



**kvvy**

# Sotkajärven kalastus selvitys vuonna 2021

---

KVY Tutkimus Oy

Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



maaseuturahasto



Ihmisten kokoisille ideoille!



**RAPORTTI**

**2022**

nro 660/22

## **Sotkajärven kalastus selvitys vuonna 2021**

Tutkimusraportti nro 660/22, 24.10.2022

KVVY Tutkimus Oy 2022. Sotkajärven kalastus selvitys vuonna 2021. Tutkimusraportti nro 660/22.

### **Tekijä:**

Ari Westermarck  
Marko Nieminen  
Mika Vinni  
Tommi Malinen

### **Tilaja:**

Sotkajärviyhdistys

## SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ.....	1
2.	NORDIC-VERKKOKOEKALASTUS.....	1
2.1	Aineisto ja menetelmät .....	1
2.2	Tulokset .....	2
2.3	Vertailu kalastoperusteisen ekologisen luokittelun raja-arvoihin .....	3
2.4	Saaliin kokojakaumat.....	4
3.	KOERAVUSTUS.....	6
3.1	Aineisto ja menetelmät .....	6
3.2	Tulokset .....	6
4.	KALOJEN IKÄ JA KASVU .....	8
4.1	Aineisto ja menetelmät .....	8
4.2	Ahven.....	9
4.3	Särki.....	9
5.	KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUS .....	11
5.1	Aineisto ja menetelmät .....	11
5.2	Tulokset .....	12
6.	YHTEENVETO .....	14

## VIITTEET

## LIITTEET



# Sotkajärven kalastus selvitys vuonna 2021

## 1. Yleistä

Hattulan ja Hämeenlinnan alueella sijaitseva Sotkajärvi (35.934) on matala, kohtalaisen humusleiman omaava ja korkeintaan lievästi rehevöitynyt järvi, jolla on varsin suuri valuma-alue (Jutila 2011). Sotkajärven ekologinen tila on luokiteltu erinomaiseksi vuonna 2018 (Hertta-tietokanta). Viime vuosina fosforipitoisuus on vaihdellut välillä 8-16 µg/l ja väriluku välillä 70-130. Järven happipitoisuus on pysynyt hyvänä. Keväisin veden pH laskee lähelle kuutta (6,2-6,3 vuosina 2015-2022), millä saattaa olla vaikutusta herkimpien kalalajien lisääntymiseen. Järveen on istutettu lahnaa 1990-luvulla sekä kuhanpoikasiasia vuosina 2020 ja 2022. Sotkajärven kalastoa ei ole toistaiseksi tutkittu.

KVYY Tutkimus Oy toteutti Sotkajärven kalastus selvityksen kesällä 2021 Sotkajärviyhdistyksen tilauksesta. Selvitykseen kuuluivat verkkokoekalastus, koeravustus sekä kalojen kasvunopeuden ja elohopeapitoisuuksien tutkiminen.

## 2. Nordic-verkkokoekalastus

### 2.1 Aineisto ja menetelmät

Sotkajärven kalaston runsautta ja koostumusta CE-standardin (Olin ym. 2014) mukaisilla verkkokoekalastuksilla. Kussakin NORDIC-yleiskatsausverkossa on 12 solmuväliiltään (5-55 mm) eri harvuista paneelia. Verkon pituus on 30 m ja korkeus 1,5 m. Koekalastuksen pyyntiponnistus eli laskettavien verkkojen määrä perustuu järven pinta-alaan ja syvyyteen. Sotkajärvi (2,1 km<sup>2</sup>) on pääosin alle 3 m syvyyttä. Pohjoisosassa sijaitsee pienialainen syväne (syvimmillään n. 6 m). Tähän syvänteeseen laskettiin pohjaverkkojen lisäksi myös kaksi pintaverkkoa, ja pyyntiponnistukseksi saatiin 20 verkkoyötä (taulukko 2.1).

Koekalastus tehtiin 30.8.-2.9.2021 välisenä aikana. Verkot laskettiin iltapäivällä ja nostettiin aamupäivällä. Paikalliset ranta-asukkaat osallistuivat koekalastuksen toteutukseen. Koekalastusten pyyntikartta on raportin liitteenä (liite 1).

Verkkojen likaantuminen on keskeinen pyyntitehoa heikentävä tekijä. Verkkoihin tarttuva "lima" koostuu tapauskohtaisesti levistä ja/tai kiintoaineesta. Koekalastusverkkojen likaantumista arvioitiin silmämääräisesti viisiportaisella asteikolla. Asteikon paras luokitus on *puhdas*. Likaisimmillaan pyynnissä ollut verkko luokitellaan *pyyntikelvottomaksi*. Enemmistö verkoista arvioitiin *likaantuneiksi*, *lopun runsaasti likaantuneiksi* (taulukko 2.1). Alle 3 m vyöhykkeen runsaasti likaantuneet verkot olivat pyyntipaikoissa 1-4 (liite 1), eli järven pohjoispäässä. Syvänteen pohjaverkot arvioitiin pintavyöhykkeen verkkoja likaisemmiksi (taulukko 2.1).

Taulukko 2.1. Verkkojen likaantumisasteen silmämääräiset arviot.

Sotkajärvi	verkot (kpl)	Puhdas	Lievästi likaantunut	Likaantunut	Runsaasti likaantunut	Pyyntikelv.
alle 3 m pohja	16			12	4	
3 - 6 m pinta	2			2		
3 - 6 m pohja	2				2	
yhteensä	20	0	0	14	6	0

## 2.2 Tulokset

Sotkajärven kalalajisto on suhteellisen niukka, ja koekalastussaaliiksi päätyi kuusi lajia. Yhden verkon keskimääräinen yksikkösaalis oli 51 kpl ja 2168 g/verkko. Ahvenen oli yksilömäärältään runsain (41 %) laji ennen särkeä (30 %) ja salakkaa (22 %). Ahven ja särki ovat tyypillisesti koekalastusten yleisimmät lajit, mutta salakan saalismäärä yltää harvoin näin lähelle särkisaaliin määrää (kuva 2.1). Särjen ja salakan myötä särkikalajien lukumääräosuus (52 %) ylitti ahvenkalajien osuuden (47 %). Lahnan alhainen yksikkösaalis viittaa hyvin harvaan kantaan. Merkillepantavaa on se, ettei Sotkajärnessä näyttäisi esiintyvän pasuria. Se on vähäarvoinen särkikalalaji, jonka kanta usein runsastuu voimakkaasti järven rehevöityessä. Muutenkin Sotkajärven särkikalalajisto näyttää niukalta. Tämän voi katsoa positiiviseksi asiaksi, mikäli järvi tulevaisuudessa rehevöityisi.

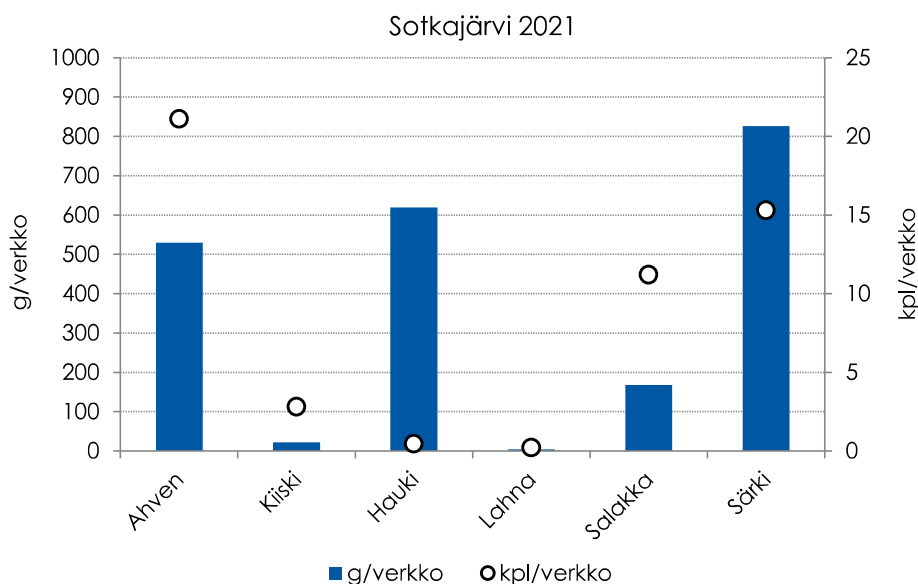
Vaikka hauki on lähes kaikissa Suomen järvissä yleinen laji, koekalastusverkoilla niitä saadaan lajikohtaisesti huonon pyyntitehon takia vain harvakseltaan. Sotkajärvellä haukia oli kuitenkin keskimäärin lähes joka toisessa verkossa (yht. 9 yksilöä). Tällä perusteella haukikannan tiheys on huomattavan suuri. Poikkeuksellista oli sekin, että suurimman 37 cm pituisen ahvenen mahassa oli peräti neljä hauen poikasta. Saaliin biomassassa hauki ylsi peräti toiseksi runsaimmaksi lajiksi (taulukko 2.2).

Särjen saalisosuus oli 38 %, hauen 29 % ja ahvenen 24 %. Koekalastussaaliissa särkien keskikoko oli tavanomaiseen tapaan ahventen keskikoko suurempi, ja sen myötä särjen biomassaosuus suurin. Huomattavan haukisaaliin takia särkikalajien yhteenlaskettu biomassaosuus (46 %) jäi tavanomaista tasoa pienemmäksi. Vuonna 2020 Sotkajärveen istutetuista kuhista (2200 kpl Painiojärven kanta) ei tehty havaintoja.

Taulukko 2.2. Sotkajärven verkkokoekalastusten kokonais- ja yksikkösaaliit sekä lajiosuudet.

	kpl	kpl/verkko	%	g	g/verkko	%	keskipaino (g)
Ahven	422	21,1	41	10581	529	24	25
Kiiski	56	2,8	5	426	21	1,0	8
Hauki	9	0,5	1	12383	619	29	1376
Lahna	4	0,2	0	82	4	0,2	21
Salakka	224	11,2	22	3368	168	8	15
Särki	306	15,3	30	16520	826	38	54
<b>Yhteensä</b>	<b>1021</b>	<b>51</b>	<b>100</b>	<b>43360</b>	<b>2168</b>	<b>100</b>	
Ahvenkalat yht.	478	24	47	11007	550	25	
Särkikalat yht.	534	27	52	19970	999	46	

Särkikalat runsastuvat rehevöitymisen myötä, ja runsaana esiintyessään niillä on negatiivinen vaikutus ravintoverkkoon ja sisäisen kuormituksen ylläpitoon. Sotkajärven tapauksessa särkikalajien määrä ei kuitenkaan ole erityisen suuri. Runsaslukuisimmat särkikalat eli särki ja salakka syövät eläinplanktonia, ja voivat siten nostaa sinileväkukintojen riskiä. Yleisimmät hoitokalastushankkeiden kohdelajit Suomessa ovat särki ja lahna, ei salakka. Isokokoiset särjet voivat etsiä ravintoa myös pohjasta ylläpitäen sisäistä kuormitusta, mutta salakat eivät. Suurikokoisiksi kasvavista särkikalajoista lahnaa on varsin vähän, eikä lahnakannalla voi olla merkittäviä negatiivisia vesistövaikutuksia.



Kuva 2.1. Sotkajärven lajikohtaiset yksikkösaaliit.

### 2.3 Vertailu kalastoperusteisen ekologisen luokittelun raja-arvoihin

Sotkajärven koekalassaaliin runsautta voidaan verrata pintavesien kalastoperusteisen ekologisen luokittelun raja-arvoihin (Aroviita ym. 2019). Tässä tarkastelussa mielenkiinnon kohteena on kolme muuttujaa, eli kaikki saalislajit huomioiva keskimääräiset yksikkösaalistiedot (sekä biomassan että yksilömäärä) ja särkikalajien biomassaosuus (taulukko 2.3).

Pintavesien tyypittelyssä Sotkajärvi kuuluu matalien humusjärvien järvityyppiin (Mh), jonka laskennallisiin vertailuarvoihin koekalastustuloksia tässä verrataan. Viisipykäläisen asteikon mukaan kolme kalastomuuttujaa saavat sanallisen arvion välillä "huono" – "välttävä" – "tydyttävä" – "hyvä" – "erinomainen". Mikäli verkkokoekalastusten yksikkösaalis vastaa suunnilleen laajasta aineistosta laskettua vertailuarvoa, katsotaan kyseisen muuttujan kertovan kyseisen järvityypin "erinomaisesta" tilasta. Mikäli yksikkösaalis poikkeaa selvästi laskennallisesta vertailuarvosta, saa kyseinen muuttuja sitä heikommän arvosanan, mitä suurempi ero on. Järveen vaikuttava ulkoinen kuormitus voi vaikuttaa järven kalatiheyteen ja biomassaan joko nostaten tai vähentäen. Yleensä rehevöityminen lisää kalamäärää ja erityisesti särkikalojen määrää.

Sotkajärven verkkoyksikkösaalis vastasi matalien humusjärvien *erinomaista* ekologista tilaa (taulukko 2.3), eli kalatiheys ei olisi merkittävästi runsastunut rehevöitymiskehityksen seurauksena. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, ettekö kalastossa olisi tapahtunut jonkinlaisia muutoksia useiden vuosikymmenten mittaisella ajanjaksolla. On myös huomattava, että *erinomainen\** -arvosana oli hyvin lähellä kääntyä *hyväksi*, sillä näiden kahden välinen laskennallinen raja-arvo on 51,6 kpl/verkko. Matalissa humusjärvisissä kalatiheys on jo lähtökohtaisesti suurempi kuin esimerkiksi pienten humusjärvien järvityypissä (Ph). Sotkajärven 51 kpl yksikkösaalis vastaisi Ph-järvityypissä tyydyttävää arvosanaa.

Runsas haukisaaliin (peräti 9 kpl, yhteensä 12,3 kg) myötä kilometriäinen yksikkösaalis oli 2168 grammaa verkkoa kohden. Tämä vastasi *tydyttävää* tilaluokitusta (taulukko 2.3). Ph-järvityypin *erinomaisen* ekologisen tilan raja-arvo on 1595 g/verkko, *hyvän* tilan raja-arvo 1983 g/verkko. Verkkokoekalastuksissa tavanomainen haukisaalis on vain 0-2 yksilöä, joten niukemman haukisaaliin myötä myös biomassayksikkösaalis olisi kääntynyt helposti *erinomaiseksi*.

Särkikalojen yhteenlasketun biomassaosuuden perusteella Sotkajärven ekologinen tila oli *hyvä\*\**, mutta samalla on huomattava, että särkikalojen osuus oli paljon ahvenkalojen biomassaosuutta suurempi. Tässäkin tapauksessa on pakko huomioida poikkeuksellisen runsas haukisaalis, mikä pienensi sekä särki- että ahvenkalojen saalisosuutta koekalastusten tavanomaiseen tasoon verrattuna. Pienemmällä haukisaalilla särkikalojen biomassaa-arvosana olisi heikentynyt. Varsinainen järvien ekologisen tilaluokittelu tehdään viranomaistyönä useiden eri biologisten muuttujien tekijöiden perusteella.

Taulukko 2.3. Saalistietojen vertailu kalastoperusteisen ekologisen luokittelun raja-arvoihin (Aroviita ym. 2019). Lukumääräisen saaliin\* ja särkikalaosuuden\*\* suhteen arvosanat olivat rajatapauksia.

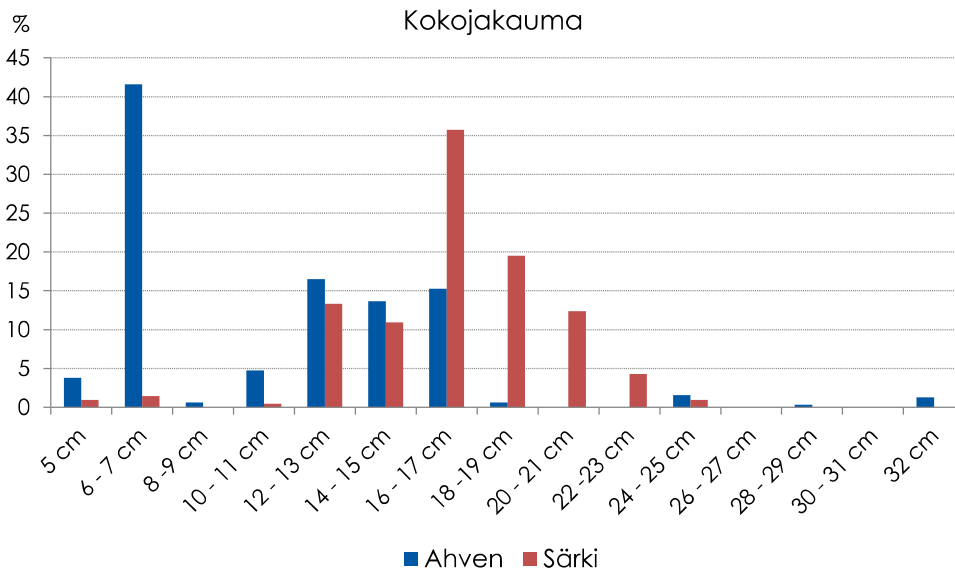
		kpl/verkko	g/verkko	särkikala biom.%
<b>Sotkajärvi (Mh)</b>	vuoden 2021 saalis	51,1	2168	46
	vertailu raja-arvoihin	Erinomainen*	Tyydyttävä	Hyvä**

## 2.4 Saaliin kokojakaumat

Osasta verkkoja mitattiin kaikki ahvenet ja särjet senttiluokittain, eli esim. 100 - 109 mm yksilöt kuuluvat samaan 10 cm senttiluokkaan. Jos paneelin saalis on suuri, mitataan kalat satunnaisotoksesta. Näin toimien ahvenia mitattiin 315 kpl ja särkiä 210 kpl. Pituusjakaumat on oheisessa kuvassa esitetty pituusluokkien (2 cm) suhteellisina osuuksina (kuva 2.2). Ahvenen kokojakauman runsain pituusluokka oli 6-7 -senttimetrin pituiset yksilöt (kuva 2.2), eli koekalastusvuonna syntyneet nollikaspoikaset. Tässä kokoluokassa vähintään 70 millimetrin mittaisten yksilöiden osuus oli hieman suurempi kuin 60-69 mm pituisten yksilöiden. Syyskuun alun pyyntiajankohta huomioiden ahvenen poikaset näyttivät kasvaneen varsin nopeasti. 12-17 senttimetrin pituiset ahvenet muodostivat lähes puolet ahventen

lukumäärästä. Suurimmat saalisahvenet olivat 32 cm pituisia (4 kpl), mutta muutoin yli 17 senttimetrin pituisia ahvenia saatiin niukasti. Siten ahvenkannan petokalavaikutusta voidaan pitää vähäisenä verrattuna haukikannan vaikutukseen.

Särkisaaliissa selvästi runsain kokoluokka oli 16-17 cm, ja yli 16 cm kokoluokat muodostivat yli kaksi kolmasosaa särkien määrästä (kuva 2.2). Särkikanta muodostuu siten keskimäärin verrattain isokokoisista yksilöistä, eikä kannan koko vaikuta hidastaneen kasvua ainakaan merkittävästi. Särjen 0+ ikäryhmän poikasten pyydystettävyyden on paljon huonompi kuin ahvenen nollikaspoikasten. Siten koekalastussaaliin perusteella ei voida arvioida sitä, miten runsaasti vuonna 2021 syntyneitä särjen poikasia oli suhteessa ahvenen poikasiin.



Kuva 2.2. Ahvenen ja särjen kokoluokkien suhteelliset osuudet vuoden 2021 koekalastussaaliissa.



Kuva 2.3. Ahvenen runsain kokoluokka oli 6-7 cm pituiset nollikaspoikaset, särjistä yleisimpiä olivat 15-20 cm pituiset yksilöt.

### 3. Koeravustus

#### 3.1 Aineisto ja menetelmät

Koeravustus tehtiin samaan aikaan verkkokoekalastusten kanssa, eli 30. elokuuta ja 2. syyskuuta välisenä aikana (taulukko 3.1). Pyyntiväline oli erityisesti tutkimustarkoitukseen kehitetty, tiheäsilmäisestä hapaasta valmistettu Evo-mallin merta. Syötteinä käytettiin pakastettuja särkiä.

Merrat laskettiin jatoihin selkänaruun kiinnitettyinä. Kolmeen eteläisimpään sijaintiin laskettiin kuhunkin 25 merta (taulukko 3.1). Sotkajärven syvimmälle, mutta silti kovapohjaiselle alueelle laskettiin 15 merta. Pohjoisimpaan pyyntipaikkaan laskettiin 10 merta. Näin kokonaispyyntiponnistus oli 100 merta. Syvännettä lukuun ottamatta ravustuspaikat olivat tavanomaisia kivikkorantoja, pyyntisyvydeltään noin 1,5-3 metriä. Merrat laskettiin iltapäivällä ja koettiin aamupäivällä. Saalisravut pääsettiin takaisin järveen mittauksen ja tutkimusten jälkeen.

#### 3.2 Tulokset

Koeravustuksen saalis oli suhteellisen niukka, 13 täplärapua (taulukko 3.1). Sadan merran keskimääräinen täplärapujen yksikkösaalis oli siten vain 0,13 kpl/merta. Selvästi eniten (10 kpl) rapuja saatiin Hevonniemen ja Kirstinniemen välillä, keskellä järveä sijaitsevan pienen saaren tuntumasta. Syvänneen ohella myöskään eteläisimmästä pyyntipaikasta ei saatu yhtään täplärapua. Useimmat pyyntipaikat olivat ulkoisesti ravulle hyvin sopivaa habitaattia, mutta silti saaliit olivat vähäisiä. Tällä perusteella täplärapukannalla olisi potentiaalia kehittyä nykyistä vahvemmaksi. Vahvalla petokalakanalla voi olla vaikutusta rapukannan runsauteen, sillä sekä ahvenen että hauen tiedetään käyttävän täplärapuja ravintonaan.

Taulukko 3.1. Koeravustuksen paikkatiedot sekä pyynti- ja saalismäärät.

pyyntiaika	paikka	koordinaatit		syvyys m	mertoja kpl	täplärapu kpl	yksikkösaalis kpl/merta
		N	E				
30-31.8.2021	1. eteläisin	6754628	338106	1,4-2,0	25	-	-
31.8-1.9.2021	2. nimetön saari	6754989	337997	1,5-2,9	25	10	0,4
1-2.9.2021	3. Hevonniemi	6756233	338520	1,2-2,0	25	2	0,08
1-2.9.2021	4. syvänne	6755691	338387	3,5-5,5	15	-	-
1-2.9.2021	5. pohjoisin	6755507	338365	1,6-2,2	10	1	0,1
yhteensä					100	13	0,13

Saalisravut olivat pääosin erittäin tasakokoisia, pituudeltaan 97-108 mm (taulukko 3.2). Kaksi suurinta täplärapuyksilöä olivat 115 ja 121 mm. Selvä enemmistö saaliista oli naaraita. Täpläravut olivat hyväkuntoisia (Kuva 3.1). Ainoastaan yhdellä yksilöllä kirjattiin rapuruton tai jonkin muun raputaudin aiheuttama jälki. Samalta naaras yksilöltä puuttui myös toinen saki.

Rapumerroista saatiin myös yksi hauki, mikä on hyvin harvinaista (Kuva 3.2). Tämäkin kuvaa osaltaan Sotkajärven haukikannan runsautta.

Taulukko 3.2. Täpläravusaalis pyyntipaikoittain. Yksittäisellä ravulla havaittiin rapuruttoon viittaava tautijälki.

paikka	pituus (mm)	sukupuoli	saksivauriot	tautijälki
2. nimetön saari	108	naaras	-	-
2. nimetön saari	99	naaras	-	-
2. nimetön saari	103	naaras	-	-
2. nimetön saari	106	naaras	-	-
2. nimetön saari	97	koiras	-	-
2. nimetön saari	105	koiras	-	-
2. nimetön saari	97	naaras	-	-
2. nimetön saari	100	naaras	vasen saksi	X
2. nimetön saari	99	naaras	-	-
2. nimetön saari	121	naaras	-	-
3. Hevonniemi	106	naaras	-	-
3. Hevonniemi	108	koiras	-	-
5. pohjoisin	115	koiras	-	-



Kuva 3.1. Mertoihin jääneet täpläravut olivat hyväkuntoisia. Kaikki vapautettiin mittausten jälkeen.



Kuva 3.2. Haukikannan runsaudesta kertoo sekin, että rapumerrallakin saatiin hauki.

## 4. Kalojen ikä ja kasvu

### 4.1 Aineisto ja menetelmät

Selvityksessä tutkittiin myös Sotkajärven kahden runsaimman lajin, ahvenen ja särjen kasvunopeutta. Runsaslukuisimpien kalalajien kasvunopeus kertoo siitä, ovatko kannat niin tiheitä, että kalojen ravintotilanne heikkenee ja kasvu hidastuu. Näytekalat valittiin koekalastussaalista siten, että otoksiin tuli mahdollisimman erikokoisia kaloja. Myös paikalliset ranta-asukkaat pyysivät näytekaloja katiskoilla ja verkoilla. Analyysit tehtiin yhteensä 34 ahvenyksilöstä (pituudet 11-37 cm) ja 30 särkiyksilöstä (pituudet 11-22 cm). Ahventen ikämääryksissä ja takautuvien kasvujen määryksissä käytettiin kiduskannen luuta (*operculum*) ja hankalimmissa tapauksissa myös kuuloluuta (*otoliitti*). Särkien määrykset tehtiin suomuista ja hartian lukkoluusta (*chleithrum*, kuva 4.1). Takautuvat pituudet laskettiin Fraser-Leen menetelmällä (Bagenal & Tesch 1978). Takautuvien pituuksien perusteella määritettiin keskimääräiset kasvukäyrät. Sotkajärven särjen kasvukäyriä vertailtiin muiden järvien särkikantojen kasvukäyriin, koska nimenomaan särjen kasvunopeuden hidastuminen kertoo ylitteistä kalakannoista.



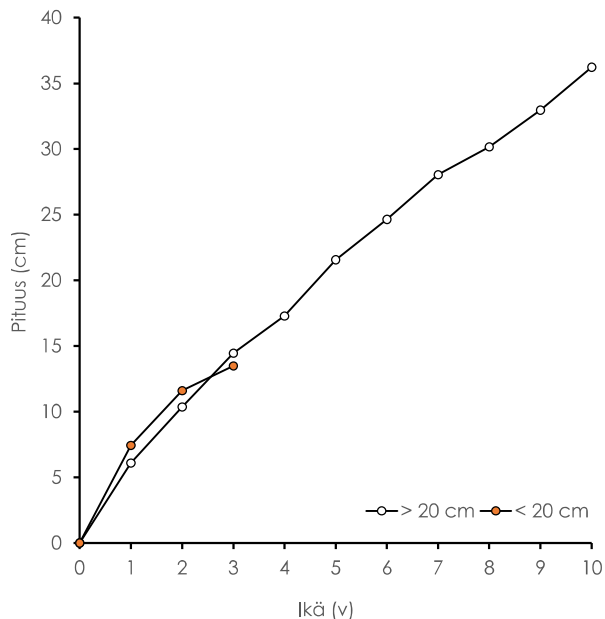
Kuva 4.1. Nopeakasvuisten 1+ ikäisen särjen hartian lukkoluu (chleithrum). Tässä tapauksessa vuosirengas erottuu luun keskivaiheilla erittäin selvästi.

## 4.2 Ahven

Sotkajärven ahvenet osoittautuivat nopeakasvuiseksi. Tutkittujen näytteiden perusteella keskimääräinen kasvu jatkuu huomattavan suoraviivaisesti jopa kymmeneen ikävuoteen saakka (kuva 4.2). Ikävuosien 8-10 kuvassa esitetyt keskipituudet perustuvat vain kahden suurimman näyteyksilön (891 g ja 715 g) kasvutietoihin. Kasvun perusteella Sotkajärven ravintotilanne mahdollistaa ahvenen kasvun suurikokoiseksi. Monissa muissa vesistöissä ahvenen kasvukäyrä alkaa taipua hidastuneen kasvun myötä jo pian ensimmäisten vuosien jälkeen. Oheisessa kuvassa (kuva 4.2) esitetään erikseen alle ja yli 20 cm pituisten yksilöiden keskimääräiset kasvut. Tämä tarkastelutapa osoittaa, että viime vuosina nuorten ahventen kasvu on ollut vähintäänkin yhtä hyvä kuin vanhempien, suureksi asti kasvaneiden yksilöiden kasvunopeus. Nopea kasvu viittaa hyvään ravintotilanteeseen, eikä ahvenkannan sisäinen ravintokilpailu tai särkikannan aiheuttama ravintokilpailu rajoita ahvenen kasvua.

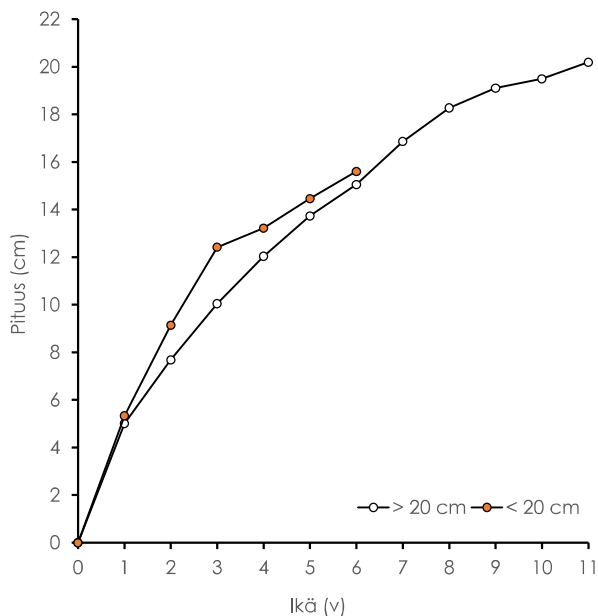
## 4.3 Särki

Vanhimmat särkinäytteet määritettiin 11-vuoden ikäisiksi, ja ne olivat noin 20-22 cm pituisia (kuva 4.3). Ahvenen kasvukuvaan verrattuna yli 20 cm pituisten särkien kuvaajassa näkyy kasvun hidastumisesta johtuvaa taipumista. Kyse on kuitenkin ensisijaisesti lajityypillisestä erosta. Vain harvoissa vesistöissä särjet kasvavat 30 cm pituuteen, joka kuitenkin on vielä ahvenella varsin tavallista.



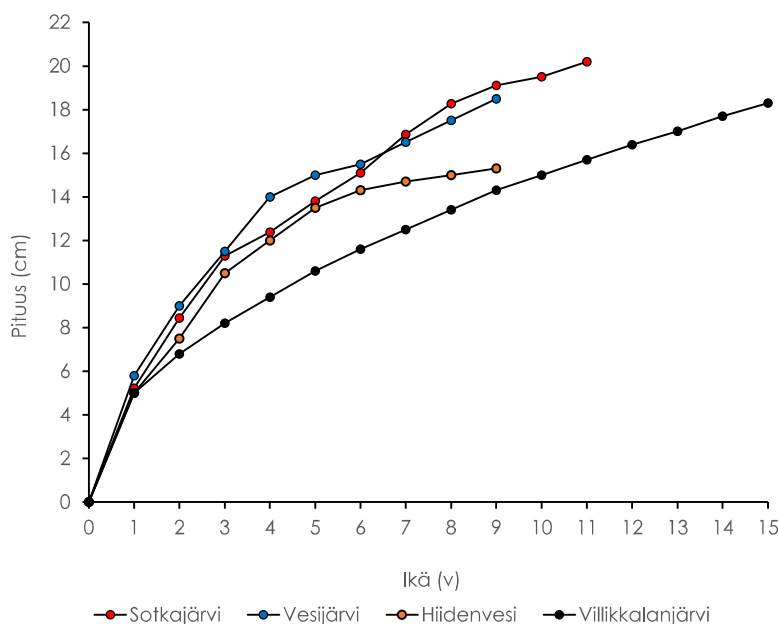
Kuva 4.2. Sotkajärven ahventen keskimääräinen kasvunopeus vuonna 2021 kerättyjen näytteiden perusteella. Yli 20 cm (n=6) ja alle 20 cm (n=28) ahvenyksilöiden keskimääräiset kasvunopeudet on esitetty erikseen.

Sotkajärven särjen kasvukäyrän perusteella kanta ei ole niin tiheä, että sen sisäinen ravintokilpailu rajoittaisi kasvunopeutta. Koska särjen kasvunopeus kertoo myös koko järven kalayhteisön tilanteesta, samaa voidaan sanoa myös koko Sotkajärven kalastosta – muidenkaan eläinplankton- ja pohjaeläinravintoa syövien kalalajien tiheys ei näyttäisi olevan liian suuri ravintoresursseihin nähden. Tilanne ei myöskään ole menossa huonompaan suuntaan, koska viime vuosina nuorten särkien kasvu on ollut nopeampaa kuin aiemmin, varsinkin toisena ja kolmantena kasvukautenaan (kuva 4.3).



Kuva 4.3. Sotkajärven särkien kasvunopeus vuonna 2021 kerättyjen näytteiden perusteella. Yli 20 cm (n=10) ja alle 20 cm (n=20) särkiyksilöiden keskimääräiset kasvunopeudet on esitetty erikseen.

Esimerkkikuvassa Sotkajärven särkien keskimääräistä kasvunopeutta verrataan muutaman rehevöityneen hoitokalastuskohteen särkien kasvunopeuksiin (kuva 4.4). Näistä kaikkein selvimmin erottuu erittäin rehevä Artjärven Villikkalanjärvi, missä särjen kasvu on hidastunut merkittävästi ylitteään kannan vuoksi. Villikkalanjärvellä särjen kasvu hidastuu selvästi jo toisesta kasvukaudesta alkaen. Vastaavanlainen, erittäin hidaskasvuinen särkikanta on myös rehevällä Rusutjärvellä Tuusulassa (Malinen & Vinni 2019). Vihdin Hiidenvedellä kasvun hidastuminen alkaa myöhemmin, mutta ero Sotkajärven tilanteeseen on silti selvä (kuva 4.4).



Kuva 4.4. Sotkajärvien särkien ( $n=30$ ) keskimääräinen kasvu suhteessa vertailujärviin (Lahden Vesijärvi, Hiidenvesi ja Villikkalanjärvi). Lähteet: Horppila (julkaisematon), Peltonen ym. 1996 ja Vinni ym. 2000.

## 5. Kalojen elohopeapitoisuus

### 5.1 Aineisto ja menetelmät

Selvitykseen kuului myös Sotkajärven ahventen ja haukien elohopeapitoisuuksien määrittäminen. Näytekalat saatiin paikallisilta katiskapyytäjiltä ja elo-syyskuun vaihteen koeverkkokalastuksesta. Taivoitteena oli n. 25 mahdollisimman erikokoisen ahvenen ja n. 10 mahdollisimman erikokoisen hauen otokset. Tässä onnistuttiin varsin hyvin, ahvenaineisto kattoi 27 yksilöä pituudeltaan 11-37 cm ja haukaineisto 14 yksilöä pituudeltaan 25-91 cm. Suurimman hauen paino oli 5,2 kg.

Pyynnin jälkeen kalat pakastettiin myöhempää käsittelyä varten. Sulatettujen kalojen pituus, paino ja sukupuoli kirjattiin ylös, jonka jälkeen niistä otettiin lihaspala selkäfileen takaosasta elohopeapitoisuuden määrittämiseksi. Tämä jaettiin myöhemmin kahdeksi rinnakkaiseksi näytteeksi, jotka olivat painoltaan 0,1 - 0,2 g (tuorepaino). Näytepaloista määritettiin kokonaiselohopeapitoisuus atomiabsorptioon perustuvalla elohopea-analysaattorilla (Milestone DMA 80). Analysaattorin toiminta

varmistettiin määrittämällä jokaisessa näyte-erässä standardimateriaalinäytteen (DORM-4) elohopeapitoisuus.

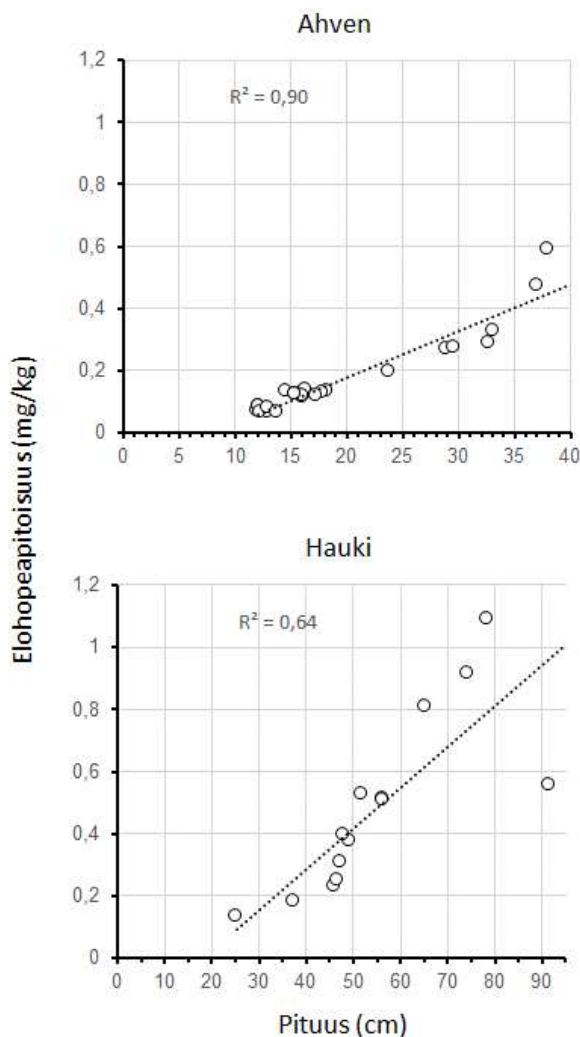
Koska elohopeapitoisuuden tiedetään yleensä kasvavan voimakkaasti kalan koon kasvaessa, pyrittiin tässäkin selvityksessä määrittämään elohopeapitoisuuden kasvu kalan pituuden suhteen. Tällöin tulosten tulkinta on paljon helpompaa kuin esimerkiksi käytettäessä kaikkien analysoitujen kalojen elohopeapitoisuuden keskiarvoa. Vertailukelpoisten arvojen saamiseksi sovitettiin pituuden ja elohopeapitoisuuden välille lineaarinen regressioyhtälö ja laskettiin tällä keskimääräinen elohopeapitoisuus tietyn kokoisessa kalassa. Näin saatujen, erikokoisten ahventen ja haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat myös hyvin vertailtavissa aikaisempiin tutkimuksiin.

## 5.2 Tulokset

Sotkajärven ahvenen elohopeapitoisuudet olivat suhteellisen alhaisia (kuva 5.1). Elohopeapitoisuus kasvoi kalan koon kasvaessa, muttei kuitenkaan kovin nopeasti. Vesien kemiallisen tilan luokittelussa käytettyjen, "standardikokoisten" ahventen keskimääräistä elohopeapitoisuutta kuvaa hyvin sovitettulla regressioyhtälöllä laskettu 17,5 cm:n ahvenen elohopeapitoisuus. Se oli ainoastaan 0,14 mg/kg, mikä jää selvästi alle ympäristölaatumormin (0,22 mg/kg). Näin ollen Sotkajärvi on elohopean suhteen luokiteltavissa kemialliselta filaltaan hyväksi. Ahvenen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli 20 cm pituudessa 0,18 mg/kg, 30 cm:n pituudessa 0,33 mg/kg ja 40 cm:n pituudessa 0,48 mg/kg. Sotkajärven ahvenen elohopeapitoisuus oli alhaisempi kuin keskimäärin niissä Etelä-Suomen järvissä, jotka on luokiteltu pieniksi humusjärviksi (Malinen & Marttila 2018). Pitoisuudet olivat myös selvästi alhaisempia kuin Hyvinkään, Karkkilan ja Vihdin tutkituissa järvissä keskimäärin (Malinen 2021, 2022 a ja b).

Hauen elohopeapitoisuudet olivat korkeampia, mutta nekin olivat korkeintaan samalla tasolla kuin keskimäärin Etelä-Suomen humusjärvissä (esim. Malinen 2022). Hauen elohopeapitoisuus kasvaa kuitenkin varsin nopeasti koon kasvaessa (kuva 5.1). Keskimääräinen elohopeapitoisuus on 50 cm:n pituudessa 0,42 mg/kg, 60 cm:n pituudessa 0,55 mg/kg ja 70 cm:n pituudessa 0,68 mg/kg. Usein vertailukalana käytetyn 1 kg:n hauen (pituus n. 55 cm) keskimääräinen elohopeapitoisuus oli 0,49 mg/kg. Aineiston suurimman (91 cm ja 5,2 kg) hauen elohopeapitoisuus oli hämmästyttävän alhainen, ainoastaan 0,55 mg/kg. Määritystulos tarkistettiin ajamalla toiset kaksi rinnakkaista näytettä, joten menetelmällisen virheen mahdollisuutta ei ole. Alhaisen elohopeapitoisuuden saattaa selittää esimerkiksi se, että tämä haukiyksilö olisi erikoistunut sellaisten ravintokohteiden käyttöön, joissa on vähemmän elohopeaa kuin pienempien haukien ravintokohteissa. Tällaisia ravintokohteita voivat olla esimerkiksi vesilintujen poikaset, ravut ja sammakot.

Elohopean haitallisten terveysvaikutusten takia Euroopan elintarvikeviranomaisen on asettanut elohopealle enimmäissaantirajan, 1,3 µg ruumiinpainokiloa kohti viikossa (EFSA 2012). Tämän perusteella on mahdollista esittää suuntaa antavia laskelmia siitä, kuinka usein Sotkajärven kaloja voidaan syödä. Pieniä ahvenia (< 20 cm) voidaan syödä turvallisesti yli 10 kertaa kuukaudessa, 30 cm:n ahvenia 6 kertaa kuukaudessa ja 40 cm:n ahvenia 4 kertaa kuukaudessa. Näin suuria ahvenia saadaan saaliiksi harvoin, joten niiden on vaikea kuvitella aiheuttavan terveysriskiä.



Kuva 5.1. Sotkajärven ahvenen ja hauen elohopeapitoisuuden kasvu kalan koon kasvaessa.

Sotkajärven haukia voidaan syödä seuraavasti: 50 cm:n pituisia 5 kertaa/kk\*, 60 cm:n pituisia 4 kertaa/kk ja 70 cm:n pituisia 3 kertaa/kk. Lisäksi kannattaa ottaa huomioon, että suurten haukien suhteen arvio on epävarma. Ilman yhtä havaintoa, aineiston suurinta haukea (kuva 5.1), turvalliset annosmäärät olisivat vielä alhaisempia. Näin ollen voidaan suositella, että ravinnoksi käytettäisiin lähinnä alle 2 kg:n (pituus n. 69 cm) haukia ja suurempia syötäisiin korkeintaan satunnaisesti. Lisäksi tulee ottaa huomioon se, että elohopea aiheuttaa kaikkein suurimman riskin sikiöille, joten raskaana olevien tai imettävien äitien ei suositella syövän lainkaan haukia (Evira 2010). Suurten haukien säästäminen on sikälkin perusteltua, että ne tekevät tehokkaasti arvokasta kalastonhoitotyötä vähentämällä myös hieman suurikokoisempien särkikalajien määrää.

\* Laskelmat perustuvat seuraaviin oletuksiin: henkilön paino 60 kg, annoskoko 150 g, kaikki kalan sisältämä elohopea on metyylielohopeaa, henkilön muu metyylielohopean saanti on merkityksetöntä eli hän ei syö lainkaan muuta kalaa.

## 6. Yhteenveto

Koekalastussaaliin poikkeuksellisin piirre oli runsas haukisaalis. Koekalastuksessa käytetyt Nordic-verkot pyytävät tehokkaasti ahven- ja särkikalaja, mutta samaan aikaan hauen pyydystettävyys on heikkoa. Vaikka hauki on erittäin yleinen laji useimmissa järvissämme, jää se yleensä vain satunnaisesti koekalastussaaliksi. Tavanomaisen 0-2 yksilön koekalastussaaliin perusteella ei yleensä voida arvioida haukikannan runsautta, mutta Sotkajärven haukikanta on 9 saalisyksilön myötä kiistatta runsas. Haukikannan runsaslukuisuudesta kertoo sekin, että haukia tavattiin myös ahvenen mahasta ja koeravustummerrasta. Sotkajärven näyttäisi esiintyvän melko runsaasti myös isoja haukia, mikä on positiivinen asia kalaston tasapainon säilymisen kannalta.

Haukien runsaus pitää ottaa huomioon myös koko koekalastussaaliin tulkinnessa. Kalastoperusteisen ekologisen luokittelun laskennalliset raja-arvot eivät varsinaisesti huomioi näin runsasta haukisaalista. Haukisaaliin varjoon jää se, että särjen biomassaosuus oli ahventa runsaampi. Lahnakanta on niukka, mutta salakka esiintyy runsaana. Verkkosaaliissa ahven on Sotkajärven lukumääräisesti runsain yksittäinen laji, mutta särjen ja salakan myötä särkikalat ahvenkalaja runsaampi lajiryhmä. Sotkajärven kalatiheys on kuitenkin niin pieni, että se vastasi matalan humusjärvityypin erinomaista ekologista tilaluokitusta.

Kalojen ikämääritykset vahvistivat, ettei Sotkajärven kalatiheys ole niin suuri, että se merkittävästi heikentäisi ahventen ja särkien kasvua. Etenkin ahvenen kasvu jatkuu suoraviivaisen nopeasti ainakin kymmeneen ikävuoteen ja noin 700-800 gramman painoon saakka. Särki ei lajina yllä suurimpien ahventen mittoihin, mutta koekalastussaaliissa särkien keskikoko oli tavanomaiseen tapaan ahventa suurempi. Sotkajärven särkien kasvunopeus oli kohtalaisen hyvä, eikä kanta vaikuta liian tiheältä. Runsaat haukikanta harventaa tehokkaasti särkikalakantoja. Sekä nuoret särjet että ahvenet olivat kasvaneet hyvin vuosina 2020 ja 2021, joten kehityssuunta vaikuttaa näiltä osin hyvältä.

Valtaosa Sotkajärven rantaviivasta ja karikkoalueista on ulkoisesti hyvin täpläravulle soveltuvaa habitattia. Viidestä koeravustusalueesta kuitenkin yksi osoittautui hieman muuta paremmaksi, kun yksikkösaalis oli 0,4 kpl/mertayö. Kahdelta ravustusalueelta ei saatu lainkaan rapuja, ja muiltakin saatiin vain 1-2 yksilöä. Siten Sotkajärven täplärapukantaa voi pitää olosuhteisiin nähden hyvin niukkana. Ahvenen ja hauen vatsojen sisältöä tutkimalla on mahdollista havainnoida sitä, miten tärkeä petokalajien ravintokohde täplärapu Sotkajärven on. Petokalajien saalistus saattaa olla yksi osatekijä rapukannan niukkuuteen.

Kalojen elohopeapitoisuuksien puolesta Sotkajärven ahvenia voidaan syödä huoletta. Sen sijaan haukien suhteen tulee noudattaa Ruokaviraston suosituksia ja käyttää ravinnoksi lähinnä alle 2 kg:n painoisia haukia. Suuret hauet kannattaa vapauttaa myös kalastonhoidollisin perustein.

Tulosten perusteella Sotkajärven kalakannassa ei ole hoitokalastustarvetta. Luontaisesti esiintyvien petokalalajien kantoja voidaan pitää elinvoimaisina, eikä kalaistutuksilla ei voida merkittävästi lisätä Sotkajärven kalastuksellista arvoa. Kuhanpoikasistutuksia ei kannata toistaiseksi tehdä. Niitä voidaan uudelleen harkita, jos vuonna 2020 ja 2022 istutettuja kuhia saadaan saaliiksi runsaasti vuosina 2024-2030. Kokonaisuudessaan Sotkajärven kalakanta on tasapainoinen, joten järvi sopii hyvin vapaa-ajankalastuksen kohteeksi. Ahventen ja pienten haukien lisäksi voidaan suositella myös särkien pyyntiä ja ravintokäyttöä. Ruokalana aliarvostetun särjen hyödyntäminen saattaisi osaltaan auttaa ahvenkannan vahvistumista.

# KVVY Tutkimus Oy

Kalabiologi (FM)



Ari Westermark

Yksikön päällikkö



Tommi Malinen

## Jakelu

Sotkajärviyhdistys

## Viitteet

Aroviita, J., Mitikka, S., & Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus SYKE. Vesikeskus. Helsinki. 176 s.

Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. 1978. Age and growth. Teoksessa: Bagenal, T. B. (toim.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell, Oxford. s. 101-136.

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) 2012. Scientific opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 10(12): 2985. 241 s.

Evira 2010. Kalaa vaihdellen kaksi kertaa viikossa. Esite. 2 s.

Jutila, H. 2011. Hattulan ja Hämeenlinnan Sotkajärven tila. Esitys Sotkajärvi-yhdistyksen perustamiskoukussa. [https://sotkajarviyhdistys.files.wordpress.com/2014/07/sotkajarven\\_tila.pdf](https://sotkajarviyhdistys.files.wordpress.com/2014/07/sotkajarven_tila.pdf)

Malinen, T. 2021. Hyvinkään järvien kalojen elohopeapitoisuus vuosina 2017-2021. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema ja KVVY Tutkimus Oy. 10 s. + liite.

Malinen, T. 2022(a). Vihtijärven seudun järvien kalojen elohopeatutkimukset vuosina 2017-2021. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema ja KVVY Tutkimus Oy. 17 s. + liite.

Malinen, T. 2022(b). Karkkilan järvien kalojen elohopeapitoisuus vuosina 2017-2021. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema ja KVVY Tutkimus Oy. 10 s. + liite.

Malinen, T. & Marttila, J. 2018. Ahventen elohopeapitoisuus Uudenmaan järvilla 2016-2018. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 53/2018. 24 s.

Malinen, T. & Vinni, M. 2019. Rusutjärven kala- ja pohjaeläintutkimukset vuosina 2016-2018. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Ekosysteemit ja ympäristö -tutkimusohjelma . 18 s.

Olin M., Lappalainen A., Sutela T., Vehanen T., Ruuhijärvi J., Saura A. & Sairanen S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014.

Peltonen, H., Nyberg, K. & Lehtonen, H. 1996: Villikkalanjärven kalatutkimukset vuonna 1996. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. 27 s.

Vinni, M., Horppila, J., Olin, M., Ruuhijärvi, J. & Nyberg, K. 2000. The food, growth, and abundance of five coexisting cyprinids in lake basins of different morphometry and water quality. *Aquatic Ecology* 34: 421-431.

## **Liitteet**

Liite 1. Koekalastuksen pyyntipaikat.

Liite 1. Koekalastuksen pyyntipaikat. Syvänteeseen lasketut verkot sinisellä, muut punaisella värillä.

