

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

Iktyonomi (AMK)

2016

Elmo Laakso

JOKIRAVUN (*ASTACUS ASTACUS*) ESIINTYMINEN VARSINAIS-SUOMESSA

– koeravustustiedot vuosilta 1990–2015 ja
istutustiedot vuosilta 1969–2012



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

2016 | Sivumäärä: 49 + 3 liitesivua

Ohjaajat: Raisa Kääriä, Janne Tolonen

Elmo Laakso

JOKIRAVUN (ASTACUS ASTACUS) ESIINTYMINEN VARSINAIS-SUOMESSA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli koota yhteen tiedot jokiravun (*Astacus astacus*) esiintymisestä Varsinais-Suomen alueella. Esiintymistiedot kerättiin myös täpläravusta (*Pacifastacus leniusculus*). Tietojen perusteella voidaan ennaltaehkäistä täpläravun ja sen kantaman haitallisen rapuruton leviämistä vesistöihin, joissa jokirapua tavataan. Työn tulosten avulla voidaan myös laatia hoitosuunnitelmia jokirapukantojen parantamiseksi. Opinnäytetyö on osa Varsinais-Suomen kestävä kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskuksen Valonian hanketta Jokirapu Varsinais-Suomessa. Hankkeen taustalla on kansallinen rapustrategia, joka pyrkii muun muassa jokiravun suojeluun.

Tiedot rapujen esiintymisestä kerättiin aineistosta, joka kattaa vuosina 1990–2015 raportoidut koeravustukset. Aineiston perusteella Varsinais-Suomessa raportoitiin 326 koeravustusta 21 päävesistöalueella. Jokirapua saatiin saaliiksi 98 koeravustuksessa 12 päävesistöalueelta ja täplärapua 67 koeravustuksessa 12 päävesistöalueelta. Yksikkösaaliin perusteella tiheydeltään tiheitä jokirapukantoja oli yksi, kohtalaisia 22, harvoja 57 ja erittäin harvoja 18. Tiheydeltään tiheitä täplärapukantoja oli kolme, kohtalaisia kuusi, harvoja 52 ja erittäin harvoja kuusi. Tiheimmät jokirapukannat löytyivät pitkälti puroista.

Työhön on koottu myös Varsinais-Suomessa tehdyt rapuistutukset vuosilta 1969–2012. Tiedot perustuvat pääosin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen tilastoimiin istutuksiin. Aineiston perusteella Varsinais-Suomessa raportoitiin 301 istutusta, joista 225 oli jokirapuistutuksia ja 75 täplärapuistutuksia.

Jokiravun nykytilaa voisi parantaa tekemällä vesistökuunnostuksia ja lisäämällä kansalaisten tietoutta täpläravun ja rapuruton haitoista. Kysely Varsinais-Suomen vesialueiden omistajille, osakaskunnille ja asukkaille rapuhavainnoista voisi tuoda lisätietoa rapujen esiintymisalueista. Koeravustuksia tulisi tehdä etenkin vesistöihin, joita ei ole koeravustettu jokirapuistutusten jälkeen tai jotka on koeravustettu viimeksi yli kymmenen vuotta sitten.

ASIASANAT:

jokirapu, täplärapu, ravustus, rapuistutus, rapurutto, Varsinais-Suomi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fisheries and Environmental Care

2016 | Total number of pages: 49 + 3

Instructors: Raisa Kääriä, Janne Tolonen

Elmo Laakso

DISTRIBUTION OF NOBLE CRAYFISH (ASTACUS ASTACUS) IN SOUTHWEST FINLAND

The purpose of this thesis was to piece together the knowledge of noble crayfish (*Astacus astacus*) populations in Southwest Finland. The knowledge of signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) populations in the area was also gathered since signal crayfish is the carrier of the harmful crayfish plague. Based on this assembled information the spreading of crayfish plague into noble crayfish populated waters can be prevented. The results of this thesis will also help protect and strengthen the remaining noble crayfish populations. The thesis is part of the project Crayfish in Southwest Finland led by Valonia – Service Centre for Sustainable Development and Energy of Southwest Finland. The project is based on the national crayfish strategy which aims at protecting noble crayfish.

The information of the crayfish populations was gathered from material containing the test trappings for crayfish reported during the years 1990–2015. Based on this information, 326 test trappings were reported in the area of 21 main drainage basins. Noble crayfish was caught in 98 test trappings from 12 main drainage basins and signal crayfish in 67 test trappings from 12 main drainage basins. Based on the average catch per trap night there were one dense, 22 moderate, 57 sparse and 18 extremely sparse noble crayfish populations. From the signal crayfish populations three were dense, six were moderate, 52 were sparse and six were extremely sparse. The density of crayfish populations was the highest mainly in small streams.

The thesis also contains the information of crayfish stockings conducted in Southwest Finland during the years 1969–2012. The information is based mainly on the stockings reported by the ELY centre of Southwest Finland. Based on this information, 301 crayfish stockings were reported, 225 of which were noble crayfish stockings and 75 of which were signal crayfish stockings.

The present state of noble crayfish could be improved by restoring water systems and educating citizens on the danger of signal crayfish and crayfish plague. An inquiry for the shareholders of water areas and residents of Southwest Finland could bring more information about the distribution of crayfish. More test trappings for crayfish should be conducted especially in the water bodies that have not been test trapped after noble crayfish stockings or in the last ten years.

KEYWORDS:

noble crayfish, signal crayfish, test trapping for crayfish, crayfish stocking, crayfish plague, Southwest Finland

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 RAPU	9
2.1 Yleistä	9
2.2 Tuntomerkit ja rakenne	10
2.3 Ravinto ja kasvu	13
2.4 Lisääntyminen	14
2.5 Elinympäristö	15
2.6 Vedenlaatu	16
2.7 Rapurutto	19
3 KOERAVUSTUSAINESTO	22
3.1 Kerääminen	22
3.2 Kokoaminen ja visualisoiminen	22
4 TULOKSET	26
4.1 Koeravustukset Varsinais-Suomessa	26
4.2 Jokirapukohteet	28
4.3 Täplärapukohteet	31
4.4 Saaliittomat kohteet	34
4.5 Rapuistutukset Varsinais-Suomessa	36
4.5.1 Kaikki rapuistutukset	36
4.5.2 Jokirapuistutukset	38
4.5.3 Täplärapuistutukset	40
5 PÄÄTELMÄT JA POHDINTAA	42
5.1 Tulosten tarkastelu	42
5.2 Mahdollisia tulevaisuuden uhkia	43
5.3 Toimenpide-ehdotuksia	44
LÄHTEET	46

LIITTEET

Liite 1. Kartta tehdyistä koeravustuksista vuosina 1990–2015 (Taustakartta: MML 2016).

Liite 2. Kartta jokirapukantojen tiheyksistä yksikkösaaliin perusteella (Taustakartta: MML 2016).

Liite 3. Kartta tehdyistä rapuistutuksista vuosina 1969–2012 (Taustakartta: MML 2016).

KUVAT

Kuva 1. Jokiravulla pään ja keskiruumiin välisestä uurteesta sojottaa piikki (kuva: Janne Tolonen).	10
Kuva 2. Koirasravun paritteluraajat (kuva: Janne Tolonen).	11

KUVIOT

Kuvio 1. Koeravustusten jakautuminen ajankohdan mukaan vuosina 1990–2015.	26
Kuvio 2. Koeravustettujen kohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1990–2015.	27
Kuvio 3. Koeravustettujen kohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1990–2015.	28
Kuvio 4. Jokirapukohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1990–2015.	29
Kuvio 5. Jokirapukohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1990–2015.	30
Kuvio 6. Jokirapukantojen tiheys yksikkösaaliin perusteella koeravustuskohteissa, joista jokirapua saatiin.	31
Kuvio 7. Täplärapukohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1999–2015.	32
Kuvio 8. Täplärapukohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1999–2015.	33
Kuvio 9. Täplärapukantojen tiheys yksikkösaaliin perusteella koeravustuskohteissa, joista täplärapua saatiin.	34
Kuvio 10. Saaliittomien kohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1990–2015.	35
Kuvio 11. Saaliittomien koeravustuskohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1990–2015.	36
Kuvio 12. Rapuistutusten jakautuminen ajankohdan mukaan vuosina 1969–2012.	37
Kuvio 13. Istutusten määrä rapulajeittain vuosina 1969–2012.	38
Kuvio 14. Jokirapuistutukset päävesistöalueittain vuosina 1969–2012. Tähdellä merkityt ovat rannikkoalueen päävesistöalueisiin kuuluvia pienempiä vesistöjä.	39
Kuvio 15. Jokirapuistutusten jakautuminen ajankohdan mukaan vuosina 1969–2012.	39
Kuvio 16. Täplärapuistutusten jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1988–2012.	40
Kuvio 17. Istutettujen täplärapujen kappalekohtaiset määrät ajankohdan mukaan vuosina 1988–2012.	41

TAULUKOT

Taulukko 1. Ravulle soveliaan veden ominaisuuksia (Mannonen 2002, 222).	16
Taulukko 2. Rapukannan tiheyden karkea luokittelu yksikkösaaliin perusteella (Tulonen ym.1998, 60).	23

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on koota yhteen tiedot jokiravun (*Astacus astacus*) esiintymisestä Varsinais-Suomen alueella. Jokiravun lisäksi työhön kirjattiin esiintymistiedot myös täpläravusta (*Pacifastacus leniusculus*), jonka kantama rapurutto on kohtalokas jokiravulle. Keräämällä tiedot jokirapukantojen esiintymisestä voidaan ennaltaehkäistä täpläravun ja rapuruton leviämistä vesistöihin, joissa jokirapua tavataan. Tätä helpottaa vuoden 2016 alussa voimaan tullut täpläravun istutuskielto (ks. luku 4, s. 41). Työn tulosten perusteella voidaan myös laatia hoitosuunnitelmia jokirapukantojen parantamiseksi ja perustaa suojelualueita kantojen monimuotoisuuden säilymisen turvaamiseksi.

Opinnäytetyö on osa Varsinais-Suomen kestävän kehityksen ja energia-asioiden palvelukeskuksen Valonian (2015) hanketta *Jokirapu Varsinais-Suomessa*. Hankkeen rahoitus on peräisin Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kalatalouden edistämismäärärahoista, ja hanke toteutetaan vuosien 2015 ja 2016 aikana. Hankkeen yhteistyökumppaneita ovat L-S Kalatalouskeskus ja ympäristöalan oppilaitokset. Hankkeen taustalla on vahvasti kansallinen rapustrategia, jonka tavoitteita pyritään edistämään lisäämällä tietoutta muun muassa rapuruton haitoista ja rapujen istutuskäytännöistä.

Maa- ja metsätalousministeriön asettaman työryhmän vuosille 2013–2022 valmisteleman rapustrategian näkemys on, että Suomessa on elinvoimaisten rapukantojen lisäksi monipuolinen kaupallinen raputalous sekä vahva ja vastuullinen ravustuskulttuuri. Strategian tavoitteita ovat muun muassa jokiravun suojeleminen ja säilyttäminen hyödynnettävänä lajina, täpläravun hallittu kotiutus jokirapua vaarantamatta, rapuruton leviämisen ehkäisy sekä rapukantojen kestävä käyttö ja hoito. Tavoitteiden saavuttamiseksi strategiassa on ehdotettu 34 toimenpidettä, joista yhtenä on jokiravun säilyttämiseksi määritelty suoja-alueet, joille täplärapua ei saa istuttaa. Strategia painottaa paikallisen osallistumisen ja päätöksenteon merkitystä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2014.)

Jokirapukantojen heikko nykytila on seurausta ennen kaikkea rapurutosta, joka on aiheuttanut myös merkittävää taloudellista haittaa rapukaupalle. Monilla vesialueilla syynä rapukatoon ovat kuitenkin olleet ihmisen aiheuttamat muutokset rapujen elinympäristössä. Esimerkiksi jokien perkaukset ovat aiheuttaneet Varsinais-Suomessa mittavaa tuhoa jokiravulle. Perkauksen myötä joesta häviävät suojaa tarjoavat kivikot sekä rapujen ravinto eli kasvillisuus ja pohjaeläimet. Tämä vähentää ravun menestymismahdollisuuksia merkittävästi. (Rannikko & Rannikko 1993, 16.)

Sekä Varsinais-Suomessa että muualla maassa rapuvesiä ovat pilanneet perkauksien ohella teollisuuden ja asutuksen jätevedet ja joidenkin rapukuolemien on epäilty aiheutuneen kasvinsuojeluaineista. Myös tehoamaalous on lisännyt ravun ahdinkoa, kun pelloilta liukenevat lannoitteet ja karjatalouden jätevedet ovat lisänneet ravinteiden määrää jokivesissä ja heikentäneet happitilannetta. Järvien rapukantoja ovat heikentäneet muun muassa vedenpinnan lasku sekä metsäojitukset ja niistä johtuva pohjien liettyminen. (Rannikko & Rannikko 1993, 17.)

Varsinais-Suomi oli aikoinaan tärkeää rapukauppa-aluetta, ja Turusta muodostui 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa läntisen Suomen rapukeskus. Turkuun tuotiin rapuja sekä myytäväksi paikallisesti että Ruotsiin vietäväksi. (Rannikko 1991, 9; Rannikko & Rannikko 1993, 14.) Vahvoja jokirapukantoja oli muun muassa Kunninkojassa 1950-luvun alussa, Paattistenjoessa 1930- ja 1940-luvuilla, Vähäjoessa ja Piipanojassa 1960-luvun alussa, Järvijoessa ennen 1950-luvun perkauksia ja Kaksikerranjärvessä ainakin 1920–1970 (Rannikko 1991, 6–9).

Tämän työn tulosten avulla rapuruton levittämistä ja muuta vesistöille haitallista ihmistoimintaa voidaan toivottavasti jatkossa välttää niissä arvokkaissa vesissä, joissa rapua vielä esiintyy. Pyyntivahvojen jokirapukantojen palautuminen Varsinais-Suomen vesiin olisi taloudellisestikin merkittävää.

2 RAPU

2.1 Yleistä

Suomessa tavataan seuraavia rapulajeja: kotimainen jokirapu (*Astacus astacus*) sekä vierasperäiset täplärapu (*Pacifastacus leniusculus*), kapeasaksirapu (*Astacus leptodactylus*), liejutaskurapu (*Rhithropanopeus harrisi*) ja villasaksirapu (*Eriocheir sinensis*). Täplärapu ja liejutaskurapu ovat alun perin peräisin Pohjois-Amerikasta (Vieraslajit 2016a; Vieraslajit 2016b), kapeasaksirapu itäisestä Keski-Euroopasta (Vieraslajit 2016c) ja villasaksirapu Itä-Aasiasta (Vieraslajit 2016d).

Jokiravun luontainen esiintymisalue rajoittuu suurin piirtein linjan Kaskinen–Mikkeli–Lappeenranta eteläpuolelle, mutta istutusten avulla levinneisyysaluetta on saatu laajennettua aina napapiirin pohjoispuolelle asti. Täplärapu kotiutettiin Suomen vesistöihin vuonna 1967. Täplärapuistutuksia on tehty jokiravun alkuperäiselle levinneisyysalueelle erityisesti niihin vesistöihin, joissa jokirapu on aiemmin menestynyt hyvin. Kapeasaksirapua tavataan vain satunnaisesti maan kaakkois- ja itäosissa, eikä sen esiintymistä vesissämme ei ole selvitetty. (Mannonen 2002, 220.)

Ilmeisesti laivojen mukana Suomeen kulkeutuneesta liejutaskuravusta on toistaiseksi havaintoja vain Saaristomereltä (Vieraslajit 2016b). Villasaksirapua on havaittu Suomessa kaikilla merialueilla ja jopa Saimaasta, jonne se vaeltaa luultavasti Saimaan kanavan kautta. Myös villasaksirapu on kulkeutunut Eurooppaan todennäköisesti laivojen mukana. (Vieraslajit 2016d.)

Tässä työssä keskitytään jokirapuun ja täplärapuun, jotka ovat Suomen ainoat taloudellisesti merkittävät rapulajit (Mannonen 2002, 220). Jokirapu on kuitenkin yleisesti täplärapua kalliimpi ja halutumpi (Luonnonvarakeskus 2015a).

2.2 Tuntomerkit ja rakenne

Jokirapu ja täplärapu ovat ulkonäöltään hyvin samankaltaisia, mutta ne voi erottaa toisistaan muutamasta yksityiskohdasta. Täpläravulla on yleensä saksien hangassa valkoinen tai sinertävä täplä, joka taas jokiravulta puuttuu (Mannonen 2002, 220). Tämä ei kuitenkaan ole paras mahdollinen tunnistustapa, sillä varsinkin pienillä täpläravuilla laikku saattaa olla varsin huomaamaton tai puuttua lähes kokonaan. Sen sijaan varmempi tuntomerkki on selkäpanssarin rakenne. Jokiravulla panssari on karkea ja pinnaltaan nystyrämäinen etenkin kylkipanssarin alareunan ja saksien ulkopinnan kohdalta. Täpläravulla taas on sileä panssari, jossa voi nähdä hyvin pieniä, neulan pistoja muistuttavia painaumuksia nystyröiden sijaan. (Luonnonvarakeskus 2015b.) Kaikkein varmin tuntomerkki on kuitenkin jokiravulla pään ja keskiruumiin välisestä uurteesta sojottava piikki (kuva 1), jonka voi tuntea sormella siveltäessä rapua päästä pyrstöön päin. Täpläravulla tällaista piikkiä ei ole. (Tulonen, Erkamo, Järvenpää, Westman, Savolainen & Mannonen 1998, 17.) Aivan pienten poikasten tapauksessa piikki tai sen puuttuminen onkin ainoa tapa erottaa jokirapu ja täplärapu toisistaan (Luonnonvarakeskus 2015b).



Kuva 1. Jokiravulla pään ja keskiruumiin välisestä uurteesta sojottaa piikki (kuva: Janne Tolonen).

Koiras- ja naarasravun erottaa toisistaan helpoiten koiraan paritteluraajojen perusteella (kuva 2), jotka sijaitsevat pyrstön ja selkäpanssarin välissä vatsapuolella (Mannonen 2002, 220). Ne ovat erikoistuneet siittiöpakkausten siirtämiseen naaraaseen. Naaraalta paritteluraajat puuttuvat tai ne ovat korkeintaan lähes olemattomia surkastumia. (Kilpinen 2003, 21.)



Kuva 2. Koirasravun paritteluraajat (kuva: Janne Tolonen).

Koiralle paritteluraajat kehittyvät noin 3–4 senttimetrin pituuden saavuttamisen jälkeen, joten sukupuolen toteaminen onnistuu jo varhaisessa vaiheessa. Pyyntikoon saavuttaneiden rapujen tapauksessa koiraan voi erottaa naaraasta myös saksien perusteella, jotka ovat suhteessa suuremmat kuin naaraan. Toisaalta pyrstö on naaraalla leveämpi. (Tulonen ym. 1998, 18.)

Ravun ruumis koostuu yhteensä 19 jaokkeesta. Niistä monet, kuten pään ja keskiruumiin jaokkeet, ovat kasvaneet yhteen. Pyrstö eli takaruumis on nivelikäs ja taipuisa. (Järvenpää, Tulonen, Erkamo, Savolainen & Setälä 1996, 3; Tulonen ym. 1998, 17.) Toisin kuin selkärankaisilla, ravuilla ei ole sisäistä tukirankaa (Tulonen ym. 1998, 17). Sen sijaan niillä on jokaista ruumiinosaa peittävä kalkin lujuuttama kitiinikuori, joka toimii ravun ulkoisena tukirankana ja johon lihaksisto kiinnittyy (Järvenpää ym. 1996, 3; Tulonen ym. 1998, 17). Kuori myös toimii ravun sisäelimiä suojana (Tulonen ym. 1998, 17). Ravun jokaisessa jaokkeessa on kaksi raajaa, jotka ovat sopeutuneet muun muassa liikkumiseen, syömiseen ja lisääntymiseen. Lisäksi pään etuosassa on verkkosilmät ja kaksi paria tuntosarvia, joista pidemmät toimivat ravun tärkeimpinä tuntoeliminä. (Tulonen ym. 1998, 17.) Lyhyet tuntosarvet ovat kuitenkin myös käyttökelpoiset niin haistamisessa kuin suunnistamisessakin (Raputietokeskus 2015a).

Hengittäminen tapahtuu kiduksilla, jotka sijaitsevat ravun sivuilla selkäkilven suojassa. Suu on lähellä saksiraajojen kiinnityskohtaa. Ravut ovat tarkkoja sekä hajua- että makuaistiltaan: virtaavassa vedessä ne saattavat havaita saaliin, vihollisen tai lajikumppanin useiden kymmenien metrien etäisyydeltä. (Tulonen ym. 1998, 17–18.) Näköaistiaan rapu käyttää sen suurpiirteisyyden vuoksi lähinnä valon ja varjon vaihtelun sekä hahmojen havaitsemiseen (Raputietokeskus 2015b). Näköaistin merkitys kuitenkin korostuu veden ollessa kirkasta, jolloin rapu voi havaita liikettä herkästikin (Tulonen ym. 1998, 17).

Ravulla on avoin verenkierto, johon kuuluvat ainoastaan sydämen viereiset, veren pumppaamista avustavat valtimot. Ravun sisäelimet siis uivat kudoksia vapaasti huutelevassa veressä, joka ei varsinaisesti ole edes verta vaan lähes väritöntä ja läpinäkyvää hemolymfaa. Ravulla ei ole happea kuljettavia verisoluja, joten happi on sitoutunut veressä vapaana uiviin hemosyaanimolekyyleihin. (Raputietokeskus 2015c.)

2.3 Ravinto ja kasvu

Ravuilla on erittäin hyvin kehittynyt ruoansulatus, ja tehokkaan entsyymitoiminnan ansiosta ne voivat syödä lähes mitä tahansa. Luonnossa rapujen ruokavalioon kuuluu kasvien osia, eläinravintoa ja detritusta, joka tarkoittaa pohjalietteen eloperäistä pintakerrosta mikrobeineen. Ravun ikä ja fysiologinen tila sekä vuodenaika ja ravintoaineiden saatavuus vaikuttavat kasvi- ja eläinravinnon osuuteen ruokavaliossa. Ensimmäisten ikävuosien aikana eläinravinnon osuus on suurimmillaan. Se koostuu muun muassa nilviäisistä, vesihyönteisten toukista, madoista, pienistä äyriäisistä ja mahdollisuuksien mukaan myös kaloista. Ensimmäisenä kesänään poikaset syövät lähinnä rantavyöhykkeessä elävä eläinplanktonia, kuten vesikirppuja ja hankajalkaisäyriäisiä. Ravun kasvaessa se alkaa syödä enemmän kasviravintoa, johon kuuluvat vesikasvien lisäksi maalla kasvien kasvien veteen varisseet lehdet. (Järvenpää ym. 1996, 6–7; Tulonen ym. 1998, 26–27.) Ravut saattavat tilaisuuden tullen syödä myös pehmeäkuorisia lajitovereitaan. Liikkuminen ja ruokailu tapahtuvat iltahämärissä. (Järvenpää ym. 1996, 6.)

Rapu kasvaa portaittain kuorenvaihdon avulla. Kyseessä on hormonien säätelämä vaiheittainen tapahtuma, johon suurilla yksilöillä valmistautuminen alkaa noin 20–25 vuorokautta etukäteen. Vanha kuori pehmenee, kun siinä oleva kalkki varastoituu mahan sivuseinämien ravunkiviin. (Järvenpää ym. 1996, 6; Tulonen ym. 1998, 23–24.) Samaan aikaan vanhan kuoren alle kehittyy uusi pehmeä kuori (Tulonen ym. 1998, 23–24) ja kuorien väliin voiteluaineen tapaan toimiva limakerros. Myös verkkosilmien, kidusten, suuosien ja ruoansulatuselimistön ohut kuorikerros uusiutuu kuorenvaihdon yhteydessä. (Kilpinen 2003, 17.) Kuoren vaihtaakseen rapu ottaa vettä sisäänsä, jolloin paine kuoren sisällä kasvaa ja halkaisee sen. Selkäkilven ja pyrstön välisen kalvon repeytyessä rapu ryömii ulos. Ravun paino kasvaa jokaisen kuorenvaihdon yhteydessä yleensä 20–30 % ja pituus 10 %. (Raputietokeskus 2015d.)

Ensimmäisen vuoden aikana ravut vaihtavat kuortaan 4–7 kertaa (Järvenpää ym. 1996, 6; Tulonen ym. 1998, 24; Mannonen 2002, 220). Tiheä kuoren vaihtaminen

on yhteydessä nuorten rapujen nopeaan kasvuun (Kilpinen 2003, 17). Seuraavien kasvukausien aikana kuori vaihtuu 2–4 kertaa, mutta kasvun edetessä kuorenvaihtovälit pienenevät (Tulonen ym. 1998, 24). Naaraat kasvavat sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen koiraita hitaammin ja siten vaihtavat kuortaan yleensä vain kerran kesässä, koiraat puolestaan kahdesti (Mannonen 2002, 220).

2.4 Lisääntyminen

Ravun lisääntyminen tapahtuu syksyllä, jolloin sukukypsät yksilöt alkavat pariutua. Sukukypsyyden saavuttamisikä on vahvasti verrannollinen elinolosuhteisiin. Hyvissä olosuhteissa Etelä- ja Keski-Suomessa jokirapukoiraat tulevat sukukypsiksi 3-kesäisinä ja täplärapukoiraat 2-kesäisinä, jolloin niiden pituus on noin 6–7 cm. Naaraat saavuttavat sukukypsyyden keskimäärin vuoden koiraita myöhemmin, noin 7–8-senttisinä. Sen sijaan Pohjois-Suomessa ja tiheissä rapukannoissa sukukypsyyden saavuttaminen vie 1–2 vuotta pidempään. (Järvenpää ym. 1996, 4.)

Muninta alkaa syys-lokakuun aikana ja poikaset kuoriutuvat seuraavana vuonna kesä–heinäkuussa emonsa pyrston alta. Jokirapu aloittaa pariutumisen veden lämpötilan laskiessa noin 10 asteeseen, kun taas täpläravut pariutuvat jo 12-asteisessa vedessä. (Järvenpää ym. 1996, 4.) Eräissä viljelykokeissa jokiravun mädin on havaittu hedelmöittävän ja kehittyvän kylmemmissä olosuhteissa kuin täpläravun. Luonnonvarakeskuksen täpläravun lisääntymislämpötiloja tutkivan kokeen perusteella Kemijoen kaltaiset lämpötilaltaan ankarat olosuhteet vaikeuttavat täpläravun lisääntymistä huomattavasti. Saatujen tulosten mukaan täpläravun lisääntymiselle suotuisan alueen pohjoisin raja on selvästi etelämpänä kuin jokiravulla. (Luonnonvarakeskus 2015c.) Sekä joki- että täpläravun poikasten kasvun kannalta parhaaksi lämpötilaksi on todettu 21–23 °C (Tulonen ym. 1998, 28).

Valon määrä ei juurikaan vaikuta rapujen lisääntymiskäyttäytymiseen, toisin kuin kaloilla. Pariutumiskausi kestää kahdesta neljään viikkoa. (Järvenpää ym. 1996, 4; Tulonen ym. 1998, 20.) Kaloista poiketen ravut eivät myöskään kerääny tietyille kutupaikoille vaan parittelevat veden pohjalla samoissa paikoissa, joissa

muutenkin oleskelevat (Tulonen ym. 1998, 20). Täplärapunaaraat parittelevat tyypillisesti vain yhden koiraan kanssa, kun taas jokirapunaarailla saattaa olla useitakin koiraita parittelukumppaneinaan (Raputietokeskus 2015e). Tämä ilmeisesti lisää jälkeläisten perinnöllistä muuntelua (Tulonen ym. 1998, 20). Täpläravut saattavat paritella niin oman lajinsa edustajien kuin jokirapujenkin kanssa (Raputietokeskus 2015e). Lajien väliset erot ovat kuitenkin sen verran merkittävät, että risteymiä ei ole tavattu (Tulonen ym. 1998, 20).

2.5 Elinympäristö

Ravut elävät hyvin monenlaisissa vesissä, kuten järvissä, joissa, lammissa ja puroissa. Varsinkin jokirapu viihtyy virtavesissä. (Järvenpää ym. 1996, 6; Tulonen ym. 1998, 27–28; Mannonen 2002, 220–221.) Sen on arvioitu sopeutuvan ruskeisiin humusvesiin täplärapua paremmin (Tulonen ym. 1998, 28). Pohjan laadulla ja suojapaikkojen määrällä on suuri merkitys rapujen menestymiselle, sillä ravut ovat pohjaeläimiä (Järvenpää ym. 1996, 6; Tulonen ym. 1998, 27–28; Mannonen 2002, 220–221). Parhaiten ne viihtyvät kivikkoisilla ja kiinteillä pohjilla, jotka soveltuvat kolojen kaivamiseen (Järvenpää ym. 1996, 6; Tulonen ym. 1998, 28). Erityisesti viettävät ja jyrkät pohjat ovat rapujen mieleen (Tulonen ym. 1998, 28). Erikokoiset kivet ja uponneet puunrungot ovat eduksi, sillä ne toimivat hyvinä suojapaikkoina (Mannonen 2002, 220). Ravut eivät viihdy pehmeällä lieju- tai mutapohjalla, paljaalla kalliopohjalla, hiekkarannoilla, tasaisen matalilla alueilla eivätkä soistuvilla rannoilla, joiden sammalpeite yltää syvään veteen saakka (Tulonen ym. 1998, 28; Mannonen 2002, 221).

Ravun poikaset elävät pääasiassa matalassa vedessä rantaviivan läheisyydessä kivien, lehtien, soran ja kasvillisuuden suojassa, pois lukien aavat, tuulialttiit rannat, joissa ne viihtyvät syvemmällä (Tulonen ym. 1998, 28). Aikuiset ravut oleskelevat enimmäkseen syvemmässä vedessä, mutta ajoittain niitäkin voi löytää rannan tuntumasta (Järvenpää ym. 1996, 6; Tulonen ym. 1998, 28). Tyypillisesti ravut liikkuvat ja ruokailevat noin 0,5–3 metrin syvyydessä, jossa pohjan hyvä

laatu on niiden menestymisen kannalta erityisen tärkeä tekijä. Täpläravut liikkuvat yleisesti jokirapuja syvemmillä. (Tulonen ym. 1998, 28; Mannonen 2002, 221.) Täplärapuja tavataan Pohjois-Amerikassa aina 100 metrin syvyyteen saakka (Järvenpää ym. 1996, 6; Tulonen ym. 1998, 28), ja Suomessakin niistä on havaintoja parhaimmillaan jopa 30 metristä (Tulonen ym. 1998, 28).

2.6 Vedenlaatu

Rapu vaatii menestyäkseen hyvälaatuista vettä. Esimerkiksi veden happipitoisuuden on oltava riittävän korkea ja kiintoainepitoisuuden maltillinen (taulukko 1).

Taulukko 1. Ravulle soveliaan veden ominaisuuksia (Mannonen 2002, 222).

pH	6–8
Alkaliteetti mmol/l	yli 0,05
Happi talvella	yli 2 mg/l
Happi kesällä	yli 5 mg/l
Kiintoaine mg/l	alle 100
Kalsium mg/l	yli 3
Rauta mg/l	alle 3–5
Labiili alumiini µg/l	alle 20
Myrkyt	–

Veden happamuustaso on tärkeä tekijä: ravut eivät menesty happamissa vesissä, sillä niissä on vain vähän rapujen kasvun ja lisääntymisen kannalta tärkeää kalkkia. Rapujen on havaittu lisääntyvän jo 3 mg Ca/l:n pitoisuuksissa, mutta vasta pitoisuuden ollessa 16 mg Ca/l ravun kalsiumin tarve tyydytty kokonaan. Parhaissa rapuvesissä pitoisuus voi olla jopa 30–150 mg Ca/l, mutta Suomen vesien keskimääräinen kalkkipitoisuus on vain noin 4 mg Ca/l. (Järvenpää ym. 1996, 10; Tulonen ym. 1998, 29.) Monissa vesistöissä alhainen kalkkipitoisuus rajoittaa rapujen menestymistä (Tulonen ym. 1998, 29).

Veden happamuus lisää mätimunien ja vastakuoriutuneiden poikasten kuolleisuutta (Järvenpää ym. 1996, 10; Tulonen ym. 1998, 29; Mannonen 2002, 222). Nuorten rapujen puuttuminen on siksi tyypillistä happamoituville järville (Mannonen 2002, 222). Hapan vesi myös hidastaa ravun kuoren kovettumista aiheuttaen lisääntyneitä kuolleisuutta ja heikentäen kasvua (Mannonen 2002, 222). Hyviä rapukantoja ei tavata vesissä, joissa pH on pysyvästi alle kuuden tai alkaliteetti alle 0,05 mmol/l (Tulonen ym. 1998, 31; Mannonen 2002, 222). Alkaliteetti eli veden puskurointikyky kuvaa veden kykyä vastustaa muutoksia veden happamuudessa. Alkaliteettiarvon ollessa alle 0,07 mmol/l riski veden happamoitumiseen ja suuriin happamuuden vaihteluihin kasvaa. (Tulonen ym. 1998, 29.) Veden emäksisyys ei puolestaan näytä olevan haitaksi rapuille. Ylärajaa ei ole määritelty, mutta vielä pH:ssa 8,5–9 rapujen on todettu elävän ilman havaittavia haittavaikutuksia. (Järvenpää ym. 1996, 10; Tulonen ym. 1998, 29–30.)

Happipitoisuuden tulisi olla yli 15-asteisessa vedessä vähintään 5 mg/l ja happikyllästyksen vähintään 50 %, kun taas talvella pohjan läheisissä vesikerroksissa riittävä happimäärä on 2–3 mg/l. Näin alhaiset happipitoisuudet eivät kuitenkaan ole riittäviä mädille. Poikasten kuoriutumisvaiheessa hapentarve on erityisen suuri. (Järvenpää ym. 1996, 12; Tulonen ym. 1998, 30.) Rapu sietää vähäistä happimäärää ja happamuutta erillisinä ainakin vähän aikaa, mutta samanaikaisesti se ei niitä kestä. Tällainen yhtälö saattaa ilmetä muun muassa vesirakentamisen yhteydessä. Happamassa vedessä ravun ”veren” kyky kuljettaa happea ei pysty sopeutumaan vähäiseen happipitoisuuteen. (Tulonen ym. 1998, 30.)

Kiintoaine tukkii ravun hienojakoiset kidukset varsinkin vähähappisessa vedessä, minkä lisäksi se liettää pohjat ja tukkii suojapaikat. (Tulonen ym. 1998, 31; Mannonen 2002, 221–222.) Happipitoisuuden ja happamuuden ollessa kunnossa ravun on todettu sietävän esimerkiksi tulva-aikoina esiintyviä muutaman päivän runsaitakin savisaventumia, mutta kiinteän maan kaivuusta peräisin oleva kiintoaine on rapuille erittäin haitallista (Järvenpää ym. 1996, 11; Tulonen ym. 1998, 31). Esimerkiksi Pyhäjoella jokirapukannat puolittuivat ruoppausten yhteydessä alueilla, joilla kiintoainepitoisuus oli 500–600 mg/l ja rautapitoisuus 16–18 mg/l. Kannat eivät sen sijaan taantuneet alueilla, joilla nämä arvot olivat 100 mg/l ja 5

mg/l. Nämä havainnot koskivat aikuisia jokirapuja, mutta mädille ja pienille poikasille jo pienetkin kiintoaine- ja rautapitoisuudet voivat olla kohtaloksi. (Tulonen ym. 1998, 31.) Ravut kärsivät myös korkeista humuspitoisuuksista, täplärapu ilmeisesti jokirapua enemmän (Järvenpää ym. 1996, 11).

Monet metallit ovat ravuille haitallisia. Esimerkiksi liennut rauta voi saostua ravun kidusten emäksisille pinnoille vaikeuttaen hengitystä. Mitä happamampaa vesi on, sitä suurempi osa raudasta esiintyy haitallisessa liuenneessa muodossa. Humukseen ja muihin partikkeleihin sitoutuneena raudan haitallisuus lievenee. (Järvenpää ym. 1996, 11; Tulonen ym. 1998, 30.) Veden pH:n ollessa lähellä neutraalia rautapitoisuus 0,8–1,5 mg/l on vielä turvallinen poikasille (Järvenpää ym. 1996, 11). Sumputuskokeissa jokiravun on havaittu kestävän rautaa lyhytaikaisesti jopa 32 mg/l, kun veden happamuus ei lisääntynyt. Esimerkiksi jokien rakentamisen yhteydessä rautapitoisuudet voivat nousta haitallisen korkeiksi. (Tulonen ym. 1998, 30.)

Alumiinin haitallisuus ravulle on riippuvainen niin ikään pH-arvosta, sillä happamuuden kasvaessa haitallisen eli labiilin alumiinin osuus kokonaisalumiinista suurenee (Järvenpää ym. 1996, 11; Tulonen ym. 1998, 30). Joidenkin havaintojen perusteella rapukuolemia on aiheutunut jo alle 200 µg:n pitoisuuksissa labiilin osuuden ollessa 20 µg/l. Myös kuparin ja sinkin on havaittu olevan ravuille haitallisia jo pieninä pitoisuuksina. (Järvenpää ym. 1996, 11.) Ympäristömyrkyt, kuten maataloudessa käytettävät torjunta-aineet, ovat ravuille erittäin haitallisia (Järvenpää ym. 1996, 11; Raputietokeskus 2015f). Pestisidien vaikutuksia ja kriittisiä pitoisuuksia ei ole juurikaan tutkittu, mutta kalojen tiedetään sietävän jopa sata kertaa suurempia pitoisuuksia kuin ravut (Järvenpää ym. 1996, 11).

Rapu ei siedä kovinkaan suuria suolapitoisuuksia. Sen lisääntymiskyky heikkenee jo 0,5–1,0 promillen vedessä, joskin jokiravun mäti kehittyy poikasiksi vielä 3,8 promillen murtovedessä. Suolaisuus vähentää jokiravun mahdollisuuksia selvitä kuorenvaihdosta. Pohjois-Amerikassa tehtyjen havaintojen perusteella täplärapu näyttäisi sietävän korkeampia suolapitoisuuksia kuin jokirapu, mutta Suomen olosuhteissa asiaa ei ole tutkittu. (Järvenpää ym. 1996, 11.)

2.7 Rapurutto

Rapurutto on *Aphanomyces astaci* -leväsienen aiheuttama tauti, joka saattaa tuhota jokirapukannan täysin ja sairastuttaa myös stressaantuneita täplärapuja. Leväsieni kasvaa ravun kuoressa, josta se leviää muihin kudoksiin ja lopulta tappaa ravun. Rapurutto on kohtalokas jokiravulle, mutta täplärapu kuolee siihen vain harvoin. Täplärapu kantaa ruttoa kuorestaan, mutta puolustusjärjestelmän rajoittaessa tartuntaa rapu ei aina sairastu itse. Järjestelmän heiketessä myös täplärapu voi kuitenkin sairastua ja kuolla ruttoon. Täplärapu voi levittää ruttoa oireetomanakin. (Evira 2016.)

Rapurutto voi ilmetä muun muassa ravun horjavana liikkumisena jalat ojennettuina pyrstö vatsapuolelle kääntyneenä. Ravun jatkuva itsensä rapsuttaminen ja päiväsaikaan liikkuminen ovat tyypillisiä merkkejä rutosta, ja taudin viimeisessä vaiheessa esiintyy usein halvautumisoireita. Rutto saattaa näkyä myös kuorivaurioina eli ruskeina pigmentoituneina alueina lähinnä pyrstön alapuolella ja nivelten kohdalla. Ruskea pigmentti viittaa tulehdusreaktioon ja on täpläravulla tyypillinen merkki ruttotartunnasta. Pigmentti saattaa raajoihin tai saksiin kertyessään aiheuttaa niiden irtoamisen etenkin täpläravulla. Jokiravulla rutto etenee usein nopeasti eikä ruskeaa pigmenttiä välttämättä ehdi muodostua ennen kuolemaa. (Evira 2016.)

Suomessa on kahdentyyppistä rapuruttoa: 1800-luvun lopulla maahan kulkeutunut As-tyyppi ja täplärapujen mukana tullut Ps1-tyypin rutto (Luonnonvarakeskus 2016). Täpläravuissa esiintyvä Ps1-tyyppi sairastuttaa ja tuhoaa useita jokirapukantoja vuosittain. Vain jokiravuissa esiintyvä As-tyypin rutto aiheuttaa niin ikään rapukuolemia ja saattaa esiintyä myös piilevänä heikoissa jokirapukannoissa. (Evira 2016.)

Rapurutto tappaa yleensä koko jokirapukannan, mutta toisinaan jäljelle jää muutama elävä yksilö (Raputietokeskus 2016a). Rutto pystyy piiloutumaan näihin rapuihin sekä elämään niissä ja niiden jälkeläisissä usean sukupolven ajan. Tällöin rapukanta saattaa elpyä pyyntivahvaksi, kunnes rutto usein puhkeaa uudelleen

epidemiaksi. Tällä tavoin rapukuolemat voivat toistua samassa vesistöissä pitkienkin aikojen välein, minkä lisäksi rutto saattaa säilyä useiden vuosikymmenten ajan ilman täplärapuakin. Tämä piileskelevä rapurutto kulkeutuu usein myös siirtoistutusten mukana tehden niistä tuloksettomia. Ennen palautusistutusyrityksiä tulisikin ravustaa muutama vuosi vesistön parhailla rapupaikoilla ja varmistaa, ettei yhtäkään jokirapua saada saaliiksi. (Luonnonvarakeskus 2016.)

Rapurutto leviää rapuruttoleväsienen tuottamien uivien parveilutiöiden välityksellä. Itiöt esiintyvät vedessä ja levittävät tautia eteenpäin joutuessaan kosketuksiin rapujen kanssa. Tauti voi siten levitä pyyntivälineiden lisäksi kaikkien vesistön käyttäjien välityksellä. (Evara 2016.) Leviämisen ehkäisemiseksi kaikki ravustuksessa käytetyt pyydykset on desinfioitava huolellisesti ennen uusiin vesiin siirtämistä (Raputietokeskus 2016b). Desinfiointi on tärkeää myös kalastusvälineiden osalta, erityisesti rapuruton esiintymisalueelta suoraan jokirapuvesiin siirryttäessä. Toimivia desinfiointimenetelmiä ovat muun muassa keittäminen, väkiviina- tai formaliinikäsittely, kuivaaminen ja pakastaminen. (Evara 2016.) Rapujen harkitsematonta siirtelyä vesistöistä toiseen on syytä välttää, kuten myös rapujen sumputtamista muussa kuin pyyntivedessä (Raputietokeskus 2016b).

Ensimmäiset rapuruton aiheuttamat rapukuolemat havaittiin 1860-luvulla Etelä-Euroopassa, josta se levisi pian muuallekin Eurooppaan romahduttamalla lähes kaikki maanosan alkuperäiset jokirapukannat. Suomeen rapurutto kulkeutui Venäjän kautta vuonna 1893. (Evara 2016.) Rapuruton saapumisen jälkeen Suomen jokiraputuotanto ei koskaan palautunut entiselleen huolimatta siirtoistutuksin perustetuista uusista rapuvesistä (Luonnonvarakeskus 2016). Laskennallisesti arvioituna rapurutto on vähentänyt maamme rapusaalista ajanjaksolla 1910–2000 vähintään 1,26 miljardin rapuyksilön verran. Taloudellisen menetyksen arvoksi kyseiseltä ajalta on arvioitu 628 miljoonaa euroa, keskimäärin 6,98 miljoonaa euroa vuodessa. (Pursiainen, M. & Viljamaa-Dirks, S. 2014, 27–28).

Varsinais-Suomessa ensimmäiset rapuruttohavainnot ovat 1910-luvulta, jolloin rutto iski Paimion-, Kiskon- ja Karjaanjoen vesistöihin. 1920-luvulla sitä esiintyi edelleen Paimion- ja Kiskonjoen vesistöissä. 1930-luvulla infektio puhkesi muun

muassa Sauvon-, Mynä- ja Merijoessa ja 1950-luvulla Maskun-, Piikkiön-, Tarvas- ja Aurajoessa. 1960-luvulla rutto puhkesi noin 20 eri vesistöalueella, minkä jälkeen sitä on esiintynyt enää harvakseltaan. Tämä saattaa rapukantojen heikoudesta ja esiintymisalueiden vähenemisestä. Vuosien 1987–189 aikana rapurutto tuhosi erityisen arvokkaat jokirapukannat Perniön Lehmijärvellä, Mynäjoella ja Laajoen alaosalla. Varsinais-Suomessa rapurutto on ollut ongelma erityisesti vedenlaadultaan lähimpänä luonnontilaista säilyneissä vesialueilla, kuten Kiskonjoen vesistöalueella ja Mynäjoella. (Rannikko & Rannikko 1993, 14–16.)

3 KOERAVUSTUSAINEISTO

3.1 Kerääminen

Aiemmin tiedot jokiravun ja täpläravun esiintymisestä Varsinais-Suomessa olivat hajallaan lukuisissa eri lähteissä, eikä tämän pirstaleisen aineiston käyttö ollut sujuvaa. Kokoamalla kaikki saatavilla olevat esiintymistiedot yhtenäiseksi kokonaisuudeksi niitä on helpompi tarkastella. Tietoja kerättiin muun muassa kirjallisuudesta, koeravustuspöytäkirjoista, raporteista, tutkimusjulkaisuista, opinnäytteistä ja istutuspöytäkirjoista. Aineisto rajoittuu pääosin Varsinais-Suomen manneralueella tehtyihin koeravustuksiin, joten tietoa rapujen esiintymisalueista saaristossa ei juuri ole.

Suuri osa koeravustuspöytäkirjoista oli peräisin L-S Kalatalouskeskukselta, Salon seudun kalastusalueelta ja Varsinais-Suomen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta. Istutuspöytäkirjoista merkittävä osa oli peräisin viimeksi mainitulta. Koeravustuspöytäkirjat olivat peräisin vuosilta 1987–2015, mutta tähän työhön otettiin mukaan vain vuodesta 1990 alkaen tehdyt koeravustukset. Istutuspöytäkirjat olivat peräisin vuosilta 1969–2012, ja ne kaikki otettiin työhön mukaan.

3.2 Kokoaminen ja visualisoiminen

Koeravustuksista saadut tiedot koottiin Excel-taulukkoon. Koeravustustaulukon vaakasuoran rivin sarakkeisiin kirjattiin seuraavat tiedot niiltä osin, kuin ne olivat saatavilla: koeravustuspaikka, vesistötyyppi, vesistötunnus, vesistöalue, vesistöalueen numero, koeravustuksen ajankohta, jokirapujen määrä, jokirapujen yksikkösaalis, koiraiden määrä jokirapusaaliissa, naaraiden määrä jokirapusaaliissa, täplärapujen määrä, täplärapujen yksikkösaalis, koiraiden määrä täplärapusaaliissa, naaraiden määrä täplärapusaaliissa, lisähuomiot ja tiedon lähde.

Vesistötyyppi-sarakkeessa ilmoitettiin, onko koeravustettu kohde vesistötyypiltään järvi, joki, puro, lampi vai merialue. Vesilain mukaan joeksi määritellään virtaavan veden vesistö, jonka valuma-alue on vähintään sata neliökilometriä, kun taas tätä pienempi virtaavan veden vesistö on puro (Ympäristöministeriö 2012, 16). Jokien ja purojen erottelu pelkästään kohteiden nimen perusteella ei olisi ollut johdonmukaista, sillä osa valuma-alueeltaan alle sadan neliömetrin kokoisista vesistöistä oli nimetty joiksi.

Yksikkösaalis kuvaa rapukannan tiheyttä, ja se saadaan selville jakamalla yhden yön rapusaalis pyynnissä olleiden mertojen lukumäärällä. Se on sanallisia kuvailuja yksiselitteisempi ja vertailukelpoisempi. (Tulonen ym. 1998, 60.) Taulukossa 2 on esitetty karkea luokittelu rapukannan tiheydelle.

Taulukko 2. Rapukannan tiheyden karkea luokittelu yksikkösaaliin perusteella (Tulonen ym.1998, 60).

Saalis rapua/merta/yö	Rapukanta
yli 10	erittäin tiheä
4–10	tiheä
1–4	kohtalainen
0,1–1	harva
alle 0,1	erittäin harva

Yksikkösaalis on myös yksinkertaisin rapukantojen tiheyttä kuvaava muuttuja, kun tiheys lasketaan koeravustusaineistoista. Se ei kuitenkaan sovellu rapumäärien tarkkaan arviointiin vaan lähinnä rapukannassa tapahtuvien muutosten havainnointiin (Tulonen ym. 1998, 60–61). Luotettavan yksikkösaaliin laskemiseksi tarvitaan vähintään kaksi parin viikon välein tehtyä riittävän laajaa koeravustusta (Tulonen, Järvenpää & Westman 1999, 242). Tässä työssä ilmoitetut rapukantojen tiheydet ovat vain suuntaa antavia, sillä koeravustuspöytäkirjoissa ilmoitetut mertamäärät olivat useimmissa tapauksissa korkeintaan kymmenen luokkaa ja ravustukset tehty pitkälti kertapyyntimenetelmällä. Sattuma on varmasti vaikutta-

nut näin pienimuotoisten ravustusten tuloksiin, sillä rapujen aktiivisuus voi vaihdella suurestikin muun muassa sään, vuorokaudenajan ja veden lämpötilan mukaan.

Kustakin kohteesta saatujen rapujen määrä ja tiheys yksikkösaaliin perusteella merkittiin taulukkoon siten, että yhteen sarakkeeseen kirjattiin saaliin määrä kappaleittain, esimerkiksi 15, ja viereiseen sarakkeeseen yksikkösaalis, esimerkiksi 0,3. Joissain tapauksissa saatujen rapujen kappalemäärä ei ollut tiedossa, jolloin taulukkoon kirjattiin vain rapujen yksikkösaalis. Joukossa oli myös tapauksia, joissa vastaavasti yksikkösaalis ei ollut tiedossa, jolloin taulukkoon kirjattiin vain rapujen kappalemäärä.

Rapujen sukupuoli ilmoitettiin taulukossa siten, että yhteen sarakkeeseen kirjattiin koiraiden määrä ja viereiseen sarakkeeseen naaraiden määrä. Useimmissa tapauksissa saalis koostui sekä koiras- että naarasravuista, mutta joukossa oli myös koeravustuksia, joissa saaliiksi saatiin vain toisen sukupuolen edustajia.

Lisähuomiot-sarakkeessa ilmoitetuista tiedoista valtaosa koski pyynnissä olleiden rapumertojen lukumäärää. Tämä on hyödyllinen tieto tarkasteltaessa koeravustuksen laajuutta: mitä enemmän mertoja on ollut pyynnissä, sitä laajemmalle alueelle ne on voinut levittää. Laaja pyyntialue lisää koeravustuksen luotettavuutta rapukannan tiheyttä selvittäessä. Yleisiä lisähuomioita olivat myös esimerkiksi koeravustetun paikan tarkempi kuvaus tai saman alueen aiemmat rapusaaliit.

Ne koeravustuspaikat, joista jokirapua saatiin, koottiin vielä erikseen omaan taulukkoonsa. Vastaavat taulukot tehtiin myös niistä paikoista, joista saatiin täpläräpua ja paikoista, joista ei saatu lainkaan rapuja. Jokirapua ja täpläräpua koskeviin taulukoihin lisättiin kunkin ravustuskohteen kannan tiheys sanallisesti taulukon 2 asteikon mukaan. Tämä helpotti rapukantojen tarkastelua, kun niiden tiheyden näki yhdellä silmäyksellä.

Kaikkiin eriteltyihin taulukoihin kirjattiin myös koeravustuspaikkojen ETRS-TM35FIN -tasokoordinaatit Maanmittauslaitoksen tarjoaman Kansalaisen kartta-paikka -palvelun avulla. Koordinaatit merkittiin siten, että vasemmanpuoleisessa

sarakkeessa oli pohjoiskoordinaatti N ja oikeanpuoleisessa itäkoordinaatti E. Pääasiassa koordinaatit eivät olleet täysin tarkkoja, sillä suurin osa koeravustuskohteiden sijaintitiedoista oli sanallisia kuvauksia, esimerkiksi sillan alapuoli. Järvien osalta koordinaatit otettiin pääosin järvien keskivaiheilta, sillä tarkka koeravustuspaikka oli niissä harvoin tiedossa.

Koordinaattien tarkkuus merkittiin omaan sarakkeeseensa asteikolla tarkka–melko tarkka–epätarkka. Ne kohteet, jotka oli ilmoitettu koordinaattien tarkkuudella tai sanallisesti hyvin tarkasti, luokiteltiin tarkoiksi. Melko tarkoiksi luokiteltiin ne kohteet, joiden sijainti oli kuvailtu suurpiirteisesti. Sen sijaan ne kohteet, joista oli ilmoitettu esimerkiksi pelkkä joen tai järven nimi ilman muita kuvailuja, luokiteltiin koordinaateiltaan epätarkoiksi.

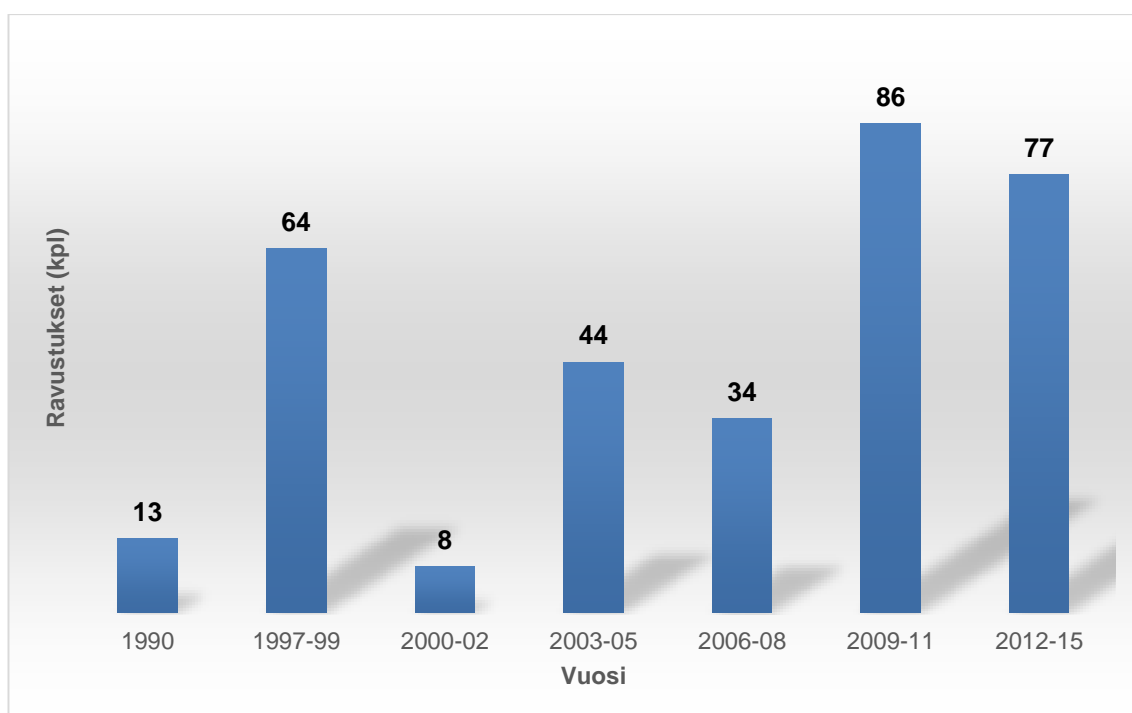
Rapuistutustaulukon vaakasuoran rivin sarakkeisiin kirjattiin seuraavat tiedot niiltä osin, kun ne olivat saatavilla: rapujen istutuspaikka, vesistötyyppi, päävesistöalue, päävesistöalueen numero, vesistötunnus, istutusajankohta, istutuspaikan koordinaatit ja niiden tarkkuus, istutettu rapulaji, rapujen ikä ja kappalemäärä, lisähuomiot ja tiedon lähde. Lisähuomioista suurin osa liittyi istutuspaikkojen tarkempaan sijaintiin. Sekä koeravustusten että rapuistutusten ajankohta ilmoitettiin pääosin vuoden tarkkuudella.

Koeravustus- ja rapuistutustiedoista koottiin paikkatietoaineisto, jonka avulla voi tarkastella esimerkiksi rapukantojen tiheyttä kartalla tai niiden suhdetta istutuspaikkoihin. Esimerkkejä tehdyistä kartoista löytyy liitteistä. Tässä työssä esitetyt kartat on tarkoituksella jätetty suurpiirteisiksi, sillä tarkkojen sijaintitietojen paljastaminen julkisesti saattaisi houkutella jokiravun esiintymispaikoille salaravustajia. Tarkka aineisto tullaan luovuttamaan Varsinais-Suomen ELY-keskukselle.

4 TULOKSET

4.1 Koeravustukset Varsinais-Suomessa

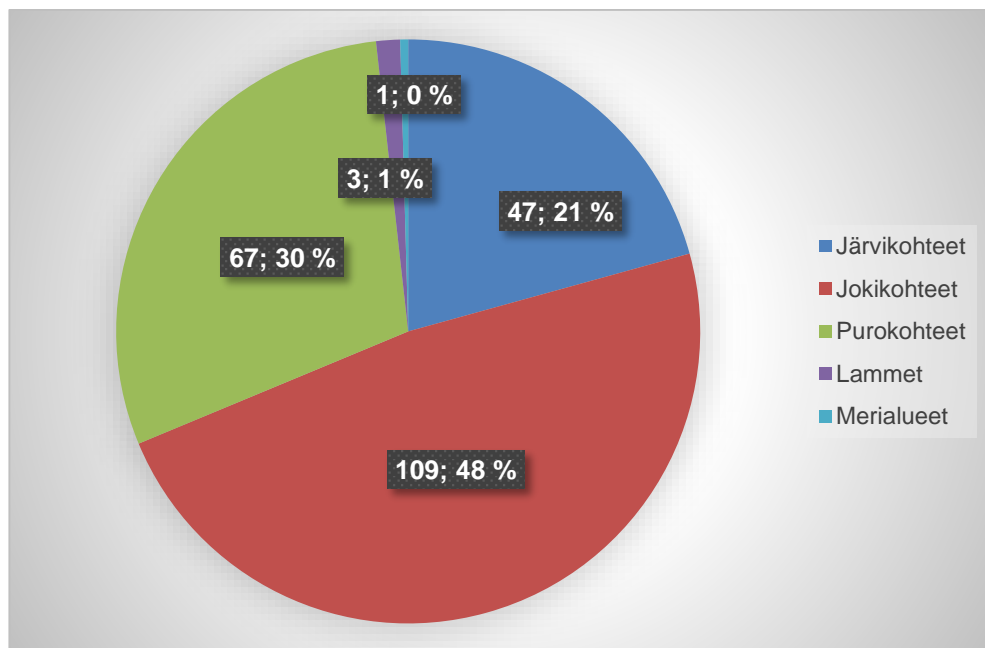
Koottujen koeravustustietojen perusteella Varsinais-Suomessa tehtiin vuosien 1990–2015 aikana 326 koeravustusta (kuvio 1). Kuviossa on otettu huomioon jokainen yksittäinen koeravustus, joista osa tehtiin samoihin kohteisiin. Liitteen 1 kartassa näkyvät kaikki koeravustetut kohteet.



Kuvio 1. Koeravustusten jakautuminen ajankohdan mukaan vuosina 1990–2015.

Kuviossa 1 on otettu huomioon jokainen yksittäinen koeravustus. Vuonna 1990 tehtiin 13 koeravustusta, kun taas vuosien 1991 ja 1996 väliseltä ajalta ole lainkaan koeravustustietoja. 2000–2002 koeravustuksia tehtiin vähän, mutta sen jälkeen niiden määrä alkoi kasvaa. Etenkin vuodesta 2009 eteenpäin ravustuksia on tehty runsaasti. Toisaalta koeravustuksia ei välttämättä raportoitu vielä parikymmentä vuotta sitten yhtä ahkerasti kuin nykyään, mikä saattaa vaikuttaa tuloksiin.

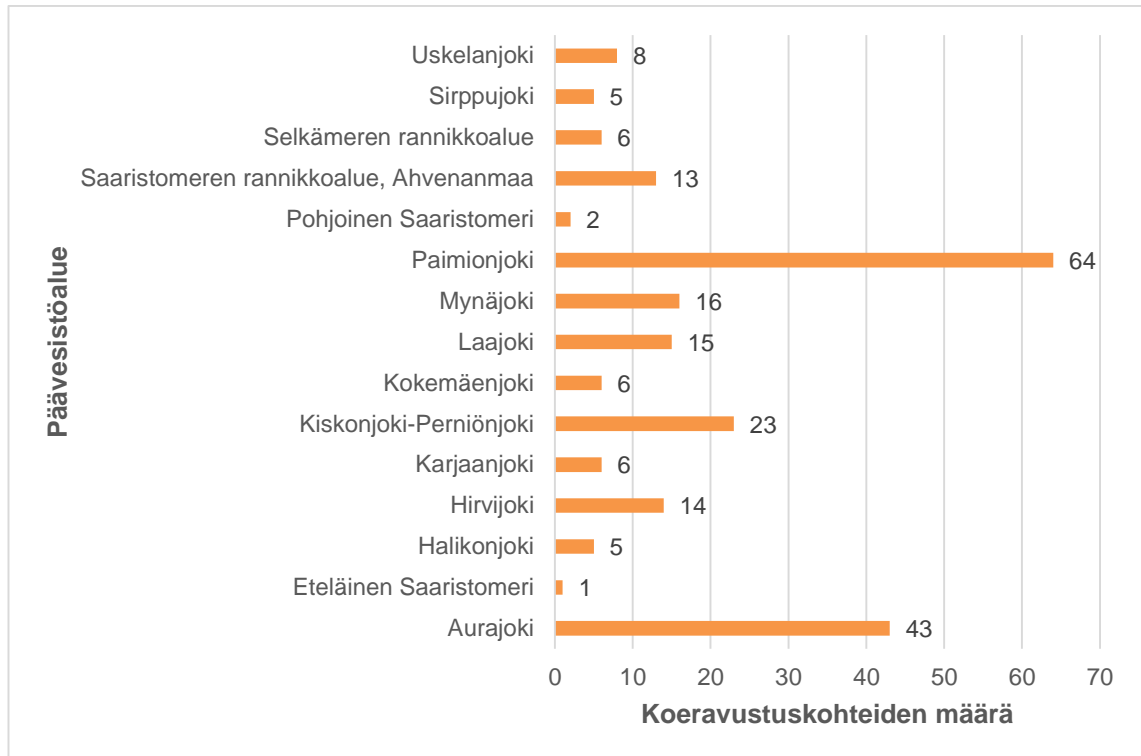
Koeravustettujen kohteiden todellinen määrä, 227 kappaletta, saatiin selville, kun kukin koeravustuskohte otettiin huomioon vain kerran. Virtavesien tapauksessa sama joki tai puro saatettiin kuitenkin ottaa huomioon useita kertoja, jos koeravustukset oli tehty selvästi erillisillä alueilla. Sen sijaan esimerkiksi samalla koskialueella lähellä toisiaan tehdyistä koeravustuksista kirjattiin ylös vain yksi kohde. Myös järvet otettiin huomioon kukin vain kerran. Koeravustettuihin kohteisiin sisältyi enimmäkseen jokia puroja ja järviä (kuvio 2).



Kuvio 2. Koeravustettujen kohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1990–2015.

Lähes puolet koeravustetuista kohteista oli jokia. Purojen määrä oli toiseksi suurin, vajaa kolmannes kohteista. Järviä oli noin viidesosa, kun taas lampia oli vain kolme kappaletta ja merialueita yksi.

Koeravustuksia tehtiin 21 päävesistöalueella. Koeravustetuista kohteista suurin osa sijaitsi Paimionjoen vesistöalueella, mutta myös Aurajoella kohteita oli runsaasti (kuvio 3).

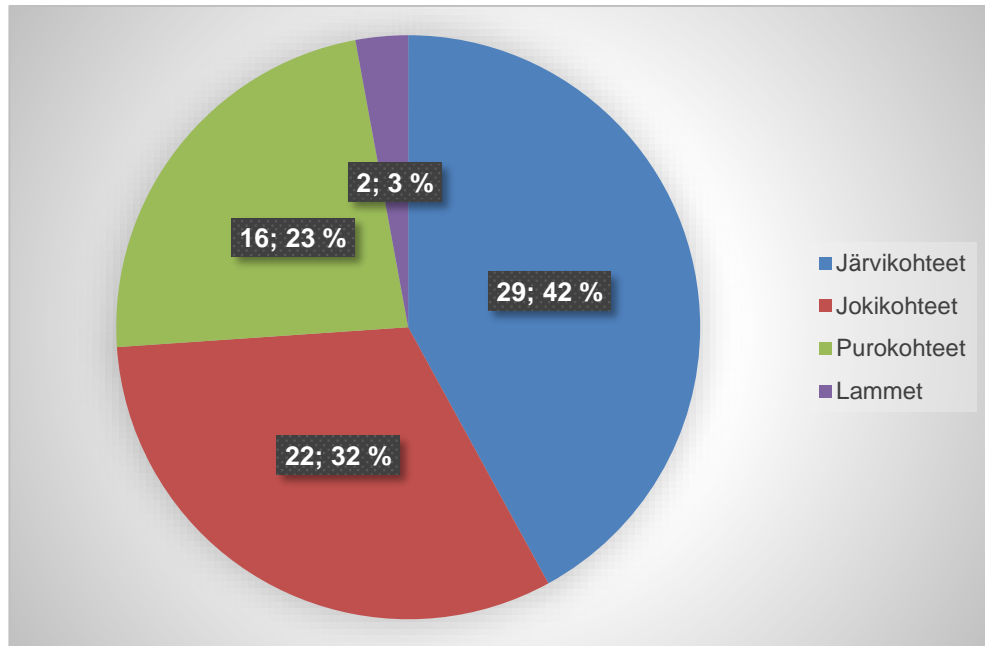


Kuvio 3. Koeravustettujen kohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1990–2015.

Runsaat parikymmentä kohdetta sijaitsi Kiskonjoen–Perniönjoen päävesistöalueella. Mynäjoen, Laajoen, Hirvijoen ja Saaristomeren rannikkoalueen päävesistöalueilla koeravustuskohteita oli kaikissa lähes saman verran, mutta muilla päävesistöalueilla koeravustuskohteiden määrät jäivät vähäisiksi.

4.2 Jokirapukohteet

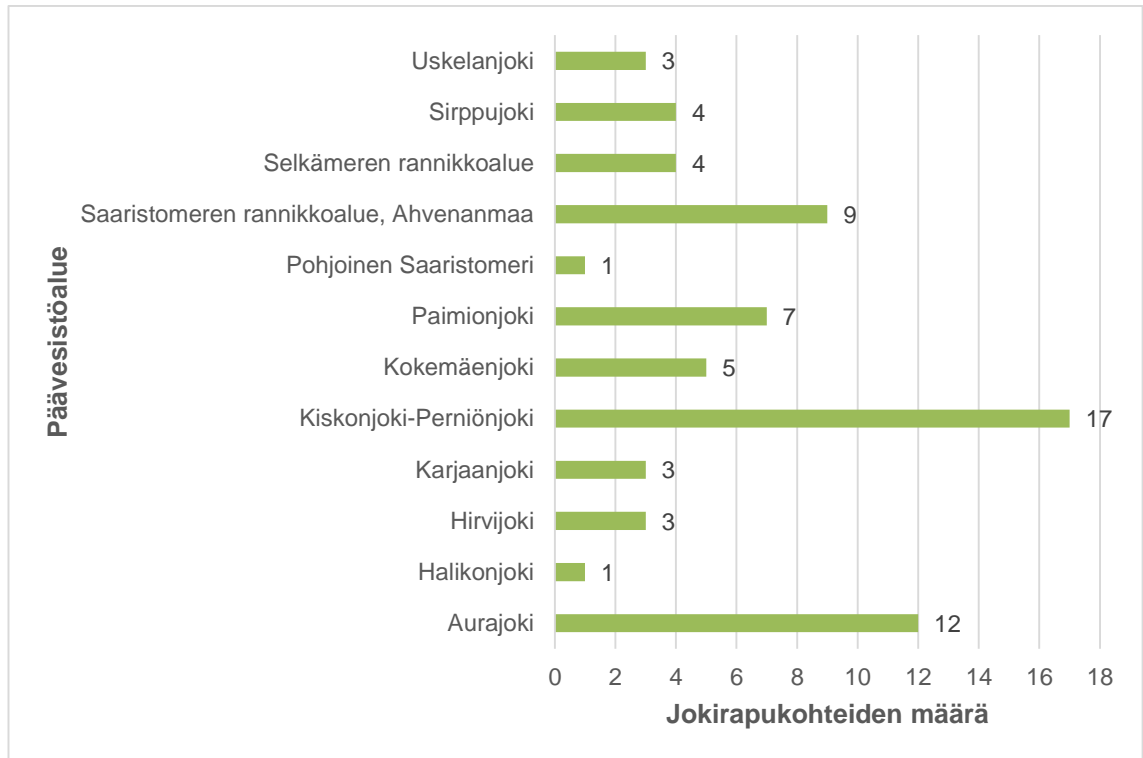
Kaikista tehdyistä koeravustuksista 98 oli sellaisia, joissa jokirapua saatiin saaliiksi. Kohteiden todellista määrää tarkasteltaessa jokirapua tavattiin 69 koeravustuskohteesta, joihin sisältyi järviä, jokia, puroja ja lampia (kuvio 4).



Kuvio 4. Jokirapukohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1990–2015.

Niistä koeravustuskohteista, joista jokirapua saatiin, valtaosa oli järviä. Toiseksi eniten oli jokia, jotka kattoivat noin kolmanneksen kohteista. Puroja oli hieman jokia vähemmän ja lampia vain kaksi.

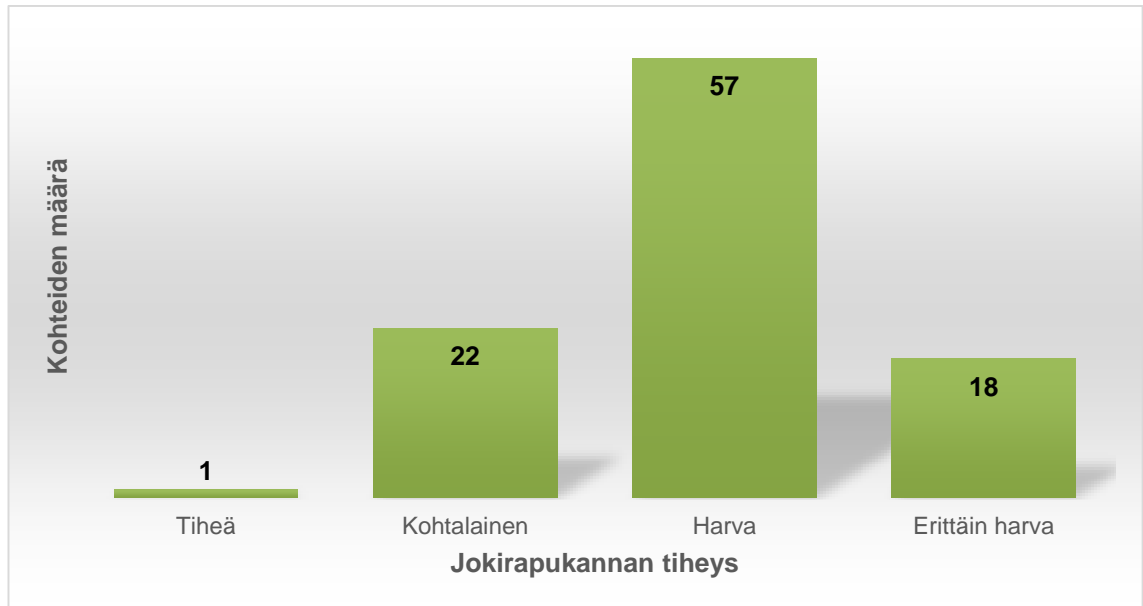
Jokirapua saatiin 12 päävesistöalueelta. Eniten jokirapusaalista antaneita kohteita sijaitsi Kiskonjoen–Perniönjoen päävesistöalueella (kuvio 5).



Kuvio 5. Jokirapukohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1990–2015.

Toiseksi eniten jokirapukohteita oli Aurajoen ja kolmanneksi eniten Saaristomeren rannikkoalueen päävesistöalueilla. Muilta päävesistöalueilta jokirapua saatiin melko vähän.

Jokirapukohteiden osalta tarkasteltiin myös niiden kantojen tiheyttä taulukon 2 jaottelun mukaisesti (kuvio 6). Tässä tapauksessa huomioon otettiin jokainen yksittäinen koeravustus, jossa jokirapua saatiin. Mukaan on luettu siis nekin koeravustukset, jotka on tehty toistuvasti samoihin kohteisiin. Liitteessä 2 tiheydet näkyvät kartalla.

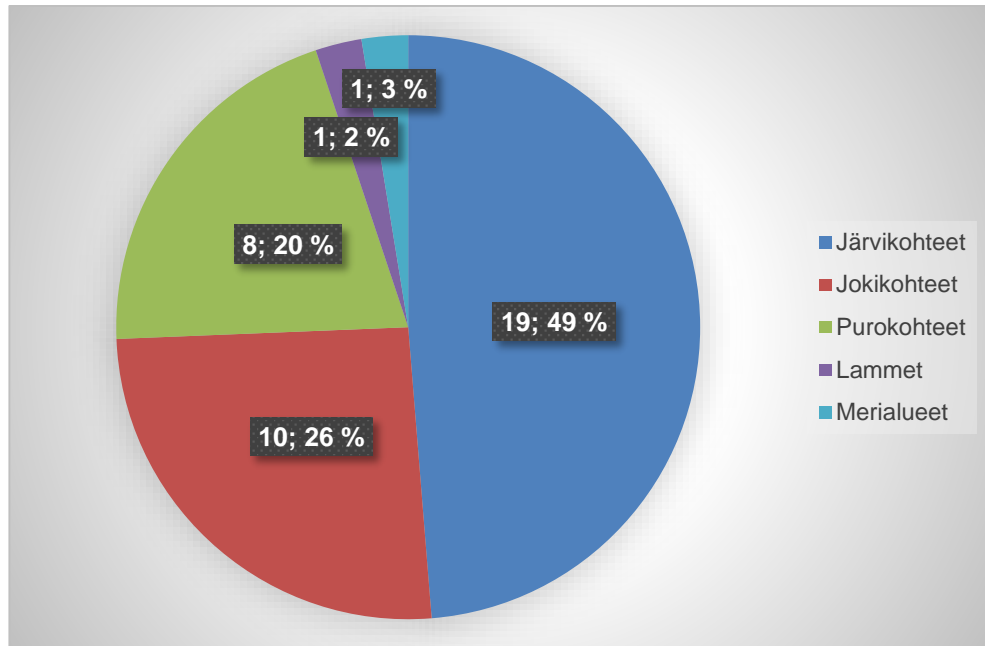


Kuvio 6. Jokirapukantojen tiheys yksikkösaaliin perusteella koeravustuskohteissa, joista jokirapua saatiin.

Jokirapukanta oli ainoastaan yhdessä koeravustetussa kohteessa tiheä. 22 kohteessa kanta oli kohtalainen, 57 kohteessa harva ja 18 kohteessa erittäin harva. Keskimääräinen jokirapukannan tiheys kohteissa, joista jokirapua saatiin, oli 0,73 eli harva. Tiheydeltään erittäin harvoja kantoja oli pitkälti järvissä, mutta harvoja kantoja löytyi lähes yhtä paljon joista ja järivistä. Puroiksi luokiteltavissa vesistöissä ei ollut lainkaan erittäin harvoja jokirapukantoja ja harvojakin vähän. Sen sijaan kohtalaisista kannoista valtaosa keskittyi puroihin, kun järvien ja jokien osuus jäi melko pieneksi. Myös ainoa tiheä kanta löytyi purosta.

4.3 Täplärapukohteet

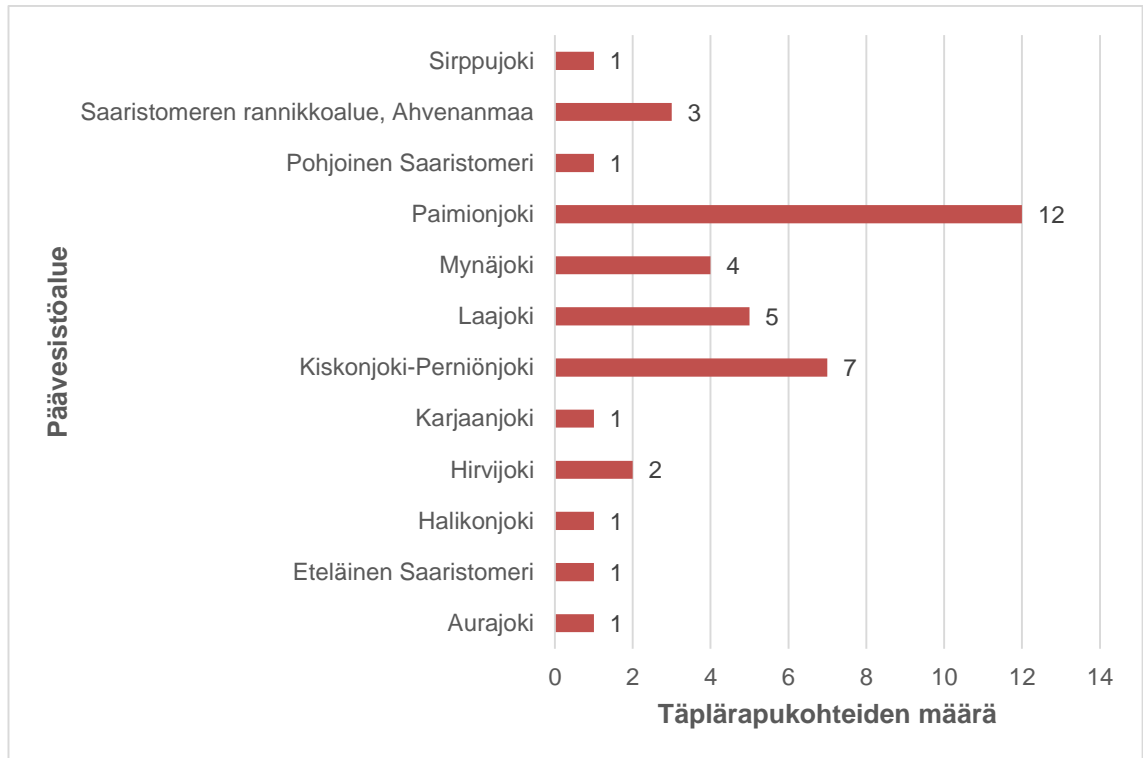
Kaikista tehdyistä koeravustuksista 67 oli sellaisia, joissa täplärapua saatiin saaliiksi. Kohteiden todellista määrää tarkasteltaessa täplärapua tavattiin 39 koeravustuskohteesta, joihin sisältyi järviä, jokia, puroja sekä yksi lampi ja yksi meri-alue (kuvio 7). Ensimmäiset täplärapusaaliit olivat vuodelta 1999.



Kuvio 7. Täplärapukohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1999–2015.

Valtaosa täplärapusaalista antaneista koeravustuskohteista oli järviä, joiden osuus kaikista kohteista oli lähes puolet. Jokia oli reilu neljännes ja puroja noin viidesosa kohteista. Sekä lampia että merialueita oli vain yksi kumpaakin.

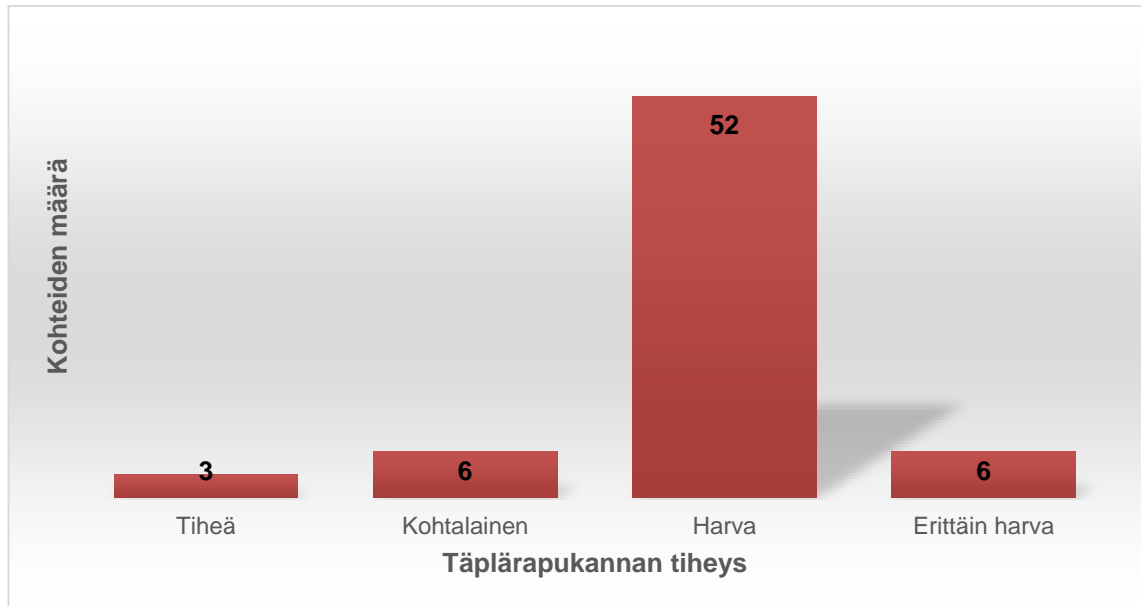
Täplärapua saatiin 12 päävesistöalueelta. Suurin osa täplärapusaalista antaneista kohteista sijaitsi Paimionjoen päävesistöalueella (kuvio 8).



Kuvio 8. Täplärapukohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1999–2015.

Seuraavaksi eniten täplärapukohteita oli Kiskonjoen–Perniönjoen, Laajoen ja Mynäjoen päävesistöalueilla. Muilla alueilla täplärapukohteiden määrät olivat vaatimattomia jäädessä korkeintaan kolmeen kohteeseen päävesistöaluetta kohti.

Täplärapukohteiden osalta tarkasteltiin myös niiden kantojen tiheyttä taulukon 2 jaottelun mukaisesti (kuvio 9). Tässä tapauksessa huomioon otettiin jokainen yksittäinen koeravustus, jossa täplärapua saatiin. Mukaan on luettu siis nekin koeravustukset, jotka on tehty toistuvasti samoihin kohteisiin.

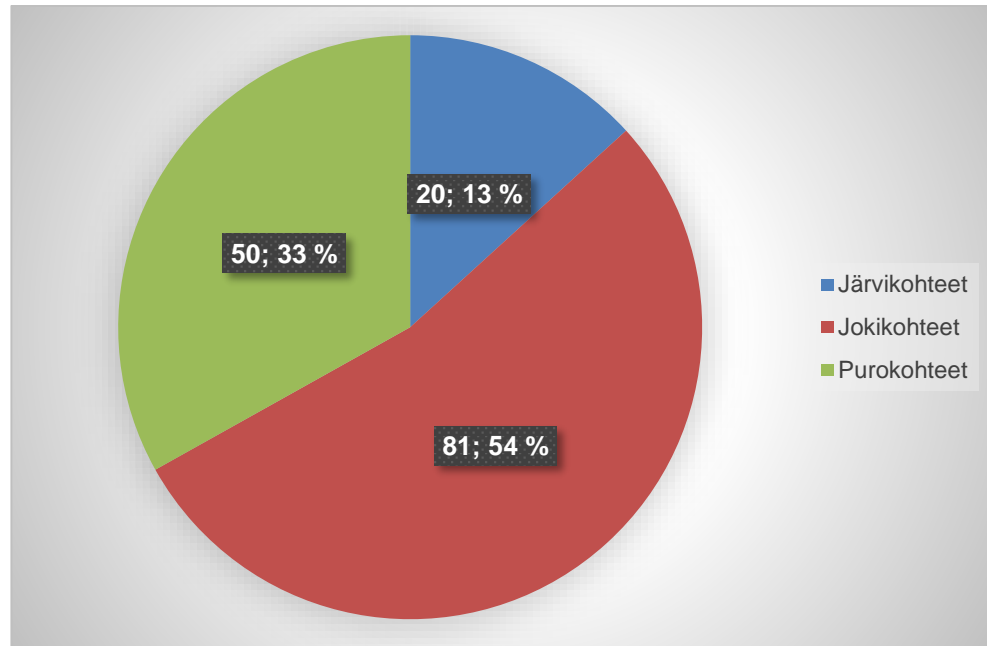


Kuvio 9. Täplärapukantojen tiheys yksikkösaaliin perusteella koeravustuskohteissa, joista täplärapua saatiin.

Täplärapukanta oli kolmessa koeravustetussa kohteessa tiheä, kuudessa kohtalainen, 52 kohteessa harva ja kuudessa erittäin harva. Keskimääräinen täplärapukannan tiheys kohteissa, joista täplärapua saatiin, oli 0,86 eli harva. Erittäin harvoista täplärapukannoista valtaosa oli järvissä, mutta harvoja kantoja löytyi hieman enemmän joista kuin järvistä. Muutamit kohtalaiset kannat sijoittuivat lähinnä järviin, kuten myös yksittäiset tiheet kannat. Päinvastoin kuin jokirapukannat, täplärapukannat olivat puuroiksi luokiteltavissa vesissä pääosin harvoja.

4.4 Saaliittomat kohteet

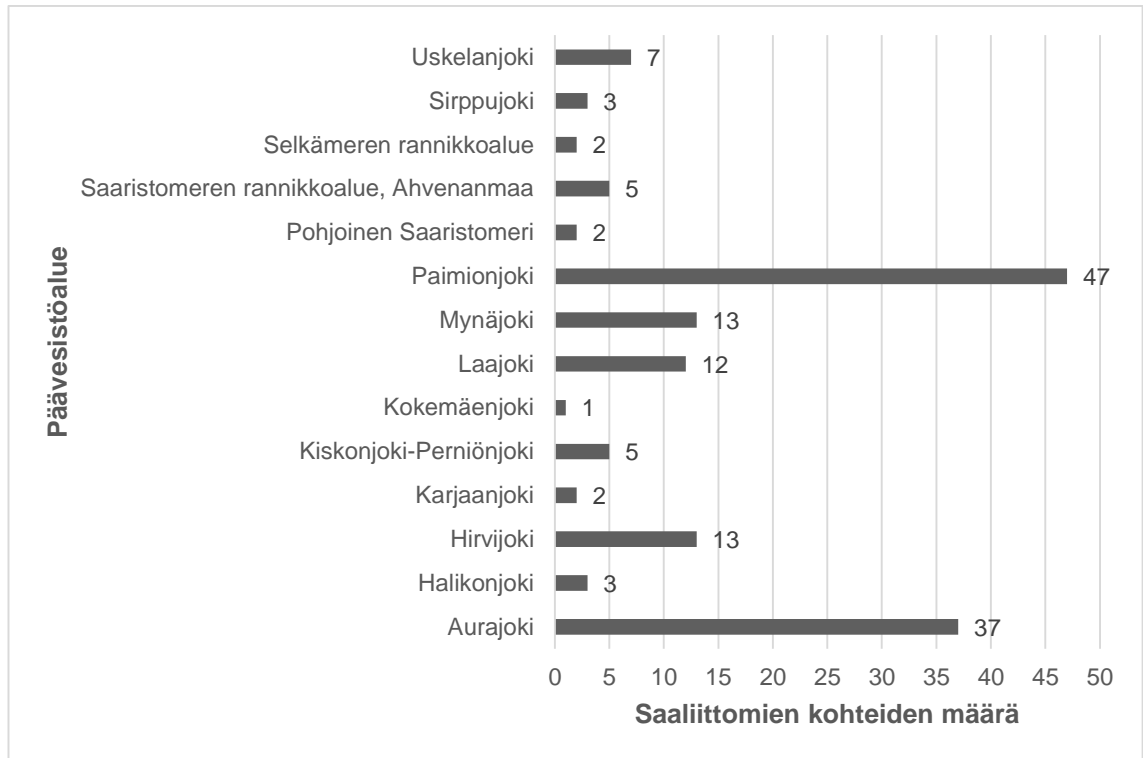
Kaikista tehdyistä koeravustuksista 173 oli sellaisia, joissa yhtäkään rapua ei saatu saaliiksi. Kohteiden todellista määrää tarkasteltaessa saaliittomiksi jääneitä koeravustuskohteita oli 151 kappaletta, joihin sisältyi järviä, jokia ja puroja (kuvio 10).



Kuvio 10. Saaliittomien kohteiden jakautuminen vesistötyypeittäin vuosina 1990–2015.

Valtaosa saaliittomista koeravustuskohteista oli jokia, jotka yli puolet kaikista kohteista. Purojen osuus saaliittomista kohteista oli noin kolmannes ja järvien osuus 13 prosenttia.

Saaliittomia kohteita oli 16 päävesistöalueella. Saaliittomien kohteiden määrän osalta kaksi päävesistöaluetta erottuivat selkeästi joukosta: Paimionjoki ja Aurajoki (kuvio 11).



Kuvio 11. Saaliittomien koeravustuskohteiden jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1990–2015.

Paimionjoen päävesistöalueella saaliittomia kohteita oli 47 ja Aurajoen päävesistöalueella 37. Seuraavaksi eniten mutta huomattavasti vähemmän kohteita, 12–13, oli Hirvijoen, Laajoen ja Mynäjoen päävesistöalueilla. Uskelanjoen päävesistöalueella määrä jäi seitsemään ja kaikilla loppuilla alueilla viiteen tai sen alle.

Seitsemästä kohteesta tavattiin sekä joki- että täplärapua, mutta Sauvonjokea lukuun ottamatta jokirapujen määrä näissä kohteissa oli lähes olematon täplärapuihin nähden.

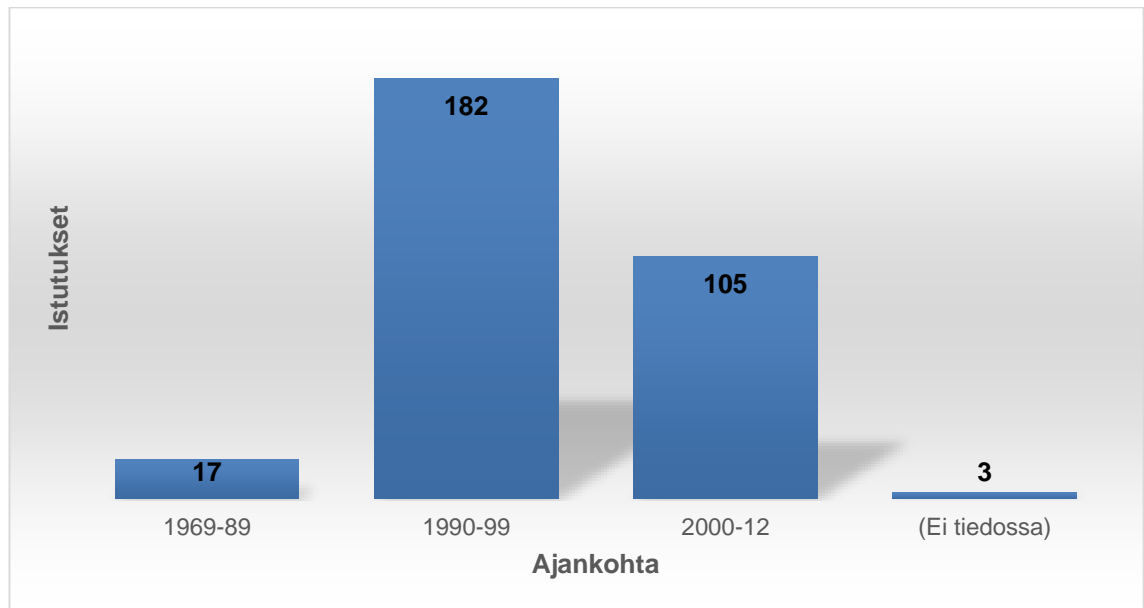
4.5 Rapuistutukset Varsinais-Suomessa

4.5.1 Kaikki rapuistutukset

Koottujen istutustietojen perusteella Varsinais-Suomessa tehtiin vuosien 1969–2012 aikana 301 raportoitua rapuistutusta (kuvio 12). Joukossa saattaa kuitenkin

olla myös muutamia Satakunnan alueelle tehtyjä istutuksia, sillä Varsinais-Suomen ELY-keskuksen istutusraporteissa kaikkien istutuspaikkojen tarkka sijainti ei ollut tiedossa. Ne paikat, joiden sijainniksi on tiedetty varmasti Satakunta, on kuitenkin karsittu joukosta pois. Istutukset näkyvät myös liitteen 3 kartassa.

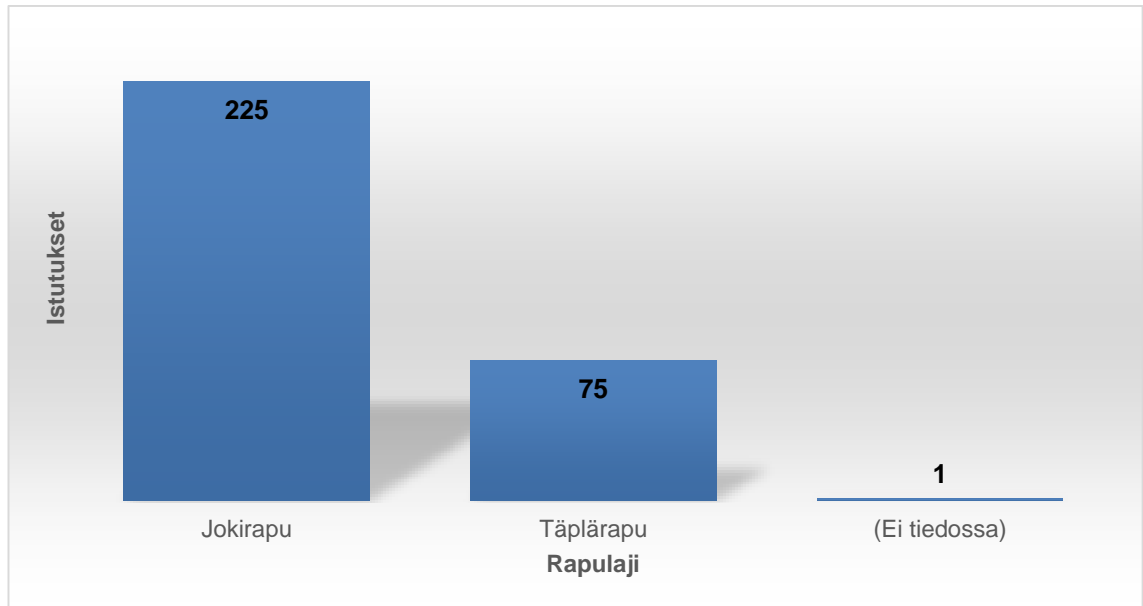
Istutusten jakautuminen ajankohdan mukaan on esitetty kuviossa 12.



Kuvio 12. Rapuistutusten jakautuminen ajankohdan mukaan vuosina 1969–2012.

Raportoitua tietoa ennen 1990-lukua tehdyistä rapuistutuksista oli varsin vähän: ajanjakson 1969–1989 aikana raportoituja istutuksia oli vain 17. Toisaalta eräs merkinnöistä sisälsi useita vuosina 1969–1972 Littoistenjärvelle tehtyjä istutuksia, ja yhteen sisältyi useita vuosina 1975–1986 Enäjärvelle tehtyjä istutuksia. Tietoa näiden istutusten tarkoista lukumääristä ei kuitenkaan ollut. Vuosien 1990–1999 aikana rapuistutuksia tehtiin eniten. 2000-luvulla raportoituja rapuistutuksia oli 102, mutta niitä oli vain vuoteen 2012 asti eikä uudempia tietoja ollut. Kolmessa raportoiduista istutustiedoista istutusajankohta ei ollut tiedossa.

Vuosien 1969–2012 aikana Varsinais-Suomen vesistöihin istutettiin sekä jokirapua että täplärappua (kuvio 13).



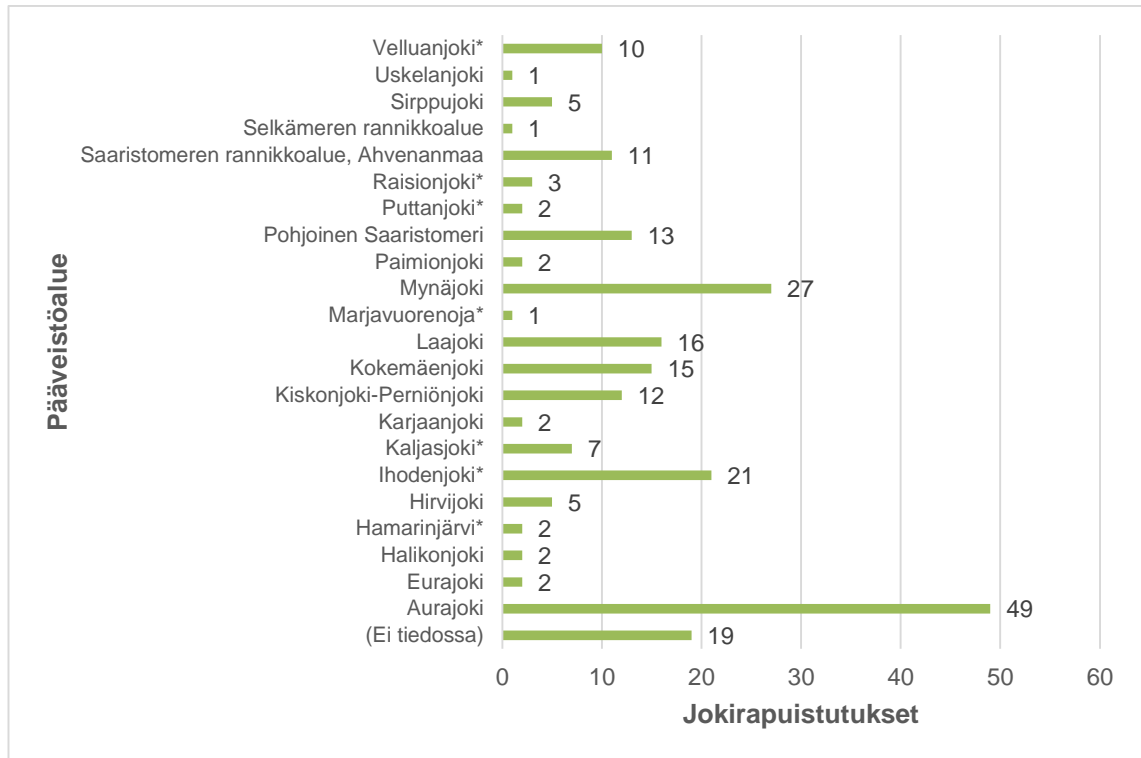
Kuvio 13. Istutusten määrä rapulajeittain vuosina 1969–2012.

Raportoitujen istutusten perusteella jokirapujen istuttaminen oli tarkasteltuna aikana selvästi yleisempää kuin täplärapujen. Yhdessä tapauksessa istutettu rapulaji ei ollut tiedossa.

Raportoituja rapuistutuksia tehtiin ainakin 23 päävesistöalueella, minkä lisäksi osa istutuksista oli sellaisia, joiden tarkka sijainti ja siten myöskään päävesistöalue eivät olleet tiedossa.

4.5.2 Jokirapuistutukset

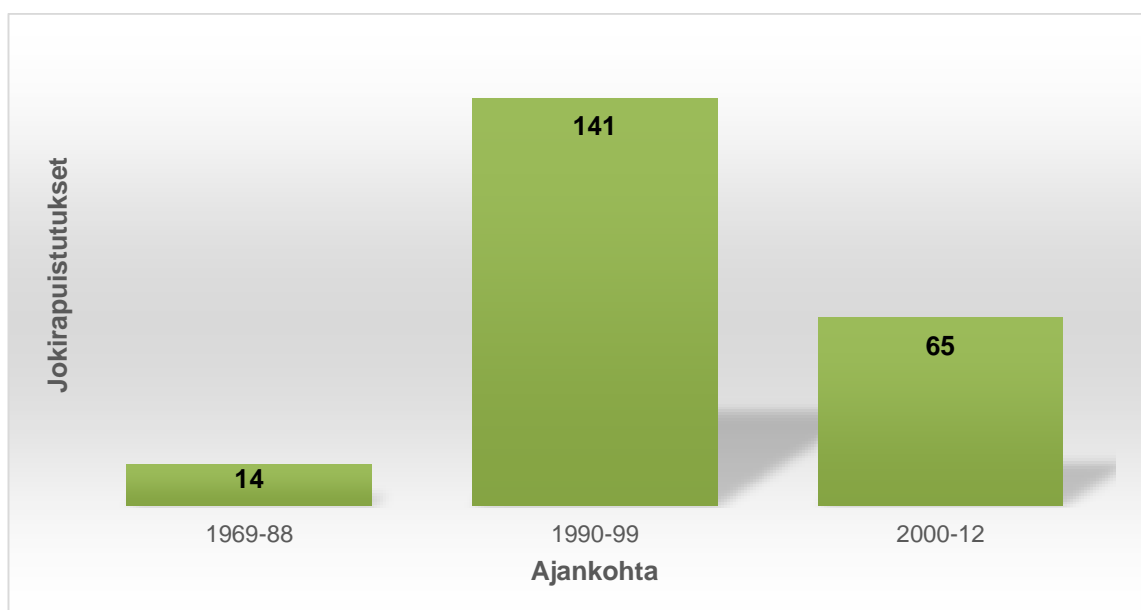
Jokirapuistutuksia tehtiin varmasti vähintään 22 päävesistöalueella. Suurin osa tehtiin Aurajoen päävesistöalueella (kuviokuva 14).



Kuvio 14. Jokirapuistutukset päävesistöalueittain vuosina 1969–2012. Tähdellä merkityt ovat rannikkoalueen päävesistöalueisiin kuuluvia pienempiä vesistöjä.

Istutuksia tehtiin melko paljon myös Mynäjoen ja Ihodenjoen alueille. Muilla päävesistöalueilla istutusten määrät jäivät alle kahteenkymmeneen.

Jokirapuistutuksia tehtiin selvästi eniten 1990-luvulla (kuvio 15).

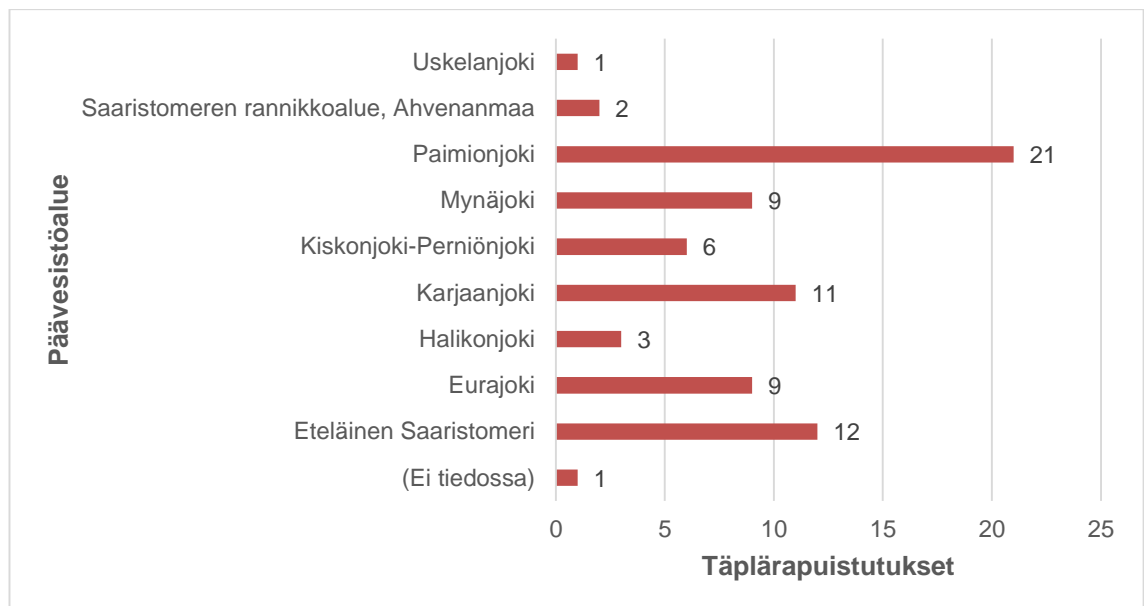


Kuvio 15. Jokirapuistutusten jakautuminen ajankohdan mukaan vuosina 1969–2012.

2000-luvulla istutusten määrät olivat selvästi vaatimattomampia, mutta kuitenkin runsaita verrattuna 1990-lukua edeltäneeseen aikaan.

4.5.3 Täpläraipuistutukset

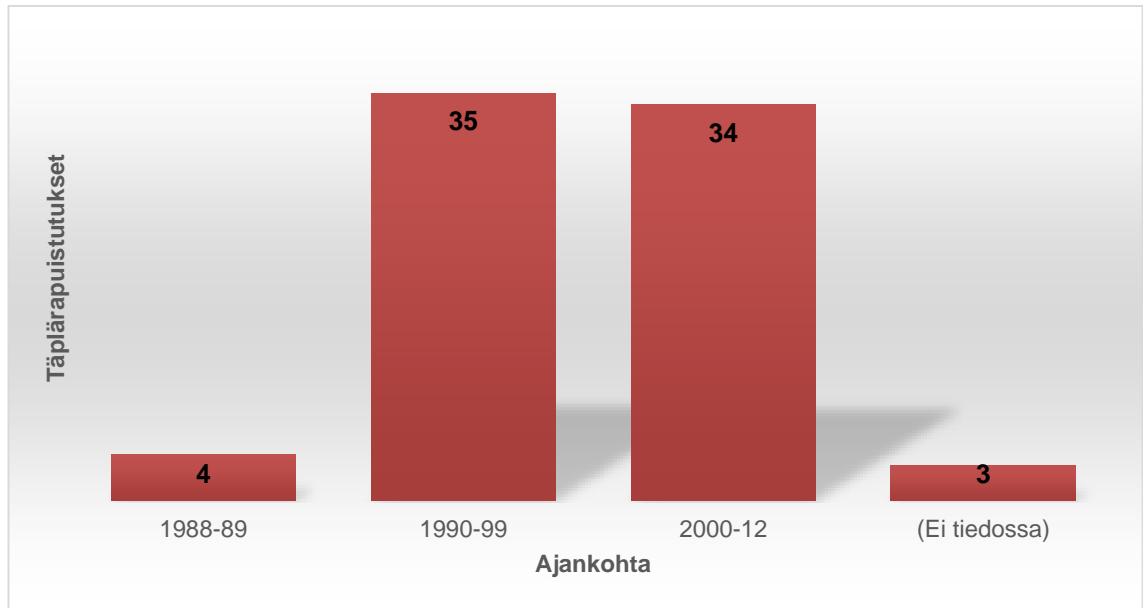
Täpläraipuistutuksia tehtiin varmasti vähintään 10 päävesistöalueella. Suurin osa tehtiin Paimionjoen päävesistöalueella (kuvio 16).



Kuvio 16. Täpläraipuistutusten jakautuminen päävesistöalueittain vuosina 1988–2012.

Eteläisen Saaristomeren, Karjaanjoen, Mynäjoen ja Eurajoen alueilla istutuksia tehtiin kullakin noin puolet Paimionjoen määristä.

Täpläraipuistutukset alkoivat jokirapuistutuksia myöhemmin yleistyen vasta 1990-luvulla (kuvio 17).



Kuvio 17. Istutettujen täplärapujen kappalekohtaiset määrät ajankohdan mukaan vuosina 1988–2012.

1990- ja 2000-luvulla istutuksia tehtiin lähes yhtä paljon, mutta nykyään täplärapun istuttaminen uusiin vesiin on kielletty (Vieraslajit 2016a). Täplärapuistutuksia on tehty myös laittomasti, mutta ne eivät näy tässä tilastossa (Suomen Luonto 2016).

5 PÄÄTELMÄT JA POHDINTAA

5.1 Tulosten tarkastelu

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli koota yhteen tiedot jokiravun (*Astacus astacus*) esiintymisestä Varsinais-Suomen alueella. Työssä käytetty koeravustusaineisto on puutteellista, sillä tiedot on kerätty ainoastaan raportoiduista koeravustuksista. Esimerkiksi osakaskunnat ovat varmasti tehneet enemmänkin koeravustuksia, mutta niin sanotusti epävirallisina ne eivät näy tuloksissa.

Aineiston perusteella jokirapukantojen tila Varsinais-Suomessa on heikko. Jokirapua löytyi koeravustuksissa maantieteellisesti melko laajalta alueelta, mutta kohteet olivat satunnaisia ja suurimmaksi osaksi kannat olivat yksikkösaaliin perusteella tiheydeltään harvoja. Tiheydeltään kohtalaisia kantoja oli selvästi vähemmän ja tiheitä ainoastaan yksi.

Huomattavaa on, että tiheydeltään kohtalaisia jokirapukantoja löytyi etenkin valuma-alueeltaan alle sadan neliökilometrin kokoisista virtavesistä eli puroista. Purokohteita oli yhteensä 20, joista kohtalaisia kantoja löytyi 13. Jokirapupuroja saattaa olla enemmänkin, mutta niitä ei ole tämän aineiston perusteella koeravustettu riittävästi.

Toisin kuin puroissa, joeksi luokiteltavissa virtavesissä jokirapukannat olivat tiheydeltään enimmäkseen harvoja. Kenties syrjäiset purot ovat säästyneet rapurutilta paremmin kuin suuremmat joet, joissa rutto on mahdollisesti päässyt helpommin leviämään laajalle alueelle. Osa puroista on myös saattanut säästyä perkaukselta, sillä kaikkein pienimmät virtavedet eivät välttämättä ole olleet esimerkiksi parhaita mahdollisia reittejä tukinuittoon. Monissa puroissa on luonnontilaisia koskialueita, joista varmasti löytyy ravulle tärkeitä lisääntymis- ja suojapaikkoja.

Täplärapu ei jokiravun onneksi näyttäisi olevan levittäytynyt kovinkaan laajalle alueelle Varsinais-Suomessa. Lisäksi ne vesistöt, joissa on tulosten perusteella sekä joki- että täplärapua, ovat yhtä jokea lukuun ottamatta kaikki järviä. Näin

ollen jokiravun pitäisi olla turvassa niissä purovesissä, joista sitä löytyi. Tämä tosin edellyttää, ettei rapumertoja siirrellä desinfioimatta vesistöstä toiseen ja aiheuteta rapuruton leviämiskätkiä jokirapuvästäöihin.

Jokirapuistutuksia on tehty kuluneiden vuosikymmenten aikana paljon ja osa on varmasti yhteydessä koeravustuksissa saatuihin saaliisiin, mutta monet istutukset ovat aineiston perusteella olleet tuloksettomia. Etenkin Mynäjoelle ja Laajoelle on tehty lukuisia jokirapuistutuksia, mutta koeravustuksissa jokirapua ei ole saatu. Sen sijaan täplärapuistutukset ovat tuottaneet alueella tulosta.

5.2 Mahdollisia tulevaisuuden uhkia

Ilmastonmuutos saattaa tulevaisuudessa olla uhka jokiravulle. Lämpötilojen nousu vaikuttaa muun muassa veden happitasoon, hapetuspelkistyspotentiaaliin, järvien kerrostuneisuuteen, veden sekoittumiseen ja eliöiden kasvuun. Myös leväkukinnot sekä bakteeri- ja sienipitoisuudet lisääntyvät lämpötilan noustessa. (Intergovernmental panel on climate change 2016a.) Samalla lauhat talvet yleistyvät ja lisäävät ravinnevalumia (Maa- ja metsätalousministeriö 2016). Myös eroosioriski kasvaa, ja varsinkin jyrkät rantapenkereet ovat riskialttiita maa-aineksen eroosiolle ja maanvyörymille (Intergovernmental panel on climate change 2016b). Tämäkin voi olla haitaksi ravulle, joka viihtyy nimenomaan jyrkillä ja viettävillä pohjilla (Tulonen ym. 1998, 28).

Voimakkaat rankkasateet voivat johtaa tulvien yleistymiseen. Vedenpinnan noustessa sekaviemäreiden ja pumppaamojen kapasiteetti saattaa ylittyä, jolloin jätevettä voidaan joutua päästämään suoraan västäöihin. (Maa- ja metsätalousministeriö 2016.) Sadannan lisäksi saattaa lisääntyä myös kuivuus, joka voi osaltaan heikentää vedenlaatua. Vedenkorkeuden lasku yhdistettynä lisääntyneisiin ravinnepitoisuuksiin ja sedimenttimääriin heikentää pohja- ja pintavesien laatua. (Intergovernmental panel on climate change 2016a.)

Jokiravun teoreettisena uhkana ovat myös uudet vieraat rapulajit. Esimerkiksi amerikankääpiörapu (*Orconectes limosus*), punarapu (*Procambarus clarkii*) ja marmorirapu (*Procambarus fallax f. virginalis*) saattavat kaikki kantaa rapuruttoa.

Eurooppaan jo levinneinä niiden tulo Suomenkin vesiin on mahdollista esimerkiksi huolimattomien akvaarioharrastajien välityksellä (Vieraslajit 2016e; Vieraslajit 2016f; Vieraslajit 2016g). Uudet ravut voivat haitata jokirapua mahdollisen rapuruton lisäksi myös ravinto- ja elintilakilpailulla.

Yksi olennainen uhka jokiravulle nyt ja tulevaisuudessa on rapuruton leviäminen jokirapuveisiin, joissa sitä ei vielä ole. Hiljattain voimaan tullut täpläravun istutuskielto voi auttaa vähentämään rapuruton leviämistä. Toisaalta rapuja istutetaan myös laittomasti, ja suuri osa tehdyistä täplärapuistutuksista onkin laittomia. Tämä johtuu osittain tietämättömydestä, sillä kaikki eivät osaa erottaa täplärapua jokiravusta, eikä rapuruton uhastakaan aina olla tietoisia. (Suomen Luonto 2016.)

5.3 Toimenpide-ehdotuksia

Virtavesikunnostuksissa useasti toimenpiteenä käytetty uoman kiveäminen hyödyttäisi myös kivikkoisilla pohjilla viihtyvää rapua. Kiviä lisäämällä ravuille syntyisi enemmän suojapaikkoja, virtaaman vaihtelu lisääntyisi ja rantapenkat pysyisivät paremmin suojassa eroosiolta ehkäisten vedenlaadun heikkenemistä. Myös kunnostuksissa yleistynyt puuaineksen lisääminen uomaan voisi olla hyödyllinen toimenpide ravunkin kannalta suojapaikkojen lisääntyessä. Elinympäristön monipuolistuessa ravintoa riittäisi paremmin pohjaeläimille, joiden lisääntyminen tarjoaisi edelleen ravintoa niin kaloille kuin ravuillekin.

Koeravustuksia olisi syytä tehdä lisää ja keskittää ne etenkin vesistöihin, joita ei ole vielä ravustettu istutusten jälkeen. Lisäksi useat koeravustusaineiston pohjalta kerätyt rapuhavainnot ovat yli kymmenen vuotta vanhoja, joten kyseisten ravustuskohteiden koeravustaminen uudelleen olisi paikallaan nykytilanteen selvittämiseksi. Myös kyselytutkimus esimerkiksi Varsinais-Suomen vesialueiden omistajille, osakaskunnille ja asukkaille mahdollisista rapuhavainnoista voisi olla hyvä tapa saada lisätietoa sekä joki- että täpläravun esiintymisalueista. Toisaalta etenkin jokiravun kohdalla esiintymistiedon saaminen voi olla hankalaa johtuen

sen arkaluontoisuudesta: monelle voi olla kynnys paljastaa tarkoin salassa pidettyjä ravustuspaikkojaan kenellekään, vaikka kyselyn tavoitteena olisikin rapukantojen suojeleminen.

Koeravustusten kirjanpidon suhteen kehitettävää olisi erityisesti sijaintitietojen tarkkuudessa. Suurimmassa osassa pöytäkirjoja koeravustuspaikan sijainti oli kerrottu vain sanallisesti, mikä hidasti paikkatietoaineiston tekemistä huomattavasti. Sanalliset kuvaukset saattavat herkästi jättää tulkinnanvaraa tehden aineistosta epätarkkaa. Koordinaattien kirjaaminen koeravustuspaikoista helpottaisi aineiston kokoamista tulevaisuudessa, kun paikat olisivat tarkasti selvillä. Pyynnissä olleiden mertojen määrä puolestaan on olennainen tieto yksikkösaaliin laskemiseksi, ja määrä olikin ilmoitettu suurimmassa osassa pöytäkirjoista. Muutamissa tapauksissa tieto kuitenkin puuttui kokonaan. Hyödyllisiä lisätietoja voisivat olla myös esimerkiksi veden pH ja lämpötila, jotka oli osassa pöytäkirjoja ilmoitettu.

Rapuruton leviämisen ehkäisemisessä keskeistä on kansalaisten valistaminen täpläravun ja rapuruton haitoista, sillä vain tietoutta lisäämällä viimeisetkin laittomat rapuistutukset on mahdollista saada kuriin. Mertojen ja muiden välineiden desinfioinnin tärkeyttä ei voi väheksyä, mikäli ruton leviäminen halutaan estää.

LÄHTEET

- Asp, T. 2004. Koeravustukset Salon seudun kalastusalueella 2004. Opinnäytetyö. Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Evira 2016. Rapurutto. Viitattu 17.3.2016 <http://www.evira.fi/portal/fi/etusivu/> > Eläimet > Eläinten terveys ja eläintaudit > Eläintaudit > Kalat ja ravut > Rapurutto.
- Holsti, H. 2011. Harmantinsuon (Melliä) turvetuotantoalueen Kaulajoen kalataloudellinen velvoitetarkkailu 2010. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, kirjenumero 300/11.
- Holsti, H. 2013. Laajoen alueen turvetuotannon kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2011. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, kirjenumero 259/13.
- Intergovernmental panel on climate change 2016a. Water quality. Viitattu 29.4.2016 http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch3s3-4-4.html.
- Intergovernmental panel on climate change 2016b. Erosion and sediment transport. Viitattu 29.4.2016 http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch3s3-4-5.html.
- Järvenpää, T. 2009. Täpläravun sopeutumisesta suomalaisvesiin. Esimerkkinä Säkylän Pyhäjärvi. Teoksessa Pursiainen, M. & Rajala, J. (toim.) Raputalouskatsaus 2008. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Järvenpää, T.; Tulonen, J.; Erkamo, E.; Savolainen, R. & Setälä, J. 1996. Ravunviljely. Menetelmät ja kannattavuus. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Kalatalouden keskusliitto 2016. Raputalous. Viitattu 12.4.2016 <http://www.ahven.net/index.php?os=6&subos=2&subsubos=1&lan=fi>.
- Karppinen, C. 2012. Hirvijoen vesistön koeravustukset 2012. Julkaisematon.
- Katajamäki, A. & Nuotio, E. 1998. Paimionjoen alajuoksun kalaston ja ravuston inventointi ja kehittäminen. Lounais-Suomen kalastusalue/Paimion kaupunki.
- Katajamäki, A. 2012. Livian kalaopiskelijoiden KAPE10 tekemät koeravustukset Aurajoesta vuodelta 2012. Julkaisematon.
- Katajamäki, A. 2015. Livian kalaopiskelijoiden KAPE14 ja KAPE15 tekemät koeravustukset Aurajoesta vuodelta 2015. Julkaisematon.
- Lehtinen, S. 2010. Rapukartoitus Laitilan kalastusalueella 2008–2009. Opinnäytetyö. Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Lounais-Suomen kalastusalue 2000. Varsinais-Suomen Leader-alueen rapukantojen inventointi ja elvyttäminen. Moniste, 24 s.
- Lounais-Suomen kalastusalue 2002. Koekalastusmenetelmä.
- Lounais-Suomen kalastusalue 2011. Koeravustuspöytäkirja. Julkaisematon.
- Lounais-Suomen kalastusalue 2012. Koeravustuspöytäkirja. Julkaisematon.
- Luonnonvarakeskus 2015a. Täpläravun esiintyminen. Viitattu 23.9.2015 <http://www.rktl.fi/kala/> > Raputalous > Rapuatlas- rapujen ja rapuruton esiintyminen > Täpläravun esiintyminen.
- Luonnonvarakeskus 2015b. Miten erotat täpläravun jokiravusta? Viitattu 23.9.2015 <http://www.rktl.fi/kala/> > Raputalous > Miten erotat täpläravun jokiravusta?

Luonnonvarakeskus 2015c Rapujen lisääntymisen lämpötilarajat. Viitattu 30.10.2015 <http://www.rktl.fi/kala/> > Raputalous > Rapujen lisääntymisen lämpötilarajat.

Luonnonvarakeskus 2016. Rapuruton esiintyminen. Viitattu 17.3.2016 <http://www.rktl.fi/kala/> > Raputalous > Rapuatlas – rapujen ja rapuruton esiintyminen > Rapuruton esiintyminen.

Maa- ja metsätalousministeriö 2005. Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.

Maa- ja metsätalousministeriö 2014. Kansallinen rapustrategia 2013–2022. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö.

Mannonen, A. 2002. Rapukantojen hoito. Teoksessa Salminen, M. & Böhling, P. (toim.) Kalavedet kuntoon. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Pursiainen, M & Viljamaa-Dirks, M. 2014. Rapuruton vaikutukset Suomen raputalouteen. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Rannikko, L. & Rannikko, P. Varsinais-Suomen raputalousselvitys. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö, kala- ja riistaosasto.

Rannikko, L. 1991. Ravustuksen kehittäminen Turussa. Turku: Turun kaupungin ympäristönsuojelutoimisto.

Rannikko, P. 2015. Uudenkaupungin makeavesialtaan koeravustukset vuonna 2015.

Raputietokeskus 2015a. Ruoka ja viholliset haisee erilaiselle. Viitattu 23.10.2015 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Biologia > Verenkierto.

Raputietokeskus 2015b. Rapu näkee eteen ja taakse. Viitattu 2.11.2015 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Biologia > Verenkierto.

Raputietokeskus 2015c. Veri seilaa avoimesti ja vapaassa tilassa. Viitattu 9.11.2015 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Biologia > Verenkierto.

Raputietokeskus 2015d. Miten noin vaikea kasvutapa voi olla mahdollinen? Viitattu 2.11.2015 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Biologia > Kasvu.

Raputietokeskus 2015e. Vain nopeimmat elävät ja lisääntyvät. Viitattu 29.10.2015 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Biologia > Lisääntyminen.

Raputietokeskus 2015f. Kranttu vedenkin suhteen. Viitattu 25.11.2015 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Ekologia > Vedenlaatu.

Raputietokeskus 2016a. Ravut ja rapurutto. Viitattu 18.3.2016 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Rapurutto > Ravut ja rapurutto.

Raputietokeskus 2016b. Rapuruton leviämisen estäminen – pyydysten desinfiointi. Viitattu 18.3.2016 <http://www.raputieto.net/rapuhome.htm> > Ravut > Suomalaiset ravut > Rapurutto > Torjuminen.

Ripatti, J.-P.; Junnila, A. & Kääriä, J. 1991. Kaksikerranjärven koeravustukset vuosina 1987 ja 1988. Ympäristötoimiston julkaisuja. Turun kaupunki. Ympäristönsuojelutoimisto. Julkaisematon.

Salon seudun kalastusalue 2005. Koeravustuspöytäkirja. Julkaisematon.

Salon seudun kalastusalue 2006. Koeravustuspöytäkirja. Julkaisematon.

Savolainen, R. 2014. Kuninkojan vesistön kalataloudellinen kunnostustarveselvitys. Opinnäytetyö. Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Suomen Luonto 2016. Suomen luonnon maahanmuuttajat: Täplärapu – ruttoa ja ruokaa. Viitattu 14.4.2016 <http://www.suomenluonto.fi/sisalto/artikkelit/suomen-luonnon-maahanmuuttajat-taplarapu-ruttoa-ja-ruokaa/>.

Toivonen, O. & Söderman, K. 2003. Habitaatin rakenteen vaikutus taimentiheyksiin ja rapukar-toitus Salon seudun virtavesissä. Opinnäytetyö. Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Tulonen, J.; Erkamo, E.; Järvenpää, T.; Westman, K.; Savolainen, R. & Mannonen, A. 1998. Rapuvedet tuottaviksi. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Tulonen J., Järvenpää T. & Westman K. 1999. Rapututkimukset. Teoksessa Böhling, P. & Rahi-kainen (toim.) Kalataloustarkkailu, periaatteet ja menetelmät. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Uusiniitty, M. (toim.) 2002. Vehmaan Vihtjärven nykytila. Turku: Lounais-Suomen ympäristökeskus.

Uusiniitty-Kivimäki, M. & Vaarala, H. (toim.) 2003. Uudenkaupungin Taipaleenjärven nykytila. Turku: Lounais-Suomen ympäristökeskus.

Valonia 2015. Jokirapu Varsinais-Suomessa. Viitattu 22.9.2015 <http://www.valonia.fi/fi/> > Vesi > Hankkeet > Jokirapu Varsinais-Suomessa.

Varsinais-Suomen ELY-keskus 1997. Varsinais-Suomen ELYn rapuistutukset 1989–1997.

Varsinais-Suomen ELY-keskus 2011. Varsinais-Suomen ELYn rapuistutukset 1998–2011.

Varsinais-Suomen ELY-keskus 2015. Istutusrekisteri.

Vieraslajit 2016a. EU:lta luettelo torjuttavista vieraslajeista – myös Suomeen uusi laki riskien hallitsemiseksi. Viitattu 1.4.2016 <http://www.vieraslajit.fi/fi/content/eulta-luettelo-torjuttavista-vieraslajeista-my%C3%B6s-suomeen-uusi-laki-riskien-hallitsemiseksi-0>.

Vieraslajit 2016b. Liejutaskurapu. Viitattu 20.4.2016 <http://www.vieraslajit.fi/fi/lajit/MX.53034/show>.

Vieraslajit 2016c. Kapeasaksirapu. Viitattu 20.4.2016 <http://www.vieraslajit.fi/fi/lajit/MX.53033/show>.

Vieraslajit 2016d. Villasaksirapu. Viitattu 20.4.2016 <http://www.vieraslajit.fi/fi/lajit/MX.53038/show>.

Vieraslajit 2016e. Amerikankääpiörapu. Viitattu 21.4.2016 <http://www.vieraslajit.fi/fi/lajit/MX.53032/show>.

Vieraslajit 2016f. Punasaksirapu. Viitattu 21.4.2016 <http://www.vieraslajit.fi/fi/lajit/MX.53035/show>.

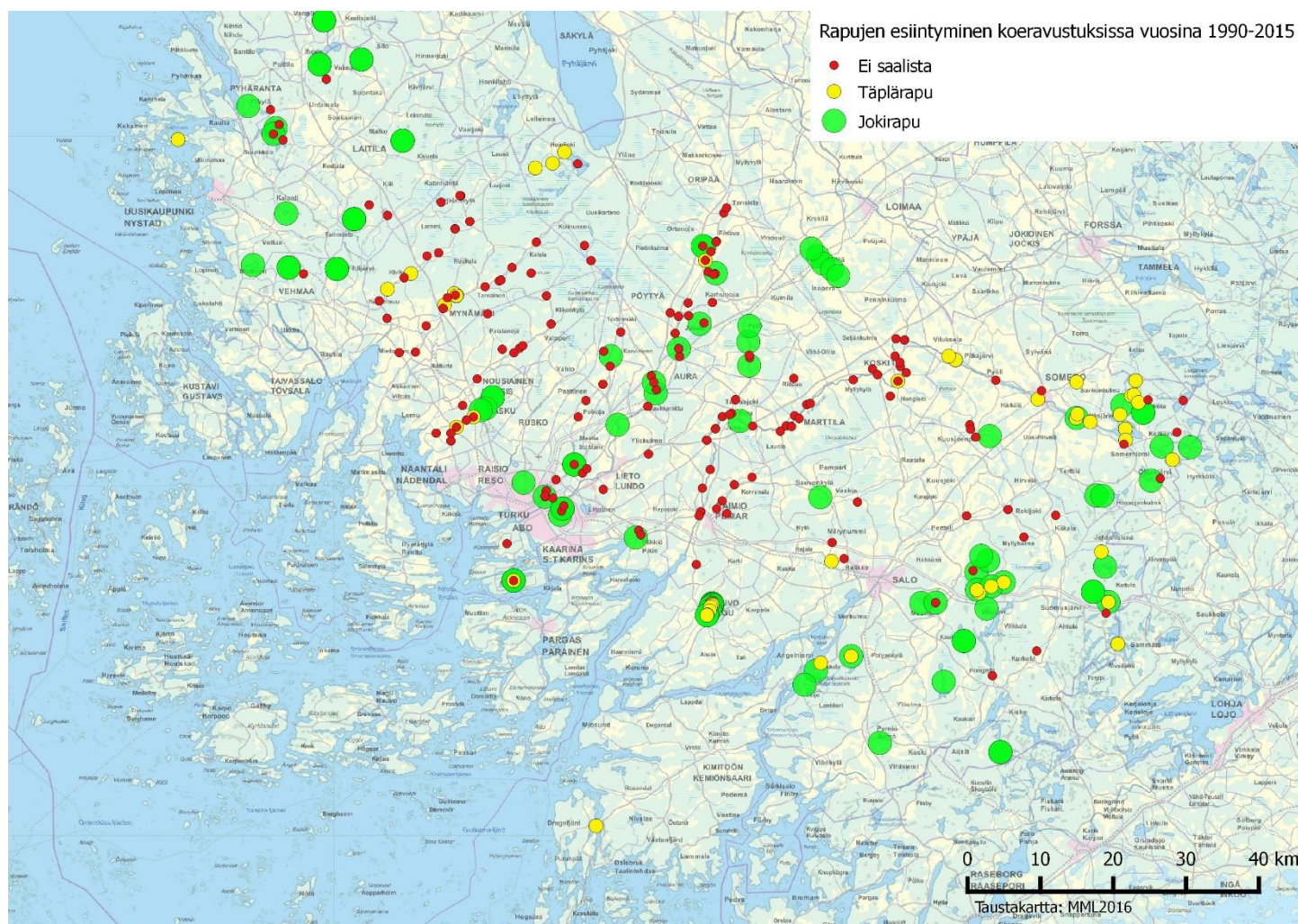
Vieraslajit 2016g. Marmorirapu. Viitattu 21.4.2016 <http://www.vieraslajit.fi/fi/lajit/MX.289316/show>.

Väisänen, A. 2013. Harmantinsuon (Mellilä) turvetuotantoalue, kalataloudellinen velvoitetarkkailu 2011. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, kirjenumero 233/13.

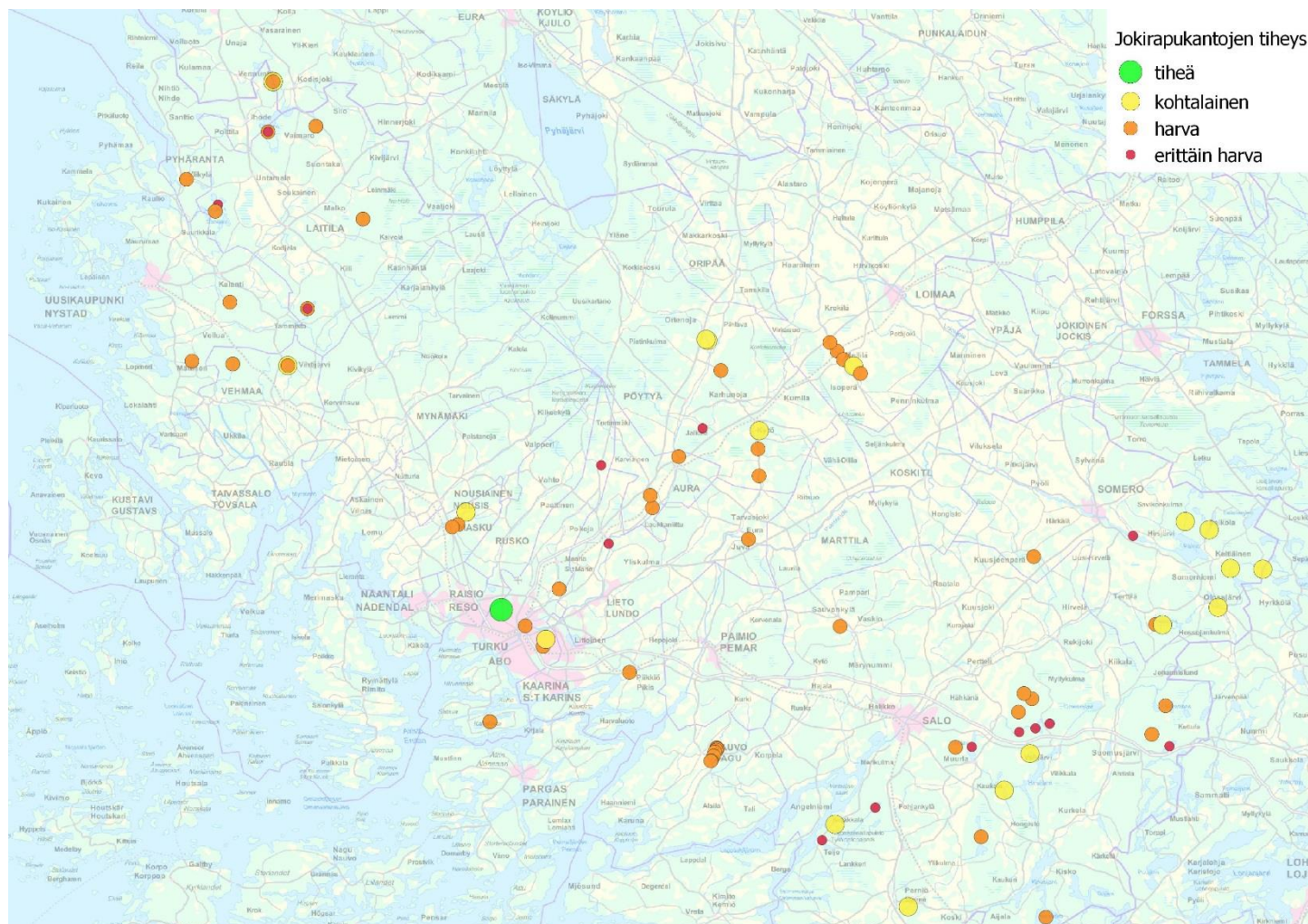
Yläneen järvet kuntoon 2002.

- Ylönen, O. & Kajala, S. 2006. Someron järvien koeravustus vuonna 2006. Turku: Lounais-Suomen kalastusalue.
- Ylönen, O. & Katajamäki, A. 2008. Someron kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma.
- Ylönen, O. & Kosonen, J. 2014. Kakkerranjärven koeravustus vuonna 2014. Julkaisematon.
- Ylönen, O. & Louhesto, P. 2009. Turun Maarian altaan koekalastus ja -ravustus vuonna 2009. Turku: Lounais-Suomen kalastusalue.
- Ylönen, O. & Nordqvist, J. Kemiön Dragsfjärdinjärven verkkokoekalastus ja koeravustus vuonna 2010. Turku: Lounais-Suomen kalastusalue.
- Ylönen, O. 2005. Kakkerranjärven koekalastus ja -ravustus vuonna 2005. Turku: Lounais-Suomen kalastusalue.
- Ylönen, O. 2006. Lehmijärven koeverkkokalastus ja -ravustus vuonna 2006. Turku: Lounais-Suomen kalastusalue.
- Ylönen, O. 2011. Paimionjoen koeravustukset 2011. Turku: Lounais-Suomen kalastusalue.
- Ylönen, O. 2013. Aura-, Mynä- ja Laajoen koeravustus vuosina 2011 ja 2012. Lounais-Suomen kalastusalue. Julkaisematon.
- Ympäristöministeriö 2012. Uudistunut vesilaki 2011. Keskeinen sisältö ja tärkeimmät muutokset. Ympäristöministeriön raportteja 1 | 2012. Helsinki: ympäristöministeriö.

Kartta tehdyistä koeravustuksista vuosina 1990–2015 (Taustakartta: MML 2016).



Kartta jokirapukantojen tiheyksistä yksikkösaaliin perusteella (Taustakartta: MML 2016).



Kartta tehdyistä rapuistutuksista vuosina 1969–2012 (Taustakartta: MML 2016).

