

Helsingin kaupungin kulttuuri- ja vapaa-ajan toimialan liikuntapalvelut  
Merellisen yksikön ”Muut merelliset palvelut”-yksikkö  
Kalastusinfo

Kari Nyberg

## ***HELSINGIN VANHANKAUPUNGINKOSKEN KALASTOTUTKIMUKSET 2018***

### **Vanhankaupunginlahden kuhan ikäryhmäkoostumus ja kasvu vuoden 2018 näytteenoton perusteella**

#### **1. Johdanto**

Helsingin ja Espoon merialueilla on useita vesistö- ja kalataloustarkkailuun veloitettuja toimijoita. Vuonna 2012 vesistö- ja kalataloustarkkailuja alettiin toteuttaa Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY) koordinoimana yhteistarkkailuna. Kalataloudellisesta yhteistarkkailusta laadittiin tarkkailuohjelma (Vatanen & Haikonen 2012), jonka Uudenmaan Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) hyväksyi päätöksellään 5.7.2013 (Dnro 1287/5723/2012). Kalataloudellisesta yhteistarkkailusta on laadittu raportit vuosina 2012 ja 2013 (Haikonen ym. 2014) sekä 2014 ja 2015 (Karppinen ym. 2016) kerättyihin tutkimusaineistoihin liittyen. Tarkkailuohjelmalla on selvitetty mereen johdettujen ja johdettavien jätevesien sekä kalanhoitovelvoitteiden (mm. istutusten) vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen nykyisen purkupaikan vaikutusalueella sekä entisten purkualueiden lahti- ja selkääalueilla. Tarkkailumenetelminä ovat olleet vuosittain ammattikalastuksen seuranta ja kirjanpitokalastus, poikastutkimus valkolevymenetelmällä, koeverkkokalastukset (COASTAL-verkkopyynti), kampelan ikärakenteen ja kasvun määrittäminen, siika- ja meritaimensaaliiden tilastointi sekä istutus- ja merkintätietojen analysointi. Määrävuosina on tarkkailtu vapaa-ajankalastusta lupakanta- ja väestökisteripohjaisilla kalastuskyselyillä. Lisäksi on seurattu kalojen haju- ja makuhaittoja. Siika- ja meritaimensaaliiden määrää on tilastoitu ja Vanhankaupungin lahden suvannosta pyydetyistä siiioista ja taimenista otetuista suomunäytteistä on tehty iän sekä pituuskasvun määrittäksiä. Veloitetarkkailua jatketaan vuodesta 2017 eteenpäin ja siihen sisältyvät myös edellä mainitut tutkimukset (Vatanen & Haikonen 2017).

Helsingin kaupungin kulttuuri- ja vapaa-ajan toimialan liikuntapalveluihin kuuluvan vapaa-ajankalastuspalveluja tarjoavan Kalastusinfon henkilökunta on kerännyt syksyisin vuodesta 2007 alkaen suomunäytteitä Vanhankaupunginkosken suvannosta Vantaanjokeen kudulle

pyrkivistä vaellussiioista, taimenista sekä lohista. Vapaa-ajankalastajien vuosina 2007–2017 pyytämien yli 2100 siian suomunäytteille tehtyjen ikä- ja kasvumääritysten avulla on tarkkailtu vuosittaisia muutoksia siikojen ikäryhmäkoostumuksissa sekä pituuskasvuissa. Taimenen ja lohen vuosittain tutkimukseen saadut suomunäytemäärät ovat olleet niin vähäisiä, että niiden avulla on tuotettu lähinnä havaintoja yksittäisten kalojen ikävuosista, syntyperästä rasvaeväleikkauksen perusteella sekä kutukerroista. Helsingin merialueen velvoitetarkkailu-ohjelmaan (Karppinen ym. 2016) kuuluvat vaellussiikojen, taimenten ja lohien iänmäärittämis- ja kasvututkimukset tuottavat vuosittain uutta tietoa paitsi Vantaajokea kuormittaville instansseille asetettujen kalataloudellisten velvoitteiden seuraamiseen myös tulevien vuosien uusien tutkimushankkeiden ja vapaa-ajankalastajien käyttöön (Nyberg & Snellman 2008, 2009, 2010, 2011a, 2011b, 2013, 2014, 2015 ja Nyberg 2017, 2018).

Vanhankaupunginkosken suvantoalueelta sekä itähaaran kosken alajuoksulta pyydetään syksyisin siikaa pääasiallisesti lippohaaveilla, mutta myös uistimella ja perholla siikoja saadaan enemmän ja suurempia määriä kuin muilta Helsingin kaupungin vesialueilta. Suvantoalueelta pyydetään vuosittain myös huomattavia määriä kuhaa sekä useita muita kalalajeja enemmän kuin muilta kaupungin vesialueilta (Karppinen ym. 2016). Helsingin Vanhankaupungin suvannosta saatu saalis (arvioitu yhteispaino noin 5200 kg) koostuu vuoden 2014 saalistietojen (Karppinen ym. 2016) perusteella pääasiassa siiasta (noin 3300 kg; 64 % kokonaissaaliista) ja kuhasta (noin 850 kg; 16 % kokonaissaaliista), joiden yhteispaino 4150 kg vastaa noin 80 % koko Vanhankaupungin suvannosta pyydetystä vuosittaisesta saaliista. Taimenen osuudeksi kokonaissaaliista on arvioitu noin 35 kg (noin 1 % kokonaissaaliista), mikä on varmasti aliarvio yleisesti havaitun pyydettyjen taimenten takaisin vapauttamisen (Catch and Release eli CR-kalastus) vuoksi.

Kuha on Vanhankaupunginlahden pyyntialueen kolmanneksi tärkein saalislaji, mutta sen saaliista ei tähän mennessä ole otettu ikä- ja kasvunäytteitä ja näin ollen vesialueen kuhakannan perustiedot saaliin ikäjakaumista sekä kasvusta puuttuvat. Myöskään aikaisempina vuosina eri tutkimusinstanssien toimesta tehtyjen Vanhankaupunginlahden kuhan iänmäärittäykseen ja takautuviin pituuskasvututkimuksiin perustuvia tuloksia ei ole julkaistu ennen tätä tutkimusta. Viime vuosina yleisesti havaitun pyydettyjen taimenten takaisin vapauttamisen vuoksi taimennäytteet (tavoite 100 näytettä/ vuosi) ovat jääneet ottamatta ja niiden osuutta on korvattu vastaavasti suuremmalla vaellussiikojen näytemäärällä (150–200 kpl/vuosi) (Nyberg 2018). Kuha ei kuulu Helsingin merialueen tarkkailuohjelman

kalalajien joukkoon, koska kuhanpoikasia ei enää nykyisin istuteta Helsingin merialueelle eikä kuhalla näin ollen ole tarkkailuohjelmassa siian ja taimenen tapaan istutusvelvoitetta. Koska kuha on siian ja taimenen ohella Vanhankaupunginkosken alapuolisen suvannon tärkeimpiä saalislajeja, tämän tutkimuksen tarkoitus on tuottaa perustiedot Vanhankaupunginlahden vuotuisen kuhasaaliin ikäjakaumista sekä keskimääräisestä pituuskasvusta. Näitä tutkimuskohteita tulisi selvittää ennen kuin kuhakannassa tapahtuu tulevaisuudessa muutoksia muuttuvien ympäristöolosuhteiden ja lisääntyneen kalastuksen vuoksi.

Helsingin kaupunki on tehnyt suunnitelmia Vanhankaupunginkosken itähaaran kunnostushankkeesta, joka on suunnitelmaluonnoksen mukaan tarkoitus toteuttaa muutaman vuoden kuluessa (Helsingin kaupungin liikuntavirasto 2018). Koska Vanhankaupunginkoskeen kudulle pyrkivien siikojen tarkkailua on toteutettu vuosina 2007–2017 (Nyberg 2018), ja koska siikasaaliin ikäjakaumista sekä kasvusta on näin ollen saatu selkeä tietämys, ennen kosken itähaaran kunnostusta voidaan vuoden 2018 aikana keskittyä kuhatutkimukseen siian asemesta. Lisäksi näin menetellen kaloista otettavien suomunäytteiden määrä pysyy samansuuruisena kuin edellisinä vuosina ja tästä uudesta kuhatutkimuksesta ei aiheudu lisäkustannuksia.

## **2. Aineisto ja menetelmät**

### **2.1. Kuhan suomunäytteenotto ja näytteiden käsittely**

Vanhankaupunginlahden kuhien suomunäytteet otettiin velvoitetarkkailuun liittyvien verkkokoekalastusten (COASTAL-yleiskatsausverkot) yhteydessä kesän ja syksyn 2018 aikana Kala- ja Vesitutkimus Oy:n toimesta. Lisäksi Kalastus-Infon henkilökunta pyydysti kuhanäytteitä verkoilla Vanhankaupunginlahdella kaksi kertaa lokakuun aikana. Vanhankaupunginkosken alapuoliseen suvanton nousevien kuhien suomunäytteenotto tapahtui vapaa-ajankalastajien saaliin käsittelyn yhteydessä. Käytännöllisesti katsoen kaikki vapaa-ajankalastajien kuhat oli pyydetty lyijypäiseen koukkuun varustetuilla kumisilla saaliskohdetta jäljittelevillä jigipyrstöillä. Sekä Vanhankaupunginlahdesta että Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjä kuhia pidetään samaan populaatioon kuuluvina ja siksi niistä otettuja yksilökohtaisia tietoja sekä suomunäytteitä käsiteltiin yhtenä ja samana otoksena.

Kaikki kuhien suomunäytteet (171 kpl) otettiin vuonna 2018 kesäkuun ja joulukuun välisenä aikana (12.6.–5.12.2018). Pyydetyistä kuhista kerättiin suomunäytteitä vuonna 2018 kesäkuussa 7 kpl, elokuussa 24 kpl ja syyskuussa 12 kpl. Suurin osa näytekalosta pyydettiin kuitenkin lokakuussa ja marraskuussa lokakuussa 62 kpl, marraskuussa 65 kpl. Joulukuussa ennen jääkannen muodostumista saatiin näytteeksi ainoastaan yksi kuha. Näytekuhien pyyntipäivä, pyydys sekä tiedot yksilökohtaisesta pituudesta, painosta ja sukupuolesta tallennettiin paperista valmistettujen suomupussien päälle. Koiraita oli 60 kpl, naaraita 74 kpl ja sukukypsymättömiä nuoria yksilöitä eli juveniileja 26 kpl. Merkintä sukupuolesta puuttui 11 näytepussista. Näytekuhien pituudet oli mitattu useimmiten 0,5-1 cm:n tarkkuudella ja painot punnitu 1 g:n tarkkuudella. Kaikkien näytekuhien (171 kpl) pituustieto oli merkitty suomupusseihin, mutta painotieto, joka löytyi 150 näytepussista, puuttui 21 näytteestä.

Suomunäytteistä valmistettiin jäljenteet läpinäkyville 1 mm:n paksuisille polykarbonaatista valmistetun muovilevyn palasille (koko noin 15 \* 70 mm). Levynpalasten päälle aseteltiin 6-10 kpl kunkin näytekalan suomua, jotka peitettiin 0,2 mm paksuisella, kokonaan muovilevyn peittäväällä metallilevyllä, ja joiden pinnalla olevista vuosirenkaista prässättiin muoville jäljenteet metallitelaisella suomuprässillä.

## **2.2. Näytekuhien iänmäärittelyt ja takautuvat pituuskasvut**

Kuhien suomujäljenteiden iänmäärittelyyn ja kasvuvyöhykkeiden mittaamiseen käytettiin mikrokortinlukulaitetta (Bell & Howell SR VIII). Laitteessa käytetyn okulaarin suurennos oli 17 mm, jolloin 1 mm leveys suomussa vastaa 44 mm laitteen näytöllä. Näytekalojen vuosirenkaiden lukumäärät laskettiin ja vuosittaiset kasvuvyöhykkeiden leveydet mitattiin takautuvaa kasvunmäärittelyä varten läpinäkyvän muoviviivaimen millimetriasteikolla suoraan suomujäljenteistä mikrofilmin lukulaitteen näytöltä ja ne tallennettiin tietokoneelle pituuskokoluokka- ja ikäjakaumien piirtämistä varten. Suomun säde mitattiin sen keskustasta etulinjaa kohti niin, että mittauslinja on mahdollisimman kohtisuorassa vuosirenkasiin nähden (Raitaniemi 1998). Kesäkuun 2018 alkupuolella (12.6.) otettujen näytekuhien suomuihin ei vielä ollut ehtinyt muodostunut uutta vuosikasvuvyöhykettä. Syyskuun jälkeen lokakuussa ja marraskuussa pyydettyjen kuhien kasvukausi oli jo pääosin päättynyt eli suomujen viimeisen kasvuvyöhykkeen pääteltiin olevan jo täysin muodostunut. Siksi 12.6. ja 1.10.–5.12.2018 aikana koeverkkokalastuksissa pyydettyjen näytekuhien suomujen viimeinen kasvuvyöhyke otettiin mukaan takautuviin pituuskasvuanalyysiin. Sen sijaan elokuun

alusta alkaen syyskuun loppuun saakka (1.8.–30.9.2018) pyydettyjen kuhien suomuista mitatut viimeiset vielä keskenkasvuiset kasvuvyöhykkeet jätettiin pituuskasvun takautuvien määritysten tulosten ulkopuolelle.

Näytekuhien takautuvat pituuskasvut laskettiin paitsi yhdistetystä aineistosta (n = 160, 0+-ikäryhmän 11 yksilöä jätettiin analyysin ulkopuolelle) myös sukupuolittain jaotellusta aineistosta (koiraat; n = 60, naaraat; n = 74) sekä nuorten, alle lisääntymisikäisten yli 1-vuotiaiden juveniilien (n = 15) ja sukupuoleltaan määrittämättömien kuhien ryhmille (n = 11). Takautuvien pituuskasvujen määrittämisessä käytettiin Fraser – Lee:n menetelmää (Bagenal & Tesch 1978, Fraser (1916), Lee (1920), ref. Raitaniemi ym. 2000, kaava 1). Suomen kasvun korjausvakioina käytettiin Ruuhijärven ym. (1996) määrittämää arvoa  $c = 4,4$  cm. Takautuvasti määritettyjen pituuksien laskemisessa käytettiin MS-Excel-tietokoneohjelmaa.

$$L_i = S_i / S * (L - c) + c \quad (1)$$

- $L_i$  = kalan takautuvasti määritetty pituus (cm) vuonna  $i$
- $S_i$  = vuonna  $i$  muodostuneen vuosirenkaan mitattu etäisyys (mm) suomun fokuksesta
- $S$  = suomun mitattu kokonaissäde (mm)
- $L$  = kalan mitattu pituus pyyntihetkellä (cm)
- $c$  = vakio (4,4 cm)

### 2.3. Näytekuhien ikäryhmäkohtaisten keskipituuksien ja -painojen vertailu muihin vesistöihin

Kuhan kasvunopeuksien vertailuihin käytettiin pohjana suomalaisen kalatutkija K.J. Vallen teoksessa ”Suomen kalat” (Valle 1934) esittämää mallia eri-ikäisten haukien ja ahventen keskipituuksien vaihteluväleille kasvuympäristöltään erilaisissa vesistöissä (taulukot 1 ja 2). Tässä tutkimuksessa Vallen mallia sovellettiin kuhalle laskemalla havaittujen ikäryhmäkohtaisten keskimääräisten pituuksien lisäksi myös pituuden ja painon välisestä regressioyhtälöstä (kaava 2; Nyberg, julkaisematon) pituuksia vastaavat painojen vaihteluvälit erilaisissa vesistöissä. Kasvutiedot perustuvat yli 20 vuoden ajan kerättyyn kuhanäytetiedostoon (Nyberg, julkaisematon).

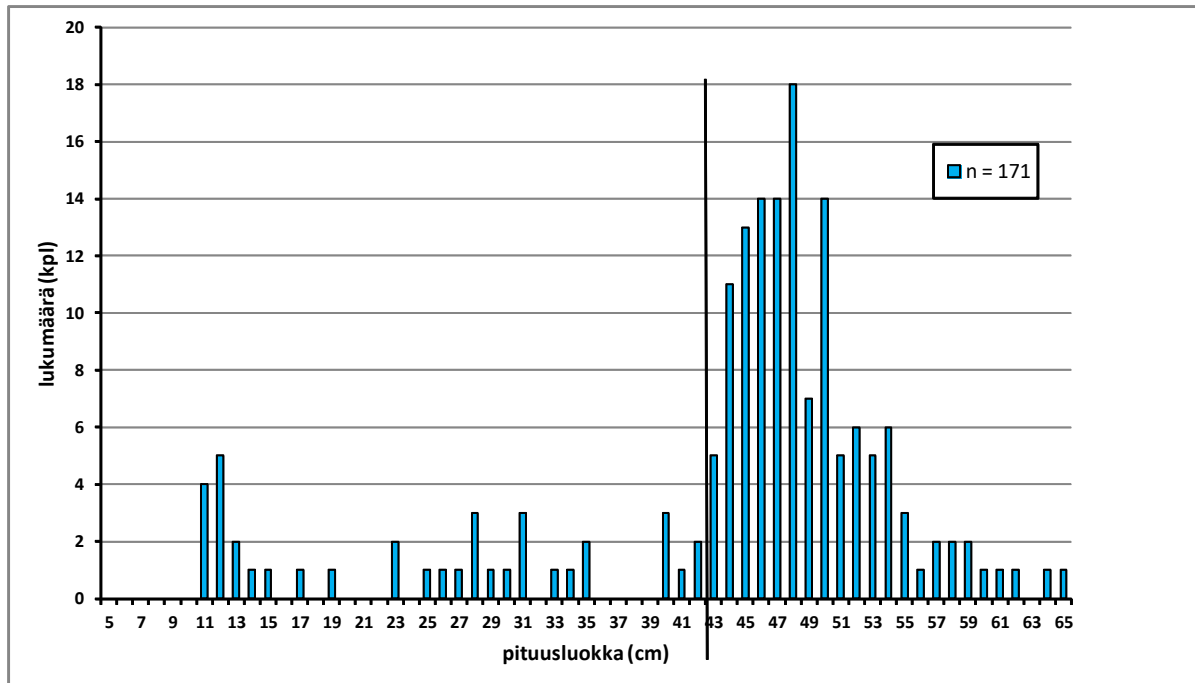
$$W = 0,0044 * L^{3,17} \quad (2)$$

- $W$  = näytekalan punnittu paino (g)
- $L$  = näytekalan mitattu pituus (cm)

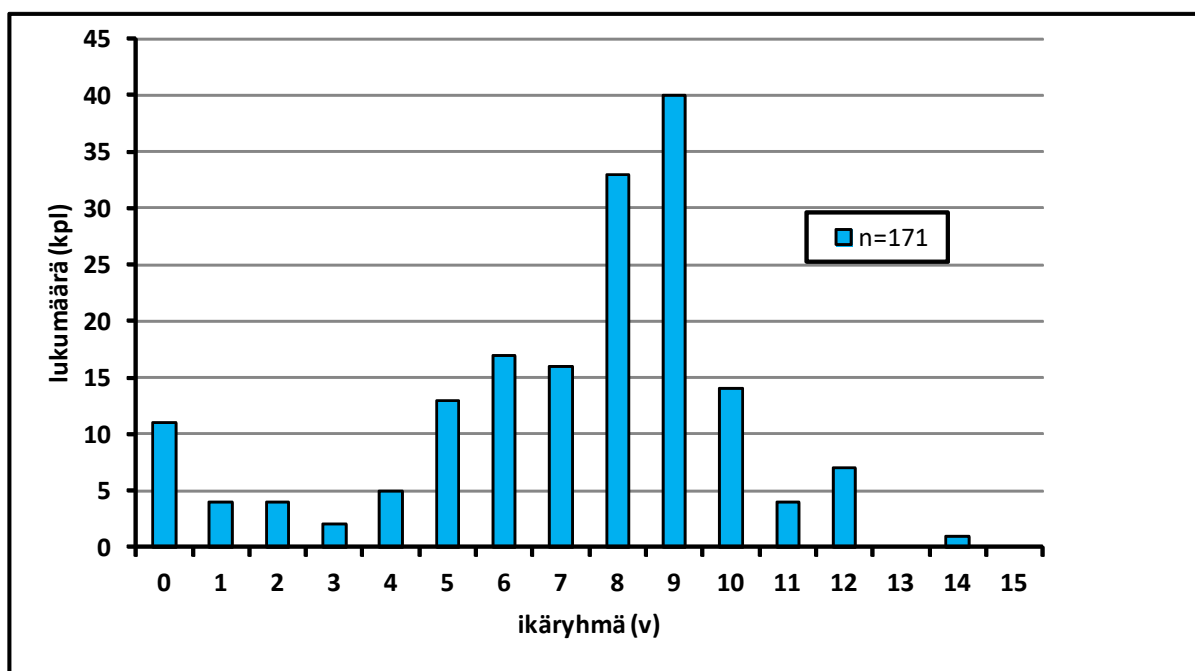
### 3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

#### 3.1. Kuhanäytteiden pituus-, paino- ja ikäjakaumat

Kaikkien näytekuhien (n = 171 kpl) pituus- ja ikätietojen avulla piirrettiin näytekalojen pituus- ja ikäjakaumat (kuvat 1 ja 2).



Kuva 1. Helsingin Vanhankaupunginlahden kuhanäytteiden pituusluokkakohtaiset (pituusluokka = 1 cm) lukumääräjakaumat vuonna 2018 (n = 171). Musta pystyviiva kuvaa 42 cm:n pituutta, joka on valtakunnallisesti määrätty kuhan alamitta.



Kuva 2. Helsingin Vanhankaupunginlahden kuhanäytteiden ikäryhmäkohtaiset lukumääräjakaumat vuonna 2018 (n = 171)

Kala- ja Vesitutkimus OY sekä Kalastusinfon henkilökunta pyysivät kaikki alle 42 cm pituiset (n = 26) sekä 33 kpl yli 42 cm pituisista näytekuhista erityistutkimusluvalla. Vapaa-ajankalastajat pyysivät 42–68 cm pituisista näytekuhista 112 kpl. Vanhankaupungin suvannolla kuhalle on asetettu nk. välimitta (42–70 cm) mikä tarkoittaa, että vapaa-ajankalastajat saavat ottaa pyytämistään kuhista ainoastaan yli 42 cm pituiset, mutta alle 70 cm yksilöt saaliiksi. Siksi yli 70 cm pituisista kuhista ei ole käytettävissä yksilökohtaisia pituustietoja (kuva 1).

Kaikkien vuonna 2018 pyydettyjen Vanhankaupunginkosken kuhanäytteiden keskipituudet ja –painot sekä keskimääräiset pyynti-iat tunnuslukuineen (keskihajonta, aineiston pienin (minimi) ja suurin (maksimi) havainto sekä lukumäärä (kpl)) laskettiin paitsi koko yhdistetyn aineiston yksilöille myös sukupuolittain (koiraat vs. naaraat) jaotellun aineiston osalta (taulukko 1). Lisäksi nuorten, alle lisääntymisikäisten juveniilien sekä ei-sukupuoleltaan määrittämättömien kuhien keskipituudet ja –painot sekä keskimääräiset pyynti-iat esitetään omina ryhminään (taulukko 1).

Taulukko 1. Helsingin Vanhankaupunginlahden kuhanäytteiden (yhdistetty aineisto, koiraat, naaraat, ei määritetyt ja juveniilit) keskimääräiset pituudet (cm), painot (g) ja pyynti-iat (v) keskihajontoineen (cm) ja lukumäärineen (kpl) sekä havaintojen pienimmät (minimi) ja suurimmat (maksimi) arvot vuonna 2018

Kuha 2018	Yhdistetty aineisto			Koiraat			Naaraat		
	pituus	paino	ikä	pituus	paino	ikä	pituus	paino	ikä
keskiarvo	43,5	772,4	7,2	47,5	864,5	7,9	48,6	967,2	8,4
keskihajonta	12,2	470,0	3,0	4,7	323,2	1,7	6,3	379,0	2,0
minimi	10,2	6	0	34,5	334	5	31,0	232	4
maksimi	64,5	2150	14	63,5	1956	14	64,5	2100	12
lukumäärä	171	150	171	60	52	60	74	69	74
Kuha 2018	Sukupuolta ei määritetty			Juveniilit			Ikäryhmä 0+		
	pituus	paino	ikä	pituus	paino	ikä	pituus	paino	ikä
keskiarvo	47,5	706,7	8,4	23,7	107,3	2,6	11,4	9,3	0
keskihajonta	3,3	167,7	1,2	5,5	59,1	1,4	0,7	2,1	0
minimi	43,5	600	7	13,1	14	1	10,2	6	0
maksimi	55,0	900	10	30,1	204	5	12,5	12	0
lukumäärä	11	3	11	15	15	15	11	11	11

Vuonna 2018 Vanhankaupungin suvannosta pyydettyä keskivertosaalista edustava yli 42 cm pituinen kuha oli keskimäärin 43,5 cm pitkä, 772 g painoinen ja iältään 7,2 vuotta (kuva 1, taulukko 1). Yli 42 cm pituisten sukukypsien 5-14-vuotiaiden kuhien pituuksien vaihteluväli oli 31,0–64,5 cm, painojen 232–2100 g ja ikävuosien 5-14 vuotta (kuvat 1 ja 2, taulukko 1).

Sukupuolittain tarkasteltuna kuhanaaraat (keskipituus = 48,6 cm, keskipaino = 967 g, keskimääräinen pyynti-ikä = 8,4 vuotta) olivat kookkaampia ja vanhempia kuin kuhakoiraat (keskipituus = 47,5 cm, keskipaino = 864 g, keskimääräinen pyynti-ikä = 7,9 vuotta). Sukupuoleltaan määrittämättömien näytekuhien (n = 11) keskipituus 47,5 cm, keskipaino 707 g ja keskimääräinen pyynti-ikä 6,4 vuotta eivät juuri eroa naaraiden ja koiraiden vastaavista arvoista, joten näytekalojen joukossa oli molemman sukupuolen edustajia, joiden lukumäärää näytteessä ei tosin tiedetä (taulukko 1). Yhdistetyn aineiston näytekuhat olivat keskimäärin pienempiä ja nuorempia kuin kuhanaaraat ja –koiraat. Tämä johtuu siitä, että näytekuhien yhdistetyssä aineistossa ovat mukana myös nuoret ja pienet juveniilit (taulukko 1). Näiden 13,1 – 30,1 cm kokoisten kuhajuvieniilien keskipituus oli 23,7 cm, keskipaino 107 g ja keskimääräinen pyynti-ikä = 2,5 vuotta. 5-14-vuotiaiden juveniilien kuhien pituuksien vaihteluväli oli 13,1–30,1 cm, painojen 14–204 g ja ikävuosien 1-5 vuotta (kuvat 1 ja 2, taulukko 1). Keväällä 2018 syntyneet kesänikäiset ja lokakuussa pyydyt kesänvanhat kuhanpoikaset (ikäryhmä 0+) olivat 10,2 – 12,5 cm pituisia (keskipituus = 11,4 cm, keskipaino = 8,4 g ja keskimääräinen pyynti-ikä alle 6 kk; taulukko 1).

Vapaa-ajankalastajien saaliiksi ottamien yli 42 cm pituisten kuhien pituuksien vaihteluväli oli 43,5–64,5 cm ja punnittujen painojen 606–2100 g (taulukko 1). Nuorimmat näistä kuhista olivat kuudennella (ikäryhmä 5+) ja vanhin 14:nnessä (ikäryhmä 13+) kasvukaudellaan (kuva 2, taulukko 1). Vuosien 2018 näytteenoton perusteella tyypillinen Vanhankaupunginkosken suvannosta saaliiksi saatu kuha on 43 – 54 cm pituinen (pituuden vaihteluväli vastaa noin 600–1250 g kalan painoa) ja iältään 6 - 9 -vuotias (kuvat 1 ja 2).

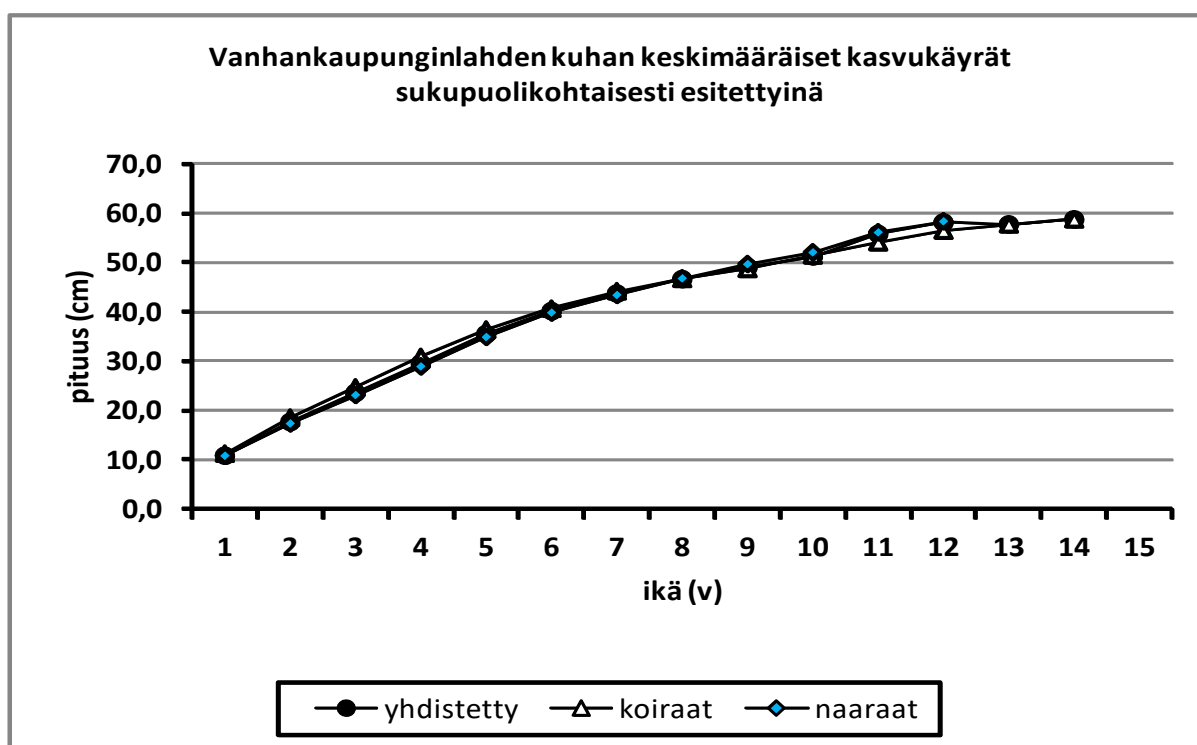
Pyyntikokoiset eli pituudeltaan yli 42 cm pituiset kuhat ovat Vanhankaupunginlahdella 5-7-vuotiaita ja ne painavat 500–600 g. Kuitenkaan etenkin naaraspuoliset kuhat eivät välttämättä ole vielä ehtineet kutea tähän mennessä kertaakaan, mikä ei ole kuhakannan jatkuvuuden eikä yksittäisen kuhan hyödyntämättömän kasvupotentiaalin kannalta hyvä asia. Useat maamme kalastusalueet ovat tästä syystä nostaneet omatoimisesti kuhan alamittaa 45 tai jopa 50 cm:iin. Tämä on hyvä suuntaus ja aika näyttää, onko näin korkea alamitta riittävä kuhan luonnollisen lisääntymisen varmistamiseksi. Kuhan kevätaikaisen (toukokuu-kesäkuu) lisääntymisen kannalta tämä tarkoittaa sitä, että verkkoja ei pitäisi käyttää tärkeillä kuhan kutupaikoilla tai niiden läheisyydessä. Muina vuodenaikoina tai muilla Helsingin hallinnoimilla vesialueilla voimassa on vähintään 50 mm:n solmuväli. Kuhan kuturauhoituksen pitäisi kattaa myös toukokuussa veneestä tapahtuva kuhan



vapavälinekalastus (varsinkin jigikalastus), mikä etenkin sisälahtien kuhien kutumatalikoilla on vahingollista hedelmöitettyä mätiä vartioiville kuhakoiraille. Vaikka veneeseen nostettu pienikokoinen kuhakoiras vapautettaisiin takaisin pyynnin jälkeen, muut kalat popsivat vartioimatta jääneen mädin poskiinsa hyvin nopeasti.

### 3.1.2. Kuhanäytteiden takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset pituuskasvut

Vuonna 2018 pyydettyjen näytekuhien suomuista mitatut vuosittaiset kasvunlisäysvyöhykkeet muutettiin takautuvasti määritetyiksi ikäryhmäkohtaisiksi keskimääräisiksi pituuskasvutiedoiksi paitsi yhdistetyn aineiston myös sukupuolittain jaotellun sekä määrittelemättömän aineiston osalta (taulukko 2, kuva 3). Takautuvasti määritetyt pituuskasvut laskettiin myös yli vuoden vanhoille juveniileille, jotka eivät vielä olleet saavuttaneet sukukypsyyttä. Takautuvien pituuskasvumääriytyksien avulla voidaan tutkia yksittäisen näytekuhan kasvuhistoriaa eli kuinka paljon kalan pituus on kasvanut vuosittain sen elämän aikana. Kun kaikkien samanikäisten näytekuhien (esim. 5-vuotiaat) aikaisempien vuosien (vuosi 1, vuosi 2, vuosi 3, vuosi 4 ja vuosi 5) pituuksista lasketaan keskiarvo, saadaan tulokseksi kuhan ikäryhmien 1-5 keskimääräiset pituudet ko. vuosina eli keskimääräinen pituuskasvukäyrä joko kaikkien näytekuhien (yhdistetty aineisto) tai sukupuolittain (koiraat vs. naaraat) jaotellun aineiston perusteella (kuva 3, taulukko 2).



Kuva 3. Helsingin Vanhankaupunginlahden vuoden 2018 yhdistetyn (n = 160) sekä sukupuolittain jaoteltujen (koiraat (n = 60), naaraat (n = 74) kuhanäytteiden takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituuksien (cm) kasvukäyrät

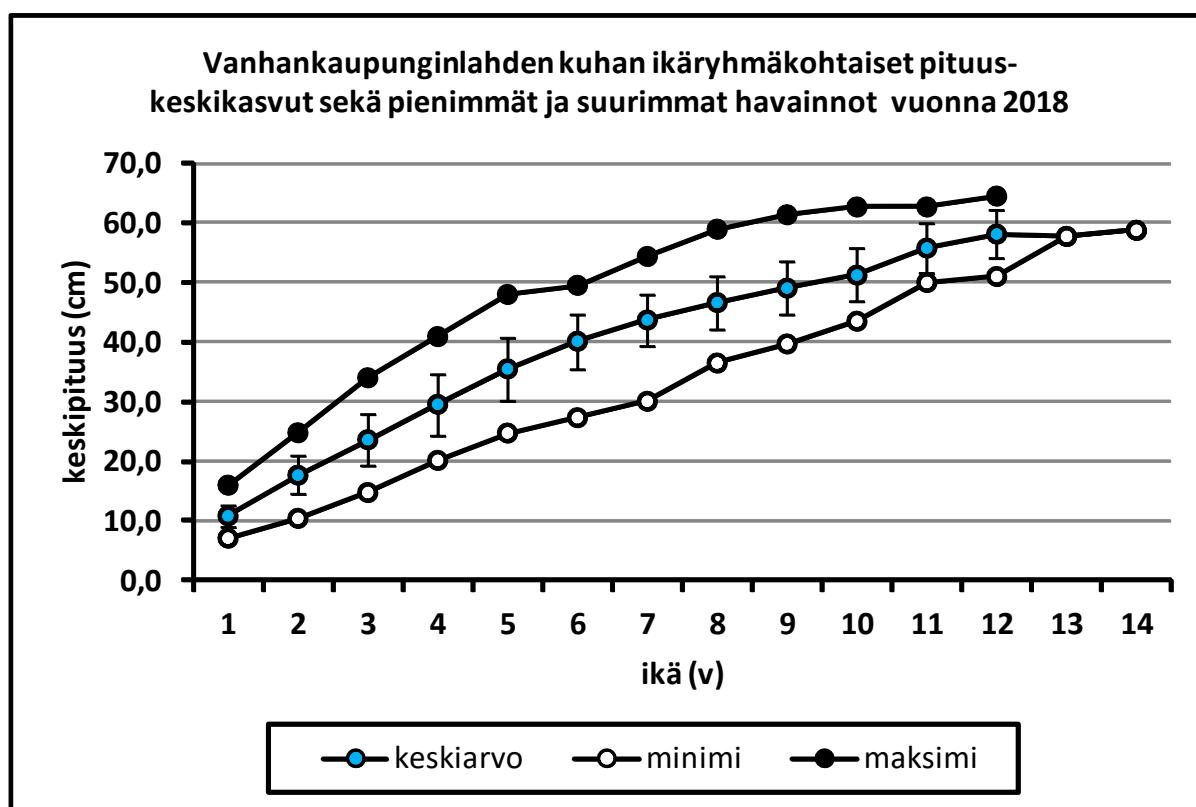
Lisäksi suomujen kasvuvyöhykkeiden leveyksiä sekä takautuvia pituuskasvuja tutkimalla voidaan havaita mahdollisia ”normaalin” kasvukauden aikaisia pituuskasvujen poikkeavuuksia (hidastunut tai nopeutunut kasvu), jotka voivat johtua veden epätavallisista lämpötilapoikkeamista tai muista veden laadun ongelmista (mm. alhainen happipitoisuus tai suuri kiintoainepitoisuus).

Taulukko 2. Helsingin Vanhankaupunginlahden yhdistetyn kuha-aineiston (n = 171) sukupuolittain jaoteltujen (koiraat; n = 60, naaraat; n = 74, sukupuoleltaan määrittelemättömät; n = 11 ja juveniilit; n = 15 (ei sisällä ikäryhmän 0+-yksilöitä (11 kpl)) havaintojen takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet (cm) keskihajontoineen (cm), lukumäärineen (kpl) sekä pienimmät (minimi) ja suurimmat (maksimi) havaitut keskipituudet (cm) vuonna 2018

yhdistetty														
<b>Kuha 2018</b>	<b>1. v</b>	<b>2. v</b>	<b>3. v</b>	<b>4. v</b>	<b>5. v</b>	<b>6. v</b>	<b>7. v</b>	<b>8. v</b>	<b>9. v</b>	<b>10. v</b>	<b>11. v</b>	<b>12. v</b>	<b>13. v</b>	<b>14. v</b>
keskiarvo	10,8	17,7	23,6	29,6	35,5	40,1	43,7	46,6	49,0	51,2	55,8	58,1	57,7	58,7
keskihajonta	1,8	3,2	4,4	5,1	5,2	4,6	4,4	4,4	4,5	4,4	4,2	4,0	0,0	0,0
minimi	7,1	10,4	14,8	20,2	24,7	27,3	30,1	36,5	39,7	43,5	50,0	51,0	57,7	58,7
maksimi	16,0	24,8	34,0	40,9	48,0	49,5	54,4	58,9	61,4	62,7	62,7	64,5	57,7	58,7
lukumäärä	160	156	152	150	144	132	115	99	66	26	12	8	1	1
koiraat														
<b>Kuha 2018</b>	<b>1. v</b>	<b>2. v</b>	<b>3. v</b>	<b>4. v</b>	<b>5. v</b>	<b>6. v</b>	<b>7. v</b>	<b>8. v</b>	<b>9. v</b>	<b>10. v</b>	<b>11. v</b>	<b>12. v</b>	<b>13. v</b>	<b>14. v</b>
keskiarvo	11,2	18,5	24,7	30,9	36,4	40,6	44,2	46,7	48,7	51,4	54,1	56,5	57,7	58,7
keskihajonta	1,6	2,7	4,4	5,0	5,2	4,2	4,2	4,2	4,0	2,4	1,5	0,0	0,0	0,0
minimi	7,9	11,9	14,8	21,6	27,2	33,2	35,9	39,6	44,0	49,0	53,0	56,5	57,7	58,7
maksimi	14,8	24,6	34,0	40,9	48,0	49,3	54,4	58,9	60,7	55,0	55,2	56,5	57,7	58,7
lukumäärä	60	60	60	60	60	54	47	39	21	6	2	1	1	1
naaraat														
<b>Kuha 2018</b>	<b>1. v</b>	<b>2. v</b>	<b>3. v</b>	<b>4. v</b>	<b>5. v</b>	<b>6. v</b>	<b>7. v</b>	<b>8. v</b>	<b>9. v</b>	<b>10. v</b>	<b>11. v</b>	<b>12. v</b>	<b>13. v</b>	<b>14. v</b>
keskiarvo	10,8	17,4	23,2	28,9	34,9	39,9	43,4	46,8	49,7	52,1	56,1	58,4		
keskihajonta	2,0	3,6	4,5	5,1	5,3	4,9	4,5	4,6	4,6	4,7	4,5	4,2		
minimi	7,1	10,4	14,8	20,2	25,0	27,3	30,1	36,5	39,7	44,5	50,0	51,0		
maksimi	16,0	24,8	33,1	39,4	46,0	49,5	53,9	58,5	61,4	62,7	62,7	64,5		
lukumäärä	74	74	74	74	73	67	57	52	41	17	10	7		
ei määritetty														
<b>Kuha 2018</b>	<b>1. v</b>	<b>2. v</b>	<b>3. v</b>	<b>4. v</b>	<b>5. v</b>	<b>6. v</b>	<b>7. v</b>	<b>8. v</b>	<b>9. v</b>	<b>10. v</b>	<b>11. v</b>	<b>12. v</b>	<b>13. v</b>	<b>14. v</b>
keskiarvo	10,9	17,7	23,3	29,1	34,6	39,5	43,3	45,4	44,3	46,2				
keskihajonta	1,8	1,5	2,6	4,5	5,0	4,9	4,5	5,3	2,5	2,5				
minimi	8,6	15,3	19,2	21,1	24,7	30,2	36,0	38,8	41,0	43,5				
maksimi	13,8	21,0	26,8	36,7	42,9	49,1	51,0	55,0	47,0	48,5				
lukumäärä	11	11	11	11	11	11	11	8	4	3				
juveniilit														
<b>Kuha 2018</b>	<b>1. v</b>	<b>2. v</b>	<b>3. v</b>	<b>4. v</b>	<b>5. v</b>	<b>6. v</b>	<b>7. v</b>	<b>8. v</b>	<b>9. v</b>	<b>10. v</b>	<b>11. v</b>	<b>12. v</b>	<b>13. v</b>	<b>14. v</b>
keskiarvo	9,2	14,8	20,1	24,2										
keskihajonta	1,2	2,4	2,7	2,8										
minimi	7,3	11,3	17,2	21,5										
maksimi	11,6	18,8	23,9	28,4										
lukumäärä	15	11	7	5										

Verrattaessa yhdistetyn sekä sukupuolittain jaotellun aineiston eri kuhien ikäryhmien 1 - 14 keskimääräisiä pituuksia havaitaan kuhien vuosittaisten pituuskasvujen olevan hyvin tasaista eikä mitään erillistä yhden tai useamman kasvukauden aikaista kasvun kiihtymistä tai hidastumista ikäryhmien pituuskasvuissa ole havaittavissa (kuva 3). Tämä tarkoittaa sitä, että kalojen elinympäristössä Vanhankaupunginlahdella tai niiden pyynnissä ei ole ainakaan viimeisten 10 vuoden aikana tapahtunut suurta tai äkillistä muutosta, joka vaikuttaisi niiden

kasvuun lyhyellä aikavälillä. Vanhankaupunginlahden näytekuhien yhdistetyn aineiston sekä koiraiden ja naaraiden mukaan jaotellun aineiston perusteella ensimmäisten vuosien pituuskasvu on varsin tasaista (taulukko 2). Kuhan poikaset kasvavat ensimmäisen kesän aikana keskimäärin hieman yli 10 cm pituisiksi. Poikasten havaittujen pituuksien suuri vaihteluväli (minimi – maksimi; 7,1- 16,0 cm) selittyy Vanhankaupunginlahden veden pääosin suotuisilla lämpötiloilla (taulukko 2, kuva 4). Lahden matalimpien alueiden vesipatsas lämpenee aikaistuneiden keväiden seurauksena jo toukokuun alusta alkaen, jolloin ensimmäiset kuhat käyvät niissä kutemassa. Tämän jälkeen kuhan kutu jatkuu veden lämpötilavaihteluiden mukaan kesäkuun alkupuolelle, jolloin suurin osa sukukypsistä kuhista käy kutemassa Vanhankaupunginlahdella. Kylmien keväiden ja alkukesien aikana kuhan kutu saattaa jatkua jopa juhannukseen saakka. Seuraavien kasvukausien aikana hitaimmin ja nopeimmin kasvaneiden samanikäisten kuhien pituuserot voivat olla jopa 20 - 30 cm. Myöhempien vuosien aikana kuhien saavuttaessa sukukypsyyden koiraiden ja naaraiden pituuskasvuerot pienenevät (taulukko 2, kuva 4).



Kuva 4. Helsingin Vanhankaupunginkosken yhdistettyjen kuhanäytteiden (n = 171) takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet (cm) keskihajontoiineen sekä ikäryhmäkohtaiset pienimmät ja suurimmat havaitut pituudet vuonna 2018

### 3.1.3. Vanhankaupunginlahden kuhien pituuskasvujen vertailu muihin vesistöihin

Kuhan nykyinen levinneisyysraja maassamme sijaitsee Kemijärven korkeudella, mikä on osittain tehokkaan istutustoiminnan tulosta. Kaikista kalalajeistamme kuha on ilmeisesti eniten hyötynyt ilmaston ja pintavesien lämpenemisestä sekä vesistöjemme viime vuosikymmenten aikana kiihtyneestä rehevöitymisestä särkikalajien ohella. Varsinkin suuremmilla järvillä ja rannikkomme merialueilla kuha pystyy hyödyntämään tehokkaasti useita eri saaliskalalajeja kuten muikkua, silakkaa, kilohailia, kuoretta, ahventa, kiiskeä ja pieniä särkikalalajeja. Kuha on lämpimiä vesiä suosivana lajina haavoittuvainen pohjoisen karuille olosuhteille. Ennen 1980- ja 1990-lukujen aikana esiintyneitä lämpimiä kesiä kuhan esiintymisraja oli huomattavan paljon etelämpänä kuin nykyisin.

Eri tutkimuksissa tehtyjen takautuvien pituuskasvumääritysten perusteella (kuva 5) 6-7 cm pituiset ja 1-2 grammaa painavat kuhanpoikaset selviävät ensimmäisen talven yli hyvissä olosuhteissa, kun niillä on käytettävissään sopivaa ravintoa koko talven ajan. Noin 10 cm pituisten ja 10 g painoisten poikasten on havaittu selviävän talvesta jo kohtuullisen hyvin, koska tämänkokoiset kuhat kykenevät käyttämään ravinnokseen muita itsensä ikäisiä, vaikkakin kooltaan pienempiä kalanpoikasia. Tämän vuoksi kalanviljelylaitoksilla kuoriutuneiden ja luonnonravintolammikoissa kasvaneiden kuhanpoikasten keskimääräinen tavoitepituus on juuri tuo 10 cm. Siirryttyään käyttämään kalaravintoa kuha saattaa kasvaa hyvissä olosuhteissa muutaman vuoden ajan lähes yhtä nopeasti kuin hauki eli jopa keskimäärin 10 cm/vuosi. Saaliskalan koko aikuisella kuhalla (pituus yli 40 cm) on yleensä vain 6-9 cm, kun se samankokoisella hauella usein on 10–20 cm tai jopa huomattavasti tätä suurempi.

Vanhankaupunginlahden kuhan lisääntyminen luontaisesti eli lahdelle ei tehdä nykyisin kuhaistutuksia. Kuhan luontainen lisääntyminen Vanhankaupunginlahdella näyttää olevan tällä hetkellä vuotuisten kuhasaaliiden perusteella tehokasta eli lahden vesialue tuottaa riittävästi poikasia kuhakannan ylläpitämiseksi. Vanhankaupunginlahden kuhan ikäryhmäkohtaista pituuskasvua ja painonlisäystä tutkittiin Vallen (1934) esittämällä mallilla eri-ikäisten kuhien mitattujen keskipituuksien ja punnittujen painojen vaihteluväleille kasvuympäristöltään erilaisissa vesistöissä (taulukot 3 ja 4).

Taulukko 3. Hitaasti, ”normaalisti”, nopeasti ja poikkeuksellisen hyvissä olosuhteissa sisävesissä sekä Suomenlahdessa murtovedessä kasvaneille 1-, 3-, 5- ja 10-vuotiaille kuhille useiden eri aineistojen perusteella esitetyt keskipituuksien vaihteluvälit

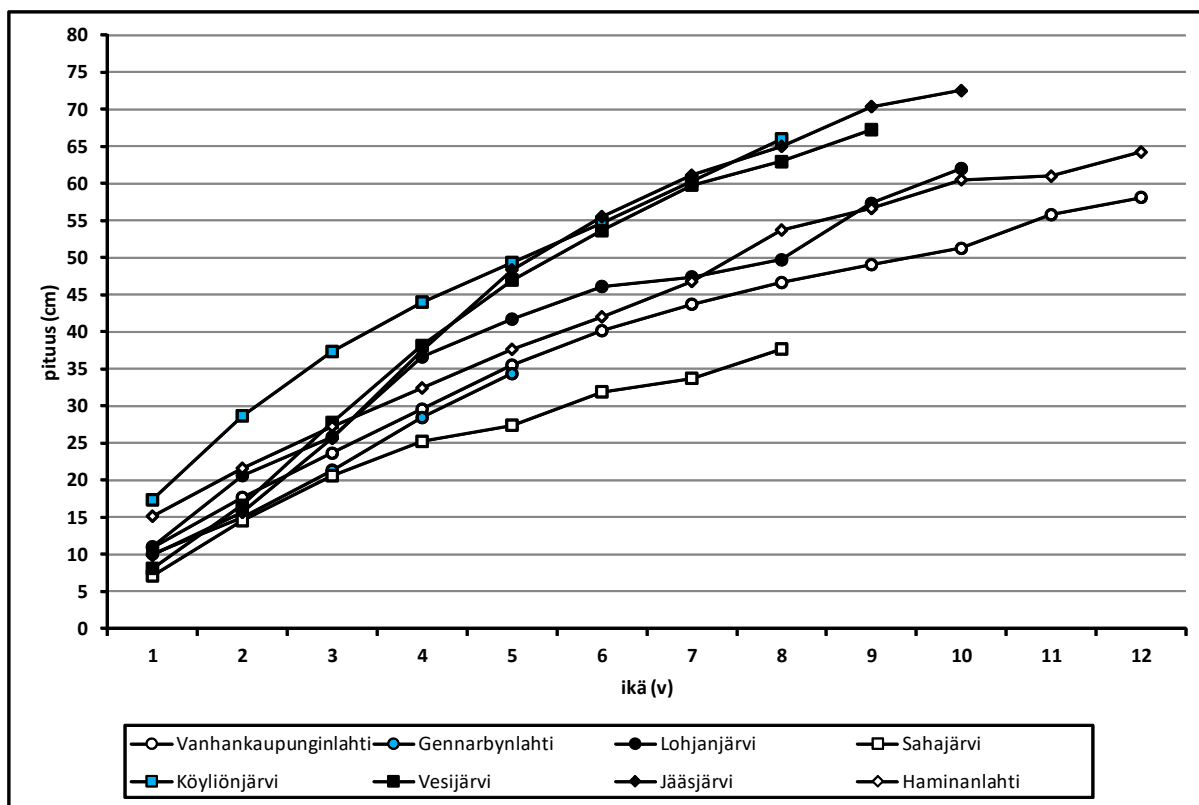
kasvu/vuosi (cm)	1 v.	3 v.	5 v.	10 v.
hidas	5 - 7	15 - 20	25 - 30	40 - 45
normaali	8 - 11	21 - 35	31 - 37	46 - 60
nopea	12 - 15	36 - 40	38 - 45	61 - 70
Suomenlahti	9 - 15	25 - 35	35 - 45	50 - 60
nopein kasvu	14 - 17	35 - 40	45 - 50	60 - 80

Vuonna 2018 Vanhankaupunginlahden 1-vuotiaiden kuhanpoikasten keskimääräinen pituus oli 12,5 cm ja paino 14,7 g. Verrattaessa näitä arvoja taulukoiden 3 ja 4 vastaaviin lukuihin 1-vuotiaita kuhanpoikasia voidaan pitää nopeakasvaisina (taulukot 3 ja 4). 3-vuotiaat kuhat keskipituus (27,6 cm ja -paino 150,0 g) ovat vertailussa pituutensa sekä painonsa perusteella Suomenlahden ja järviolueiden kuhiin verrattuna normaalikasvaisia. Vanhankaupunginlahden kuhien paino alkaa kasvaa pituutta nopeammin kutukypsyysikänsä mennessä jälkeen, kun ne saavuttavat riittävän suuren koon. 5-vuotiaat kuhat keskipituus (40,2 cm ja -paino 502,9 g) ovat vertailussa pituutensa sekä painonsa perusteella Suomenlahden ja järviolueiden kuhiin verrattuna selvästi nopeakasvaisia (taulukot 3 ja 4), koska ne kykenevät jo käyttämään ravinnokseen lahdessa elävää valtavaa pienten kalayksilöiden muodostamaa ravintovarastoa. Pyyntikokoiseksi kasvaessaan (pituus yli 42 cm, paino yli 600 g) ja saavuttaessaan kutukypsyyden kuhien kasvu hidastuu jonkin verran kasvuenergian kohdistuessa mädin tai maidin tuotantoon. Siksi 10-vuotiaiden (49,2 cm ja -paino 945,8 g) ja näitä vanhempien kuhien pituuskasvu on ”vain” normaalinopeaa verrattuna Suomenlahden tai järvien kuhien kasvuun (taulukot 3 ja 4).

Taulukko 4. Hitaasti, ”normaalisti”, nopeasti ja poikkeuksellisen hyvissä olosuhteissa sisävesissä sekä Suomenlahdessa murtovedessä kasvaneille 1-, 3-, 5- ja 10-vuotiaille kuhille esitetyt keskipainojen vaihteluvälit, jotka on laskettu muuttamalla taulukon 1 pituusarvot kuhien pituuksien ja painojen välisellä regressioyhtälöllä (paino = 0,0044 \* pituus<sup>3,17</sup>)

paino (g)	1 v.	3 v.	5 v.	10 v.
hidas	1 - 2	24 - 59	119 - 212	528 - 767
normaali	3 - 9	68 - 346	235 - 413	823 - 1910
nopea	12 - 24	378 - 528	449 - 767	2013 - 3114
Suomenlahti	5 - 24	119 - 346	346 - 767	1072 - 1910
nopein kasvu	19 - 35	346 - 528	767 - 1072	1910 - 4756

Vanhankaupunginlahden kuhan pituuskasvu on tämän tutkimuksen vertailuvesistöjen keskitasoa Lohjanjärven, Gennarbynlahden sekä Haminanlahden kuhan kanssa, mutta silti sen kasvun voidaan sanoa olevan nopeaa verrattuna Sahajärven kuhaan (kuva 5).



Kuva 5. Helsingin Vanhankaupunginlahden vuoden 2018 (n = 171; tämä tutkimus) näytekuhien takautuvasti määritetty keskimääräinen ikäryhmäkohtainen pituuskasvukäyrä sekä kasvujen vertailu muissa kuhavesistöissä. Gennarbynlahti (Tammisaari) on rehevähkö entinen makeavetinen merenlahti. Lohjanjärvi on suuri, monialtainen ja paikoitellen savisamea järvi. Helsingin merialue ja Kotkan merialue ovat matalia, savisameita sekä reheviä Suomenlahden rannikon sivulahtia. Sahajärvi (Mäntsälä) on pieni, rehevä ja sameavetinen järvi. Köyliönjärvi (Köyliö) on hyvin rehevä ja sameavetinen järvi. Vesijärvi on osittain rehevä ja monialtainen kohtalaisen kirkasvetinen järvi. Jääsjärvi (Hartola) on hieman rehevä ja kirkasvetinen järvi.

Jääsjärven ja Vesijärven kuhat kasvavat nopeammin kuin Vanhankaupunginlahdessa, mutta hitaammin kuin Köyliönjärvessä (kuva 5). Aikaisemmin hyvinä kuhajärvinä tunnettujen Jääsjärven, Vesijärven ja Köyliönjärven kuhakannat taantuivat 1950-luvulle mennessä ja kuhakannat elvytettiin uudelleen 1990-luvun aikana kuhanpoikasten kotiutusistutusten avulla. Istutusten avulla aikaansaadut kuhakannat kotiutuivat vuosituhannen vaihteeseen mennessä hyvin, kun ne ottivat käyttöönsä järvien useiden vuosikymmenten ajan käyttämättömänä olleet ja runsaat ravintovarot ja lisääntymisalueet. Etenkin Köyliönjärven kuhien kasvu oli vuosituhannen vaihteessa Suomen oloissa ennätyksellisen nopeaa, sillä kuhat kasvoivat siihen aikaan voimassa olleen 37 cm alamitan ohi jo kolmannen tai viimeistään neljännen kasvukauden aikana. Ne eivät kuitenkaan olleet vielä silloin sukukypsiä. Tällaisissa tilanteissa on myös vaarana, että tehokkaalla kalastuksella kuhat eivät ehdi lisääntyä kertaakaan ennen kuin ne pyydystetään.

#### 4. Johtopäätökset

Helsingin Vanhankaupunginlahdesta ja etenkin Vanhankaupunginkosken suvannosta pyydetyistä kuhista otettiin vuonna 2018 pääosin vapaa-ajankalastajien avustuksella heidän saaliistaan suomunäytteitä kuhien ikä- ja pituusjakaumia sekä kasvumääriä varten. Näiden näytteiden pohjalta toteutetut tutkimukset rakentavat pohjaa Vanhankaupunginlahden kuhakannan seurannalle ja tutkimukselle tulevina vuosina.

Vapaa-ajankalastajien saaliiksi ottamien yli 42 cm pituisten kuhien pituuksien vaihteluväli oli 43,5–64,5 cm ja punnittujen painojen 606–2100 g (taulukko 1). Nuorimmat näistä kuhista olivat kuudennella (ikäryhmä 5+) ja vanhin 14:nella (ikäryhmä 13+) kasvukaudellaan. Vuosien 2018 näytteenoton perusteella tyypillinen Vanhankaupunginkosken suvannosta saaliiksi saatu kuha on 43 – 54 cm pituinen (pituuden vaihteluväli vastaa noin 600–1250 g kalan painoa) ja iältään 6 - 9 -vuotias. Vanhankaupunginlahden kuhan kasvu on keskimääräistä nopeampaa moneen muuhun tunnettuun maamme kuhavesistöön verrattuna.

Vanhankaupunginlahden kuhakanta uudistuu edelleen joka vuosi luonnollisesti lisääntymällä. Etenkin moniin sisämaamme kuhajärviin verrattuna Vanhankaupunginlahden kuhakanta ei tarvitse vahvistusta istutuksista, joiden avulla on onnistuttu luomaan kuhakanta moneen järveen, mistä laji on joskus hävinnyt tai missä sitä ei koskaan edes ole ollutkaan. Vaikka kuha kutee Vanhankaupunginlahdessa myöhemmin kuin monet muut kevätkutuiset kalalajit (esim. hauki ja ahven), kuhakannan uusiutumisen kannalta riittävän suuri alkukesänä kuoriutuneiden kuhanpoikasten määrä saavuttaa ensimmäisen kesän kasvukauden aikana 10 cm pituuden ja 10 gramman painon syksyyn mennessä. Tämän kokoinen kuhanpoikanen on kyllin vahva ja elinvoimainen kestämään edessä olevan talven koettelemukset.

Kuha on yksi harvoista ruokakalalajeistamme, joka hyötyy tulevaisuudessa ilmaston lämpenemisestä. Ilmaston lämpötilan nousu kiihdyttää vesistöjen lämpenemistä, mikä edistää myös niiden rehevöitymistä ja samentumista. Kuha menestyy hyvän näkökykynsä ansiosta sameissa vesissä, missä sille on myös riittävästi pientä ravintokalaa. Siksi myös Vanhankaupunginlahden kuhakanta saattaa vahvistua tulevien vuosien aikana, mikäli kuhaan kohdistuva kalastuspaine kyetään pitämään vähintään nykyisellä tasolla.

## 5. Viitteet

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

Fraser, C.McL. 1916. Growth of the spring salmon. Trans. Pacif. Fish. Soc. Seattle, for 1915, s. 29–39 (ref. Bagenal & Tesch 1978).

Helsingin kaupungin liikuntavirasto 2018. Vanhankaupunginkosken itähaaran kunnostus. Hankesuunnitelma. Luonnos 12.1.2018, 43 s.

Karppinen, P, Olsen, S., Helminen, J., Haikonen, A., Vatanen, S., Rautanen, E. & Kervinen, J. 2016. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2014 ja 2015. Kala- ja vesijulkaisuja nro 198. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. 2004: Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993–2003. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 355, 113 s.

Lee, R. M. 1920. A review of the methods of age, growth, reproduction and food of the dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) in two rivers in southern England. Journal of Fish Biology 6, s. 237–253 (ref. Bagenal & Tesch 1978).

Nyberg, K. & Snellman, S. 2008. Helsingin Vanhankaupunginkoskesta saaliiksi saatujen siikojen, taimenten sekä lohien ikä ja kasvu vuoden 2007 näytteiden perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 10 s.

Nyberg, K. 2009. Espoon Saarijärven siikamuodot ja siian kasvu vuoden 2009 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 10 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2009. Helsingin Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen vaellussiikojen, taimenten sekä lohien ikäryhmäkoostumus ja kasvu vuosien 2007 ja 2008 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 17 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2010. Helsingin Vanhankaupunginkoskesta saaliiksi saatujen siikojen ikä ja kasvu vuoden 2009 näytteiden perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 10 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2011a. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuonna 2010. Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ikäryhmäkoostumus vuoden 2010 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 13 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2011b. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuonna 2011. Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ikäryhmäkoostumus vuoden 2011 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 17 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2013. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuonna 2012. Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ja lohien ikäryhmäkoostumus vuoden 2012 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 19 s.



Nyberg, K. & Snellman, S. 2014. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuonna 2013. Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ja lohien ikäryhmäkoostumus vuoden 2013 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 19 s.

Nyberg, K. 2017. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuosina 2015 ja 2016. Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ja lohien ikäryhmäkoostumus vuosien 2015 ja 2016 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 16 s.

Nyberg, K. 2018. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuosina 2007–2017. Vanhankaupunginkosken ja suvannon vaellussiikojen, taimenten ja lohien ikäryhmäkoostumus sekä siikojen pituuskasvu vuoden 2017 näytteenoton perusteella. Vuosien 2007–2016 ja 2017 tutkimustulosten tarkastelu ja vertailu. 29 s.

Raitaniemi, J. 1998. Siian takautuvan kasvun määrittäminen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 126, s. 1-12.

Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riistan- ja kalantutkimus. 232 s.

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, s. 553–567.

Valle, K.J. 1934. Suomen kalat, 228 s. Otava 1934.