

**KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 267**

*Pekka Hyvärinen  
Teppo Vehanen  
Tapio Laaksonen  
Kimmo Johansson*

**Hauen saalistus ja taimenen istutuskoko  
Radiolähettimellä merkittyjen kalojen seurantatulokset**

Paltamo 2003

Pekka Hyvärinen, Teppo Vehanen, Tapio Laaksonen ja Kimmo Johansson

**Hauen saalistus ja taimenen istutuskoko: radiolähettimellä merkittyjen kalojen seurantatulokset**

Tutkimusraportti

Istutustappioiden pienentäminen 202291

Tutkimuksessa merkittiin radiolähettimillä ja vapautettiin yhteensä 40 järvitaimenta ja 40 haukea Kajaaninjokeen touko-kesäkuussa 2002. Taimenista puolet oli 25-30 cm:n ja puolet 35-40 cm:n pituisia. Jokaista merkittyä kalaa pystyttiin seuraamaan oman yksilöllisen koodin perusteella. Kalojen liikkeitä seurattiin jokialueella päivittäin kolmen viikon ajan, jonka aikana eloonjääneet taimenet vaelsivat pois tutkimusalueelta. Puolet merkityistä pienemmän kokoryhmän taimenista jäi haukien saaliiksi ensimmäisen viikon aikana istutuksen jälkeen. Suuremmista istukkaista ainoastaan yksi jäi hauen saaliiksi. Haukien liikkeiden perusteella arvioitiin, että ne eivät aktiivisesti hakeutuneet saalistamaan taimenia. Todennäköisemmin syödyksi tulleet taimenet uivat itse haukien saalistusalueelle. Tulosten perusteella arvioitiin, että valitsemalla istutuspaikaksi alue, missä on vähän haukia, tai käyttämällä suurempia istukkaita, voidaan haukien istutuksille aiheuttamia tappioita vähentää.

Taimen, hauki, istutus, vaellus, radiolähetin

Kala- ja riistaraportteja 267

951-776-391-3

1238-3325

11 s.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely  
Manamansalontie 90  
88300 Paltamo  
Puh. 0205 751 640 Faksi 0205 751 649

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
PL 6  
00721 Helsinki  
Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

# Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	2
2.1. Tutkimusalue .....	2
2.2. Taimenten merkintä ja istutus.....	2
2.3. Haukien pyynti ja merkintä .....	2
2.4. Kalojen paikantaminen .....	3
2.5. Aineiston käsittely .....	3
3. TULOKSET .....	4
3.1. Taimenten kuolinsyyt .....	4
3.2. Taimenten liikkuminen.....	6
3.3. Haukien liikkuminen .....	8
4. TULOSTEN TARKASTELU .....	9
5. KIITOKSET .....	10
6. KIRJALLISUUS .....	11

# 1. Johdanto

Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu positiivinen korrelaatio taimen- ja lohi-istukkaiden koon ja saalispalautteen välillä (Skurdal ym. 1989; Salminen ym. 1995; Tipping 1997). Petokalojen, mm. hauen on havaittu syövän lohi- ja taimenistukkaita (Larsson 1985; Jepsen ym. 1998, 2000). Hauen on laboratorionkokeissa todettu olevan myös valikoiva saalistaja saaliskalan koon suhteen (Beyerle & Williams 1968; Hart & Connellan 1984; Hart & Hamrin 1988; Nilsson & Brönmark 1999, 2000). Laboratoriolosuhteet voivat kuitenkin vaikuttaa haukien käyttäytymiseen, eikä suoria todisteita esimerkiksi suuren koon eduista taimenistukkaille haukien saalistuksen välttämiseksi ole yleensä esitetty.

Järvitaimenia (*Salmo trutta* L.) istutetaan Suomessa usein suoraan järviolueelle tai jokisuuhun 20-30 cm:n pituisina ja 2-3 vuotiaina. Istutustuloksissa on ollut suuria vaihteluita ja yhtenä syynä heikkoihin istutustuloksiin on arveltu olevan haukien aiheuttamat tappiot.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko istutuskokoa lisäämällä vähentää haukien aiheuttamia istutustappioita. Tutkimuksessa käytettiin pienoislähetimiä taimenistukkaiden kuolinsyyn selvittämiseksi. Lisäksi tutkittiin radiolähetimillä merkittyjen haukien käyttäytymistä taimenten istutuspaikan läheisyydessä.

## 2. Aineisto ja menetelmät

### 2.1. Tutkimusalue

Tutkimusjoki, Kajaaninjoki (Kuva 1), on toinen kahdesta suuresta joesta, jotka laskevat Oulujärveen (928 km<sup>2</sup>). Jokea säännöstellään sähköntuotantoa varten. Ämmäkosken voimalaitospato sijaitsee yhdeksän kilometriä jokisuusta ylävirtaan. Joen keskivirtaama tutkimuksen aikana (24.5.-20.6.2002) oli 55,8 m<sup>3</sup>/s (keskihajonta ± 33,3 m<sup>3</sup>/s). Veden lämpötila vaihteli välillä 7,0 - 19,5 °C. Kajaaninjokeen lasketaan Kajaanin kaupungin ja UPM:n paperitehtaan jätevesiä. Veden väri on alle 80 Pt mg/L ja kokonaisfosforipitoisuus alle 20 ug/L. Säännöstelyn kompensaatona Oulujärveen on istutettu yli 25 cm pituisia taimenia. Kaikkiaan taimenia on istutettu Oulujärveen 36 000 – 58 000 kalaa vuodessa (vuodet 1987-2001).

Hauki on runsaslukuinen petokalalaji Oulujärvestä ja Kajaaninjoessa. Keskimääräinen hauen yksikkösaalis yli 40 mm solmuvälin verkoilla vuosina 1995-2001 oli Kajaaninjoessa 474 g (koettuja verkkoja = 518) ja Oulujärvestä 563 g (koettuja verkkoja = 49 892) (PSV 2001) Hauen kokonaissaalis Oulujärvestä vuosina 1987-2000 on vaihdellut 86:sta 92:een tonniin vuosittain (0,9 – 1,0 kg / hehtaarille, PSV 2001).

### 2.2. Taimenten merkintä ja istutus

Yhteensä 40 viljeltyä taimenta merkittiin radiolähettimillä 4-6 päivää ennen istutusta (4. kesäkuuta 2002) Kajaaninjokeen (istutuspaikka on esitetty kuvassa 1a). Veden lämpötila istutushetkellä oli 15,0 °C. Taimenista kaksikymmentä oli kolmevuotiaita (keskipaino 240 g, vaihteluväli 191-322 g, keskipituus 287 mm, vaihteluväli 265-321 mm) ja kaksikymmentä neljävuotiaita (keskipaino 586, vaihteluväli 414-700 g, keskipituus 372 mm, vaihteluväli 355-387 mm). Molemmat ikäryhmät olivat Oulujoen vesistön kantaa ja ne oli kasvatettu RKT:n Kainuun kalantutkimus ja vesiviljelyssä. Yhtäaikaan merkittyjen taimenten kanssa kuljetettiin ja vapautettiin yhteensä 3061 merkitöntä taimenta.

Taimeniin asennettiin radiolähettimet (Lotek malli MBFT-2, paino 3,7 g, kolmevuotiaille ja MBFT-5, paino 8,9 g, neljävuotiaille taimenille, valmistajan lupaama kesto-aika 53 päivää pienemmille ja 254 päivää suuremmille merkeille) kirurgisesti vatsaonteloon (Adams ym. 1998a). Leikkaushaava ommeltiin yhdellä (kolmevuotiaat) tai kahdella (neljävuotiaat) tikillä. Merkintä kesti noin 3-4 minuuttia. Kolmevuotiaiden taimenten merkin paino oli keskimäärin 1,6 % (vaihteluväli 1,1-1,9 %) ja neljävuotiaiden keskimäärin 1,5 % (vaihteluväli 1,3-2,1%) kalan painosta. Kirjallisuudessa radiomerkin maksimikooksi kirurgisessa merkinnässä on suositeltu 2,2-5,6 % kalan painosta (Adams ym. 1998b).

### 2.3. Haukien pyynti ja merkintä

Merkintää varten hauet ostettiin paikallisilta kalastajilta. Kalat oli pyydystetty Kajaaninjoesta nuotalla, verkoilla, vapavälineillä ja rysillä. Yhteensä 40 haukea (keskipaino 2043 g, vaihteluväli 1100-4590 g, keskipituus 674 mm, vaihteluväli 578-922 mm) merkittiin radiolähettimellä ja vapautettiin niiden pyyntipaikalle (Kuva 1b) 10-23 toukokuuta 2002. Veden lämpötila merkintähetkellä vaihteli välillä 7,6-10,2 °C.

Radiolähettimet (Lotek malli MCFT-3A, paino 16 g, valmistaja lupaama kesto aika 397 päivää) asennettiin haukiin kirurgisesti samalla tavoin kuin taimeniin (Adams ym. 1998a). Lähettimen paino kalan painosta oli keskimäärin 0,9 %, vaihteluväli 0,4-1,4 %. Leikkaushaava ommeltiin kiinni kolmella tikillä. Merkintä kesti noin 4-5 minuuttia. Kalojen annettiin toipua 10-15 minuuttia ennen vapautusta.

## 2.4. Kalojen paikantaminen

Merkityt kalat paikannettiin veneestä Lotek SRX\_400 kannettavalla vastaanottimella ja viisielementtisellä Yagi-antennilla. Kalan paikantamisen jälkeen kalan koordinaatit määritettiin Magellan Meridian GPS:llä. Veden syvyys todettiin Lowrance-X60 kaikuluotaimella. Kaikki tutkimusalueella olevat kalat paikannettiin kerran päivässä klo 7:30-20:00, haueet 24.5.-20.6.2002 ja taimenet 4.6.-20.6.2002 välisenä aikana.

Jos merkityn taimenen havaittiin olleen 24 tuntia liikkumatta, sitä epäiltiin hauen saalistamaksi. Se paikannettiin niin tarkasti kuin mahdollista, jotta kalasta saatiin näköhavainto. Jos hauen havaittiin liikkuvan taimenen merkki mukanaan, se yritettiin pyydystää. Jos kalasta ei saatu näköhavaintoa veneestä käsin, se yritettiin havaita sukeltamalla.

Kalojen liikkuminen tutkimusalueelta Oulujärvelle havainnoitiin automaattisen paikannusaseman avulla, joka oli asennettu jokisuuhun (Kuva 1). Tähän käytettiin Lotekin vastaanotinta (SRX\_400), jossa oli automaattinen tallennin sekä 9-elementtinen Yagi-antenni. Laite kuunteli automaattisesti jokaisen radiolähettimen taajuutta kolmen sekunnin ajan, joten kaikki lähettimet tulivat kuunnelluiksi 4 minuutin aikana. Laitteen toiminta testattiin ennen tutkimuksen alkua. Lähettimen kuuluvuus heikkeni, jos se (ilman kalaa) sijoitettiin syvälle. Tallennus ei onnistunut, jos lähetin oli yli 10 metrin syvyydessä. Lisäksi tallentuminen oli epävarmaa silloin, kun lähetin oli paikannusaseman vastarannalla. Joen leveys paikannusaseman kohdalla oli 640 metriä ja maksimisyvyys 15 metriä.

## 2.5. Aineiston käsittely

Haukien ja taimenten päivittäinen liike laskettiin kahden peräkkäisen havainnon lineaarisena etäisyytenä. Jos kala oli vaeltanut pois tutkimusalueelta Oulujärvelle, koordinaatit, jotka oli mitattu jokisuusta keskeltä jokea, määrättiin kalan koordinaateiksi poisvaelluspäivänä. Yhteensä viisi taimenta katosi tutkimusalueelta siten, etteivät ne tallentuneet automaattisella paikannusasemalla, mutta löytyivät myöhemmin Oulujärveltä kannettavan vastaanottimen avulla tai tulivat kalastajien pyydystämiksi (kalastaja palautti lähettimen). Näissä tapauksissa kalan oletettiin vaeltaneen Oulujärvelle vuorokausi viimeisen havainnon jälkeen.

Erot vaellusnopeudessa ja -syvyydessä testattiin Mann-Whitney U-testillä. Ero kahden taimenryhmän välillä siinä, kuinka suuri osuus istutetuista kaloista jäi haukien saaliiksi, testattiin Fisherin nelikenttä-testillä.

## 3. Tulokset

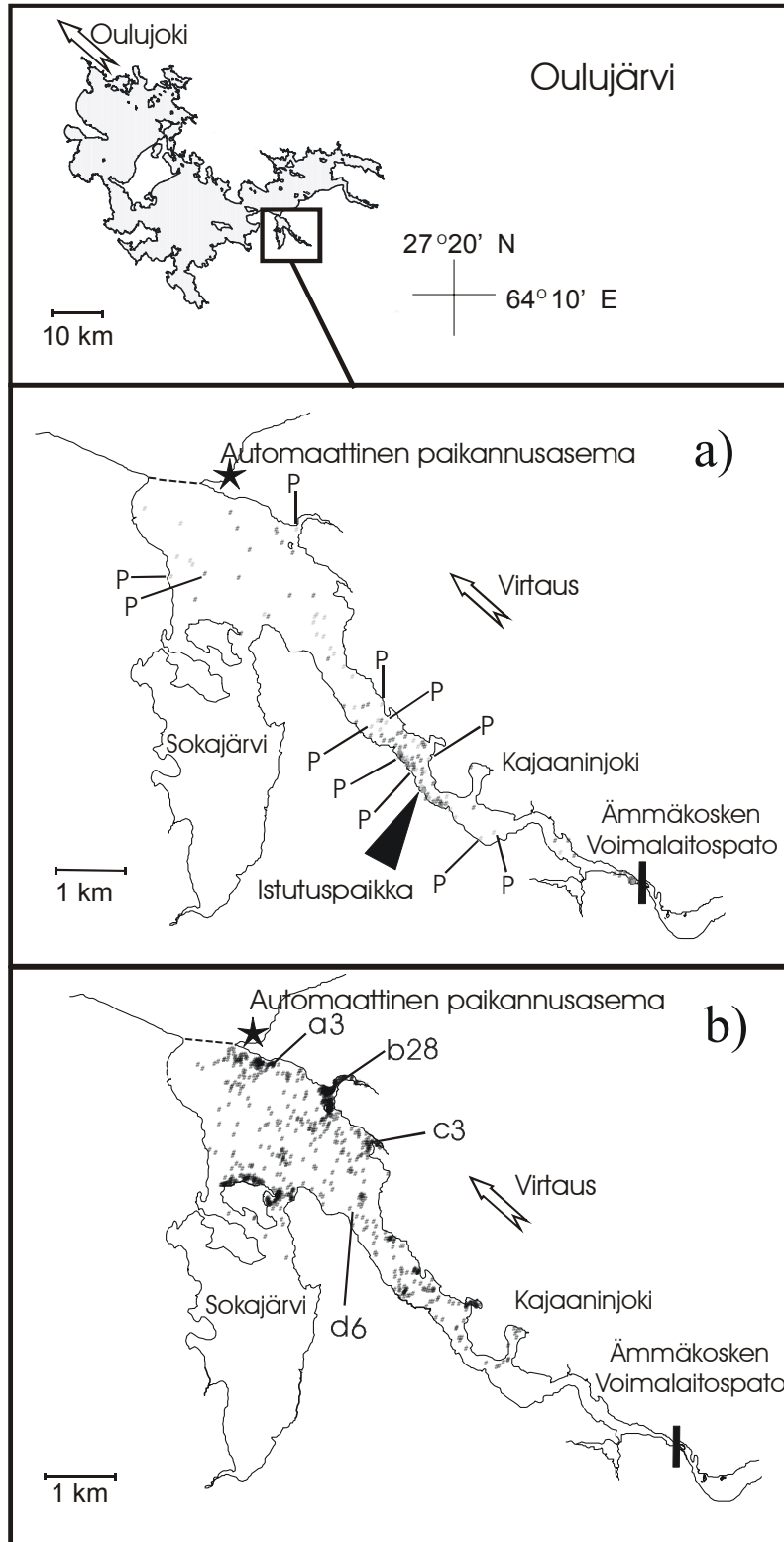
### 3.1. Taimenten kuolinsyyt

Kahdeksan kahdestakymmenestä kolmevuotiaasta taimenesta havaittiin varmuudella joutuneen hauen saaliiksi. Hauki joko nähtiin (4) tai se pyydystettiin (4). Pyydystettyjen haukien keskipituus oli 60 cm (vaihteluväli 56-63 cm) ja keskipaino 1450 g (vaihteluväli 1260-1550g). Syötyjen taimenten keskipituus oli 28 cm (vaihteluväli 27,2-28,9 cm).

Neljstä hauesta, joiden oli havaittu liikkuvan taimenen lähettimen mahassaan, kolmen todettiin myöhemmin ulostaneen tai oksentaneen lähettimen. Lähettimien havaittiin olevan paikoillaan yhdestä yhdeksään päivää sen jälkeen, kun hauista oli saatu ensimmäinen näköhavainto. Tämän jälkeen pelkät lähettimet löydettiin sukeltamalla joen pohjasta. Lisäksi kahden lähettimen havaittiin olevan liikkumattomana joen pohjassa, mutta veden syvyyden ja tummuuden vuoksi niitä ei pystytty löytämään sukeltamalla. Kuitenkin, edellisten havaintojen perusteella näidenkin kahden taimenen oletettiin joutuneen haukien saaliiksi. Siten yhteensä kymmenen kolmevuotiaan taimenen arvioitiin joutuneen hauen syömäksi seitsemän päivän aikana istutuksen jälkeen (Kuvat 1a ja 2a). Yhtään merkittävää kolmevuotiaista taimenta ei joutunut kalastajien pyydyksiin tutkimusalueella. Kahdeksan (kolmevuotiaista) taimenta joutui hauen saaliiksi vapautuspaikan läheisyydessä (332-1416 m), kaksi vapautuspaikasta ylävirtaan ja kuusi alavirtaan (Kuvat 1a ja 2a). Kaksi merkittävää kalaa hauet söivät lähellä jokisuuta, 4 330–4 897 m istutuspaikasta (Kuvat 1a ja 2a).

Yhdestäkään kahdestakymmenestä merkitystä neljävuotiaasta taimenesta ei saatu suoraa näköhavaintoja kalan joutumisesta hauen saaliiksi. Kuitenkin yhden lähettimen havaittiin olevan liikkumattomana joen pohjassa ja tämän taimenen oletettiin joutuneen hauen syömäksi (kuolinsyyn päättely: vrt. kolmevuotiaat taimenet). Kala havaittiin liikkumattomaksi yhdeksän päivää istutuksesta 4 558 metrin etäisyydellä vapautuspaikasta (Kuvat 1a ja 2b). Kalastajat pyydystivät kaksi merkittävää neljävuotiaista taimenta tutkimusalueella, toinen jäi Ämmäkosken voimalaitoksen alapuolella vapakalastajan saaliiksi ja toinen joutui rysäsaaliiksi lähellä jokisuuta.

Haukien syömien kalojen osuus kolmevuotiaana istutetuista taimenista oli merkittävästi suurempi kuin neljävuotiaana istutetuista taimenista ( $X^2=10,15$ ,  $df=1$ ,  $P=0,003$ ).



**Kuva 1. Kaikki kalojen havaintopisteet tutkimusalueella. a) Harmaat pisteet tarkoittavat kolmevuotiaiden taimenten kaikkia havaittuja paikannuksia ja mustat pisteet neljävuotiaiden taimenten kaikkia paikannuksia. Kirjain P ilmaisee paikan, jossa hauen havaittiin syöneen taimenen. b) Kaikki haukien paikannukset. Kirjaimet a, b, c ja d osoittavat merkittyjen haukien pyynti- ja vapautuspaikat. Numero kirjaimen vieressä osoittaa kyseiseltä paikalta pyydystettyjen haukien lukumäärän. Katkoviiva osoittaa automaattisen paikannusaseman toiminta-alueen.**

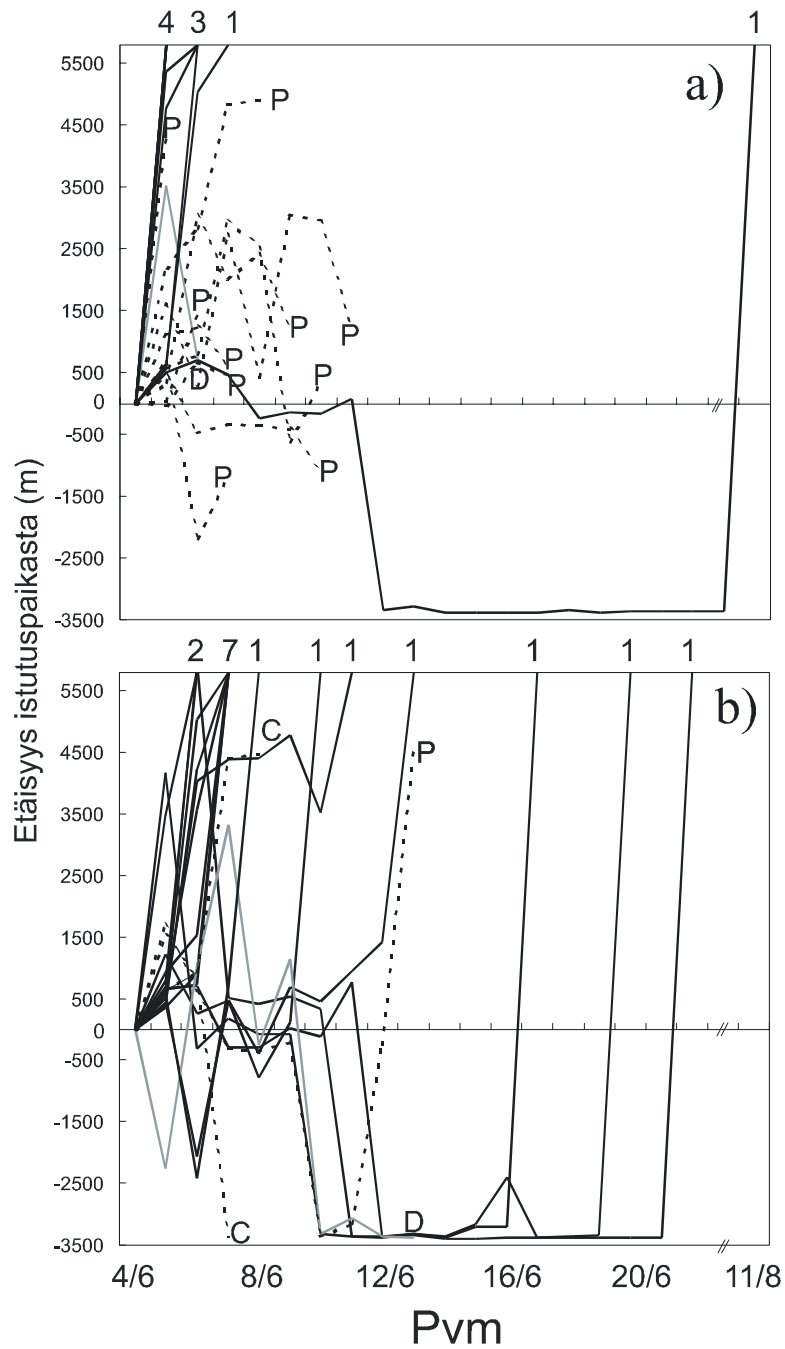


## 3.2. Taimenten liikkuminen

Kahdeksan kymmenestä kolmevuotiaasta taimenesta, jotka välttivät haukien saalistuksen, vaelsi tutkimusalueelta Oulujärvelle kolmessa päivässä istutuksen jälkeen (Kuva 2a). Yksi kala katosi kaksi päivää istutuksen jälkeen läheltä istutuspaikkaa, eikä siitä saatu tämän jälkeen havaintoja. Seitsemän päivää istutuksen jälkeen enää yksi kolmevuotias merkitty taimen oli hengissä tutkimusalueella. Se liikkui ylävirtaan Ämmäkosken padon alapuoliselle jokialueelle ja pysähtyi voimakkaan virran alueelle, kunnes se 68 päivää istutuksen jälkeen tallentui automaattiselle paikannusasemalle, jolloin sen arvioitiin myös vaeltaneen Oulujärvelle (Kuva 2a).

Yhdeksän seitsemästätoista neljävuotiaasta taimenesta, jotka välttivät haukien saalistuksen ja kalastajien pyydykset, vaelsi tutkimusalueelta Oulujärvelle kolmen päivän kuluessa istutuksen jälkeen (Kuva 2b). Yksi kala katosi Ämmäkosken voimalaitoksen alapuoliselta jokialueelta, jossa se mahdollisesti tuli pyydystetyksi, mutta lähetintä ei palautettu. Loput (7) neljävuotiaista kaloista vaelsivat Oulujärvelle 4-16 päivän kuluessa istutuksesta. Kolme niistä liikkui ensin ylävirtaan Ämmäkosken voimalaitoksen alapuoliselle alueelle, ja myöhemmin ne vaelsivat tutkimusalueelta eri ajankohtina yksi kerrallaan (Kuva 1a, 2b).

Keskimääräinen päivittäinen vaellusetäisyys kolmevuotiailla taimenilla oli 1589 m (keskihajonta  $\pm 1\ 915$ ,  $n=74$ ) ja neljävuotiailla taimenilla 1797 m (keskihajonta  $\pm 2066$ ,  $n=120$ ). Vaellusetäisyyksissä kahden taimenryhmän välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ( $U=0.163$ ,  $df=1$ ,  $P=0.686$ ). Kolmevuotiaiden taimenten havaintopaikkojen keskimääräinen syvyys oli 4,1 m (keskihajonta  $\pm 3.5$ ,  $n=67$ ) ja neljävuotiaiden taimenten 4,4 m (keskihajonta  $\pm 3.2$ ,  $n=104$ ). Syvyyksissä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kahden taimenryhmän välillä ( $U=0.701$ ,  $df=1$ ,  $P=0.402$ ).



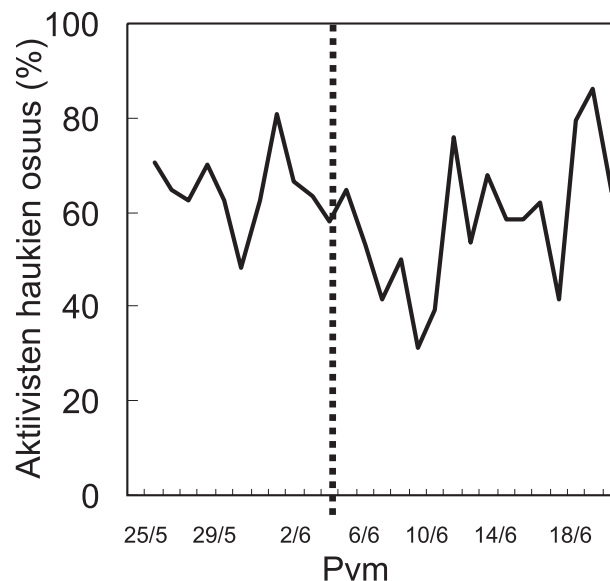
**Kuva 2. Radiolähtettimeillä merkittyjen taimenten päivittäiset vaellusetäisyydet istutuspaikasta (0) kolmevuotiaille (2a) ja neljävuotiaille (2b) taimenille. Positiivinen etäisyys on alavirtaan ja negatiivinen etäisyys ylävirtaan istutuspaikasta. Minimiarvo (-3500) osoittaa Ämmäkosken voimalaitospadon etäisyyden ja maksimiarvo (5800) osoittaa automaattisen paikannusaseman etäisyyden istutuspaikasta (vrt. Kuva 1). Katkoviiva osoittaa taimenten liikkeitä ennen kuin ne todettiin kuolleiksi. Kirjain katkoviivan päässä osoittaa kuolinsyy: P = hauen syömä, C = kalastajan pyydystämä. Harmaa viiva osoittaa kalan liikkeitä ennen sen katoamista (D). Musta viiva osoittaa kalan liikkeitä ennen sen vaellusta pois tutkimusalueelta ja numero viivan lopussa osoittaa poisvaeltaneiden kalojen lukumäärän kyseisenä päivänä.**

### 3.3. Haukien liikkuminen

Neljstäkymmenestä merkitystä hausta neljä vaelsi pois tutkimusalueelta ennen kuin päivittäinen kalojen paikantaminen aloitettiin (24.5.2002). Jäljellä olevista hauista (36) kahdeksan tallentui automaattiselle paikannusasemalle ja ne vaelsivat Oulujärvelle 27.5.-8.6.2002. Vain yksi niistä vaelsi pois taimenten istutuksen jälkeen. Tutkimuksen lopussa (20.6.2002) yhteensä 28 haukea oli vielä tutkimusalueella. Haukia paikannettiin yhteensä 827 kertaa. Keskimääräinen päivittäinen vaellus oli 262 m (keskihajonta  $\pm 509$ ).

Aktiivisesti (yli 50 metriä vuorokaudessa) liikkuvia haukia oli suhteellisesti eniten (81 %) touko-kesäkuun vaihteessa (Kuva 3). Tämän jälkeen aktiivisesti liikkuvien haukien osuus alkoi pienentyä ja se väheni myös sen jälkeen kun taimenet oli istutettu (Kuva 3). Aktiivisesti liikkuvien haukien osuus alkoi kasvaa uudestaan 10.6. (Kuva 3).

Kaikkien haukipaikannuspisteiden keskisyvyys oli 2,4 m (keskihajonta  $\pm 3,3$ ). Hauissa havaittiin kuitenkin kaksi syvyyden suhteen eri tavoin käyttäytyvää ryhmään. Kolmesatakymmenestäkuudesta hausta 26 liikkui pääasiassa alle kahden metrin syvyisillä alueilla Loput 10 haukea liikkuivat syvemmillä alueilla, joissa paikannuspisteiden veden keskisyvyys oli 6,2 m.



**Kuva 3. Aktiivisten haukien prosenttiosuus kaikista kunakin päivänä havainnoiduista (keskiarvo 30, vaihteluväli 24-34 havaintoa per päivä) hauista. Haukea pidettiin aktiivisena, kun se oli liikkunut vähintään 50 metriä vuorokauden aikana. Pystysuora katkoviiva osoittaa päivän (4.6.2002) jolloin joki-alueelle istutettiin yhteensä 3 101 taimenta (vapautuspaikka, katso Kuva 1 a).**

## 4. Tulosten tarkastelu

Tässä tutkimuksessa havaittiin merkitsevästi suurempi hauen syömiksi jääneiden osuus kolmevuotiaille, kuin neljävuotiaille taimenille. Tämä tulos viittaa siihen, että hauki on hyvin valikoiva saaliskalan koon suhteen ja vastaa käsityksiä, joita on esitetty aikaisemmin laboratoriotutkimusten perusteella (Beyerle & Williams 1968; Hart & Connellan 1984; Hart & Hamrin 1988; Nilsson & Brönmark 1999, 2000). Toisaalta tässä tutkimuksessa havaittu istutuksen jälkeinen kuolevuus, 5-50 %, oli selvästi pienempi kuin aiemmissa telemetriatutkimuksissa on havaittu taimen- ja lohi-istukkailla, 90-100 %. (Jepsen ym. 1998, 2000). Yksi mahdollinen syy miksi taimenen poikaset tässä tutkimuksessa selviytyivät paremmin kuin aikaisemmissa tutkimuksissa on poikasten suurempi istutuskoko suhteessa istutusalueen petokalojen kokoon. Nyt poikasten koon vaihteluväli oli 27 – 39 cm, kun se aiemmissa tutkimuksissa, joissa myös hauki oli yhdessä kuhan kanssa tärkein petokala, oli 15 – 24 cm (Jepsen ym. 1998, 2000).

Kahden vertailussa olleen taimenryhmän liikkeissä syvyyden ja päivässä liikutun matkan suhteen ei ollut merkittävää eroa. Tämän perusteella arvioimme, että ilmeisesti ratkaisevasti kuolevuuteen vaikuttava tekijä oli taimenten kokoero. Vaikka päivittäin kuljetussa matkassa ei ollutkaan eroja, on kuitenkin mahdollista, että suuremmat taimenet ovat pystyneet tehokkaammin pakenemaan haukia. Joka tapauksessa yhtä kalaa lukuun ottamatta kaikki kolmevuotiaat taimenet, jotka jäivät tutkimusalueelle pidemmäksi ajaksi kuin kolmeksi päiväksi, jäivät haukien saaliiksi. Neljävuotiaat taimenet kuitenkin pystyivät selviytymään haukien saalistukselta yhtä lukuun ottamatta ensimmäisen 16 vuorokautta ennen kuin poistuivat alueelta.

Hauen syömien taimenten määrästä tehdyn arvion yhtenä virhetekijänä voi olla se, että ei pystytty varmuudella toteamaan, olivatko tutkimusalueelta poistuneet taimenet elossa, vai olivatko ne hauen mahassa. Toisaalta vain yksi merkityistä hauista poistui tutkimusalueelta 5.6.-20.6 välisenä aikana taimenistutuksen jälkeen. Tämän tuloksen perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että myös merkittömien haukien vaellus pois tutkimusalueelta oli samana aikana vähäistä. Samoin voidaan olettaa, että tutkimusalueelta poistuneet merkityt taimenet olivat elossa eivätkä haukien mahassa.

Tulosten perusteella arvioitiin, että valitsemalla istutuspaikaksi alue, missä on vähän haukia tai käyttämällä suurempia istukkaita, voidaan haukien istutuksille aiheuttamia tappioita vähentää.

## 5. Kiitokset

Kiitämme Ville Leppäniemeä, Saku Ivanovia, Ari Kauttua, Jaana Kauttua, Tero Huuskoa, Heikki Punjua, Erkki Moilasta, Aarne Moilasta, Olavi Tervosta ja Seppo Koivusta avusta tutkimuksen kenttätöissä. Ari Huusko ja Mari Nykänen antoivat hyviä neuvoja tutkimuksen suunnittelussa ja aineiston käsittelyssä. Kiitämme myös Paltanien-Jormuan kalastuskuntaa, Kainuun TE-keskusta ja Fortum Power and Heat Oy:tä hyvin sujuneesta yhteistyöstä.

## 6. Kirjallisuus

- Adams, N. S., Rondorf, D. W., Evans, S. D. and Kelly, J.E. 1998a. Effects of surgically and gastrically implanted radio transmitters on growth and feeding behavior of juvenile Chinook salmon. Transactions of the American Fisheries society 127: 128-136.
- Adams, N. S., Rondorf, D. W., Evans, S. D., Kelly, J.E. and Perry, R. W. 1998b. Effects of surgically and gastrically implanted radio transmitters on swimming performance and predator avoidance of juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55: 781-787.
- Beyerle G.B. and Williams J.E. 1968. Some observations of food selectivity by northern pike in aquaria. Transactions of the American Fisheries society 97:28-31.
- Hart P. and Hamrin S.F. 1988. Pike as a selective predator. Effects of prey size, availability, cover and pike jaw dimensions. Oikos 51:220-226.
- Hart P.J.B. and Connellan B. 1984. Cost of prey capture, growth rate and ration in size in pike, *Esox Lucius L.*, as functions of prey weight. Journal of Fish Biology 25:279-292.
- Jepsen, N., Aarestrup, K., Økland, F. and Rasmussen, G. 1998. Survival of Radio-tagged Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) and trout (*Salmo trutta L.*) smolts passing a reservoir during a seaward migration. Hydrobiologia 371/372: 347-353.
- Jepsen, N., Beck, S., Skov, C. and Koed, A. 2001. Behavior of pike (*Esox Lucius L.*) > 50 cm in turbid reservoir and in a clearwater lake. Ecology of Freshwater Fish 10: 26-34.
- Larsson, P. O. 1985. Predation on migrating smolts as a regulating factor in Baltic salmon, *Salmo salar L.*, populations. Journal of Fish Biology 26: 391-397.
- Nilsson, PA and Broenmark, C.1999. Foraging among cannibals and kleptoparasites: effect of prey size on pike behavior. Behavioral Ecology Vol. 10 No. 5: 557-566.
- Nilsson, PA and Broenmark, C. 2000. Prey vulnerability to a gape-size limited predator: behavioral and morphological impacts on northern pike piscivory. Oikos, vol 88, no 3: 539-546.
- PSV Ltd (2001). Oulujärven kalataloustarkkailu v. 2000. Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto Oy, Oulu. Pp 41.
- Salminen, M., Kuikka, S. and Erkamo, E. (1995). Annual variability in survival of sea-ranched Baltic salmon, *Salmo salar L.*: significance of smolt size and marine conditions. Fisheries Management and Ecology 2:171-184.
- Skurdal, J., Hegge, O. and Hesthagen, T. 1989. Exploitation rate, survival and movements of brown trout (*Salmo trutta L.*) stocked at takeable size in the regulated rivers Lågen and Otta, southern Norway. Regulated rivers: Research & management 3:247-253.
- Tipping, J.M. 1997. Effect of Smolt Length at Release on Adult Returns of Hatchery-Reared Winter Steelhead. The Progressive Fish-Culturist 59:310-311.