

# Kymijärven koekalastus ja hoitokalastus vuonna 2012

Matti Kotakorpi, Teemu Lakka ja Jukka Ruuhijärvi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evo

## Johdanto

Lahden seudun ympäristöpalvelut (LSYP) tilasi selvityksen Nastolan ja Lahden alueella sijaitsevan Kymijärven kalaston tilasta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) koekalasti Kymijärven kesällä 2012. Verkkokoekalastusten tarkoituksena oli selvittää järven kalayhteisön rakenne, sekä kalalajien väliset runsaussuhteet. Tuloksia käytetään myös Kymijärven ekologisen tilan arviointiin EU:n vesipolitiikan puitteiden mukaisesti. Vesistöjen tilaa arvioidaan veden laadun lisäksi myös biologisten tekijöiden (kasviplankton, vesikasvit, pohjaeläimet ja kalat) perusteella. VPD:n tavoitteena on pintavesien hyvä ekologinen tila vuoteen 2015 mennessä. Kymijärvi on pintavesityyppiä MVh (Matalat vähähumuksiset järvet) ja sen pinta-ala on 647 ha. Järven itä- ja länsipäässä on noin 9 m syvät pienet syvänteet, mutta valtaosa järvestä on matalaa 2-4 m syvyistä.

Tässä raportissa esitetään kesän 2012 verkkokoekalastusten tulokset sekä muu saatavilla oleva tieto Kymijärven kalastosta sekä arvio hoitokalastuksen, kalaistutusten ja kalastuksen ohjauksen tuloksista ja tarpeesta tulevaisuudessa. Koekalastuksessa saaliiksi saaduilta kuhilta otettiin ikä- ja kasvunäyte, joiden perusteella tehty analyysi kuhan kasvunopeudesta ja kuhakannan ikärakenteesta esitetään myös tässä raportissa.

## Verkkokoekalastukset

### *Aineisto ja menetelmät*

#### Verkkokoekalastuksen toteuttaminen

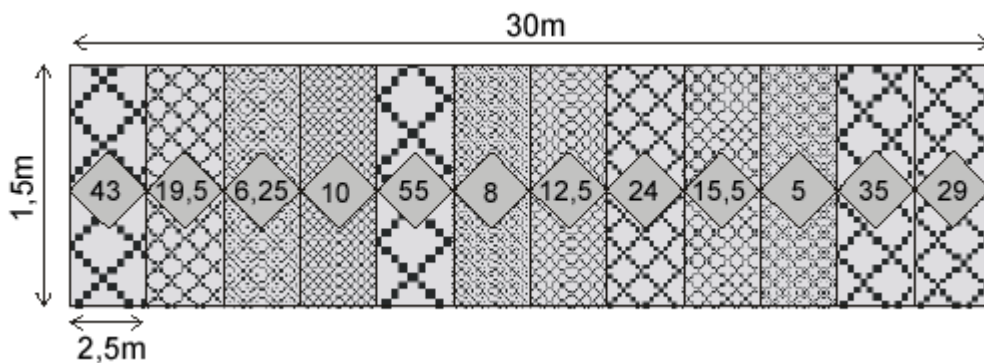
Evon riistan- ja kalantutkimuksen työntekijät koekalastivat Kymijärven 31.7-2.8. ja 15-16.8. 2012 Pyydyksenä käytettiin NORDIC-yleiskatsausverkkoa 1,5 x 30 m, joka koostuu 12 eri solmuvälistä (43, 19.5, 6.25, 10, 55, 8, 12.5, 24, 15.5, 5, 35 ja 29 mm) kunkin hapaan pituuden ollessa 2,5 m (kuva 1). Koekalastukset perustuivat ositettuun satunnaisotantaan, jossa verkkomäärät ovat suhteessa syvyyssyöhykkeiden pinta-aloihin (Kurkilahti & Rask 1999). Tätä varten järvi jaettiin kahteen eri syvyyssyöhykkeeseen (0-3 m ja 3-10 m). Pyyntipaikkojen satunnaistamista varten järvi jaettiin ruutuihin ja pyyntipaikat arvottiin etukäteen. Myös verkkojen suunta rantaviivaan nähden satunnaistettiin. 0-3 m syvyyssyöhykkeellä käytettiin ainoastaan pohjaverkkoja. 3-10 m syvyyssyöhykkeellä kalastettiin pohjaverkkojen lisäksi myös pintaverkoilla (1 m tapsit). Verkot laskettiin pyyntiin illalla ja nostettiin aamulla, jolloin pyyntiaikaa kertyi noin 14 tuntia. Pyyntikertoja oli 3 ja verkkovuorokausia kertyi yhteensä 36, joten pyynnissä oli 11-14 verkkoa/yö. Jakamalla kalastus useammalle eri päivälle voitiin vähentää ympäristötekijöistä esim. säästä johtuvaa vaihtelua saaliissa.

Jokaisen verkon saaliista laskettiin eri kalalajien yksilömäärät ja punnittiin yhteispainot gramman tarkkuudella solmuvälikohtaisesti. Lajikohtaisten kokonaissaaliiden perusteella laskettiin yksikkösaaliit (kpl/verkko ja g/verkko). Myös kalojen pituus mitattiin yhden cm tarkkuudella lajikohtaisten kokojakaumien

laskemista varten. Lisäksi laskettiin erikseen petoahventen ( $\geq 15$  cm) yksilömäärä ja yhteispaino petokalojen osuuden selvittämistä varten.

## Ekologisen tilan luokittelu

Kymijärven ekologista tilaa arvioitiin kalayhteisön rakenteen perusteella. Ekologisen tilan arvioinnissa käytetään muuttujina yksikkösaaliin painoa (g/verkko), kalojen lukumäärää (kpl/verkko), rehevöitymisestä hyötyvien särkikaloiden osuutta saaliin painosta ja rehevöitymisestä kärsivien indikaattorilajien esiintymistä (Tammi ym. 2006). Ekologinen laatusuhde (ELS) saadaan kunkin muuttujan havaitun arvon ja kyseisen järviyypin vertailuarvon suhteesta. Muuttujien ekologisen laatusuhteen arvoista lasketaan keskiarvo, joka kuvaa kalaston perusteella arvioitua järven ekologista tilaa. Ekologinen tila luokitellaan viisiportaisella asteikolla: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Luokittelussa käytettävät vertailuarvot ja luokkarajat on päivitetty vuonna 2012, ja kalastoperusteinen luokittelu on hieman tiukentunut (Aroviita ym. 2012).

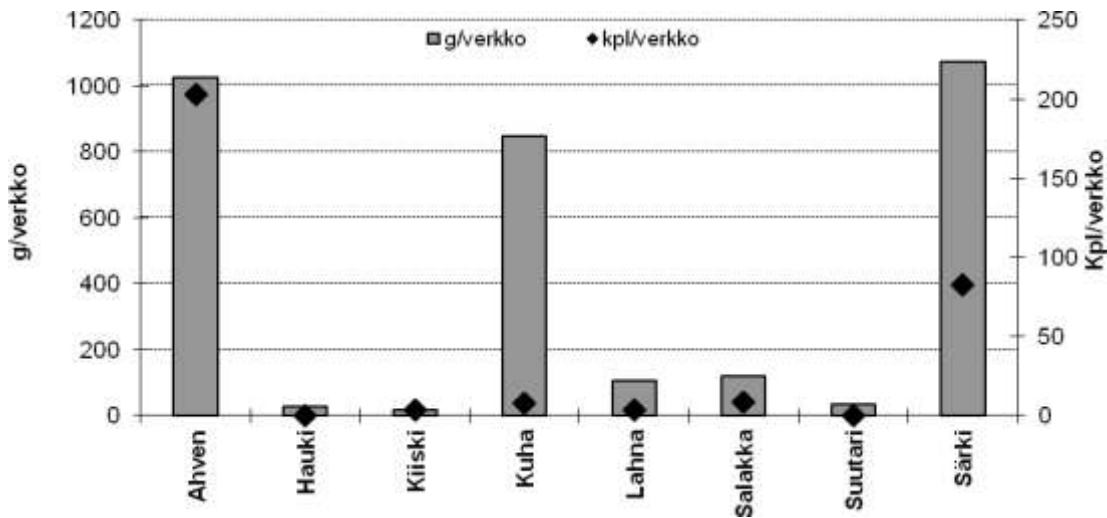


Kuva 1. NORDIC-yleiskatsausverkon rakenne ja solmuvälit.

## Tulokset

### Kymijärven kokonaisyksikkösaalis ja kalaston rakenne

Kymijärven kokonaisyksikkösaaliit olivat kesän 2012 koekalastuksissa 3252 g/verkko ja 309 kpl/verkko (taulukko 1). Koekalastussaalis koostui kahdeksasta eri kalalajista: ahven, hauki, kiiski, kuha, lahna, salakka, suutari ja särki. Koekalastusten perusteella runsaimmat lajit painosaaliin sekä yksilömäärän osalta olivat särki ja ahven (kuva 2 ja taulukko 1).



**Kuva 2. Eri kalalajien yksikkösaaliit Kymijärvenissä vuonna 2012.**

Painosaaliin osalta ahvenkalat (ahven, kuha ja kiiski) olivat vallitseva lajiryhmä 58 % osuudella saaliista, särkikalajien (särki, lahna ja salakka) osuuden jäädessä 41 % (taulukko 1). Ahvenkaloista runsain oli ahven 32 % osuudella kokonaissaaliista, kuhan osuus oli 26 % ja kiiskan 1 %. Myös lukumääräsaaliin osalta ahvenkalat olivat vallitsevia 69 % osuudella saaliista, särkikalajien osuuden jäädessä 31 % (taulukko 1). Petokalajien (>15 cm ahven, kuha ja hauki) osuus koekalastussaaaliin biomassasta oli 37 % (taulukko 1).

Särkikalajien osuus kokonaissaaliin biomassasta oli 41 %, joista ylivoimaisesti suurin osa (33 % kokonaissaaliista) oli särkeä. Muu särkikalasaalis koostui salakasta, lahnasta ja suutarista. Särkikalajien osuus lukumääräsaaliista oli 31 %.

**Taulukko 1. Kymijärven kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet kalalajeittain vuonna 2012.**

Laji	Kokonaissaalis (g)	Yksikkösaalis (g/verkko)	Biomassa -osuus %	Kokonaissaalis (kpl)	Yksikkösaalis kpl/verkko	Lukumäärä -osuus %
Ahven	36878	1024,4	31,5	7300	202,8	65,64
Hauki	981	27,3	0,8	2	0,1	0,02
Kiiski	636	17,7	0,5	135	3,8	1,21
Kuha	30568	849,1	26,1	277	7,7	2,49
Lahna	3862	107,3	3,3	128	3,6	1,15
Salakka	4334	120,4	3,7	310	8,6	2,79
Suutari	1174	32,6	1,0	2	0,1	0,02
Särki	38640	1073,3	33,0	2967	82,4	26,68
<b>Yhteensä</b>	<b>117073</b>	<b>3252,0</b>	<b>100,0</b>	<b>11121</b>	<b>308,9</b>	<b>100,00</b>
Ahvenkalat	68082	1891,2	58,2	7712	214,2	69,34
Särkikalat	48010	1333,6	41,0	3407	94,7	30,64
Petoahvenet (>15 cm)	11799	327,8	10,1	105	2,9	0,94
Petokalat yht.	43348	1204,1	37,0	384	10,7	3,45

### Kymijärven lajikohtaiset saaliit

Ahvenen yksikkösaalis oli kesän 2012 koekalastuksissa 1024 g ja 203 kpl/verkko (kuva 2). Kappalemäärässä mitattuna ylivoimaisesti runsain oli tämän kesän poikasista koostuva 5 cm pituusluokka

(kuva 3). Myös 8 ja 9 cm pituiset (todennäköisesti toisen kesän poikasia) ahvenet olivat huomattavasti runsaampia kuin vanhemmat ikäluokat (kuva 3). Petokalavaiheeseen kasvaneita yli 15 cm ahvenia saatiin lukumäärällisesti vähäisempiä määriä. Petoahvenen biomassaosuus koko saaliista oli 10 %.

Särkisaalis painottui melko pieniin yksilöihin, minkä vuoksi saalis oli erityisesti kappalemäärässä mitattuna runsas. Runsain kokoluokka oli 9 cm (kuva 3). Särjen yksikkösaalis oli 1073 g ja 82 kpl/verkko (kuva 2).

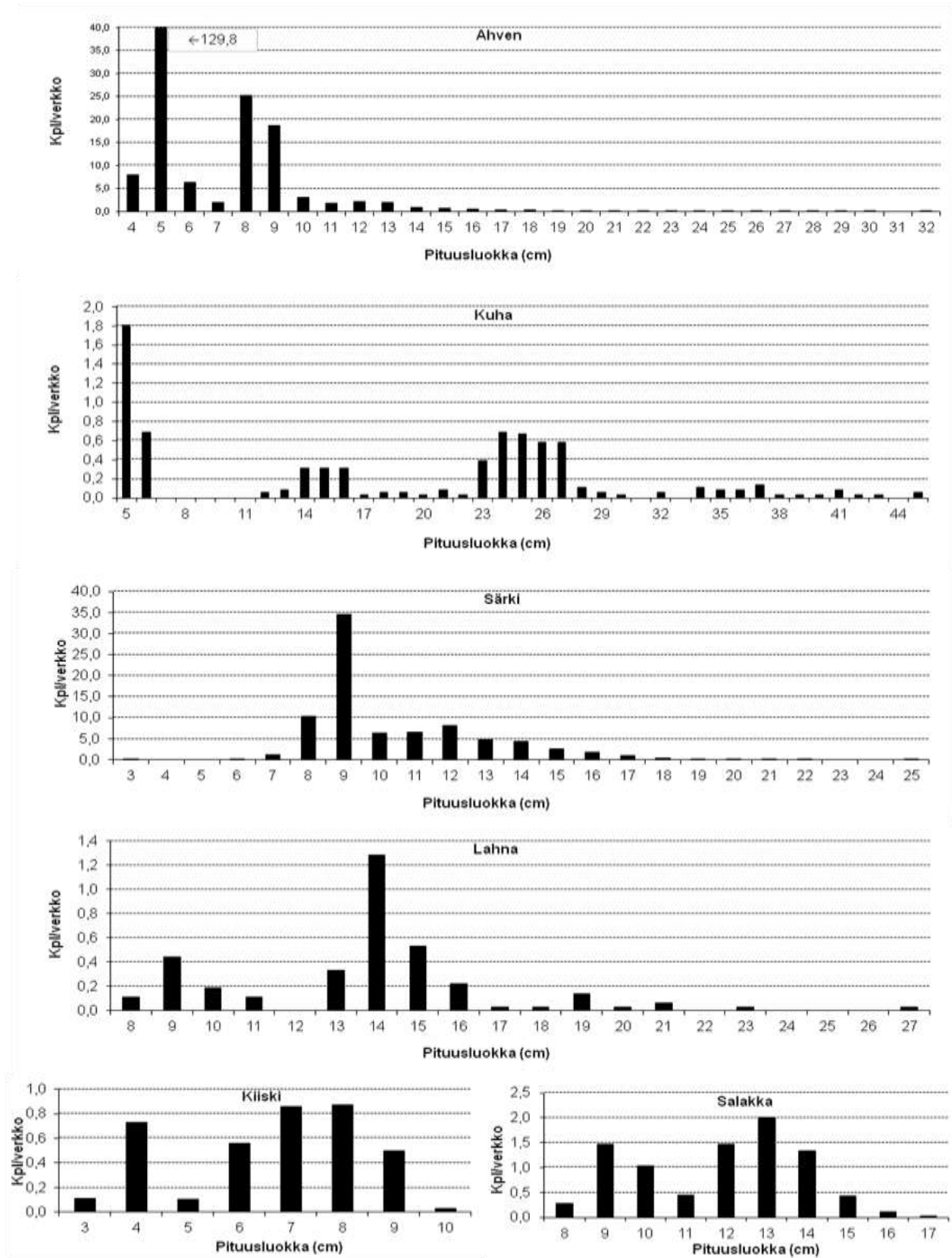
Kuhan yksikkösaalis oli 849 g ja 8 kpl/verkko (kuva 2). Tämän kesän poikasia (5 ja 6 cm) saatiin koekalastuksessa 90 kpl. Myös 23-27 cm pituusväliltä saatiin runsaasti kuhia (kuva 3). Suurin koekalastuksessa saatu kuha oli 45 cm pituinen ja alamitan täyttäviä ( $\geq 40$  cm) kuhia saatiin 8 kpl. Kuhia saatiin kaikkiaan 277 kpl.

Lahnan yksikkösaalis oli 107 g ja 4 kpl/verkko (kuva 2). Lahnasaaliis koostui enimmäkseen alle 15 cm pituisista kaloista (kuva 3).

Kiisken yksikkösaalis oli 18 g ja 4 kpl/ verkko (kuva 2). Kiiskisaalis koostui 3-10 cm pituisista yksilöistä (kuva 3).

Salakan yksikkösaalis oli 120 g ja 9 kpl/ verkko (kuva 2). Salakoita saatiin saaliiksi 8-17 cm pituusväliltä (kuva 3).

Koekalastuksessa saatiin saaliiksi myös 32 ja 33 cm pituiset suutarit sekä 36 ja 49 cm pituiset hauet.



Kuva 3. Yksilömäärältään runsaimpien kalalajien kokojakaumat Kymijärven koekalastussaaliissa vuonna 2012. Huom. Ahvenen pituusjakaumakuvassa 5 cm kokoluokka jatkuu asteikon ulkopuolelle.

## Kymijärven ekologinen tila

Kymijärven ekologinen tila on virallisesti luokiteltu vuonna 2009 ainoastaan fysikaalis-kemiallisten muuttujien, sekä a-klorofyllipitoisuuden perusteella (vedenlaatuluokitus). Tämän vedenlaatutietoihin perustuvan luokittelun perusteella Kymijärven ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Nyt saatujen koekalastustulosten perusteella kalaston ekologinen tila näyttäisi olevan välttävä (taulukko 2). Kalaston tila oli painossa mitatun yksikkösaaliin ja kappalemääräisen saaliin osalta jopa huonolle tilaluokalle asetetun arvon alapuolella. Särkikalojen biomassaosuuden osalta tila oli erinomainen ja indikaattorilajien osalta tyydyttävä. Kalastoluokituksessa käytettävä ekologisen laatusuhteen lukuarvo oli 0,34, mikä on välttävälle tilaluokalle asetettujen raja-arvojen (0,2-0,4) välissä. Kalastoluokitus on tilaluokkaa huonompi, kuin vedenlaadun perusteella tehty ekologinen luokitus.

Taulukko 2. Kymijärven kalaston ekologinen tila.

Biomassa (g/verkkoyö)	Yksilömäärä (kpl/verkkoyö)	Särkikalojen biomassaosuus (%)	Indikaattorilajit	Kalastoluokitus (suluissa ELS4 lukuarvo)	Ekologinen tila (taso 1, vedenlaatuluokitus)
< Huono	< Huono	Erinomainen	Tyydyttävä	Välttävä (0,34)	Tyydyttävä

## Koekalastuksen tulosten tarkastelu

Vedenlaatutietojen perusteella (kokonaisfosfori n. 28 µg/l) Kymijärvi on rehevöitynyt järvi. Veden fosforipitoisuus on lähes kolminkertainen pintavesityypin vertailuarvoihin nähden. Rehevöityminen näkyi koekalastuksessa runsaina saaliina. Koekalastuksissa kalaton vyöhyke alkoi jo n. 7 m kohdalta, jota syvempään lasketut verkot olivat tyhjiä. Kalojen puuttuminen syvemmistä vesikerroksista kertoo heikosta happitilanteesta, mikä on tyypillistä rehevöityneissä järvissä kesäkerrostuneisuuden aikana.

Kymijärven runsas kokonaisyksikkösaalis koostui melko runsaasta särkisaaliista sekä korkeasta ahven- ja kuhasaaliista. Kappalemääräinen saalis oli poikkeuksellisen korkea ja se oli seurausta erittäin suuresta pienen ahvenen (4-9 cm) määrästä sekä kohtalaisen runsaasta kappalemääräisestä särkisaaliista. Yksikkösaaliiden runsaudesta saa parhaiten käsityksen, kun niitä vertaa Heinolassa sijaitsevan Salajärven (Ykj: P:6789264, I:3465993) ja Vesijärven Enonselän yksikkösaaliisiin. Salajärvi on saman MVh-pintavesityypin vertailujärvi, eli sen katsotaan olevan luonnontilainen (kokonaisfosfori n. 5 µg/l). Vesijärven Enonselkä on eri pintavesityyppiä (Svh = Suuret vähähumuksiset järvet) ja se on tyydyttävässä ekologisessa tilassa. Vesijärvi sopii tässä tapauksessa vertailukohteeksi, koska se on hyvin tunnettu rehevöitynyt järvi. Salajärven kokonaisyksikkösaaliit olivat vuonna 2009 suoritettussa koekalastuksessa 622 g ja 32 kpl/verkko. Kymijärven 3252 g ja 309 kpl yksikkösaaliit ovat huomattavasti korkeampia kuin Salajärven vastaavat, mikä on seurausta Kymijärven rehevöitymisestä. Vesijärven Enonselän yksikkösaaliit olivat vuonna 2012 2034 g ja 86 kpl/verkko. Enonselän ahvensaalis oli painossa mitattuna lähes sama kuin Kymijärvässä, mutta Kymijärven kappalesaalis oli aivan eri luokkaa (203 kpl/verkko) kuin Enonselällä (61 kpl/verkko), vaikka Enonselänkään ahvensaalis ei voi pitää vähäisenä. Kymijärvässä pelkästään 5 cm ahventen yksikkösaalis oli 130 kpl/verkko (kuva 3). Myös Kymijärven särkisaalis oli runsas Enonselän ja Salajärven särkisaaliiseen verrattuna. Särjen yksikkösaalis oli Kymijärvässä 1073 g ja 82 kpl/verkko, kun se oli Enonselällä 482 g ja 10 kpl/verkko ja Salajärvellä 160 g ja 3 kpl/verkko.

Petokalojen osuus saaliista oli verrattain korkea (biomassaosuus 37 %), varsinkin järven rehevyys huomioon otettuna. Kymijärven runsain petokalalaji näyttäisi olevan kuha, jonka osuus kokonaisyksikkösaaliin

biomassasta oli 26 %. Petomaisen ahvenen ( $\geq 15$  cm) osuus kokonaissaaliin biomassasta oli 10 %. Koekalastuksessa saatiin saaliiksi myös kaksi haukea, joten hauen osuudeksi painosaaliista jäi 0,8 %. Koekalastusmenetelmä ei yleensä anna luotettavaa kuvaa haukikannan runsaudesta, sillä hauen pyydystettävyyden loppukesästä koeverkoilla on yleensä heikko ja satunnainen.

Kuhan yksikkösaalis oli korkea ja koostui 5-45 cm pituisista kaloista. Saalis painottui alle 30 cm pituisiin kuhiiin. Pituusjakaumakuvassa erottuu selvästi 3 viimeisintä vuosiluokkaa, joiden huiput ovat 5, 14-16 ja 24 cm kohdalla (kuva 3). Kokonaisuudessaan kuhasaalis oli runsas (277 kpl), mutta mitantäyttävien kuhien osuus oli melko alhainen (8 kpl). Koeverkon rakenteesta johtuen on yleistä, että kuhasaalis koostuu enimmäkseen pienistä yksilöistä, mutta todennäköisesti saaliin jakauma johtuu osittain myös korkeasta kalastuskuolevuudesta.

Ahvensaalis koostui 4-32 cm pituisista kaloista. Runsaampia olivat 5 cm pituiset ahvenet. Ahvensaaliin paino koostui suurimmaksi osaksi pienistä yksilöistä ja petomaisten ( $\geq 15$  cm) ahventen osuus ahvensaaliin painosta oli 32 %. Kokojakauman perusteella Kymijärven ahvenen lisääntyminen näyttäisi olevan erittäin tehokasta, mutta petokokoon asti ahvenista säilyy vain pieni osa. Todennäköisesti rehevyyden takia eläinplanktonia on ahvenen poikasille runsaasti tarjolla, minkä vuoksi ahvenen poikastuotanto on erityisen tehokasta. Myös järven mataluus edesauttaa ahvenen poikastuotantoa.

Särkikalasaaliin osuus oli melko alhainen. Lahnasaalis jäi yllättävän pieneksi ja myös pasurin puuttuminen järven lajistosta oli hieman yllättävää. Ilmeisesti pasuri ei yksinkertaisesti ole levittänyt Kymijärveen, koska muuten järvi soveltuisi hyvin pasurille. Pasurin puuttumista voi pitää positiivisena asiana, koska sen käyttökelpoisuus talouskalana on heikko ja pasuri on korkean ruumiinrakenteensa vuoksi tärkeä paremmin suojassa petokalojen saalistukselta.

Tämän koekalastuksen perusteella arvioituna Kymijärven ekologinen tila on välttävä. Välttävä tilaluokitus johtuu lähinnä korkeasta kokonaissaaliista, niin kappaleissa kuin painossakin mitattuna. Särkikalajien alhainen biomassaosuus nosti hieman luokitusta, mutta sekin johtuu osittain ahvenkalojen korkeasta yksikkösaaliista.

EU:n vesipolitiikan puitteiden (VPD) tavoitteena on pintavesien hyvä ekologinen tila vuoteen 2015 mennessä. Kymijärven hyvään tilaan saattamiseksi on myönnetty lisäaikaa luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden ja tehtävän teknisen kohtuuttomuuden vuoksi vuoteen 2027 asti. Hyvän tilan saavuttaminen näyttäisi vaativan vielä runsaasti toimenpiteitä, koska nyt saatujen koekalastustulosten perusteella arvioituna ekologinen tila näyttäisi olevan luokkaa huonompi kuin mitä muun saatavilla olevan aineiston perusteella on arvioitu. Kattavan ekologisen luokittelun tekeminen edellyttää vielä pohjaeläinlajiston, kasviplanktonin sekä vesikasvillisuuden ekologisen tilan selvittämistä.

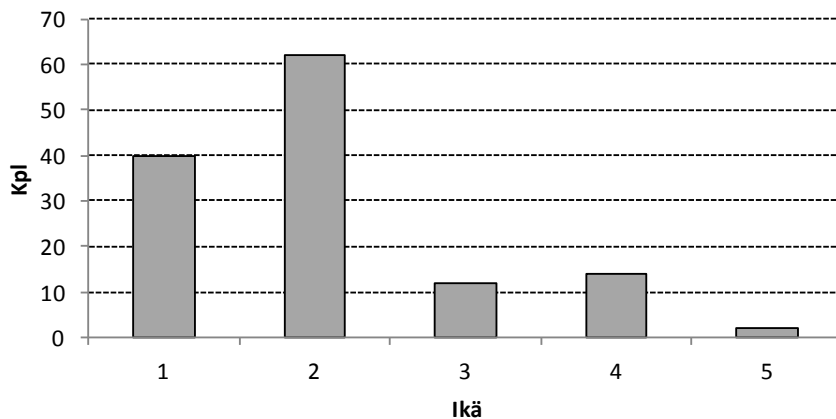
## Kuhan ikä- ja kasvu

Koekalastuksissa saaduilta kuhilta otettiin ikänäytteet siten, että jokaisesta senttiluokasta pyrittiin saamaan 10 havaintoa. Kuhayksilöistä otettiin 10-30 suomun näyte taaemman selkäevän ja kylkiviivan välistä (Raitaniemi ym. 2000). Tutkimuskaloista mitattiin pituus ja suomuista valikoitiin 7-9 kooltaan yhtenevää suomua, jotka jäljennettiin polykarbonaattilevyille. Mittauslinja valikoitiin suomun etulohkolta, minkä jälkeen suomuista mitattiin säde sekä vuosikasvurenkaiden lukumäärä iänmäärittämistä varten. Vuosirenkaiden etäisyys suomun keskustasta mitattiin mikrofiliinlukulaitteen näytöltä. Kuhayksilöiden kasvu määritettiin taannehtivasti Fraser-Leen kaavalla vakiolla 4,4 (Ruuhijärvi ym. 1996). Yhteensä näytekaloja oli 130 kpl.

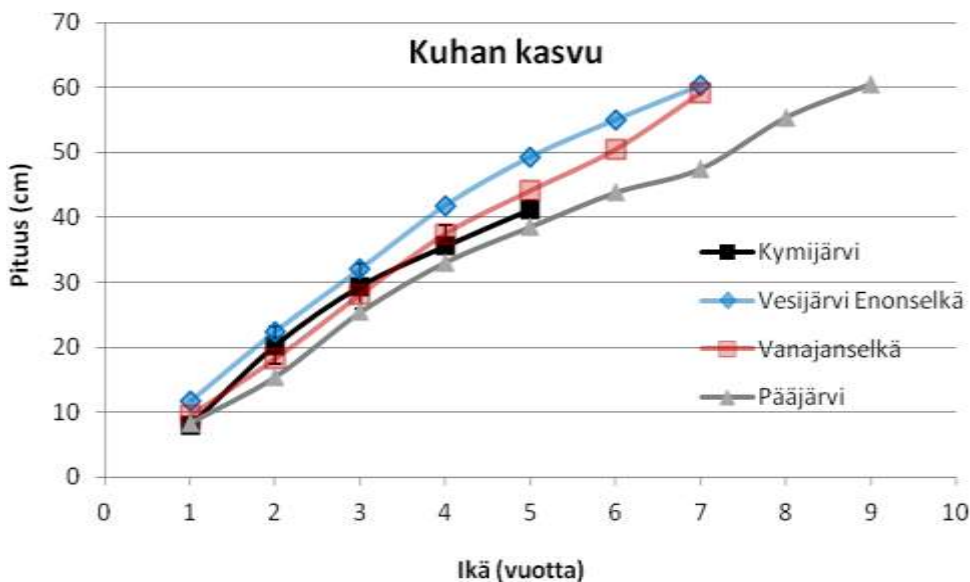
Suurimmat yksilöt (45,2 ja 45,6 cm) elivät viidettä elinvuottaan pyyntihetkellä. Runsaimmin edustettuina (62 kpl) ovat vuonna 2010 syntyneet eli kaksivuotiaat kalat (kuva 4).

Kasvun keskiarvo vuodessa oli 9,4 cm. Ensimmäisen kasvukauden aikana kuhat kasvavat keskimäärin 7,9 cm mittaisiksi (kuva 5). Heikoimmin ensimmäisenä elinvuotenaan oli kasvanut vuosiluokka 2007, jonka keskipituus oli 6,9 cm. Paras kasvu oli vuosiluokalla 2011, joiden keskipituus oli 8,5 cm. Aineistossa olevien 5 vuoden aikana kuhien ensimmäisen kasvukauden kasvu on parantunut jatkuvasti vuodesta 2007 vuoteen 2011 (kuva 6), mutta erot ovat kuitenkin vähäisiä. Vuosiluokat 2009, 2010 ja 2011 näyttäisivät kasvaneen paremmin kuin vuosiluokat 2007 ja 2008 (kuva 6).

## Ikäjakauma

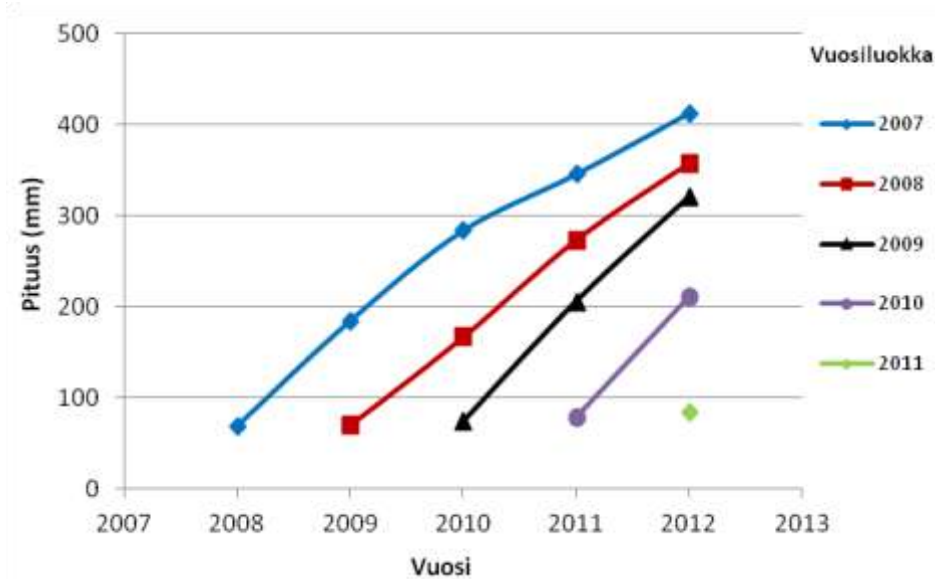


Kuva 4. Kuhanäytteen ikäjakauma Kymijärnessä 2012.



Kuva 5. Kuhan ikäryhmäkohtainen kasvu ja niiden keskihajonnat Kymijärnessä 2012. Kuvassa on esitetty vertailun vuoksi myös Vesijärven Enonselän, Lammin Pääjärven ja Vanajanselän monivuotisten aineistojen pohjalta määritetyt kuhien keskimääräiset ikäryhmäkohtaiset kasvut.





**Kuva 6. Kuhan vuosiluokkakohtainen kasvu Kymijärvässä 2012. Ikäryhmien keskipituudet kunkin vuoden alussa ennen uuden kasvukauden alkua.**

Kuhan ikä- ja kasvunäyte oli kalamäärältään riittävä (130 kpl), mutta rajoittui 1-5 vuotiaisiin kuhiin ja viisivuotiaitakin kuhia saatiin vain 2 kpl näytteeksi (Kuva 4). Vuotuisten kesän ja syksyn lämpötilojen vaikutus kuhien kasvuun näkyy aineistossa selvästi. Vuosiluokkien kasvu on parantunut lähes kaikissa ikäluokissa, joita on mahdollista verrata vanhempiin vuosiluokkiin (Kuva 6). Luontevin selitys tälle on erittäin lämpimät kesät 2010 ja 2011, jotka ovat suosineet etenkin nuorten kuhien kasvua (Kuva 6).

Kesän lämpötilan pääsääntöisen vaikutuksen sekä runsaiden vuosiluokkien esiintymiseen että kuhan yksilölliseen kasvuun ovat todenneet mm. Lappalainen & Lehtonen (1995) ja Lappalainen ym. (2005). On myös mahdollista, että kuhan ravintokalojen populaatioissa on tapahtunut muutoksia, jotka ovat parantaneet kuhien ravintotilannetta. Kuhan kasvu on parhaimmillaan lämpimässä vedessä jossa on runsaasti sopivan kokoista ravintoa sekä riittävän heikko näkyvyys. Järvikohtaiset ominaisuudet (mm. järven pinta-ala, veden väri ja kokonaisfosforipitoisuus) puolestaan vaikuttavat siihen esiintyvätkö nämä kuhan kasvun kannalta suotuisat olosuhteet samanaikaisesti (Keskinen & Marjomäki 2003).

Kuha saavuttaa Kymijärvässä 40 cm pituuden keskimäärin viidessä vuodessa (Kuva 5), mitä voidaan pitää keskimääräisenä kasvunopeutena eteläsuomalaisessa rehevässä järvässä. Kuhan vuotuisesta kasvusta Kymijärvässä saa konkreettisen käsityksen valokuvasta (kuva 7), missä on kuvattuna ikäryhmien 0-5 tyyppillisiä edustajia. Vesijärven Enonselällä kuhan kasvunopeus on Suomen huipputasoa ja siellä kuhat saavuttavat 40 cm pituuden neljännen kasvukauden aikana (Kuva 5). Lammin Pääjärvellä 40 cm pituus tulee täyteen keskimäärin kuudennen kasvukauden aikana. Kymijärvi sijoittuu Vanajaveden kanssa näiden kahden järven välimaastoon, vaikka Kymijärvässä on huomattavan tiheä kuhakanta. Koeverkkokalastusten perusteella Kymijärven kuhakannan tiheys on huomattavasti korkeampi kuin muissa näissä järvässä. Kymijärvässä kuhan yksikkösaalis oli vuoden 2012 koekalastuksessa 849 g ja 7,7 kpl/verkko, kun Vanajavedellä kuhan yksikkösaalis oli 165 g ja 0,9 kpl/verkko, Pääjärvellä 104 g ja 0,8 kpl/verkko ja Enonselällä 82 g ja 0,6 kpl/verkko.

Yli 40 cm kuhia saatiin Kymijärven koekalastuksessa vain 9 kpl ja suurinkin oli vain 45,6 cm, joten kuhien kasvunopeutta alimitan saavuttamisen jälkeen ei pysty tämän aineiston pohjalta arvioimaan. Todennäköisesti kasvu kuitenkin jatkuu hyvänä, koska sopivaa ravintokalaa myös suuremmille kuhille on

Kymijärvässä runsaasti. Naaraskuhat saavuttavat sukukypsyyden yleensä 5-6 vuoden iässä, joten nykyinen 40 cm alamitta ei näyttäisi turvaavan välttämättä edes ensimmäistä kutukertaa naaraskalojen osalta. Hidaskasvuisimmat naaraskalat saattavat ehtiä kutemaan jo ennen alamitan saavuttamistaan, minkä vuoksi nykyinen tilanne saattaa muokata kuhakannan perinnöllisiä kasvuominaisuuksia hidaskasvuisempaan suuntaan.

Alamitan nostolla voitaisiin todennäköisesti parantaa kuhakannan lisääntymiskykyä sekä kasvattaa biomassaa. Saaliskoon kasvattaminen voisi myös pienentää epäedullisista sääoloista johtuvaa kannanvaihtelun riskiä. Kutukannan pienenemisen riski on suuri, mikäli kuhat pyydetään tehokkaasti pois heti niiden saavutettua sukukypsyyden tai jo ennen sitä (Vainikka & Hyvärinen 2012). Kutukanta voi jäädä heikoksi, mikäli sukukypsyyden saavuttava vuosiluokka on sääolojen takia jäänyt pieneksi ja vanhemmat kutukalat on pyydetty pois. Verkkokalastukseen asetettu 55 mm vähimmäissolmuväli alkaa todennäköisesti pyytää tehokkaasti kuhia vasta niiden kuudennen kasvukauden aikana. Kuhan alamitan nostaminen lähemmäs verkkokalastuksen pyyntikokoja 45 cm:n on tässä tapauksessa perusteltua. Alamitan nosto lisäisi kuhakannan ravinnonkulutusta, mutta koekalastuksen perusteella Kymijärvässä on yllin kyllin saaliskaloja kuhalle. Todennäköisesti myös kilomääräinen kuhasaalis kasvaisi, mikäli alamittaa nostettaisiin

Alamitan lisäksi myös kokonaiscalastuspaineeseen vaikuttavia kalastussääntöjä kannattaisi tarkastella, koska kuhan kokojakauman perusteella kuhakantaan näyttäisi kohdistuvan voimakas kalastuspaine. Koeverkkokalastussaaliissa yli 40 cm pituisten kuhien osuus oli vain 21 % kuhasaaliin biomassasta ja nuottasaaliissa jopa alle 4 % kuhasaaliin biomassasta. Alamitan lisäksi myös kokonaiscalastuspaine vaikuttaa keskimääräiseen saaliskokoon, minkä vuoksi kokonaiscalastuspaineen rajoittaminen ei välttämättä laskisi kilomääräistä kuhasaaliasta.

Koekalastuksen perusteella järven kuhakanta vaikuttaisi vahvalta, ja pienten kuhien korkeasta määrästä päätellen myös lähivuosina on odotettavissa hyviä kuhasaaliita. Kymijärveen on istutettu runsaasti kuhaa joka vuosi, joten kuhien luontaisesta lisääntymisestä ei ole varmaa tietoa. Kymijärveen on istutettu myös vastakuoriutunutta kuhaa, mikä tekee luonnonlisääntymisen arvioimisen normaalia vaikeammaksi. Vedenlaadussa tai muissa olosuhteissa ei ole nähtävissä esteitä kuhan luontaiselle lisääntymiselle. Istutusten vaikutusta kuhakantaan on mahdollista tutkia esimerkiksi istuttamalla alitsariininpunainen S-väriaineella värjättyjä poikasia (Keränen 2004) ja tutkimalla myöhemmin saaliskuhien otoliitteja mikroskoopilla värimerkinnän havaitsemiseksi. Toinen vaihtoehto luonnonlisääntymisen selvittämiseksi on pitää taukoja istutuksista ja seurata saaliskuhien ikäjakaumaa, kuten Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelmassa oli suunniteltukin (Päijät-Hämeen Kalatalouskeskus 2010). Luonnonlisääntymisen toimivuus istutuksiin verrattuna olisi järkevää selvittää, koska istutukset ovat merkittävä menoerä, mutta ne saattavat myös olla hyvin tuottoisia mikäli merkittävä osa saaliista on istutuksista peräisin.



**Kuva 7. Elokuisen verkkokoekalastuksen saaliskuhia. Kuvasta saa käsityksen eri ikäryhmien tyypillisestä koosta Kymijärvässä. Kuvassa ikäryhmät nollasta (2 ylintä) viiteen.**

## **Kalaston hoitotoimenpiteet**

### ***Hoitokalastukset***

Kymijärveä on hoitokalastettu vuosina 2001-2012 rysillä, katiskoilla ja nuottaamalla (taulukko 3). Nuottasaaliista noin 70 % on ollut lahnaa ja loput 30 % on ollut pääasiassa ahventa, särkeä ja kuhaa (Paavo Pohjankoski, suullinen tiedonanto 28.9.2012). Rysäkalastusta ei ole jatkettu vuoden 2005 jälkeen ja myöskään katiskoilla ei hoitokalastettu enää vuonna 2012, eikä todennäköisesti kalasteta jatkossakaan Nuottasaaliin koostumuksessa ei ole havaittu muutoksia vuosien 2004-2011 välillä, mutta saalisnäytteiden puuttumisen vuoksi lajisuhteissa mahdollisesti tapahtuneita vähäisiä muutoksia ei ole ehkä kyetty havaitsemaan. Hoitokalastussaaaliin keskiarvo vuosina 2001-2012 on ollut 30 kg/ha. Nuottasaaliin vaihtelu johtuu osittain apajapaikkojen määrästä. Joinain vuosina on nuotattu vain järven toisessa syvänteessä (itäpää) ja joinain molemmissa. Katiskasaalis on vaihdellut paljon vuosien välillä. Vuosien 2010 ja 2011 katiskasaaliin lajijakauma oli: särki 40 %, ahven 20 %, salakka 20 %, suutari 10 %, lahna 10 % (Ismo Malin, LSYP).

Vuoden 2012 nuottasaalis oli kaikkien aikojen toiseksi korkein Kymijärvässä (taulukko 3). Poistosaaliin kokonaismäärä oli 36 000 kg (55,6 kg/ha), ja se saatiin kahdeksalla vedolla, mikä tarkoittaa keskimäärin 4500 kg:n yksikkösaalista. Vuoden 2012 nuottasaaliista otettiin RKTL:n toimesta neljä satunnaistettua näytettä (13,5-23,6 kg) kuljetuslavalta saaliin koostumuksen selvittämiseksi. Näytteestä laskettiin kalojen määrä lajikohtaisesti, sekä mitattiin 50 kalaa kustakin lajista pituusjakauman saamiseksi. Näytteet haettiin 29.10-5.11.2012 siten, että järven itä- ja länsipuolen apajapaikoilta saatiin kaksi näytettä kummastakin.

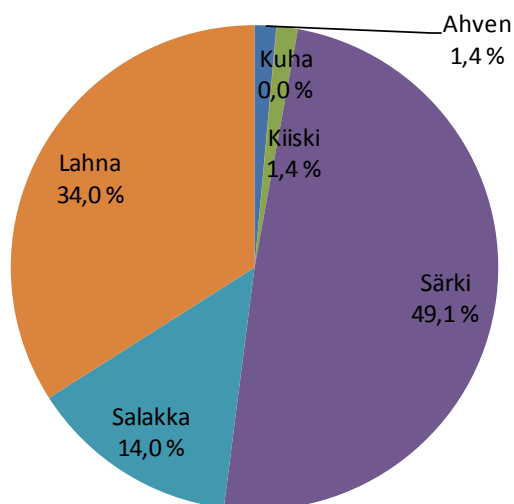
Näytteiden lajisuhteiden perusteella laskettiin vetokohtainen lajisuhde, joka suhteutettiin vedon kokonaissaaliiseen lajikohtaisten saaliiden laskemiseksi (kuva 8). Länsipäässä tehtyjen viimeisten neljän vedon saalisjakauman arvioinnissa käytettiin ensimmäisten vetojen näytetietoja. Näytemäärät olivat poistokalastussaaliiseen suhteutettuna melko vähäisiä, joten laji- ja kokojakaumien tarkkuus on melko karkea. Petokalat vapautettiin nuotan tyhjennyksen yhteydessä ja niiden saalisarviot perustuvat hoitokalastajien silmämääräiseen arvioon.

Nuottasaaliista suurin osa koostui särjestä, lahnaista ja salakasta (kuva 8.). Särki- ja salakkasaaliissa runsaimpia olivat 9-14 cm pituiset yksilöt (kuva 9). Lahnasaalis koostui hyvin vaihtelevan kokoisista yksilöistä, vaihteluvälin ollessa 3-45 cm näytteissä (kuva 9).

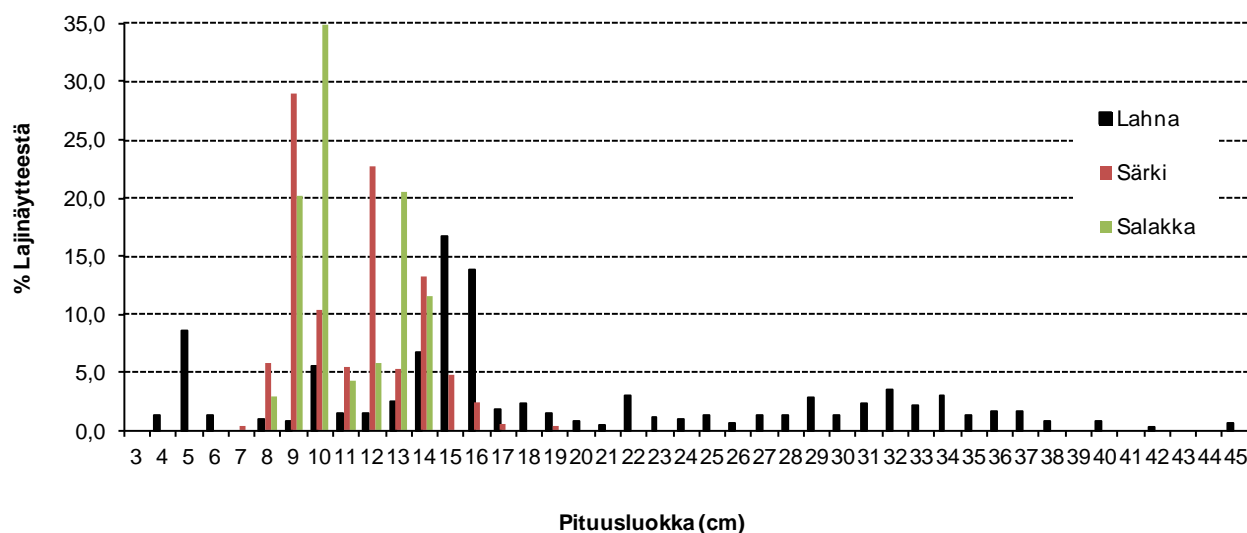
Näytesaaliiden perusteella Kymijärven itä- ja länsipään hoitokalastussaaliit erosivat toisistaan vuonna 2012. Itäpään (Lapinkiven syväne) apajan näytteestä yli 97 % oli lahnaa. Itäpään lahnasaaliissa oli runsaasti suurikokoista lahnaa, ja painosaalis kertyi enimmäkseen 20-45 cm lahnoista.

Länsipään (Kariston syväne) poistokalastusnäyte koostui tasaisemmin eri lajeista. Länsipään poistokalastussaaliista suurin osa (56 %) oli särkeä. Seuraavaksi runsain saalislaji oli lahna (25%) ja kolmanneksi runsain oli salakka (16 %). Länsipäässä lahnasaalis koostui melko tasaisesti kaiken kokoisista lahnoista (4-29 cm näytteissä).

Nuottauksessa saatiin sivusaaliina noin 2800 kg petokalaa, jotka pääsääntöisesti vapautettiin. Haukea saatiin yli 500 kg, josta suurin osa tuli itäpäästä. Mitan täyttävää kuhaa tuli noin 80 kiloa ja petokoon ahventa muutama kymmenen kiloa. Kuha- ja petoahvensaalis saatiin lähes kokonaan länsipäästä. Länsipään nuottauksessa saatiin sivusaaliina myös erityisen runsaasti alamittaista kuhaa (2050 kg), mutta se onnistuttiin vapauttamaan nuotasta hyvin. Saalisnäytteiden perusteella arvioituna poistosaaliin sekaan jäi vain noin 10 kg kuhaa, mikä vastaa puolta prosenttia nuotalla saadusta kuhasaaliista. Poistosaaliin sekaan jääneen kuhan osuus kokonaissaaliista on niin vähäinen, että sen arvioimiseen saalisnäytteiden perusteella liittyy epävarmuutta.



Kuva 8. Arvio Kymijärven nuottasaaliin koostumuksesta biomassaprosentteina.



Kuva 9. Runsaimpien saalislajien pituusjakaumat nuottasaalisnäytteissä. Y-akselin prosenttiluku kertoo kyseisen pituusluokan osuuden lajikohtaisessa pituusjakaumassa.

Taulukko 3. Kymijärven hoitokalastussaaliit vuosina 2001-2011. Lähde: LSYP, Ismo

#### Malin.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	yhteensä
Rysä (kg)	950	1200		744	720								3614
Nuotta (kg)				41500	5100	2600	12000	15000	12500	23000	18500	36000	166200
Katiska (kg)			3500	6075	6150	11680	14000	14840	2940	3285	1340		63810
Yhteensä	950	1200	3500	48319	11970	14280	26000	29840	15440	26285	19840	36000	233624
kg/ha	1,5	1,9	5,4	74,6	18,5	22,0	40,1	46,0	23,8	40,6	30,6	55,6	

### Istutukset

Kymijärveen on istutettu runsaasti eri kalalajeja vuosina 2002-2012 (taulukko 4). Istutusrekisteristä löytyneiden istutusten lisäksi Kymijärveen on istutettu myös vastakuoriutunutta kuhaa vuosina 2009-2012, mutta nämä tiedot eivät olleet vielä päätyneet rekisteriin (Pertti Toivanen, suullinen tiedonanto 12.11.2012). Vastakuoriutuneiden kuhien istutusmäärät ovat vaihdelleet välillä 300 000-800 000. Istutusten tuloksellisuudesta Kymijärvessä ei ole tehty selvityksiä minkään lajin osalta.

Koekalastuksen perusteella Kymijärvi vaikuttaa soveltuvan viileää ja hapekasta vettä vaativille kaloille melko heikosti, koska koekalastuksessa pohjaverkoista ei saatu lainkaan saalista noin 7 m syvemmästä vedestä heikon happitilanteen vuoksi. Koekalastuksessa ei myöskään saatu saaliiksi viime vuosina järveen istutettuja lohikaloja (järvilohi, siika), eikä niiden istuttaminen ole välttämättä tuottoisaa heikon vedenlaadun vuoksi. Reheviin vesistöihin soveltuvat lajit kuten kuha, ankerias ja karppi ovat melko varmasti tuottoisia istutuslajeja. Karppi käyttää ravintonaan pohjaeläimiä, minkä vuoksi se nostaa ravinteita pohjasta uudelleen kiertoon. Karppien yksilömäärät ovat todennäköisesti kuitenkin niin vähäisiä, että istutusten hyödyt ovat suurempia kuin haitat. Karppisaaliin mukana poistuu ravinteita järvestä ja suuret karpit voivat lisätä järven virkistyskalastuksellista arvoa. Kuhaistutusten tuottavuutta on vaikea arvioida, koska luonnonpoikasten osuutta kuhasaaliissa ei ole mahdollista arvioida luotettavasti. Vuonna 2009 istutettuja karppeja on saatu saaliiksi vuonna 2012 ja suurimmat yksilöt ovat olleet yli kolmekiloisia (Paavo Pohjankoski, suullinen tiedonanto 5.11.2012).

**Taulukko 4. Kymijärven istutukset 2002-2012. Lähde: Istutusrekisteri (haettu 26.11.2012).**

Laji	ikä	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuha	Yksikesäinen	10093	13675	28975	42840	9450	1820	4760		9054	11064	
Nieriä	kaksikesäinen	2360										
Planktonsiika	Yksikesäinen	21656			4700			6174			1500	
Järvisiika	Yksikesäinen					4545			13353			
Ankerias	kaksivuotias						3223	2000	1000			
Karppi	kaksivuotias								1804			
Järvilohi	kaksikesäinen										1167	

## Kalastuksensäättely

Kymijärvässä on säädelty kalastusta pyydysyksiköinnin avulla sekä alamitta- ja solmuvälirajoitusten perusteella (Päijät-Hämeen Kalatalouskeskus 2010). Kymijärvellä on kielletty 23-54 mm solmuvälin verkkojen käyttö ja verkkojadan pituus on rajoitettu 90 metriin. Koiskalan ja Kariston osakaskuntien alueella verkkolupia myydään vain 2 kpl/osakas ja 4 kpl/suurosakas. Villähteen osakaskunnan alueella verkkolupien määrää ei ole rajoitettu.

Kuhan ja järvitaimenen alamitta Kymijärvellä on 40 cm.

## Päätelmät

Kymijärven kalaston ekologinen tila on välttävä. Kalaston vaikutusta järven vedenlaatuun voidaan pyrkiä muokkaamaan vahvistamalla petokalakantoja sekä poistamalla särkikalaa.

Luokitteluarvoihin verrattaessa runsas pienten ahventen ja särkien määrä näyttäisi olevan yksi ilmeinen rehevöitymisen seuraus. Ahvenen kappalesaalis oli Kymijärvässä yli kolminkertainen ja särjen yli kahdeksankertainen Vesijärven Enonselän tuloksiin verrattaessa. Pienikokoinen ahven ja särki näyttäisivät olevan myös runsaimmat eläinplanktonia ravintonaan käyttävistä kalalajeista, minkä vuoksi niillä saattaa olla vaikutusta veden leväsamenteen. Runsa eläinplanktoniin kohdistuva saalistus voi vähentää kasviplanktoniin kohdistuvaa laidunnusta, jolloin kasviplanktonin aiheuttama leväsamennus voimistuu (Shapiro ym. 1975).

Koeverkkokalastuksen perusteella lahnan biomassaosuus on ainoastaan 3 %, mutta menetelmä aliarvioi lahnojen osuutta niiden heikon pyydystettävyyden vuoksi. Nuottasaaliin biomassasta noin kolmasosa oli lahnaa, joten todennäköisesti lahnan osuus kalaston biomassasta on huomattavasti korkeampi kuin sen osuus koeverkoissa. Lahnalla ja muilla pohjaravintoa käyttävillä särkikalajoilla saattaa olla järven sisäistä kuormitusta vahvistava vaikutus, koska ruokaillessaan ne nostavat sedimentoituneita ravinteita järven pohjasta uudelleen levien käytettäväksi (Horppila ym. 1998). Hoitokalastuksessa ja petokalakantojen vahvistamisessa olisikin hyvä ottaa huomioon planktonsyöjien ja pohjaravintoa käyttävien kalojen erilaiset roolit rehevöitymisessä ja pyrkiä kohdistamaan toimenpiteet molempiin kalaryhmiin.

Kymijärven runsaat ravintokalavarat mahdollistavat järven kehittämisen kalastuskohteena rehevöitymistä sietävien (kuha, hauki, ahven ja ankerias) petokalalajien ehdoilla. Kuhan kasvunopeus on normaalilla tasolla huolimatta kuhakannan suuresta tiheydestä. Kymijärvi on kokoonsa nähden erittäin tuottoisa kuhajärvi. Petokalakantojen hoidossa kalastuksen säättely on avainasemassa. Kalastajakohtaisia pyydysrajoituksia tai saaliskiintiöitä asettamalla voidaan rajoittaa yksittäisen kalastajan saalista, mikä vastaavasti parantaa keskimääräistä saalisvarmuutta ja johtaa tasapuolisempaan saaliin jakautumiseen. Käytännössä saaliskiintiöitä voidaan toistaiseksi antaa vain suosituksina.

Kuhan alamittaa nostamalla ja verkkokalastuksen solmuvälirajoituksilla voidaan nostaa kuhan ja muiden kalojen saaliskokoa, mikä voi parantaa kilomääräistä kokonaissaalista ja johtaa runsaampaan petokalakantaan. Kymijärvellä verkon solmuvälin säätely on kohdallaan, mutta kuhan alamitta voitaisiin nostaa 45 cm:n.

Kuhan pyyntikoon kasvattaminen voisi myös kasvattaa särkikaloihin kohdistuvaa saalistusta. Erityisesti pienikokoisten eläinplanktonia syövien kalojen määrää olisi hyvä pyrkiä vähentämään kuhakantaa kasvattamalla. Runsa kuhakanta voisi pystyä harventamaan tehokkaammin erityisesti pientä ahventa ja särkeä, mikä täydentäisi hyvin nuottaamalla suoritettua hoitokalastusta. Tehokas eläinplanktonia syöviin kaloihin kohdistuva saalistus voi vaikuttaa positiivisesti järven vedenlaatuun.

Kuhan jälkeen tärkeimpiä petokaloja ovat todennäköisesti hauki, ahven ja ankerias. Hauki ja ahven saattavat hyötyä nykyisistä verkkojen solmuvälirajoituksista ja ankeriaskantaa voi parhaiten vahvistaa istutuksilla. Nuottasaaliiden perusteella arvioituna Kymijärven haukikanta näyttäisi olevan melko runsas. Etenkin suurikokoiset hauet kannattaisi pyrkiä vapauttamaan hoitokalastuksissa, koska suuret hauet voivat käyttää ravintonaan suurempia lahnoja kuin muut petokalat. Suuret hauet myös lisäävät järven virkistysarvoa, koska ne ovat vapakalastajien arvostamia saaliskaloja.

Koeverkkokalastuksen perusteella särki ja ahven ovat eläinplanktonia syövästä lajeista ylivoimaisesti runsaimmat. Nuottasaaliin perusteella myös lahnakanta vaikuttaa runsaalta. Hoitokalastusten toteuttamisessa olisi tärkeää päästä kalastamaan järven molemmissa syvänteissä, että hoitokalastus saadaan kohdistuttua kaikkiin tavoitelajeihin. Järven länsipäässä nuottakalastus näyttäisi kohdistuvan myös särkeen, salakkaan ja pienikokoiseen lahnaan, joten olisi tärkeää pystyä jatkamaan nuottausta myös siellä.

Kymijärven koekalastuksen särkikalasaalis oli 1334 g/verkko, mikä kertoo että särkikalat ovat rehevöitymisen vuoksi selvästi runsastuneet. Esimerkiksi Vesijärven Enonselällä särkikalojen yksikkösaalis oli vuonna 2012 755 g/verkko. Särkikalojen suuren määrän vuoksi vuotuinen hoitokalastustavoite kannattaisi nostaa seuraavalle kolmelle vuodelle 100 kg/ha/vuosi eli 65 tonniin vedenlaadun parantamiseksi. Verkkokoekalastus olisi järkevää tehdä uudestaan kolmen vuoden tehopyynnin jälkeen hoitokalastusten vaikutuksen selvittämiseksi. Nuottaus vaikuttaa kustannustehokkaalta hoitokalastusmenetelmältä Kymijärvessä ja nuottausta entisestään tehostamalla hoitokalastussaaaliin kasvattaminen onnistuu todennäköisesti helpoiten. Hoitokalastussaalista kannattaisi jatkossa seurata saalisnäytteiden avulla, jotta mahdolliset muutokset kalalajien runsaussuhteissa ja kokojakaumissa voitaisiin havaita. Hoitokalastus tehostaa usein kalojen lisääntymistä, jolloin erityisesti kuhalle ravinnoksi soveltuvaa pientä särkikalaa ja ahventa on runsaasti saatavilla. Hoitokalastus edistää siksi usein myös petokalakantojen tuottavuutta.

## Viitteet

- Aroviita J.m, Hellsten S., Jyväsjärvi J., Järvenpää L., Järvinen M., Karjalainen S.M., Kauppila P., Keto A., Kuoppala M., Manni K., Mannio J., Mitikka S., Olin M., Pilke A., Rask M., Riihimäki J., Sutela T., Vehanen T ja Vuori K-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013-päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Suomen ympäristökeskus ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, moniste 53 s.
- Horppila, J., Peltonen, H., Malinen, T., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. 1998. Top-down or bottom-up effects by fish – issues of concern in biomanipulation of lakes. *Restoration Ecology* 6 (1): 1-10.
- Keränen, P. 2004. Alitsariinipunainen S (ARS) -väriaineella merkittyjen kalojen tulkinta fluoresenssimikroskopiolla. *Kalatutkimuksia* 192. 34 s.

- Kurkilahti, M. & Rask, M. 1999. Verkkokoekalastukset. Teoksessa: Böhling, P. ja Rahikainen, M. (toim.). Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. s. 151–161.
- Tammi, J., Rask, M. & Olin, M. 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Alustavan luokittelujärjestelmän perusteet. *Kala- ja riistaraportteja* 383. 51 s.
- Keskinen T. & Marjomäki T. 2003. Growth of pikeperch in relation to lake characteristics: total phosphorus, water colour, lake area and depth. *J. Fish Biol.* 3: 1274-1282.
- Lappalainen J. & Lehtonen H. 1995. Year-class strength of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in relations to environmental factors in shallow Baltic bay. *Ann. Zool. Fennici* 32: 411-419.
- Lappalainen J., Malinen T., Rahikainen M., Vinni M., Ruuhijärvi J. & Salminen M. 2005. Temperature dependent growth and yield of pikeperch *Sander lucioperca*, in Finnish lakes. *Fisheries Manag. Ecol.* 12: 27-35.
- Päijät-Hämeen Kalatalouskeskus ry. Kymijärven käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020.
- Raitaniemi J, Nyberg K, Torvi I, 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riistan- ja kalantutkimus, Helsinki.
- Ruuhijärvi J., Salminen M. & Nurmio T. 1996. Releases of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) fingerlings in lakes with no established pikeperch stock. *Ann. Zool. Fennici* 33: 553-567.
- Sarvilinna A. & Sammalkorpi I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas 2010. 63 s.
- Shapiro, J., V. Lamarra & M. Lynch, 1975. Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration. In Brezonik, P. L. & J. L. Fox (eds), *Proceedings of a symposium on water quality management through biological control*. Univ. of Florida, Gainesville: 85–96.
- Vainikka A. & Hyvärinen P. 2012. Ecologically and evolutionarily sustainable fishing of the pikeperch *Sander lucioperca*: Lake Oulujärvi as an example. *Fish. Res.* 113 (1): 8-20.