

**KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 255**

*Ari Saura  
Pasi Lempinen  
Kalevi Leinonen*

**Vantaanjoen ja Nuijajoen koskikunnostusten  
seuranta**

Helsinki 2002

Ari Saura, Pasi Lempinen ja Kalevi Leinonen

**Vantaanjoen ja Nuijajoen koskikunnostusten seuranta**

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Vantaanjoen vaelluskalakantojen seuranta, 202 073

Viimeaikoina Suomessa on tehty runsaasti koskikunnostuksia lähinnä lohikalojen kutu- ja poikastuotantoalueiden sekä kalastusmahdollisuuksien parantamiseksi. Kunnostusten vaikutuksista on kuitenkin melko vähän tutkittua tietoa. Tässä tutkimuksessa seurattiin kunnostusten vaikutuksia Vantaanjoen Myllymäenkosken ja Nukarinkosken sekä Karjaanjoen vesistöalueella sijaitsevan Nuijajoen Korkeakosken kalastoon. Kalastoaineistot kerättiin sähkökoekalastuslaitteella ja niitä käsiteltiin kahden poistopyynnin menetelmällä sekä pääkomponenttianalyysillä. Lisäksi Vantaanjoen varressa asuville ja siellä kalastaville henkilöille lähetettiin kysely, jonka perusteella selvitettiin ihmisten suhtautumista kunnostuksiin. Vantaanjoen Myllymäenkoskessa ja Nukarinkoskessa ei ennen kunnostuksia tavattu lohikalojen (taimen, harjus, kirjolohi) luonnonpoikasia. Kunnostusten jälkeen molemmissa koskissa lisääntyminen on ollut säännöllistä. Kuitenkin vain Nukarinkosken yläosassa, jossa parhaimmilla koealoilla taimenen poikastiheydet olivat useita kymmeniä poikasia aarilla, luonnontuotannolla on syntynyt yhtä suuria poikastiheyksiä kuin mitä istutuksilla voidaan saada aikaan. Tyypillistä lohikalojen luonnonpoikasten keskinäisissä suhteissa on se, että silloin kun taimenen poikasia esiintyy runsaasti, kirjolohen ja harjuksen poikasia on vähän ja päinvastoin. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että tutkitut koealat näissä koskissa soveltuvat paremmin taimenen kuin kevätkutuisten harjuksen ja kirjolohen poikasalueiksi. Muista lajeista kivisimppu ja made näyttävät hyötävän kunnostuksista, mutta Vantaanjoelle tyypillisten särkikalajien runsauteen ei kunnostuksilla voida väittää olevan vaikutusta. Karjaanjoen vesistöalueella sijaitsevan Nuijajoen taimenkannan lisääntymiseen kunnostuksella ei ollut positiivista vaikutusta. Aluksi lisääntyminen taantui kunnostuksen jälkeen, mutta palautui sitten lähelle kunnostusta edeltävää tasoa. Myös made näytti taantuneen. Muut lajit olivat Nuijajoessa pääasiassa satunnaisia. Kyselytutkimus osoitti, että Vantaanjokivarren ihmisten suhtautuminen koskikunnostuksiin on erittäin positiivinen.

Koskikunnostus, taimen, harjus, kirjolohi, luonnontuotanto, kalalajisuhteet, sähkökoekalastus, pääkomponenttianalyysi, kyselytutkimus

Kala- ja riistaraportteja 255

951-776-372-7

1238-3325

27 s. + 2 liitettä

Suomi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Pukinmäenaukio 4, PL 6  
00721 HelsinkiRiista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
PL 6  
00721 Helsinki

Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

# Sisällys

|   |    |
|---|----|
| 1. TAUSTA .....   | 1  |
| 2. KOEALOJEN KUVAUS .....                               | 2  |
| 3. ARVIOINTIMENETELMÄT .....                            | 5  |
| 3.1 Yksilötiheydet .....                                | 5  |
| 3.2 Pääkomponenttianalyysi.....                         | 5  |
| 3.2.1 Myllymäenkoski .....                              | 6  |
| 3.2.2 Nukarinkoski .....                                | 6  |
| 3.2.3 Korkeakoski.....                                  | 7  |
| 4. LAJISUHTEET .....                                    | 8  |
| 4.1 Myllymäenkoski .....                                | 8  |
| 4.1.1 Lohikalojen luonnonpoikaset.....                  | 8  |
| 4.1.2 Muut lajit .....                                  | 8  |
| 4.2 Nukarinkoski .....                                  | 9  |
| 4.2.1 Lohikalojen luonnonpoikaset.....                  | 9  |
| 4.2.2 Muut lajit Nukarin alaosassa (koealat 1-3).....   | 10 |
| 4.2.3 Muut lajit Nukarin keskiosassa (koealat 4-8)..... | 11 |
| 4.2.4 Muut lajit Nukarin yläosassa (koealat 9-12).....  | 12 |
| 4.3 Korkeakoski.....                                    | 13 |
| 4.3.1 Taimenen luonnonpoikastiheydet .....              | 13 |
| 4.3.2 Muut lajit .....                                  | 14 |
| 5. PÄÄKOMPONENTTIANALYYSI .....                         | 15 |
| 5.1 Myllymäenkoski .....                                | 15 |
| 5.2 Nukarinkoski .....                                  | 16 |
| 5.3 Korkeakoski.....                                    | 18 |
| 6. KYSELYTUTKIMUS.....                                  | 20 |
| 6.1 Kalataloudellinen kunnostus nähdään tärkeäksi ..... | 20 |
| 6. JOHTOPÄÄTÖKSET .....                                 | 24 |
| 6.1 Kalastomuutokset .....                              | 24 |
| 6.1.1 Myllymäenkoski .....                              | 24 |
| 6.1.2 Nukarinkoski .....                                | 25 |
| 6.1.3 Korkeakoski.....                                  | 26 |
| 6.2 Kyselytutkimus.....                                 | 26 |
| VIITTEET .....  | 27 |
| LIITE 1 .....   | 29 |
| LIITE 2 .....   | 32 |

# 1. Tausta

Viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomessa on tehty runsaasti koskikunnostuksia. Tarkoituksena on ollut esimerkiksi uittojen vuoksi perattujen koskiuomien ennallistaminen mm. lohikalajien kutu- ja poikastuotantoalueiksi sekä kalastusolosuhteiden parantaminen. Vaikka kunnostuksia on tehty paljon, niiden vaikutuksista kalastoon on vähän tietoa. Vantaanjoella ja Karjaanjoen vesistöissä tehtyjen kunnostusten vaikutuksia alettiin tutkia Uudenmaan ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen yhteisprojektina. Hankkeen rahoittajina toimivat myös Uudenmaan liitto, Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskus ja Virtavesien hoitoyhdistys.

Seurantakohteina olivat Vantaanjoen Myllymäenkoski ja Nukarinkoski sekä Nuijajoen Korkeakoski Karjaanjoen vesistöalueella. Kyseisillä koskilla tehtiin vuosina 1996-1997 laajat koskikunnostukset, jotka sisälsivät kiveyksiä, kutusoraikkojen perustamisia ja nousuesteiden poistoja sekä kalateiden rakentamisia. Vuonna 1998 tehtiin Vantaanjoella vielä joitakin viimeistelytyöitä. Kunnostusten suunnittelusta (Uudenmaan ympäristökeskus 1995) ja toteutuksesta vastasi Uudenmaan ympäristökeskus Uudenmaan TE-keskuksen tilauksesta. Myllymäenkosken ja Nukarinkosken kunnostukset olivat osa laajempaa, Vantaanjoen keski- ja yläjuoksun kalataloudellista kunnostushanketta. Kunnostusten tavoitteena oli tehdä lohikalajien vaellukset koskialueilla mahdolliseksi, lisätä kalajien suoja- ja oleskelupaikkoja sekä parantaa koskien kalastusoloja.

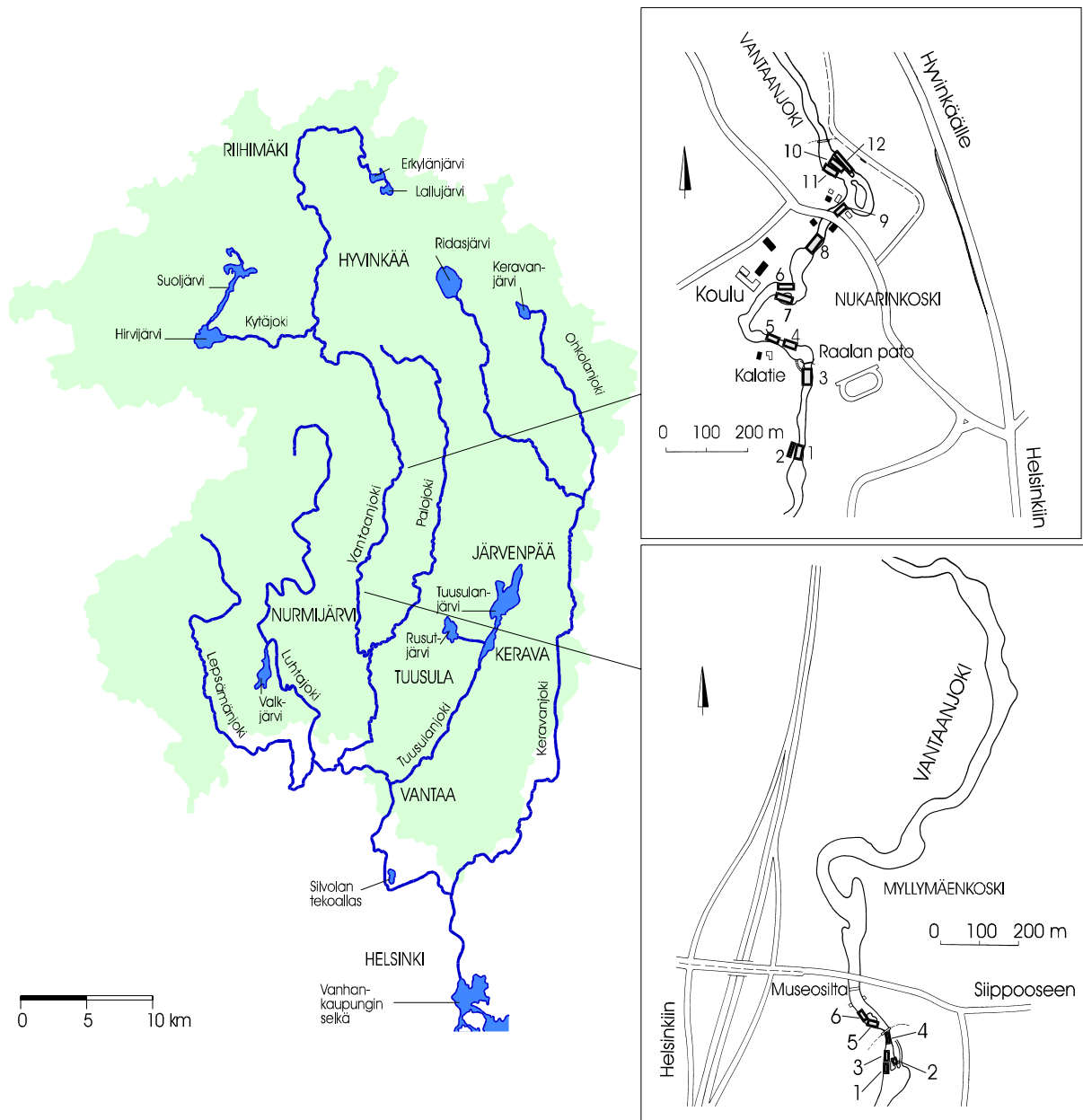
Vaikutusten seurantaan varten koskista valittiin koealat, jotka edustivat kunnostettavien koskialueiden poikastuotantoalueita. Koealat sähkökoekalastettiin ennen kunnostuksia kesällä 1996 ja kunnostusten jälkeen kesinä 1997-2000. Sähkökoekalastuksissa saadun kalastoaineiston avulla arvioitiin koealoilla kunnostusten vaikutuksesta kalatiheyksissä ja lajisuhteissa mahdollisesti tapahtuneita muutoksia.

Koskialueilla tehtävien kalastoselvitysten lisäksi Vantaanjoen vesistöalueella asuville ja siellä kalastaville henkilöille lähetettiin kyselytutkimus, jonka perusteella selvitettiin mm. vesistöalueella asuvien ihmisten suhtautumista koskikunnostuksiin. Tiedustelu lähetettiin talvella 1997. Henkikirjoitusotannan koko oli 3000 vesistöalueen kuntien asukasta. Kalastuskuntien otanta oli 1000 kalastusluvan lunastanutta henkilöä. Tiedustelu oli osa Vantaanjoen vesistöalueella tehtyä laajempaa kyselytutkimusta (Leinonen 1998).

Tutkimuksen tekijöistä Pasi Lempinen työskentelee Uudenmaan ympäristökeskuksessa ja Ari Saura sekä Kalevi Leinonen Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa. Pasi Lempinen on kirjoittanut pääkomponenttianalyysiä koskevat osat raportista ja yhdessä Ari Sauran kanssa johtopäätökset. Ari Saura on kirjoittanut muut osat paitsi kyselytutkimusta koskevan osan, josta vastasi Kalevi Leinonen.

## 2. Koealojen kuvaus

Vantaanjoen Myllymäenkoskessa oli kuusi sähkökalastuskoealaa ja Nukarinkoskessa 12. Koealojen sijainti on esitetty kuvassa 1. Koealojen vesipinta-alat saattoivat muuttua kunnostuksen vaikutuksesta.



**Kuva 1. Vantaanjoen vesistöalueella sijaitsevien Nukarinkosken ja Myllymäenkosken koealat.**

*Myllymäenkoski 1:* Pääuoman alin koeala. Ulottuu kosken länsirannalta uoman puoliväliin. Syvyys 20-60 cm. Isoista kivistä muodostunutta kivikkoa ja poikittaisriuttoja. Virtaus voimakas. Pinta-ala 100-150 m<sup>2</sup>.

*Myllymäenkoski 2:* Pieni matala sivu-uoma, joka sijaitsee Pääuoman ja voimalaitoksen vanhan alakanavan välissä. Vesisyvyys 5-30 cm. Virtausnopeus melko pieni. Pohja pientä kivikkoa ja osittain paljasta kalliopohjaa. Pinta-ala noin 100 m<sup>2</sup>.

*Myllymäenkoski 3:* Pääuomassa kosken alaosassa länsirannalla uoman puoliväliin ulotuva koeala. Suuria kiviä. Virtaus voimakas. Syvyys 30-70 cm. Pinta-ala noin 150 m<sup>2</sup>.

*Myllymäenkoski 4:* Matala sivu-uoma kosken länsirannalla. Melko jyrkkä koeala. Virtausnopeus kohtalainen. Koealan yläosa sillan alla. Vesisyvyys 10-30 cm. Pääasiassa kalliopohjaa. Jonkin verran kivikkoa. Pieniä könkäitä ja kallioplotteja.

*Myllymäenkoski 5:* Jyrkkä, vuolas kalliopohjainen koeala. Syviä kallioplotteja. Könkäitä. Vesisyvyys 10-150 cm. Pinta-ala noin 100 m<sup>2</sup>.

*Myllymäenkoski 6:* Kalliopohjainen melko vuolas koeala. Melko syviä kallioplotteja ja kalliokönkäitä. Vesisyvyys 20-60 cm. Pinta-ala noin 150 m<sup>2</sup>.

*Nukari 1:* Koeala sijaitsee kosken alaosassa pääuomassa. Pohja koostuu suurista ja keskisuurista kivistä. Virtaus melko voimakas. Muuttui paljon kunnostuksen vaikutuksesta. Paikalle tuotiin suuria kiviä ja koealan alaosaan kaivettiin pari metriä syvä monttu.

*Nukari 2:* Koeala sijaitsee kosken länsirannalla virtaavassa kapeassa sivu-uomassa, jossa virtaama melko tasaista. Pohja koostuu kivistä ja sorasta. Vesisyvyys 10-30 cm. Ennen kunnostusta uoma oli lähes kokonaan puiden ja lehtokasvillisuuden kattama. Kunnostuksen aikana suuri osa puista oli kaadettu. Pinta-ala noin 75 m<sup>2</sup>.

*Nukari 3:* Museopadon alapuolinen koeala. Vuolasta isokivistä ja osittain kalliopohjaista koskea. Vesisyvyys 30-50 cm. Kunnostuksen yhteydessä tuotu isoja kiviä. Padon ohittava uusi kalatie laskee koealan yläosaan. Pinta-ala noin 130 m<sup>2</sup>.

*Nukari 4:* Tasaisesti virtaava yksittäisistä kivistä ja sorapohjasta muodostuva koeala. Alaosa melko syvä. Yläosassa matala kivikko. Vesisyvyys 10-70 cm. Pinta-ala noin 150 m<sup>2</sup>.

*Nukari 5:* Tasaisesti virtaava koeala. Pohja pienehköä kiveä, joukossa yksittäisiä isompia kiviä. Vesisyvyys 20-60 cm.

*Nukari 6 ja 7:* Koealojen kohdalla saari jakaa pääuoman kahteen sivu-uomaan, joissa molemmissa koeala. Koealat hyvin saman tyyppisiä, Matalia kohtalaisen voimakkaasti virtaavia ja pienikivisiä. Vesisyvyys 10-30 cm. Molempien koealojen pinta-ala noin 180 m<sup>2</sup>.

*Nukari 8:* Maantiesillan alapuoleinen koeala, joka muuttui erittäin voimakkaasti kunnostuksen vaikutuksesta. Ennen kunnostusta jokiuoma oli kapea, melko syvä ja vuolas. Pohja koostui isohkoista yksittäisistä lohkarista. Kunnostuksen yhteydessä uoma levennettiin huomattavasti ja virta laitettiin mutkittelemaan hyvin suurista kivistä rakennettujen suisteiden avulla. Lisäksi uomaan kaivettiin monttuja. Vesisyvyys 30-100 cm. Pinta-ala yli 200 m<sup>2</sup>.

*Nukari 9:* Koealalla ei tehty muutoksia kunnostuksen yhteydessä. Koeala on tasaisesti virtaavaa, pohjaltaan pienikivistä. Yksittäiset suuret kivet ohjaavat virtausta. Vesisyvyys 30-50 cm. Pinta-ala noin 150 m<sup>2</sup>.

*Nukari 10 ja 11:* Saari jakaa pääuoman kahteen sivu-uomaan, joissa molemmissa koeala. Alat ovat saman tyyppisiä, tasaisesti virtaavia, melko vuolaita, matalia ja kivisiä. Vesisyvyys 10-40 cm. Molempien pinta-ala noin 140 m<sup>2</sup>. Koealoilla ei tehty muutoksia, mutta kaivinkone kulki alavirtaan koealan 10 kautta.

*Nukari 12:* Vanha myllyn vedenottouoma, joka osittain louhittu kallioon. Pohja muodostuu kalliosta tai irtokivistä. Uoma on pitkä ja kapea. Matala ja hitaasti virtaava. Aliveden aikaan melko kuiva. Vesisyvyys 5-20 cm. Pinta-ala noin 150 m<sup>2</sup>.

Karjaanjoen vesistöalueen Nuijajoessa sijaitsevan Korkeakosken koealojen sijainti on esitetty kuvassa 2.

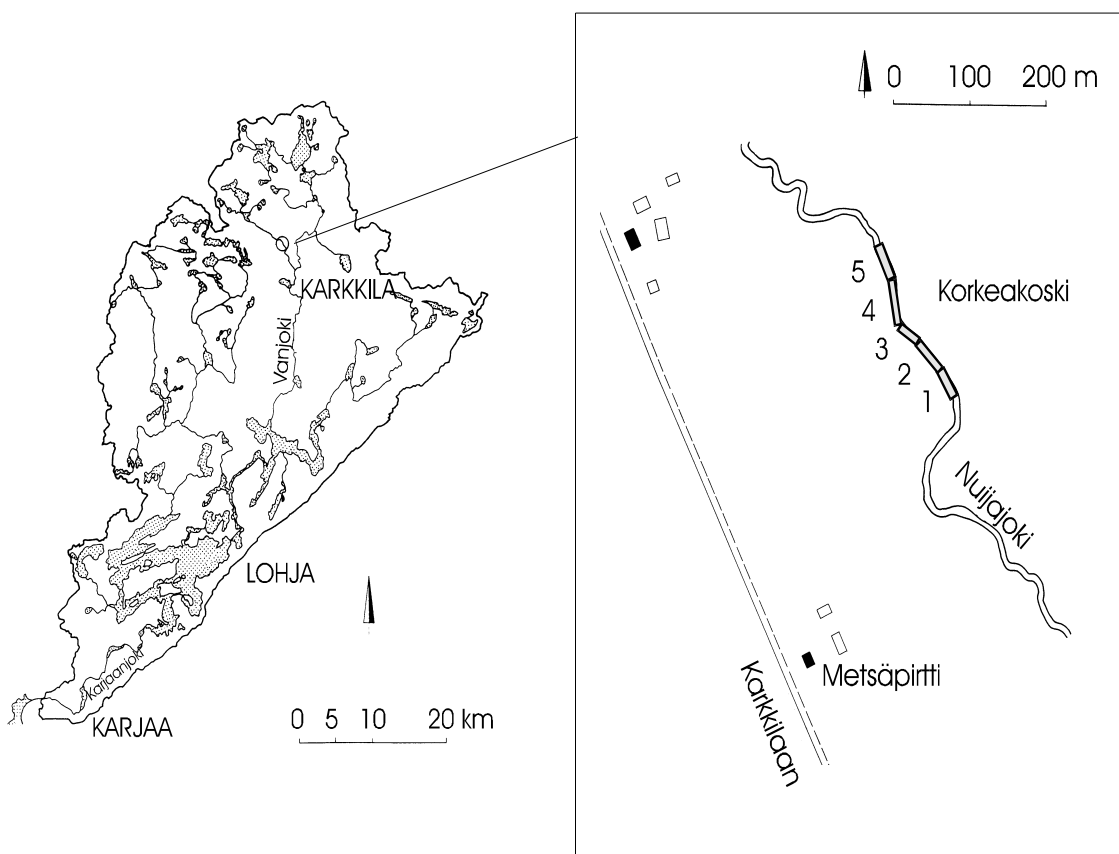
*Korkeakoski 1:* Matala tasaisesti virtaava koeala. Pohja pientä kiveä ja soraa. Kunnostuksen yhteydessä tuotu isompia kiviä ja uomaa levennetty hieman. Vesisyvyys 10-20 cm. Pinta-ala noin 230-300 m<sup>2</sup>.

*Korkeakoski 2:* Syvempi kuin edellinen ala. Tasaisesti virtaavaa. Pohja koostuu isohkoista kivistä, joita lisätty kunnostuksen yhteydessä ja sorasta. Kunnostuksessa uomaa levennetty sekä avattu vanha sivu-uoma, joka laskee koealalle. Vesisyvyys 10-40 cm. Pinta-ala 150-200 m<sup>2</sup>.

*Korkeakoski 3:* Ennen kunnostusta ala oli rännimäinen ja tasapohjainen. Kunnostuksessa uomaa on levennetty ja kiviä lisätty. Vesisyvyys 30-50 cm. Pinta-ala noin 50 m<sup>2</sup>.

*Korkeakoski 4:* Isoista kivistä muodostuva melko tasaisesti virtaava koeala. Kunnostuksessa uomaa levennetty ja kiviä lisätty. Vesisyvyys 30-60 cm. Pinta-ala 170-250 m<sup>2</sup>.

*Korkeakoski 5:* Kosken jyrkin osa osittain putousmainen. Virtausnopeus kova. Kunnostuksessa jyrkintä alaosa loivennettu. Pohja koostuu isoista kivistä ja osittain kalliosta. Vesisyvyys 15-40 cm. Pinta-ala noin 200 m<sup>2</sup>.



**Kuva 2.** Nuijajoen Korkeakosken koealat.

## 3. Arviointimenetelmät

### 3.1 Yksilötiheydet

Koealakohtaiset yksilötiheydet ( $N$ ), niiden keskivirheet ( $SE(N)$ ) ja kalastettavuudet ( $p$ ) arvioitiin ennen ja jälkeen kunnostusten koealoittain kahden peräkkäisen poistopyynnin menetelmällä (Seber & Le Cren 1967):

$$N = A^2 / (A - B)$$

$$p = (A - B) / A$$

joissa

$$A = 1. \text{saalis}$$

$$B = 2. \text{saalis}$$

$$SE(N) = \frac{AB}{(A - B)^2} \sqrt{A + B}$$

Kalatiheyksissä tapahtuneet muutokset on esitetty graafisesti pylväsdiagrammien avulla. Nukarin kosken koealat (12 kappaletta) on jaettu kolmeen eri osaan, joista kosken alaosaan kuuluu koealat 1-3, keskiosaan koealat 2-8 ja yläosaan koealat 9-12. Tämä siksi, että eri osien kalastot ovat olleet ennen kunnostuksia erilaisia. Alaosassa on ollut monipuolinen koskilajisto kun taas keski- ja yläosassa lähes pelkästään istutettuja taimenia ja harjuksia. Kunnostusten yhteydessä poistetun padon ja rakennetun kalatien oletettiin vaikuttavan kalaston monipuolistumiseen myös kosken keski- ja yläosissa. Myllymäenkoskessa koealoja oli kuusi ja Nuijajoen Korkeakoskessa viisi (ks. luku 2).

Lohikalojen (taimen, harjus, kirjolohi) luonnossa syntyneiden poikasten yksilötiheydet on käsitelty erikseen. Varmoksi luonnossa syntyneiksi poikasiksi on tulkittu vain ensimmäistä kesäänsä koskessa viettävät poikaset (0+ poikaset), koska esim. Nukarin kosken ja Myllymäenkosken on istutettu tätä vanhempia harjuksen ja taimenen poikasia (liite 2).

### 3.2 Pääkomponenttiansalyysi

Sähkökalastusaineisto koostuu monista kalalajeista ja niitä vastaavista usean sähkökalastuskoealan arvoista. Laajaan havaintoaineistoon sisältyy paljon vaihtelua, joka vaikeuttaa koealojen kalayhteisöissä tapahtuvien muutosten havaitsemista ja tulkintaa. Tässä tutkimuksessa kalayhteisöissä tapahtuneet muutokset pyrittiin havaitsemaan ja tulkitsemaan yksilötiheyksien graafisen tarkastelun (ks. luku 3.1) lisäksi myös havaintoaineiston pääkomponenttiansalyysin avulla.

Pääkomponenttiansalyysi on monimuuttujamenetelmä. Se kuuluu ordinaatiomenetelmiin. Ordinaation tarkoitus on yksinkertaistaa ja tiivistää laajoja ekologisista yhteisöistä kerättyjä aineistoja, jotta yhteisöjen suhteet voitaisiin saada selville (Ludwig ja Reynolds 1988). Yhteisöaineisto tiivistetään muutaman ulottuvuuden avaruuteen, jossa samanlaiset näytekysiköt - näytteet tai lajit - ovat lähellä toisiaan ja erilaiset kaukana toisistaan. Tarkoituksena on muodostaa koordinaatistosysteemi, josta näytekysiköiden väliset suhteet tulevat esille. Aineistossa kukin laji edustaa yhtä avaruusulottuvuutta ja lajien yksilömäärät tai biomassat määrittelevät kunkin näytteen sijainnin tässä lajiavaruudessa (Sarvala 1984). Vaihtoehtoisesti lajit voivat sijaita näytteiden määrittämässä



avaruudessa. Mitä samanlaisempi lajikoostumus ja lajien yksilömäärä näytteillä on, sitä pienempi on näytteiden ekologinen etäisyys (Ludwig ja Reynolds 1988).

Näyteyksiköt järjestetään muutaman koordinaattiakselin suhteen siten, että näyteyksiköiden sijainti koordinaatistossa akseleihin ja toisiinsa nähden vastaa mahdollisimman hyvin niiden ekologista samanlaisuutta ja suhdetta vallitseviin ympäristöoloihin. Ensimmäinen akseli sisältää mahdollisimman suuren osan aineiston vaihtelusta, joka voidaan selittää ja seuraava akseli mahdollisimman suuren osan jäljellä olevasta vaihtelusta jne. Paikallistamalla ne näyteyksiköt, jotka ovat sijaintinsa perusteella joko mahdollisimman samanlaisia tai erilaisia toisiinsa nähden, voidaan tämän jälkeen etsiä tekijöitä, joiden perusteella näyteyksiköiden paikat ovat määrättyneet (Ludwig ja Reynolds 1988, Gauch 1982).

Tässä tutkimuksessa pääkomponenttianalyysi tehtiin SAS:n (versio V8.1) ohjelmalla PRINCOMP. Jokaisesta tutkimuskoskesta analyysi tehtiin erikseen ja se käsitti vuosien 1996 - 2000 sähkökalastusten saaliit. Yksittäisen kosken havaintoaineistossa oli vuosittaiset keskiarvot kosken kaikilta koealoilta lasketuista lajikohtaisista kahden kalastuksen yhteissaaliista.

### 3.2.1 Myllymäenkoski

Vantaanjoen Myllymäenkosken pääkomponenttianalyysin havaintoaineistossa (taulukko 1) oli sähkökalastusten saalislajeista mukana taimen, kirjolohi, harjus, salakka, särki, turpa, törö, made, kivisimppu, ahven ja kiiski. Taimenista, kirjolohista ja harjuksista oli lisäksi eritelty yksikesäiset (0+) yksilöt. Sähkökalastuksien saalislajeja olivat myös lahna, pasuri, ruutana ja hauki. Ne kuitenkin poistettiin havaintoaineistosta, koska nämä lajit esiintyivät vain yhdellä koealalla Myllykosken kuudesta koealasta ja vain yhden vuoden saaliissa; lahna ja pasuri vuonna 1997, ruutana vuonna 1996 ja hauki vuonna 2000.

**Taulukko 1. Myllymäenkoski, kaikkien koealojen kalalajikohtaisten kahden kalastuksen yhteissaaliiden (kpl/100 m<sup>2</sup>) vuosittaiset keskiarvot.**

| vuosi | taimen 0+ | taimen | kirjolohi 0+ | kirjolohi | harjus 0+ | harjus | salakka | särki | turpa | törö  | made | kivisimppu | ahven | kiiski |
|-------|-----------|--------|--------------|-----------|-----------|--------|---------|-------|-------|-------|------|------------|-------|--------|
| 1996  | 0,00      | 3,76   | 0,00         | 2,62      | 0,00      | 4,58   | 0,10    | 0,32  | 0,00  | 9,73  | 3,38 | 2,87       | 1,24  | 0,44   |
| 1997  | 0,00      | 11,15  | 0,11         | 0,11      | 0,17      | 3,84   | 8,31    | 17,74 | 0,44  | 11,17 | 4,07 | 6,93       | 0,00  | 0,11   |
| 1998  | 2,30      | 32,13  | 0,00         | 0,00      | 0,00      | 0,96   | 0,00    | 0,35  | 0,00  | 1,84  | 2,92 | 13,60      | 4,33  | 0,00   |
| 1999  | 0,00      | 10,67  | 3,93         | 0,00      | 1,77      | 1,32   | 12,73   | 20,90 | 0,00  | 17,04 | 3,17 | 0,83       | 1,69  | 0,78   |
| 2000  | 2,60      | 1,94   | 0,87         | 7,33      | 0,44      | 2,45   | 0,67    | 5,10  | 1,25  | 32,61 | 4,96 | 6,67       | 0,55  | 0,35   |

### 3.2.2 Nukarinkoski

Vantaanjoen Nukarinkosken pääkomponenttianalyysin havaintoaineistossa (taulukko 2) oli sähkökalastusten saalislajeista mukana taimen, kirjolohi, harjus, salakka, särki, turpa, törö, made, kivisimppu, hauki, ahven ja kiiski. Taimenista, kirjolohista ja harjuksista oli lisäksi eritelty 0+ ikäiset yksilöt. Sähkökalastuksien saalislajeina oli myös lohi (1+), mutta laji poistettiin havaintoaineistosta, koska lohia saatiin saaliiksi vain vuonna 1999 kolmelta koealalta kaikkiaan 12 Nukarinkosken koealasta.

**Taulukko 2. Nukarinkoski, kaikkien koealojen kalalajikohtaisten kahden kalastuksen yhteissaaliiden (kpl/100 m<sup>2</sup>) vuosittaiset keskiarvot.**

| vuosi | taimen 0+ | taimen | kiijolohi 0+ | kiijolohi | harjus 0+ | harjus | salakka | särki | turpa | töy  | made | kivisimppu | hauki | ahven | kiiski |
|-------|-----------|--------|--------------|-----------|-----------|--------|---------|-------|-------|------|------|------------|-------|-------|--------|
| 1996  | 0,11      | 9,37   | 0,00         | 0,03      | 0,00      | 1,02   | 0,00    | 2,03  | 0,00  | 2,01 | 0,89 | 1,12       | 0,00  | 0,10  | 0,00   |
| 1997  | 0,80      | 7,75   | 0,28         | 0,12      | 0,66      | 4,47   | 0,00    | 1,35  | 0,04  | 2,00 | 0,57 | 0,92       | 0,17  | 0,00  | 0,00   |
| 1998  | 4,94      | 8,19   | 1,58         | 0,12      | 0,00      | 1,27   | 0,06    | 0,59  | 0,09  | 0,33 | 3,11 | 1,89       | 0,12  | 0,12  | 0,00   |
| 1999  | 0,71      | 5,32   | 4,19         | 0,10      | 2,54      | 1,17   | 0,00    | 2,02  | 0,00  | 2,28 | 2,99 | 2,02       | 0,00  | 0,00  | 0,08   |
| 2000  | 5,14      | 2,17   | 2,14         | 0,19      | 0,57      | 0,89   | 0,11    | 0,40  | 1,67  | 4,54 | 1,88 | 4,89       | 0,04  | 0,00  | 0,04   |

### 3.2.3 Korkeakoski

Nuijajoen Korkeakosken pääkomponenttianalyysin havaintoaineistossa olivat sähkökalastusten saalislajeista mukana taimen, harjus, särki, made, kivisimppu, hauki ja ahven (taulukko 3). Taimen oli jaoteltu yksikesäisiin kaloihin (0+) ja sitä vanhempiin kaloihin. Harjuksista havaintoaineistossa olivat vain yksikesäiset (0+) kalat. Niitä vanhemmat harjukset ja ruutana poistettiin havaintoaineistosta, koska niitä tavattiin vain yhdellä koealalla ja vain yhden vuoden saaliissa; harjus (2+) vuonna 1996 ja ruutana vuonna 1999. Vaikka mateita oli vain vuoden 1996 saaliissa, ei mateita karsittu havaintoaineistosta, koska made oli varsin yleinen saalislaji kyseisen vuoden koekalastuksissa. Mateita saatiin silloin saaliiksi kolmelta koealalta kaikkiaan viidestä Korkeakosken koealasta.

**Taulukko 3. Nuijajoen Korkeakoski, kaikkien koealojen kalalajikohtaisten kahden kalastuksen yhteissaaliiden (kpl/100 m<sup>2</sup>) vuosittaiset keskiarvot.**

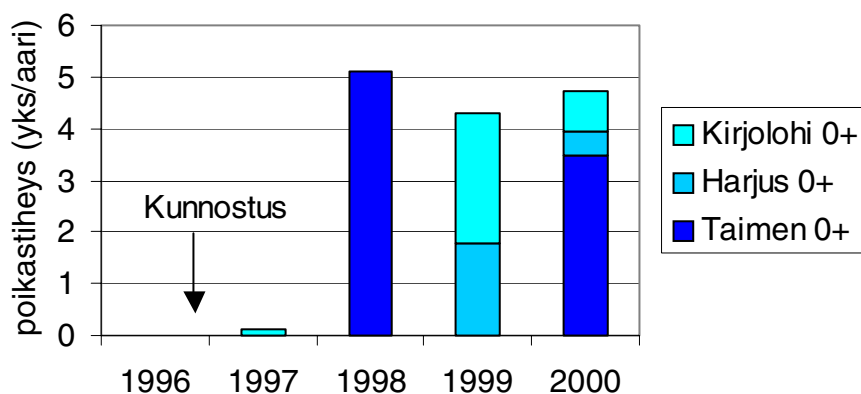
| vuosi | taimen 0+ | taimen | harjus 0+ | särki | made | kivisimppu | hauki | ahven |
|-------|-----------|--------|-----------|-------|------|------------|-------|-------|
| 1996  | 9,95      | 1,61   | 0,00      | 2,07  | 0,37 | 4,74       | 0,40  | 0,00  |
| 1997  | 0,81      | 7,16   | 0,00      | 0,00  | 0,00 | 3,55       | 0,46  | 3,47  |
| 1998  | 6,09      | 1,04   | 0,07      | 5,13  | 0,00 | 10,36      | 0,00  | 0,07  |
| 1999  | 2,56      | 2,89   | 0,09      | 0,00  | 0,00 | 5,73       | 0,30  | 0,07  |
| 2000  | 9,16      | 2,50   | 0,00      | 0,53  | 0,00 | 4,22       | 0,08  | 0,10  |

## 4. Lajisuhteet

### 4.1 Myllymäenkoski

#### 4.1.1 Lohikalojen luonnonpoikaset

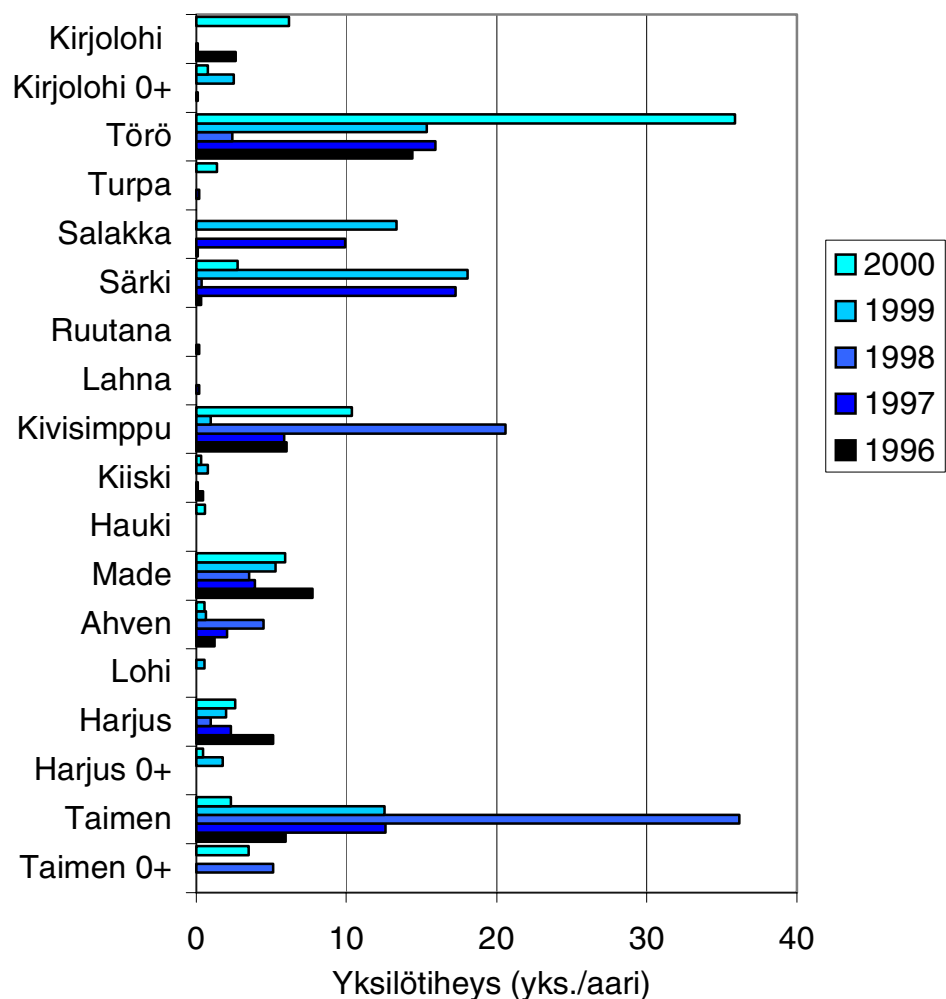
Lohikalojen (taimen, harjus ja kirjolohi) luonnonpoikasia (0+ poikasia) ei koskesta tavattu ennen kunnostusta ja vuonna 1997 koskessa oli vain muutamia yksittäisiä kirjolohenpoikasia. Vuodesta 1998 eteenpäin lohikalojen keskimääräinen luonnonpoikastiheys kaikilla koelaoilla on asettunut tasolle 4-5 poikasta/aari. Vaihtelu eri koelaojen välillä oli kuitenkin melko suurta (0-12 poikasta/aari). Vuosina 1998 ja 2000, jolloin taimenen poikasia oli runsaasti, harjuksen ja kirjolohen poikasia oli vastaavasti vähän. Vuonna 1999, jolloin taimenenpoikaset puuttuivat kokonaan, harjus ja kirjolohi vallitsivat (kuva 3).



**Kuva 3. Myllymäenkosken koelaojen lohikalojen keskimääräiset luonnonpoikastiheydet ennen ja jälkeen kunnostuksen.**

#### 4.1.2 Muut lajit

Kivisimppu ja törö ovat runsastuneet kunnostusten jälkeen huomattavasti. Myös särki ja salakka näyttävät lisääntyneen. Tosin vuoden 1998 suuret taimentiheydet sekä tuona vuonna koekalastusaikaan vallinnut tulvavirtaama ovat ilmeisesti vaikuttaneet alentavasti särkikalojen yksilötiheyksiin. Made ja harjus näyttää ensin hieman taantuneen kunnostuksen jälkeen, mutta sitten yksilötiheydet ovat palautuneet lähelle kunnostusta edeltävää tasoa. Luonnonpoikasia isompia taimenen poikasia on istutusten vuoksi esiintynyt Myllymäenkoskessa koko tutkimusjakson ajan, erityisesti vuonna 1998 taimenia oli runsaasti (kuva 4).

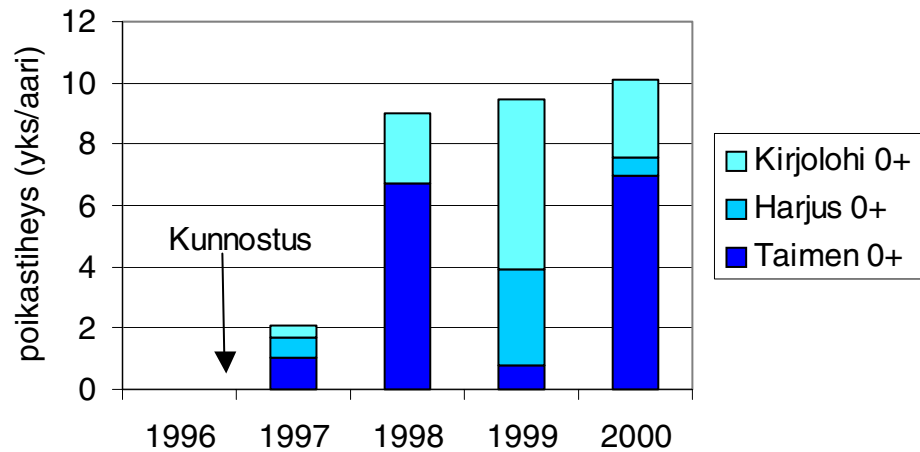


**Kuva 4. Eri lajien arvioidut yksilötiheydet Myllymäenkoskessa ennen (vuosi 1996) ja jälkeen (vuodet 1997–2000) kunnostuksen.**

## 4.2 Nukarinkoski

### 4.2.1 Lohikalojen luonnonpoikaset

Ennen kunnostuksia ei Nukarinkoskessa tapahtunut juurikaan lohikalojen luontaista lisääntymistä. Vuodesta 1998 lähtien keskimääräinen luonnonpoikastiheys (0+ poikaset) Nukarinkosken koealoilla on asettunut tasolle 8-10 poikasta aarilla (kuva 5). Vaihtelu eri koealojen välillä on kuitenkin ollut hyvin suurta (0-48 poikasta/aari) ja luonnonpoikasten esiintyminen painottuu selvästi kosken yläosaan. Vuosina 1998 ja 2000, jolloin taimenen poikaset vallitsivat harjuksen ja kirjolohen poikasia oli koealoilla vähän. Tilanne oli hyvin saman kaltainen kuin Myllymäenkoskessa (ks. luku 4.1.1).



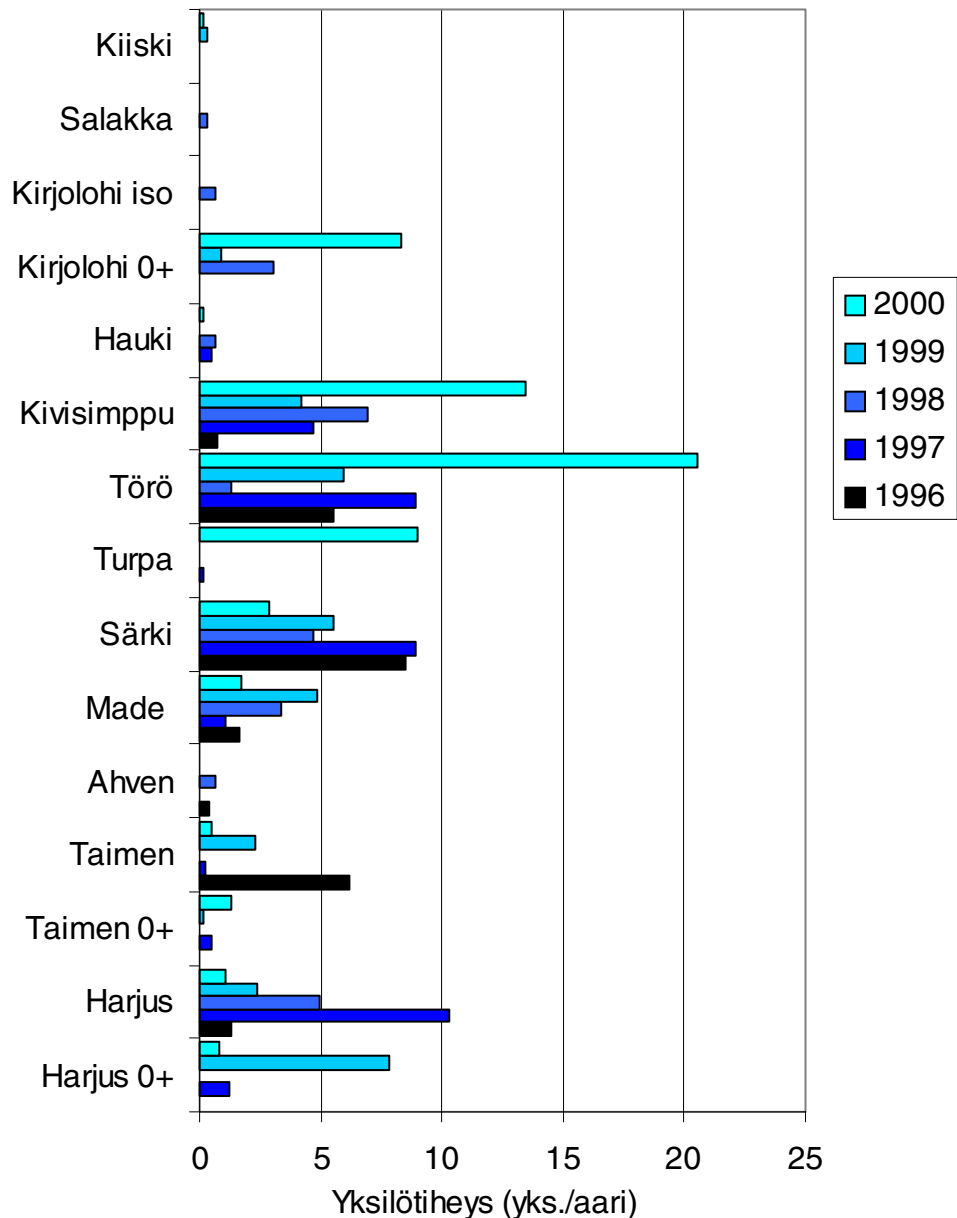
**Kuva 5. Nukarinkosken koealojen lohikalojen keskimääräiset luonnonpoikastihetydet.**

#### 4.2.2 Muut lajit Nukarin alaosassa (koealat 1-3)

Made, kivisimppu ja törö näyttävät hyötynneen kunnostuksesta. Kivisimppu näyttää, muista Nukarinkosken osista poiketen, runsastuneen kosken alaosassa jo heti kunnostuksen jälkeisenä vuonna. Särki ja harjus taas näyttävät taantuneen. Muiden lajien yksilömäärät ovat niin vähäiset, ettei mitään selvää trendiä voida havaita (kuva 6).



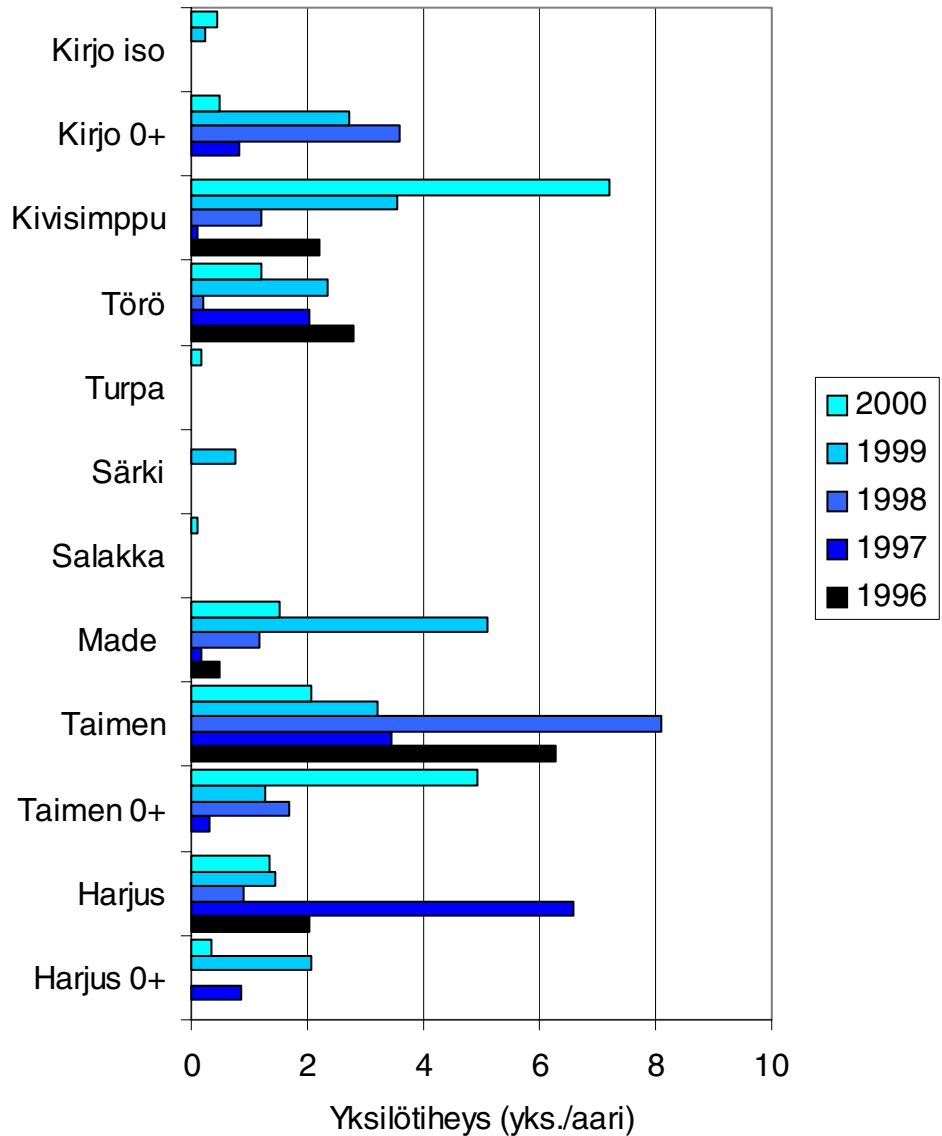
*Koskikunnostusta Nukarinkoskessa. Kuva Esa Lehtinen.*



**Kuva 6. Eri lajien arvioidut yksilötiheydet Nukarinkosken alaosassa ennen (1996) ja jälkeen (vuosina 1997-2000) kunnostuksen.**

#### 4.2.3 Muut lajit Nukarin keskiosassa (koealat 4-8)

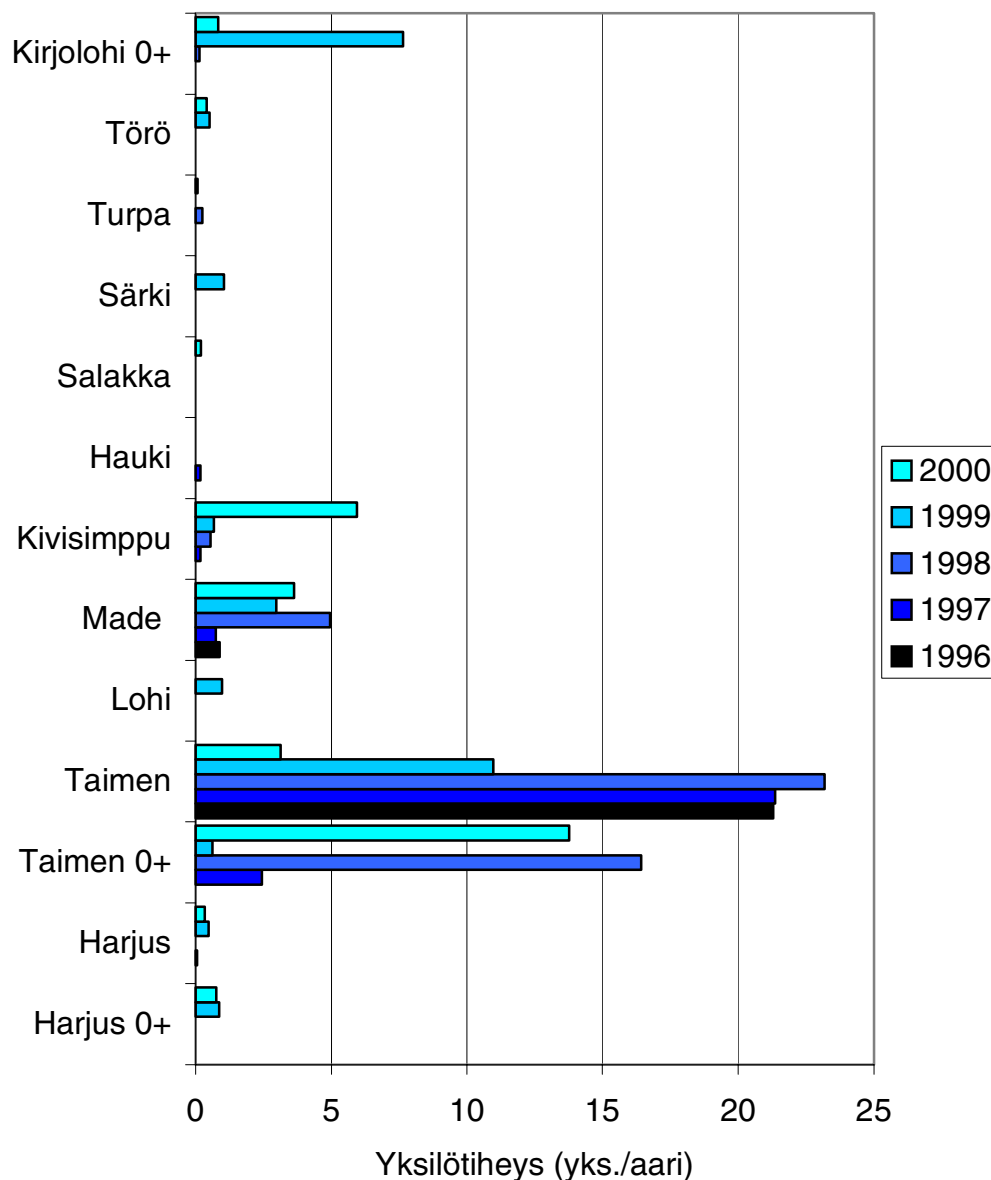
Kivisimppu ja made taantuivat ensin kunnostuksen jälkeen, mutta sen jälkeen molempien lajien osalta yksilötiheydet nousivat huomattavasti kunnostusta edeltänyttä tasoa suuremmiksi. Myös taimenen kokonaistiheys (0+ poikaset ja isommat taimenet yhteensä) laski ensin kunnostuksen jälkeen, mutta nousi sitten kunnostusta edeltävää tasoa suuremmaksi (kuva 7).



**Kuva 7. Eri lajien arvioidut yksilötiheydet Nukarinkosken keskiosassa ennen (1996) ja jälkeen (1997-2000) kunnostuksen.**

#### 4.2.4 Muut lajit Nukarin yläosassa (koealat 9-12)

Tässä osassa koskea on taimen valtalaji. Muita mainittavia lajeja ovat made ja kivisimppu, jotka näyttävät täällä, kuten muuallakin Nukarinkoskessa, yleistyneen kunnostuksen jälkeen. Harjusta ja kirjolohen luonnonpoikasia on alkanut esiintyä kunnostuksen jälkeen tällä alueella (kuva 8).



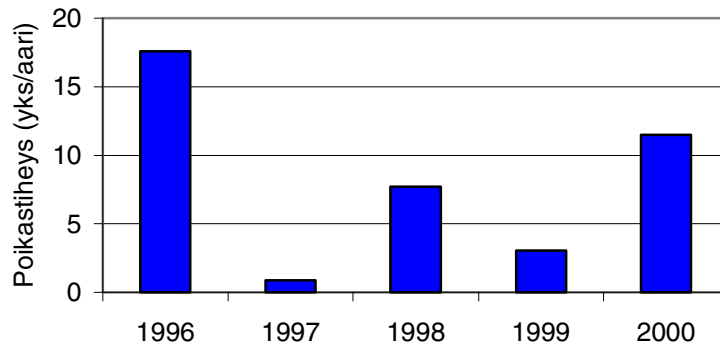
**Kuva 8. Eri lajien arvioidut yksilötiheydet Nukarinkosken yläosassa ennen (1996) ja jälkeen (1997-2000) kunnostuksen.**

## 4.3 Korkeakoski

### 4.3.1 Taimenen luonnonpoikastiheydet

Taimenen luonnonpoikastiheydet olivat melko suuret (17 yksilöä/aari) ennen kunnostusta. Kunnostuksen jälkeen poikastiheydet putosivat melko alhaiselle tasolle, kunnes vuonna 2000 syntyi kohtuullisen runsas poikasvuosiluokka (kuva 9).

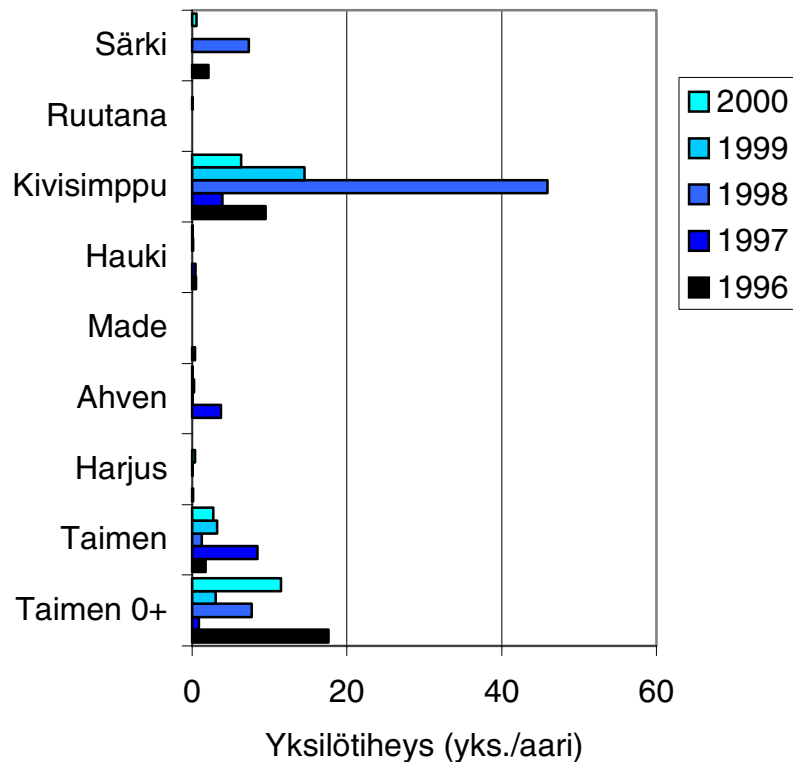




**Kuva. 9 Keskimääräiset taimenen luonnonpoikastiheydet Korkeakoskessa.**

#### 4.3.2 Muut lajit

Kivisimpputiheys taantui ensin heti kunnostuksen jälkeen, kasvoi sitten voimakkaasti ja putosi vuonna 2000 suunnilleen kunnostusta edeltävälle tasolle. Muut lajit (harjus, ahven, made, hauki, ruutana ja särki) ovat satunnaisia, eikä kunnostuksella ole ollut selvää vaikutusta niiden yksilötiheyksiin (kuva 10).



**Kuva 10. Eri lajien arvioidut yksilötiheydet Nuijajoen Korkeakoskessa ennen (1996) ja jälkeen (1997-2000) kunnostuksen.**

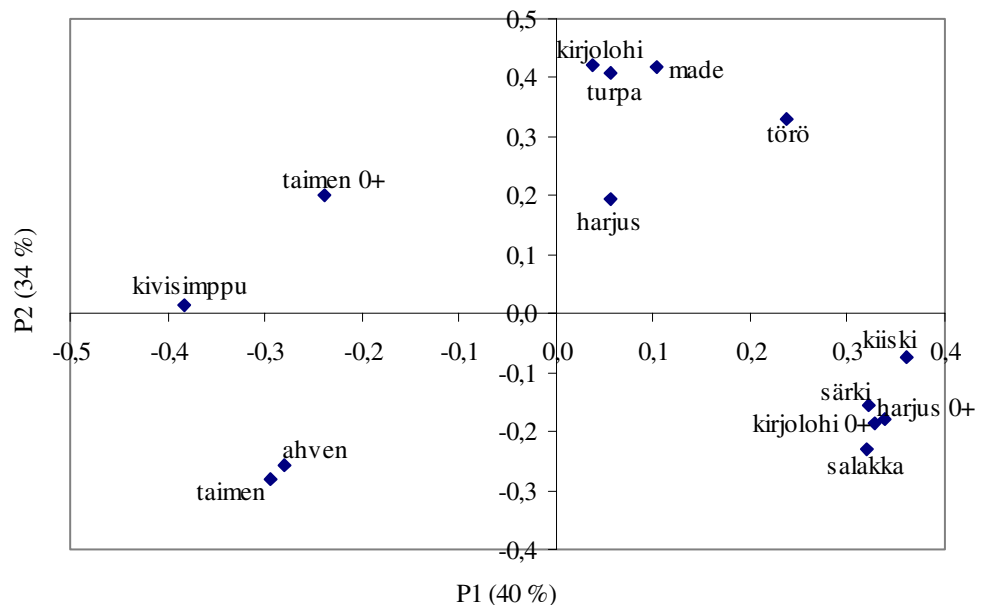
# 5. Pääkomponenttianalyysi

## 5.1 Myllymäenkoski

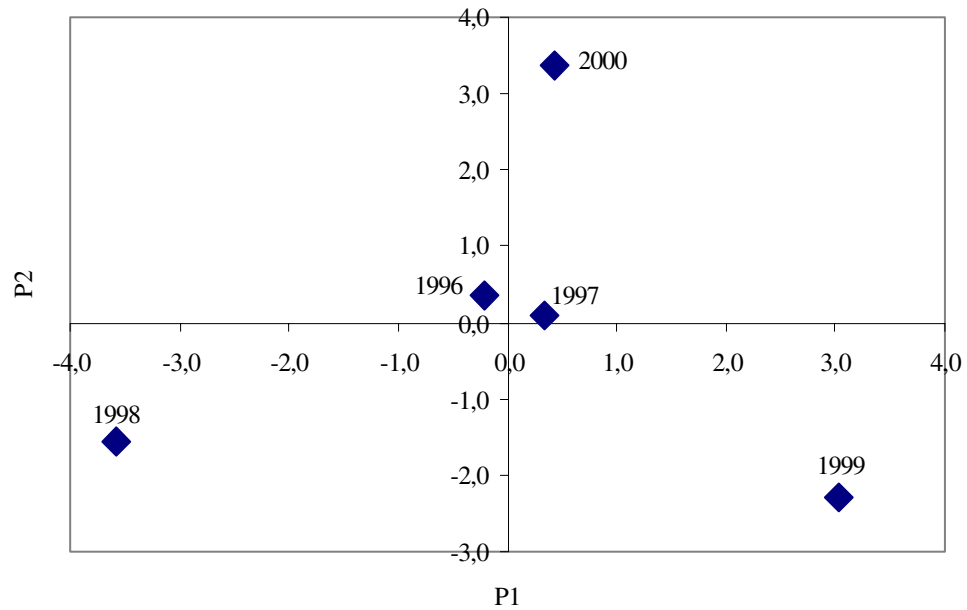
Korrelaatiomatriisin mukaan (liite 1.1) vahvin korrelaatio on salakan ja särjen välillä sekä mateen ja turvan välillä. Erityisen heikko korrelaatio on kivisimpuun ja kiiskan välillä.

Ensimmäinen ja toinen pääkomponentti selittävät yhteensä 74 % aineiston sisältämästä vaihtelusta (liite 1.1). Muuttujakohtaisten kertoimien (liite 1.1, kuva 11) perusteella suurin merkitys ensimmäisen pääkomponentin (P1) muodostuksessa on kiiskellä, yksikesäisellä (0+) harjuksella ja yksikesäisellä (0+) kirjolohella. Myös särjen ja salakan merkitys on suuri. Toisen pääkomponentin (P2) muodostuksessa suurin merkitys on kirjolohella, mateella ja turvalla.

Kahden ensimmäisen pääkomponentin pistearvojen (liite 1.1) perusteella vuodet 1998, 1999 ja 2000 poikkeavat huomattavasti toisistaan (kuva 12). Ensimmäinen pääkomponentti kuvaa vuosia 1999 ja 1998. Vuonna 1999 yksikesäisten (0+) harjusten ja yksikesäisten (0+) kirjolohien tiheydet olivat suurimmillaan mutta kivisimpputiheys oli pienimmillään. Myös kiiskitiheys oli suurimmillaan. Vuonna 1998 tilanne oli näiden lajien osalta päinvastainen. Lisäksi taimentiheys oli silloin suurimmillaan. Toinen pääkomponentti kuvaa vuotta 2000, jolloin kirjolohia oli runsaasti. Myös mateen ja turvan yksilötiheydet olivat suurimmillaan.



**Kuva 11. Lajien merkitys kahden ensimmäisen pääkomponentin P1 ja P2 muodostukseen muuttujakohtaisten kertoimien perusteella Myllymäenkoskessa. Pääkomponenttien selitysasteet on esitetty suluissa akselin selityksessä.**



**Kuva 12. Vuosien sijoittuminen koordinaatistossa pääkomponenttien P1 ja P2 piste arvojen perusteella Myllymäenkoskessa.**

## 5.2 Nukarinkoski

Korrelaatiomatriisin mukaan (liite 1.2) vahvin korrelaatio on yksikesäisen (0+) taimenen ja salakan, yksikesäisen (0+) kirjolohen ja kiiskan sekä kivisimpun ja turvan välillä. Erityisen heikko korrelaatio on yksikesäisen (0+) taimenen ja särjen, kivisimpun ja taimenen sekä särjen ja salakan välillä.

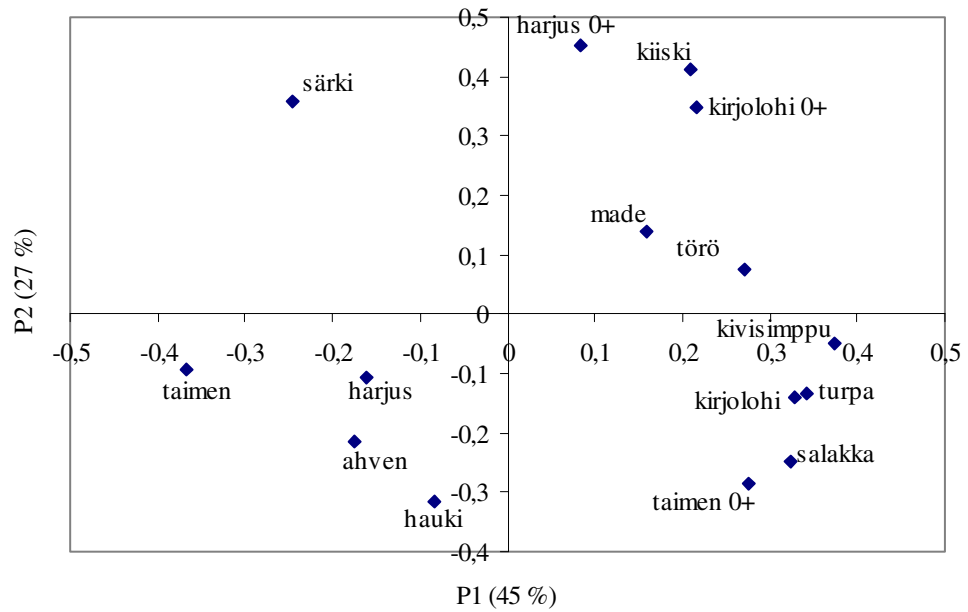
Ensimmäinen pääkomponentti (P1) selittää 45 % aineiston sisältämästä vaihtelusta (liite 1.2). Vaihtelusta selittyy 72 %, kun mukaan otetaan toinen pääkomponentti (P2).

Muuttujakohtaisten kertoimien (liite 1.2, kuva 13) perusteella kaksi ensimmäistä pääkomponenttia eivät ole kovin selvästi tulkittavissa. Suurin merkitys ensimmäisen pääkomponentin (P1) muodostuksessa on kivisimpulla, turvalla, kirjolohella ja salakalla. Toisen pääkomponentin (P2) muodostuksessa suurin merkitys on yksikesäisellä harjuksella ja kiiskellä. Myös särjellä ja yksikesäisellä kirjolohella on huomattavaa merkitystä toisessa pääkomponentissa.

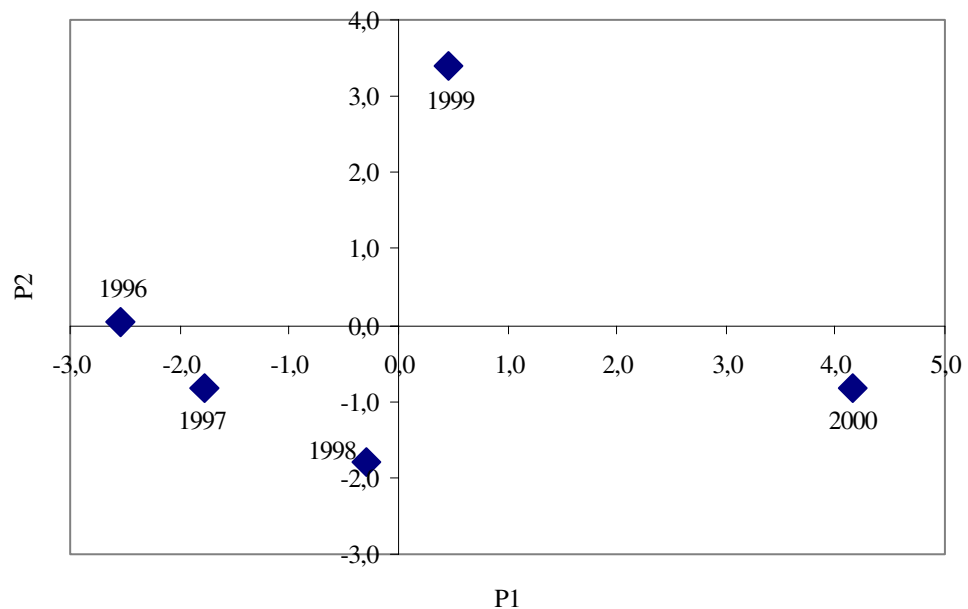
Kahden ensimmäisen pääkomponentin piste arvojen (liite 1.2) perusteella vuodet 1999 ja 2000 poikkeavat huomattavasti muista vuosista, ja vuosi 2000 poikkeaa lisäksi selvästi vuodesta 1996 (kuva 14). Ensimmäinen pääkomponentti kuvaa vuotta 2000 ja toisaalta vuotta 1996. Vuonna 2000 turpa-, kirjolohi- ja salakkatiheydet olivat suurimmillaan vaikkakin pieniä. Myös kivisimppujen ja yksikesäisten taimenten tiheydet olivat suurimmillaan, mutta taimentiheys oli taas pienimmillään. Lähes päinvastainen tilanne oli vuonna 1996. Taimentiheys oli silloin suurimmillaan, mutta yksikesäisten taimenten tiheys oli pienimmillään ja kivisimpputiheyskin oli hyvin pieni. Turpia, kirjolohia ja salakoita ei silloin saatu saaliiksi.

Toinen pääkomponentti kuvaa vuotta 1999, jolloin yksikesäisten harjusten ja kirjolohien tiheydet olivat suurimmillaan. Myös kiiskitiheys oli suurimmillaan, vaikkakin kovin pieni. Särki oli myös yleisempi kuin useimpina muina vuosina. Yksikesäisten taimenten tiheys oli pieni. Pääkomponentin toisessa päässä on vuosi 1998, jolloin yksikesäisten kirjolohien ja yksikesäisten harjusten tiheydet olivat paljon pienemmät mutta yksi-

kesäisten taimenten tiheys oli selvästi suurempi kuin vuonna 1999. Särkitiheys oli pieni ja kiiskiä ei saatu saaliiksi ollenkaan.



**Kuva 13. Lajien merkitys kahden ensimmäisen pääkomponentin P1 ja P2 muodostukseen muuttujakohtaisten kertoimien perusteella Nukarinkoskessa. Pääkomponenttien selitysasteet on esitetty suluissa akselin selityksessä.**



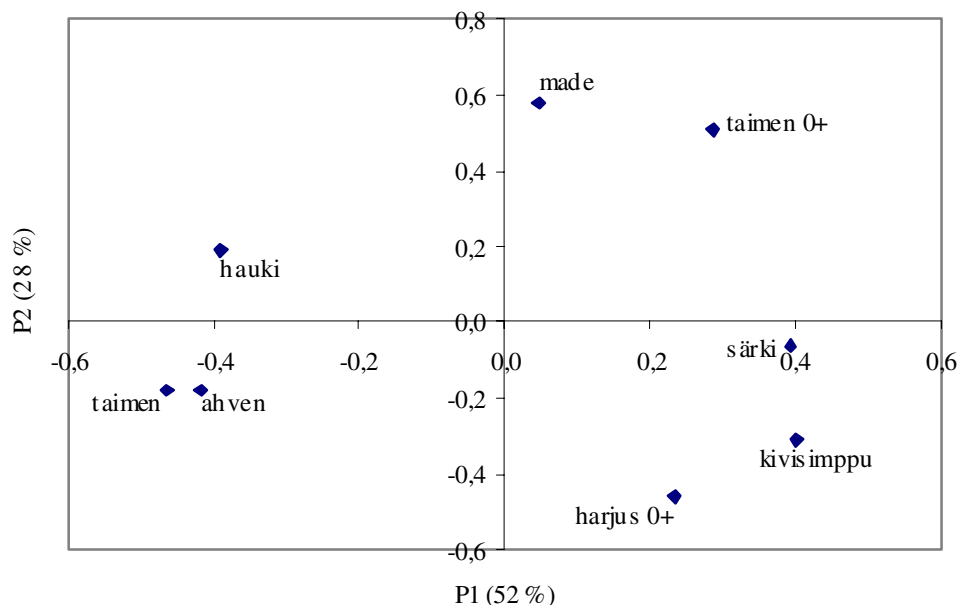
**Kuva 14. Vuosien sijoittuminen koordinaatistossa pääkomponenttien P1 ja P2 piste arvojen perusteella Nukarinkoskessa.**

### 5.3 Korkeakoski

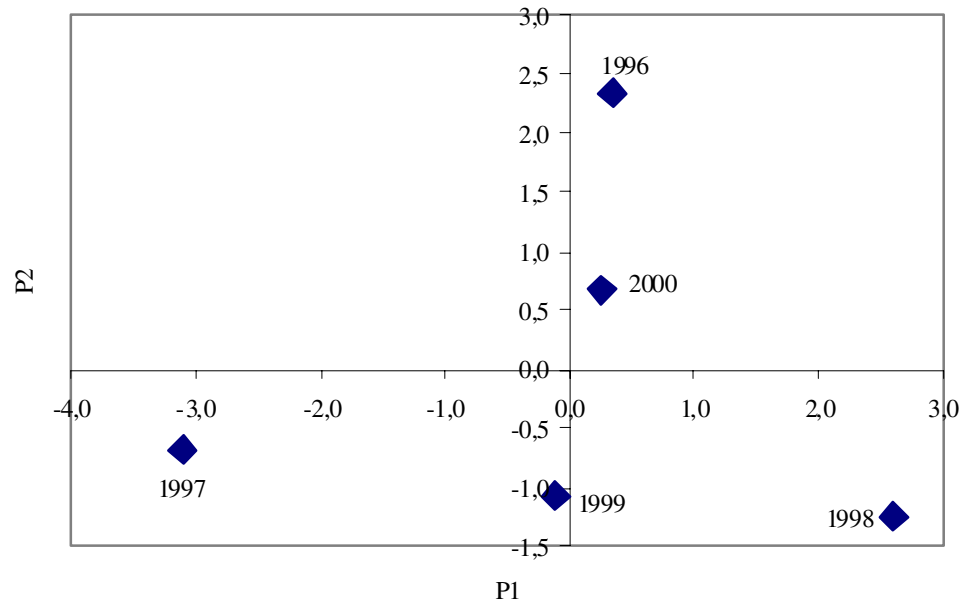
Korrelaatiomatriisin mukaan (liite 1.3) vahvin korrelaatio oli taimenen ja ahvenen välillä. Taimenen ja taimen 0+:n välillä oli sen sijaan heikko korrelaatio.

Ensimmäinen ja toinen pääkomponentti selittivät yhteensä 80 % aineiston sisältämästä vaihtelusta (liite 1.3). Muuttujakohtaisten kertoimien (liite 1.3, kuva 15) perusteella suurin merkitys ensimmäisen pääkomponentin (P1) muodostuksessa oli kivisimpulla ja särjellä. Toisen pääkomponentin (P2) muodostuksessa suurin merkitys oli mateella ja taimen 0+:lla.

Kahden ensimmäisen pääkomponentin pistearvojen (liite 1.3) perusteella kaikki vuodet poikkeavat selvästi toisistaan (kuva 16). Ensimmäinen pääkomponentti kuvaa vuotta 1998, jolloin kivisimppujen ja särkien tiheydet olivat suurimmillaan. Taimentiheys puolestaan oli silloin pienimmillään. Päinvastainen tilanne oli vuonna 1997. Toinen pääkomponentti kuvaa vuotta 1996, jolloin yksikesäisten taimenten tiheys oli suurimmillaan. Vuosi 1996 oli myös ainoa, jolloin mateita saatiin saaliiksi Korkeakosken koekalastuksissa. Vuonna 2000 yksikesäisten taimenten tiheys oli lähes yhtä suuri kuin vuonna 1996 ja muutenkin näiden vuosien saaliit olivat samankaltaiset madetta lukuunottamatta. Mateen puuttuminen vuoden 2000 saaliista aiheuttaa sen, että nämä vuodet ovat jonkin verran erillään.



**Kuva 15. Lajien merkitys kahden ensimmäisen pääkomponentin P1 ja P2 muodostukseen muuttujakohtaisten kertoimien perusteella Korkeakoskessa. Pääkomponenttien selityssasteet on esitetty suluissa akselin selityksessä.**



**Kuva 16. Vuosien sijoittuminen koordinaatistossa pääkomponenttien P1 ja P2 pisteարvojen perusteella Korkeakoskessa.**



*Taimen lisääntyi Korkeakoskessa jo ennen kunnostusta. Kuva Esa Lehtinen.*

## 6. Kyselytutkimus

Vantaanjoen vesistöalueella asuville lähetettiin vuonna 1997 kysely, jonka perusteella selvitettiin mm. ihmisten suhtautumista koskikunnostuksiin. Kysely oli osa laajempaa Vantaanjoen velvoitetarkkailututkimukseen sisältyvää kyselytutkimusta (Leinonen 1998).

Väestökisteristä tehty otanta käsitti 3000 vesistöalueen kuntien asukasta. Kalastuskuntien otanta oli 1000 kalastusluvan lunastanutta henkilöä.

### 6.1 Kalataloudellinen kunnostus nähdään tärkeäksi

Kalastajien ja kalastamattomien suhtautuminen Vantaanjoen vesistöalueen jokien kunnostukseen oli erittäin myönteinen. Väestökisteriotannan kalastajista 85 % ja lupakalastajista peräti 92 % oli sitä mieltä, että Vantaanjoen vesistöalueen jokien kalataloudellinen kunnostus on ylipäänsä tarpeellista (taulukot 4-5). Ei tärkeänä kunnostusta piti vain 5 % väestökisteriotannan kalastajista ja 1 % lupakalastajista. Kalastajia vielä merkittävämpänä kannottona voidaan pitää kalastamattomien näemyksiä, sillä heidän eivät suoraan hyödy kunnostuksen tuloksista. Kalastamattomista lähes  $\frac{3}{4}$  kannatti kunnostuksia (taulukko 6).

Tuloksen voi tulkita mm. siten, että Vantaanjoen vesistön kalakannoilla ja niiden tarjoamilla kalastusmahdollisuuksilla on kalastamattomille henkilöille tietty eksistenssi- tai perintöarvo. Perintöarvoon voi liittyä se, että henkilö varaa itselleen tai tuleville sukupolville mahdollisuuden tulevaisuudessa kalastaa alueella, jolloin resurssista hyödytään tulevaisuudessa. Osa kalastamattomista on voinut ajatella eksistenssiarvoa siten, että heille riittää tietoisuus ja sen mukanaan tuoma henkinen tyydytys siitä, että alueen joissa on kalakannat ja kalastusmahdollisuudet jatkossakin, vaikka he itse eivät niitä tule hyödyntämäänäkään. Konkreettisempi tulkinta kalastamattomien ryhmän tulokselle on se huomio, että valtaosa ryhmään kuuluvista kalasti vuonna 1996 jossakin muualla Suomessa. Pääosa heistä on siis kalastajia, jotka muodostavat mielipiteensä oman kalastustaustansa kautta.

Yksittäisten kunnostustoimenpiteiden suosiosta voidaan päätellä se, että paradoksaalisesti kaikilla vastaajaryhmillä on selvästi mielikuvissaan tietty luonnontilaisen joen ja kalakannan ideaali. Tämä tulkinta perustuu siihen, että eniten tutkimuksessa kannatettiin kalakantojen luontaisten lisääntymismahdollisuuksien parantamista kutusoraikkoja parantamalla sekä kalanpoikasten suojapaikkojen lisäämistä perattuja koskia kiveämällä. Kalastaneiden ryhmissä näitä toimenpiteitä kannatti noin 90 % vastaajista ja kalastamattomissakin lähes 80 % (taulukot 4-6).

Lupakalastajat painottivat erittäin korkealle kalojen nousun turvaamisen mereltä jokisuuhun ja jokeen eli merilohta ja -taimenta halutaan kalastaa nykyistä enemmän (taulukko 5), joka oli myös kalastamattomien ryhmän eniten haluama kunnostustoimenpide (taulukko 6). Kuntakalastajat taas painottivat kolmanneksi eniten koskien kalastuksellista kunnostamista (taulukko 4). Vähiten tärkeänä toimenpiteenä pidettiin pyyntikokoisten kalojen aiempaa runsaampaa istuttamista koskiin kalastusta varten. Ilmeisesti osaa kalastajista tyydyttää jo nykyisten istutusten määrä ja osa kalastaisi varmaan mieluiten enemmän luontaisista kalakannoista peräisin olevia kaloja.

**Taulukko 4. Kalastaneiden suhtautuminen Vantaanjoen vesistöalueen kalataloudelliseen kunnostukseen (%) (Väestökisteriotanta).**

| Kunnostustoimenpide   | Suhtautuminen |           |               |
|---|---------------|-----------|---------------|
|   | Tärkeä        | Ei tärkeä | Ei osaa sanoa |
| 1. Vantaanjoen vesistöalueen jokien kalataloudellinen kunnostus on ylipäänsä tarpeellista | 84,8          | 5,0       | 10,2          |
| 2. Patojen poisto tai kalateiden rakentaminen   | 66,8          | 15,5      | 17,7          |
| 3. Kalanpoikasten suojapaikkojen lisääminen perattuja koskia kiveämällä                   | 88,0          | 0,2       | 11,9          |
| 4. Kalakantojen luontaisen lisääntymisen parantaminen kutusoraikkoja kunnostamalla        | 89,6          | 1,1       | 9,3           |
| 5. Koskien kalastuksellinen kunnostaminen <sup>1</sup>                                    | 77,1          | 15,8      | 7,1           |
| 6. Koskien rantojen kunnostus kalastusta varten <sup>2</sup>                              | 65,4          | 19,2      | 15,3          |
| 7. Pyyntikokoisten kalojen aiempaa runsaampi istuttaminen koskiin kalastusta varten       | 50,6          | 34,6      | 14,7          |
| 8. Kalojen nousun turvaaminen mereltä jokisuuhun ja jokeen                                | 70,2          | 0,1       | 29,8          |
| 9. Jokin muu toimenpide   | 33,6          | -         | 66,4          |

<sup>1</sup> Mm. kalojen seisontapaikkojen lisääminen kiveämällä ja kuoppia kaivamalla, heittolaitureiden rakentaminen tai kahluureittien rakentaminen.

<sup>2</sup> Mm. polkujen, nuotiopaikkojen, jätehuollon ja WC-tilojen rakentaminen.



**Taulukko 5. Kalastaneiden suhtautuminen Vantaanjoen vesistöalueen kalataloudelliseen kunnostukseen (%) (luvan lunastaneet).**

| Kunnostustoimenpide   | Suhtautuminen |           |               |
|---|---------------|-----------|---------------|
|   | Tärkeä        | Ei tärkeä | Ei osaa sanoa |
| 1. Vantaanjoen vesistöalueen jokien kalataloudellinen kunnostus on ylipäänsä tarpeellista | 91,9          | 1,0       | 7,1           |
| 2. Patojen poisto tai kalateiden rakentaminen   | 84,3          | 6,3       | 9,4           |
| 3. Kalanpoikasten suojapaikkojen lisääminen perattuja koskia kiveämällä                   | 90,5          | 4,0       | 5,5           |
| 4. Kalakantojen luontaisen lisääntymisen parantaminen kutusoraikkoja kunnostamalla        | 90,2          | 1,9       | 7,9           |
| 5. Koskien kalastuksellinen kunnostaminen <sup>1</sup>                                    | 78,6          | 15,5      | 5,9           |
| 6. Koskien rantojen kunnostus kalastusta varten <sup>2</sup>                              | 75,7          | 19,1      | 5,1           |
| 7. Pyyntikokoisten kalojen aiempaa runsaampi istuttaminen koskiin kalastusta varten       | 69,0          | 22,8      | 8,2           |
| 8. Kalojen nousun turvaaminen mereltä jokisuuhun ja jokeen                                | 94,5          | 3,8       | 1,7           |
| 9. Jokin muu toimenpide   | 34,3          | 1,6       | 64,1          |

<sup>1</sup> Mm. kalojen seisontapaikkojen lisääminen kiveämällä ja kuoppia kaivamalla, heittolaitureiden rakentaminen tai kahluureittien rakentaminen.

<sup>2</sup> Mm. polkujen, nuotiopaikkojen, jätehuollon ja WC-tilojen rakentaminen.

**Taulukko 6. Kalastamattomien suhtautuminen Vantaanjoen vesistöalueen kalataloudelliseen kunnostukseen (%).**

| Kunnostustoimenpide   | Suhtautuminen |           |               |
|---|---------------|-----------|---------------|
|   | Tärkeä        | Ei tärkeä | Ei osaa sanoa |
| 1. Vantaanjoen vesistöalueen jokien kalataloudellinen kunnostus on ylipäänsä tarpeellista | 72,2          | 2,3       | 25,5          |
| 2. Patojen poisto tai kalateiden rakentaminen   | 67,3          | 3,7       | 29,0          |
| 3. Kalanpoikasten suojapaikkojen lisääminen perattuja koskia kiveämällä                   | 78,0          | 2,7       | 19,3          |
| 4. Kalakantojen luontaisen lisääntymisen parantaminen kutusoraikkoja kunnostamalla        | 78,8          | 3,2       | 18,0          |
| 5. Koskien kalastuksellinen kunnostaminen <sup>1</sup>                                    | 57,6          | 18,3      | 24,1          |
| 6. Koskien rantojen kunnostus kalastusta varten <sup>2</sup>                              | 60,2          | 25,9      | 13,9          |
| 7. Pyyntikokoisten kalojen aiempaa runsaampi istuttaminen koskiin kalastusta varten       | 47,2          | 29,3      | 23,5          |
| 8. Kalojen nousun turvaaminen mereltä jokisuuhun ja jokeen                                | 82,6          | 3,6       | 13,8          |
| 9. Jokin muu toimenpide   | 18,1          | 0,1       | 81,8          |

<sup>1</sup> Mm. kalojen seisontapaikkojen lisääminen kiveämällä ja kuoppia kaivamalla, heittolaitureiden rakentaminen tai kahluureittien rakentaminen.

<sup>2</sup> Mm. polkujen, nuotiopaikkojen, jätehuollon ja WC-tilojen rakentaminen.

## 6. Johtopäätökset

### 6.1 Kalastomuutokset

Sähkökoekalastuksissa satunnaisesti tai harvalukuisina esiintyvät lajit (kuten hauki, kiiski made, turpa ja salakka) on otettu mukaan yksilötiheyksiä koskevaan tarkasteluun, vaikkei sähkökalastusmenetelmän edellyttämä riittävä yksilömäärä välttämättä toteudukaan. Satunnaisestikin tavattavat lajit kuuluvat kuitenkin kalastoon ja uusille asuinpaikoille kotiutuessaan, esim. koskikunnostusten jälkeen monet lajit esiintyvät aluksi harvalukuisina.

#### 6.1.1 Myllymäenkoski

Myllymäenkoskessa ei ole havaittu lohikalojen luontaista lisääntymistä ennen kunnostusta tämän tai aikaisempienkaan tutkimusten (Ikonen ym. 1987, Mikkola ja Saura 1994 ja Saura 2000) perusteella. Kunnostuksen jälkeen näyttää siltä, että vaikka taimenen luonnonpoikastiheydet ovat olleet melko alhaisia ja vaihdelleet huomattavasti, niin kunnostusten ansiosta taimenen luontaisen lisääntymisen mahdollisuudet Myllymäenkoskessa ovat kuitenkin parantuneet. Kunnostukset näyttävät parantaneen myös harjuksen ja kirjolohen luontaisen lisääntymisen mahdollisuuksia. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että jos taimenen lisääntyminen onnistuu ja poikasia on runsaasti, niin harjuksen ja kirjolohen luonnonpoikasia on vastaavasti vähän tai ne eivät ainakaan silloin viihdy samalla alueella kuin taimenen poikaset. Tulokset saattavat johtua siitä, että sähkökalastuskoealat on valittu taimenen poikasille soveltuvilta alueilta. Koskea on lisäksi kunnostettu erityisesti taimenen viihtyvyyden ja poikastuotantomahdollisuuksien parantamiseksi, joten kunnostetut alueet luultavasti soveltuvat paremmin taimenen kuin harjuksen ja kirjolohen poikasille. Lisäksi Vantaanjoella tehdyissä tutkimuksissa on jo 1990-luvun alkupuolella tehty havaintoja, joiden perusteella taimenen poikaset menestyvät hyvin kilpaillessaan muiden lajien kanssa elintilasta (Mikkola & Saura 1994).

Lohikalojen luonnonpoikastuotannon ohella kivisimppu näyttää hyötynneen kunnostuksista. Koskeen tehdyissä poikaskivikoissa on luultavasti runsaasti kivisimpuille sopivia suojapaikkoja. Myös töröjen määrä lisääntyi kunnostusten jälkeen, mutta kilpailussa elintilasta ne eivät näytä pärjäävän yksikesäisiä vanhemmille taimenille.

Yksikesäistä vanhempien kirjolohien, taimenten ja harjusten tiheyksien kehityksessä ei ole selvää suuntausta, vaan ne ilmeisesti riippuvat pääasiassa istutuksista. Kalataloushallinnon istutusrekisterin mukaan näitä lajeja on istutettu Vantaanjokeen vuosittain runsaasti koko 1990-luvun ajan (liite 2). Myöskään muussa kalastossa - mm. salakka, särki, ahven - ei ole selviä kehityssuuntia kunnostusten jälkeen. Salakan ja särjen runsaus vaihtelee voimakkaasti, mikä johtunee siitä, että ne ovat parvikaloja. Jos parvi satuu olemaan koealalla kalastuksen aikana, niin silloin niitä saadaan runsaasti saaliiksi. Vuonna 1998 niitä saatiin saaliiksi vähän luultavasti sen takia, että koekalastusten aikana joen virtaama oli kesätulvan takia suuri. Särjet ja salakat olivat todennäköisesti siirtäneet koskialueelta rauhallisemmin virtaaville suvanto-osuuksille.

## 6.1.2 Nukarinkoski

Nukarinkoeskessa ei ennen kunnostuksia havaittu lohikalajien luontaista lisääntymistä tämän eikä aikaisempienkaan tutkimusten (Ikonen ym. 1987, Mikkola ja Saura 1994 ja Saura 2000) mukaan kuin aivan satunnaisesti. Kunnostuksen jälkeen lisääntyminen on ollut säännöllistä ja luonnonpoikastiheydet ovat olleet keskimäärin vähän korkeammat kuin Myllykoskessa, mutta vaihdelleet sielläkin huomattavasti. Erityisesti kosken yläosassa taimenen luonnonpoikastiheydet ovat olleet kunnostuksen jälkeen joinakin vuosina (1998 ja 2000) melko suuret. Näyttää siltä, että kunnostusten ansiosta taimenen luontaisen lisääntymisen mahdollisuudet ovat selvästi parantuneet Nukarinkoskessa. Kunnostukset näyttävät parantaneen myös harjuksen ja kirjolohen luontaisen lisääntymisen mahdollisuuksia. Nukarinkoskessakin harjuksen ja kirjolohen luonnonpoikasia on vähän silloin kun taimenen poikasia esiintyy runsaasti tai ne eivät viihdy taimenen voimakkaan reviiirikäyttämisen vuoksi samoilla alueilla.

Yksikesäistä vanhempia taimenia Nukarinkoskessa oli kohtalaisesti ennen kunnostuksia ja pari vuotta kunnostuksen jälkeen, mutta taimentiheys on sen jälkeen pienentynyt. Luultavasti osa taimenista on lähtenyt merivaellukselle. Nämä taimenet olivat peräisin ennen kunnostusta 1990-luvulla Nukarinkoskeen tehdyistä yksikesäisten taimenten istutuksista. Toistaiseksi luontainen lisääntyminen ei ole aikaansaanut yhtä suuria poikastiheyksiä kuin mitä istutuksilla saatiin aikaan. Vaikuttaa siltä, että Vantaanjoen monilajisessa kalayhteisössä taimenen luontaisen lisääntymisen tulisi onnistua erittäin hyvin, jotta taimen nousisi tätä kautta kalaston valtalajiksi. Taimenen lisääntyminen Nukarinkoskessa on kuitenkin sillä tasolla, että taimenen poikasistutuksia sinne ei toistaiseksi suositella. Istukkaat vain kilpailisivat luonnonpoikasten kanssa elintilasta. Luultavasti lähivuosina Nukarinkosken taimenen luonnontuotanto asettuu kosken luontaisen kantokyvyn sallimiin raameihin.

Vanhempien harjusten tiheydet ovat puolestaan olleet tasaisen pieniä vuotta 1997 lukuun ottamatta. Silloin harjustiheys oli huomattavasti korkeampi kuin muina vuosina luultavasti siksi, että edellisenä vuonna Vantaanjokeen istutettiin hyvin runsaasti harjuksen poikasia. Ilman istutuksia harjustiheys näyttää jäävän pieneksi.

Kivisimppu näyttää hyötyneen kunnostuksista koko kosken alueella. Heti kunnostuksen jälkeen kivisimput näyttivät siirtyneen kosken keskiosista sen alaosaan. Tähän on todennäköisesti syynä se, että kunnostukset aloitettiin kosken alaosaan ja myöhemmin keski- ja yläosassa tehdyt kunnostukset ovat karkottaneet kivisimput kosken alaosaan, joka oli jo ehtinyt toipua kunnostuksen aiheuttamasta häiriöstä. Samankaltaista kivisimppujen alasvaellusta havaittiin myös Havin pesuainepäästön vaikutuksesta vuonna 1995 (Saura 1995). Myös made näyttää jonkin verran runsastuneen Nukarissa. Molemmat lajit luultavasti hyötyivät koskeen tehdyistä kivikoista.

Törö sen sijaan on yleistynyt lähinnä kosken alaosassa. Se johtuu luultavasti siitä, että siellä vanhempien taimenten tiheys on jäänyt huomattavasti pienemmäksi kuin kosken keski- ja yläosassa, jolloin töröt eivät ole joutuneet kilpailemaan elintilasta niiden kanssa. Tähän viittaa se, että kosken yläosaan töröjä ilmaantui vasta sitten, kun istutettujen, yksikesäistä vanhempien taimenten tiheys oli poisvaelluksen takia pienentynyt alueella.

Muiden lajien yleisyydessä ei ole havaittavissa selviä kehityssuuntia. Särki, salakka ja turpa ovat kuitenkin ilmaantuneet Nukarinkosken keski- ja yläosaan, missä niitä ei ole aiemmin havaittu. Tämä viittaa siihen, että ne ovat levinneet sinne kosken alaosaan. Nukarinkoskeen kunnostusten yhteydessä rakennettu museopadon ohittava kalatie näyttää siten toimivan.

### 6.1.3 Korkeakoski

Korkeakoskessa kunnostuksilla ei näytä olleen myönteistä vaikutusta taimenen luontaiseen lisääntymiseen, sillä vuonna 2000 yksikesäisten taimenten tiheys oli samalla tasolla kuin ennen kunnostuksia. Made näyttää hävinneen Korkeakoskesta. Muuten kunnostuksen jälkeen kalastossa ei ole selviä kehityssuuntia. Vuonna 2000 kalaston rakenne muistutti kunnostuksen edeltävän vuoden 1996 kalaston rakennetta.

## 6.2 Kyselytutkimus

Kyselytutkimuksen mukaan virtaavien vesien kalataloudellisia kunnostuksia arvostetaan myös kalastamattomien ihmisten keskuudessa. Kunnostukset lisäävät heidän asuinympäristönsä eksistenssiarvoa siten, että heille riittää tietoisuus ja sen mukanaan tuoma henkinen tyydytys siitä, että alueen joissa on hyvät kalakannat ja kalastusmahdollisuudet jatkossakin, vaikka he itse eivät niitä tule hyödyntämäänäkään.

# Viitteet

- Gauch, H. G., Jr. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. New York, Cambridge University Press. 298 s.
- Ikonen, E., Ahlfors, P., Mikkola, J. ja Saura, A. 1987. Meritaimenen ja lohen elvyttäminen Vantaanjoen vesistössä. RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 62. 106 s.
- Leinonen, K. 1998. Kalastus Vantaanjoen vesistöalueella vuonna 1996. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 122, 58 s.
- Ludwig, J. A. ja Reynolds, J. F. 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. New York, Wiley & Sons. 337 s.
- Mikkola, J. ja Saura, A. 1994. Viemäristä lohijoeksi – Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987-1993. RKTL, Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar nro 84. 103 s.
- Sarvala, J. 1984. Numeerinen yhteisöanalyysi vesistötutkimuksissa. *Luonnon Tutkija* 88: 108 - 115.
- Saura 1995. Vantaanjoella vaahtosi. *Suomen kalastuslehti* nro 7. s. 4-5.
- Saura, A. 2000. Sähkökalastukset. Teoksessa: Vantaanjoen kalatalous- ja pohjaeläintarkkailu vuosina 1996-1999 (toimittaneet Kalevi Leinonen ja Ari Saura). Kala- ja riistaraportteja nro 179, s. 3-7.
- Seber, G. A. F. and LeCren E. D. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36, p. 631-643.
- Uudenmaan ympäristökeskus 1995. Nukarinkosken ja Myllymäenkosken kunnostussuunnitelma 30.6.1995.

## Suulliset tiedonannot

Kai Samanen, kalataloustarkastaja, Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskus



Liite 1.1. Vantaanjoen Myllykosken vuosien 1996 - 2000 sähkökalastusaineiston pääkomponenttianalyysi. Muuttujien välinen korrelaatiomatriisi (A), pääkomponenttien ominaisarvot ja niiden osuus aineiston sisältämästä kokonaisvaihtelusta (B), pääkomponenttien muuttujakohtaiset kertoimet (C) ja kahden ensimmäisen pääkomponentin P1 ja P2 pistearvot eri vuosina (D).

A

|              | taimen 0+ | taimen | kirjolohi 0+ | kirjolohi | harjus 0+ | harjus | salakka | särki | turpa | törö  | made  | kivisimppu | ahven | kiiski |
|--------------|-----------|--------|--------------|-----------|-----------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|--------|
| taimen 0+    | 1,00      |        |              |           |           |        |         |       |       |       |       |            |       |        |
| taimen       | 0,32      | 1,00   |              |           |           |        |         |       |       |       |       |            |       |        |
| kirjolohi 0+ | -0,28     | -0,17  | 1,00         |           |           |        |         |       |       |       |       |            |       |        |
| kirjolohi    | 0,54      | -0,62  | -0,16        | 1,00      |           |        |         |       |       |       |       |            |       |        |
| harjus 0+    | -0,30     | -0,19  | 1,00         | -0,16     | 1,00      |        |         |       |       |       |       |            |       |        |
| harjus       | -0,51     | -0,63  | -0,49        | 0,20      | -0,47     | 1,00   |         |       |       |       |       |            |       |        |
| salakka      | -0,62     | -0,11  | 0,76         | -0,51     | 0,80      | -0,18  | 1,00    |       |       |       |       |            |       |        |
| särki        | -0,56     | -0,18  | 0,68         | -0,40     | 0,72      | -0,11  | 0,98    | 1,00  |       |       |       |            |       |        |
| turpa        | 0,54      | -0,49  | -0,14        | 0,84      | -0,11     | 0,09   | -0,23   | -0,04 | 1,00  |       |       |            |       |        |
| törö         | 0,29      | -0,72  | 0,33         | 0,82      | 0,35      | 0,02   | 0,06    | 0,18  | 0,85  | 1,00  |       |            |       |        |
| made         | 0,33      | -0,64  | -0,17        | 0,81      | -0,13     | 0,31   | -0,15   | 0,05  | 0,97  | 0,84  | 1,00  |            |       |        |
| kivisimppu   | 0,70      | 0,76   | -0,62        | -0,08     | -0,63     | -0,36  | -0,54   | -0,49 | 0,09  | -0,38 | -0,06 | 1,00       |       |        |
| ahven        | 0,41      | 0,87   | -0,05        | -0,40     | -0,10     | -0,68  | -0,31   | -0,45 | -0,53 | -0,60 | -0,72 | 0,59       | 1,00  |        |
| kiiski       | -0,45     | -0,56  | 0,84         | 0,09      | 0,83      | -0,05  | 0,53    | 0,44  | -0,12 | 0,42  | -0,07 | -0,90      | -0,28 | 1,00   |

B

| pääkomponentti | ominaisarvo | selittävyys % | summa % |
|----------------|-------------|---------------|---------|
| P1             | 5,55        | 40            | 40      |
| P2             | 4,81        | 34            | 74      |
| P3             | 2,41        | 17            | 91      |
| P4             | 1,22        | 9             | 100     |
| P5             | 0,00        | 0             | 100     |
| P6             | 0,00        | 0             | 100     |
| P7             | 0,00        | 0             | 100     |
| P8             | 0,00        | 0             | 100     |
| P9             | 0,00        | 0             | 100     |
| P10            | 0,00        | 0             | 100     |
| P11            | 0,00        | 0             | 100     |
| P12            | 0,00        | 0             | 100     |
| P13            | 0,00        | 0             | 100     |
| P14            | 0,00        | 0             | 100     |

C

| muuttuja     | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   | P11   | P12   | P13  | P14   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| taimen 0+    | -0,24 | 0,20  | 0,45  | -0,03 | -0,15 | -0,04 | -0,09 | -0,12 | 0,12  | -0,22 | 0,77  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |
| taimen       | -0,30 | -0,28 | 0,19  | 0,19  | 0,13  | 0,02  | 0,86  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |
| kirjolohi 0+ | 0,33  | -0,19 | 0,30  | -0,11 | -0,11 | -0,29 | 0,03  | 0,04  | -0,20 | 0,20  | 0,03  | 0,76  | 0,00 | 0,00  |
| kirjolohi    | 0,04  | 0,42  | 0,16  | -0,26 | -0,22 | -0,03 | 0,21  | -0,23 | 0,21  | 0,15  | -0,25 | -0,03 | 0,10 | 0,67  |
| harjus 0+    | 0,34  | -0,18 | 0,30  | -0,05 | -0,11 | 0,87  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |
| harjus       | 0,06  | 0,19  | -0,58 | -0,04 | 0,08  | 0,22  | 0,20  | -0,06 | 0,13  | 0,18  | 0,37  | 0,31  | 0,49 | -0,05 |
| salakka      | 0,32  | -0,23 | 0,03  | 0,37  | 0,00  | -0,16 | -0,05 | -0,04 | 0,82  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |
| särki        | 0,32  | -0,15 | 0,03  | 0,50  | -0,02 | -0,14 | -0,05 | -0,13 | -0,44 | -0,03 | 0,16  | -0,28 | 0,39 | 0,36  |
| turpa        | 0,06  | 0,41  | 0,21  | 0,25  | -0,23 | -0,02 | 0,09  | -0,38 | -0,04 | -0,09 | -0,32 | 0,02  | 0,28 | -0,58 |
| törö         | 0,24  | 0,33  | 0,26  | -0,02 | 0,88  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |
| made         | 0,10  | 0,42  | 0,07  | 0,27  | -0,20 | 0,01  | 0,13  | 0,82  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |
| kivisimppu   | -0,38 | 0,01  | 0,17  | 0,31  | 0,05  | 0,12  | -0,24 | -0,03 | 0,01  | 0,81  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00  |
| ahven        | -0,28 | -0,26 | 0,26  | -0,26 | 0,09  | -0,04 | -0,19 | 0,28  | 0,14  | -0,14 | -0,21 | -0,01 | 0,72 | 0,00  |
| kiiski       | 0,36  | -0,07 | 0,08  | -0,44 | -0,11 | -0,23 | 0,20  | 0,08  | 0,01  | 0,42  | 0,19  | -0,50 | 0,08 | -0,29 |

D

| vuosi | P1    | P2    |
|-------|-------|-------|
| 1996  | -0,21 | 0,35  |
| 1997  | 0,33  | 0,11  |
| 1998  | -3,57 | -1,55 |
| 1999  | 3,02  | -2,29 |
| 2000  | 0,42  | 3,38  |



Liite 1.2. Vantaanjoen Nukarinkosken vuosien 1996 - 2000 sähkökalastusaineiston pääkomponenttianalyysi. Muuttujien välinen korrelaatiomatriisi (A), pääkomponenttien ominaisarvot ja niiden osuus aineiston sisältämästä kokonaisvaihtelusta (B), pääkomponenttien muuttujakohtaiset kertoimet (C) ja kahden ensimmäisen pääkomponentin P1 ja P2 pistearvot eri vuosina (D).

A

|              | taimen 0+ | taimen | kirjolohi 0+ | kirjolohi | harjus 0+ | harjus | salakka | särki | turpa | törö  | made  | kivisimppu | hauki | ahven | kiiski |
|--------------|-----------|--------|--------------|-----------|-----------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|--------|
| taimen 0+    | 1,00      |        |              |           |           |        |         |       |       |       |       |            |       |       |        |
| taimen       | -0,50     | 1,00   |              |           |           |        |         |       |       |       |       |            |       |       |        |
| kirjolohi 0+ | 0,17      | -0,61  | 1,00         |           |           |        |         |       |       |       |       |            |       |       |        |
| kirjolohi    | 0,76      | -0,82  | 0,34         | 1,00      |           |        |         |       |       |       |       |            |       |       |        |
| harjus 0+    | -0,34     | -0,41  | 0,84         | 0,08      | 1,00      |        |         |       |       |       |       |            |       |       |        |
| harjus       | -0,35     | 0,28   | -0,43        | 0,05      | -0,03     | 1,00   |         |       |       |       |       |            |       |       |        |
| salakka      | 0,94      | -0,68  | 0,15         | 0,80      | -0,31     | -0,42  | 1,00    |       |       |       |       |            |       |       |        |
| särki        | -0,95     | 0,46   | 0,03         | -0,82     | 0,45      | 0,06   | -0,90   | 1,00  |       |       |       |            |       |       |        |
| turpa        | 0,67      | -0,85  | 0,16         | 0,78      | -0,12     | -0,31  | 0,88    | -0,68 | 1,00  |       |       |            |       |       |        |
| törö         | 0,15      | -0,82  | 0,20         | 0,52      | 0,20      | -0,17  | 0,47    | -0,19 | 0,83  | 1,00  |       |            |       |       |        |
| made         | 0,49      | -0,28  | 0,79         | 0,25      | 0,39      | -0,57  | 0,31    | -0,24 | 0,01  | -0,25 | 1,00  |            |       |       |        |
| kivisimppu   | 0,72      | -0,91  | 0,41         | 0,79      | 0,05      | -0,49  | 0,89    | -0,65 | 0,96  | 0,76  | 0,29  | 1,00       |       |       |        |
| hauki        | 0,22      | 0,26   | -0,43        | 0,31      | -0,36     | 0,79   | 0,03    | -0,45 | -0,15 | -0,38 | -0,22 | -0,28      | 1,00  |       |        |
| ahven        | 0,15      | 0,69   | -0,42        | -0,52     | -0,65     | -0,36  | -0,02   | -0,04 | -0,38 | -0,69 | 0,17  | -0,36      | -0,01 | 1,00  |        |
| kiiski       | -0,05     | -0,67  | 0,93         | 0,26      | 0,91      | -0,38  | 0,04    | 0,22  | 0,22  | 0,45  | 0,53  | 0,43       | -0,58 | -0,61 | 1,00   |

C

| muuttuja     | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    | P9    | P10   | P11   | P12   | P13   | P14   | P15   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| taimen 0+    | 0,27  | -0,28 | 0,22  | 0,16  | 0,04  | -0,11 | -0,23 | 0,04  | -0,22 | 0,81  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| taimen       | -0,37 | -0,09 | 0,14  | 0,02  | 0,91  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| kirjolohi 0+ | 0,22  | 0,35  | 0,16  | 0,28  | 0,09  | -0,04 | -0,01 | -0,26 | -0,12 | -0,08 | 0,79  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| kirjolohi    | 0,33  | -0,14 | -0,17 | 0,26  | 0,14  | -0,12 | -0,16 | -0,06 | 0,84  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| harjus 0+    | 0,08  | 0,45  | -0,10 | 0,25  | 0,09  | 0,02  | 0,12  | -0,27 | -0,06 | 0,13  | -0,38 | 0,13  | -0,09 | 0,53  | -0,38 |
| harjus       | -0,16 | -0,11 | -0,49 | 0,33  | -0,01 | 0,12  | 0,14  | 0,07  | -0,11 | 0,11  | 0,11  | 0,17  | 0,72  | 0,00  | 0,00  |
| salakka      | 0,32  | -0,25 | 0,12  | -0,05 | 0,09  | -0,17 | 0,88  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| särki        | -0,25 | 0,36  | -0,05 | -0,19 | -0,05 | 0,10  | 0,21  | -0,08 | 0,26  | 0,41  | 0,06  | 0,40  | -0,12 | -0,04 | 0,54  |
| turpa        | 0,34  | -0,13 | -0,11 | -0,24 | 0,15  | -0,21 | -0,22 | -0,03 | -0,20 | -0,24 | -0,02 | 0,76  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| törö         | 0,27  | 0,08  | -0,31 | -0,38 | 0,17  | -0,19 | -0,11 | -0,10 | -0,12 | -0,01 | 0,01  | -0,43 | 0,18  | 0,41  | 0,44  |
| made         | 0,16  | 0,14  | 0,46  | 0,38  | 0,00  | 0,00  | -0,06 | -0,15 | -0,08 | -0,24 | -0,42 | 0,01  | 0,31  | -0,16 | 0,47  |
| kivisimppu   | 0,37  | -0,05 | 0,01  | -0,15 | 0,14  | 0,90  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| hauki        | -0,08 | -0,32 | -0,24 | 0,49  | -0,04 | 0,11  | 0,02  | 0,14  | -0,18 | -0,15 | 0,05  | 0,05  | -0,52 | 0,30  | 0,38  |
| ahven        | -0,18 | -0,22 | 0,49  | -0,11 | -0,17 | 0,06  | -0,04 | 0,18  | 0,21  | -0,07 | 0,19  | 0,16  | 0,27  | 0,66  | 0,00  |
| kiiski       | 0,21  | 0,41  | 0,01  | 0,09  | 0,12  | -0,07 | 0,02  | 0,87  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |

D

| vuosi | P1    | P2    |
|-------|-------|-------|
| 1996  | -2,55 | 0,04  |
| 1997  | -1,78 | -0,82 |
| 1998  | -0,29 | -1,79 |
| 1999  | 0,47  | 3,40  |
| 2000  | 4,15  | -0,83 |

B

| pääkomponentti | ominaisarvo | selittävyys % | summa % |
|----------------|-------------|---------------|---------|
| P1             | 6,81        | 45            | 45      |
| P2             | 4,03        | 27            | 72      |
| P3             | 2,45        | 16            | 89      |
| P4             | 1,71        | 11            | 100     |
| P5             | 0,00        | 0             | 100     |
| P6             | 0,00        | 0             | 100     |
| P7             | 0,00        | 0             | 100     |
| P8             | 0,00        | 0             | 100     |
| P9             | 0,00        | 0             | 100     |
| P10            | 0,00        | 0             | 100     |
| P11            | 0,00        | 0             | 100     |
| P12            | 0,00        | 0             | 100     |
| P13            | 0,00        | 0             | 100     |
| P14            | 0,00        | 0             | 100     |
| P15            | 0,00        | 0             | 100     |

Liite 1.3. Nuijajoen Korkeakosken vuosien 1996 - 2000 sähkökalastusaineiston pääkomponenttianalyysi. Muuttujien välinen korrelaatiomatriisi (A), pääkomponenttien ominaisarvot ja niiden osuus aineiston sisältämästä kokonaisvaihtelusta (B), pääkomponenttien muuttujakohtaiset kertoimet (C), kahden ensimmäisen pääkomponentin P1 ja P2 pistearvot eri vuosina (D).

A

|            | taimen 0+ | taimen | harjus 0+ | särki | made  | kivisimppu | hauki | ahven |
|------------|-----------|--------|-----------|-------|-------|------------|-------|-------|
| taimen 0+  | 1,00      |        |           |       |       |            |       |       |
| taimen     | -0,74     | 1,00   |           |       |       |            |       |       |
| harjus 0+  | -0,36     | -0,36  | 1,00      |       |       |            |       |       |
| särki      | 0,36      | -0,64  | 0,29      | 1,00  |       |            |       |       |
| made       | 0,59      | -0,33  | -0,40     | 0,13  | 1,00  |            |       |       |
| kivisimppu | 0,07      | -0,61  | 0,68      | 0,89  | -0,20 | 1,00       |       |       |
| hauki      | -0,39     | 0,64   | -0,36     | -0,60 | 0,42  | -0,69      | 1,00  |       |
| ahven      | -0,69     | 0,96   | -0,40     | -0,40 | -0,27 | -0,44      | 0,58  | 1,00  |

B

| pääkomponentti | ominaisarvo | selittävyys % | summa % |
|----------------|-------------|---------------|---------|
| P1             | 4,14        | 52            | 52      |
| P2             | 2,26        | 28            | 80      |
| P3             | 0,81        | 10            | 90      |
| P4             | 0,79        | 10            | 100     |
| P5             | 0,00        | 0             | 100     |
| P6             | 0,00        | 0             | 100     |
| P7             | 0,00        | 0             | 100     |
| P8             | 0,00        | 0             | 100     |

C

| muuttuja   | P1    | P2    | P3    | P4    | P5    | P6    | P7    | P8    |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| taimen 0+  | 0,29  | 0,51  | -0,26 | 0,17  | 0,24  | 0,10  | 0,70  | 0,00  |
| taimen     | -0,46 | -0,18 | 0,04  | 0,20  | 0,84  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| harjus 0+  | 0,23  | -0,46 | 0,16  | -0,59 | 0,17  | -0,27 | 0,42  | 0,28  |
| särki      | 0,39  | -0,06 | 0,47  | 0,46  | 0,07  | -0,55 | 0,00  | -0,31 |
| made       | 0,05  | 0,58  | 0,52  | -0,17 | 0,16  | -0,01 | -0,26 | 0,53  |
| kivisimppu | 0,40  | -0,31 | 0,34  | 0,16  | 0,10  | 0,77  | 0,00  | 0,00  |
| hauki      | -0,39 | 0,19  | 0,48  | -0,34 | -0,12 | 0,15  | 0,30  | -0,58 |
| ahven      | -0,42 | -0,18 | 0,25  | 0,44  | -0,39 | -0,01 | 0,41  | 0,46  |

D

| vuosi | P1    | P2    |
|-------|-------|-------|
| 1996  | 0,35  | 2,33  |
| 1997  | -3,10 | -0,68 |
| 1998  | 2,60  | -1,24 |
| 1999  | -0,11 | -1,08 |
| 2000  | 0,26  | 0,67  |

