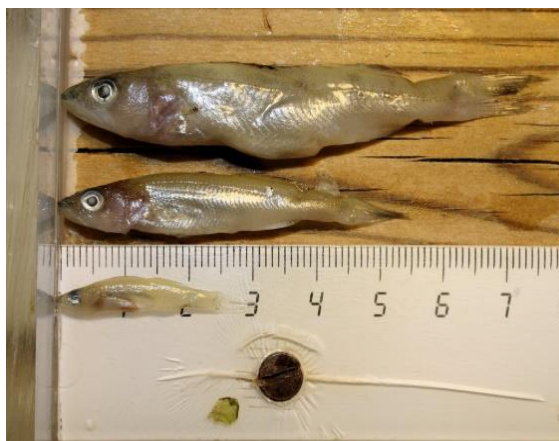


Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2020

Tuusulanjärven ulapan kalasto vuosina 1997–2019

Tutkimusraportti

Tommi Malinen ja Mika Vinni



Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisu 2/2020
Julkaisun nimi Tuusulanjärven ulapan kalasto vuosina 1997–2019

Tekijät: Tommi Malinen ja Mika Vinni
Kannen valokuvat: Mika Vinni

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus
Järvenpää, Kerava, Mäntsälä, Nurmijärvi, Tuusula
www.keskiuudenmaanymparistokeskus.fi

Julkaisun nimi	Tuusulanjärven ulapan kalasto vuosina 1997–2019		
Tekijät	Tommi Malinen ja Mika Vinni		
Sarja	Julkaisu 2/2020		16 sivua

Tuusulanjärven ulapan kalatiheyttä, -biomassaa ja lajikoostumusta selvitettiin loppukesällä 2019 kaikuluotauksella ja koetroolauksella. Järven kalayhteisön kehitystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä tutkittiin vuosien 1997–2019 aineistosta. Erityistä huomiota kiinnitettiin ulapan avainlajin, kuoreen, runsaudenvaihteluun sekä tärkeimmän petokalan, kuhan, poikastuotantoon.

Tuusulanjärven ulapan (yli 5 m syvä alue) kalatiheys oli syyskuun alussa 2019 n. 60 000 yks./ha ja kalabiomassa n. 70 kg/ha. Kuoreen lukumääräosuus oli peräti 99 % ja biomassaosuuskin 90 %. Kuhanpoikastiheys oli alhainen, mutta poikaset olivat keskimääräistä suurempia. Muiden lajien määrä oli ulapalla todella pieni. Kuorekanta on ollut kolmena viime kesänä poikkeuksellisen runsas, kun taas samaan aikaan kuhanpoikaset ovat olleet vähissä eivätkä ahvenenkaan vuosiluoktakkaan ole olleet runsaita. Kuhanpoikasten vähäinen määrä ulapalla saattaa ainakin osittain selittyä ylitiheän kuorekannan aiheuttamalla ravintokilpailulla ja mahdollisesti myös suurempien kuoreiden kuhanpoikasiin kohdistamalla saalistuksella.

Viime vuosina järven kalayhteisön kehitys on ollut epäsuotuisaa järven tilan kannalta. Ylitiheän kuorekannan aiheuttama eläinplanktonin laidunnustehon aleneminen on saattanut voimistaa sinileväkukintoja. Kuhan ja ahvenen vähäiset poikasmäärät viittaavat siihen, että tulevina vuosina järven petokalat pystyvät entistä heikommin säätelemään eläinplanktonia syövien kalojen runsautta. Ravintoverkon heikon toiminnan lisäksi järven tilaa saattavat huonontaa talven 2019 poikkeukselliset sääolot, jotka ovat todennäköisesti suurentaneet sekä järven ulkoista että sisäistä ravinnekuormitusta.

Tuusulanjärven kunnostamisen kannalta on tärkeää, että järven tilan sekä kalaston ja eläinplanktonin vuotuista seuranta jatketaan. Mikäli järven ravintoverkon toiminnassa tapahtuvia muutoksia ei pystytä seuraamaan, jäävät järven tilassa tapahtuvien muutosten syyt arvailujen varaan. Tällöin kunnostustoimien vaikutusten arviointi ja toimien suunnittelu vaikeutuisivat huomattavasti.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Aineisto ja menetelmät	6
	2.1 Kaikuluotaus ja koetroolauk	6
3	Tulokset	7
	3.1 Ulapan kalatiheys ja biomassa	7
	3.2 Kalalajijakauma.....	7
	3.3 Kuorekannan tila	9
	3.4 Kuhanpoikaset.....	11
	3.5 Pienet lahnat ja pasurit	13
4	Tulosten tarkastelu	14
	Lähdeluettelo	16

1 Johdanto

Rehevää Tuusulanjärveä on kunnostettu jo yli 20 vuoden ajan (Hietala 2017). Tärkeimmät itse järveen kohdistuvat kunnostustoimenpiteet, hoitokalastus ja hapetus, ovat vaikuttaneet paljon järven kalakantoihin. Tehokalastus harvensi alkuvaiheessa tuntuvasti kalakantoja, mutta kalojen runsas poikastuotanto ja parantunut kasvu kompensoivat muutamassa vuodessa kalastuksen vaikutuksen (Malinen ym. 2017, Ruuhijärvi ym. 2017). Tehokalastuksen seurauksena järven kalasto on kuitenkin nuorentunut. Aikaisemmin kalabiomassa koostui pääasiassa keskikokoisista ja iäkkäistä särkikaloista, mutta nykyään ulapalla vallitsevat yksikesäiset kalanpoikaset. Sekoitushapetus on heikentänyt viileätä vettä vaativien vanhempien kuoreiden elinmahdollisuuksia, minkä seurauksena kuorekannan runsaudenvaihtelu on voimistunut merkittävästi. Nykyinen kalasto on herkkä ympäristöolojen vaikutukselle ja varsinkin kesän lämpötila vaikuttaa suuresti ulapan kalatiheyteen ja lajikoostumukseen. Joinakin kesinä ulapan kuorekanta on ravintoresursseihin nähden ylitiheä, kun taas joinakin kesinä ulapalla vallitsevat pienet särkikalat tai kuhanpoikaset. Suuri vuosittainen vaihtelu kalayhteisön koostumuksessa johtaa väistämättä siihen, että ulapan ravintoverkon toiminta vaihtelee paljon vuodesta toiseen. Kesinä, jolloin ulapan kalatiheys on suuri, on eläinplanktonyhteisön kyky säädellä sinileväkukintoja heikompi kuin alhaisen kalatiheyden kesinä (Malinen & Vinni 2019a).

Tuusulanjärven kalaston seuranta on tarpeellista, jotta voitaisiin ymmärtää järven tilassa tapahtuvia muutoksia kunnostushankkeen edetessä. Viime kesinä Tuusulanjärven sinilevämäärä on jälleen kasvanut (Hietala 2019). Hankkeen onnistumisen kannalta on ensiarvoisen tärkeä selvittää, johtuuko tämä ravintoverkon toiminnassa tapahtuneista muutoksista vai onko syytä etsittävä muualta, kuten järven ulkoisesta tai sisäisestä kuormituksesta. Kalaston seuranta myös mahdollistaa kunnostustoimenpiteiden sovittamisen sellaisiksi, että pahimmat uhkakuvat voidaan välttää. Esimerkiksi särkikalojen mahdolliseen runsastumiseen ulapalla voidaan vastata tehostamalla hoitokalastusta.

Tuusulanjärven ulapan kalastoa on seurattu vuosittain elo-syyskuussa tehtävillä kaikuluotauksilla ja koetroolauksilla (Malinen 2017). Lisäksi Luonnonvarakeskus seuraa verkkokoekalastuksilla kalaston kehitystä kolmen vuoden välein (Ruuhijärvi ym. 2017). Tässä raportissa esitetään tulokset vuonna 2019 tehdyistä kaikuluotauksista ja koetroolauksista, joiden päämääränä oli arvioida ulappa-alueen kalatiheys ja -biomassa sekä lajikoostumus. Vuosien 1997–2019 aineiston perusteella selvitetään Tuusulanjärven kalastossa tapahtuneita muutoksia. Yksityiskohtaisemmin käsitellään järven arvokkaimman kalalajin, kuhan, poikastuotantoa ja ravintoverkon avainlajin, kuoreen, kannan kehitystä. Tulosten perusteella hahmotellaan Tuusulanjärven ulapan ravintoverkon toimintaa ja siinä tapahtuneita muutoksia.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Kaikuluotaus ja koetroolaus

Vuonna 2019 Tuusulanjärven kaikuluotaus ja koetroolaus tehtiin 3. syyskuuta. Kaikuluotaus tehtiin samoja, yhdensuuntaisia ja 200 m välein sijaitsevia linjoja pitkin kuin aiemmin (Malinen 2017). Kalalajijakauman määrittämiseksi vedettiin neljä troolivettoa runsaskalaisilta paikoilta ja syvyyksiltä. Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärän arviointia varten vedettiin kaksi troolivettoa 0–2 m syvyydeltä satunnaisesti valituilla paikoilla. Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -kaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla (äänen taajuus 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7°). Koetroolauksissa käytettiin pientä paritroolia, jonka suuaukon korkeus oli 2 m, leveys 8 m ja perän silmäharvuus 3 mm.

Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500-ohjelmalla käyttäen s_v -kynnysarvoa -60 dB. Kalamääräarviot laskettiin sekä yli 5 m syville että 3–5 m syville alueille. Yli 5 m syvien alueen kalatiheys laskettiin siten, että yhden otosyksikön muodosti yhden kaikuluotauslinjan yli 5 m syvä alue. Vastaavasti kalatiheys 3–5 m syville alueille laskettiin käyttämällä otosyksikköinä niitä linjojen osia, joissa syvyys oli 3–5 m. Yleensä yhdestä kaikuluotauslinjasta tuli näitä otosyksikköjä kaksi kappaletta (linjan alku- ja loppuosaa). Otosyksikön kalatiheys laskettiin kuten aikaisemminkin Tuusulanjärven kaikuluotausseurannassa (Malinen 2017). Tutkimusalueen keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa sekä niiden varianssit laskettiin otosyksikköjen pituuksilla painotettuna (Shotton & Bazigos 1984). Kalatiheyden ja -biomassan 95 % luottamusvälit laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990). Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheydet ja -biomassat hehtaaria kohti laskettiin ns. pyyhkäisyestimaattina (Marjomäki & Huolila 1995) pintatroolivetojen perusteella.

Koetroolisaaliista määritettiin kalalajijakauma sekä mitattiin lajikohtaiset pituus- ja painojakaumat. Yksikesäiset kuoret ja kuhat erotettiin vanhemmista kaloista pääasiassa pituusjakauman perusteella, mutta suurimpien kuhanpoikasten ikä varmistettiin suomusta. Kuoreen tiheyden ja keskikoon sekä kuhanpoikasten keskikoon riippuvuutta lämpötilasta tutkittiin regressioanalyysillä vuosien 2004–2019 aineistoista. Kuhanpoikasilla selittävänä muuttujana käytettiin lämpösummaa, joka laskettiin Helsinki-Vantaan lentoaseman vuorokauden keskilämpötilojen summana kesäkuun alusta troolauspäivään asti. Tämä yksinkertainen lähestymistapa on perusteltavissa lämpötilan suoraviivaisella vaikutuksella kuhanpoikasiin. Lämpötilan kasvaessa kasvu nopeutuu, eikä Suomessa tavata kuhanpoikasille liian korkeita lämpötiloja. Sen sijaan kuoreella lämpötilan vaikutus on mutkikkaampi. Viileässä vedessä kuoreen kasvu kiihtyy lämpötilan noustessa, mutta yli 20°C lämpötilat ovat kuoreelle selvästi haitallisia (Kangur ym. 2007). Tämän takia käytettiin selittävänä muuttujana vastaavan aikajakson yli 20°C päiväasteita (laskettiin yhteen niiden vuorokausien keskilämpötilat, jotka olivat yli 20°C).

3 Tulokset

3.1 Ulapan kalatiheys ja biomassa

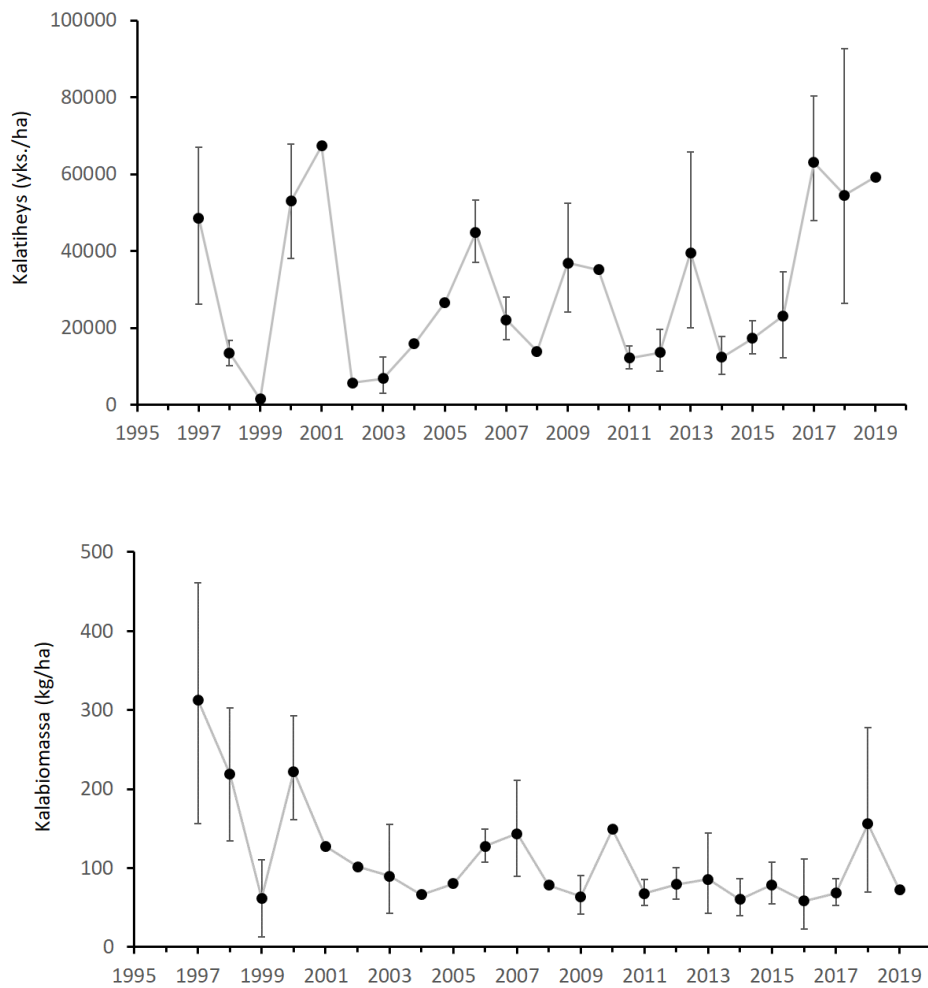
Kaikuluotauksen perusteella Tuusulanjärven ulapan (yli 5 m syvä alueet) kalatiheys oli syyskuun alussa 2019 noin 57 000 yks./ha. Arvion 95 %:n luottamusvälit olivat 28 000-95 000 yks./ha. Kun tähän lisätään kaikuluotaimen pintakatvealueen (0–2 m syvyys) kalatiheys (n. 3 000 yks./ha), saadaan Tuusulanjärven yli 5 m syvän alueen kalatiheysarvioksi n. 60 000 yks./ha (kuva 1). Tälle yhdistetylle arviolle ei kuitenkaan voida laskea harhattomia luottamusvälejä. Hieman matalampien, 3–5 m syvien, alueiden kalatiheysarvio (kaikuluotaus + pintakatveen koetroolauksen) oli vuonna 2019 selvästi pienempi, n. 7 000 yks./ha. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että Tuusulanjärven ulapan kalatiheys oli syyskuussa 2019 paljon keskimääräistä suurempi ja koko tutkimusjakson kolmanneksi suurin (kuva 1).

Sen sijaan ulapan kalabiomassa oli syyskuussa 2019 melko alhainen. Kaikuluotaimen perusteella arvioitu kalabiomassa oli yli 5 m syvillä alueilla n. 68 kg/ha (95 %:n luottamusvälit 34–113 kg/ha). Kun tähän lisätään pintakatveen kalabiomassa-arvio (n. 4 kg/ha), saadaan biomassa-arvioksi n. 72 kg/ha (kuva 1). Matalampien (3–5 m syvien) alueiden kalabiomassa-arvio oli vuonna 2019 n. 11 kg/ha.

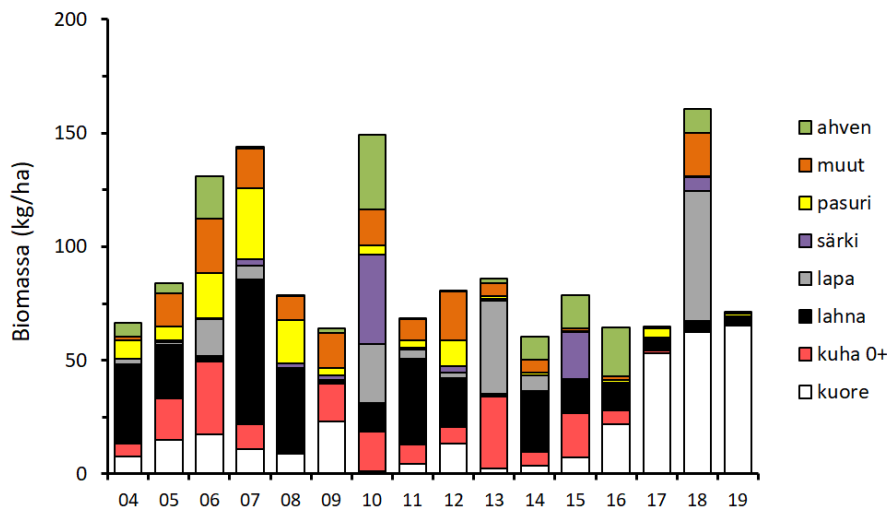
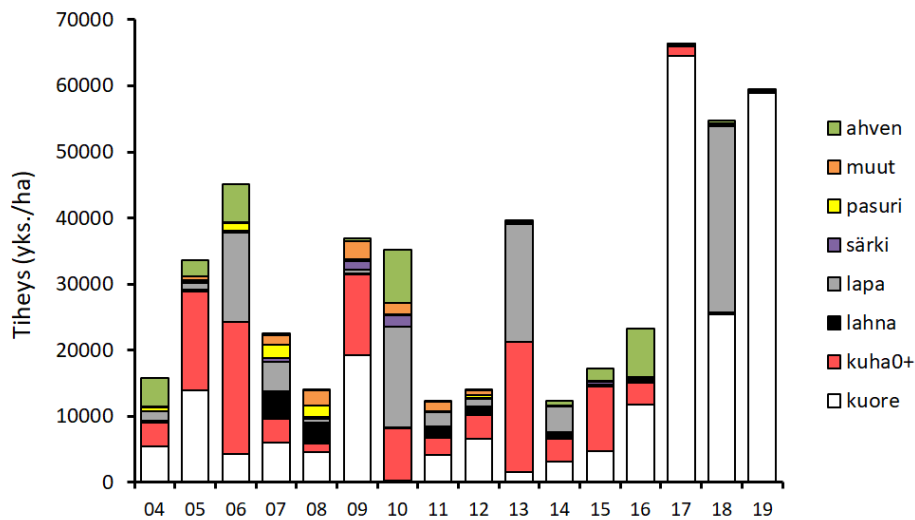
Kalatiheyden vaihtelua voidaan selittää seuraavasti: 1) tehokalastus harventaa kalakantoja, 2) erittäin runsaat kuorevuosiluokat kesinä 2000 ja 2001, 3) lämpimänä kesänä 2002 kuorekanta romahtaa, 4) lämpimänä kesänä 2006 ulapalla on poikkeuksellisen runsaasti kalanpoikasia (kuha, lahna, ahven), 5) viileänä ja sateisena kesänä 2008 kalanpoikasia on erittäin vähän, 6) kuore elpyy tilapäisesti viileiden kesien 2008 ja 2009 seurauksena ja lisäksi lämpimänä kesänä 2010 on paljon ahvenenpoikasia, 7) kaksi lämmintä kesää (2010 ja 2011) romahduttavat kuorekannan, 8) lämpimänä kesänä 2013 lahnan- ja kuhanpoikasia on poikkeuksellisen paljon sekä 9) kuorekanta kasvaa viileiden kesien 2015-2017 ansiosta (kts. myös kuva 2).

3.2 Kalalajijakauma

Syyskuussa 2019 ulapan selvä valtalaji oli kuore (kuva 2). Sen osuus kalatiheydestä oli peräti 99 % ja biomassastakin 90 %. Toiseksi runsaimpana ryhmänä esiintyi kuhanpoikasia, mutta niiden osuus kalatiheydestä oli ainoastaan 0,4 %. Kuhanpoikastiheydestä kerrotaan enemmän luvussa 3.4. Kaikkien muiden havaittujen lajien (ahven, lahna, pasuri, salakka, sorva ja särki) lukumääräosuudet olivat alle 0,1 %. Lahnan biomassaosuus oli 4 % sekä kuhan ja pasurin 2 % kaikkien muiden lajien osuuden jäädessä alle prosentin. Kuoreen valta-asema oli vuonna 2019 selvästi voimakkain sinä aikana, kun lajijakauma on pyritty määrittämään tarkasti (vuodet 2004–2019).



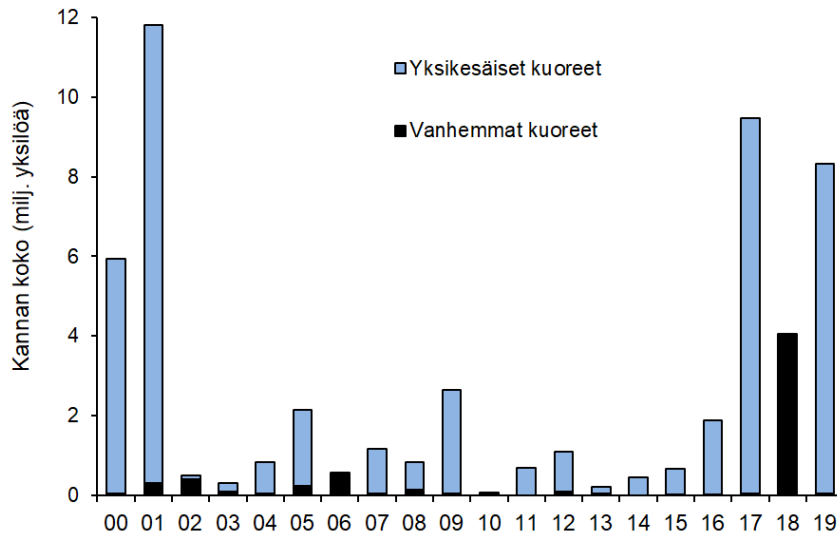
Kuva 1. Tuusulanjärven ulapan kalatiheyden (yläkuva) ja kalabiomassan (alakuva) kehitys vuosina 1997–2019 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna 95 %:n luottamuväleineen. Luottamuvälit on esitetty vain vuosille, jolloin pintakatteen kalamäärä oli merkityksettömän pieni.



Kuva 2. Tuusulanjärven ulapan (yli 5 m syvä alue) lajikohtaiset kalatiheysarviot (yläkuva) ja kalabio-massa-arviot (alakuva) elo-syyskuun vaihteessa vuosina 2004- 2019. Alle 7,5 cm pituiset lahnat ja pasurit on käsitelty yhtenä ryhmänä (lapa).

3.3 Kuorekannan tila

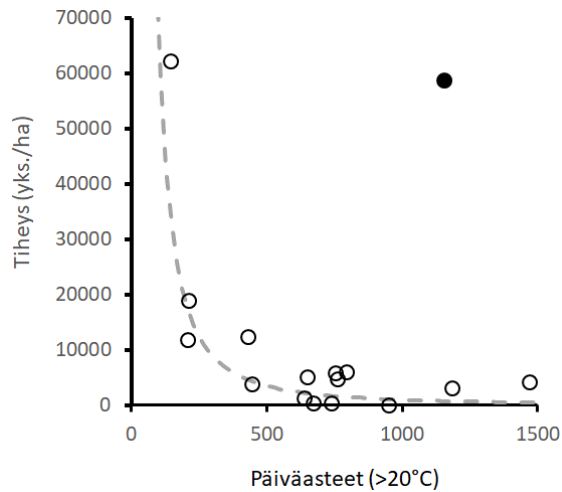
Kuorevuosiluokka 2019 oli poikkeuksellisen runsas (kuva 3), vaikka kesä oli yli 20°C päiväasteilla mitattuna keskimääräisen lämmin. Aikaisemmin runsaita kuorevuosisluokkia on muodostunut vain viileinä kesinä. Kun oletetaan kuoretta esiintyvän vain yli 3 m syvillä alueilla, saadaan Tuusulanjärven kuorekannan kooksi syyskuun alussa 2019 n. 8,3 miljoonaa yksilöä, mikä on tarkastelujakson kolmanneksi suurin. Kuoreen ikäjakauma on palautunut hellekesän 2018 myötä jälleen Tuusulanjärvelle tyypilliseksi, erittäin voimakkaasti yksikesäisten vallitsemaksi. Tätä vanhempien kuoreiden määrä oli ainoastaan n. 53 000 yksilöä. Vuosien 2018 ja 2019 tutkimusten (elo-syyskuun vaihde) välinen kuorekannan kuolevuus oli kaikuluotausarvioiden perusteella peräti 99 %.



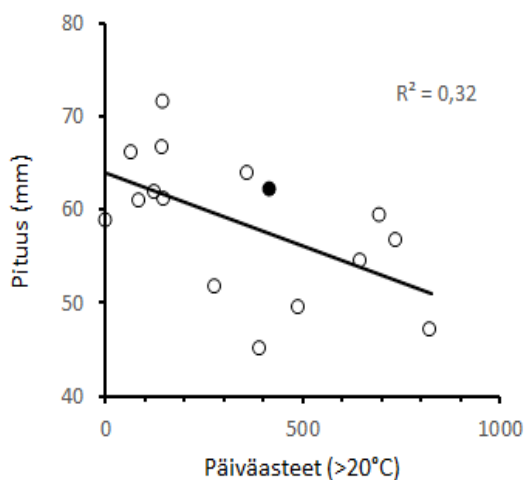
Kuva 3. Tuusulanjärven kuorekannan kehitys vuosina 2000-2019 kaikuluotauksen ja koetroolauksen mukaan. Vuosien 2000-2003 arviot eivät ole täysin vertailukelpoisia, koska silloin tutkimus tehtiin loka-marraskuussa. Jos otetaan vertailukohtaksi vuodet 2004-2019, vuosien 2000-2003 pylväiden tulisi olla kuvassa esitettyjä korkeampia (syys-lokakuun luonnollinen kuolevuus oli ehtinyt verottaa kantaa).

Vuosien 2004–2018 havaintojen perusteella lämpiminä kesinä muodostui heikkoja ja viileinä kesinä runsaita kuorevuosiluokkia (Malinen & Vinni 2019a). Menossa olevan kesän lisäksi myös edellisen kesän lämpötilan havaittiin vaikuttavan emokannan koon kautta syntyvän vuosiluokan runsauteen. Vuoden 2019 havainto ei kuitenkaan sovi tähän riippuvuussuhteeseen lainkaan (kuva 4). Kesien 2018 ja 2019 päiväasteiden keskimääräistä suurempi summa ennusti heikkoa vuosiluokkaa, mutta toisin kävi. Todennäköisesti tämä johtuu siitä, että keväällä 2019 kuoreen kutukanta on ollut paljon suurempi kuin yleensä. Vuosiluokan 2017 kuoreet, joita oli jäljellä vielä elokuun lopussa 2018 lähes 4 miljoonaa yksilöä (kuva 3), olivat kaikki sukukypsiä keväällä 2019. Aikaisemmin kanta on koostunut miltei yksinomaan yksikesäisistä kuoreista, joista todennäköisesti vain pieni osa on saavuttanut sukukypsyyden seuraavana keväänä.

Tuusulanjärven aineiston perusteella kesän lämpötila vaikuttaa kuoreen kasvunopeuteen siten, että viileänä kesänä yksikesäiset kuoreet kasvavat hieman nopeammin kuin lämpimänä kesänä (kuva 5). Kesän 2019 havainto sopii tähän aineistoon hyvin (yksikesäisten kuoreiden keskipituus 62 mm).



Kuva 4. Edellisen ja menossa olevan kesän lämpötilan vaikutus kuoretiheyteen vuosien 2004–2019 aineistossa. Vuosi 2019 on esitetty mustalla pisteellä. Ennen vuoden 2019 havaintoa saatu, vuosien 2004–2018 havaintojen perusteella laskettu käyräsovite (Malinen & Vinni 2019a) on esitetty katkoviivalla.

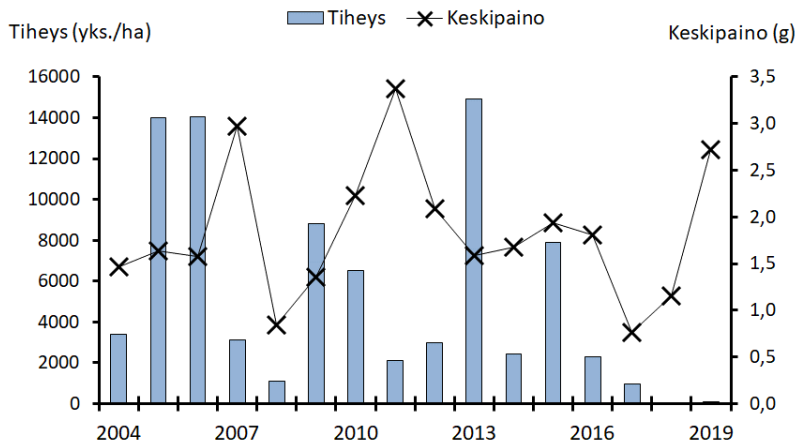


Kuva 5. Yksikesäisten kuoreiden keskipituus elo-syyskuun vaihteessa kesä-elokuun päiväästeiden suhteen Tuusulanjärven aineistossa vuosina 2004–2019. Vuosi 2019 on esitetty mustalla pisteellä. Huom! Tähän kuvaan on korjattu aikaisemman raportin (Malinen & Vinni 2019a) vastaavassa kuvassa esiintyneitä virheitä.

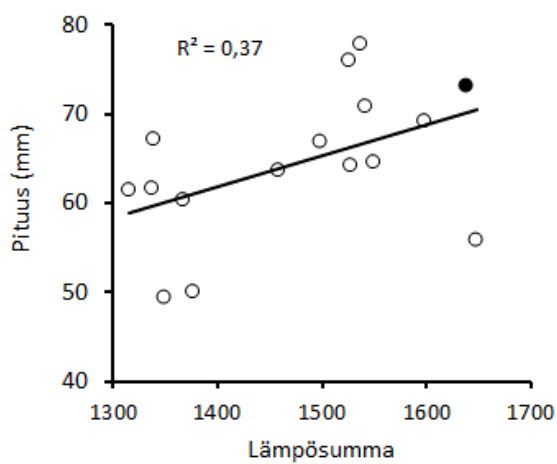
3.4 Kuhanpoikaset

Syyskuun alussa 2019 Tuusulanjärven ulapan kuhanpoikastiheys oli poikkeuksellisen alhainen, n. 100 yks./ha (kuva 6). Sen sijaan poikasten keskipaino, 2,7 g, oli suurempi kuin keskimäärin. Alhaisesta tiheydestä huolimatta vuosiluokasta 2019 voi tulla kohtalainen, koska suuri koko parantaa ratkaisevasti poikasten eloonjäätymähdollisuuksia ensimmäisen talven aikana. Viimeisen kolmen vuoden alhainen kuhanpoikastiheys on vaikuttaa kuitenkin hieman huolestuttavalta kuhakannan kehityksen kannalta.

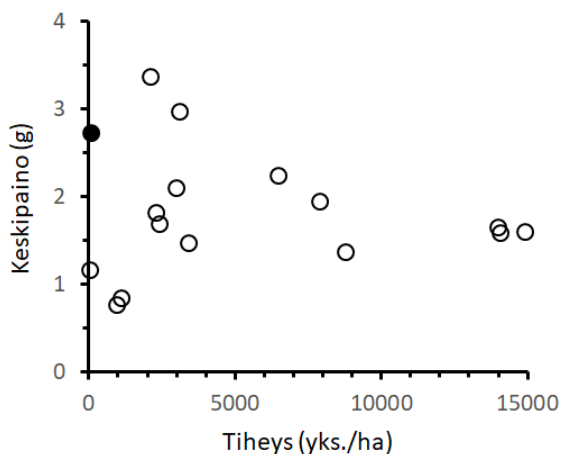
Tuusulanjärvellä kesän lämpösumma vaikuttaa kuhanpoikasten keskikokoon melko selvästi, vaikka vuotuinen, muiden tekijöiden aiheuttama vaihtelu onkin suurta (kuva 7). Vuoden 2019 havainto (poikasten keskipituus 73 mm) sopii lämpösumman ja keskipituuden riippuvuuteen hyvin. Myös kuhanpoikasten tiheys vaikuttaa poikasten keskikokoon (kuva 8). Suurilla poikastiheyksillä ravintokilpailu rajoittaa kasvua ja keskikoko jää pieneksi. Alhaisilla tiheyksillä esiintyy sekä suuria että pieniä keskikokoja riippuen muista poikasten kasvuun vaikuttavista tekijöistä, kuten lämpötilasta ja muiden kalojen tiheydestä.



Kuva 6. Tuusulanjärven kuhanpoikasten tiheys yli 3 m syvillä alueilla ja poikasten keskipaino elosyyskuun vaihteessa vuosina 2004–2019.



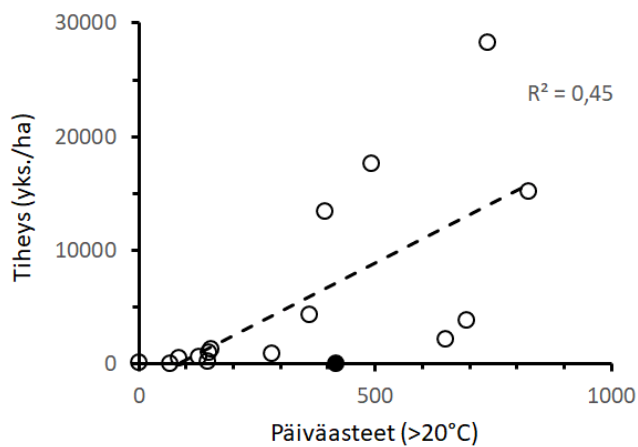
Kuva 7. Kesän lämpösumman (kesäkuun alku-tutkimuspäivä) ja kuhanpoikasten keskipituuden välinen riippuvuus vuosien 2004–2019 aineistossa. Vuosi 2019 on merkitty mustalla pisteellä.



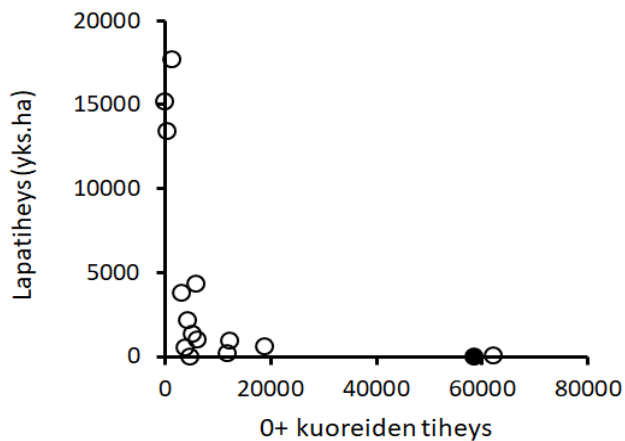
Kuva 8. Kuhanpoikasten tiheyden ja keskipainon välinen riippuvuus Tuusulanjärvellä vuosien 2004–2019 aineistossa. Vuosi 2019 on merkitty mustalla pisteellä.

3.5 Pienet lahnat ja pasurit

Pienten lahnojen ja pasureiden (alle 7,5 cm) tiheys oli syyskuussa 2019 alhainen, alle 100 yks./ha (kuva 9). Muiden vuosien havaintoihin verrattuna näin alhaista tiheyttä voidaan pitää yllättävänä. Todennäköisesti selitys löytyy kuoreen runsaudesta. Ulpaa kuoretiheyden sekä pienten lahnojen ja pasureiden tiheyden välinen käänteinen riippuvuus näyttää jopa hämmästyttävän voimakkaalta (kuva 10). Ilmeisesti tiheä kuorekanta pitää ulpaa vesikirppubiomassan niin pienenä, että pienet lahnat ja pasurit etsivät ravintoa matalammilta alueilta. Voi myös olla, että tiheä kuorekanta säätelee voimakkaalla ravintokilpailullaan pienten lahnojen ja pasureiden kantojen kokoa.



Kuva 9. Pienten lahnojen ja pasureiden tiheyden (yli 5 m syvä alue) riippuvuus kesän lämpötilasta Tuusulanjärven vuosien 2004–2019 aineistossa. Vuosi 2019 on merkitty mustalla pisteellä.



Kuva 10. Yksikesäisten (0+) kuoreiden tiheyden sekä pienten lahnojen ja pasureiden (lapa) tiheyden riippuvuus Tuusulanjärven ulpalla vuosien 2004–2019 aineistossa. Vuosi 2019 on merkitty mustalla pisteellä.

4 Tulosten tarkastelu

Tuusulanjärven ulapan ravintoverkon rakenne ja toiminta vaihtelee voimakkaasti kuoreen runsaudenvaihtelun mukaan. Kuorekanta runsastui voimakkaasti viieleen kesänä 2017 ja se on edelleen paljon keskimääräistä suurempi. Kuhanpoikasia on ollut kolmena viime kesänä poikkeuksellisen vähän eivätkä ahvenenkaan vuosiluokat ole olleet runsaita. Kehitys on huolestuttavaa järven petokalakantojen ja siten myös järven ravintoverkon toiminnan kannalta. Petokalojen osuus kalastosta tulisi olla niin suuri, että järven tilaan haitallisesti vaikuttavat kalat, lähinnä särkikalat eivät runsastuisi. Ylitiheän kuorekannan säilyminenkin ei ole toivottavaa järven tilan kannalta.

Tuusulanjärven kuorekannan äärevät runsaudenvaihtelut ja vinoutunut ikäjakauma (yli 95 % yksikesäisiä) muistuttavat paljon Lahden Vesijärvellä viime vuosina vallinnutta tilannetta (Malinen & Vinni 2019b). Molemmista järvissä on käytetty kesäaikaan sekoitushapetusta, joka hellekesiä lukuun ottamatta saattaa luoda ihanteelliset olosuhteet yksikesäisille kuoreille mahdollistaen jopa ravintoresursseihin nähden ylitiheän kuorekannan kehityksen (Ruuhijärvi ym. 2020). Tämä johtaa suurten vesikirppujen vähenemiseen, mikä puolestaan heikentää eläinplanktonin kykyä säädellä kasviplanktonia (Kuoppamäki 2018). Tällöin riski sinilevien massaesiintymille kasvaa. Toisaalta sekoitushapetusta käytettäessä jo yksi lämmin kesä voi romahduttaa kuorekannan nopeasti kuten kävi Tuusulanjärvellä vuosina 2002 ja 2010. Tämäkään ei ole järven tilan kannalta hyvä vaihtoehto, koska se heikentää petokalojen, erityisesti kuhan ravintotilannetta ja mahdollistaa järven tilan kannalta vielä haitallisempien särkikaloiden levittäytymisen ulapalle. Järven tilan kannalta paras vaihtoehto olisi kohtalainen kuorekanta, jonka runsaudenvaihtelut eivät olisi kovin suuret. Koska sekoitushapetus on järven ravintoverkon toiminnan kannalta selvästi haitallinen toimenpide ja sen merkitys sisäisen kuormituksen vähentäjänäkin on vahvasti kyseenalaistettu (Horppila ym. 2017), kannattaisi sen lopettamista harkita.

Vuonna 2019 syntynyt kuorevuosiluokka oli hämmästyttävän suuri ottaen huomioon hellekesän 2018 ja keskimääräisen lämpimän kesän 2019. Luultavasti tämä johtui kannan poikkeuksellisesta tilasta keväällä 2019. Kuoreen emokanta oli runsaasta vuosiluokasta 2017 johtuen monikertainen aikaisempiin emokantoihin verrattuna ja koostui vanhemmista kaloista kuin aikaisemmin. Suuremmilla ja vanhemmilla kaloilla mätimäärä on suurempi ja mädin laatu on parempi kuin pienillä ja nuorilla kaloilla. Lisäksi emokalojen suuri kuolevuus kudun jälkeen (saatiin syyskuussa troolilla enää todella vähän) johti siihen, että kuoreenpoikasten kohtaama saalistus oli vähäistä. Ikäjakaumaltaan normaalissa kuorekannassa kanta todennäköisesti säätelisi omaa runsauttaan siten, että vanhemmat kuoreet söisivät tehokkaasti kuoreenpoikasia estäen ylitiheän vuosiluokan muodostumisen. Keväällä 2019 vallinnut tilanne oli ainutkertainen Tuusulanjärven kalastuseurannan aikana, eikä sen esiintyminen jatkossa ole kovinkaan todennäköistä. Keväällä 2020 tilanne on jo Tuusulanjärven oloihin normaali, koska kutukanta koostuu miltei yksinomaan nuorista kuoreista.

Poikkeuksellinen tilanne vallitsi vuonna 2019 myös järven kuhakannassa. Ulapan kuhatiheys on ollut todella alhainen kolmena viime kesänä. Kesän 2017 tilanne voisi selittyä viileällä kesällä sekä hellekesän 2018 kuoreiden saalistuksella ja poikkeuksellisilla happiongelmilla (Malinen & Vinni 2019a). Sen sijaan kesän 2019 alhaiselle kuhanpoikastiheydelle on vaikea löytää selitystä. On toki mahdollista, että kuhanpoikaset kartoivat ulappaa suuren kuoretiheyden aiheuttaman

ravintokilpailun takia, mutta ainakaan kesällä 2018 tästä ei ollut kysymys verkkokoekalastusten perusteella (Vesala, julkaisematon). Voivatko kaikkien kolmen vuoden alhaiset poikastiheydet todella selittyä joka vuosi eri syillä, vai onko taustalla kuitenkin joku muu ongelma Tuusulanjärven kuhakannan lisääntymisessä? Tähän saadaan varmasti vastaus lähivuosina, jos seuranta jatketaan. Poikkeukselliset sattumat eivät voi enää selittää tilannetta, jos kuhanpoikasten määrä pysyy alhaisena vuodesta toiseen.

Tuusulanjärven kalayhteisön kehitys viime vuosina ei ole ollut suotuisaa järven tilan kannalta. Ylitiheän kuorekannan aiheuttama eläinplanktonin laidunnustehon aleneminen saattaa olla yksi tekijä viime vuosien suureen sinilevämäärään (Hietala 2019). Kuhanpoikasten pieni määrä viime kesinä viittaa siihen, että tulevana vuosina järven petokalat pystyvät entistä heikommin säätelemään eläinplanktonia syövien kalojen runsautta. Kaiken kaikkiaan näyttää siltä, että järven ravintoverkossa ylhäältä alaspäin tapahtuva säätely on viime kesinä toiminut huonosti ja se saattaa olla edelleen heikentymässä petokalojen vähenemisen myötä.

Ravintoverkon heikon toiminnan lisäksi Tuusulanjärven tilaa saattaa kesällä 2020 heikentää epäsuotuisien sääolojen aiheuttama lisääntynyt ravinnekuormitus. Talvi 2019-2020 on ollut todella poikkeuksellinen. Runsaat vesisateet ovat varmasti lisänneet ravinteiden huuhtoutumista järveen ja miltei olemattoman lyhyt jääpeitekausi on lisännyt tuulen aiheuttamaa resuspensiota eli jo järven pohjaan päätyneiden ravinteiden vapautumista uudelleen vesipatsaaseen. Kesää 2020 pidemmälle Tuusulanjärven tilan kehitystä on mahdotonta ennustaa, koska muutokset sekä ravintoverkon toiminnassa että ravinnekuormituksessa saattavat olla suuria ja nopeita. Joka tapauksessa vaikuttaa siltä, että järven kunnostus tulee kohtaamaan lähivuosina suuria haasteita.

Kunnostusprojektin onnistumisen kannalta on tärkeää, että järven tilan sekä kalaston ja eläinplanktonin vuotuista seuranta jatketaan. Mikäli järven ravintoverkon toiminnassa tapahtuvia muutoksia ei pystytä seuraamaan, jäävät järven tilassa tapahtuvien muutosten syyt arvailujen varaan. Tällöin kunnostustoimien vaikutusten arviointi ja toimien suunnittelu tulisivat paljon nykyistä vaikeammaksi.

Lähdeluettelo

- Hietala, J. (toim.) 2017: Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999–2013–Hoitotoimia ja seurantaa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 56/2017.
- Hietala, J. 2019: Tuusulanjärven kunnostushanke, toimintaohjelma vuodelle 2020. Keski-Uudenmaan Ympäristökeskuksen julkaisu 4/2019. 12 s.
- Horppila, J., Holmroos, H., Niemistö, J., Massa, I., Nygrén, N., Schönach, P., Tapio, P. & Tammeorg, O. 2017: Variations of internal phosphorus loading and water quality in a hypertrophic lake during 40 years of different management efforts. *Ecol. Eng.* 103: 264–274.
- Jolly, G. M. & Hampton, I. 1990: Some problems in the statistical design and analysis of acoustic surveys to assess fish biomass. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 189: 415-420.
- Kangur, A., Kangur, P., Kangur, K. & Möls, T. 2007: The role of temperature in the population dynamics of smelt *Osmerus eperlanus* m. *spirinchus* Pallas in Lake Peipsi (Estonia/Russia). *Hydrobiologia* 584: 433-441.
- Kuoppamäki, K. 2018: Tuusulanjärven eläinplankton vuosina 2016–2018. Tutkimusraportti. 9 s.
- Malinen, T. 2017: Tuusulanjärven ulappa-alueen kalasto vuosina 1997–2013 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Julkaisussa: Hietala, J. (toim.): Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999-2013–Hoitotoimia ja seurantaa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 56/2017.
- Malinen, T., Kervinen, J. & Peltonen, H. 2017: Tuusulanjärven lahna-, pasuri-, ja särkikannat vuosina 2005-2011. Julkaisussa: Hietala, J. (toim.): Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999-2013–Hoitotoimia ja seurantaa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 56/2017.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2019a: Tuusulanjärven ulapan kalasto vuosina 1997–2018. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Ekosysteemit ja ympäristö -tutkimusohjelma. 17 s.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2019b: Vesijärven Enonselän ulapan kalayhteisön kehitys vuosina 2017 ja 2018. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Ekosysteemit ja ympäristö -tutkimusohjelma. 14 s.
- Marjomäki, T. J. & Huolila, M. 1995: Monitoring the density of Lake Puulavesi vendace (*Coregonus albula* (L.)) by hydroacoustics, catch per unit effort, virtual population and catch per swept area. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Lmno.* 46: 267-276.
- Ruuhijärvi, J., Malinen, T., Kuoppamäki, K., Ala-Opas, P. & Vinni, M. 2020: Responses of food web to hypolimnetic aeration in Lake Vesijärvi. Käsikirjoitus, *Hydrobiologia*.
- Ruuhijärvi, J., Rask, M., Vesala, S. & Olin, M. 2017: Tuusulanjärven kalakantojen muutokset järven kunnostuksen vuosina 1996-2012. Julkaisussa: Hietala, J. (toim.): Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999-2013–Hoitotoimia ja seurantaa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 56/2017.
- Shotton, R. & Bazigos, G. P. 1984: Techniques and considerations in the design of acoustic surveys. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer.* 184: 34-57.



Keski-Uudenmaan
YMPÄRISTÖKESKUS