

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

NKALAS11

2016

Eetu Savilahti

KUHAN RAVINTO TURUN SAARISTON ALUEELLA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

2016 | Sivumäärä

Ohjaajat: Raisa Kääriä, Olli Loisa

Eetu Savilahti

KUHAN RAVINTO TURUN SAARISTON ALUEELLA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kuhan (*Sander lucioperca*) ravintokohteita Turun saariston alueella. Viimeksi kuhan ravintoa on selvitetty Turun saaristossa vuonna 2007, mutta Itämeren eliöstö on jatkuvassa muutoksessa. Turun saariston alueelta tavataan 20 eri vieraslajia (Helcom 2012). Näistä mainittakoon liejutaskurapu (*Rhithropanopeus harrisi*), joka on vuodesta 2009 lähtien levittäytynyt laajalle alueelle saaristoon. Joidenkin kalalajien on havaittu käyttävän liejutaskurapua ravintonaan (Ovaskainen 2015). Tämän työn tavoitteina oli selvittää, kuuluuko liejutaskurapu myös kuhan ruokavalioon, sekä vertailla vatsojen sisältöä edelliseen alueen kuhien ravinnon selvitykseen.

Tätä tutkimusta varten kerättiin kuhanäytteitä 9.9–6.11.2013 välisenä aikana. Tämän lisäksi 41 kappaletta kuhia saatiin Sauvosta marraskuussa 2014. Pyyntivälineenä käytettiin Nordic Coastal -yleiskatsausverkkoja ja tavallisia verkkoja.

220 käsitellystä vatsasta löydettiin yhteensä 12 eri ravintokohdetta. Eri pituiset kuhat olivat keskittyneet hieman erilaisiin ravintokohteisiin. Pituusluokassa 0–35 cm massiäyriäiset (*Mysidae*) olivat tärkein yksittäinen ravintokohde. Kalaravinto oli kuitenkin kaikissa tarkastelluissa pituusluokissa tärkein ravinnon lähde. Pituusluokassa 0–35 cm tärkeintä kalaravintoa olivat ahvenkalat, kuten kuha, tokot (*Pomatoscistus sp.*) ja kiiski (*Gymnocephalus cernuus*). Yli 35 cm:n pituisien kuhien ravintona oli ainoastaan kalaa, painottuen ahvenkalojen sijasta särkikaloihin ja pelagisiin kaloihin. Vatsoista ei löydetty liejutaskurapuja.

ASIASANAT:

Sander lucioperca, kuha, Turun saaristo, liejutaskurapu, ravintoanalyysi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fisheries and environmental care

2016 | Total number of pages

Raisa Kääriä, Olli Loisa

Eetu Savilahti

THE DIET OF PIKEPERCH IN THE TURKU ARCHIPELAGO

The objective of this thesis was to examine diet of pikeperch (*Sander lucioperca*) in the Turku archipelago. The most recent similar diet analysis was conducted in 2007. However, the list of species in Baltic sea is constantly evolving. There are approximately 20 different non-indigenous species found from the Turku archipelago (Helcom 2012). One of the most notable and recent of these non-native species in Turku archipelago is estuarine mud crab (*Rhithropanopeus harrisi*), which has spreaded rapidly since the first sighting in 2009 (Fowler, etc. 2013), and is detected as a regular part of diet to some different fish species (Ovaskainen 2015). One object was to find out whether estuarine mud crab would also be part of natural diet of pikeperch.

Pikeperch samples for this thesis were caught between 9.9.–6.11.2013, except for 41 individuals which were caught from Sauvo in November 2014. Fish were caught by regular gillnets and Nordic Coastal -gillnets, which were used in examination fishing in area of Kaitvesi.

12 Different prey species or groups were found from 220 examined stomachs. Pikeperches in different size classes were concentrated in slightly different prey species. The most important separate prey group in size classes under 35 cm were mysid shrimps (*Mysidae*). However, different fish species consisted the largest part of diet in all size classes. In size classes under 35 cm, perciformes like pikeperch, gobies (*Pomatoscistus sp.*) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) were common prey species. In size classes over 35 cm diet consisted only of fish. These larger size classes were concentrated more in cyprinid species and pelagic species rather than perciformes. Estuarine mud crabs were not found from stomachs.

KEYWORDS:

Sander lucioperca, pikeperch, diet, estuarine mud crab, the Turku archipelago

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
1.1 Tavoitteet	7
1.2 Kuhan vaellukset ja kantojen monimuotoisuus	8
1.3 Kuhan ravinto	9
2 TUTKIMUSALUEET	11
2.1 Kaitvesi	13
2.2 Parainen	14
2.3 Vepsä	15
2.4 Naantali	15
2.5 Paimionlahti	16
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	17
3.1 Näytekalojen pyynti	17
3.2 Näytteiden talteenotto	17
3.2 Näytteiden käsittely laboratoriossa	18
3.3 Vatsan täyteisyyden ja sulaneisuuden arviointi	19
3.4 Fyysisen tilan arviointi	20
3.5 Ravintoanalyysissä käytetyt menetelmät	20
3.5.1 Frekvenssimenetelmä	20
4 TULOKSET	22
4.1 Näytekalojen koko ja kuntokerroin	22
4.2 Vatsojen täyteisyys ja sulaneisuus	24
4.3 Ravintoanalyysit	26
4.4 Ravintoanalyysit pituusluokittain	30
4.4.1 Pisteanalyysi pituusluokittain	30
4.4.2 Frekvenssianalyysi pituusluokittain	32
4.4.3 Numeerinen analyysi pituusluokittain	33

5 POHDINTA	35
5.1 5.1 Tulosten tulkinta	35
5.2 Ravintokohteet	35
5.3 Virhelähteet menetelmissä ja näytteiden käsittelyssä	36
LÄHTEET	38

KUVAT

Kuva 1. Tutkimusalueet.	11
-------------------------	----

KUVIOT

Kuvio 1. Liejutaskurapujen suhteellinen tiheys tutkimusalueilla (Ovaskainen 2015).	13
Kuvio 2. Näytekuhien määrä pituusluokittain.	22
Kuvio 3 . Näytekuhien määrä pyyntipaikoittain.	23
Kuvio 4. Näytekuhien kuntokertoimien keskiarvot pyyntipaikoittain.	23
Kuvio 5. Pituuden ja painon suhde koko aineistossa.	24
Kuvio 6. Kuhien vatsojen täyteisyys koko aineistossa	25
Kuvio 7. Koko aineiston kuhien vatsan sisällön sulaneisuus.	25
Kuvio 8. Tunnistettu ja tunnistamaton ravinto koko aineistossa pistemenetelmällä tarkasteltuna.	26
Kuvio 9. Tärkeimmät ravintoryhmät koko aineistossa pisteanalyysillä tarkasteltuna.	27

Kuvio 10. Koko aineiston ravinto-osuudet pisteanalyysin avulla esitettynä.	28
Kuvio 11. Frekvenssimenetelmällä esitetty eri ravintokohteiden prosentuaalinen osuus koko aineistossa.	29
Kuvio 12. Lukumäärämenetelmällä esitetty eri ravintokohteiden prosentuaalinen osuus koko aineistossa.	30
Kuvio 13. Pisteanalyysi ravinnonkäytöstä pituusluokittain.	31
Kuvio 14. Frekvenssianalyysi ravinnonkäytöstä pituusluokittain.	32
Kuvio 15. Numeerinen analyysi aineistosta pituusluokittain.	33

TAULUKOT

Taulukko 1. Kuhien lukumäärät alueittain.	14
Taulukko 2. Paraisten näytealueen, Vapparin selän vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna.	15
Taulukko 3. Vepsän näytealueen vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna.	16
Taulukko 4. Naantalın näytealueen vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna.	17
Taulukko 5. Paimionlahden näytealueen vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna.	17
Taulukko 6. Vatsan täyteisyysindeksi.	20
Taulukko 7. Vatsan sisällön sulaneisuusindeksi.	20

1 JOHDANTO

1.1 Tavoitteet

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on saada päivitetty kuva kuhan ravinnonkäytöstä lounaisen sisäsaariston alueella. Alueella on tehty aiemminkin ravintotutkimuksia, mutta viimeisimmän ravintoanalyysin jälkeen (Salmi 2007) voidaan katsoa tapahtuneeksi yksi suuri muutos sisäsaariston eliöyhteisössä: alueelle on levittäytynyt uusi vieraslaji, liejutaskurapu (*Rhithropanopeus harrisi*). Ensimmäiset havainnot lajista Suomen rannikolla tehtiin 2009 Turun lähellä ja muutamassa vuodessa havaintoja on tullut ensimmäisestä löytöpaikasta 30km säteeltä (Fowler, ym. 2009, 89).

Vieraslajit voivat vaikuttaa alueen ekosysteemiin ja luontaisiin eliölajeihin, kuten Itämeren alueella aiemmin mm. amerikansukasjalkainen (*Marenzelleria sp.*) ja koukkuvesikirppu (*Cercopagis pengoi*) (Leppäkoski 2002; Streftaris, ym. 2005). Härkäsimpun, ahvenen, särjen, kiisken, pasurin ja säyneen on havaittu käyttävän liejutaskurapua ravinnokseen. Näistä lajeista härkäsimpun havaittiin käyttävän merkittävästi liejutaskurapua ravinnokseen. Härkäsimpuista, jotka pyydettiin alueilta, joilta liejutaskurapua on havaittu, 80,4 % oli käyttänyt liejutaskurapua ravinnokseen. (Ovaskainen 2015, 57.)

Tämän opinnäytetyön keskeisin osuus on ravintokohteiden vertailu eri kokoluokkien kesken. Tarkoituksena on kuvata tässä työssä eripituisten kuhien ravinnon koostumusta sekä vertailla tuloksia edelliseen Saaristomerellä tehtyyn selvitykseen.

1.2 Kuhan vaellukset ja kantojen monimuotoisuus

Kuhan vaellukset voidaan jakaa kolmeen eri osaan: kutuvaellukseen, syönnös-vaellukseen ja vaellukseen talvehtimisalueille. Itämeren rannikkovesissä kuha elää erillisinä kutukantoina, mutta kantojen limittymistä on arveltu tapahtuvan johtuen kuhan syönnös- ja talvehtimisvaelluksista. (Lehtonen, ym. 1996, 528.)

Helsingin rannikoilla tehtyjen merkintäkokeiden perusteella, kuhat vaeltavat kutualueidensa läheisyyteen huhtikuussa ja pysyttelevät läpi kesän kutualueiden lämpimissä ja matalissa lähivesissä. Syys–lokakuussa kuhat hajaantuvat syvemmille vesille, monesti kymmenien kilometrien päähän kesäisistä syönnös-alueista. (Lehtonen 1977.)

Milla Sillanpää opinnäytetyössään (2011) selvitti kuhan vaelluskäyttäytymistä vuosina 1977–1978, 1997–2000 ja 2006–2008 tehtyjen Carlin-merkintöjen perusteella. Yleisesti kaikkien vuosien merkkipalautusten perusteella kevät-kesäaikaan kuhat viettivät eniten aikaansa merkintäpaikan läheisyydessä sisäsaaristossa, jossa vesi on sameaa, matalahkoa ja virtausten vaikutuksille alaisia. Kuhien kutupaikat sijaitsivat myös näillä alueilla. Oletettavasti runsas ravintokalojen määrä pitää kuhat läpi kesän sisäsaaristossa. Kesäaikaan vaellukset olivat lähinnä rannikonsuuntaisia. Niin ikään yhteistä eri vuosien merkkipalautusten välillä olivat vaellukset syys-talviaikaan syvemmille ja avoimimmille vesialueille. Esimerkiksi Naantalin Ajonpäässä 1998, 1999, 2000 ja 2006 tehtyjen merkintöjen perusteella kuhat vaelsivat jopa noin 50 km:n matkan talvehtimisalueilleen Nauvon-Korppoon vesialueille. (Sillanpää 2011, 92–94.)

Sillanpään 2011 tekemän selvityksen perusteella oli viitteitä siitä, että kuhilla olisi alueelliset kannat rannikkoalueilla, mutta myös sekoittumista aineiston perusteella saattaa tapahtua. Myös suurilla järviolueilla, esimerkiksi Päijänteellä arvellaan esiintyvän tämän kaltaisia erillisiä kutukantoja (Keskinen 2008, 43).

Kuhakantojen välillä on osoitettu merkittävää geneettistä poikkeavuutta. Tätä poikkeavuutta kuhakantojen välillä vertaileessa tutkimuksessa (Säisä, ym. 2010) kävi ilmi, että varsinkin alkuperäiset järvikannat poikkeavat geneettisesti selvästi rannikon kannoista ja ovat myös keskenään geneettisesti eristyneitä. Vastaavasti maantieteellisesti lähekkäin toisiaan sijaitsevat rannikon kuhakannat (Taivassalo, Västanfjärd) eroavat toisistaan vain hyvin vähän. Myös etelä-pohjoissuunnassa järvikannat eroavat toisistaan sitä selvemmin, mitä kauempana ne toisistaan ovat. (Säisä, ym. 2010, 210.)

Kantojen erilaisuus suositellaan ottamaan huomioon myös istutustoiminnassa. Kannoilla on paikallisia sopeutumia, joten istutustoiminnan hoitaminen liian yksipuolisilla kannoilla vaarantaa geneettistä monimuotoisuutta ja lisää kantojen sekoittumista. Istutuksissa suositellaankin käyttämään paikallista kantaa. (RKTL 2013.)

1.3 Kuhan ravinto

Kuhan ravinto merialueella on hyvin samantyyppistä kuin järvissä. Kuoriuduttuaan kuhanpoikanen käyttää ravinnokseen pienikokoista eläinplanktonia, mutta se siirtyy kalaravintoon jo ensimmäisenä kesänään. Ensimmäisen kasvukauden lopulla kuhalle kelpaa muiden kalanpoikasten lisäksi selkärangattomat, kuten massiäyriäiset (*Mysidae*). (Lehtonen, ym. 1996, 530; Hansson 1997, 164.) Ensimmäisen kesän eläinplanktonin määrällä ja elinympäristön veden lämpötilalla on huomattu olevan vaikutusta siihen, kuinka aikaisessa vaiheessa kuha siirtyy planktivorista piskivoriksi. (Mehner, ym. 1996, 353.)

Vuonna 1982 J. Salmi teki kuhan ravintoanalyysin Helsingin ja Taivassalon vesialueilla. Tulokset näiden kahden alueen välillä olivat samankaltaisia. Tärkein yksittäinen ravintokohde tässä aineistossa oli särki (43% Helsinki ja 49,2% Taivassalo). Tunnistetuista kaloista yleisiä oli myös silakka ja ahven. (Salmi 1982, 40.)

Kuhan ravintoa Turun saaristossa on viimeksi tutkittu 2007 (Salmi 2007). Tutkimuksen perusteella neljällä ensimmäisellä kasvukaudella huomattavan suuren

osan ravinnosta muodostavat hietamassiainen (*Neomysis integer*) ja muut selkärangattomat eläimet. Viidennellä kasvukaudella kiiski ja tokko tulivat yksittäisinä lajeina merkittäviksi ravintokohteiksi ja 5+-ikäisillä ja sitä vanhemmilla kuhilla silakka ja särki tulivat merkittävimiksi saalislajeiksi. Kalaravintoa esiintyi kuitenkin jo 0+-vuotiailla. Varsinkin tokot (*Pomatoschistus sp.*) esiintyivät ravinnossa 4+-ikäiseksi asti kaikissa vuosiluokissa. (Salmi 2007, 39.)

2 TUTKIMUSALUEET

2.1 Tutkimusalueiden valinta

Koeverkkokalastukset suoritettiin vesialueilla, joilla tehtiin samanaikaisesti liejutaskuravun pyyntikokeiluja. Päättävöitteena olikin selvittää liejutaskuravun esiintymistä kalojen ravinnossa. Tämän tutkimuksen kuha-aineiston ravintoanalyysi päätettiin tehdä erillisenä opinnäytetyönä. Jotta tutkimukseen saatiin mahdollisimman edustavaa kuvaa lähinnä lounaisesta sisäsaaristosta, valittiin useita kohteita, joilta näytteet kerättiin (kuva 1).



Kuva 1. Tutkimusalueet (www.openstreetmap.org).

Tämän opinnäytetyön aineistoon ei otettu mukaan alueita, joista näytteiksi saatiin vain yksittäisiä kuhia. Verkkipyyntiä suoritettiin myös Seilin, Nötön, Ruissalon, Kaarinan ja Maisaaren vesialueilla. Näiltä alueilta saatiin vain yksittäisiä

kuhia tai ei lainkaan kuhia, ja siksi mainitut alueet eivät ole mukana aineistossa. Eniten kuhia saatiin Kaitveden alueelta, 147 kappaletta (taulukko 1).

Taulukko 1. Kuhien lukumäärät alueittain.

Pyyntipaikka	Kaitvesi	Naantali	Paimionlahti	Parainen	Sauvo	Vepsä
Kuhien määrä	147	4	8	21	41	10

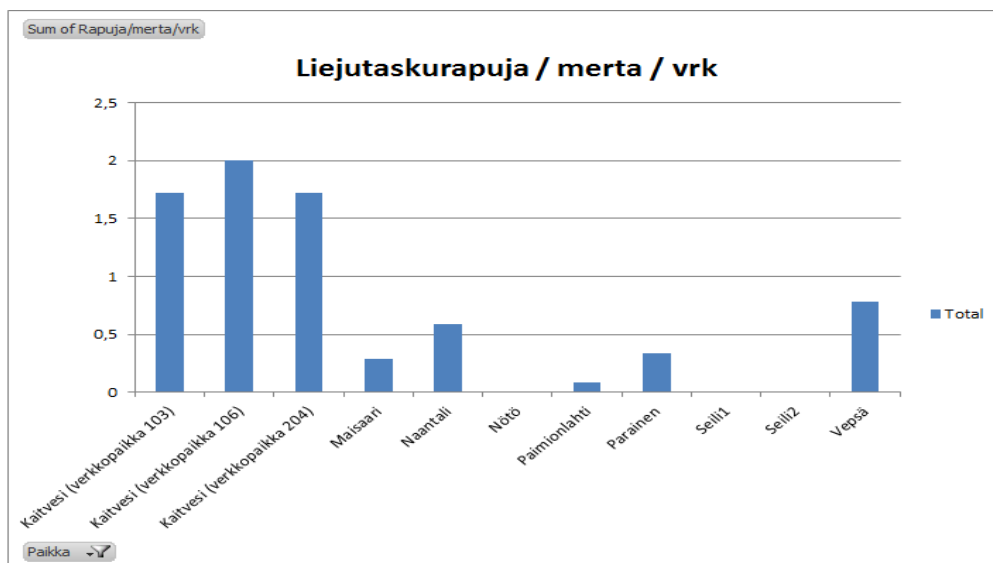
Tutkimuksen kuhat on pyydetty lounaisen sisäsaariston alueelta, lukuun ottamatta Vepsän aluetta, joka voidaan laskea kuuluvaksi lounaiseen välisaaristoon sen ympäristön avoimuuden, veden suuren vaihtuvuuden ja syvän veden vuoksi. Sisäsaaristoksi luetaan saaristoalue, jonka maa-alueen pinta-ala on hyvin suuri verrattuna veden pinta-alaan, sekä saaret ovat suuria kooltaan ja muodostavat väleihinsä virtaavia salmia ja matalia lahtia. Sisäsaaristo on kauttaaltaan keskimäärin matalaa ja verrattain vähäsuolaista vesialuetta (2-6 promillea). (SYKE 2012).

Vedenlaatua tutkimusalueella seurattiin YSI-6600-moniparametrisondilla, jolla voitiin samanaikaisesti mitata vesipatsaasta muun muassa lämpötila, suolapitoisuus, a-klorofylli ja happipitoisuus. Nämä mittaukset suoritettiin paikoilla, joilla tehtiin liejutaskuravun pyydyskokeilua, joten ne kertovat alueiden vedenlaadusta vain melko matalassa vedessä (0–4 m).

2.2 Kaitvesi

Kuha-aineistosta selvästi suurin osa pyydettiin Kaitvedeltä (147 kappaletta). Kaitvesi on pienehkö suojainen selkä-alue, joka jää neljän salmen risteyskoh- taan. Kaitveden alue on sisäsaaristolle tyypillinen virtauksille altis sameavetinen vesialue.

Verkkokalastusten kanssa samoilla alueilla suoritettiin samanaikaisesti liejutas- kuravun koepyyntiä merroilla. Vuonna 2015 julkaistun liejutaskurapututkimuk- sen perusteella (Ovaskainen 2015) voidaan sanoa, että Kaitveden alueella oli syksyllä 2013 suhteellisen suuri liejutaskuraputiheys (kuvio 1). Parhaimmillaan keskimääräinen tiheys Kaitvedellä kuvaajan mukaan oli kaksi rapua per merta muiden alueiden raputiheyden ollessa parhaimmillaankin selvästi alle yhden. Tutkimuksessa liejutaskurapujen suhteelliseen tiheyteen saattoi vaikuttaa erilai- set veden lämpötilat tutkimuspisteiden välillä, mutta todistetusti tiheän liejutas- kurapukannan vuoksi Kaitveden alue oli oletettavasti otollinen paikka selvittää, käyttäkö kuha liejutaskurapua ravinnokseen.



Kuvio 1. Liejutaskurapujen suhteellinen tiheys tutkimusalueilla (Ovaskainen 2015).

Kaitveden pintaveden ekologinen tila vuonna 2013 on määritelty välttäväksi (Ympäristöhallinto 2013). Varsinais-Suomen ELY-keskuksen 21.8.2013 tekemi- en mittausten mukaan Kaitveden vedenlaatu voidaan luokitella reheväksi. Re- hevyyttä indikoivat kokonaisfosfori sekä klorofylli-a. Kokonaisfosfori oli mitattu pinnasta, yhdestä, viidestä, kymmenestä ja seitsemästätoista metristä. Pitoi- suudet alittivat hieman rehevyyden rajan viidessä metrissä (22,0 µg/l) ja kym- menessä metrissä (19,0 µg/l). Muissa syvyyksissä kokonaisfosforin taso ylitti rehevän veden raja-arvon 25µg/l ja oli pohjasta mitattuna jo 51 µg/l. (Ympäris- töhallinto 2015.)

Klorofylli-a:n pitoisuus ylittää myös veden rehevyysluokituksen mukaan rehevän veden tason. Klorofylli-a oli mitattu vain pintavedestä, jossa se oli 8,1 µg/l. Ve- den väri on silminnähdessä samaa FNU-arvon ollessa välillä 5,0–26,0.

2.3 Parainen

Paraisten keskustan tuntumassa olleet verkkopaikat sijaitsivat Vapparin selän alueella. Alue kuuluu lounaiseen sisäsaaristoon. Paraisten kunnan läheiset ve- sialueet on luokiteltu tyydyttäväksi (Ympäristöhallinto 2013). Tällä vesialueella suurin pistekuormittaja on Paraisten kaupungin jätevedenpuhdistamo, joka pur- kaa puhdistetut vedet Vapparin vesialueelle. Näytteitä otettaessa vesipatsas oli sekoittunut ja lämpötila, suolapitoisuus ja liuenneen hapen määrä oli lähes sa- ma pohjasta pintaan (taulukko 2).

Taulukko 2. Paraisten näytealueen, Vapparin selän vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna. (Chl = klorofylli-a).

Pvm	Lämpötila	Suolapit.	Syvyys	Chl	Liuennut happi
p/kk/v	C	ppt	Metriä	µg/l	mg/l
6.11.2013	7,58	5,48	3,99	5,00	10,57
6.11.2013	7,46	5,45	0,15	6,10	10,52

2.4 Vepsä

Airiston selkäalueella verkkokalastuksia tehtiin Vepsän saaren ympäristössä. Vepsän aluetta ympäröivät syvät laivaväylät sekä matalammat karikkoiset alueet saaren rantojen läheisyydessä. Pohjan tyyppi alueella on hiesu. Alueella on monipuolinen kalasto: kuhien lisäksi verkoilla tavoitettiin ahventa, haukea, härkäsimplua, särkeä, lahnaa, pasuria ja silakkaa.

Taulukko 3. Vepsän näytealueen vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna. (Chl = klorofylli-a).

Pvm	Lämpötila	Suolapit.	Syvyys	Chl	Liennut happi
p/kk/v	C	ppt	Metriä	µg/l	mg/l
7.11.2013	11,46	5,71	2,45	5,20	10,04
6.11.2013	11,53	5,71	0,85	6,50	10,11

2.5 Naantali

Naantalin edustan verkkopyynnit suoritettiin Naantalin sataman läheisyydessä Herttulanlahdella, joka sijaitsee Naantalinsalmen ja Viheriäistenaukon välissä. Vuonna 2013 alue on määritelty ekologiselta tilaltaan välttäväksi (Ympäristöhallinto, 2015). Vedenlaatumittauksissa klorofylliarvot olivat pyyntialueista korkeimmat (taulukko 4). Aluetta kuormittavia tekijöitä ovat mm. lähistölle vetensä laskevat Aurajoki ja Raisionjoki, jotka tuovat ravinteita alueelle. Alueen suojaisuuden vuoksi veden vaihtuvuus on heikkoa. Lisäksi kuormittavia tekijöitä alueella ovat jätevedenpuhdistamot, öljyjalostamo ja vilkasliikenteinen Naantalin satama (Salmi & Kipinä-Salokannel 2010, 23–24). Alueella sijaitsee myös Naantalin sataman läjitysalue, joka laivaliikenteestä johtuvien potkurivirtojen seurauksena lisää veden kiintoainepitoisuutta (Vaitinen 2014, 45).

Taulukko 4. Naantalin näytealueen vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna (Chl = klorofylli-a).

Pvm	Lämpötila	Suolapit.	Syvyys	Chl	Liuenut happi
p/kk/v	C	ppt	Metriä	µg/l	mg/l
8.10.2013	10,99	5,64	3,45	8,20	9,54
8.10.2013	11,04	5,65	0,59	8,80	9,55

2.6 Paimionlahti

Paimionlahden pyyntipaikkana oli Konsaaren edusta. Konsaari sijaitsee Paimionselällä, joka on syvyydeltään 7-15m. Paimionselkä on lounais-luodesuunnan tuulille altis, joten veden vaihtuvuus on verrattain hyvä sisäsaariston vesialueeksi. Alueella suurin kuormittaja on Paimionjoki, jonka valuma-alueesta 43% on viljeltyä savipeltoa (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2013).

Taulukko 5. Paimionlahden näytealueen vedenlaadun arvot pohjasta ja pinnasta mitattuna (Chl = klorofylli-a).

Pvm	Lämpötila	Suolapit.	Syvyys	Chl	Liuenut happi
p/kk/v	C	ppt	Metriä	µg/l	mg/l
6.11.2013	8,13	5,64	3,64	3,70	10,61
6.11.2013	7,30	3,96	0,15	6,00	10,86

2.7 Sauvo

Sauvon vesialueella ei tehty vedenlaadun mittauksia, sillä alueen kuha-aineisto kerättiin ammattikalastajalta, joka kalastaa laajalti verkoilla Sauvon alueella.

Sauvon alueen vedet muodostuvat Peimarin selästä, joka on avonainen ja tuulille altis alue, sekä Sauvon kunnan eteläpuolelle jäävästä virtaavien salmien ja saarten rikkomien pienten selkien muodostamasta vesialueesta.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Näytekalojen pyynti

Kalojen pyynti suoritettiin vuonna 2013 syksyllä, lukuun ottamatta Sauvosta saatuja näytekaloja, jotka saatiin syksyllä 2014. Ensimmäiset näytekalat pyydettiin Kaitveden koekalastusten yhteydessä 9.9–13.9.2013. Kaitvedellä kalastettiin NORDIC COASTAL-koekalastusverkoilla, joissa on kussakin yhdeksän verkkopaneelia silmäkooltaan 10–60 mm. Näin aineistosta tuli laajempi, ja se kattaa useampia kokoluokkia. Kaitvedellä käytössä oli 45 koeverkkopaikkaa. Jokaisella paikalla verkot kalastivat keskimäärin iltapäivästä yön yli seuraavaan aamuun.

Muilla alueilla kalastettiin keskimäärin suurempisilmäisillä verkoilla, jolloin aivan pieniä kaloja ei saaliiksi tullut. Käytössä olevat verkot olivat silmäkooltaan väliltä 30–80 mm. Verkot olivat pyynnissä kullakin verkkopaikalla keskimäärin 3–4 verkon jadoissa. Kuhunkin jataan pyrittiin sijoittamaan verkot niin, että ne kalastaisivat useampaa kokoluokkaa. Käytettävissä olevat verkot olivat 30 m pitkiä, sekä korkeudeltaan noin 1,5–3 m. Kutakin kalastusaluetta kohti sijoitettiin 6 verkkojataa, joilla kalastettiin iltapäivästä yön yli seuraavaan aamuun.

3.2 Näytteiden talteenotto

Tutkimukseen käytettyjen kuhien vatsalaukut pyrittiin saamaan mahdollisimman nopeasti kylmään parhaan mahdollisen säilyvyyden varmistamiseksi. Kalojen vatsat otettiin suurimmasta osasta jo rannassa verkkojen noston jälkeen. Vatsat pussitettiin lukkosalpapusseihin ja siirrettiin mukana olleeseen kylmälaukkuun.

Näytteet pakastettiin mahdollisimman nopeasti myöhempää analyysiä varten. Osa kaloista Kaitvedellä jouduttiin pakastamaan kokonaisina ajanpuutteen vuoksi. Kokonaisena pakastus kuitenkin hidastaa vatsalaukun jäätymistä ja ruoansulatus jatkuu näin jonkin aikaa vielä pakkasessakin. Suurin osa kuhista saatiin kuitenkin käsiteltyä nopeasti näytteiden kunnollista pakastusta varten.

Pakastaessa syönnösnäytepusseja aseteltiin pakastimeen mahdollisimman väljästi, jotta pakastuminen olisi nopeaa.

3.2 Näytteiden käsittely laboratoriossa

Ravintonäytteiden analysointi tehtiin Turun AMK:n Lemminkäistenkadun yksikön laboratoriotiloissa. Näytteet olivat koulun tiloissa pakastimessa. Näytteitä käsiteltäessä pyrittiin sulattamaan näytteitä kerrallaan vain niin paljon, että ne saatiin nopeasti käsiteltyä. Tällä varmistettiin se, että käsittelyn yhteydessä vatsojen sisällön sulaminen olisi mahdollisimman vähäistä.

Ensin vatsat leikattiin auki käyttäen apuna saksia ja pinsettejä. Tässä vaiheessa arvioitiin vatsan täyteisyys. Sisältö tyhjennettiin huolellisesti skalpellin terällä kaapimalla petrimaljalle. Tämän jälkeen sisällön päälle ruiskutettiin hieman vettä ruiskupullosta, jotta sisältö olisi helpompi eritellä. Tässä vaiheessa, kun näyte oli hyvin tarkasteltavissa, voitiin arvioida sisällön sulaneisuus.

Näytteet tarkasteltiin preparointimikroskoopilla. Ravintokohteet pyrittiin määrittämään lajitarkkuudella. Mikäli määrittäminen ei saatu paikan päällä tehtyä, näytteet säilöttiin 70-prosenttiseen etanoliin. Mikäli tunnistamaton ravintokohte ei ollut kovin sulanut, se säilöttiin kokonaisuutena. Useimmiten talteen otettiin esimerkiksi otoliitteja ja muita kalojen luita. Näyte käytiin tarkasti läpi mikroskoopin alla, jotta yksittäisetkin ravintokohteiden kappaleet saataisiin huomioitua.

Vatsojen sisältöä tarkasteltaessa ravintokohteet ryhmiteltiin mahdollisimman tarkasti ja ravintokohteiden yksilömäärät laskettiin sekä sulamattomista kohteista että kohteista, joista oli säilynyt osia sulamattomina, jolloin laskenta oli mahdollista.

3.3 Ravintokohteiden määrittäminen

Iso osa ravintokohteiden tunnistuksesta tehtiin otoliittien ja muiden luiden perusteella, sillä usein ravintokohteena olleet kalat eivät olleet muuten tunnistettavissa sulamisen vuoksi. Määrittämiseen apuna käytettiin muun muassa teosta Atlas for the identification of bony fish bones from archaeological sites (Radu 2005),

sekä Bone Base Baltic Sea-tietokonesovellusta (Von Busekist 2004), joka kattaa kuva-arkiston suuren osan Itämeren kalojen luista. Tukena määrittelyyn käytettiin myös Raisa Kääriän arkistoista löytyneitä kuvia ja luuesimerkkejä aikaisemmin määritetyistä kalojen luista.

3.3 Vatsan täyteisyyden ja sulaneisuuden arviointi

Vatsan täyteisyys arvioitiin asteikolla 0–25, jotta aineistoon voitiin sovittaa pisteanalyysimenetelmää (Hynes 1950, 39–37). Täysin tyhjä vatsalaukku sai arvon 0, ja vastaavasti paisunut vatsalaukku sai arvon 25 (taulukko 6). Vatsalaukku sai arvon yksi, mikäli vatsassa oli pienikin määrä orgaanista ainesta. Pisteet kuvaavat käytetyn ravinnon tilavuutta suhteessa vatsalaukun kokoon.

Taulukko 6. Vatsan täyteisyysindeksi.

0	ei merkkejä ravinnosta
1	merkkejä ravinnosta
5	1/4 vatsalaukusta
10	1/2 vatsalaukusta
15	3/4 vatsalaukusta
20	täysi vatsalaukku
25	täysi, paisunut vatsalaukku

Vatsojen sisällön sulaneisuus arvioitiin myös silmämääräisesti asteikolla 0–4 (taulukko 7). Täysin sulamaton ravintokohde sai arvon 0, ja täysin sulanut orgaaninen aines sai arvon 4.

Taulukko 7. Vatsan sisällön sulaneisuusindeksi.

0	ei sulanut
1	sulaminen alkanut, lajit ja lukumäärä määriteltävissä
2	osittain sulanut, lajit määriteltävissä
3	lähes kokonaan sulanut, tunnistus ravintokohteiden osista.
4	täysin sulanut, ei mahdollista tehdä määrittelyä

3.4 Fyysisen tilan arviointi

Kuhat mitattiin millimetrin tarkkuudella kuonon kärjestä yhteenpuristetun pyrstön kärkeen. Kuhat punnittiin ennen vatsan avaamista gramman tarkkuudella, lukuun ottamatta Sauvon kuhia, jotka punnittiin välineistön puutteessa 50 g:n tarkkuudella. Kuntokertoimen määrittämiseen käytettiin Fultonin kaavaa (Bagenal & Tesch 1978, 129), joka on vakiintunut kaava kalojen fyysisen kunnan arvioimiseksi:

$$KK = 100 * W / L^3$$

Kaavassa W on kalan paino (g), sekä L kalan pituus (cm).

3.5 Ravintoanalyysissä käytetyt menetelmät

3.5.1 Frekvenssimenetelmä

Frekvenssimenetelmällä tehty ravintoanalyysi kertoo, kuinka suurella osalla kalanäytteitä tietty ravintokohde esiintyy. Ravintoanalyysi frekvenssimenetelmällä on verrattain nopea, eikä vaadi paljoa välineistöä. Frekvenssimenetelmä tarvitsee rinnalleen myös jonkin muun menetelmän, koska se ei ota huomioon ravintokohteiden tilavuutta ja korostaa liikaa ravintokohteita, jotka täyttävät vatsaa vain vähän, mutta esiintyvät usein ravinnossa. (Hyslop 1980, 412). Tässä työssä esitettävissä kaavioissa joissa on käytetty frekvenssimenetelmää, esitetään ravintojen esiintymien määrä prosentuaalisesti suhteessa koko aineistoon tai verrattavaan pituusluokkaan.

3.5.2 Numeerinen analyysi

Numeerista analyysiä varten ravintokohteet ryhmiteltiin ja kohteiden yksilömäärät laskettiin. Tässä työssä esitetään eri ravintoryhmien osuus koko aineistosta prosentteina. Numeerinen analyysi korostaa helposti liikaa pienten runsaasti esiintyvien ravintokohteiden merkitystä. Kuitenkin numeerinen analyysi sopii

hyvin kuvaamaan petokalojen ruokavaliota varsinkin, kun saaliskohteet ovat suhteellisen samankokoisia (Hyslop 1980, 413; Beyerle & Williams 1968). Tässä ravintoanalyysissä käytetään numeerista menetelmää esittäessä kuhien ravintoa kokoluokittain. Aineisto koostuu hyvin erikokoisista kuhista ja pienten ravintokohteiden merkitys kasvaisi liikaa, mikäli koko aineisto esitettäisiin yhdellä kuvaajalla.

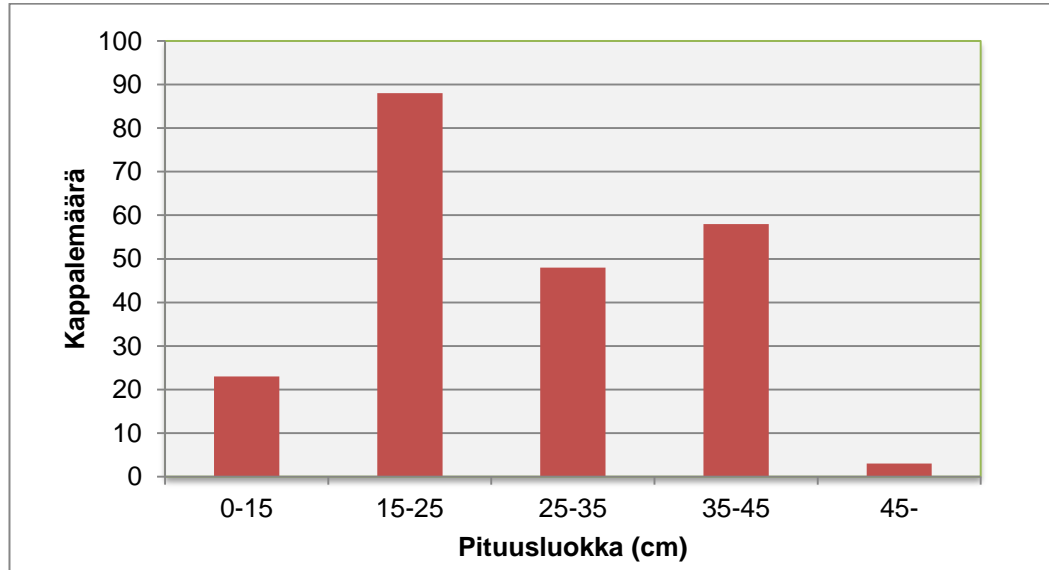
3.5.3 Pistemenetelmä

Frekvenssimenetelmän ja numeerisen analyysin tueksi käytettiin Swynnerton ja Worthington (1940) ja Hynesin (1950) esittelemästä pistemenetelmästä sovellettua mallia (Hynes 1950, 36). Pistemenetelmässä arvioidaan ravintokohteiden osuutta vatsan kokonaissisällöstä silmämääräisesti ja kullekin ravintokategorialle annetaan pisteet sen mukaisesti, kuinka suuren osan vatsan sisällöstä ne muodostavat. Silmämääräinen arviointi nopeuttaa huomattavasti näytteiden käsittelyä verrattuna tarkempiin tilavuusarvioinnin menetelmiin, joissa tarvitaan mittalaitteita ja aineiston käsittely on työläämpää sisältäen enemmän työvaiheita. (Hyslop 1980, 416; Hynes 1950, 37). Menetelmä kuitenkin altistaa tulokset tutkijan omien arvioiden varaan, ja virheen mahdollisuus kasvaa, kun tutkijoita on useampia. Subjektiivisuudesta johtuvat arviointivirheet kuitenkin oletettavasti tasaantuvat, mikäli aineisto on laaja ja työmäärä suuri (Hynes 1950, 37). Silmämääräistä menetelmää käytettäessä tulokset eivät ole yhtä tarkkoja kuin mittalaitteistolla tehdyt analyysit. Tämä tulee ottaa huomioon tuloksia tarkasteltaessa.

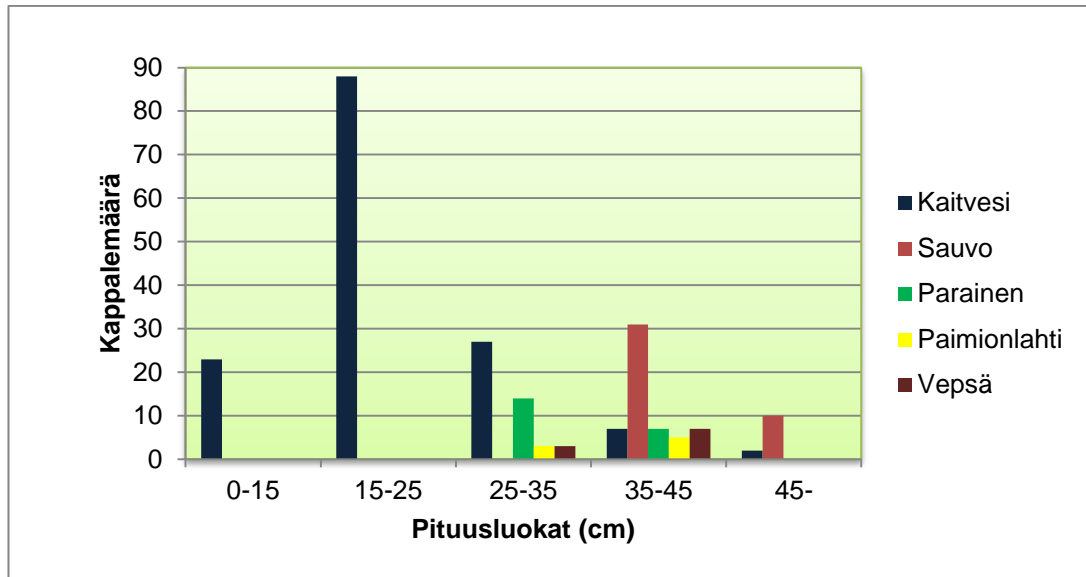
4 TULOKSET

4.1 Näytekalojen koko ja kuntokerroin

Näytekalan keskimääräinen pituus aineistossa oli 22,5 cm. Pienin näytekuha oli 10,1 cm, suurin puolestaan 53,5 cm. Kuhien pituudet pyyntipaikkojen välillä jakaantuvat epätasaisesti (kuvio 2), sillä ainoastaan Kaitveden koepyyntineissä oli käytössä koekalastusverkkoja, joihin tarttuu myös ensimmäisten kasvukausien kaloja. Kaikki alle 25 cm kalat (111 kappaletta) ovat Kaitvedeltä pyydettyjä. Käytettyjen verkkojen silmäkoosta johtuen muiden alueiden näytekukat olivat kooltaan pääosin 25–45 cm (kuvio 3). Näin ollen ravintoverailua pyyntipaikkojen välillä näiden pienten kuhien osalta ei voitu tehdä. Edustetuin kokoluokka aineistossa on Kaitveden alueelta pyydetty 15–25 cm kuhat.

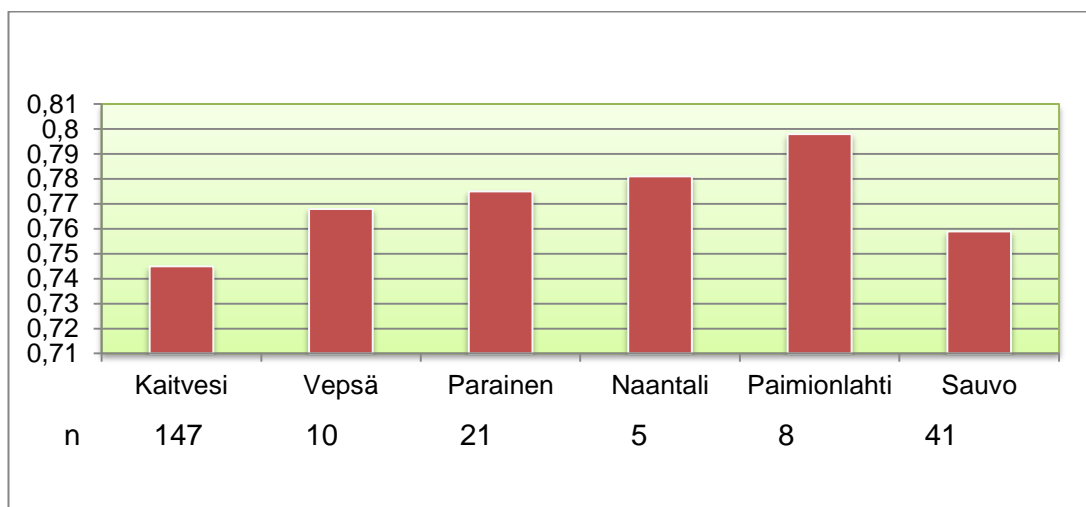


Kuvio 2. Näytekuhien määrä pituusluokittain.



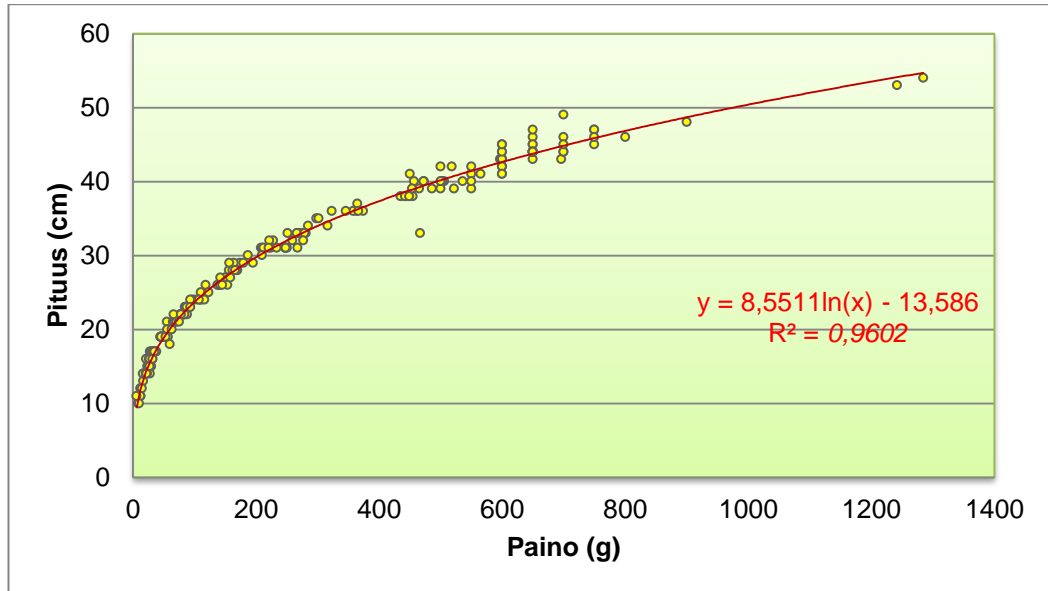
Kuvio 3. Näytekuhien määrä pyyntipaikoittain.

Syksyllä 2013 Kaitveden kuhien ($n = 147$) keskimääräinen kuntokerroin oli 0,75 (kuvio 4). Vertailuna Juhani Salmen 2007 valmistuneessa kuhan ravintoanalyysissä Kaitveden kuhien kuntokerroin (Fulton) oli keskiarvoltaan hieman alle 0,8. Suurta eroa näiden vuosien välillä ei siis ole. Kuntokerrointen keskiarvo kaikki alueet mukaan laskettuna on 0,77. Aineiston pienin kuntokerroin yksittäisellä kuhalla oli 0,45, isoimman ollessa 1,3. Pyyntialueiden välillä on lieviä eroja kuntokerroinarvoissa (kuvio 4). Tämä luultavasti selittyy vaihtelevilla kalojen kokojakaumilla pyyntialueiden välillä.



Kuvio 4. Näytekuhien kuntokertoimien keskiarvot pyyntipaikoittain.

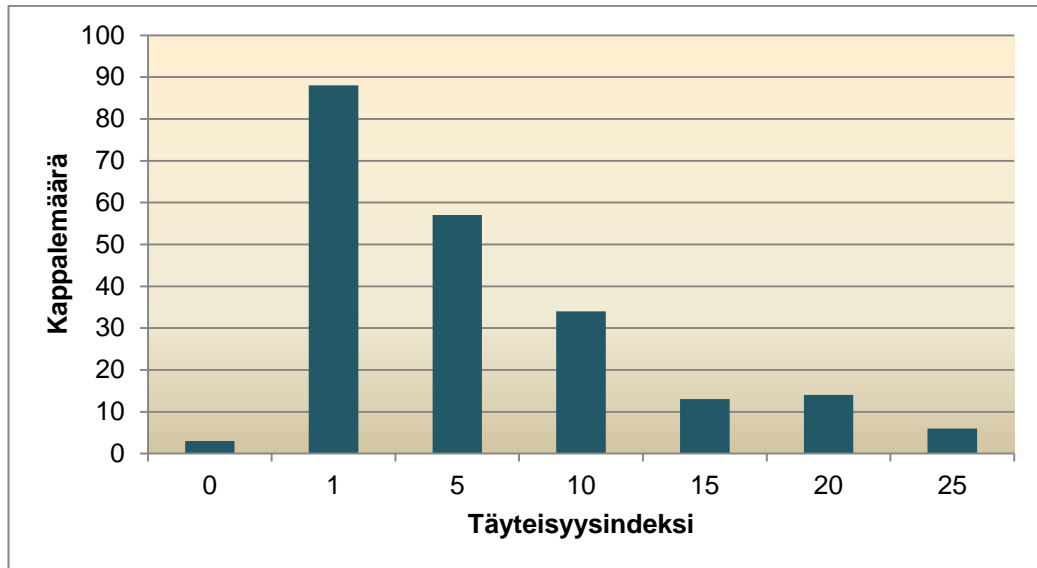
Alle 30 cm:n pituiset kuhat kerryttävät pituutta nopeasti suhteessa painoon. Tällä on alentava vaikutus kuntokertoimeen. Sukukypsyydessä pituuden ja painon suhde on tasoittunut (kuvio 5).



Kuvio 5. Pituuden ja painon suhde koko aineistossa.

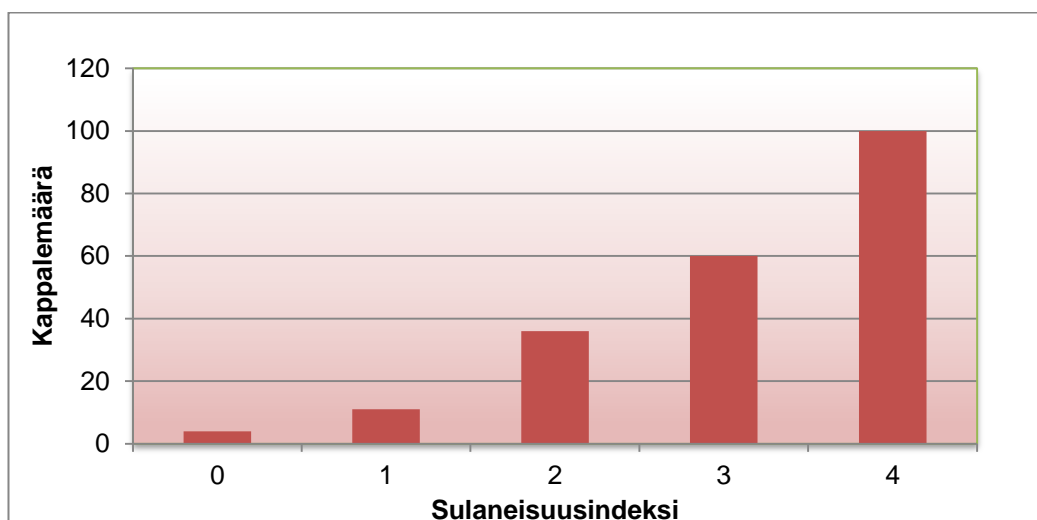
4.2 Vatsojen täyteisyys ja sisällön sulaneisuus

Täyteisyysindeksillä (kuvio 6) mitattuna keskimääräinen vatsan täyteisyys koko aineistossa oli 6,2. Tarkastelluista 215 vatsalaukusta ainoastaan kolmesta ei löydetty merkkejä ravinnosta (täyteisyys 0). Täysimmät vatsat olivat Sauvossa (n = 41), jossa täyteisyysindeksillä mitattuna vatsojen keskimääräinen täyteisyys oli 9,0. Tyhjimmät vatsat puolestaan löytyi Paraisten näytealueelta (n = 21), jossa keskimääräinen vatsan täyteisyys oli 2,7. Vatsojen täyteisyyteen on saattanut vaikuttaa verkkopyynti eri syvyyksillä, jonka seurauksena osa vatsojen sisällöstä on voinut osittain tyhjentyä. Kalojen ruokailuaktiivisuudessa on myös voinut olla paikka- ja aikakohtaisesti eroja.



Kuvio 6. Kuhien vatsojen täyteisyys koko aineistossa.

Koko aineistosta 100 kappaletta, eli 46,5 % vatsaista luokitettiin sulaneisuusluokkaan 4, eli täysin sulaneiksi (kuvio 7). Näistä vatsaista ei löydetty tunnistettavissa olevia ravintokohteita. Verkkopyynti menetelmänä ei ole ideaalinen ravinnon säilymisen kannalta. Varsinkin alkusyksyn vielä melko lämpimässä vedessä ravinnon sulaminen on nopeaa, ja vuorokauden kokemisväli on liian pitkä kaiken nautitun ravinnon selvittämiseksi luotettavasti. Vatsat tulisi mielellään tutkia heti pyynnin jälkeen. Pakastaessa ruoan sulatus vatsalaukussa jatkuu ennen jäätymistä, vaikka pakastettaisiin vain vatsalaukut.



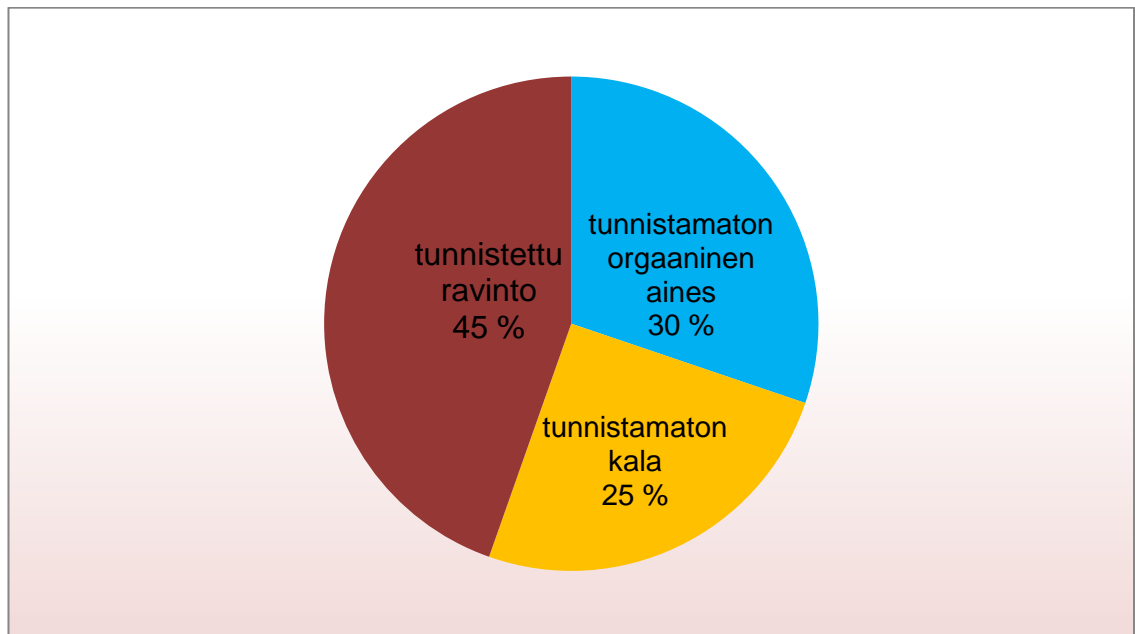
Kuvio 7. Koko aineiston kuhien vatsan sisällön sulaneisuus.

4.3 Ravintoanalyysit koko aineistosta

Kun analyysissä on mukana koko aineisto, se ei ota huomioon kuhien ravinnon käytön vaihtelua eri kokoluokissa tai eri alueiden välillä. Koko aineiston kattavat analyysit antavat suurpiirteisen kuvan kuhien ravinnonkäytöstä, sekä kertovat miten suuri osa kaikesta ravinnosta oli tunnistettua ravintoa.

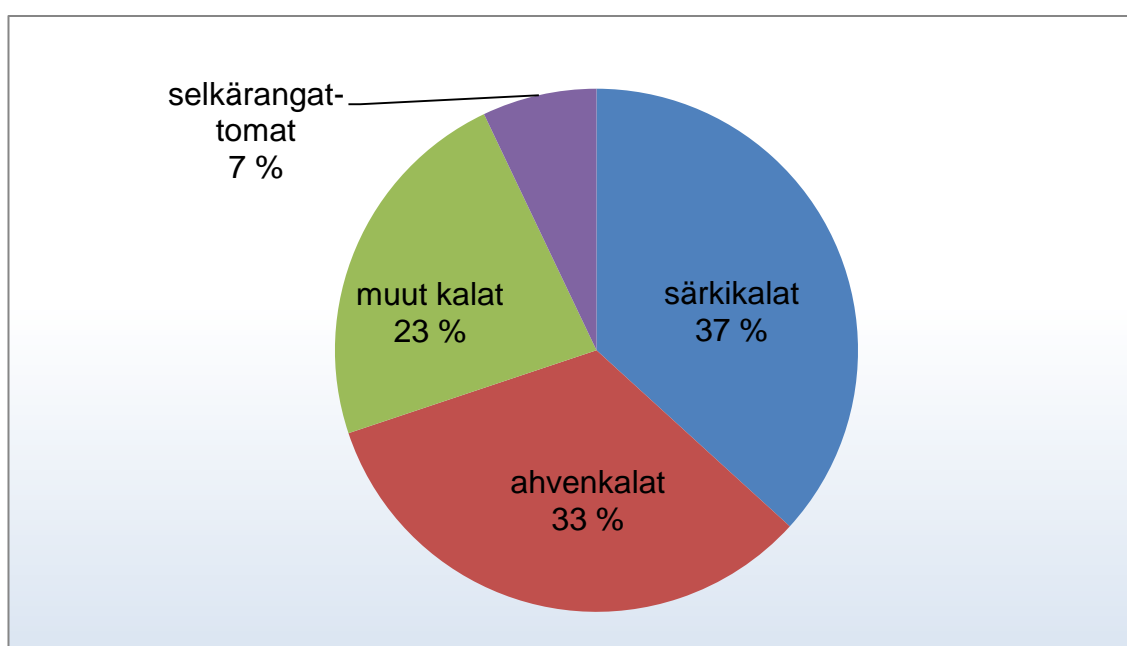
4.3.1 Tärkeimmät ravintoryhmät

Pisteanalyysillä laskettuna kuhien vatsojen sisällöstä 30 % luokiteltiin tunnistamattomaksi orgaaniseksi aineeksi, joka koostuu tunnistamattomaksi sulaneista ravintokohteista, tai niiden osista (kuvio 8). Ravintoanalyysikaavioiden selkeyttämiseksi tunnistamaton orgaaninen aines on jätetty niistä pois. Pisteanalyysillä tarkasteltuna kaikesta vatsan sisällöstä 45 % pystyttiin tunnistamaan, ja 25 % kaikesta vatsojen sisällöstä oli kalaa, jota ei pystytty tunnistamaan lajilleen.



Kuvio 8. Tunnistettu ja tunnistamaton ravinto koko aineistossa pistemenetelmällä tarkasteltuna.

Pisteanalyysin mukaan koko aineistossa isoimmat ravintoryhmät ovat särkikalat, joiden osuus on 37 % ja ahvenkalat, osuus 33 %. Muiden kalojen osuus on 10,1 % ja selkärangattomien osuus 7 % (kuvio 9). Selkärangattomien merkitys ravinnossa on kuitenkin oletettavasti tärkeämpi kuin tätä kaaviota tarkastellessa vaikuttaisi. On muistettava, että selkärangattomat muodostavat suuren osan nuorten ikäluokkien ravinnosta, sekä sulavat nopeammin tunnistuskelvottomaksi.

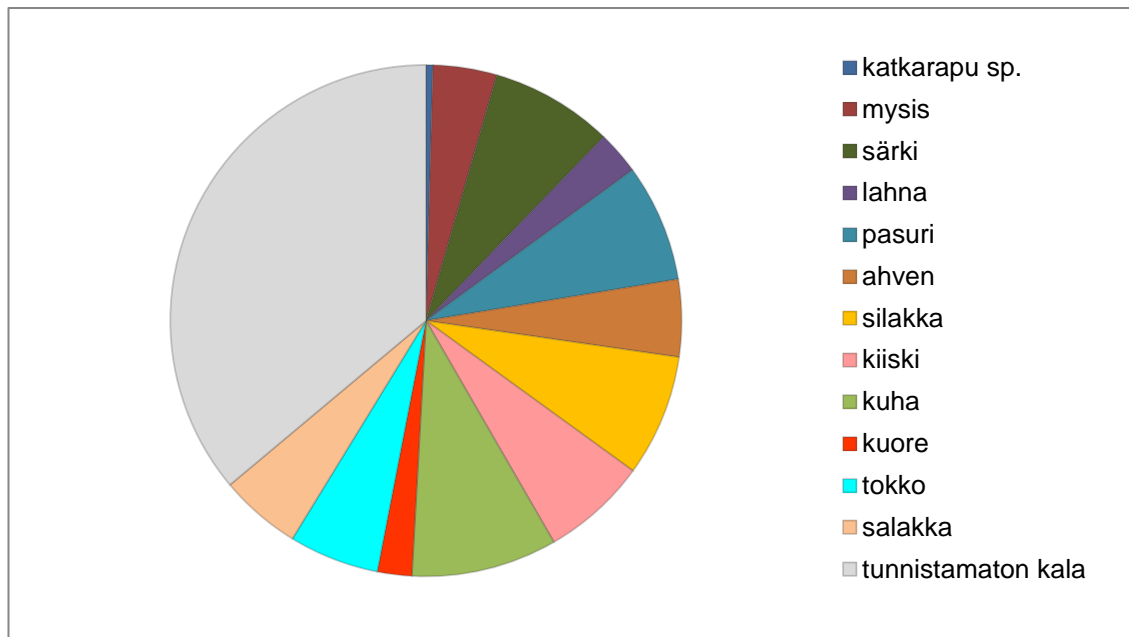


Kuvio 9. Tärkeimmät ravintoryhmät koko aineistossa pisteanalyysillä tarkasteltuna.

4.3.2 Yksittäiset ravintokohteet koko aineistossa

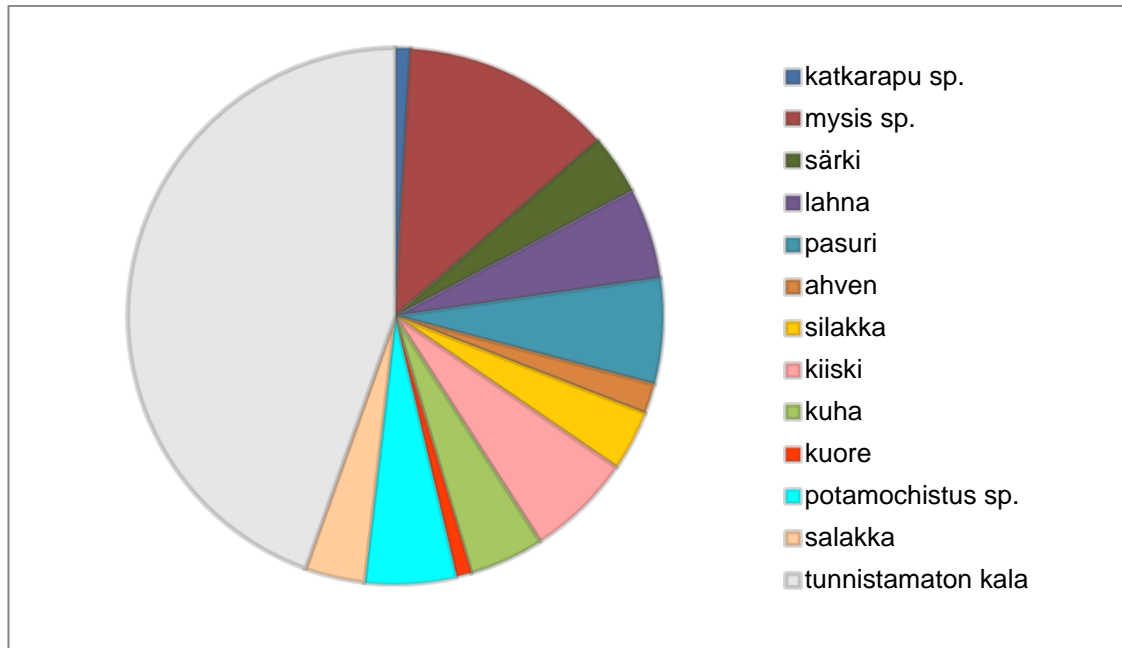
Koko aineiston yksittäisten ravintokohteiden osuuksia nautitussa ravinnossa vertailtiin pisteanalyysillä laskettuna eli ravintokohteiden viemän tilavuuden mukaan (kuvio 10). Mukana on myös kalaravinto, jolle ei saatu lajitunnistusta. Tunnistamattoman kalan osuus koko aineistossa on pisteanalyysin mukaan 25,2 %. Koska pisteanalyysi on tilavuuteen perustuva menetelmä, kooltaan pienten massiasten osuus jää pieneksi verraten frekvenssi- ja lukumäärämenetelmään ollen 2,8 % kaikesta ravinnosta. Pisteanalyysin mukaan suurin yksittäinen ravin-

tokohde koko aineistossa on kuha (6,4 %), joskin erot ravintokohteiden välillä ovat hyvin pieniä.



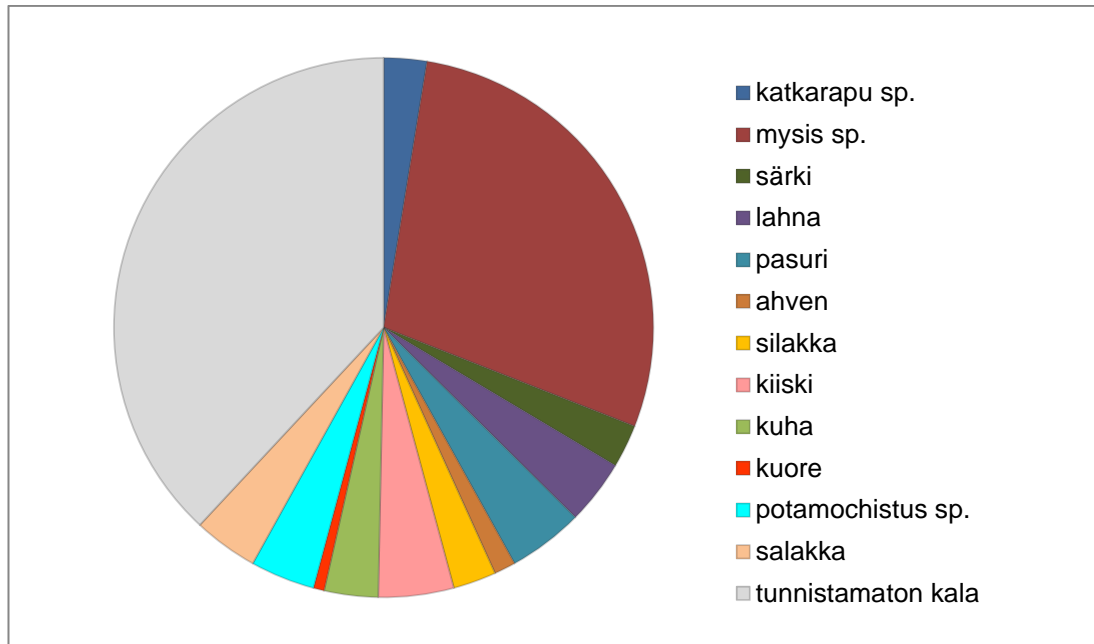
Kuvio 10. Koko aineiston ravinto-osuudet pisteanalyysin avulla esitettynä.

Frekvenssianalyysi kertoo prosentteina, kuinka monessa vatsassa tietty ravintokohte esiintyy (kuvio 11). Selkeästi eniten esiintymistä (20,9 %) on kalaravintoa, jolle ei ole saatu lajitunnistusta. Kaikesta vatsan sisällöstä oli tunnistamaton orgaanista ainesta 51,7 %. Tätä ei kaavioon ole otettu mukaan. Tunnistetuista ravintokohteista massiaisia oli esiintymämäärältään eniten. Massiaisia oli 14:ssä eri vatsassa, eli 6 % tunnistetusta ravinnosta.



Kuvio 11. Frekvenssimenetelmällä esitetty eri ravintokohteiden prosentuaalinen osuus koko aineistossa.

Lukumäärämenetelmällä koko aineiston ravintokohteiden osuuksia tarkasteltaessa (kuvio 12) huomataan massiaisten erottuvan selkeästi muista ravintoryhmistä, jos tunnistamattomien kalojen ryhmää ei oteta huomioon. Massiaisten osuus on 38,2 % lukumäärämenetelmällä laskettuna. Massiaisia olikin lukumäärällisesti selvästi eniten (44 kappaletta) yksittäisistä tunnistetuista ravintoryhmistä. Lukumäärämenetelmä ei ota huomioon lainkaan ravintokohteiden tilavuutta. Siksi se yksinään ei anna kovin luotettavaa tulosta arvioitaessa eri eliöryhmien merkitystä kalan ravinnossa.



Kuvio 12. Lukumäärämenetelmällä esitetty eri ravintokohteiden prosentuaalinen osuus koko aineistossa.

4.4 Ravintoanalyysit pituusluokittain

Analyyseistä selviää kuhan tärkeimmät ravintokohteet viidessä eri pituusluokassa. Näin voidaan tarkastella ravinnon koostumusta erikokoisilla kuhilla.

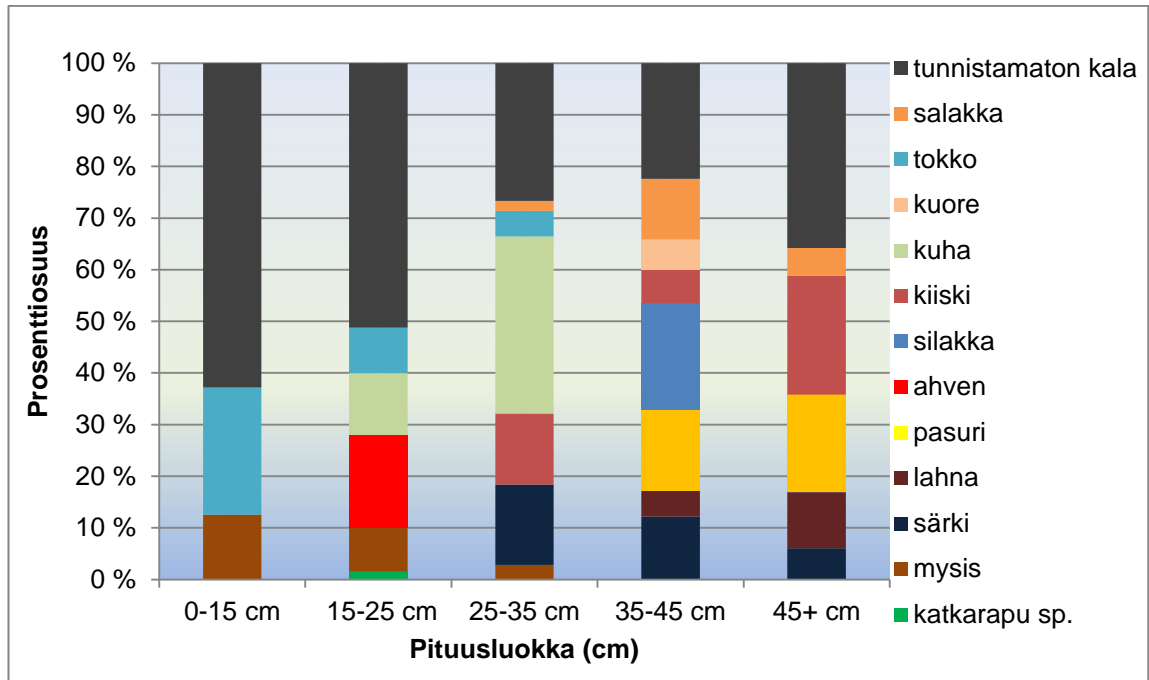
4.4.1 Pisteanalyysi pituusluokittain

Pisteanalyysin tuloksia pituusluokittain esittävästä kuvaajasta (kuvio 13) on selkeyden vuoksi jätetty pois tunnistamaton orgaaninen aines, joka kattoi 30 % kaikesta vatsaista löytyneestä ravinnosta.

Pisteanalyysin mukaan (kuvio 13) kalaravinto muodostaa suurimman osan ravinnosta jo pituusluokassa 0–15 cm, ollen tilavuudeltaan 87,4 % kaikesta tämän kokoluokan vatsaista löytyneestä tunnistetusta ravinnosta. Suurin osa tästä kalaravinnosta jäi ilman lajitunnistusta (62,8 %). Tokot (*Gobiidae*) muodostivat 24,6 % pituusluokan 0–15 cm ravinnosta. On kuitenkin todennäköistä, että pis-

temenetelmä vääristää pienten kuhien kohdalla kalaravinnon osuuden liian suureksi, sillä yksittäiset kalat pienten kuhien vatsoissa saavat suuria tilavuuspistemääriä pieniin, mutta monilukuisempiin selkärangattomiin verrattuna. Pienet selkärangattomat, kuten massiaiset ja vesikirput myös sulavat erittäin nopeasti verrattuna kaloihin, ja niiden tunnistaminen käy nopeasti mahdottomaksi. On korostettava, että sulaneiden selkärangattomien osuus tunnistamattomasta orgaanisesta aineksesta voi olla huomattava, sillä pienten kokoluokkien kuhat ovat pyydetty pääsääntöisesti syyskuussa, jolloin vielä melko lämmin vesi tehostaa ravinnon sulamista.

Pituusluokissa 15–25 cm ja 25–35 cm tärkeänä osana ravintoon tulevat ahvenkalat: ahven, kiiski ja kuha. Myös tokot ja massiaiset pysyvät ravinnossa mukana aina kokoluokkaan 25–35 cm. Yksittäisenä huomiona voidaan poimia suuri kuhan osuus pituusluokasta 25–35 cm (34,3 %). Vaikka ravintokohteiden kapalemäärät ovat vähäisiä ja sattuman ja paikallisen ravintokäyttämisen vuoksi kaaviot ovat alttiita liioittelemaan tiettyä ravintokohdetta, voidaan sanoa kuhan käyttävän merkittävässä määrin ravinnokseen myös lajitovereitaan. Kokoluokissa 35–45 cm ja yli 45 cm ahvenkalojen merkitys ravinnossa pienenee luokun ottamatta kiiskeä. Ravinto painottuu nyt enemmän särkikaloihin: särki, pauri, lahna, salakka tulevat tärkeämmäksi ravinnoksi. Myös pelagiset lajit, silakka ja kuore esiintyvät suurissa pituusluokissa.

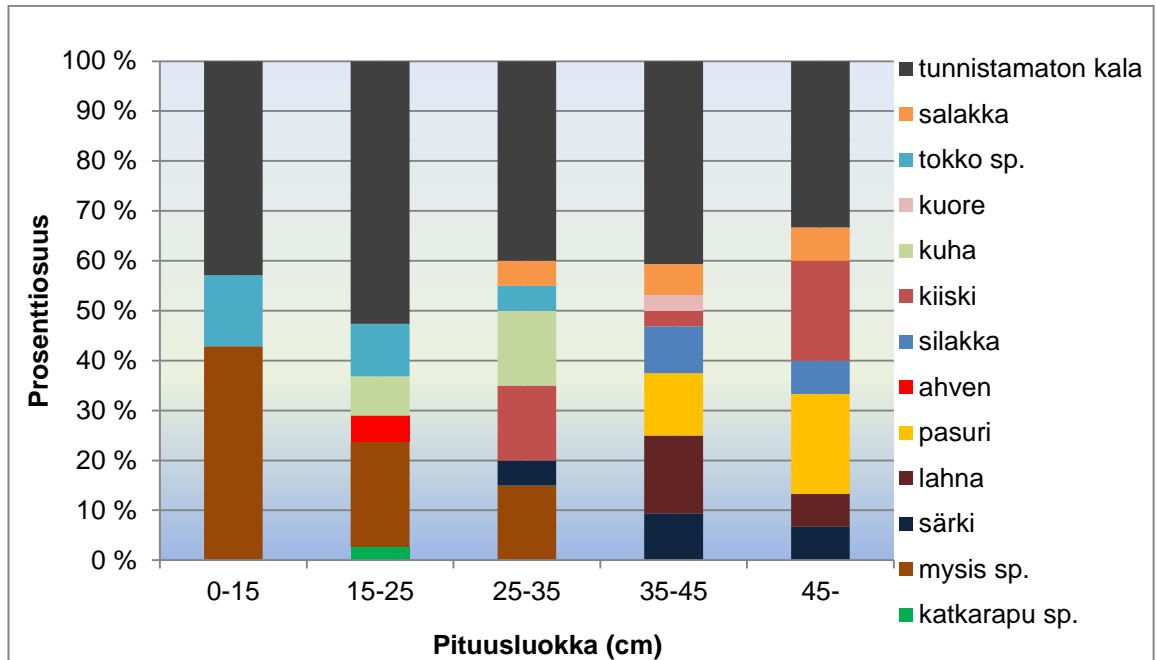


Kuvio 13. Pisteanalyysin tulokset kuhan ravinnonkäytöstä pituusluokittain.

4.4.2 Frekvenssianalyysi pituusluokittain

Frekvenssianalyysillä tarkasteltuna (kuvio 14) massiaisten merkitys pienten pituusluokkien ravinnossa kasvaa verrattuna pisteanalyysiin. Pituusluokassa 0–15 cm suurin osa (57,1 %) ravinnosta koostuu myös kalaravinnosta. Tokot muodostavat 14,3 % osuuden ravinnosta, ja tunnistamattomaksi jääneiden kalojen osuus on 42,9 %. Massiaisten osuus on 42,9 %. Massiaisten osuus ravinnosta pysyy suurena myös pituusluokassa 15–25 cm (21,1 %) ja luokassa 25–35 cm (15 %).

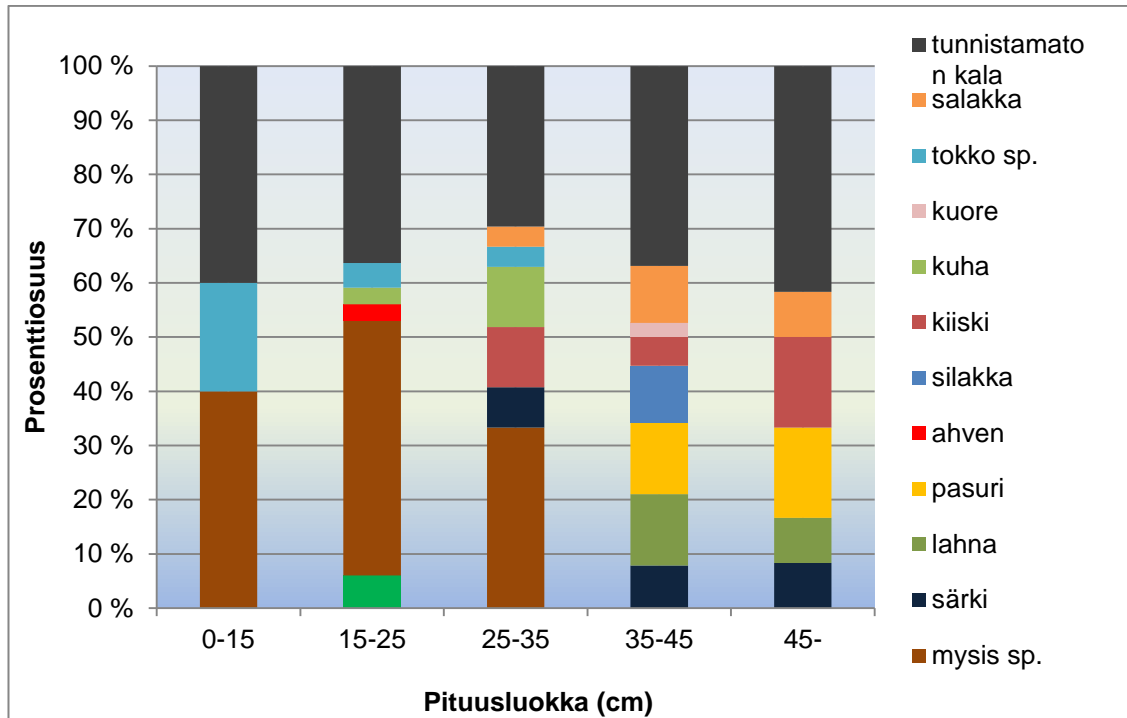
Muissa pituusluokissa ravintokohteiden suhteissa ei tapahdu suuria muutoksia verrattuna pisteanalyysiin. Frekvenssianalyysin mukaan tunnistamattomiksi jääneiden kalalajien osuus on pistemenetelmään verrattuna keskimäärin suurempi kaikissa pituusluokissa lukuun ottamatta luokkaa 0–15 cm. Tämä selittyy tunnistamattomien kalojen sulaneisuudella. Kun ravintokohteen sulaminen on pitkälle edennyt, ravintokohteen tilavuus pienenee, saaden pienemmän osuuden pistemenetelmällä.



Kuvio 14. Frekvenssianalyysin tulokset kuhan ravinnonkäytöstä pituusluokittain.

4.4.3 Numeerinen analyysi pituusluokittain

Ravintokohteiden lukumääriä suhteellisesti tarkasteltuna (kuvio 15) tulevat pienet ravintokohteet paremmin esille. Massiiset saavat kokoluokassa 0–15 cm 40 %:n osuuden lukumäärissä vertailtuna, kokoluokassa 15–25 cm osuus on 47 % ja kokoluokassa 25–35 cm 33,3 %. Pienissä kokoluokissa kalat ovat kuitenkin jo erittäin merkittävä osa ravintoa. Kokoluokassa 0–15 cm yksittäisiä ravintokaloja oli 60 % kaikesta ravinnosta. Tässä kokoluokassa ravintokohteita löytyi kuitenkin vain vähän (10 kappaletta).



Kuvio 15. Numeerisen analyysin tulokset kuha-aineistosta pituusluokittain.

5 POHDINTA

5.1 Tulosten tulkinta

Tulokset kertovat tyypillisillä lounaisen sisäsaariston alueilla elävien kuhien ravinnosta kaikissa kokoluokissa ensimmäisestä kasvukaudesta sukukypsyihin ja saaliskokoisiin kaloihin. Tuloksista voidaan nähdä, ravinnon käyttö kehittyi ensimmäisen kasvukauden lopulta yli 45 cm:n pituisiin kaloihin asti.

5.2 Ravintokohteet

Verrattuna edelliseen alueella tehtyyn ravintotutkimukseen (Salmi 2007) tämän työn aineistossa alle 15 cm:n kokoluokan kuhat ovat huomattavasti edustettuina (23 kappaletta), kun Juhani Salmen työssä alle 15 cm kuchia oli 71 kappaletta. Tämä tutkimus tukeekin hyvin Salmen työtä hieman suurempien kuhien osalta. Salmella yli 25 cm kuchia oli 77 kappaletta, ja tässä tutkimuksessa niitä oli 109 kappaletta. Yli 45 cm kuhien määrä oli tosin vähäinen, sillä niitä saatiin saaliiksi vain kolme kappaletta.

Kannibalismin on havaittu olevan normaalia kuhilla. Etenkin alueilla, joilla on tiheä kuhakanta, kuhat käyttävät lajitovereitaan ravinnoksi (Lehtonen ym. 1996, 530). Kuhaa löydettiin vatsaista myös tässä tutkimuksessa samoissa määrin kuin muita pohjan läheisyydessä eläviä kaloja, kuten tokkoja, kiiskeä ja ahventa. Kuha esiintyi säännöllisesti myös edellisessä alueen kuhien ravinnon selvityksessä aina 40 cm kokoluokkaan asti (Salmi 2007, 45).

Pienten pituusluokkien kuhien ravinnonkäyttö oli samankaltaista verrattuna aiempiin tutkimuksiin. Selkärangattomien osuus pienissä pituusluokissa oli verrattain suuri. Etenkin massiiviset olivat tärkeä yksittäinen ravintoryhmä alle 25 cm kuhilla. Tämä on hyvin normaalia käyttäytymistä verraten aiempiin tutkimuksiin. (Hansson 1997, 164; Lehtonen ym. 1996; Salmi 2007, 41.).

Yli 35 cm pituiset kuhat alkoivat käyttää myös pelagisia lajeja, silakkaa ja kuoretta ravinnossaan. Näitä lajeja ei kappalemäärissä laskettuna löydetty paljoa, mutta tämän kaltaisen käytöksen tueksi on samankaltaisia havaintoja aiemmista tutkimuksista, kuten lounaissaaristosta vuodelta 2007, jossa kuhat alkoivat käyttää silakkaa ravintonaan yli 30 cm:n pituisina (Salmi 2007, 41), ja ruotsin rannikkovesiltä lämeren pääaltaan pohjoisrannalta (Hansson 1997, 164). Pohjanläheisten kalojen, kuten tokkojen käyttö ravintona väheni kuhilla kokoluokan kasvaessa, kuten aikaisemmissakin tutkimuksissa on havaittu.

Tuloksista voidaan todeta, että kuha ei käytä ainakaan merkittävässä määrin ravinnokseen liejutaskurapua (*Rhithropanopeus harrisii*), sillä ainuttakaan yksilöä ei löydetty kuhien vatsaista. Aineiston kuhat ovat pyydetty samoilta elinalueilta liejutaskurapujen kanssa, joten näiltä alueilta liejutaskurapuja kaikkein luultavimmin löytyisi vatsaista. Vertailuksi, samoilta alueilta samaan aikaan pyydettyt ahvenet olivat käyttäneet liejutaskurapua ravinnokseen (yhteensä 45 kappaletta). Ahventen lisäksi härkäsimplut käyttivät ravinnokseen liejutaskurapua. Luukun ottamatta Nötön aluetta, jossa liejutaskurapua ei esiinny, kaikilta pyyntialueilta kalastetuista härkäsimpluista 80,4 % oli käyttänyt liejutaskurapua ravinnokseen. (Ovaskainen 2015, 57.).

5.3 Virhelähteet menetelmissä ja näytteiden käsittelyssä

Parhaiten aineiston keruu olisi onnistunut, mikäli käytössä olisi ollut koekalastusverkkoja jokaisella alueella. Näin olisi saatu kattavampi aineisto eri kokoluokista, kuten Kaitveden alueelta saatiin. Koekalastusverkkojen rinnalla olisi kuitenkin kannattanut käyttää myös normaaleja, suurempisilmäisiä verkkoja (35–60 mm), sillä koekalastusverkoilla yli 35 cm:n kuhia saadaan verrattain vähän saaliiksi.

Verkkopyyntien tavoitteena oli saada kaikkia alueella esiintyviä kalalajeja. Kuhia olisi luultavasti tullut enemmän saaliiksi, mikäli verkot olisi asetettu vain oleteuille kuhien oleskelupaikoille. Esimerkiksi Naantalın alueella verkot asetettiin

matalahkolle tasaiselle lahtialueelle, vaikka syvemmästä, virtaavammasta vedestä kühia olisi luultavasti saatu enemmän.

Ravintokohteiden tunnistamiseen, ravintokohteiden tilavuuspisteyttämiseen ja vatsojen sulaneisuuden ja täyteisyyden arviointiin voidaan olettaa sisältyvän jonkinlainen virhemarginaali, sillä kalojen käsittely tapahtui kolmen hengen voimin ja käytössä ei ollut vaakaa ravinnon punnitsemiseen. Tilavuus, sulaneisuus ja täyteisyys arvioitiin silmämääräisesti. Arvioinnissa voi olla lieviä eroja riippuen tekijästä. Myös ravintokohteiden tunnistaminen riippuu näytteen käsittelijän kokemuksesta ja tiedosta. Ravintokohteiden tunnistaminen parantui, mitä enemmän näytteitä oli käsitelty. Myös täyteisyyden, sulaneisuuden, ja ravintokohteiden suhteellisen tilavuuden arviointiin tuli yhtenäisempi linja käsiteltyjen näyttemäärien kasvaessa.

LÄHTEET

Bagenal, T.B. & Tesch F.W. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3. Painos. Oxford: Blackwell Scientific Publications 101-136.

Busekt, J. 2008. Bone base Baltic Sea. Software. Download address: <http://www.bioarchiv.de/>

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2013. Näkymiä 2013: Paimionjoki. Varsinais-Suomen ely-keskus.

Fowler, A.; Forsström, T.; von Numers, M.; Vesakoski, O. 2009 The North American mud crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) in newly colonized Northern Baltic Sea: distribution and ecology. Aquatic invasions (2013) volume 8.

Furman, E.; Pihlajamäki, M.; Välipakka, P. & Myrberg, K. (toim.) 2014. Itämeri – Ympäristö ja ekologia. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 15.9.2015. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/45077>

Hansson, S.; Arrhenius, F.; Nellbring, S. 1997. Diet and growth of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in a Baltic sea area. Tukholma: Dept. Systems ecology, Stockholm university

HELCOM 2012. Baltic sea Environment Fact Sheet. Viitattu 13.1.2015. <http://helcom.fi/baltic-sea-trends/environment-fact-sheets/biodiversity/observed-non-indigenous-and-cryptogenic-species-in-the-baltic-sea>

Hynes, H.B.N. 1950. The Food of Fresh-Water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a Review of Methods Used in Studies of the Food of Fishes. British Ecological Society: Journal of Animal Ecology, Vol 19. 36-58.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. Journal of Fish Biology (1980) 17, 411-429.

Keskinen, T. 2008. Feeding ecology and behavior of pikeperch (*Sander lucioperca*) in boreal lakes. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Lehtonen, H.; Hansson, S.; Winkler, H. 1996. Biology and exploitation of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in the Baltic Sea area. Helsinki: Ann. Zool. Fennici 33: 525-535. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board. <http://www.annzool.net/PDF/anzf33/anzf33-525p.pdf>

Lehtonen, H. 1977. Kuhan (*Stizostedion lucioperca* L.), hauen (*Esox lucius* L.) ja lahnan (*Abramis brama* L.) vaelluksista, kuolevuudesta ja kasvusta Helsinginedustan merialueella. Helsinki: Dept. Zool., Univ.

Leppäkoski, E. 2002. Harmful non-native species in the Baltic sea – an ignored problem. Turku: Environmental and marine biology, Department of biology, Åbo akademi university.

Mehner, T.; Schultz, H.; Bauer, D.; Herbst, R.; Voigt, H.; Benndorf, J. 1996. Intraguild predation and cannibalism in age-0 perch (*perca fluviatilis*) and age-0 zander (*Stizostedion lucioperca*). Helsinki: Finnish Zoological and Botanical Publishing Board. Ann. Zool. Fennici 33: 353-361

Ovaskainen, A. 2015. Liejutaskurapu (*Rhithropanopeus harrisi*) kalojen ravinnossa ja sen levinneisyys saaristomerellä. Opinnäytetyö. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. https://theseus32-kk.lib.helsinki.fi/bitstream/handle/10024/87452/Ovaskainen_Antti.pdf?sequence=1

Radu, V. 2005. Atlas for the identification of bony fish bones from archaeological sites. Asociatia Romana De Arheologie, Studii De Preistorie

Salmi, J.A. 2007. Kuhan ravinto saaristomeren sisäosissa kasvukauden aikana. Opinnäytetyö. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Salmi, J. 1982. Hauen, ahvenen, kuhan ja mateen ravinnosta rannikkovesissämme. Helsinki: Helsingin yliopisto, Eläintieteen laitos, Morfologian ja ekologian osasto.

Salmi, P.; Kipinä-Salokannel, S. 2010. Varsinais-Suomen pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. Turku: Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus.

Salminen, M.; Heinimaa, P.; Huusko, A.; Hyvärinen, P.; Kallio-Nyberg, I.; Kolari, I.; Lehtonen, E.; Leskelä, A.; Niva, T.; Piironen, J.; Romakkaniemi, A.; Vehanen, T. 2013. Paremmat istukkaat, parempi istutustulos. Istutustutkimusohjelman 2006-2012 tuloksia. RKTL:n työraportteja 19/2013. Viitattu 20.11.2015
http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/paremmat_istukkaat.pdf

Sillanpää, M. 2011. Kuhan (*Sander lucioperca*) vaelluksista Saaristomerellä vuosina 1977-1978, 1997-2000 ja 2006-2008 Carlin- merkintöjen perusteella. Opinnäytetyö. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Streftaris, N.; Zenetos, A.; Papathanassiou, E. 2005. Globalisation in marine ecosystems: The story of non-indigenous marine species across European seas. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 2005, 43, 419-453

Vaittinen, T. 2014. Meriläjityksen fysikaaliset vaikutukset Haminassa ja Naantalissa. Helsinki: Helsingin yliopisto, Geotieteiden ja maantieteen laitos, Geologian osasto.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/44671>

Vuori, K-M. Mitikka, S. & Vuoristo, H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3. Suomen ympäristökeskus. Viitattu 30.11.2015.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41785/OH_3_2009.pdf?sequence=1

Ympäristöhallinto. 2013. Pintavesien tyypittely. Viitattu 30.11.2015. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tyypittely

Ympäristöhallinto. 2015. Hertta-tietojärjestelmäpalvelu. Viitattu 25.9.2015. http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat