiin lienee paras vaihtoehto.

Saimaan täplärapukanta on rapuruton infektoima (yleinen suomalaisissa täplärapukannoissa), joka osaltaan vaikuttaa täplärapukannan tuottoon ja yleiskuntoon koko Saimaan alueella, mutta samalla herkistää Saimaan täplärapukannan ympäristöstressille ja muille taudinaiheuttajille. Saimaan täplärapuilla on myös todettu aiemmissa tutkimuksissa *Psorospermium haeckeli* loinen, joka osaltaan rasittaa täplärapukannan yksilöitä ja siten voi myös parantaa Saimaan täplärapukannan arvoa ympäristömuutosten ilmentäjänä. Saimaan täplärapukannan tila ei siten ole ekologisessa mielessä ympäristöstressin tulkinnan kannalta hankala, päinvastoin ja aiemmat tutkimukset (useita tieteellisiä julkaisuja sitten vuoden 2009, vrt. lista raportin lopussa) sekä taustatiedot antavat hyvän taustan kokonaistilanteen arvioinnille (vrt. Taulukko 3).

Taulukko 3. Yhteenvedo eteläisen Saimaan sellutehtaiden vaikutusalueiden koeravustusten tuloksista.

UPM:n, Metsä Fibren ja Stora Enson sellutehtaiden vaikutusalueiden täplärapukantojen tilaa verrattu Vitis-verrokkialueen täplärapukannan tilaan (vrt. aiemmat kappaleet ja kartta kuvassa 1). Selitykset: ↑ = hieman suurempi tai korkeampi; ↑↑ = ekologisesti merkittävästi suurempi tai korkeampi; ↑↑↑ = tilastollisesti merkitsevästi suurempi tai korkeampi; ↓ = hieman pienempi tai alhaisempi; ↓↓ = ekologisesti merkittävästi pienempi tai alhaisempi; ↓↓↓ = tilastollisesti merkitsevästi pienempi tai alhaisempi; +/- = samansuuruinen; - = ei vertailtu. Otsikkorivin selitykset: pienet = pienten täplärapujen osuus koeravustussaaliissa (%); kaupparapu = yli 10 senttisten osuus kokonaissaaliissa (%); rapurutto = rapuruttoisten osuus koeravustussaaliissa (%); pj-tauti = pyrstöjalkatautisten naaraiden osuus koeravustussaaliissa (%); yksikkösaalis = merta-yö-saalis (paino ja kpl).

		pienet	kaupparapu	rapurutto	pj-tauti	yksikkösaalis
UPM	2025	↓↓↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	+/-
	2009–21	-	↑?	↑↑	↑	↓↓↓
Metsä Fibre	2025	↓↓↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	↑
	2009–21	-	↑?	↑↑	+/-	↓
Stora Enso	2025	↓↓↓	↑↑↑	↑	+/-	+/-
	2009–21	-	↑?	+/-	↓	↓↓↓

Pituusjakauman mukainen pienten täplärapujen osuus oli kaikkien sellutehtaiden (UPM, Metsä Fibre ja Stora Enso) vaikutusalueen täplärapukannassa selvästi pienempi (noin 25–29 %) kuin verrokkialueen vastaava (noin 58 %) v. 2025. Tämä tarkoittaa sellutehtaiden haitallista vaikutusta joko lisääntymiseen tai pieniin poikasiin. Se ilmenee esimerkiksi pienten täplärapujen suurena kuolleisuutena tai yleistä sellutehtaan vaikutusalueen soveltumattomuutena pienille täplärapuille. Toisaalta täplärapun mädin hautoutuminen poikasiksi on voinut vaikeutunut sellutehtaiden vaikutusalueella. Kumpikin seikka viittaa kaikkien kolmen sellutehtaiden haitalliseen vaikutukseen sellutehtaiden vaikutusalueen täplärapukantaan.

Kaupparapujen osuus koeravustussaaliissa oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi sellutehtaiden vaikutusalueella verrattuna verrokkialueen vastaavaan v. 2025 ja hieman suurempi verrattuna vv. 2009–2021. Tämä ilmentää, samoin kuin edellisessä kappaleessa pohdittu pienten täplärapujen osuus, kaikkien kolmen sellutehtaan haitallista vaikutusta joko täplärapujen lisääntymiseen tai pienten täplärapujen elossa säilymiseen. Nämä kaksi indeksiä on määritetty hieman eri tavoin (pituusjakauman perustana on erikseen mitattu koeravustussaalis ja kaupparapuosuus perustuu pääosin koko seurantakauden saaliiseen), ja siten vahvistavat toinen toistaan.

Rapuruttoa ilmentävien täplärapujen osuus koeravustussaaliissa oli ekologisesti merkitsevästi suurempi UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueilla sekä hieman suurempi Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella verrattuna verrokkialueeseen v. 2025. Vastaavat erot olivat UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella ekologisesti merkitsevästi tai Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella hieman suurempi verrattuna vv. 2009–2021 verrokkialueeseen. UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtailla on siten ollut haitallinen, täplärapuja mitä ilmeisimmin stressaava vaikutus, joka ilmenee rapuruton yleisyytenä ko. vesialueen täplärapuissa. Stora Enson sellutehtaalla oli hielenäinen vaikutus täplärapujen sairastuvuuteen. Sellu-

tehtaiden vaikutus vaikutusalueensa täplärapukannan rapuruttoinfektion esiintymiseen siten vaihtelee, ollen ilmeinen UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella.

Pyrstøjalkatautia ilmentävien täplärapujen osuus oli UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueella merkittävästi korkeampi kuin verrokkialueella v. 2025. Tämä ilmentää näiden sellutehtaiden haitallista vaikutusta täplärapukantaan. Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella oli pyrstøjalkatautia ilmentävien osuus alhaisempi eikä sillä ollut merkittävä eroa verrokkialueen vastaavaan v. 2025. Verrattaessa vv. 2009–2021 verrokkialueen havaintokeskiarvoon, oli UPM:n sellutehtaan vaikutusalueella hieman korkeampi pyrstøjalkatautisten naaraiden osuus, Metsä Fibren sellutehtaan vaikutusalueen vastaava ei eronnut aiemmasta keskiarvosta ja Stora Enson sellutehtaan vaikutusalueella oli hieman alhaisempi pyrstøjalkatautisten naaraiden osuus. Vuoden 2025 aineistossa pyrstøjalkatautia ilmeni kaikkien sellutehtaiden vaikutusalueella ekologisesti merkittävästi enemmän kuin verrokkialueella. Sellutehtaiden vaikutus täplärapukannan pyrstøjalkataudin esiintymiseen siten vaihtelee, ollen ilmeinen UPM:n ja Metsä Fibren sellutehtaiden vaikutusalueilla.

Yksikkösaalis (CPUE) oli sellutehtaiden vaikutusalueilla samansuuruinen (UPM ja Stora Enso) tai hieman korkeampi (Metsä Fibre) kuin verrokkialueella v. 2025. Sellutehtaiden vaikutusalueilla täplärapusaalis oli painottunut isoihin kokoluokkiin, joka nostaa painoperustaista yksikkösaalista. Tässä tarkastelussa on kuitenkin johtopäätöksenä, että sellutehtailla ei ollut v. 2025 merkittävää vaikutusta yksikkösaaliin määrään. On toisaalta huomattava, että v. 2025 oli kappalemääräinen yksikkösaalis korkein verrokkialueella.

Yhteenvetona tulosten ja niiden tulkinnan perusteella eteläisen Saimaan sellutehtaiden vaikutukset alueen täplärapukantaan ovat seuraavat:

1. **UPM, Lappeenranta:** Täpläravun lisääntyminen on heikentynyt sellutehtaan vaikutusalueella, syynä lisääntymisen häiriöt ja soveltumattomuus täpläravunpoikasille (mädin hautoutumisen epäonnistumiset ja poikasten alentunut elossa säilyvyys), täplärapukanta on herkistynyt taudeille (rapurutto ja pyrstøjalkatauti on yleistä) ja täplärapukannan tuotto on hieman alhainen (kappalemäärään perustuva alhainen mertakohtainen saalis). Haitallinen vaikutus on selkeä tarkasteltaessa v. 2025 että vertaillaan vv. 2009–23 tarkkailuun. Nämä seikat liittyvät osaltaan ympäristöstressiin, jonka osalta UPM:n sellutehtaan haitallinen vaikutus on vuoden 2025 tarkkailussa ollut erittäin merkittävä.
2. **Metsä Fibre, Joutseno:** Täpläravun lisääntyminen on heikentynyt sellutehtaan vaikutusalueella, syynä lisääntymisen häiriöt ja soveltumattomuus täpläravun poikasille (mädin hautoutumisen epäonnistumiset ja poikasten alentunut elossa säilyvyys) ja selkeä herkistyminen rapurutolle. Haitallinen vaikutus on selkeä tarkasteltaessa v. 2025 sekä verrattaessa vv. 2009–23 tarkkailuun. Nämä seikat liittyvät osaltaan ympäristöstressiin, jonka osalta Metsä Fibren sellutehtaan haitallinen vaikutus on vuoden 2025 tarkkailussa ollut merkittävä.
3. **Stora Enso, Imatra:** Täpläravun lisääntyminen on merkittävästi heikentynyt sellutehtaan vaikutusalueella, syynä lisääntymisen häiriöt ja soveltumattomuus täpläravunpoikasille (mädin hautoutumisen epäonnistumiset ja poikasten alentunut elossa säilyvyys) ja täplärapukannan tuotto on alhainen (kappalemäärään perustuva alhainen mertakohtainen saalis). Vaikutus on selkeä verrattaessa sekä vuoden 2025 että vv. 2009–23 tarkkailuun. Nämä seikat liittyvät osaltaan ympäristöstressiin, jonka osalta Stora Enson sellutehtaan haitallinen vaikutus on vuoden 2025 tarkkailussa ollut merkittävä.

Viitetutkimuksia

- Edsman L, Nyström P, Sandström A, Stenberg M, Kokko H, Tiitinen V., Makkonen J, Jussila J (2015). Eroded swimmeret syndrome in female crayfish *Pacifastacus leniusculus* associated with *Aphanomyces astaci* and *Fusarium* spp. infections. *Dis. Aquat. Org.* 112, 219–228.
- Jussila J, Kokko H, Kortet R, Makkonen J (2013). *Aphanomyces astaci* Psl-genotype isolates from different Finnish signal crayfish stocks show variation in their virulence but still kill fast. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (411), 10.
- Jussila J, Makkonen J, Vainikka A, Kortet R, Kokko H (2014). Crayfish plague dilemma: how to be a courteous killer? *Boreal Env. Res.* 19, 235–244.
- Jussila J, Tiitinen V, Edsman L, Kokko H, Fotedar R (2016). Signal crayfish in Lake Saimaa could be maladapted to the local conditions due to *Aphanomyces astaci* infection: a seven-year study. *Freshw. Crayfish* 22, 53–60.
- Jussila, J., Fotedar, R., Edsman, L. (2017). Post-harvest handling of freshwater crayfish: Techniques, challenges and opportunities. *Postharvest Handling*, 179-195.

- Jussila J, Tiitinen V, Edsman L (2017). Chronic crayfish plague infection and eroded swimmeret syndrome in Lake Saimaa (Finland) signal crayfish. *Freshw. Crayfish* 23(1): 23-28.
- Jussila J, Edsman L, Maguire I, Diéguez-Urbeondo J, Theissinger K (2021). Money kills native ecosystems: European crayfish as an example. *Front. Ecol. Evol.*, 9, 648495.
- Jussila J, Tiitinen V, Makkonen J, Kokko H, Bohman P, Edsman L. (2021). Eroded swimmeret syndrome: update of the current knowledge. *Freshw. Crayfish* 26, 63–68.
- Strand D A, Holst-Jensen A, Viljugrein H, Edvardsen B, Klaveness D, Jussila J, Vrålstad T (2011). Detection and quantification of the crayfish plague agent in natural waters: direct monitoring approach for aquatic environments. *Diseases of aquatic organisms*, 95(1), 9-17.
- Strand DA, Jussila J, Viljamaa-Dirks S, Kokko H, Makkonen J, Holst-Jensen A, Viljugrein H, Vrålstad, T. (2012). Monitoring the spore dynamics of *Aphanomyces astaci* in the ambient water of latent carrier crayfish. *Veterinary Microbiology*, 160(1-2), 99-107.
- Strand DA, Jussila J, Johnsen SI, Viljamaa-Dirks S, Edsman L, Wiik-Nielsen J, Viljugrein H, Engdahl F, Vrålstad, T. (2014). Detection of crayfish plague spores in large freshwater systems. *Journal of Applied Ecology*, 51(2), 544-553.
- Theissinger K, Edsman L, Maguire I, Diéguez-Urbeondo J, Jussila J (2022). Nothing can go wrong—Introduction of alien crayfish to Europe. *PLOS Water*, 1(11), e0000062.