

Pro gradu –tutkielma

**Verkkokoekalastus kalakantojen arviointimenetelmänä
— pyynnin keston ja vuorokaudenajan vaikutus**

Marko Paloniemi



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Kalabiologia ja kalatalous

28.4.2008

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Kalabiologia ja kalatalous

PALONIEMI MARKO, A.: Verkkokoekalastus kalakantojen arviointimenetelmänä –
pyynnin keston ja vuorokaudenajan vaikutus

Pro gradu: 34 s.

Työn ohjaajat: FT Timo Marjomäki, FK Tapio Keskinen

Tarkastajat: FT Timo Marjomäki, FT Hannu Huuskonen

Huhtikuu 2008

Hakusanat: verkkokoekalastus, yleiskatsausverkko, saturaatio, vuorokausiaktiivisuus,
Jyväsjärvi

TIIVISTELMÄ

Kalojen kerääntyminen verkkoon heikentää samalla verkon pyytävyyttä. Jyväskylän yleiskatsausverkon pyytävyyden havaittiin pienenevän Jyväsjärnessä selvästi jo 12 tunnin pyynnin aikana. Verkko lakkasi käytännössä pyytämästä kaloja sen oltua pyynnissä 24 tuntia. Tällöin yleiskatsausverkon verkonsilmistä keskimäärin 0,14 % oli täyttynyt kaloista. Kalojen kerääntymisen vaikutus eri paneelien pyytävyyteen riippui paneelin solmuvälistä ja sitä kautta kalojen koosta. Pynnin keston pidentämisen ja verkon pyytävyyden vähenemisen havaittiin kasvattavan ahvenen ja vähentävän särjen suhteellisia lajiosuuksia verkkosaaliissa, mikä saattoi johtua myös niiden keskikoon huomattavasta erosta. Valaistusolosuhteiden muutos kesän edetessä syksyä kohti sai aikaan muutoksia kalojen vuorokautisessa aktiivisuusrytmissä. Etenkin särkien ja ahventen aktiivisuus kesäelokuussa oli suurinta illan ja alkuyön aikaan (klo 18-24), mutta syyskuussa aktiivisuus oli huipussaan aamun ja aamupäivän aikana (klo 06-12). Erityisen vähäistä kalojen aktiivisuus oli vuorokauden pimeänä aikana syyskuussa. Rajoittamalla pyynnin kesto Jyväsjärven verkkokoekalastuksissa enintään 12 tuntiin sekä ajoittamalla pyynti myöhäisestä iltapäivästä aamuun saadaan verkon täyttymisestä ja välttelystä aiheutuvaa aliarviota kalakannasta pienennettyä. Pyyntiajankohdan ja pyynnin keston vakioinnilla voidaan pienentää lajiensisäistä ja lajinvälistä vaihtelua saaliissa, jolloin saaliiden vertailu eri vuosien välillä on mielekästä.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Mathematics and Science

Department of Biological and Environmental Science

Fish Biology and Fisheries

PALONIEMI MARKO, A.: The use of multimesh gillnets for sampling fish populations – effects of soaking time and time of day

Master of Science Thesis: 34 p.

Supervisors: Ph.D. Timo Marjomäki, M.Sc. Tapio Keskinen

Inspectors: Ph.D. Timo Marjomäki, Ph.D. Hannu Huuskonen

April 2008

Key Words: gillnetting, multimesh gillnet, saturation, diurnal activity, Lake Jyväsjärvi

ABSTRACT

The catching efficiency of a gillnet decreases as the fish accumulate in it. The catchability of Jyväskylä-multimesh gillnet was noticed to decrease clearly already during the 12 hours soak time. In 24 hours the catchability of gillnet ceased. By that time, an average of 0,14% of total amount of meshes were occupied in the multimesh gillnet. Mesh size of the panel, and through that, the size of the fish had an effect on how the accumulation of fish affected the catchability in different panels. Decrease in catchability was also noticed to have a role in the proportions of perches and roaches in the catch. Significant difference in the size distribution of perches and roaches might also have had influence in that situation. Towards autumn the alterations in the illumination conditions evoke changes in fish activity during the day. Especially from June to August, perch and roach were most active during the evening and the first hours of the night (from 6 p.m. to midnight) In September the fish were most active during the morning (from 6 a.m. to 12 a.m.) The activity was minor in September during the dark hours of the day. The saturation of gillnet and avoidance can cause underestimation of fish abundance. By limiting the soaking time to 12 hours and timing catching from late afternoon to morning the underestimation can be reduced. The usability of catch per unit of effort (CPUE) as an indicator of fish abundance could be improved by starting the catch late in the afternoon and limit the fishing time to 12 hours.

Sisältö

| | |
|--|-----------|
| 1. JOHDANTO | 5 |
| 2. AINEISTO JA MENETELMÄT | 7 |
| 2.1. Jyväsjärvi | 7 |
| 2.2. Olosuhteet | 8 |
| 2.3. Verkkokoekalastukset..... | 9 |
| 2.4. Aineiston tilastollinen käsittely | 10 |
| 2.4.1. Verkon pyytävyyden vähenemisen mallintaminen..... | 10 |
| 2.4.2. Pyynnin keston vaikutus yleiskatsausverkon ja sen solmuvälien pyytävyys..... | 11 |
| 2.4.3. Pyynnin keston vaikutus lajien suhteellisiin osuuksiin..... | 11 |
| 2.4.4. Kalojen vuorokausiaktiivisuus..... | 11 |
| 3. TULOKSET | 12 |
| 3.1. Kokonais- ja vuorokausisaaliit..... | 12 |
| 3.2. Pyynnin keston vaikutus yleiskatsausverkon ja sen solmuvälien pyytävyyteen. | 13 |
| 3.3. Pyynnin keston vaikutus lajien suhteellisiin osuuksiin | 14 |
| 3.4. Yleiskatsausverkon pyytävyyden väheneminen..... | 15 |
| 3.5. Kalojen vuorokausiaktiivisuus | 20 |
| 3.5.1. Lajikohtaiset saaliit eri pyyntijaksoilla | 20 |
| 3.5.2. Kesä-heinäkuu | 22 |
| 3.5.3. Elokuu | 23 |
| 3.5.4. Syyskuu | 23 |
| 4. TULOSTEN TARKASTELU | 24 |
| 4.1. Pyynnin keston vaikutus eri solmuvälien pyytävyyteen..... | 24 |
| 4.2. Pyynnin keston vaikutus lajien suhteellisiin osuuksiin | 24 |
| 4.3. Yleiskatsausverkon pyytävyyden väheneminen..... | 27 |
| 4.4. Kalojen vuorokausiaktiivisuus | 29 |
| 5. YHTEENVETO | 30 |
| Kiitokset | 31 |
| Kirjallisuus | 32 |

1. JOHDANTO

Verkkokoekalastus on nykyään yleisesti käytetty menetelmä selvittäessä vesistön kalakannan runsautta ja rakennetta sekä seurattaessa niissä tapahtuvia muutoksia. Verkkokoekalastuksilla saadaan tietoa myös kohdevesistön biologisesta tilasta (Olin ym. 2002a, Tammi ym. 2003). Menetelmää on kehitetty merkittävästi pyydys- ja otantateknisesti 1990-luvulta lähtien, ja menetelmällä saatujen tulosten luotettavuus on kasvanut (Kurkilahti & Rask 1999).

Verkko on passiivinen (paikallaan oleva) ja valikoiva pyydys (Hamley 1975), jonka vuoksi verkkokoekalastusten tulokset eivät aina edusta harhatonta otosta kohdevesistön kalakannasta. Passiivinen pyydys voi pyydystää ainoastaan sellaisia kaloja, jotka ovat aktiivisesti liikkeessä tai muuten ajautuvat pyydykseen. Itse pyydystystapahtuma ei ole kuitenkaan enää kalastajan kontrolloitavissa, kuten aktiivisilla pyyntivälineillä kalastettaessa (Kurkilahti 1999). Koska verkko passiivisena pyydyksenä pysyy paikallaan, pyydykseen joutuminen on kalojen aktiivisuudesta riippuvaa (Rudstam ym. 1984). Kalojen aktiivisuus puolestaan riippuu mm. niiden koosta (Kurkilahti 1999), kalayhteisön runsaudesta (Borgström 1992), petokalojen yleisyydestä ja valaistusolosuhteista (Helfman 1981). Kalayhteisön voidaan katsoa olevan jatkuvasti eräänlaisessa spatiaalisessa muutostilassa (Olin & Malinen 2003).

Verkossa on useita erilaisia mekaanisia pyytävyyteen ja valikoivuuteen vaikuttavia ominaisuuksia. Verkon valikoivuudesta ja edellä mainitusta kalojen vaihtelevasta aktiivisuudesta johtuen eri kalalajeilla sekä niiden erikokoisilla yksilöillä on erilainen todennäköisyys joutua verkkoon. Verkon liinassa käytetyn langan vahvuus (Toivonen ym. 1995; Turunen 1996), väri (Jester 1977), valmistusmateriaali ja lankatyypit (mm. Hamley 1975; Henderson & Nepszy 1992; Machiels ym. 1994; Gray ym. 2005) sekä ehkä keskeisimpänä ominaisuutena solmuväli (Jensen 1985, 1994; Hansen ym. 1997; Kurkilahti 1999) vaikuttavat merkittävästi saaliin määrään ja laatuun. Lisäksi käytetyt pauloitusmitat (Machiels 1994; Samaranayaka ym. 1997; Gray ym. 2005), riimutukset (Stergiou ym. 2006; Erzini ym. 2006) ja paulat (Tammelin 2005) toimivat verkon valikoivuuteen ja pyytävyyteen vaikuttavina verkon mekaanisina tekijöinä. Valikoivuus voi perustua kalan koon lisäksi myös moniin muihin tekijöihin, joissa kalayksilöiden välillä on eroja (Hamley 1975). Passiivisuus voi aiheuttaa suurta satunnaisvaihtelua yksikkösaaliissa (kpl tai kg kalaa/verkko) ja valikoivuudesta aiheutuva systemaattinen virhe voi johtaa vääristyneeseen kuvaan kalakannan runsaudesta ja todellisesta rakenteesta. Kalojen aktiivisuusvaihteluiden onkin todettu aiheuttavan passiivisessa verkossa suurempaa saalisvaihtelua kuin aktiivisissa pyydyksissä, esimerkiksi troolissa (Olin ym. 2002b).

Verkon ominaisuuksia pyyntivälineenä on tutkittu paljon aina 1900-luvun alkupuolelta asti (Hamley 1975), ja ne tunnetaan jo melko hyvin. Muun muassa verkon passiivisuudesta ja valikoivuudesta johtuvia harhaisia tuloksia korjaamaan on kehitelty erilaisia tilastollisia korjausmalleja (mm. Hansen ym. 1997, Kurkilahti ym. 2002). Sen sijaan verkon täyttymisestä aiheutuvaa pyyntitehon laskua on tutkittu huomattavasti vähemmän.

Oletus kalakannan runsauden ja yksikkösaaliin välisen riippuvuuden suorasta verrannollisuudesta on osoitettu useaan otteeseen vääräksi (Hilborn & Walters 1992). Tarkasteltaessa kalakannan muutoksia yksikkösaaliin perusteella oletetaan, että pyydyksen pyyntiteho säilyy muuttumattomana pyynnin aikana. Muussa tapauksessa yksikkösaaliit kuvaavat kalakannan runsauden muutosten ohella pyytävyyden muutosta (Rahikainen 1999). Verkon pyytävyyttä alkaa kuitenkin laskea kalojen kerääntyessä siihen. Etenkin, jos

kannan tiheys on suuri, yksikkösaaliin kyky kuvata kannan koon muutosta heikkenee (Hyvärinen 1990).

Pyyntitehon laskun on todettu johtuvan pääasiassa verkon saturoitumisesta ja verkon välttämisestä. Verkon saturoitumisella eli täyttymisellä tarkoitetaan tyhjän tilan (vapaiden verkonsilmien) vähentymistä verkossa merkittävässä määrin (Minns & Hurley 1988). Verkon välttämällä tarkoitetaan puolestaan sitä, että verkkoon takertuneet ja siinä pyristelevät tai jo mahdollisesti kuolleet kalat tekevät verkon näkyvämmäksi muille myöhemmin verkon kohdalle sattuneille kaloille, jotka osaavat siten vältellä verkon läheisyyteen menemistä (Hamley 1975). Verkkoon takertuneet kalat saattavat erittäin myös ns. ”kauhuaineita”, jotka karkottavat verkon läheisyydessä uivia lajitovereita (Kennedy 1951).

Olin ym. (2004) havaitsivat tutkimuksissaan, että saaliin määrästä riippumatta välttäminen oli suurinta päivällä hyvissä valaistusolosuhteissa ja/tai kirkkaassa vedessä. Tämän perusteella he päättelivät myös, että välttäminen (ei siis niinkään verkon saturoituminen ja avoimen tilan puute verkossa) oli tärkein verkon pyytävyyttä vähentävä tekijä. Myös verkkojen likaantuminen ja limoittuminen tekevät ne helpommin havaittaviksi, mikä heikentää niiden pyytävyyttä (Hamley 1975). Etenkin rehevöityneissä vesissä verkkojen limoittuminen saattaa olla hyvinkin nopeaa ja limoittumisesta johtuva verkon välttäminen voi tällöin vähentää merkittävästi verkkojen pyyntitehokkuutta.

Verkon täyttymisen aiheuttama pyytävyyden lasku voi vaikuttaa myös saaliin lajisuhteisiin, jos esimerkiksi verkon laskemisaikaan aktiiviset kalalajit ehtivät täyttää verkon ennen lajeja, jotka ovat aktiivisimmillaan myöhemmin (Olin ym. 2004). Lisäksi verkon täyttyminen voi vääristää kannan kokorakennetta kuvaavia pituusjakauksia, koska pyytävyyden lasku vaikuttaa eniten runsaimpina esiintyviin kokoluokkiin (Olin & Peitola 2001).

Olin ym. (2004) totesivat Nordic-yleiskatsausverkon pyytävyyden alenevan huomattavasti 12 tunnin pyynnin aikana. Suuri kalatiheys, veden kirkkaus sekä valoisat sääolosuhteet nopeuttivat verkon pyytävyyden laskua. Valoisissa olosuhteissa ja kirkkaassa vedessä verkon pyytävyyden havaittiin laskevan selvästi jo neljässä tunnissa, mikä antaa olettaa, että syyt pyytävyyden vähenemiseen ovat visuaalisia, eikä pyytävyyden heikkeneminen johdu esimerkiksi vapaan tilan puutteesta verkossa. Kalojen oletetaan havaitsevan verkkoon tarttuneet kalat pääasiassa näköaistinsa avulla ja välttelevän tällaista pyydystä. Kun valaistusolosuhteet ovat heikkommat, esimerkiksi yöllä, kalat havaitsevat verkkoon jääneet kalat huonommin.

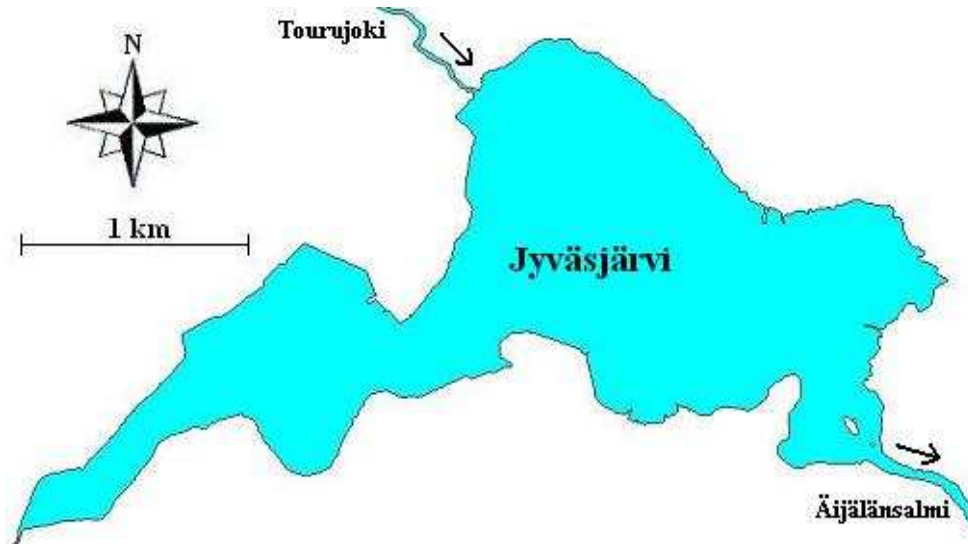
Verkon saturoituminen ja välttely aiheuttavat virhettä koeverkkokalastusten antamiin tuloksiin ja kalakannan todellinen koko saatetaan aliarvioida. Tällöin esimerkiksi tehokalastuksella aiheutettu muutos kalakannan runsaudessa voi jäädä huomaamatta, kun koeverkkokalastusten tulokset pysyvät lähes muuttumattomina ennen ja jälkeen kunnostustoimenpiteen (Olin ym. 2004).

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Jyväskylän-yleiskatsausverkon täyttymistä ja siitä johtuvaa pyyntitehon laskua eri solmuväleissä. Tulosten pohjalta Jyväsjärvellä jo tehtyjen sekä tulevien verkkokoekalastusten yksikkösaalisaineistosta voidaan päätellä yleiskatsausverkon täyttymisen ja siitä johtuvan pyytävyyden heikkenemisen vaikutusta saaliiseen ja huomioida se verkkokoekalastusten tuloksia tulkittaessa. Lisäksi tarkastellaan eri kalalajien vuorokaudenaikaista aktiivisuutta ja arvioidaan sitä, miten koeverkkokalastukset tulisi toteuttaa, jotta ne eivät olisi turhan työläitä, mutta antaisivat kuitenkin luotettavia tuloksia kalakannan koosta ja rakenteesta.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Jyväsjärvi

Jyväsjärvi sijaitsee Jyväskylän kaupungin keskustan läheisyydessä. Jyväsjärven pinta-ala on noin 3,4 km², keskisyvyys 7 m ja suurin syvyys 25 m. Jyväsjärvi kuuluu Kymijoen vesistöalueeseen, ja se saa pääosan vedestään Tourujoen valuma-alueelta. Jyväsjärven oman valuma-alueen pinta-ala on 38 km². Jyväsjärvestä vedet laskevat Äijälänsalmen kautta Päijänteeseen (Keränen 2001) (Kuva 1).



Kuva 1. Tutkimusalueena toiminut Jyväsjärvi (62°14'P, 25°46'E).

1900-luvun alkupuolelta alkanut asumisjätevesien sekä puunjalostusteollisuuden päästöjen kasvaminen ja jätevesien johtaminen puhdistamattomana Jyväsjärveen rehevöittivät sitä pahoin 1970-luvulle asti. Käännekohta jätevesipäästöissä tapahtui 1974, jolloin Nenäinniemen jätevesipuhdistamo otettiin käyttöön. Vuodesta 1977 lähtien kaikki asumisjätevedet johdettiin puhdistamon kautta ja vuotta myöhemmin puhdistamon kautta kiersi myös osa puunjalostusteollisuuden jätevesistä (Meriläinen ym. 2003). Samoihin aikoihin tapahtunut puunjalostusteollisuuden omien teollisten menetelmien kehittyminen vähensi kuormituksen määrää entisestään ja Jyväsjärven tila alkoi vähitellen kohentua (Salonen ym. 2005). Vaikka rehevöittävät päästöt ovat pienentyneet huomattavasti 1970-luvulta lähtien, on Jyväsjärven veden kokonaisfosforipitoisuus (35–40 mg l⁻¹) silti yhä rehevälle järvelle tyypillinen (Keskinen ym. 2005).

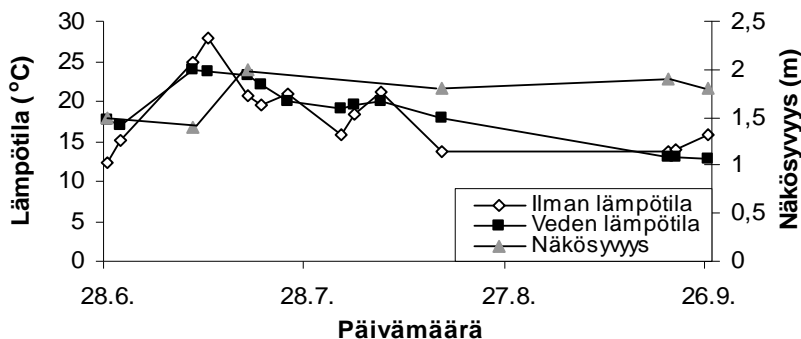
Jyväsjärven kalayhteisön runsautta ja rakennetta sekä niiden muutoksia on seurattu vuosittain verkkokoekalastuksin jo usean vuoden ajan. Jyväsjärven kalayhteisön rakenteen on havaittu olevan rehevälle järvelle tyypillinen (Tuhkanen 2001). Pienikokoisen ahvenen sekä särkikalojen (lähinnä särjen ja lahnan) osuus kalayhteisön biomassasta on huomattava.

Vuonna 2004 Jyväsjärvestä aloitettiin tehokalastus, jonka avulla vähäarvoisen kalan määrää pyrittiin vähentämään järvestä merkittävästi. Rysien avulla toteutettu tehokalastus poisti järvestä kolmen vuoden aikana huomattavia määriä kalaa (Liite 1). Tehokalastuksen seurauksena sekä ahven- että särkipopulaation arveltiin pienentyneen noin 60 % (tutkija T. Keskinen, Jyväskylän yliopisto, julkaisematon). Kuitenkaan vuosittain tehdyissä

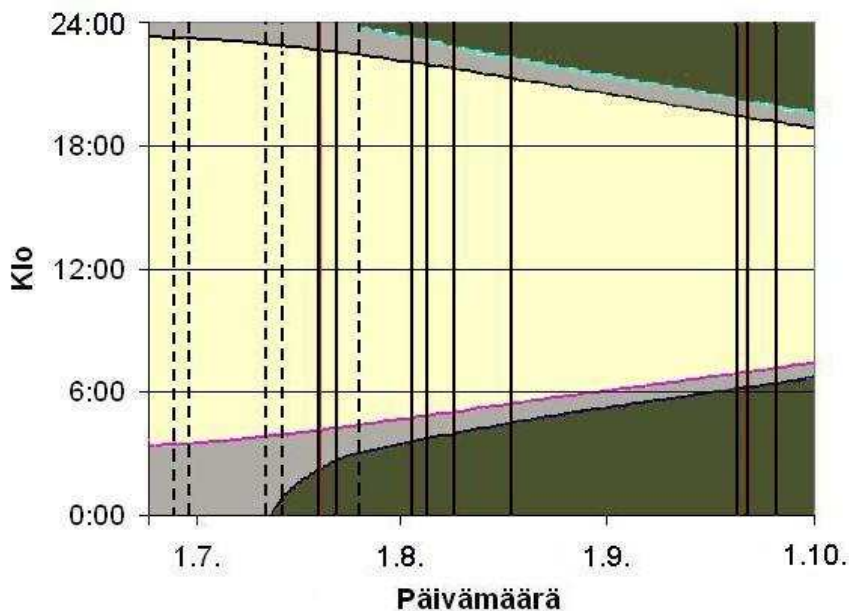
verkkokoekalastuksissa yksikkösaaliissa ei ole havaittu vastaavaa pientymistä, vaan ne ovat pysyneet kutakuinkin ennallaan (Liite 1).

2.2. Olosuhteet

Ilman ja pintaveden lämpötila (Kuva 2) sekä vallitseva säätila kirjattiin ylös kunkin verkotuskokeen alussa (Liite 2). Tiedot ovat peräisin Jyväsjärven Aino-lautan mittaustiedoista. Myös veden näkösyvyyttä mitattiin valkolevyn avulla useita kertoja aineistonkeruun aikana ja se vaihteli 1,4-2 m välillä (Kuva 2). Auringon nousu- ja laskuajoina tapahtui huomattavia muutoksia aineistonkeruun aikana (Kuva 3).



Kuva 2. Ilman ja veden lämpötila sekä näkösyvyys aineistonkeruun aikana.



Kuva 3. Auringon nousu- ja laskuajat Jyväskylässä vuonna 2005 aineistonkeruun aikana (Anonyymi 2008). Pystyviivat esittävät ajankohtia, jolloin verkkokoekalastukset aineiston keräämiseksi tehtiin (katkoviiva = yksi verkotuskoe, yhtenäinen viiva = kaksi samanaikaista verkotuskoeetta eri osissa järveä). Vaalea alue kuvaa valoisa-aikaa, harmaa alue hämärää (porvarillinen hämärä = aurinko enintään 6° horisontin alapuolella) ja tumma alue vuorokauden pimeää aikaa.

2.3. Verkkokoekalastukset

Kalojen kerääntymisen vaikutusta Jyväskylä-yleiskatsausverkon pyytävyyteen tutkittiin tasan vuorokauden kestäväällä kokeella, joka toistettiin 23 kertaa kesä-syyskuun välisenä aikana (28.6.–29.9.) Jyväsjärvellä vuonna 2005. Yhdeksällä pyyntikerralla tehtiin kaksi koetta yhtä aikaa ja viidellä kerralla yksi koe/vuorokausi. Verkot olivat siis pyynnissä 14 vuorokauden ajan kokonaispyyntiponnistuksen ollessa 23 verkkovuorokautta.

Koekalastuksissa käytettiin ns. Jyväskylä-yleiskatsausverkkoa, jonka pituus on n. 30 m (yläpaula 27 m ja alapaula 33 m) ja korkeus 1,5 m. Verkko koostuu yhdeksästä yhteen liitetystä havaspaneelistä, jossa jokaisessa on eri solmuväli (Taulukko 1). Jokainen paneeli on pinta-alaltaan 4,5 m². Yleiskatsausverkon solmuvälit ovat lähellä geometristä sarjaa (suuruusjärjestyksessä peräkkäisten solmuvälien suhde on vakio), jolloin verkon pyyntiteho on teoriassa vakio kalan koon suhteen (Jensen 1985).

Verkonsilmien lukumäärä paneeleittain (Taulukko 1) laskettiin kertomalla paneelin kohtisuoraan pystysuunnassa olevat verkkonsilmät paneelin kohtisuoraan vaakatasossa olevilla verkkonsilmillä. Koska verkkonsilmät ovat verkossa limittäin, kerrottiin tulo vielä kahdella oikean tuloksen saamiseksi.

Taulukko 1. Jyväskylä-yleiskatsausverkon ominaisuustiedot.

| Solmuväli (mm) | Langan paksuus (mm) | Peräkkäisten solmuvälien suhde | Verkonsilmien lukumäärä/paneeli |
|----------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 10 | 0,15 | | 59940 |
| 12 | 0,15 | 1,20 | 41978 |
| 15 | 0,15 | 1,25 | 27084 |
| 20 | 0,15 | 1,33 | 15364 |
| 25 | 0,17 | 1,25 | 9443 |
| 30 | 0,17 | 1,20 | 6771 |
| 35 | 0,17 | 1,17 | 5130 |
| 45 | 0,20 | 1,29 | 2660 |
| 55 | 0,20 | 1,22 | 1891 |

Koe alkoi aina noin klo 12, jolloin kolme yleiskatsausverkkoa laskettiin ennalta valittuun paikkaan järven rantavyöhykkeeseen 30–50 m päähän toisistaan. Tämän etäisyyden katsottiin olevan riittävän suuri, jotta verkot eivät merkittävästi vaikuttaisi toistensa pyytävyyteen. Verkkojen keskinäinen järjestys satunnaistettiin arpomalla se uudelleen jokaisella pyyntikerralla. Jokaisessa kokeessa oli mukana kolme yleiskatsausverkkoa, joista jokainen edusti tiettyä käsittelyä (6 h, 12 h ja 24 h). Kuuden tunnin käsittelyssä yleiskatsausverkko vaihdettiin aina kuuden tunnin jälkeen uuteen vastaavaan tyhjään verkkoon (4*6 h), joka laskettiin täsmälleen samaan paikkaan kuin edellinen verkko vedessä olevien painojen ja merkkikohojen väliin. 12 tunnin käsittelyssä verkko vaihdettiin laskuhetkestä lukien 12 tunnin kuluttua uuteen verkkoon (2*12 h). 24 tunnin käsittelyssä sama yleiskatsausverkko oli pyynnissä yhtäjaksoisesti koko vuorokauden.

Verkkojen laskupaikoiksi valittiin pääasiassa tasavyöhyisiä ranta-alueita, joissa kalatiheyden arveltiin olevan mahdollisimman suuri ja verkkojen täyttymisen siten todennäköisintä. Verkkoja laskettiin kuitenkin myös vähäkalaisiin habitaatteihin, jotta kalatiheyden vaikutusta verkon pyytävyyteen voitaisiin kattavasti mallintaa. Verkot laskettiin pyyntiin rannan suuntaisesti paikkoihin, joissa rantaviiva oli suora ja kasvillisuus tasaisesti jakautunut kaikkien kolmen verkon lähistöllä. Tämän vuoksi verkkojen välistä etäisyyttä samassa kokeessa ei voinut kasvattaa käytettyä pidemmäksi, jotta kaikki kolme

verkkoa olisivat mahtuneet mahdollisimman samanlaiseen pyyntiympäristöön. Näin pyrittiin vähentämään pyyntisyvyyden ja -ympäristön erilaisuudesta aiheutuvia eroja verkkojen saaliissa.

Verkkoa nostettaessa sen liina kiristyy, jolloin pieni osa verkkoon takertuneista kaloista saattaa irrota verkosta. Kuuden tunnin välein (6 h-verkon noston ja vaihtamisen yhteydessä) 12 h- ja 24 h-käsittelyiden verkot selättiin soutamalla veneellä verkon vierellä ja nostamalla verkkoa varovasti yläpaulasta ilmaan. Selkämällä verkot kuuden tunnin välein saatiin jokaiseen käsittelyyn (6 h, 12 h ja 24 h) yhtä monta nostoa, jolloin noston yhteydessä karkaavien kalojen määrä oli todennäköisesti samansuuruinen joka käsittelyssä. Lisäksi verkon nostaminen kesken pyynnin puhdisti verkkoa siihen kertyneestä liasta.

Saalis irrotettiin verkoista välittömästi pyynnin jälkeen. Kunkin lajin kokonaislukumäärä ja kokonaisuudessa kirjattiin ylös verkko- ja solmuvälikohtaisesti. Kalojen pituuksia ei mitattu tässä tutkimuksessa eikä saaliskalojen pituusjakaumasta ole tätä tietoa.

2.4. Aineiston tilastollinen käsittely

2.4.1. Verkon pyytävyyden vähenemisen mallintaminen

Aineiston tilastollisessa käsittelyssä käytettiin SPSS 13.0-ohjelmaa. Eri käsittelyistä saatuja saaliita verrattiin toisiinsa pyyntikerroittain toistomittaus-ANOVAn avulla. Koska aineiston kerääminen tapahtui järven eri osissa, joissa kalatiheys oli hyvin vaihtelevaa, aiheutui siitä suurta vaihtelua yksikkösaaliisiin eri paikkojen välillä. Lisäksi hajontaa aiheutti se, että aineiston keräämiseksi toteutettujen kokeiden välillä oli enimmillään useita kuukausia aikaa. Tästä johtuen mm. sää- ja valaistusolosuhteet vaihtelivat huomattavasti aineistonkeruun aikana vaikuttaen kalojen aktiivisuuteen ja tuoden siten lisähajontaa aineistoon. Toistomittausanalyysiä käyttämällä voitiin eri kalastuspaikoista ja koekalastusten ajankohdan vaihtelusta aiheutunut suuri yksikkösaaliin hajonta mallintaa aineistosta pois. Aineiston tilastollinen käsittely voidaan hahmottaa siten, että kunkin paikan kalamäärää mitattiin käyttäen kullakin pyyntikerralla kolmea menetelmää (4*6 h-, 2*12 h- ja 1*24 h-käsittelyt), joiden tuloksia verrattiin sitten keskenään toistomittausanalyysin avulla. Perusoletuksena oli, että mikäli kalojen kerääntyminen verkkoon ei heikennä verkon pyytävyyttä, kaikissa edellä mainituissa kolmessa käsittelyssä saatavat kalasaaliit ovat keskimäärin yhtä suuria.

Verkon täyttymisestä aiheutuvaa pyyntitehon laskua mallinnettiin epälineaarilla regressiomallilla:

$$\ln y = \ln(1/(1/b+1/x))$$

jossa

$$y = 2*12 \text{ h tai yhtäjaksoisessa } 24 \text{ h pyynnissä saatu saalis kertymäprosentteiksi muutettuna}$$

$$b = \text{asymptootti}$$

$$x = 4*6 \text{ h pyynnissä saatu saalis}$$

Regressiomallin poikkeavuutta lineaarisesta mallista ($\ln y = \ln(1/x)$), jossa verkon pyytävyyden pysyy vakiona käsittelystä riippumatta, testattiin F-testillä. Samaa regressiomallia käyttäen pyyntitehon vähenemistä tarkasteltiin myös solmuvälikohtaisesti solmuväliltään 10–30 mm havaspaneelissa. Tätä harvemmat solmuvälit jätettiin tarkastelun ulkopuolelle niiden vähäisen saaliin vuoksi.

Paneelikohtaiset saaliit muutettiin kertymäprosentteiksi jakamalla paneelissa oleva saalis (kpl) paneelin verkkonsilmien lukumäärällä. Näin solmuväliltään erilaisten ja verkkonsilmien lukumäärältään eroavien paneelien saaliit saatiin skaalattua yhteismitallisiksi ja vertailukelpoisiksi.

Jyväskylä-yleiskatsausverkon pyytävyyden vähenemisen alkamiseen johtava saalis (kertymäprosentti) määriteltiin silmämääräisesti kuvista 8a ja 8b. Pyytävyyden vähenemisen katsottiin alkaneen, kun epälineaarisen regressiomallin kuvaaja (lny) eroaa silmin nähden lineaarisesta regressiosuorasta (lin), joka kuvaa käsittelystä (verkon pyyntiajasta) riippumatonta verkon pyytävyyttä. Verkon pyytävyyden katsottiin loppuneen siinä vaiheessa, kun epälineaarisen regressiomallin kuvaaja (lny) kääntyi silmämääräisesti katsoen lähes vaakatasoon. Pyytävyyden vähenemiseen ja pyytävyyden loppumiseen johtavat solmuvälikohtaiset saaliit (kpl/paneeli) arvioitiin silmämääräisesti kuvista 9 ja 10 samoilla edellä mainituilla periaatteilla kuin koko yleiskatsausverkon tapauksessa.

2.4.2. Pynnin keston vaikutus yleiskatsausverkon ja sen solmuvälien pyytävyyteen

Eri käsittelyjen (4*6 h, 2*12 h ja 24 h) keskimääräisiä vuorokausisaaliita (kpl/havaspaneeli/vrk) verrattiin solmuväleittäin toistomittaus-ANOVAn avulla. Koska oletukset aineiston normaalijakautuneisuudesta ja samavarianssisuudesta eivät toteutuneet, aineistolle tehtiin $\log(x+1)$ -muunnos. Muunnos toteutti oletukset hyvin, mutta ei korjannut suurimpien solmuvälien (35–55 mm) saaliiden jakaumaa johtuen kookkaampien kalojen vähäisyydestä aineistossa. Myös toistomittauksen varianssianalyysille tärkeä sfäärisyysoletus täyttyi koko aineistossa. Toistomittauksen sfäärisyysoletuksen mukaan korrelaatiot verrattavien ryhmien sisällä eri ajankohtina tulee olla samat (Crowder & Hand 1990). Mikäli sfäärisyysoletus ei päde, varianssianalyysin F-testi antaa virheellisen pieniä p-arvoja ja löytää siten liian helposti merkitseviä eroja (Ranta ym. 1997).

Käsittelyitä verrattiin keskenään käyttäen parittaisia vertailuja (t-testi) Bonferroni-korjauksella niissä solmuväleissä, joiden saaliin suuruudessa havaittiin merkitseviä eroja. Bonferroni-korjauksella korjattu p-arvo on saatu kertomalla tavallisten t-testien p-arvot parittaisten vertailujen määrällä, joita oli siis tässä tapauksessa kolme. Näin saadaan pidettyä kolmen testin hylkäämisvirheen riski halutulla tasolla (0,05) (Ranta ym. 1997). Tällä korjauksella on taipumus ylikorjata, koska se olettaa monivertailut toisistaan riippumattomiksi mitä ne eivät yleensä käytännössä ole (tässäkään tapauksessa).

2.4.3. Pynnin keston vaikutus lajien suhteellisiin osuuksiin

Tässä tutkimuksessa pyrittiin myös selvittämään vaikuttaako pyyntiajan kesto ja siitä riippuva verkon täyttyminen eri kalalajien suhteellisiin osuuksiin saaliissa. Suhteelliset prosenttiosuudet saatiin jakamalla kunkin lajin yksilömäärä pyyntikerran kokonaissaaliin lukumäärällä ja kertomalla luku sadalla. Toistomittaus-ANOVAn avulla vertailtiin saaliin suhteellisia lajiosuuksia eri käsittelyissä pyyntikerroittain. Analyysin oletusten toteutumiseksi aineistolle tehtiin suhteellisille osuuksille sopiva arkussini-muunnos ($x = \arcsin \sqrt{x}$). Muunnoksen ansiosta varianssien yhtäsuuruus toteutui useimman lajin kohdalla, mutta aineiston normaalijakautuneisuus ainoastaan ahvenella ja särjellä. Sfäärisyysoletus toteutui ilman korjauksia. Parittaisissa vertailuissa käytettiin jälleen t-testiä Bonferroni-korjauksella.

2.4.4. Kalojen vuorokausiaktiivisuus

Eri kuukausien välisessä vertailussa käytettiin mittarina keskimääräistä vuorokausisaalista (kpl/vrk), joka saatiin laskemalla keskiarvo kuukauden jokaisen

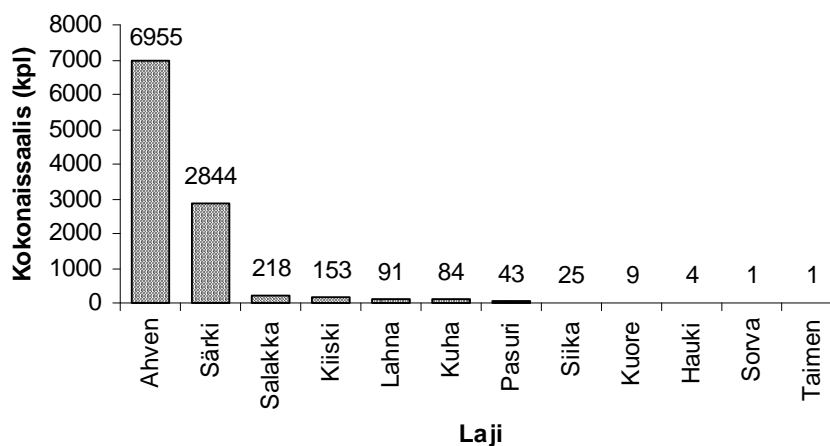
pyyntivuorokauden neljän peräkkäisen 6 h pyyntijakson yhteenlasketusta saaliista. Vuorokausisaaliiden vertailu eri kuukausien välillä on mielekäs, sillä pyyntipaikat eri kuukausina pysyivät lähes samoina.

Eri kalalajien vuorokausiaktiivisuutta tarkasteltiin samasta aineistosta tarkemmin jakamalla aineisto aineistonkeruukuukausien perusteella kolmeen osaan (kesä-heinäkuu, elokuu ja syyskuu) (Kuva 14). Kaksi ensimmäistä kesäkuun lopussa toteutettua pyyntiä liitettiin heinäkuun kanssa yhteen. Aineiston jakamisen taustalla oli kiinnostus tutkia, muuttuuko kalojen vuorokausittainen aktiivisuusrytmi kesän edetessä ja valaistusolosuhteiden muuttuessa. Kesä-heinäkuun aineisto koostuu yhdeksästä verkkovuorokaudesta, elokuu kahdeksasta ja syyskuu kuudesta verkkovuorokaudesta. Tulosten tarkastelussa keskityttiin erityisesti aineistossa runsaslukuisimpina esiintyvien lajien (ahven, särki) tarkasteluun. Muut lajit esiintyivät aineistossa huomattavasti harvalukuisemmin ja siksi niiden osuudet yhdistettiin samaan muuttujaan.

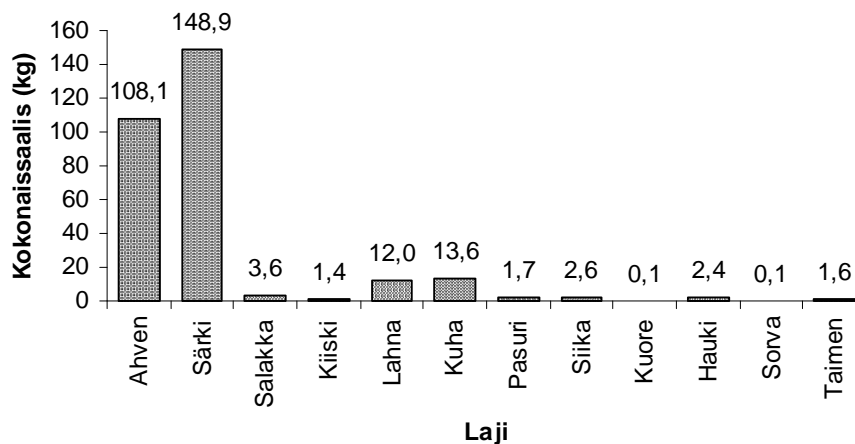
3. TULOKSET

3.1. Kokonais- ja vuorokausisaaliit

Kaikkien käsittelyjen yhteenlaskettu saalis oli 10428 kalaa. Saaliin kokonaismassa oli 296 kg. Saalis koostui 12 kalalajista (Kuva 4). Valtaosa kappalemääräisestä saaliista oli ahventa (*Perca fluviatilis*) (67 %) ja särkeä (*Rutilus rutilus*) (27 %). Kolmanneksi yleisimmän lajin, salakan (*Alburnus alburnus*), osuus kokonaissaaliista oli enää vain 2 %. Särjet muodostivat massana enemmistön kokonaissaaliista (Kuva 5), vaikka ahvenia oli lukumääräisesti huomattavasti enemmän. Tämä johtui särjen selvästi suuremmasta keskimassasta (särkien keskimassa 52 g, ahventen 16 g).



Kuva 4. Pyyntineissä saatu kokonaissaalis (kpl) lajeittain.

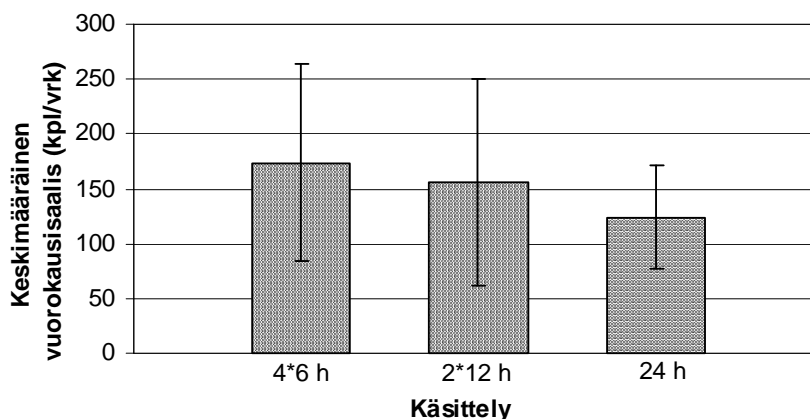


Kuva 5. Pyynneissä saatu kokonaissaalis (kg) lajeittain.

Eri aineistonkeruukausien keskimääräiset vuorokausisaaliit (kpl/vrk) erosivat toisistaan merkitsevästi ($\chi^2=11,270$, $df=2$, $p=0,004$). Parittaiset vertailut osoittivat, että elokuussa keskimääräinen vuorokausisaalis (208 kpl/vrk) oli suurempi kuin kesä-heinäkuussa (146 kpl/vrk) ($\chi^2=10,859$, $df=1$, $p=0,001$) tai syyskuussa (169 kpl/vrk) ($\chi^2=4,034$, $df=1$, $p=0,045$). Kesä-heinäkuun ja syyskuun keskimääräiset vuorokausisaaliit eivät suuruudeltaan eronneet toisistaan ($\chi^2=1,679$, $df=1$, $p=0,195$).

3.2. Pyynnin keston vaikutus yleiskatsausverkon ja sen solmuvälien pyytävyyteen

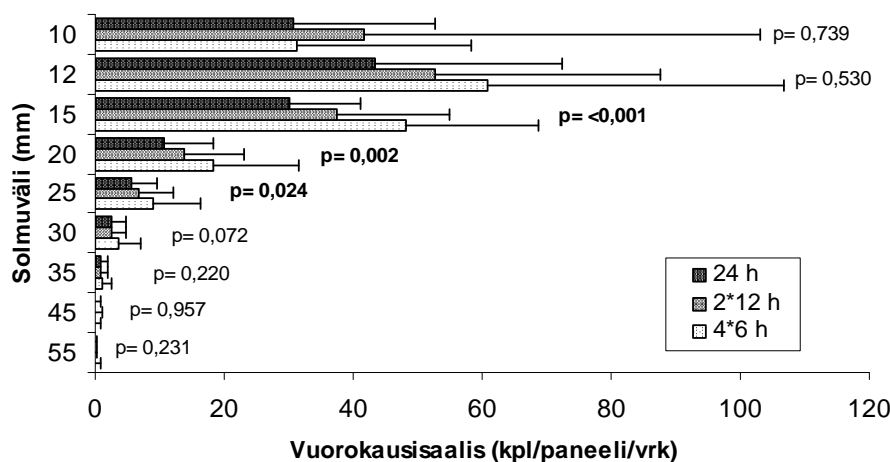
Verkon pyytävyyden havaittiin laskevan (toistomittaus-ANOVA, $F=22,042$, $df=22$, $p<0,001$) vedessäoloajan pidentyessä (Kuva 6). 4*6 h -käsittelyssä saatujen kalojen yhteissaalis oli 3985 kalaa, 2*12 h -käsittelyn yhteissaalis oli 3589 kalaa ja yhtäjaksoisessa 24 h -käsittelyssä saatiin kaikkiaan 2854 kalaa. Saaliin keskihajonta oli odotetusti melko suurta ollen kuitenkin selvästi pienintä 24 tunnin pyynnissä.



Kuva 6. Keskimääräinen vuorokausisaalis (kpl/vrk) eri käsittelyissä keskihajontoineen.

Solmuväliltään 15 mm (toistomittaus-ANOVA, $F=13,134$, $df=2$, $p<0,001$), 20 mm ($F=7,233$, $df=2$, $p=0,002$) ja 25 mm ($F=4,086$, $df=2$, $p=0,024$) havaspaneelien keskimääräiset vuorokausisaaliit (kpl/havaspaneeli/vrk) poikkesivat merkitsevästi eri käsittelyjen välillä (Kuva 7). 30 mm paneelissa käsittelyjen välinen ero on vielä suuntaa-

antava ($F=2,789$, $df=2$, $p=0,072$). Muissa solmuväleissä käsittelyllä ei ollut tilastollisesti merkitsevää ($p<0,05$) vaikutusta vuorokausisaaliiseen.



Kuva 7. Keskimääräiset vuorokausisaaliit (kpl/paneeli/vrk) ja niiden keskihajonnat solmuväleittäin eri käsittelyissä. Tilastollisesti merkitsevät ($p<0,05$) erot on lihavoitu niissä solmuväleissä, joissa käsittelyllä oli vaikutusta.

4*6 h-käsittelyn kappalemääräinen saalis solmuväliltään 15 mm havaspaneelissa oli merkitsevästi suurempi kuin 2*12 h- ($p=0,018$) ja 24 h-käsittelyjen ($p=0,001$) vastaavat saaliit. 2*12 h ja 24 h-käsittelyjen välillä ei ollut merkitsevää eroa saaliin määrässä ($p=0,074$). 20 mm solmuvälissä keskimääräinen vuorokausisaalis oli merkitsevästi suurempi 4*6 h pyynnissä kuin 2*12 h ($p=0,05$) tai 24 h pyynneissä ($p=0,002$). Viimeksi mainittujen pyyntien saaliissa ei ollut keskinäistä merkitsevää eroa ($p=0,844$). 25 mm solmuvälissä käsittelyjen väliset erot saaliin suuruudessa olivat toistomittaus-ANOVAn mukaan merkitseviä ($F=4,086$, $df=2$, $p=0,024$), mutta konservatiivinen Bonferroni-korjaus ei kuitenkaan havainnut parittaisissa vertailuissa eroja käsittelyjen välillä. Suurimmillaan ero saaliin määrässä oli tässäkin solmuvälissä 4*6 tunnin ja 24 tunnin käsittelyjen välillä ($p=0,063$).

3.3. Pyynnin keston vaikutus lajien suhteellisiin osuuksiin

Toistomittauksen varianssianalyysin mukaan verkon täyttyminen vaikutti tilastollisesti merkitsevästi ahvenen ($F=6,480$, $df=2$, $p=0,003$), särjen ($F=4,294$, $df=2$, $p=0,02$) ja pasurin ($F=4,077$, $df=2$, $p=0,024$) suhteellisiin osuuksiin saaliissa. Ahventen osuus saaliissa kasvoi verkon vedessäoloajan pidentyessä (Taulukko 2). Parittaisissa vertailuissa havaittiin 4*6 h pyyntien ja 24 h pyyntien eron olevan tilastollisesti merkitsevä (t-testi, $p=0,003$). Pyynnin keston pidentäminen vaikutti huomattavasti mm. ahven-, särki- ja pasurisaaliisiin pienentäen niitä (Taulukko 2). Särkien suhteellinen osuus oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi ($p=0,012$) yhtäjaksoisissa 24 tunnin pyynneissä kuin yhteenlasketuissa kuuden tunnin pyynneissä. Pasurilla 2 x 12 tunnin pyynneissä suhteellinen osuus oli suurempi ($p=0,05$) kuin 24 tunnin pyynneissä.

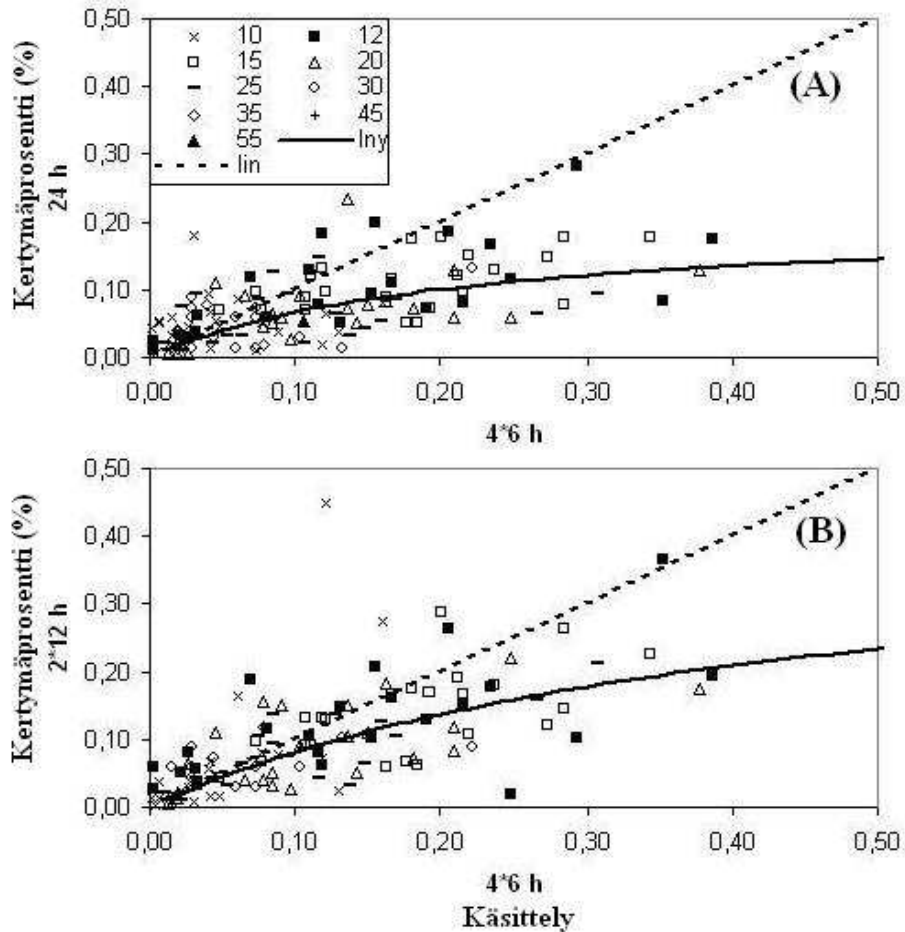
Taulukko 2. Ahvenen, särjen ja pasurin kokonaissaaliit (kpl) sekä niiden suhteelliset osuudet (%) eri käsittelyissä.

| | Kokonaissaalis (kpl) | | | Suhteelliset osuudet (%) | | |
|--------|----------------------|--------|------|--------------------------|--------|------|
| | Käsittely | | | Käsittely | | |
| | 4*6 h | 2*12 h | 24 h | 4*6 h | 2*12 h | 24 h |
| Ahven | 2493 | 2422 | 2040 | 65,9 | 69,4 | 73,1 |
| Särki | 1221 | 937 | 686 | 27,8 | 24,5 | 22,5 |
| Pasuri | 23 | 17 | 3 | 0,4 | 0,5 | 0,1 |

3.4. Yleiskatsausverkon pyytävyyden väheneminen

Jyväskylän-yleiskatsausverkon pyytävyys pieneni tilastollisesti merkitsevästi ($F=50,41$, $df=138$, $p<0,001$) 24 tunnin pyynnin aikana (Kuva 8a, Taulukko 3). Tänä aikana kalat täyttivät keskimäärin 0,14 % verkon silmistä, jolloin se käytännössä lakkasi pyytämästä kaloja. Pyytävyys alkoi silmin havaittavasti laskea, kun noin 0,03 % prosenttia koko verkon silmistä oli täyttynyt.

Yleiskatsausverkon pyytävyys ehti laskea Jyväsjärvessä merkitsevästi jo 12 tunnissa ($F=18,06$, $df=134$, $p<0,001$). 2*12 tunnin käsittelyn keskimääräinen kertymäprosentti (koko verkon saalis (kpl)/verkossa olevien verkonsilmien lukumäärällä) oli 0,23 %, joka on likimain kaksinkertainen 24 tunnin yhtäjaksoisen pyynnin kertymäprosenttiin verrattuna. 12 tunnin pyynnin aikana Jyväskylän-yleiskatsausverkko ei kuitenkaan ehtinyt täysin vielä menettää pyytävyyttään (Kuva 8b).

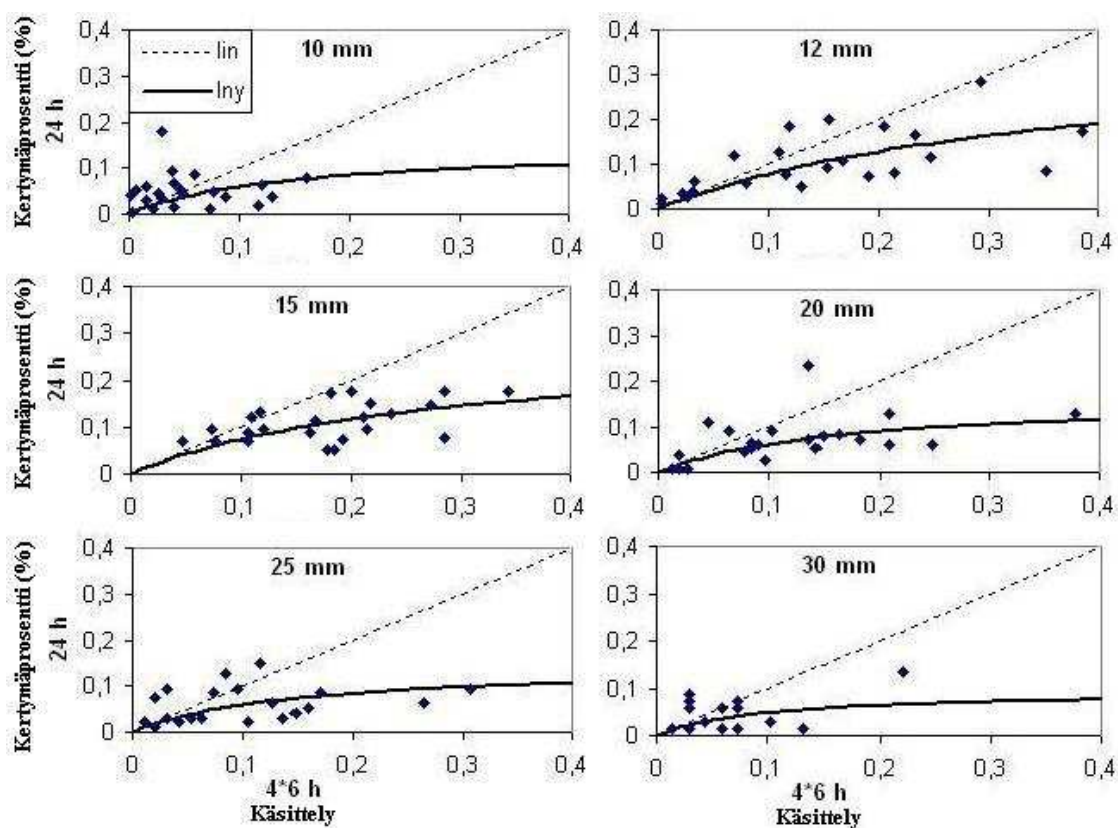


Kuva 8. Saaliiden välinen riippuvuus ($\ln y$) tarkasteltaessa (A) 4×6 h- ja yhtäjaksoisen 24 h-käsittelyn sekä (B) 4×6 h- ja 2×12 h-käsittelyn vuorokausisaaliita (kpl/havaspaneeli/vrk) ottaen huomioon kaikki Jyväskylä-yleiskatsausverkon solmuvälit. Lineaarinen regressiosuora (lin) kuvaa tilannetta, jossa verkon pyytävyys pysyy vakiona käsittelystä riippumatta. Yhtälöt taulukossa 3.

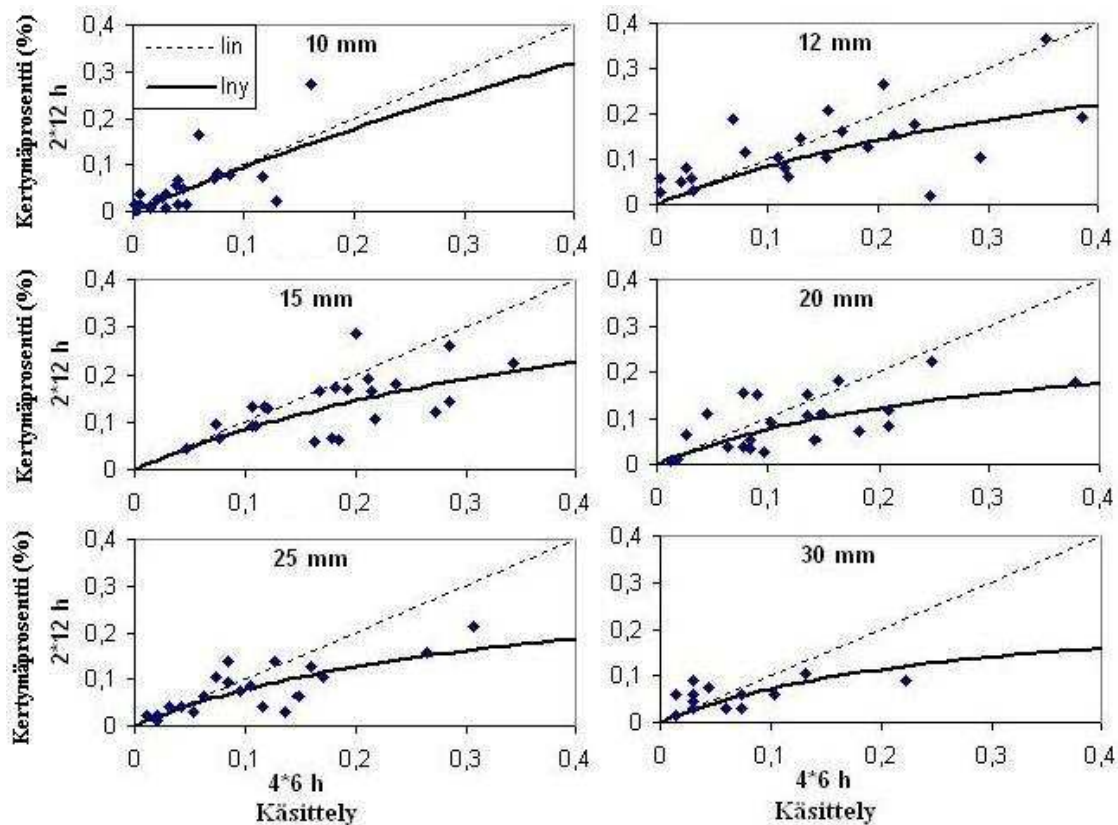
Tarkasteltaessa pyytävyyden vähentymistä solmuvälikohtaisesti 10–30 mm paneelissa havaittiin pyytävyyden vähenevän tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) useassa solmuvälissä jo 12 h pyynnin aikana (Taulukko 3). Saaliin määrän (kertymäprosentin) vaikutus paneelin pyytävyyteen oli erilainen solmuvälistä riippuen (Kuvat 9 ja 10).

Taulukko 3. Eri käsittelyjen saaliiden välistä riippuvuutta kuvaavien epälineaaristen regressioyhtälöiden ($\ln y = \ln(1/(1/b+1/x))$) parametrien arvot, niiden luottamusvälit ja tilastolliset merkitsevyydet (suhteessa olettamukseen, että pyytävyys pysyy vakiona ($\ln y = \ln x$)) eri solmuväleissä.

| Käsittely | Solmuväli | F | Asymptootti | 95 % luottamusväli | p |
|--------------|-------------|-------|-------------|--------------------|------------------|
| 4*6 h/24 h | koko verkko | 50,41 | 0,203 | 0,125-0,280 | <0,001 |
| | 10 | 2,14 | 0,146 | -0,142-0,435 | 0,157 |
| | 12 | 6,10 | 0,361 | -0,036-0,759 | 0,022 |
| | 15 | 40,11 | 0,281 | 0,159-0,403 | <0,001 |
| | 20 | 21,24 | 0,161 | 0,058-0,263 | <0,001 |
| | 25 | 14,56 | 0,145 | 0,029-0,262 | 0,001 |
| | 30 | 9,35 | 0,093 | 0,000-0,186 | 0,007 |
| 4*6 h/2*12 h | koko verkko | 18,06 | 0,437 | 0,189-0,686 | <0,001 |
| | 10 | 0,05 | 1,572 | -14,029-17,172 | 0,832 |
| | 12 | 1,77 | 0,490 | -0,471-1,450 | 0,197 |
| | 15 | 14,13 | 0,528 | 0,181-0,875 | 0,001 |
| | 20 | 8,23 | 0,311 | 0,027-0,595 | 0,009 |
| | 25 | 7,38 | 0,347 | -0,022-0,671 | 0,013 |
| | 30 | 2,54 | 0,262 | -0,186-0,771 | 0,132 |



Kuva 9. 4*6 h pyynnin kokonaissaaliin ja 24 h yhtäjaksoisen pyynnin saaliin välinen riippuvuus Jyväskylän yleiskatsausverkon 10–30 mm solmuväleissä 24 tunnin pyynnin aikana. Yhtälöt taulukossa 3.

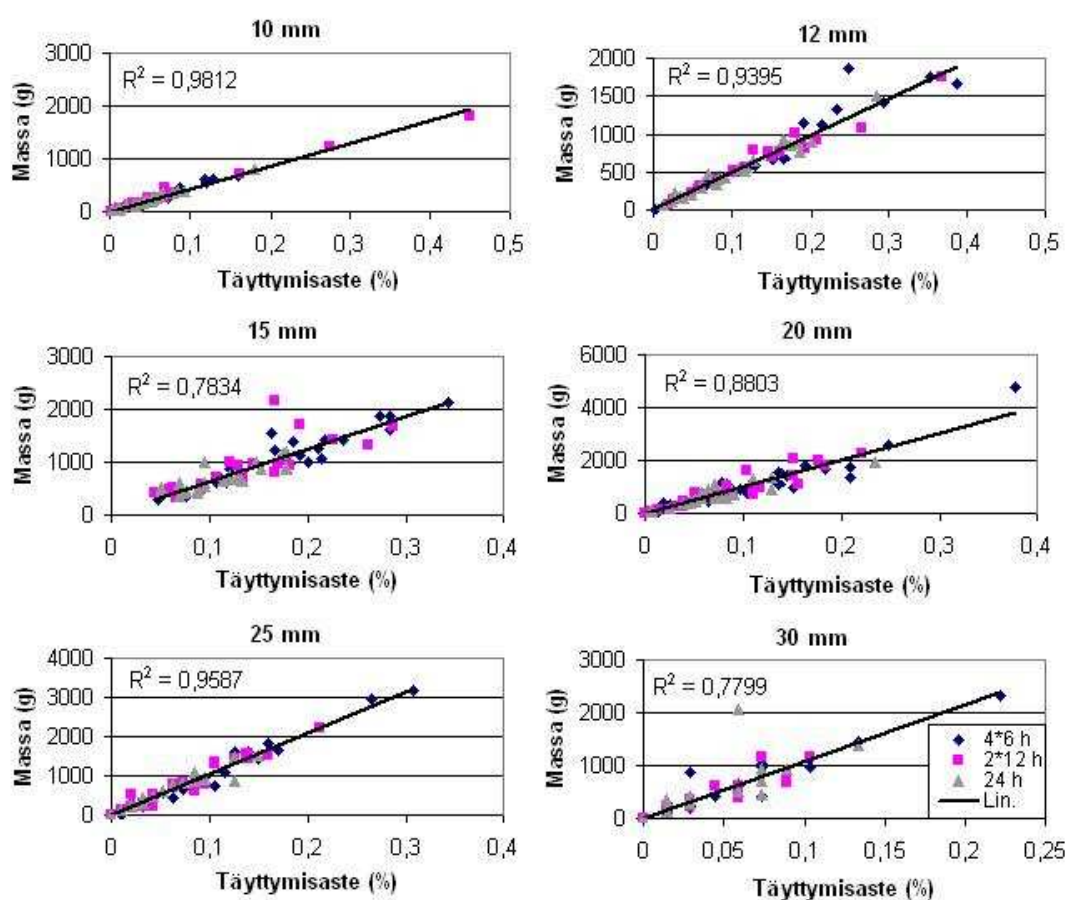


Kuva 10. 4*6 h pyynnin kokonaissaaliin ja 2*12 h pyynnin kokonaissaaliin välinen riippuvuus Jyväskylän-yleiskatsausverkon 10–30 mm solmuväleissä 12 tunnin pyynnin aikana. Yhtälöt taulukossa 3.

Pyytävyyden vähenemiseen johtavan saaliin (kpl/paneeli) todettiin pienenevän solmuvälin kasvaessa. Pyytävyys alkoi selvästi vähentyä, kun (solmuvälistä riippuen) noin 0,02–0,05 % (noin 1–19 kalaa) paneelin verkonsilmistä oli täyttynyt (Taulukko 4). Verkon täyttymisasteen ja saaliin massan suhdetta kuvaavien kuvaajien (Kuva 11) perusteella voidaan arvioida havaspaneelin pyytävyyden vähenemisen alkamiseen ja pyytävyyden loppumiseen tarvittavan keskimääräisen saaliin massa solmuvälikohtaisesti (Taulukko 4). Joka solmuvälissä täyttymisprosentin ja saaliin massan välillä on selvä lineaarinen riippuvuus (Kuva 11). Tämä voidaan tulkita siten, että verkon täyttymisasteella ei ole vaikutusta verkon valikoivuuteen kalan koon suhteen, esimerkiksi tyhjän verkon ei havaita pyytävän paremmin suurempia kaloja.

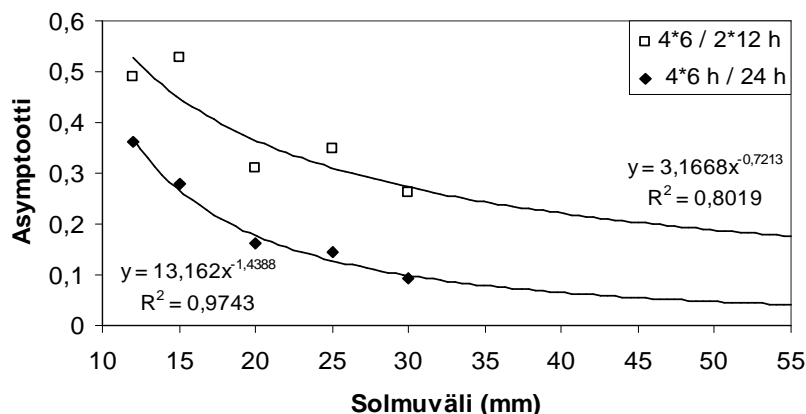
Taulukko 4. Verkon pyytävyyden vähenemisen alkamisen ja pyytävyyden loppumisen aiheuttavat saalismäärät Jyväskylän yleiskatsausverkon 10–30 mm solmuväleissä. Pyytävyyden vähenemiseen ja pyytävyyden loppumiseen johtavat solmuvälikohtaiset saaliit (kpl/paneeli) arvioitiin silmämääräisesti kuvista 9 ja 10.

| Solmuväli | Täyttymisprosentti, jolla pyytävyys alkaa vähentyä | Saalis (kpl), jolla pyytävyys alkaa vähentyä | Saalis (g), jolla pyytävyys alkaa vähentyä | Täyttymisprosentti, jolla pyytävyys loppuu | Maksimisaalis (kpl/paneeli) | Maksimisaalis (g/paneeli) |
|-----------|--|--|--|--|-----------------------------|---------------------------|
| 10 | 0,030 | 18,0 | 129 | 0,110 | 65,9 | 463 |
| 12 | 0,044 | 18,5 | 216 | 0,190 | 79,8 | 931 |
| 15 | 0,050 | 13,5 | 312 | 0,170 | 46,0 | 1061 |
| 20 | 0,025 | 3,8 | 250 | 0,110 | 16,9 | 1100 |
| 25 | 0,025 | 2,4 | 262 | 0,106 | 10,0 | 1111 |
| 30 | 0,016 | 1,1 | 173 | 0,075 | 5,1 | 812 |
| Yhteensä | | 57,3 | 1342 | | 223,7 | 5478 |



Kuva 11. Saaliin massan ja verkon täyttymisasteen välinen riippuvuus Jyväskylän yleiskatsausverkon 10–30 mm solmuväleissä. Huom. asteikkojen erilaisuus.

Paneelin solmuvälistä riippuen pyytävyys käytännössä loppui, kun 0,08–0,19 % verkonsilmistä oli täyttynyt. Kappalemääräisenä saaliina tämä tarkoittaa noin 5–80 kalaa/paneeli (Taulukko 4). Myös epälineaarisen regressiomallin asymptootin arvoja tarkasteltaessa voidaan huomata, että paneelin maksimisaalis (kpl/paneeli) pienenee solmuvälin kasvaessa (Kuva 12).



Kuva 12. Keskimääräistä maksimisaalista (kpl/paneeli) ilmaisevan asymptootin (Taulukko 3) ja paneelin solmuvälin välinen riippuvuus Jyväskylän-yleiskatsausverkon solmuväleissä 12–30 mm 12 ja 24 h pyynnin aikana.

12 tunnin pyynnin aikana mikään paneeli ei ehtinyt menettää täysin pyytävyyttään. Pyytävyys ehtii kuitenkin vähentyä sitä enemmän mitä harvemmasta solmuvälistä on kyse. Tämä ilmenee siten, että epälineaarinen regressiosuora (lny) eroaa lineaarisesta (lin) vakiopyytävyyttä ilmentävästä suorasta yhä pienemmällä kertymäprosentin arvoilla verkon solmuvälin kasvaessa (Kuva 10).

Yleiskatsausverkon pyytävyyden alkaa laskea kun 10–30 mm solmuväleihin kerääntyy yhteensä keskimäärin 57 kalaa (yhteismassaltaan noin 1342 g). Vastaavasti verkon pyytävyyden loppuu, kun 10–30 mm paneelien yhteissaalis nousee keskimäärin 224 kalaan (yhteismassaltaan noin 5478 g) (Taulukko 4). Mikäli arvioidaan vastaavia pyytävyyden vähenemisen alkamiseen ja pyytävyyden loppumiseen tarvittavia saaliin massoja koko Jyväskylän-yleiskatsausverkon osalta, tulee ottaa huomioon lisäksi verkon harvimpien paneelien saaliit (solmuvälit 35, 45 ja 55 mm), joita tässä yhteydessä ei ole käsitelty.

Täyttyminen (kalaa pyytäneiden silmien osuus paneelin kaikista silmistä) oli kaikissa käsitellyissä suurimmillaan solmuvälissä 15 mm, jonka silmistä keskimäärin 0,11–0,18 % oli täyttyneet käsittelystä riippuen. Suurin yksittäinen täyttymisprosentti havaittiin kuitenkin solmuvälissä 10 mm (0,45 % 4*6 h-käsittelyssä).

3.5. Kalojen vuorokausiaktiivisuus

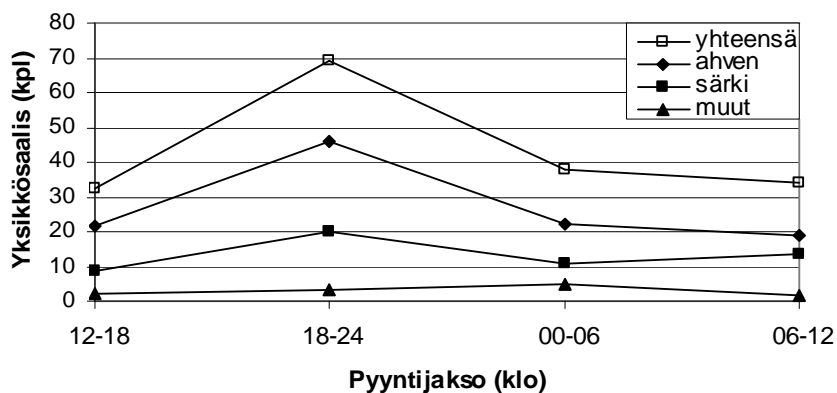
3.5.1. Lajikohtaiset saaliit eri pyyntijaksoilla

Kalojen aktiivisuutta eri vuorokaudenaikoina tarkasteltiin 4*6 h pyyntien aineiston perusteella. Aineisto koostui 23 kokonaisesta pyyntivuorokaudesta, joista jokainen oli jaettu neljään kuuden tunnin pyyntijaksoon (Taulukko 5).

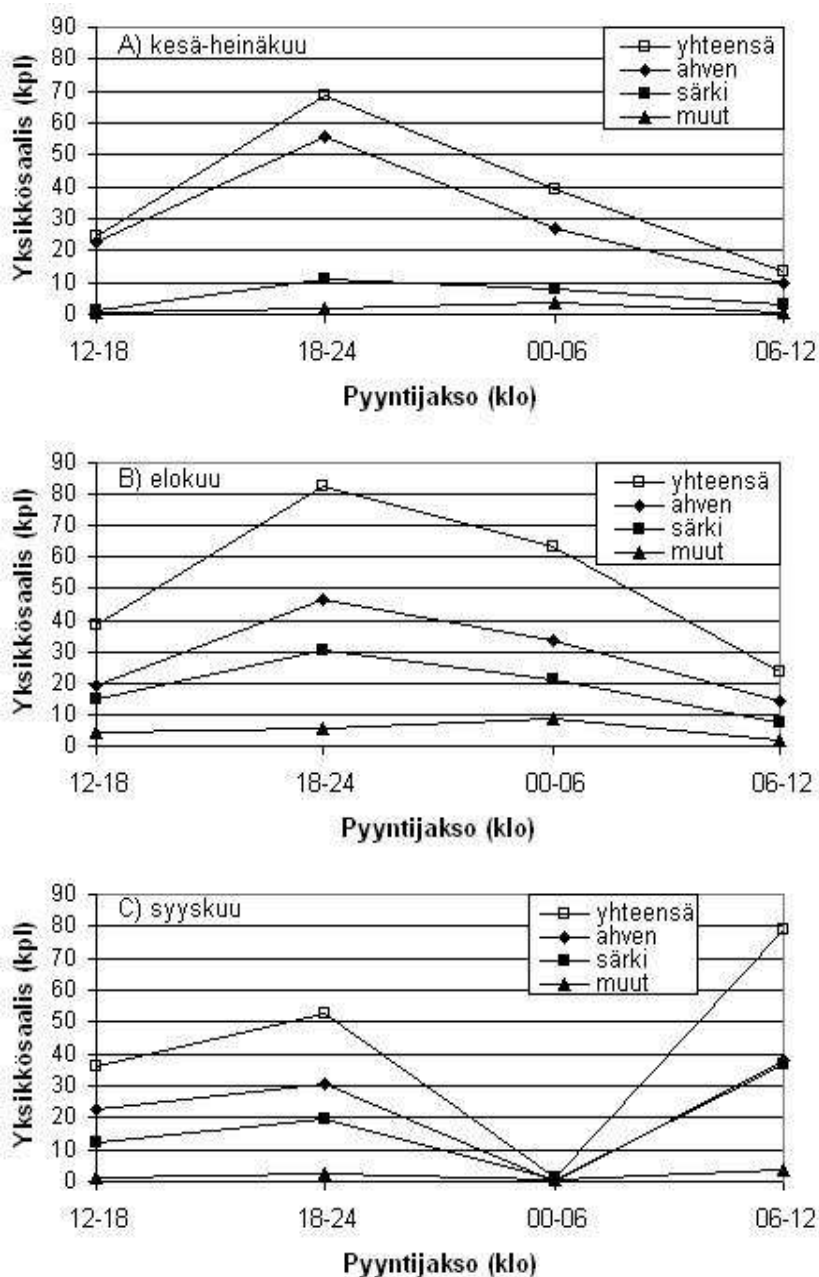
Taulukko 5. Kuuden tunnin käsittelyn kokonaissaalis (kpl) eri pyyntijaksoilla lajeittain.

| Pyyntijakso | Ahven | Särki | Salakka | Kiiski | Lahna | Kuha | Pasuri | Siika | Hauki | Kuore | Yhteensä |
|----------------|-------|-------|---------|--------|-------|------|--------|-------|-------|-------|----------|
| 1. (Klo 12-18) | 494 | 204 | 23 | 6 | 6 | 1 | 7 | 4 | 0 | 0 | 745 |
| 2. (Klo 18-24) | 1056 | 460 | 29 | 17 | 13 | 13 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1592 |
| 3. (Klo 00-06) | 511 | 248 | 26 | 40 | 10 | 14 | 13 | 0 | 1 | 2 | 865 |
| 4. (Klo 06-12) | 432 | 309 | 18 | 6 | 8 | 3 | 3 | 4 | 0 | 0 | 783 |
| Yhteensä | 2493 | 1221 | 96 | 69 | 37 | 31 | 23 | 10 | 3 | 2 | 3985 |

4*6 h-käsittelyn kappalemääräinen kokonaissaalis oli 3985 kalaa ja se koostui 10 lajista (Taulukko 5). 6 h-käsittelyn kokonaissaaliin jakautumisen perusteella ahvenen (χ^2 -testi, $df=3$, $p<0,001$), särjen ($df=3$, $p<0,001$), kiisksen (*Gymnocephalus cernuus*) ($df=3$, $p<0,001$), kuhan (*Sander lucioperca*) ($df=3$, $p=0,001$) ja pasurin (*Blicca bjoerkna*) ($df=3$, $p=0,037$) vuorokausiaktiivisuus vaihteli merkitsevästi eri pyyntijaksojen välillä kesäsyyskuun aikana. Ahvenen ja särjen aktiivisuus oli korkeimmillaan 2. jakson (klo 18-24) aikana (Kuva 13). Kiiskellä, kuhalla ja pasurilla aktiivisuus oli suurinta 3. jaksolla (klo 00-06). Muiden lajien aktiivisuudessa ei havaittu merkitseviä eroja eri jaksoilla.



Kuva 13. Kalojen keskimääräistä vuorokausiaktiivisuutta ilmentävät ahvenen ja särjen yksikkösaaliit (kpl/verkko/pyyntijakso) sekä kokonaisyksikkösaaliit eri pyyntijaksoilla kesäsyyskuun aikana. Muuttuja ”muut” sisältää yhteenlasketun osuuden muiden saaliissa esiintyneiden kahdeksan lajin osalta (salakka, kiiski, lahna, kuha, pasuri, siika, hauki ja kuore).



Kuva 14. Kalojen vuorokausiaktiivisuutta ilmentävät ahvenen ja särjen yksikkösaaliit (kpl/verkko/pyyntijakso) sekä kokonaisyksikkösaaliit eri pyyntijaksoilla kesä-heinäkuun, elokuun ja syyskuun aikana. Muuttuja ”muut” sisältää yhteenlasketun osuuden muiden saaliissa esiintyneiden kahdeksan lajin osalta (salakka, kiiski, lahna, kuha, pasuri, siika, hauki ja kuore).

3.5.2. Kesä-heinäkuu

Kesä-heinäkuussa ahven ja särki olivat aktiivisimmillaan vuorokauden toisella pyyntijaksolla (klo 18-24) (Kuva 14a). Ahvenen aktiivisuus tällä jaksolla oli huomattavan suurta (48 % ahvenen kokonaissaaliista kesä-heinäkuussa) pienentyen vuorokauden loppua kohti ollen pienimmillään 4. jaksolla (klo 06-12) (9 % ahvenen kokonaissaaliista kesä-heinäkuussa). Myös särjen aktiivisuus oli kesä-heinäkuussa suurimmillaan toisella pyyntijaksolla (47 % kokonaissaaliista) pienentyen myöhempiä jaksoja kohden. Vähäisintä särjen aktiivisuus oli kuitenkin 1. jaksolla (13 % kokonaissaaliista). Muut lajit olivat

keskimäärin aktiivisimpia 3. jaksolla (4 % kokonaissaaliista) ja passiivisimpia aamuisin 4. jaksolla (0,33 %).

3.5.3. Elokuu

Elokuussa särjen sekä muiden lajien yksikkösaalis (kpl/verkko/pyyntijakso) kasvoi kaikissa jaksoissa kesä-heinäkuuhun verrattuna, mikä näkyi myös pyyntijaksojen suurempina kokonaissaaliina (Kuva 14b). Myös ahvenen yksikkösaalis oli keskimäärin suurempi kuin kesä-heinäkuussa. Elokuussa ahvenen aktiivisuushuippu ajoittui edelleen 2. jaksolle (47 % ahvenen kokonaissaaliista). Passiivisimmillaan ahven oli edelleen kesä-heinäkuun tavoin 4. jaksolla (13 %). Yleisesti ottaen elokuussa ahvenen aktiivisuus tasoittui eri jaksojen välillä. Myös särjen aktiivisuus pysyi korkeimmillaan 2. jaksolla (41 %) passiivisimman jakson ollessa edelleen klo 06-12. Suurin muutos särjen aktiivisuusrytmissä tapahtui 1. jaksossa (klo 12-18), joka kasvoi 14 % kesä-heinäkuuhun verrattaessa. Muut lajit liikkuvat elokuussa eniten yöaikaan (klo 00-06) (42 %) ja vähiten aamupäivän aikana (9 %) 4. jaksolla (klo 06-12).

3.5.4. Syyskuu

Syyskuussa kaikkien lajien vuorokautisessa aktiivisuusrytmissä tapahtui huomattava muutos aiempiin kuukausiin verrattuna (Kuva 14c). Ahvenen aktiivisuus oli suurimmillaan syyskuussa klo 06-12 välisenä aikana (42 %). Ahven oli täysin passiivinen yöaikaan (klo 00-06), jolloin sitä ei saatu saaliiksi lainkaan. Särjen aktiivisuus noudatti ahvenen kanssa samaa rytmiä ollessaan suurimmillaan klo 06-12 ja loppuen lähes täysin öisin 3. jakson aikana (1 %). Muut lajit olivat aktiivisimmillaan ahvenen ja särjen tapaan aamulla (47 %). Yöllä niidenkin aktiivisuus oli huomattavasti edellisten kuukausien vastaavaa tasoa alempi, mutta kuitenkin suurempi (6 % vuorokauden kokonaissaaliista) kuin ahvenella ja särjellä.

4. TULOSTEN TARKASTELU

4.1. Pyynnin keston vaikutus eri solmuvälien pyytävyyteen

Tarkasteltaessa pyynnin keston vaikutusta solmuväleittäin havaittiin saaliin erojen olevan suurinta niissä paneeleissa, joissa saaliskin oli runsas. Saaliiden suuruuden havaittiin eroavan merkitsevästi 15 mm, 20 mm ja 25 mm solmuväleissä eri käsittelyiden välillä. Vaikka saaliit olivat suuria myös 10 mm ja 12 mm paneeleissa, ne eivät eronneet merkitsevästi toisistaan, koska niiden keskihajonta oli selvästi suurinta joka käsittelyssä. Tämä johtuu luultavasti siitä, että pienet kalat kerääntyvät ranta-alueilla yleensä suuriksi parviksi ja koko parvi saattaa uida kerralla verkkoon. Tällöin ne eivät ehdi tai huomaa välttellä verkkoon tarttuneita muita kaloja. Vastaavasti hieman syvempään veteen asetetussa verkossa pienten parveutuneiden kalojen osuus voi olla selvästi vähäisempi. Suurempien kalojen osuus Jyväsjärvessä on luonnollisista syistä huomattavasti pieniä vähäisempi ja siksi solmuväliltään harvempiin paneeleihin (30-55 mm) tarttui suhteellisen vähän saalista.

Olinin ym. (2004) havainnot pyynnin keston vaikutuksesta eri solmuvälien pyytävyyteen olivat hyvin samankaltaiset; Nordic-yleiskatsausverkon ”väliskoon” solmuvälien (12,5 mm, 15,5 mm ja 19,5 mm) saaliit olivat merkitsevästi suuremmat yhteenlasketuissa 3*4 tunnin pyynneissä, kuin yhtäjaksoisessa 12 tunnin pyynnissä. Näitä pienemmissä tai suuremmissa solmuväleissä tilastollisesti merkitseviä eroja ($p < 0,05$) ei havaittu.

4.2. Pyynnin keston vaikutus lajien suhteellisiin osuuksiin

Verrattaessa lajien suhteellisiä osuuksia kokonaissaaliissa eri käsittelyissä havaittiin ahvenien osuuden kasvavan merkitsevästi verkkojen kokemisvälin pidentyessä (Taulukko 2). Särkien suhteellinen osuus kokonaissaaliissa puolestaan väheni kokemisvälin pidentyessä ja verkon pyytävyyden vähentyessä (Taulukko 2). Käytännössä sekä ahvenen että särjen kokonaissaalis (kpl/käsittely) pieneni pyynnin keston pidentyessä (Taulukko 2), mutta pyyntiajan pidentymisellä oli huomattavasti suurempi vaikutus särjen kokonaissaaliiseen. Toisin sanoen ahvenet eivät tämän tutkimuksen perusteella näyttäisi olevan yhtä herkkiä verkon täyttymiselle ja siitä aiheutuvalle pyyntitehon vähenemiselle. Toisaalta huomattava ero näiden lajien keskipainossa (ahvenella 16 g, särjellä 52 g) saattaa vaikuttaa merkittävästi verkon täyttymiseen ja siitä johtuvaan pyytävyyden alenemiseen. Pienten kalojen (tässä tutkimuksessa enimmäkseen siis ahvenia) kerääntyminen verkkoon vaikuttaa huomattavasti vähemmän verkon liinan kireyteen ja kasaantumiseen, jolloin verkko pysyy vedessä ”pystyssä” säilyttäen kaloja pyytävän pinta-alansa paremmin ja pidempään (Kuva 15).

Olin ym. (2004) eivät havainneet verkon pyytävyyden vähenemisellä olevan merkitseviä vaikutuksia lajien suhteellisiin osuuksiin saaliissa. Tämän he arvelivat johtuvan eri lajien vuorokautisen aktiivisuusrytmin samankaltaisuudesta. Useat kalalajit ovat aktiivisia iltahämärässä toisen pyyntijakson (klo 18-24) aikana, jolloin puolen päivän aikaan laskettujen verkkojen pyytävyyden ei ole vielä ehtinyt laskea liikaa ja usealla lajilla on yhtä suuri mahdollisuus takertua verkkoon lajin tiheyteen suhteutettuna. Yöaikaan aktiiviset kalalajit, kuten kuha ja kiiski, esiintyvät tässä tutkimuksessa vähälukuisina 24 h-käsittelyssä, koska pyytävyyden on ehtinyt laskea ainakin osittain ennen näiden lajien aktiivisinta liikkumisaikaa. Toisaalta verkon välttäminen on vaikeampaa juuri vähäisessä valaistuksessa, koska sen havaittavuus on silloin huonompi (Olin ym. 2004). Mahdollisia eroja yleisimpien lajien (mm. ahven ja särki) välisissä keskimassoissa ei Olinin ym. (2004)

tutkimuksessa mainittu, joten niiden vaikutusta pyytävyyden vähenemiseen eri lajien osalta ei voida vertailla tässä tutkimuksessa saatuihin tuloksiin.

Minns & Hurley (1988) havaitsivat tutkimuksessaan, että kelta-ahvenen (*Perca flavescens*), harmaasillin (*Alosa pseudoharengus*) ja valkosilmäkuhan (*Stizostedion vitreum*) yksikkösaaliit (suhteutettuna pyynnin keston) pienenevät verkon vedessäoloajan pidentyessä ja pyytävyyden vähentyessä. Vastaavasti tutkimusalueen yleisimmän saalislajin, amerikanbassin (*Morone americana*), yksikkösaalis kasvoi (pyynnin keston suhteutettuna) pyyntiajan pidentyessä. Näiden lajien aktiivisuuden todettiin ajoittuvan vuorokauden eri aikoihin, josta erojen arveltiin johtuvan. Myös kalojen koolla saattoi tässäkin tapauksessa olla merkitystä, sillä amerikanbassi on edellä mainituista lajeista pienikokoisin, jolloin niiden kerääntyminen verkkoon vaikuttaa verkon pyytävyyteen vähiten.



Kuva 15. Pieniä kaloja (enimmäkseen ahvenia) solmuväliltään 12 mm paneelissa. Huolimatta kalojen suurehköstä määrästä paneelissa verkko on kuitenkin säilyttänyt ”muotonsa” hyvin (vrt. kuva 16).

Särjet, jotka olivat keskimassaltaan ahvenia suurempia, sotkivat verkkoa huomattavasti enemmän siihen joutuessaan. Samalla verkon liina kiristyi ja kasautui enemmän, jolloin verkon pyytävä pinta-ala saattoi pienentyä huomattavasti lyhyessä ajassa (Kuva 16). Verkon liinan kiristymisen ja sotkeutumisen on todettu vaikuttavan tehokkaasti verkon saturoitumiseen ja pyytävyyden vähenemiseen (Hansen ym. 1998). Kaiken lisäksi verkko muuttuu vähemmän joustavaksi, mikä helpottaa kalojen karkaamista verkosta (Olin ym. 2004). Tästä johtuen verkon pyytävyyden vähentyminen voi vaikuttaa erityisesti hieman suurempikokoisiin kaloihin. Suurempien kalojen suhteellinen osuus järven kalastosta on kuitenkin yleensä melko pieni.



Kuva 16. 25 mm paneelin tarttuneita kaloja (enimmäkseen särkiä). Kalojen kerääntyminen verkkoon on aiheuttanut verkon huomattavaa kasautumista ja kiristymistä, jolloin verkon alkuperäinen pyyntipinta-ala on pienentynyt selvästi (vrt. kuva 15).

Kalojen ruokaileminen pohjan lähellä tai liikkuminen tiheissä parvissa voi johtaa siihen, että vain osa verkosta tai yleiskatsausverkon paneelista saattaa olla saturoitunut (Kuva 17). Verkon solmuvälistä ja kalojen koosta riippuu, kuinka paljon verkkoon tarttunut kala vaikuttaa ympärillään olevien verkonsilmien pyytävyyteen. Koike & Takeuchi (1982) havaitsivat pienten Osmeridae-heimon kuuluvien kalojen (*Hypomesus transpacificus nipponensis*) heikentävän verkonsilmien pyytävyyttä noin 7 cm säteellä verkkoon tarttuneesta kalasta. Suuremmilla kaloilla tämä etäisyys on luonnollisesti suurempi. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa havaittiin 30 mm paneelin (pinta-ala 4,5 m²) pyytävyyden tyrehtyvän jo noin viiden kalan tarttuessa siihen.



Kuva 17. Kalojen kerääntyminen verkkoon ei aina jakaudu tasaisesti koko verkon alueelle.

4.3. Yleiskatsausverkon pyytävyyden väheneminen

Kalojen kerääntymisen vaikutusta verkon pyytävyyteen on tutkittu kaiken kaikkiaan melko vähän. Solmuvälin vaikutusta pyytävyyden vähentymiseen on tutkittu sitäkin vähemmän, vaikka sen vaikutus verkkoon takertuneiden kalojen kokoon ja sitä kautta eri paneelien pyytävyyteen on keskeinen. Siksi pyytävyyden vähentymistä onkin perusteltua tutkia myös solmuvälikohtaisesti (Olin ym. 2004).

Jyväskylä-yleiskatsausverkon havaittiin satureituvan ja menettävän pyytävyytensä 24 tunnin pyynnin aikana, jolloin keskimäärin 0,14 % verkonsilmistä oli täyttynyt kaloista. Olinin ym. (2004) tutkimuksessa eri havaspaneelien verkonsilmien lukumäärä on laskettu virheellisesti kertomalla paneelin korkeus- ja leveys suunnassa olevat verkonsilmät keskenään (Nippon Verkko Oy, suull. tiedonanto). Laskutavasta johtuen joka toinen limittäin sijaitsevista verkonsilmistä on jäänyt laskematta, jolloin tutkimuksessa esitetyt verkonsilmien lukumäärät eri paneeleissa ovat todellisuudessa kaksi kertaa ilmoitettua suuremmat. Tästä johtuen Olinin ym. esittämät kertymäprosentit (Kirkkojärvellä 0,241 %, Otalammella 0,132 %) ovat oikeasti 50 % esitettyjä pienempiä eli noin 0,12 % ja 0,07 % ja Nordic-yleiskatsausverkon pyytävyyden tyrehtyminen on tapahtunut siis huomattavasti pienemmällä täyttymisasteella.

Kun edellä mainittu laskuvirhe otetaan huomioon, voidaan todeta Olinin ym. (2004) tutkimuksessa (0,35 %) ja tässä tutkimuksessa (0,45 %) havaittujen suurimpien paneelikohtaisten täyttymisasteiden olevan kutakuinkin samaa suuruusluokkaa. Myös muissa tutkimuksissa havaitut maksimaaliset verkon täyttymisasteet ovat suuruudeltaan yhteneviä (1,7 % Hamley (1975), 1,5 % Olin ym.(2004)).

Kalojen kerääntymisen verkkoon havaittiin heikentävän verkon pyytävyyttä jo pienilläkin saalismäärillä. Esimerkiksi jo kahden kalan takertuminen 30 mm paneelin aiheutti pyytävyyden pienenemisen ko. paneelissa. Hamleyn (1980) mukaan 120 g saalis

neliömetrillä solmuväliltään 19 mm verkossa alkaa heikentää verkon pyytävyyttä ja siten myös aiheuttaa harhaa koekalastusten tuloksiin. Jyväsjärveltä kerätyn aineiston perusteella pyytävyyden alenemiseen tarvittava kalamäärä 20 mm paneelissa oli huomattavasti pienempi (noin 56 g/m²).

Saaliin määrä, joka aiheuttaa verkon pyytävyyden alenemisen, riippuu useista tekijöistä. Muun muassa vesistön kalatiheydellä, veden värillä ja valaistusolosuhteilla on todettu olevan siihen merkittävä vaikutus (Olin ym. 2004). Hyvissä valaistusolosuhteissa kalat näkevät verkkoon tarttuneet ja siinä rimpuilevat kalat paremmin ja välttelevät menemästä niiden läheisyyteen. Tässä tutkimuksessa valaistusolosuhteiden vaikutusta ei voitu ottaa juurikaan huomioon tuloksia tulkittaessa, sillä pyyntijaksojen pituudesta johtuen ne sisälsivät yleensä sekä valoisaakin että hämärää tai pimeää aikaa. Tästä johtuen valoisaa ja pimeän vuorokaudenajan vaikutusta verkon pyytävyyteen olisi ollut hankalaa vertailla. Näkösyvyyden suhteen Jyväsjärvi sijoittuu Olinin ym. (2004) kahden tutkimusjärven välimaastoon. Myös verkkojen ajoittainen likaantuminen pyynnin yhteydessä vaikutti varmasti pyytävyyteen heikentävästi. Erityisesti Tourujoen läheisyyteen lasketuissa verkoissa likaantuminen oli selvästi havaittavissa. Verkkojen selkäämisellä 6 h välein saatiin likaantumisen aiheuttanutta haittaa kuitenkin pienennettyä.

Jyväskylä-yleiskatsausverkon 10-30 mm solmuvälien yhteenlaskettu maksimisaalis todettiin laskennallisesti olevan hieman alle 5,5 kg (Taulukko 4). Kun tähän lisätään vielä yli 30 mm solmuvälien keskimääräiset saaliit, niin Jyväskylä-yleiskatsausverkon maksimisaalis on noin 6-6,5 kg. Appelberg (2000) arvioi Nordic-yleiskatsausverkon pyytävyyden loppuvan kun noin 6 kg kalaa on kertynyt siihen. Mikäli koekalastuksissa saatavat yksikkösaaliit yltyvät verkon maksimisaaliin tasolle on suositeltu, että yksikkösaalis tulee laskea pyynnin kestoon suhteutettuna (Appelberg 2000). Tämä kuitenkin johtaisi usein luultavasti yksikkösaaliiden ylikorjaamiseen, kuten tässä tapauksessa, jos sitä sovellettaisiin tämän tutkimuksen eripituisiin käsittelyihin (6 h, 12 h ja 24 h pyynnit). Tämän vuoksi Jyväskylä-yleiskatsausverkon maksimisaaliin tasolle yltyvät yksikkösaaliit kannattaa korjata käyttäen tässä tutkimuksessa esiteltyä epälineaarista regressiomallia.

Tarkasteltaessa Jyväsjärven verkkokoekalastusten keskimääräisiä yksikkösaaliita vuosilta 2001-2006 (Liite 1) voidaan todeta, että ne pääsääntöisesti ylittävät selvästi tässä tutkimuksessa ilmoitetun saaliin suuruuden, joka riittää aiheuttamaan pyytävyyden vähenemisen (Taulukko 4). Näin ollen verkkojen pyytävyyden vähenemisestä on aiheutunut harhaa koekalastusten tuloksiin ja yksikkösaaliin perusteella kalakannan suuruutta on aliarvioitu. Vuosittaiset keskimääräiset yksikkösaaliit eivät ole kuitenkaan lähelläkään sitä suuruusluokkaa (noin 6-6,5 kg), joka aiheuttaisi verkon pyytävyyden loppumisen. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteivätkö yksittäisten verkkojen saaliit olisi ylittäneet tuolle tasolle tai ainakin lähelle sitä ja sitä kautta vaikuttaneet keskimääräiseen yksikkösaaliiseen.

Vaikka yleiskatsausverkon keskimääräiset saaliit eivät ylittäneet tasolle, jolla koko verkon pyytävyys loppuu, on pyytävyyden väheneminen voinut silti olla selvää tietyissä paneeleissa. Tehokalastuksen on havaittu tehostavan mm. ahvenen ja särjen lisääntymistä (Hansson ym. 1998, Olin ym. 2006), jonka vuoksi järveen syntyy erityisen runsaita vuosiluokkia, jotka täyttävät nopeasti niille sopivat solmuvälit. Pyyntitehon laskun onkin todettu vaikuttavan eniten runsaimpina esiintyviin kokoluokkiin (Olin & Peitola 2000). Tiettyjen paneelien täyttyminen ja siitä aiheutunut pyytävyyden tyrehtyminen saattaaakin selittää sen, miksi tehokalastuksen vaikutusta ei verkkokoekalastusten yksikkösaaliiden

perusteella voitu havaita (Liite 1), vaikka keskimääräiset yksikkösaaliit ovatkin olleet suhteellisen alhaisia.

4.4. Kalojen vuorokausiaktiivisuus

Kesä-heinäkuussa sekä elokuussa yksikkösaaliit olivat suurimpia klo 18-24 välisellä pyyntijaksolla (Kuvat 14a ja 14b). Silloin aktiivisuus oli huipussaan erityisesti ahvenella ja särjellä. Myös Olin ym. (2004) havaitsivat useiden lajien olevan aktiivisimmillaan iltahämärän aikaan heinä-elokuussa. Kaikkien kesä-heinäkuussa saatujen lajien aktiivisuus oli puolestaan pienimmillään 4. jaksolla (klo 06-12), eikä Olinin ym. (2004) havaitsemaa aamuhämärän aikaan tapahtuvaa toista ”aktiivisuuspiikkiä” kaloilla havaittu. Kuhan ja kiiskan osalta yksikkösaaliit kasvoivat illan ja alkuyön aikana (klo 18-24) ja aktiivisimmillaan ne olivat klo 00-06 välisenä aikana, mikä on tyypillistä hämääksiaktiivisille lajeille (Lehtonen 2003). Myös pasurin yksikkösaaliit olivat korkeimmillaan aamuyön aikaan. Pasurin aktiivisuus hämärän ja pimeän aikaan tuli selvästi esille myös edellä mainitussa Olinin ym. tutkimuksissa. Pienten särkikalajien on todettu tulevan ruokailemaan pimeän turvin ulos rannan kasvillisuusvyöhykkeen seasta (Bohl 1980), jolloin ne saattavat tarttua avoveteen viritettyyn verkkoon herkemmin.

Syyskuun aikana tehdyt koekalastukset osoittivat, että kalojen vuorokautinen aktiivisuusrytmi oli muuttunut täysin aiempiin kesäkuukausiin verrattuna (Kuva 9). Kalojen aktiivisuus kolmannella pyyntijaksolla (klo 00-06) loppui täysin (jakson keskimääräinen yksikkösaalis 1 kpl/verkko) ja suurimmat yksikkösaaliit (mm. särjen ja ahvenen osalta) saatiin aamun ja aamupäivän kattavalta jaksolta (klo 06-12). Tarkasteltaessa auringon nousu- ja laskuaikoja syyskuun aikana Jyväskylässä (Kuva 3) voidaan havaita, että syyskuussa vuorokauden kolmas pyyntijakso (klo 00-06) on ainut kuuden tunnin pituinen pyyntijakso koko tutkimuksen aikana, jolloin aurinko ei paista eikä jaksoon sisälly edes porvarilliseksi hämäräksi luokiteltua vuorokaudenaikaa. Porvarillisella hämärällä tarkoitetaan vuorokaudenaikaa, jolloin aurinko on horisontin alapuolella (0-6 astetta), mutta pimeys ei ole vielä laskeutunut tai vastaavasti aurinko ei ole vielä noussut (Anonyymi 2008). Mitä ilmeisimmin särkien ja ahventen liikkuminen on siis hyvin vähäistä täydellisen pimeyden aikaan.

Koska syyskuussa pyyntiponnistus oli melko alhainen (6 verkkovuorokautta), niin useiden kesän aikana yleisesti verkoista tavattujen lajien saaliit jäivät pieniksi. Tämän vuoksi päätelmät muiden lajien kuin ahvenen ja särjen aktiivisuusrytmeistä syyskuun aikana olisivat epävarmoja, eikä niihin kannata tämän aineiston perusteella ryhtyä.

5. YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että Jyväskylä-yleiskatsausverkon pyytävyyden laskee tilastollisesti merkittävästi Jyväsjärven jo 12 tunnin pyynnin aikana ja verkon pyytävyyden tyrehtyy lähes kokonaan 24 tunnissa. Verkon solmuväli, ja siitä johtuen saaliskalojen koko, vaikutti merkittävästi yleiskatsausverkon solmuväliltään erilaisten paneelien pyytävyyden vähenemiseen. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että mitä harvempi paneeli on solmuväliltään, sitä vähemmän kaloja tarvitaan paneelin pyytävyyden heikkenemiseen ja lopulta paneelin pyytävyyden loppumiseen.

Verkon vedessäoloaika ja siitä aiheutuva pyyntitehon lasku vaikutti tämän tutkimuksen perusteella erityisesti ahvenen ja särjen suhteelliseen määrään saaliissa. Ahvenen suhteellinen osuus saaliissa kasvoi merkittävästi verkon pyyntiajan pidentyessä. Vastaavasti särjen osuus laski, sillä särkisaalis pieneni huomattavasti, kun verkon pyyntiaikaa pidennettiin. Syynä ei välttämättä kuitenkaan ollut ero verkon välttelmisessä näiden lajien välillä, vaan ero niiden keskimassassa. Särkien huomattavasti suurempi keskikoko aiheutti sen, että ne sotkivat verkkoa enemmän ja siten saattoivat laskea (särjille optimaalisten) paneelien pyytävyyttä tehokkaammin ja nopeammin, jolloin pyyntiajan kasvattaminen ei enää lisännyt särkisaalista merkittävästi.

Pienten ahventen kerääntyminen verkkoon heikensi verkon pyytävyyttä hitaammin, jolloin ahvenia (ja muita pieniä kaloja) saattoi tarttua siihen hyvin pidemmästä pyyntiajasta huolimatta. Verkon pyytävyyden vähenemisen ei voida katsoa johtuvan yksiselitteisesti joko verkon välttelystä tai sen täyttymisestä. Verkon täyttymisen ja siitä aiheutuvan verkon liinan kiristymisen ja vapaan pyyntipinta-alan vähenemisen merkitys kuitenkin korostuu solmuvälin ja samalla saaliskalojen koon kasvaessa. Verkon välttely taas ei ole välttämättä sidottu niinkään verkon solmuväliin vaan pikemminkin veden väriin ja valaistusolosuhteisiin sekä verkon likaantumisesta aiheutuvaan parempaan havaittavuuteen.

Kalojen (erityisesti ahvenen ja särjen) aktiivisuuden havaittiin kesä-elokuussa olevan suurinta illan ja alkuyön aikana (klo 18-24). Hämäräaktiivisten lajien (kuha, kiiski) osalta vuorokauden pimein aika (klo 00-06) oli odotetusti aktiivisinta aikaa. Syyskuussa kalojen aktiivisuusrytmissä havaittiin selkeä ero kesään verrattuna. Tällöin ne eivät liikkuneet käytännössä lainkaan vuorokauden pimeään aikaan (klo 00-06) ja aktiivisin aika oli siirtynyt aamuun ja aamupäivään (klo 06-12).

Merkittävät muutokset kalojen aktiivisuudessa eri kuukausina puoltavat verkkokoekalastusten ajankohdan vakiointia, jolloin keskimääräisen yksikkösaaliin hajonta eri vuosien välillä vähenee ja tulosten vertailukelpoisuus paranee.

Koska solmuvälillä (ja sen valikoivuudesta johtuvalla saaliskalojen koolla) on selkeä merkitys verkon (tai paneelin) pyytävyyteen, tulee tulevaisuudessa vastaavissa tutkimuksissa verkon pyytävyyden vähenemistä tarkastella ehdottomasti solmuvälikohtaisesti. Koko yleiskatsausverkon pyytävyyden tarkastelu kokonaisuutena antaa vain hyvin karkean yleiskuvan koko totuudesta.

Tässä tutkimuksessa havaitut tulokset Jyväskylä-yleiskatsausverkon ja sen eri paneelien pyytävyyden vähentymisestä eivät ole varauksetta yleistettävissä koskemaan kyseisellä yleiskatsausverkolla tehtyjä verkkokoekalastuksia muissa vesistöissä. Kalakantojen, erityisesti niiden runsauden sekä koko- ja lajijakaumien, erilaisuus eri vesistöissä johtavat siihen, että pyytävyyden väheneminen saattaa toteutua eri tavalla ja nopeudella eri järvissä. Luonnollisesti myös muut tekijät, kuten veden väri ja valaistusolosuhteet, vaikuttavat tapaan ja nopeuteen, jolla verkon pyytävyyden vähenee.

KIITOKSET

Haluan kiittää kaikkia, jotka ovat jollain tavalla edistäneet tämän työn valmistumista. Erityisesti kiitän Timo Marjomäkeä ja Tapio Keskistä työn ohjaamisesta ja tilastotieteen konsulttiavusta. Lisäksi kiitoksen ansaitsevat Jari & Jonna sekä Timo ja monet muut, jotka uhrasivat sormenpäänsä irrotellessaan kaloja verkoista. Kiitän myös Keski-Suomen kalatalouskeskusta saamastani stipendistä.

KIRJALLISUUS

- Anonyymi 2008. <http://www.moisio.net/taivas/aurinko.php>, Luettu 14.2.2008.
- Appelberg M. (toim) 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. Fiskeriverket, Göteborg, 27 s.
- Bohl E. 1980. Diel pattern of pelagic distribution and feeding in planktivorous fish. *Oecologia* 44: 368-375.
- Borgström R. 1992. Effect of population density on gillnet catchability in four allopatric populations of brown trout (*Salmo trutta*). *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1539-1545.
- Crowder M.J. & Hand D.J. 1990. *Analysis of repeated measures*. Chapman & Hall, London, 257 s.
- Erzini K., Gonçalves J.M.S., Bentes L., Moutopoulos D.K., Casal J.A.H., Soriguer M.C., Puent E., Errazkin L.A. & Stergiou K.I. 2006. Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fish. Res.* 79: 183-201.
- Gray C.A., Broadhurst M.K., Johnson D.D. & Young D.J. 2005. Influences of hanging ratio, fishing height, twine diameter and material of bottom-set gillnets on catches of dusky flathead *Platycephalus fuscus* and non-target species in New South Wales, Australia. *Fish. Sci.* 71: 1217-1228.
- Hamley J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Board Can.* 32: 1943-1969.
- Hamley J.M. 1980. Sampling with gillnets. Julkaisussa: Backiel T. & Wellcomme R.L. (toim.) *Guidelines for sampling fish in inland waters*. EIFAC Technical Paper 33. FAO, Rome, 37-53.
- Hansen M.J., Madenjian C.P., Selgeby J.H. & Helser T.E. 1997. Gillnet selectivity for lake trout (*Salvelinus namaycush*) in Lake Superior. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 2483-2490.
- Hansen J. M., Schorfhaar R.G. & Selgeby J.H. 1998. Gill-Net Saturation by Lake Trout in Michigan Waters of Lake Superior. *N. Am. J. Fish. Manag.* 18: 847-853.
- Hansson L.A., Annadotter H., Bergman E., Hamrin S.F., Jeppesen E., Kairesalo T., Luokkanen E., Nilsson P.Å., Søndergaard M. & Strand J. 1998. Biomanipulation as an application of food-chain theory: constraints, synthesis and recommendations for temperate lakes. *Ecosystems* 1: 558-574.
- Helfman G.S. 1981. Twilight activities and temporal structure in a freshwater fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1405-1420.
- Henderson B.A. & Nepszy S.J. 1992. Comparison of catches in mono and multifilament gill nets in Lake Erie. *N. Am. J. Fish. Manag.* 12: 618-624.
- Hilborn R. & Walters C.J. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics & uncertainty*. Chapman & Hall, London, 570 s.
- Hyvärinen P. 1990. *Yksikkösaaliin vaihtelut ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar nro 9. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, 72 s.*
- Jensen J.W. 1985. Gillnet selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. *J. Fish Biol.* 28: 637-646.
- Jensen J.W. 1994. A direct estimate of gillnet selectivity for brown trout. *J. Fish Biol.* 46: 857-861.
- Jester D.B. 1977. Effects of color, mesh size, fishing in seasonal concentrations, and baiting on catch rates of fishes in gill nets. *Trans. Am. Fish. Soc.* 106: 43-56.
- Kennedy W.A. 1951. The relationship of fishing effort by gill nets to the interval between lifts. *J. Fish. Res. Board Can.* 8: 264-274.

- Keskinen T., Pääkkönen J.J., Lilja J., Marjomäki T.J. & Karjalainen J. 2005. Homing behaviour of pikeperch (*Sander lucioperca*) following experimental translocation. *Boreal Env. Res.* 10: 119-124.
- Keränen J. 2001. *Jyväsjärven tilan kehitys 1840-2000 – Pilaantumisen ja elpymisen aikakaudet*. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, 104 s.
- Koike A. & Takeuchi S. 1982. Saturation of gillnet for pondsmelt, *Hypomesus transpacificus nipponensis*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 48: 1711-1716.
- Kurkilahti M. 1999. *Nordic multimesh gillnet – robust gear for sampling fish populations*. Turun yliopisto. Helsinki, 27 s.
- Kurkilahti M. & Rask M. 1999. Verkkokoekalastukset. Teoksessa: Böhling P. & Rahikainen M. (toim.) *Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, 151-161.
- Kurkilahti M., Appelberg M., Hesthagen T. & Rask M. 2002. Effect of fish shape on gillnet selectivity: a study with Fulton's condition factor. *Fish. Res.* 54: 153-170.
- Lehtonen H. 2003. *Iso kalakirja. Ahvenesta vimpaan*. WSOY, Porvoo, 280 s.
- Machiels M.A.M., Klinge M., Lanters R. & van Densen W.L.T. 1994. Effect of snood length and hanging ratio on efficiency and selectivity of bottom-set gillnets for pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and bream, *Abramis brama*. *Fish. Res.* 19: 231-239.
- Meriläinen J.J., Hynynen J., Palomäki A., Mäntykoski K. & Witick A. 2003. Environmental history of an urban lake: a paleolimnological study of Lake Jyväsjärvi, Finland. *J. Paleolimnol.* 30: 387-406.
- Minns C.K. & Hurley D. A. 1988. Effects of net length and set time on fish catches in gill nets. *N. Am. J. Fish. Manage.* 8: 216-223.
- Olin M. & Malinen T. 2003. Comparison of gillnet and trawl in diurnal fish community sampling. *Hydrobiologia* 506-509: 443-449.
- Olin M. & Peitola P. 2001. Verkon täyttymisen vaikutus pyyntitehokkuuteen. Julkaisussa: Olin M. & Ruuhijärvi J. (toim.) *Rehevöityneiden järvien hoitokalastukset vaikutukset. –vuosiraportti 2000*. Kala- ja riistaraportteja 227, Helsinki, 129-136.
- Olin M., Kurkilahti M., Peitola P. & Ruuhijärvi J. 2004. The effects of fish accumulation on the catchability of multimesh gillnet. *Fish. Res.* 68: 135-147.
- Olin M., Malinen T. & Ruuhijärvi J. 2002b. Verkkokoekalastus ja troolaus koekalastusmenetelminä – vertailu eri vuorokauden aikoina. Olin M. & Ruuhijärvi J. (toim.) *Rehevöityneiden järvien hoitokalastukset vaikutukset. –vuosiraportti 2001*. Kala- ja riistaraportteja 262, Helsinki, 126-135.
- Olin M., Rask M., Ruuhijärvi J., Keskitalo J., Horppila J., Tallberg P., Taponen T., Lehtovaara A. & Sammalkorpi I. 2006. Effects of biomanipulation on fish and plankton communities in ten eutrophic lakes in southern Finland. *Hydrobiologia* 553: 67-88.
- Olin M., Rask M., Ruuhijärvi J., Kurkilahti M., Ala-Opas P. & Ylönen O. 2002a. Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. *J. Fish. Biol.* 60: 593-612.
- Rahikainen M. 1999. Kalakannan runsauden arviointi yksikkösaaliin perusteella. Teoksessa: Böhling P. & Rahikainen M. (toim.) *Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki, 161-169.
- Ranta E., Rita H. & Kouki J. 1997. *Biometria*. Yliopistopaino, Helsinki, 569 s.

- Rudstam L.G., Magnuson J.J. & Tonn W.M. 1984. Size selectivity of passive fishing gear: A correction for encounter probability applied to gill nets. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1252-1255.
- Salonen K., Karjalainen J., Högmander P., Keskinen T., Huttula T. & Palomäki A. 2005. Recovery of Lake Jyväsjärvi after pollution by municipal and industrial waste waters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 619-622.
- Samaranayaka A., Engås A. & Jørgensen T. 1997. Effects of hanging ratio and fishing depth on the catches of drifting tuna gillnets in Sri Lankan waters. *Fish. Res.* 29: 1-12.
- Stergiou K.I., Moutopoulos D.K., Soriguer M.C., Puente E., Lino P.G., Zabala C., Monteiro P., Errazkin L.A. & Erzini K. 2006. Trammel net catch species composition, catch rates and métiers in southern European waters: A multivariate approach. *Fish. Res.* 79: 170-182.
- Tammelin J. 2005. *Pyydysrakentamisen perusteet. Osa B: rakennepiirustukset*. Kalatalouden keskusliitto No 154, Helsinki, 179 s.
- Tammi J., Appelberg M., Beier U., Hesthagen T., Lappalainen A. & Rask M. 2003. Fish status survey of Nordic lakes: effects of acidification, eutrophication and stocking activity on present fish species composition. *Ambio* 32: 98-105.
- Toivonen A.-L., Hudd R. & Leskelä A. 1995. Improved wintertime catch capability of whitefish by optimization of gill net yarn diameter. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* 46: 429-434.
- Tuhkanen J. 2001. *Jyväsjärven kalaston rakenne yleiskatsausverkkokalastuksen perusteella*. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, 48 s.
- Turunen T. 1996. The effect of twine thickness on the catchability of gillnets for pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)). *Ann. Zool. Fennici* 33: 621-625.

Liite 1. Jyväsjärven verkkokoekalastusten yksikkösaaliit vuosina 2001-2006 sekä tehokalastuksen yhteydessä (v. 2004-2006) järvestä poistettu kalamäärä (Jyväsjärven kunnostushankkeen tiedot).

| Vuosi | Yksikkösaalis | | Poistopyynti | |
|----------|---------------|---------------|--------------|--------|
| | g/verkkovrk | kpl/verkkovrk | kg | kg /ha |
| 2001 | 1944 | 70 | | |
| 2002 | 1734 | 80 | | |
| 2003 | 2727 | 117 | | |
| 2004 | 1598 | 64 | 53381 | 158 |
| 2005 | 1120 | 51 | 25924 | 77 |
| 2006 | 2502 | 108 | 21795 | 65 |
| yhteensä | | | 101100 | 300 |

Liite 2. Verkkokoekalastusten säätiedot. Ilman ja veden lämpötilaa sekä tuulen nopeutta koskevat tiedot ovat peräisin Jyväsjärven Aino-lautan mittaustiedoista.

| pyyntikerta | verkkojen laskupvm | ilma °C | vesi °C | säättila | tuuli | | |
|-------------|-----------------------|---------|---------|--|--------------|--------|------------------|
| | | | | | nopeus (m/s) | suunta | pyyntisyvyys (m) |
| 1 | 28.6.2005 | 12,4 | 17,7 | puolipilvinen ja kuurosateita | 2 | NW | 2,0-3,0 |
| 2 | 30.6.2005 | 15,1 | 17,0 | puolipilvinen | 5 | NE | 2,0-3,0 |
| 3 | 11.7.2005 | 25,0 | 23,9 | aurinkoinen | 6 | NW | 4,6-5,2 |
| 4 | 13.7.2005 | 27,9 | 23,8 | aurinkoinen | 8 | SW | 4,6-5,2 |
| 5 | 19.7.2005 | 20,8 | 23,3 | pilvinen ja pieniä sadekuuroja | 3 | E | 2,1-2,4 |
| 6 | 19.7.2005 | 20,8 | 23,3 | pilvinen ja pieniä sadekuuroja | 3 | E | 2,3-2,4 |
| 7 | 21.7.2005 | 19,5 | 22,0 | aurinkoinen, yöstä lähtien sateinen | 0 | | 2,1-2,4 |
| 8 | 21.7.2005 | 19,5 | 22,0 | aurinkoinen, yöstä lähtien sateinen | 0 | | 2,3-2,4 |
| 9 | 25.7.2005 | 21,0 | 20,0 | aurinkoinen, nostopäivänä pilvinen | 3 | SW | 2,1-2,4 |
| 10 | 2.8.2005 | 15,7 | 19,0 | sateinen, nostopäivänä aurinkoinen | 3 | NW | 2,0-2,5 |
| 11 | 2.8.2005 | 15,7 | 19,0 | sateinen, nostopäivänä aurinkoinen | 3 | NW | 2,3-2,5 |
| 12 | 4.8.2005 | 18,4 | 19,5 | pilvinen, illasta lähtien vesikuuroja | 4 | S | 1,7-2,1 |
| 13 | 4.8.2005 | 18,4 | 19,5 | pilvinen, illasta lähtien vesikuuroja | 4 | S | 2,2-2,5 |
| 14 | 8.8.2005 | 21,1 | 20,0 | puolipilvinen, aamusta lähtien aurinkoista | 6 | E | 1,9-2,4 |
| 15 | 8.8.2005 | 21,1 | 20,0 | puolipilvinen, aamusta lähtien aurinkoista | 6 | E | 1,7-2,5 |
| 16 | 17.8.2005 | 13,7 | 17,8 | pilvinen, nostopäivänä aurinkoista | 7 | NW | 1,5-1,7 |
| 17 | 17.8.2005 | 13,7 | 17,8 | pilvinen, nostopäivänä aurinkoista | 7 | NW | 1,9-2,2 |
| 18 | 20.9.2005 | 13,8 | 13,1 | pilvinen, nostopäivänä aurinkoinen | 3 | SW | 4,0-5,0 |
| 19 | 20.9.2005 | 13,8 | 13,1 | pilvinen, nostopäivänä aurinkoinen | 3 | SW | 2,0-3,0 |
| 20 | 21.9.2005 | 13,9 | 13,0 | aurinkoinen | 6 | W | 4,0-5,0 |
| 21 | 21.9.2005 | 13,9 | 13,0 | aurinkoinen | 6 | W | 2,0-3,0 |
| 22 | 26.9.2005 | 15,8 | 12,9 | aurinkoinen | 6 | SW | 2,5-3,0 |
| 23 | 26.9.2005 | 15,8 | 12,9 | aurinkoinen | 6 | SW | 2,5-3,0 |