
RKTL:n työraportteja 5/2014

Laukaan Simunankosken taimenkannan hoito 2013

Juha Lilja, Pentti Valkeajärvi, Kimmo Sivonen, Olli Sivonen ja Mika Oraluoma

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki
2014



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2014

ISBN 978-952-303-097-8 (Verkkójulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkkójulkaisu)

RKTL 2014

Kuvailulehti

Tekijät Juha Lilja, Pentti Valkeajärvi, Kimmo Sivonen, Olli Sivonen ja Mika Oraluoma			
Nimeke Laukaan Simunankosken taimenkannan hoito 2013			
Vuosi 2014	Sivumäärä 14	ISBN 978-952-303-097-8	ISSN 1799-4756
Yksikkö/tutkimusohjelma Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
Hyväksynyt Martti Rask/tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
Tiivistelmä Vuonna 1996 alkanutta Simunankosken taimenkannan hoito-ohjelmaa toteutettiin vuonna 2013 aiempien tavoitteiden mukaisesti. Taimenen poikastuotannon kehitystä seurattiin sähkökoekalastamalla vakioalueet ja etsimällä sekä mittaamalla kutupesät. Luontaista taimenkantaa tukevia mäti- ja poikasistutuksia ei vuonna 2013 tehty lainkaan eikä pyyntikoisia taimeniakaan istutettu. Kesänvanhojen taimenten tiheys 6,9 yks./100 m ² oli seurantahistorian alhaisin. Poikastiheys on ollut vuosina 1996–2013 keskimäärin 35 yks./100 m ² . Kalaston kokonaistiheys oli 18 yks./100 m ² . Vallitseva saaliskala sähköpyynnissä oli taimen (62 %). Sen lisäksi saatiin mateita ja kivisimppuja. Kesänvanhojen taimenten tiheys romahti merkittävästi syksyn 2012 poikastiheydestä (49 yks./100 m ²). Jostain syystä mädin ja poikasten selviytyminen talven ja kesän yli ei onnistunut. Kutupesien ennätysmäärä edellisenä syksynä (33) ei näkynyt keskimääräistä parempana poikastiheytenä. Marraskuussa 2013 kutupesä löytyi kuitenkin edelleen hyvin (30), joten edellytykset hyvälle poikastiheyksille olisi syksyllä 2014 edellyttäen kuitenkin mädin säilymistä, poikasten onnistunutta kuoriutumista ja niiden selviytymistä kesän yli. Löydettyjen kutupesien pituus oli keskimäärin 209 cm (vuonna 2011 190 ja 2012 187cm) suurimman kutupesän ollessa 400 cm. Yli kahden metrin pesien osuus oli 50 %. Suurimmat kutupesät ovat todennäköisesti järvivaeltajien tekemiä, vaikka pääosa kutukanasta onkin paikallista kalaa.			
Asiasanat Kutupesä, poikastiheys, Simunankoski, taimen			
Julkaisun verkko-osoite http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/Simunankosken_taimenkanta.pdf			
Yhteydenotot Juha Lilja, juha.lilja@rktl.fi			
Muita tietoja Hanke toteutettiin pääosin M-real Oyj:n rahoituksella.			

Sisällys

Kuvailulehti	3
1. Tausta ja hoidon periaate	5
2. Istutukset vuosina 1996—2013	6
3. Tutkimusmenetelmät	7
4. Tulokset ja tarkastelu	8
4.1. Taimenen poikastiheys ja lajisuhteet	8
4.2. Taimenen kutupesät	11
5. Päätelmiä	13

1. Tausta ja hoidon periaate

M-real Oyj ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos jatkoivat vuonna 1996 aloitettua Simunankosken taimenkannan hoito-ohjelmaa, jonka tavoitteena on kunnostetun kosken taimenkannan monipuolinen hoito, sitä kautta luontaisen lisääntymisen vahvistaminen ja myös taimenkannan kehityksen seuranta.

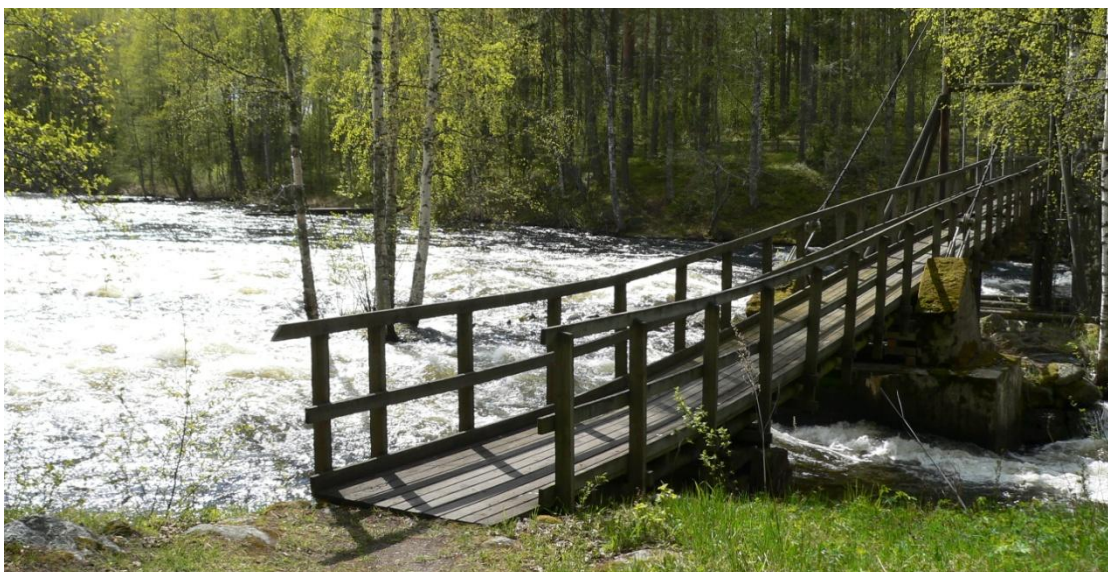
Tässä raportissa esitetään vuonna 2013 tehdyt hoitotoimenpiteet ja tutkimukset. Lisäksi raportissa tarkastellaan seurannan tuloksia koko tutkimusjakson ajalta (Valkeajärvi ym. 2012). Vuonna 2013 toteutettiin ainoastaan seurantatoimenpiteet eli poikastiheydet arvioitiin sähkökoekalastuksin ja kutupesät laskettiin sekä mitattiin.

Hoito-ohjelman keskeiset periaatteet ovat seuraavat:

- istutuksissa käytetään reitin alkuperäistä, geneettisesti monimuotoista taimenkantaa
- istutusmateriaali on tervettä ja hyväkuntoista
- taimenkantaa pyritään vahvistamaan samanaikaisesti eri-ikäisten taimenten istutuksilla
- mätiä ja jokipoikasia istuttamalla pyritään luomaan koskeen leimautunut ja sinne kudulle pyrkivä taimenkanta
- kookkailla istukkailla parannetaan saalisvarmuutta nopealla aikavälillä
- taimenen luontaista lisääntymistä arvioidaan vakiokoealojen poikastiheyksien avulla
- kutukannan vahvuutta arvioidaan kutukuoppien määrän perusteella
- kutevien taimenten kokoa arvioidaan kutupesien pituuden perusteella

Vuosittaisen hoito-ohjelman suunnittelu perustuu edellisvuosina saatuihin tuloksiin ja kokemuksiin sekä mahdollisiin uusiin tietotarpeisiin. Resurssien ollessa viime vuosina melko vähäiset, tutkimus on jouduttu rajaamaan lähinnä poikastiheyksien sekä kutukannan arviointiin.

Järvitaimenen menestymiseen vaikuttaa suuresti koskialueen ulkopuoliset kalastusjärjestelyt. Verkkokalastuksen ja taimenen alamitan säätely kuuluu kalastusalueen toimivaltaan. Simunankosken taimenkannan ja kalastuksen seuranta täydentää Rautalammin reitin taimenkannan seurantaohjelmaa ja on osa maakunnallista Keski-Suomen järvitaimenhanketta (Valkeajärvi ym. 2011).



2. Istutukset vuosina 1996—2013

Vuonna 2013 Simunankoseen ei istutettu taimenen mätiä, poikasia eikä pyyntikoisia kaloja (taulukko 1). Menneinä vuosina (1996 – 2012) Simunankoskeen on istutettu 225 000 mätimunaa, 10 000 kesänvanhaa, 23 200 yksivuotiaista, 700 kaksivuotiaista ja 1 061 onkikokoista taimenta (keskipaino 1 079 g) sekä 92 sukukypsää emotaimenta (keskipaino 2 775 g). Vuosina 2011 ja 2012 Simunankoskeen istutettiin vain pyyntikoisia taimenia. Kalat olivat istutettaessa keskimäärin 905 gramman painoisia ja iältään 3–4-vuotiaita. Istukkaat olivat peräisin Laukaan kalanviljelylaitoksen laitosemokaloista.

Taimenen mäti-istutukset ovat olleet keskeinen keino leimauttaa poikasia Simunankoskeen ja siten vahvistaa kutukantaa. Vuoden 1999 jälkeen mätiä istutettiin vuosittain, poislukien vuodet 2004 ja 2005, aina vuoteen 2010 saakka, jonka jälkeen mätiä ei ole istutettu. Mäti-istutuksista luopuminen merkitsee sitä, että kaikki kesänvanhat (0+) ja yksivuotiaat (1+) poikaset ovat luonnonkudusta peräisin.

Taulukko 1. Simunankosken taimenistutukset vuosina 1996—2013.

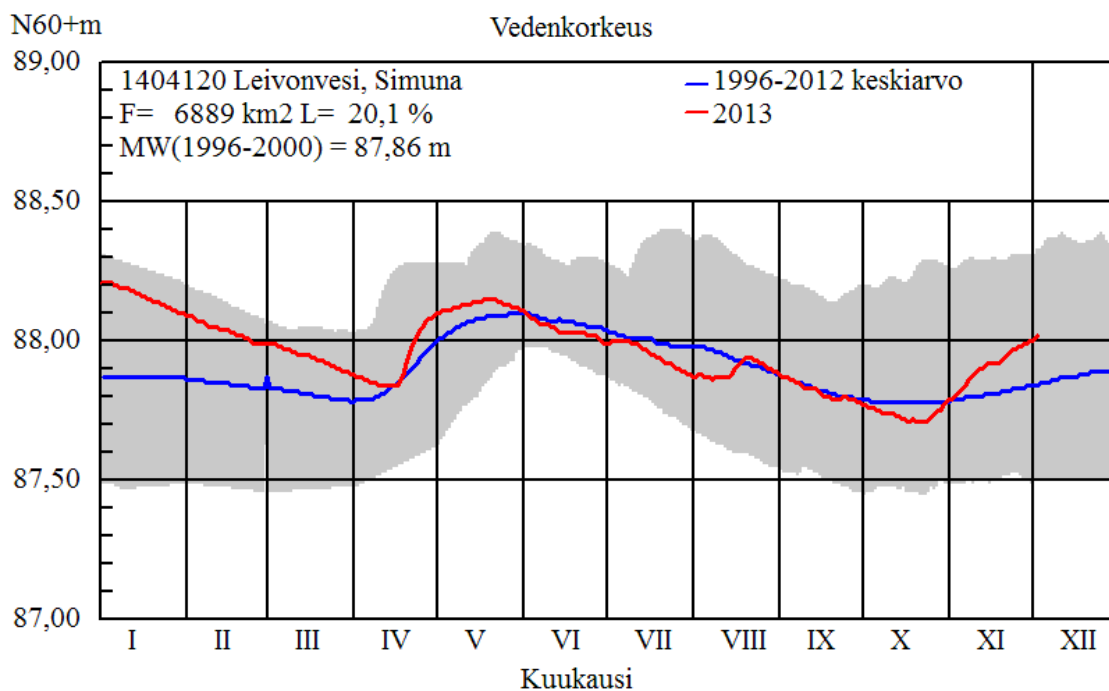
Vuosi	Mäti	1-vuotiaat		1-kesäiset		2-vuotiaat		Onkikokoiset		Emokalat	
	maaliskuu	kevästistutus		syysistutus		kevästistutus		kevästistutus		syysistutus	
	kpl	kpl	á g	kpl	á g	kpl	á g	kpl	á g	kpl	á g
1996	-	1 000	23,3	6 000	9,8	-	-	29	1 720	37	2 162
1997	-	3 480	25,1	-	-	-	-	42	1 198	29	3 462
1998	-	4 000	18,4	4 000	10,5	-	-	54	1 380	26	2 884
1999	30 000	2 000	26,3	-	-	-	-	68	1 461	-	-
2000	30 000	2 000	18,1	-	-	-	-	69	1 449	-	-
2001	11 350	2 000	22,2	-	-	-	-	83	1 202	-	-
2002	15 000	2 000	20,2	-	-	-	-	73	1 388	-	-
2003	10 000	2 000	21,0	-	-	-	-	108	927	-	-
2004	-	1 540	18,8	-	-	350	159	89	1 125	-	-
2005	-	1 000	24,1	-	-	350	244	100	1 101	-	-
2006	26 000	2 199	20,1	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	20 010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	23 839	-	-	-	-	-	-	120	946	-	-
2009	35 400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2010	23 600	-	-	-	-	-	-	61	823	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	50	1038	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-	111	905	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. Tutkimusmenetelmät

Sähkökalastukset tehtiin Simunankoskella vakiokoealoilla 8.10.2013. Kalastettu ala oli yhteensä 1111 m². Työssä käytettiin Dega Lord -merkkistä akkukäyttöistä sähkökalastuslaitetta. Ulostulojännite oli 600 V. Kaikki koealat kalastettiin yhden kalastuskerran menetelmällä. Tiheysarviot on esitetty koealoittain korjattuina arvoina. Korjauslaskennassa on vuodesta 2007 lähtien käytetty Jungen ja Libovarskyn (1965) menetelmää (aiemmin Bohlin ym. 1989). Pyytävyysarvona (ρ) käytettiin yksikesäisille taimenille (0+) 0,55 ja vanhemmille taimenille 0,40. Mateille ja kivisimpuille käytettiin pyytävyyssarvoa 0,5. Kivisimpun tiheysarvio on lähinnä suuntaa antava, koska laji on vaikeasti pyydettävissä varsinkin korkean veden aikaan. Saaliskalojen pituudet mitattiin ja lukumäärät laskettiin. Kaikki taimenet punnittiin, mutta muista lajeista otettiin vain kokonaispainot pyyntikerroittain.

Taimenen kutupesät (kutukuopat) kartoitettiin ja mitattiin 9.11.2013. Kaikki ne potentiaaliset kutusoraikat kahlattiin, jotka sen hetkisen vedenkorkeuden vuoksi oli mahdollista tutkia. Pohjia tarkasteltiin vesikiikarin avulla ja kaiveltiin tarvittaessa varovaisesti kepillä mätimunien löytämiseksi. Näin haluttiin varmistua kutupesästä. Sähkökalastukset ja kutupesien inventoinnin tilattiin Kala- ja vesistötutkimus Vesi-Visiolta.

Sähkökalastuksen aikaan ja muutenkin koko lokakuun ajan vedenpinta Simunankosken yläpuoliossa Leivonvedessä oli hyvin lähellä pitkän aikavälin keskiarvoa (kuva 1). Kutupesä inventoitaessa vedenpinta oli nousussa. Loppuvuoden sateisten ja lauhojen säiden vuoksi vedenpinta nousikin koko marraskuun ajan. Vedenkorkeuden erot syksyjen välillä heijastuvat poikastiheysarvioihin. Yleensä korkea vesi vaikeuttaa kalastusta ja kalojen havaitsemista. Myös kutupesien etsintää korkea tai nuosussa oleva vedenpinta haittaa, mutta siitä huolimatta inventointi onnistui kohtuullisesti.



Kuva 1. Simunankosken yläpuolisen Leivonveden vedenkorkeuden kehitys vuonna 2013 Keski-Suomen ELY-keskuksen mukaan.

4. Tulokset ja tarkastelu

4.1. Taimenen poikastiheys ja lajisuhteet

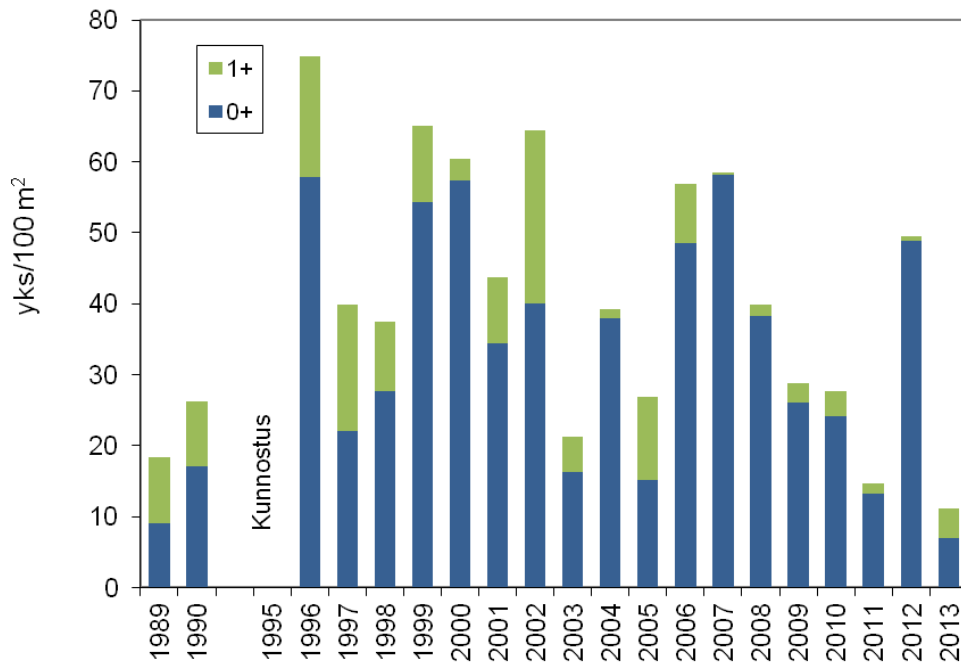
Viiden vakiokoealan sähkökoekalastuksissa syksyllä 2013 saatiin saaliiksi 65 taimenta, 28 madetta, 17 kivisimpua (taulukko 2). Saaliskaloja oli yhteensä 93 yksilöä. Lajien yhteistiheys oli 17,9 yks/100 m² (vuonna 2012 59,1 yks/100 m²). Yksikesäisiä (0+) taimenia tavattiin ennätysellisin vähän 6,9 yks/100 m² (vuonna 2012 48,8 yks/100 m²). Kaksikesäisiä (1+) taimenia löytyi 4,2 yks/100 m², kun niitä vuotta aikaisemmin tavattiin vain yksi yksilö koko koekalastetulta alalta. Poikastiheyksistä lasketut lajienväliset runsaussuhteet osoittavat edelleen taimenen olevan runsain kalalaji Simunankoslessa (62 %). Mateiden osuus kasvoi edellisvuodesta huomattavasti ollen nyt 24,6 % havaituista yksilöistä. Ahvenia ja särkiä ei syksyynnyssä 2013 tavattu lainkaan.

Taulukko 2. Simunankosken kalatiheys sähkökalastetuilla koaloilla 8.10.2013. Saaliskalojen lukumäärät ovat koekalastuksessa saatuja, tiheydet ovat korjattu arvoja.

Alue	Ala m ²	Taimen 0+		Taimen 1+		Made		Kivisimppu		Kaikki	
		kpl	kpl/100 m ²	kpl	kpl/100 m ²	kpl	kpl/100 m ²	kpl	kpl/100 m ²	kpl	kpl/100 m ²
Alue 1	174	2	1,3	7	5,1	8	5,2	8	5,2	17	11,6
Alue 2	251	7	5,1	5	5,0	0	0,0	3	2,4	12	10,1
Alue 3	131	0	0,0	1	1,9	9	13,8	1	1,5	10	15,7
Alue 4	268	21	14,3	7	6,5	3	2,2	3	2,2	31	23,1
Alue 5	288	13	8,2	2	1,7	8	5,6	2	1,4	23	15,5
Yhteensä	1111	43	6,9	22	4,2	28	4,4	17	2,4	93	17,9
%			38,5		23,3		24,6		13,6		100,0

Vuosina 1996—2013 taimenen kesänvanhojen poikasten (0+) tiheys on ollut keskimäärin 34,8 yks/100 m² (vaihtelu 6,9—58,2 yks/100 m²) (kuva 2). Nyt havaittu poikastiheys 6,9 yks/100 m² oli siis tutkimushistorian pienin. Neljän peräkkäisen taantumavuoden (2008 – 2011) jälkeen vuonna 2012 taimenen poikasten määrä lisääntyi merkittävästi mutta romahti vuonna 2013 erittäin alhaiselle tasolle. Varmaa syytä poikastiheyden romahtamiseen ei tiedetä mutta ainakin mateiden määrän kasvu (2,5 kertaa suurempi kuin 2012) viittaa taimenen poikasiin kohdistuvan saalituksen lisääntymiseen. Vedenkorkeus oli koko talven keskimääräistä korkeampi mutta keväällä ja kesällä vedenkorkeus oli taas hyvin lähellä vuosien 1996 – 2012 keskiarvoa (kuva 1).

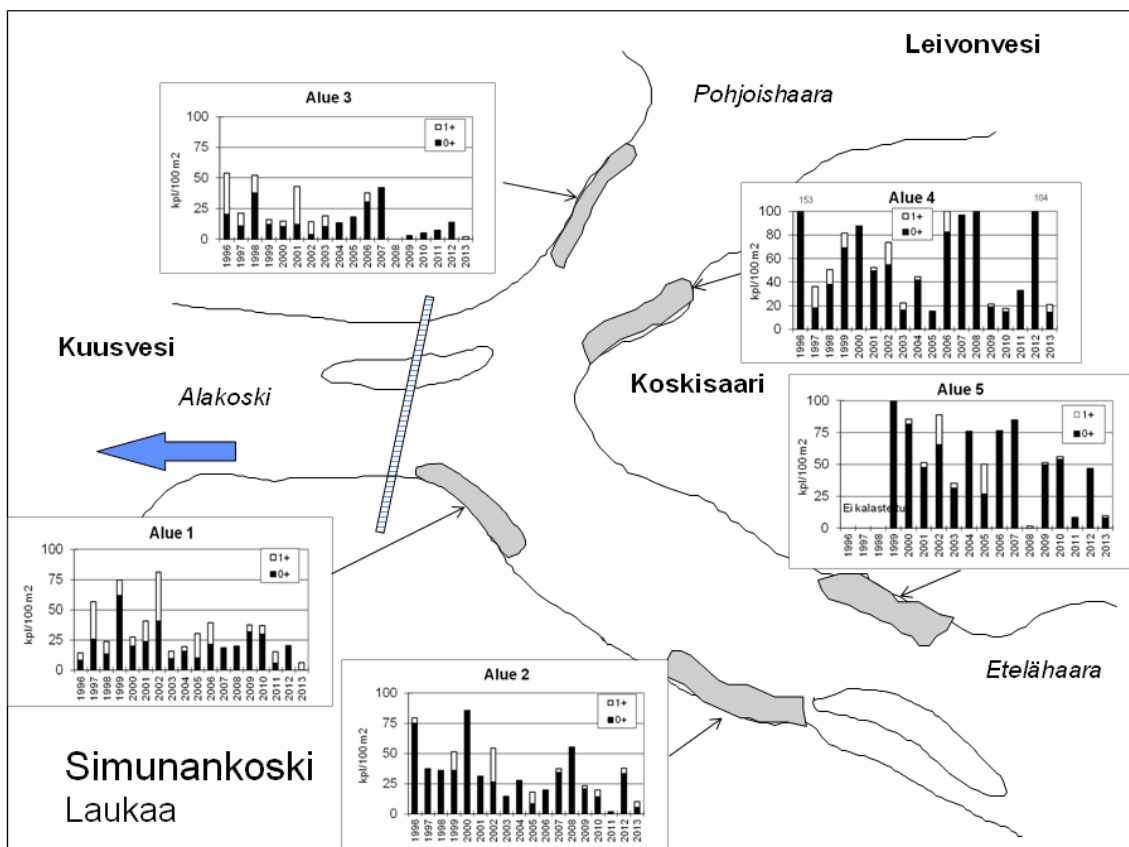
Koekalastettu pinta-ala oli tällä kertaa moninkertainen vakiokoealojen normaaliin kalastusalaan verrattuna. Tällöin parhaille poikashabitaateille sijoittuihin koaloihin on sisällynyt myös poikasille huonompaa elinympäristöä. Tämä on saattanut laskea poikastiheyttä. Tämä ei kuitenkaan muuta sitä tosiasiaa, että poikastiheys oli todennäköisesti seurannan alhaisin.



Kuva 2. Taimenen poikastiheys Simunankoskessa ennen kunnostusta vuosina 1989 ja 1990 (Eloranta ym. 1992) ja kunnostuksen jälkeen vuosina 1996–2013. 0+ = kesänvanhat ja 1+ = kaikki vähintään yksivuotiaat.

Taimenen poikastiheydessä oli jälleen suurta vaihtelua koealojen välillä. Kaikilla koealoilla poikastiheys väheni selvästi edelliseen vuoteen verrattuna (kuva 3). Koealoilta 4 ja 5 Koskisaaren rannoilta on tavattu lähes aina suurimmat tiheydet, niin nytkin. Keskimääräiset taimenen poikastiheydet (0+) ja keskihajonnat (yks/100 m²) koko tarkkailuajalta (1996 – 2013) ovat alueittain seuraavat:

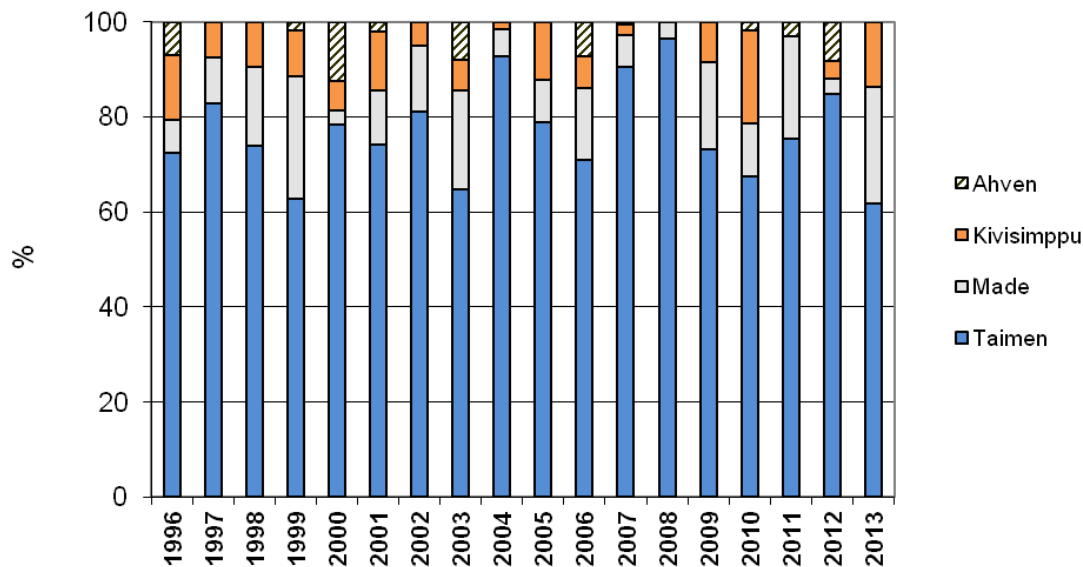
A1: 21,0 (14,2), A2: 31,1 (22,3), A3: 13,9 (12,0), A4: 57,9 (45,3) ja A5: 50,6 (30,8).



Kuva 3. Simunankosken taimentiheydet (yks/100 m²) koealueittain vuosina 1996–2013 (0+ =kesänvanhat ja 1+ = vähintään yksivuotiaat).

Vuonna 2013 taimenenpoikasten (0+) keskipituus oli 86 mm (vaihtelu 63–111). Taimenenpoikasten keskikoko oli suurempi kuin syksyllä 2012, jolloin tavattiin harvinaisen pieniä poikasia ja keskipituuskin oli keskimääräistä lyhyempi. Mateiden keskipituus oli 200 mm (147–319) ja kivisimppujen 69 mm (27–85).

Taimenen osuus saaliskalojen yksilömäärästä oli 62 % (kuva 4). Keskimäärin osuus on ollut 78 % ja vaihtelu 62–97 %. Mitään trendiä suuntaan tai toiseen ei voida havaita. Suuri virtaama vaikeuttaa ainakin simppujen havaittavuutta ja nostaa siten taimenen osuutta. Vedenkorkeus sähkökalastusten aikana oli kuitenkin hyvin lähellä pitkäaikaista keskiarvoa, joten sen ei ainakaan pitäisi selittää havaittujen kalojen alhaista määrää.



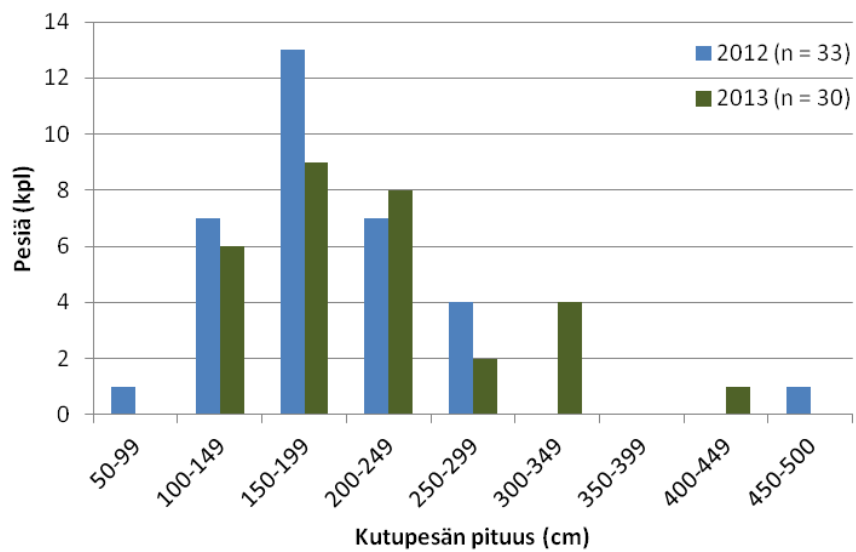
Kuva 4. Kalaston lajisuhteet (%) Simunankoskessa sähkökalastuksen perusteella vuosina 1996–2013.

4.2. Taimenen kutupesät

Kutupesien kartoitus onnistui tuloksen perusteella hyvin, vaikka vedenpinta oli nousussa. Jokseenkin kaikki potentiaaliset kutusoraikat pystyttiin tutkimaan lukuun ottamatta vuolaimpia ja syvimpiä keskivirran ja niska-alueitten osuuksia. Vesikiikarin avulla löydettiin 30 kutupesää. Neljänä edellisenä syksynä pesiä oli löytynyt 10, 14, 30 ja 33. Sitä aiemmin pesiä oli etsitty visuaalisesti ilman vesikiikaria, jolloin oli havaittu vain 2–6 pesiä vuosittain. Kutupesiiä löytyi Simunankosken molemmista haaroista. Eniten pesiä oli aiempien havaintojen tapaan Koskisaaren rantasoraikoissa, varsinkin luoteisrannassa niskalta alaspäin.

Kutupesien keskipituus oli 209 cm (vaihtelu 100–400), mikä on lähes sama kuin edellisenä vuonna (187 cm) (kuva 5). Suurin pesä oli taas melko kookas (400 cm). Yli kaksimetrisiä pesiä havaittiin 15 (50 %) ja kookkaita yli kolmen metrin pesiä löytyi 5 kpl. Vuonna 2009, kun pesien mittaus aloitettiin, vain yksi pesä ylitti kaksi metriä.

Suurin pesä on todennäköisesti järvivaeltajan tekemä, mutta 2–3 metrin pesissä lienee myös vaeltavan järvitaimenen mätiä. Kookkaan järvivaeltajan kutupesän minimikokona pidetään noin kolme metriä (Crisp ja Carling 1989, Valkeajärvi ja Syrjänen 2008).



Kuva 5. Taimenen kutupesien pituusjakauma Simunankoskessa vuosina 2012 ja 2013.

5. Päätelmiä

Taimenen kesänvanhojen poikasten tiheys (6,9 yks./100 m²) oli syksyllä 2013 seurantakauden (1996–2013) alhaisin ja keskiarvoa (35 yks./100 m²) selvästi pienempi. Näin alhaista poikastiheyttä ei ole havaittu edes ennen kunnostusta. Jostain syystä mädin ja poikasten selviytyminen talven ja kesän yli ei onnistunut. Poikastuotanto Simunankoskessa perustui vuonna 2013 luonnonkutuun, sillä mätiä ei ollut istutettu edellisenä eikä kahtena aikaisempina keväänä. Vuoden 2007 jälkeen poikastiheys oli laskenut neljänä vuotena peräkkäin mäti-istutuksista huolimatta, mutta vuonna 2012 tapahtui voimakas käänne parempaan suuntaan. Kuumia kesiä on yleisesti epäilty yhdeksi syyksi heikkoon poikastuottoon Keski-Suomen koskissa (Valkeajärvi ym. 2011). Kesän 2013 keskilämpötila oli Keski-Suomen alueella vain 0,5 – 1,5 °C tavanomaista korkeampi ja sademäärä kohosi maan itä- ja keski-osassa yleisesti tavanomaista suuremmaksi, joten kesän sääolosuhteiden eivät aivan poikkeukselliset olleet.

Syksyjen 2011 ja 2012 suuri kutupesien määrä antoi viitteitä siitä, että poikastiheys saattaisi olla syksyllä 2013 ennätysuuri mutta valitettavasti tämä ei toteutunut. Mäti-istutusten vaikutus poikastiheyteen onkin havaittu melko heikoksi ja vaihtelevaksi (Syrjänen ym. 2013). Syksyn 2013 kutupesälaskentojen mukaan kutukanta on kuitenkin pysynyt kahden edellisen vuoden tasolla. Tähän on voinut vaikuttaa kalastuksen vähäisyys koskessa ja mahdollisesti myös lähijärvillä. Edelleen ilahduttavaa oli kutupesien koon suureneminen ja järvivaeltajien osuuden ainakin hienoinen kasvaminen kutuparien joukossa.

Istutusten vähentyessä 2000-luvulla villien taimenten osuus Simunankosken taimensaaliissa on kasvanut. Vuonna 2011 viljejä taimenia oli saaliissa (perhokalastus, sähkökalastus) 75 %. Tuolloin isojen taimenten istutusmäärä oli vähäinen (ks. taulukko 1). Vuonna 2012 villien osuus kuitenkin putosi 26 %:iin yli 40 senttimetrin taimenista. Syyinä oli aiempaa suurempi pyyntikokoisten kalojen istutusmäärä kesällä. Sähkökalastuksissa kaikki 1+ tai vanhemmat taimenet olivat viljejä. Vertailun vuoksi todettakoon, että Konneveden Siikakoskessa villien taimenten osuus vuonna 2010 oli 89 % (Valkeajärvi ym. 2011).

Vuoden 2014 seurantaohjelmaa pohdittaessa oleellista on aikasarjojen jatkaminen eli poikastiheyksien arviointi sähkökoekalastuksilla ja kutupesien kartoitus. Molemmat ovat selkeitä taimenkannan tilan mittareita, jotka on mainittu myös Keski-Suomen järvitaimenkannan hoitostrategiassa (Aira-Raksinen ym. 2006). Näillä taimenkantaa erinomaisesti kuvaavilla mittareilla on saatu täsmätietoa Simunankosken taimenkannan tilasta, unohtamatta kosken omistajan pitämää saaliskirjanpitoa. Koska kutupesiä havaittiin nytkin varsin runsaasti, mäti-istutuksia ei ole välttämätöntä tehdä keväällä 2014. Kun ottaa huomioon syksyn 2013 alhaisen poikastiheyden, niin yksivuotiaitten taimenten istuttaminen olisi suositeltavaa ja myös pyyntikokoisten istuttamista voisi harkita saalisvarmuuden parantamiseksi. Koska järvitaimenen alamitta nousi 60 cm:iin, niin näin kookkaiden taimenten saaminen istuuksiin saattaa olla vielä tulevana kesänä haasteellista ellei sovi etukäteen jonkun kasvattajan kanssa. Luonnollisesti myös saaliin tilastointia on syytä jatkaa ja samalla tarkastaa saalistaimenten rasvaevät. Luonnollisesti villien taimenten vapauttaminen on erittäin suositeltavaa koosta riippumatta.

Kiitokset

Kimmo Kauppinen on avustanut seurannoissa, joten kiitokset hänelle.

Viitteet

- Airaksinen, M., Valkeajärvi, P., Honkanen, V. & Syrjänen, J. 2006. Järvitaimen Keski-Suomessa – elämyksestä elinkeinoksi. Kala- ja riistaraportteja 386, 57 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G. Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, p. 176-187.
- Crisp, D.T. & Carling, P.A. 1989. Observation on siting, dimensions and structure of salomonid redds. *J. Fish Biol.* 34: 119–134.
- Eloranta, A., Huovinen, M. & Jokinen, A. 1992. Simunankosken (Laukaa) kalataloudellinen kunnossuunnitelma. Keski-Suomen vesi- ja ympäristöpiiri.
- Junge, C.O. & Libosvarsky, J. 1965. Effect of size selectivity on population estimates based on successive removals with electric fishing gear. *Zool. Listy.* 14, s. 171-178.
- Syrjänen, J.T., Ruokonen, T., Ketola, T., Sivonen, K., Sivonen, O., Honkanen, V., Huhmarniemi, A., Kivinen, J., Majuri, P., Oraluoma, M., Sarpakunnas, M., Vesikko, I. & Valkeajärvi, P. 2013. Taimenen mäti-istutus Järvi-Suomen koskissa – kasvaako poikastiheys? *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 11/2013. 20 s.
- Valkeajärvi, P. & Syrjänen, J. 2008. Villit järvitaimenet vähissä Rautalammin reitillä. *Suomen kalastuslehti* 8/2008: 8-11.
- Valkeajärvi, P., Syrjänen, J., Sivonen, K. & Vesikko, I. 2011. Vieläkö on villejä järvitaimenia – Keski-Suomen järvitaimenhanke 2010. RKTL:n työraportteja 2/2011. 14 s.
- Valkeajärvi, P., Honkanen, V., Sivonen, S. & Sivonen, O. 2012. Laukaan Simunankosken taimenkannan hoito 2012. RKTL:n työraportteja 26/2012. 13 s.