

**muikun kasvu  
Aurejärvässä ja Nerכוןjärvässä  
syksyn 2022 nuottasaalisnäytteiden perusteella**

**Timo J. Marjomäki & Markku Raatikainen**



**Jyväskylän yliopisto  
Bio- ja ympäristötieteiden laitos  
Akvaattiset tieteet  
Helmikuu 2023**

## **Johdanto**

Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitos selvitti Kihniön-Parkanon kalatalousalueen pyynnöstä Pirkanmaan pohjoisosassa sijaitsevien Aurejärven ja Nerכוןjärven muikun kasvunopeutta syksyllä 2022 nuottasaalisnäytteiden perusteella.

Kasvunopeuden perusteella voidaan yleensä tehdä alustava epäsuora arvio muikkupopulaation runsaudesta, koska muikun kasvunopeuden ja populaation runsauden välillä on voimakas negatiivinen riippuvuus: tiheään populaation muikut kasvavat hitaasti ravintokilpailun vuoksi ja harvan populaation muikut nopeasti (mm. Järvi 1942, Viljanen 1986, Valkeajärvi & Bagge 1995, Marjomäki & Kirjasniemi 1995, Marjomäki ym. 2021a, b).

Aurejärven muikun kasvua tutkittiin alustavasti vuonna 2021 verkkosaalisnäytteiden perusteella (Marjomäki & Raatikainen 2021). Tuolloin havaittiin, että muikku oli kasvanut Aurejärvessä erittäin hitaasti.

Tässä raportissa esitetään tiivis yhteenveto syyskuussa 2022 nuottasaaliista otettujen näytemuikkujen koko- ja ikäjakaumasta ja kalojen kasvusta.

## Aineisto ja menetelmät

Aurejärvi (35.573.1.001) sijaitsee Kokemäenjoen vesistössä Pirkanmaalla. Sen pinta-ala on n. 2100 ha, keskisyvyys 7,4 m ja suurin syvyys 39 m ([https://www.jarviwiki.fi/wiki/Aurej%C3%A4rvi\\_\(35.573.1.001\)](https://www.jarviwiki.fi/wiki/Aurej%C3%A4rvi_(35.573.1.001))). HERTTA-tietokannan mukaan järven kokonaisfosforipitoisuus on viime vuosina ollut n. 10–15 µg/l, kokonaistyyppipitoisuus n. 400–500 µg/l ja väriluku 100–150 mg Pt/l. Järvi on siis melko karu ja tummavetinen.

Myös Nerכוןjärvi (35.538.1.010) sijaitsee Kokemäenjoen vesistössä. Sen pinta-ala on 1516 ha, keskisyvyys 3,7 m ja suurin syvyys n. 16 m (<https://fi.wikipedia.org/wiki/Nerכוןj%C3%A4rvi>). HERTTA-tietokannan mukaan järven kokonaisfosforipitoisuus on viime vuosina ollut suuruusluokkaa 15–25 µg/l, kokonaistyyppipitoisuus n. 400–600 µg/l ja väriluku 75–140 mg Pt/l. Järvi on siis lievästi rehevä ja tummavetinen.

Muikkusaalisnäytteet oli otettu hoitonuottaussaaliista Aurejärveltä 25.9.2022 ja Nerכוןjärveltä 27.9.2022. Nuotan perän solmuväli oli 6 mm. Aurejärven näyte oli valikoimaton otos saaliskaloista ja Nerכוןjärven näyte käytännössä koko nuottamuikkusaalis. Osakaskuntien edustajat ottivat näytteet, ja ne toimitettiin Kihniö-Parkanon kalatalousalueen-toiminnanjohtaja Marko Paloniemelle ja myöhemmin pakastettuna Jyväskylän yliopistoon.

Kalojen kokonaispituus mitattiin kuonon kärjestä yhteen puristetun pyrstön kärkeen (kokonaispituus) ja kalat punnittiin (tuorepaino 0,1 g tarkkuudella). Sukupuoli ja sukukypsyys (ei sukukypsä/sukukypsä) määritettiin silmämääräisesti ruumiinontelon avaamisen jälkeen. Kaloista otettiin suomunäyte vatsaevien ja peräaukon väliseltä alueelta. Näytekalojen pehmentyneisyyden takia Aurejärven pienimmistä kaloista ei saatu suomunäytteitä, joten kaikkien ei-sukukypsien kalojen oletettiin kuuluvan ikäryhmään 0+. Oletus pitää hyvin paikkansa, koska käytännössä aina muikku tulee sukukypsäksi toisen kasvukauden aikana.

Kalojen kasvunopeuden ilmentäjänä käytettiin ikäryhmäkohtaista takautuvasti laskettua pituutta. Kalojen pituus arvioitiin suomujen vuosirenkaiden perusteella takautuvasti Monastyrskyn menetelmällä:

$$l_i = (s_i/S)^b L,$$

jossa  $l_i$  = takautuvasti arvioitu pituus  $i$  kasvukauden ikäisenä,  $s_i$  = suomun säde keskuksesta vuosirenkaaseen  $i$ ,  $S$  = suomun säde keskuksesta reunaan,  $L$  = kalan kokonaispituus pyyntihetkellä ja  $b = 0,641$  (Marjomäki & Huolila 2001).

Nerכוןjärven kaikille näytekaloille tehtiin takautuva kasvumääritys. Aurejärven näytteestä takautuva määritys tehtiin kahdeksalle 1+-ikäryhmän ja kahdeksalle 2+-ikäryhmän satunnaisesti poimitulle kalalle.

Koska kalat oli pyydetty kasvukauden aikana, niiden pituus pyyntihetkellä ei ilmennä pituutta kasvukauden lopussa.

## Tulokset

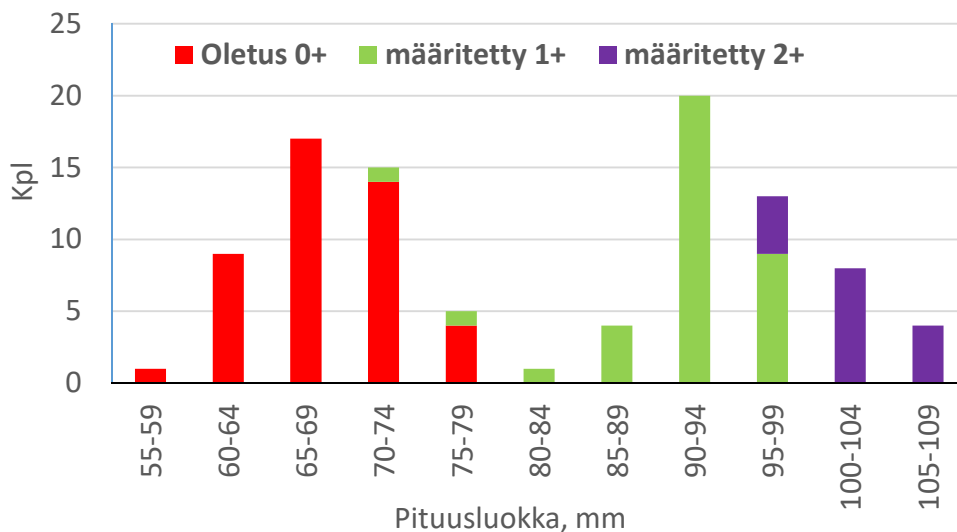
### Aurejärvi

Näytemuikkuja oli 97 kpl. Muikkujen keskimääräinen kokonaispituus oli 82 mm (keskihajonta 14 mm) ja keskipaino 4,7 g (keskihajonta 2,4 g). Suurin osa (46 %) kaloista kuului ikäryhmään 0+ (ensimmäisellä kasvukaudella, vuosiluokka 2022). Vanhimmat kalat kuuluivat ikäryhmään 2+ (kolmannella kasvukaudella, vuosiluokka 2020). Ensimmäisen kasvukauden kalojen keskipituus oli 68 mm, toisen 91 mm ja kolmannen 102 mm (Taulukko 1).

Taulukko 1. Aurejärveltä 25.9.2022 nuotalla pyydettyjen näytemuikkujen keskipituus, -paino ja sukupuolijakauma ikäryhmittäin. Huom.: kaikki ei-sukukypsät kalat oletettiin 0+-ikäryhmään kuuluviksi.

ikäryhmä	kpl	pituus, mm		paino, g		sukupuolijakauma, kpl	
		keskiarvo	keskivirhe	keskiarvo	keskivirhe	naaras	koiras
0+ = 1. kasvukausi	45	68	0,6	2,5	0,06	?	?
1+ = 2. kasvukausi	36	91	0,7	5,9	0,07	20	16
2+ = 3. kasvukausi	16	102	1,1	8,3	0,11	6	10
kaikki	97	82	1,4	4,7	0,04		

Näytteen pienin kala oli pituudeltaan 59 mm ja pisin 107 mm. Pituusjakauma oli kaksihuippuinen (Kuva 1).



Kuva 1. Aurejärveltä 25.9.2022 nuotalla pyydettyjen näytemuikkujen pituusjakauma ikäryhmittäin. Huom.: kaikki ei-sukukypsät kalat oletettiin 0+-ikäryhmään kuuluviksi.

Aurejärven muikkujen takautuvasti laskettu keskipituus oli yksivuotiaana 64 mm ja kaksivuotiaana 91 mm (Taulukko 2).

Taulukko 2. Aurejärvestä 25.9.2022 nuotalla pyydettyjen näytemuikkujen takautuvasti laskettu ikäryhmäkohtainen keskipituus (mm) ja keskivirhe vuosiluokittain. Otos 8 kpl/vuosiluokka.

vuosiluokka	kpl	yksivuotiaana		kaksivuotiaana	
		keskiarvo	keskivirhe	keskiarvo	keskivirhe
2021	8	63	1,0		
2020	8	64	1,4	91	1,3
kaikki		64	0,8	91	1,3

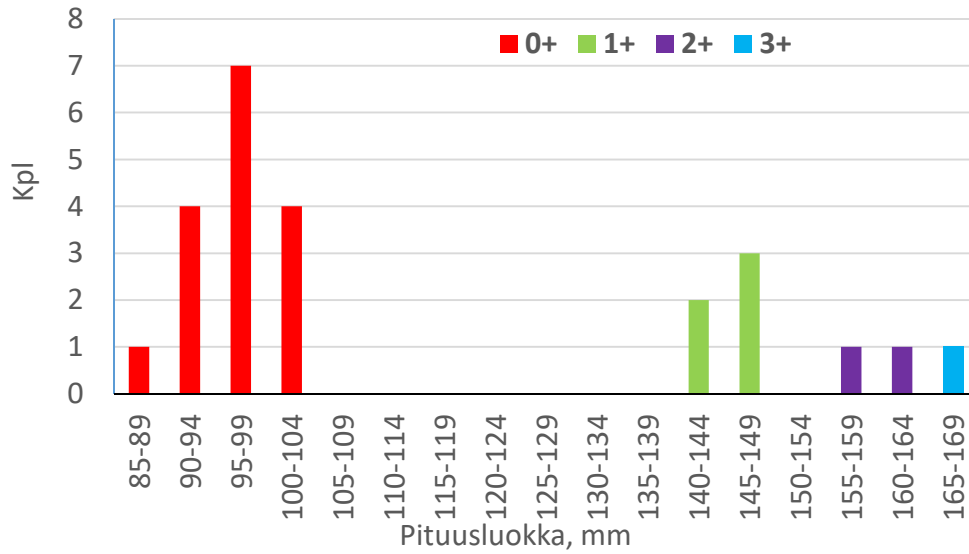
### Nerkoonjärvi

Näytemuikkuja oli 24 kpl. Muikkujen keskimääräinen kokonaispituus oli 114 mm (keskihajonta 27 mm) ja keskipaino 13,4 g (keskihajonta 10,0 g) (Taulukko 1). Suurin osa (67 %) kaloista kuului ikäryhmään 0+ (ensimmäinen kasvukausi, vuosiluokka 2022). Vanhimmat kalat kuuluivat ikäryhmään 3+ (neljäs kasvukausi, vuosiluokka 2019). Ensimmäisellä kasvukaudella olevien kalojen keskipituus oli 96 mm, toisella 145 mm ja kolmannella 159 mm (Taulukko 1).

Taulukko 3. Nerkoonjärvestä 27.9.2022 nuotalla pyydettyjen näytemuikkujen keskipituus, -paino ja sukupuolijakauma ikäryhmittäin.

ikäryhmä	kpl	pituus, mm		paino, g		sukupuolijakauma, kpl	
		keskiarvo	keskihajonta	keskiarvo	keskihajonta	naaras	koiras
0+ = 1. kasvukausi	16	96	1,0	6.7	0,17	?	?
1+ = 2. kasvukausi	5	145	1,6	23.5	0,66	3	2
2+ = 3. kasvukausi	2	159	1	31,5	1,55	0	2
3+ = 4. kasvukausi	1	166		33.2		0	1
kaikki	24	114	5,5	13,4	2,04		

Nerkoonjärven saalisnäytteen pituusjakaumassa erottuvat selvästi ensimmäistä (0+) ja toista (1+) kesäänsä elävät kalat ja näitä vanhemmat (Kuva 2).



Kuva 2. Nerkoonseläkästä 27.9.2022 nuotalla pyydettyjen näytemuikkujen pituusjakauma ikäryhmittäin.

Nerkoonseläjän muikun takautuvasti laskettu keskipituus oli yksivuotiaana 100 mm ja kaksivuotiaana 130 mm (Taulukko 2).

Taulukko 4. Nerkoonseläkästä 27.9.2022 nuotalla pyydettyjen näytemuikkujen takautuvasti laskettu ikäryhmäkohtainen keskipituus (mm) ja keskivirhe vuosiluokittain.

vuosiluokka	kpl	yksivuotiaana		kaksivuotiaana		kolmivuotiaana	
		keskiarvo	keskivirhe	keskiarvo	keskivirhe	keskiarvo	keskivirhe
2021	5	101	1,8				
2020	2	95	3,5	132	2,6		
2019	1	102		127		147	
kaikki		100	1,6	130	2,1	147	

## Tulosten tarkastelu

Aurejärven näytemuikkujen kasvu on ollut jo useamman vuoden ajan erittäin hidasta (Marjomäki & Raatikainen 2021). Nyt nuottanäytteestä takautuvasti lasketut pituusarviot tukevat aiempaa verkkosaaliskaloista tehtyä päätelmää erittäin hitaasta kasvusta. Marjomäki & Raatikainen (2021) arvelivat hitaan kasvun perusteella, että Aurejärven muikkukanta on hyvin tiheä. Vain joissakin tiheissä muikkupopulaatioissa (esim. Kitka, Muojärvi, Etelä-Konnevesi; Lind 1976, Hyytinen 1985, Marjomäki ym. 2021b) on havaittu yhtä hidasta kasvua. Muikun kasvun negatiivinen riippuvuus populaation runsaudesta on tunnettu kauan (mm. Järvi 1942, Viljanen 1986, Valkeajärvi & Bagge 1995, Marjomäki & Kirjasniemi 1995, Marjomäki ym. 2021a, b). Aurejärven syksyn 2022 nuottauksessa muikkusaalis jäi kuitenkin hyvin vähäiseksi (toiminnanjohtaja Marko Paloniemi, Kihniö-Parkanon kalatalousalue, kirjallinen tiedonanto), mikä ei tue päätelmää runsaasta muikkukannasta.

Viime vuosina Aurejärven muikun keskimääräinen takautuvasti laskettu keskipituus yksivuotiaana on ollut alle 65 mm. Kuitenkin syksyn 2022 saalisnäytteessä (Kuva 1) näin pieniä muikkuja oli vain muutamia, vaikka kasvukausi oli vielä kesken näytteenottohetkellä. Vuonna 2022 ensimmäistä kesäänsä elävät kalat ovat siis ehkä kasvaneet aiempaa nopeammin. Jonkin verran pienimpiä, alle 60 mm, muikkuja on kuitenkin saattanut päästä nuotan peristä läpi, joten ensimmäistä kesää elävien kalojen pituusjakauma nuottasaaliissa ei ehkä ole aivan populaatiota edustava.

Aurejärvi on hyvin tummavetinen, mutta veden tummuuden ei ole missään havaittu vaikuttavan muikun kasvuun hidastavasti. Muikku kasvoi nopeasti esim. väriluvultaan Aurejärveä vastaavassa Ähtärinjärvessä, kun muikkupopulaatio oli harvahko (Marjomäki, julkaisematon aineisto). Yhden kasvukauden ikäiset muikut olivat Ähtärinjärvessä keskimäärin lähes 12 cm pituisia.

Tarkempaa ja täsmällisempää suoraa tietoa Aurejärven muikkukannan runsaudesta ja kasvusta voi saada esim. koekalastuksella hyvin tiheäperäisellä (perän solmuväli 4 mm) troolilla tai nuotalla ja/tai kvantitatiivisella kaikuluotauksella.

Nerkoonjärven muikut olivat kohtalaisen nopeakasvuisia. Saalisnäytteen toista kasvukautta elävät kalat (ikäryhmä 1+) olivat jo keskipituudeltaan 145 mm (Taulukko 3), vaikka kasvukausi oli vielä kesken. Ne olivat myös huomattavan suuria verrattuna edellisten vuosiluokkien takautuvasti laskettuun keskipituuteen kahden kasvukauden ikäisenä (Taulukko 4, keskipituus 130 mm). Todennäköisesti siis muikun kasvu on ollut vuonna 2022 aiempaa nopeampaa. Ero ei selity näin suurten kalojen tapauksessa nuotan perien kokovalikoivuudella.

Nerkoonjärvi on matalahko ja lievästi rehevä, ja sen syvänteiden happipitoisuus on ajoittain ollut matala. Ilmastonmuutoksen aiheuttama veden lämpiäminen ja kasvukauden piteneminen voivat johtaa siihen, että aikuiselle muikulle sopivaa viileää ja runsashappista vettä ei ole järvessä aina tarjolla. Tämä voi lisätä aikuisen muikun kuolevuutta ja lisätä paikallisen sukupuuton todennäköisyyttä.

## Kirjallisuus

- Hyytinen L. 1985: Kitkajärvien kalataloustutkimukset 1981-1985. Nykytilan selvitys. Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita 8: 1–185.
- Järvi T.H. 1942: Die Bestände der Kleinen Maränen (*Coregonus albula* L.) und ihre Schwankungen: 2. Ober- und Mittel-Keitele. *Acta Zoologica Fennica* 33: 1–145.
- Lind E.A. 1976: Muikkupopulaatiot. II. Eläintieteen laitos. Oulun yliopisto. Moniste, 109 s.
- Marjomäki T.J. & Huolila M. 2001: Long-term dynamics of pelagic fish density and vendace (*Coregonus albula* (L.)) stocks in four zones of a lake differing in trawling intensity. *Ecol. Freshwat. Fish* 10: 65–74.
- Marjomäki T.J. & Kirjasniemi J. 1995: Density dependent growth of vendace (*Coregonus albula* (L.)): a modelling analysis. *Arch. Hydrobiol. Spec. issues Advanc. Limnol.* 46: 89–96
- Marjomäki T.J., Valkeajärvi P. & Karjalainen J. 2021a: Lifting the vendace, *Coregonus albula*, on the life table: survival, growth and reproduction in different life-stages during very high and low abundance regimes. *Ann. Zool. Fennici* 58: 177–189.
- Marjomäki T.J., Valkeajärvi P., Keskinen T., Muje K., Urpanen O. & Karjalainen J. 2021b: Towards sustainable commercial vendace fisheries in Finland: lessons learned from educating stakeholders for management decision-making based on imprecise monitoring data. *Advanc. Limnol.* 66: 25–46.
- Marjomäki T.J. & Raatikainen M. 2021: Aurejärven muikun kasvu. Jyväskylän yliopisto. Moniste, 7 s.
- Valkeajärvi P. & Bagge P. 1995: Larval abundance, growth and recruitment of vendace (*Coregonus albula* L.) at high and low stock densities in Lake Konnevesi, Finland, in 1979–1992. *Arch. Hydrobiol. Spec. issues Advanc. Limnol.* 46: 203–209.
- Viljanen M. 1986: Biology, propagation, exploitation and management of vendace (*Coregonus albula* L.) in Finland. *Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnol.* 22: 73–97.