



# Inarijärven tilan kehittyminen vuosina 1960–2009

## Yhteenvetoraportti

**ANNUKKA PURO-TAHVANAINEN | JUKKA AROVIITA | ERKKI A. JÄRVINEN | MINNA KUOPPALA  
MIKA MARTTUNEN | TEEMU NURMI | JUHA RIIHIMÄKI | ERNO SALONEN**





# Inarijärven tilan kehittyminen vuosina 1960–2009

Yhteenvetoraportti

**ANNUKKA PURO-TAHVANAINEN**

**JUKKA AROVIITA**

**ERKKI A. JÄRVINEN**

**MINNA KUOPPALA**

**MIKA MARTTUNEN**

**TEEMU NURMI**

**JUHA RIIHIMÄKI**

**ERNO SALONEN**

**RAPORTEJA 108 | 2013**

**INARIJÄRVEN TILAN KEHITTYMINEN VUOSINA 1960–2009  
YHTEENVETORAPORTTI**

**Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**

**Taitto: Ritva-Liisa Hakala**

**Kansikuva: Inarinjärvi, Moossinaselkä: Annukka Puro-Tahvanainen**

**Kuvat: Hannu Lehtomaa, Riku Elo**

**Painopaikka: Kopijyvä Oy, Kuopio**

**ISBN 978-952-257-897-6 (painettu)**

**ISBN 978-952-257-898-3 (PDF)**

**ISSN-L 2242-2846**

**ISSN 2242-2846 (painettu)**

**ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)**

**URN:ISBN:978-952-257-898-3**

**[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)**

## Sisältö

<b>1. Johdanto</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Säännöstely ja sen kehittäminen</b> .....	<b>6</b>
Luonnontilainen jakso 1921–1940 .....	6
Säännöstelyjakso 1941–1944.....	6
”Säännöstelemätön” jakso 1945–1947.....	6
Säännöstelyjakso 1948–1955 .....	6
Säännöstelyjakso 1956–1999 .....	7
Säännöstelyjakso 2000–2009.....	7
<b>3. Hydrologiset olosuhteet</b> .....	<b>8</b>
Aineisto ja menetelmät .....	8
Tulokset .....	8
Yhteenveto.....	12
<b>4. Säännöstelyä kuvaavat mittarit</b> .....	<b>13</b>
Vedenkorkeuteen perustuvat mittarit.....	13
Yhteenveto.....	18
Muut säännöstelyyn liittyvät mittarit .....	19
<b>5. Kuormitus ja veden laatu</b> .....	<b>20</b>
Aineisto ja menetelmät .....	20
Tulokset .....	21
Yhteenveto.....	24
<b>6. Vesikasvillisuus</b> .....	<b>26</b>
Aineisto ja menetelmät .....	26
Tulokset .....	27
Tulosten tarkastelu .....	28
<b>7. Pohjaeläimistö</b> .....	<b>29</b>
Johdanto.....	29
Aineisto ja menetelmät .....	29
Tulokset .....	30
Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset .....	32
<b>8. Kalakannat ja kalastus</b> .....	<b>34</b>
Aineisto ja menetelmät .....	34
Tulokset .....	34
Yhteenveto.....	39
<b>9. Yhteenveto ja kokonaistilan arviointi</b> .....	<b>41</b>
Muutokset tilassa ja käytössä vuosina 2000–2009 vertailujaksoon verrattuna .....	41
Ekologinen tila 2000-luvulla .....	42
<b>Lähteet</b> .....	<b>44</b>



# 1. Johdanto

Tämä raportti tarjoaa yhteenvedon Inarijärven tilasta ja sen kehittymisestä viime vuosikymmeninä. Se on lyhennelmä julkaisusta: Inarijärven tilan kehittyminen vuosina 1960–2009 (Puro-Tahvanainen ym. 2011). Raportissa etsitään vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Minkälaisia muutoksia Inarijärven kuormituksessa, säännöstelykäytännössä, kunnostustoimenpiteissä, kalaistutuksissa ja kalastuksessa on tapahtunut?
- Kuinka hyvin vuonna 2000 käyttöön otetut säännöstelykäytännön suositukset ovat toteutuneet?
- Mikä on veden laadun, rantavyöhykkeen eliöstön ja kalakantojen tila ja miten se on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana?
- Onko Inarijärvellä havaittavissa merkkejä ilmastomuutoksesta?

Vastauksia lähestytään mittaritarkastelulla. Mittareilla tarkoitetaan tässä tunnuslukuja, joilla kuvataan järven tilan ja käytön kehittymistä. Raportissa esitel-

lään yli 60 mittaria, jotka kuvaavat yleisiä hydrologisia ja meteorologisia olosuhteita, kuormitusta, veden laatua, virkistyskäyttöä ja säännöstelyn toteutusta, ja kalakantojen sekä rantavyöhykkeen tilaa.

Aineistot pohjautuvat pitkäaikaiseen seurantaan sekä tutkimus- ja kehitysohjelmiin SYKE:ssä, RKTL:ssä ja Lapin ELY-keskuksessa (entinen Lapin ympäristökeskus).

Tarkastelujakso mittaritarkastelussa on pääsääntöisesti 1960–2009. Tulokset on esitetty keskiarvoina 10-vuotisjaksoittain. Kunkin mittarin kohdalla on vertailtu 2000-luvun keskiarvoa jakson 1960–1999 jakautumaan ja sen perusteella on määritetty muutoksen suuruus ja suunta. Lisäksi on tarkasteltu erikseen jakson 2005–2009 keskiarvoa sen havainnollistamiseksi, että joidenkin mittareiden kohdalla muutoksia on tapahtunut erityisesti tarkastelujakson lopussa. Kasvillisuuden ja pohjaeläimistön osalta Inarijärven arvoja on verrattu myös muihin suomalaisiin säännösteltyihin ja luonnontilaisiin järviin.



Kuva 1. Inarijärven tyypillistä rantamaisemaa (kuva Annukka Puro-Tahvanainen).

## 2. Säännöstely ja sen kehittäminen

### Erkki A. Järvinen

Inarijärven vedenkorkeuden vaihteluita tarkastellaan vuosijaksoittain seuraavasti:

- Luonnontilainen jakso 1921–1940 (20 v.)
- Säännöstelypadon rakentaminen ja sodanaikainen säännöstely 1941–1944 (4 v.)
- ”Säännöstelemätön” jakso 1945–1947 (3 v.)
- Vuosien 1947 ja 1954 ohjeitten mukainen 1948–1955 (8 v.) säännöstelyjakso
- Vuosien 1956 ja 1959 ohjeitten mukainen 1956–1999 (44 v.) säännöstelyjakso
- Inarijärvi-tutkimuksen suositusten 2000–2009 (10 v.) mukainen säännöstely

### Luonnontilainen jakso 1921–1940

Inarijärven vedenkorkeuksien säännöllinen seuranta alkoi vuonna 1921. Vedenpinta aleni luonnontilaisena heinäkuun alusta seuraavan vuoden huhtikuun loppuun. Vuotuinen vaihteluväli oli noin 1,25 m. Keskimääräinen vedenkorkeus luonnontilaisena (1921–1940) oli  $N_{\text{hanke}} + 118,07$  m eli n. 70 cm nykyisen säännöstelyn (2000–2009) mukaista keskivedenkorkeutta pienempi.

### Säännöstelyjakso 1941–1944

Paatsjoen ensimmäinen vesivoimalaitos rakennettiin vuonna 1938–1942 Jäniskoskeen ja säännöstelypato 1942 Niskakoskeen. Ensimmäisten säännöstelyä koskevien ohjeiden mukaan yläraja oli  $N_{\text{hanke}} + 119,50$  m ja alaraja  $N_{\text{hanke}} + 117,30$  m. Vettä oli pääsääntöisesti pyrittävä juoksuttamaan  $152 \text{ m}^3/\text{s}$ . Juoksutus sai olla enintään  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tämän säännöstelyjakson oleelliset vaikutukset vedenkorkeuksiin olivat: keskivedenkorkeus nousi noin yhdellä metrillä ja vedenpinnan vaihteluväli pieneni luonnontilaiseen verrattuna noin 30 cm. Padon valmistumisesta sen tuhoutumiseen oli keskivedenkorkeus  $N_{\text{hanke}} + 119,15$  m eli yli metrin vuosijakson 1921–1940 keskivedenkorkeudetta suurempi.

### ”Säännöstelemätön” jakso 1945–1947

Jäniskosken voimalaitos ja Niskakosken pato tuhoutuivat lokakuussa 1944 Lapin sodassa. Tämän seurauksena vedenpinta aleni syksyllä 1945 melko nopeasti lähes 1,50 m, koska pato- ja voimalaitostöiden yhteydessä Inarijärven lasku-uomaa oli perattu. Vedenpinta aleni siten selvästi luonnonmukaisten vedenkorkeuksien alapuolelle, ja se oli säännöstelyluvan alarajan alapuolella tarkastelujakson aikana yhteensä 202 vuorokautta. Vedenpinnan vaihtelu noudatti kuitenkin luonnonmukaista vuosirytmää – joskin noin 50 cm alemmalla korkeustasolla ja 30 cm kapeammalla vaihteluvälillä. Vedenpinta pysytteli lähes kolmen vuoden ajan korkeudella, jossa se luonnontilaisena oli ollut vain kuivimpina aikoina.

### Säännöstelyjakso 1948–1955

Säännöstely alkoi uudelleen Niskakosken padon korjaamisen jälkeen vuonna 1948. Se perustui vesistötoimikunnan vuonna 1946 myöntämään säännöstelylupaun, jossa ylärajana oli edelleen  $N_{\text{hanke}} + 119,50$  m, mutta alarajaa oli alennettu korkeuteen  $N_{\text{hanke}} + 117,14$  m. Vettä tuli pyrkiä juoksuttamaan tasaisesti  $152 \text{ m}^3/\text{s}$  ja vedenpinta tuli alentaa toukokuun alkuun mennessä korkeudelle  $N_{\text{hanke}} + 118,30$  m. Lupaehtoja muutettiin juoksutuksen osalta vuonna 1953 siten, että vettä on jatkuvasti juoksutettava  $120\text{--}180 \text{ m}^3/\text{s}$ , mikäli se ylä- ja alarajaa rikkomatta on mahdollista.

Vuosina 1948–1955 vedenkorkeus oli keskimäärin 70–75 cm ylempänä, kuin se olisi ollut ilman säännöstelyä. Ylimmät vedenkorkeudet nousivat luonnonmukaiseen tilanteeseen verrattuna 55–60 cm ja alimmat vedenkorkeudet n. 40–50 cm. Vedenkorkeuden vuotuinen vaihteluväli kasvoi säännöstelyn johdosta n. 20 cm. Sen sijaan syksyn ja loppuvuoden vedenkorkeudet nousivat 80–90 cm:llä. Tavoitteellisen kevtalennuksen ( $N_{\text{hanke}} + 118,30$  m) ”pienuudesta” johtuen vedenpinta nousi lähes joka vuosi kevättulvan jälkeen ylärajalle tai lähelle ylärajaa.



## Säännöstelyjakso 1956–1999

Vuonna 1956 Norja liittyi säännöstelysopimukseen, jonka uusissa ohjeissa tavoitteellista kevätalennusta laskettiin 30 cm tasolle  $N_{\text{hanke}} + 118,00$  m ja juoksutuksen tuli normaaliolosuhteissa olla 120–240 m<sup>3</sup>/s. Ennen kevätylivettä juoksutus sai olla enintään 280 m<sup>3</sup>/s. Myöhemmin lupaehdot muutettiin ohjeiden mukaiseksi.

Inarijärven vedenkorkeus oli tarkastelujakson aikana keskimäärin noin 50 cm luonnonmukaista ylempänä. Myös ylimmät vedenkorkeudet nousivat luonnonmukaiseen verrattuna keskimäärin 50 cm mutta alimmat vedenkorkeudet vain noin 20 cm. Vedenkorkeuden vuotuinen vaihteluväli oli keskimäärin n. 1,45 metriä, eli n. 30 cm luonnonmukaista suurempi. Tavoitteellisen kevätalennuksen lasku vähensi haitallisen korkeita vedenkorkeuksia.

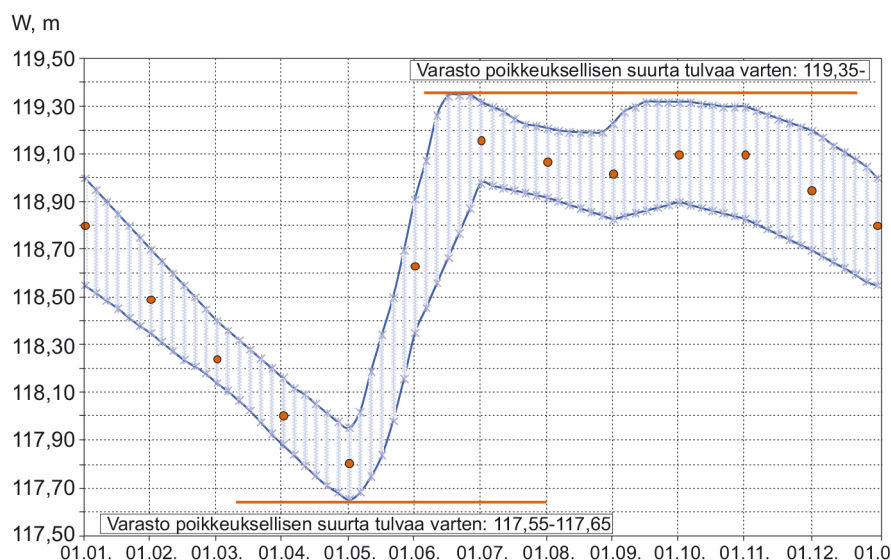
## Säännöstelyjakso 2000–2009

Uudet, täydennetyt Inarijärven säännöstelyohjeet hyväksyttiin vuonna 1999. Niihin sisältyi mm. Inarijärven vedenkorkeuden tavoitevyöhyke (kuva 2). Tavoitevyöhyke ei ole sidottu kalenteriin, vaan se tulee tulkita varsinkin kevään osalta liukuvaksi mm. lumen sulamisjakson alkamisajankohdan mukaan.

Oleellisimmat kohdat täydennetyistä ohjeista ovat:

- Pyrkimys välttää korkeuden  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m yläpuolisia vedenkorkeuksia.
- Pyrkimys välttää liian alhaisia ( $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m) vedenkorkeuksia kesäkaudella.
- Kesä-heinäkuun tulvahuipun jälkeen pyritään alenevaan vedenkorkeuteen, mikäli siitä ei aiheudu ohijuoksutuksia Paatsjoen vesivoimalaitoksilla tai vedenpinnan alenemista korkeuden  $N_{\text{hanke}} + 119,05$  m alapuolelle.
- Vedenpinnan korkeus pyritään ilman tarpeettomia ohijuoksutuksia Paatsjoen vesivoimalaitoksilla pitämään tavoitekorkeuksien muodostamalla vyöhykkeellä.
- Erityisen suuren kevättulvan uhatessa pyritään vedenpinta alentamaan ennen lumen sulamiskauden alkamista korkeudelle  $N_{\text{hanke}} + 117,55$ – $117,65$  m.
- Jos vedenpinta on noussut korkeudelle  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m tai sen yläpuolelle, pyritään vedenpinta alentamaan mahdollisimman lyhyessä ajassa, kuitenkin ohijuoksutuksia välttämällä, korkeudelle  $N_{\text{hanke}} + 119,20$  m.

Tarkastelujaksolla Inarijärven vedenkorkeus on ollut keskimäärin noin 60 cm luonnonmukaista ylempänä. Ylimmät vedenkorkeudet ovat nousseet luonnonmukaiseen verrattuna keskimäärin 60 cm ja alimmat vedenkorkeudet noin 30 cm. Vedenkorkeuden vuotuinen vaihteluväli on ollut keskimäärin noin 1,40 metriä, eli n. 30 cm luonnonmukaista suurempi. Käytännössä Inarijärven säännöstely on siten tapahtunut noin 10 cm aiempaa ylempällä korkeusvyöhykkeellä. Sen sijaan haitallisen korkeiden vedenkorkeuksien pysyvyys on vähentynyt puoleen.



Kuva 2. Inarijärven säännöstelyvaltuutettujen 25.3.1999 hyväksymä "ekologinen" tavoitevyöhyke.

# 3. Hydrologiset olosuhteet

## Annukka Puro-Tahvanainen

### Aineisto ja menetelmät

Inarijärven ja sen valuma-alueen hydrologisia muuttujia koskeva aineisto on kerätty ympäristöhallinnon hydrologisesta tietojärjestelmästä. Muuttujista on laskettu 13 mittaria (taulukko 1), joiden tarkastelujaksot on käytetty vuosia 1960–2009. Osalla mittareista havaittuja kehityssuuntia on testattu ei-parametrisellä Mann-Kendall -testillä, jolla voidaan testata mahdollista lineaarista muutosta.

Taulukko 1. Tarkastelussa käytetyt muuttujat ja mittarit.

Muuttuja	Nro	Mittari	Aikasarjan pituus
Lumen vesiarvo	1	Lumen maksimivesiarvo (mm)	1960–2009
Lumen vesiarvo ja sadanta	2	Lumen vesiarvo 1.4. + huhti-kesäkuun sadesumma (mm)	1960–2009
Sadanta	3	Heinä-lokakuun sadanta (mm)	1960–2009
Veden lämpötila	4	Vesipatsaan keskilämpötila (°C) eri kuukausina Nellimin Paksuvuonossa	1961–2009
	5	Avovesikauden lämpösumma (°C)	1960–2009 (1951–2009)
	6	Päivien määrä, jolloin Nellimin pintavesi vähintään 18 °C (vrk)	1960–2009
Jäätymisen/ Jäänlähtö	7	Jäätymispäivä selkävessillä (päivän järjestysnumero 1–365)	1960–2009 (1925–2009)
	8	Jäänlähtöpäivä selkävessillä (päivän järjestysnumero 1–365)	1960–2009 (1925–2009)
	9	Avovesikauden pituus (vrk)	1960–2009
Jään-paksuus	10	Jään paksuus Nellimissä 30.3. (cm)	1961–2009
	11	Jään paksuus Nellimissä 30.12. (cm)	1961–2009
Virtaama	12	Inarijärven tulovirtaama touko-lokakuu (106 m³)	1960–2009
	13	Inarijärven tulovirtaama marras-huhtikuu (106 m³)	1960–2009

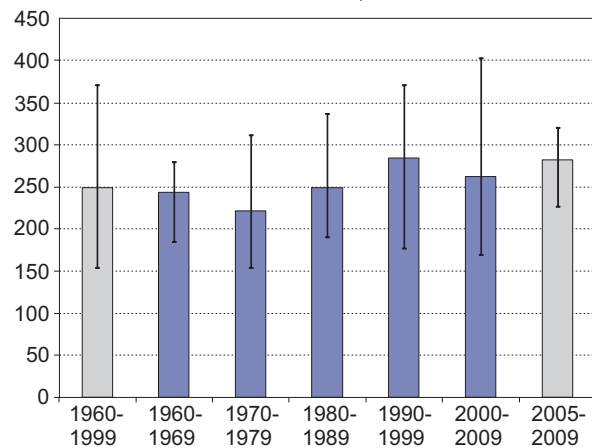
## Tulokset

### Lumen vesiarvo ja sadanta

Vertailujaksolla 1960–1999 Inarijärven valuma-alueen lumen maksimivesiarvojen keskiarvo oli 158 mm. 1990-luku on ollut keskimäärin runsaslumisempi kuin muut 10-vuotisjaksot. Maksimivesiarvot ovat olleet 2000-luvulla lähellä vertailujakson arvoja.

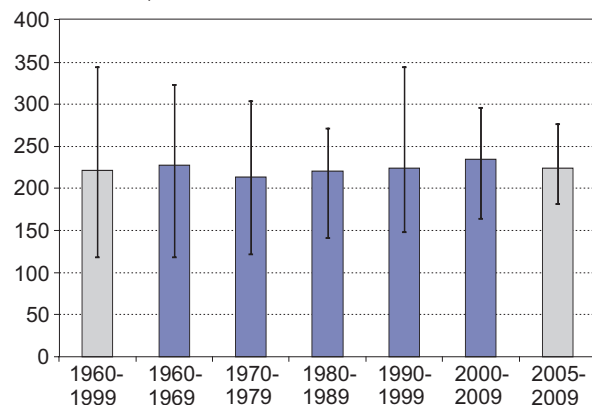
Kevään vesitilannetta kuvaa paremmin summa-  
muuttuja, jossa on yhteenlaskettuna lumen vesiarvo huhtikuun alussa sekä huhti-kesäkuun sadanta. Tämän mittarin arvoissa näkyy lievää syklisyyttä kevään vesimäärän ollessa suurimmillaan 1990-luvulla ja pienimmillään 1970-luvulla (kuva 3). Tulva-ajan jälkeistä avovesikauden sadantaa kuvastaa heinä-lokakuun sadanta, jossa on havaittavissa hyvin lievää kasvua

Lumen vesiarvo 1.4. + sadanta IV-VI, mm



Kuva 3. Lumen vesiarvo 1.4. + huhti-kesäkuun sadanta eri tarkastelujaksosilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

Sadanta VII-X, mm



Kuva 4. Heinä-lokakuun sadanta eri tarkastelujaksosilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

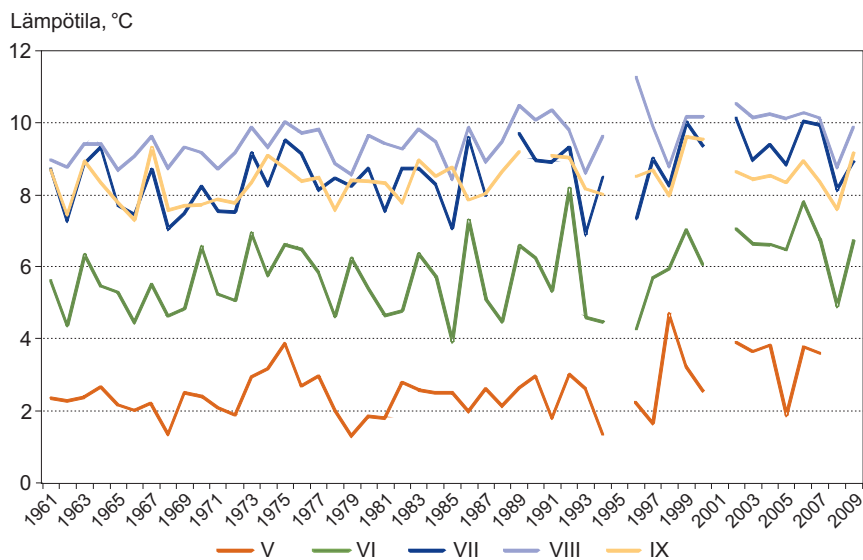
1970-luvulta läh-tien (kuva 4), mutta koko tarkastelu-jaksolla (1960–2009) sadannassa ei ole tilastollisesti merkitsevää muutosta.

## Veden lämpötila

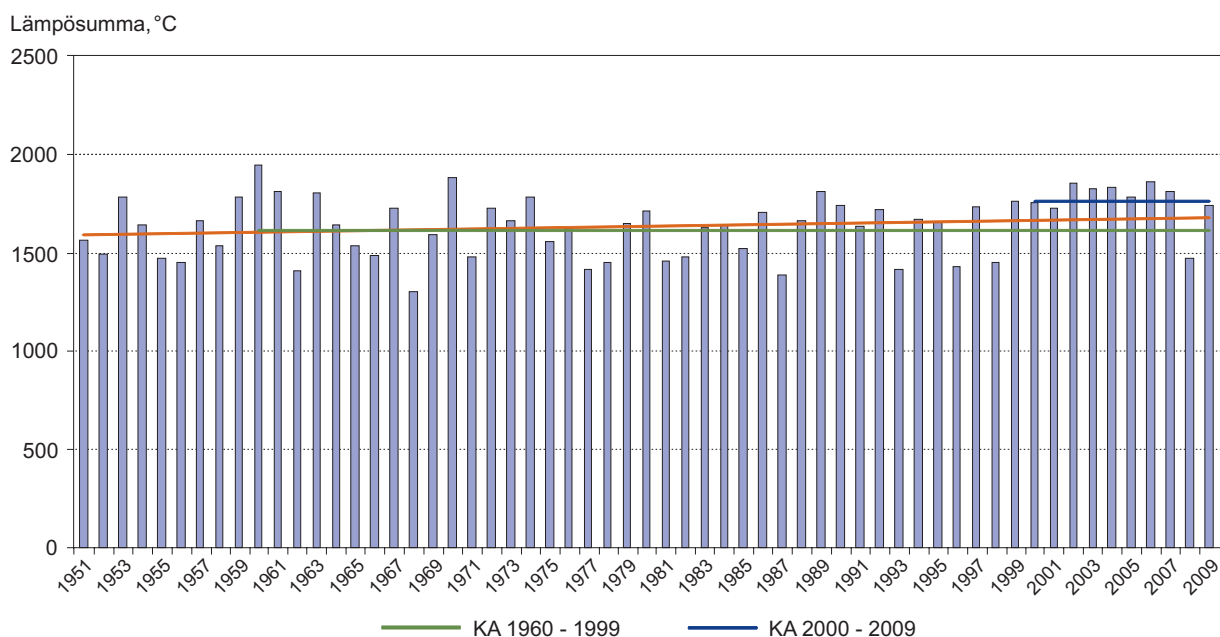
Veden lämpötilaa kuvaavina mittareina käytettiin Nel-limin Paksuvuonon lämpötilaluotausaineiston perus-teella laskettuja koko vesipatsaan kuukausittaisia keskilämpötiloja vuosilta 1961–2009 sekä kahta Nellimin havaintoaseman päivittäisten pintalämpötilatietojen perusteella laskettua mittaria: avovesikauden lämpö-summaa (°C) ja päivien määrää, jolloin pintaveden lämpötila on vähintään 18 °C.

Koko vesipatsaan touko-syyskuun keskilämpöti-loissa näyttää olevan nouseva kehityssuunta (kuva 5), ja havaitut muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä (Mann-Kendall -testi,  $p < 0,05$ ). Lopullisessa tarkaste-lussa verrattiin 2000-luvun kesä-syyskuun keskiläm-pötilaa vertailujaksoon. Vertailun perusteella Paksu-vuonon 2000-luvun kesä-syyskuun keskilämpötila on ollut kohtalaisesti vertailujaksoa korkeampi.

Nellimin avovesikauden pintaveden lämpötilaa on mitattu vuodesta 1951 lähtien, ja koko mittausjakson aikana lämpösummassa on havaittavissa tilastolli-sesti melkein merkitsevää ( $p = 0,05$ ) lievää kasvua (kuva 6). 2000-luvulla avovesikauden lämpösumman keskiarvo on ollut kohtalaisesti vertailujakson keski-arvoa suurempi. Muilla 10-vuotisjaksoilla lämpösum-ma on ollut samaa tasoa kuin vertailujaksolla.

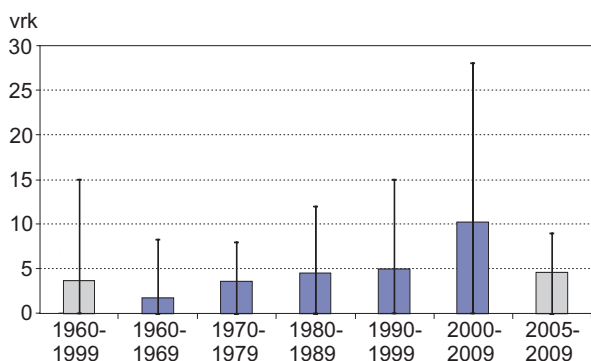


Kuva 5. Vesipatsaan kuukausittaiset keskilämpötilat Nellimin Paksuvuo-nolla vuosina 1961–2009.



Kuva 6. Nellimin pintaveden lämpötilatietojen perusteella laskettu avovesikauden lämpösumma vuosina 1951–2009 sekä vertailu-jakson 1960–1999 ja 2000-luvun keskiarvot. Punainen viiva on lineaarinen trendiviiva.

Pintaveden lämpötilan ollessa vähintään 18 °C voidaan ajatella veden olevan esimerkiksi uimiseen soveltuvaa. Päivien määrä, jolloin pintaveden lämpötila on vähintään 18 °C, vaihtelee huomattavasti eri vuosina. Tarkasteltuna 10 vuoden jaksoina lämpöimien päivien määrä näyttäisi kasvaneen 1960-luvulta alkaen, ja uimiseen soveltuvia päiviä on ollut eniten 2000-luvulla (kuva 7).

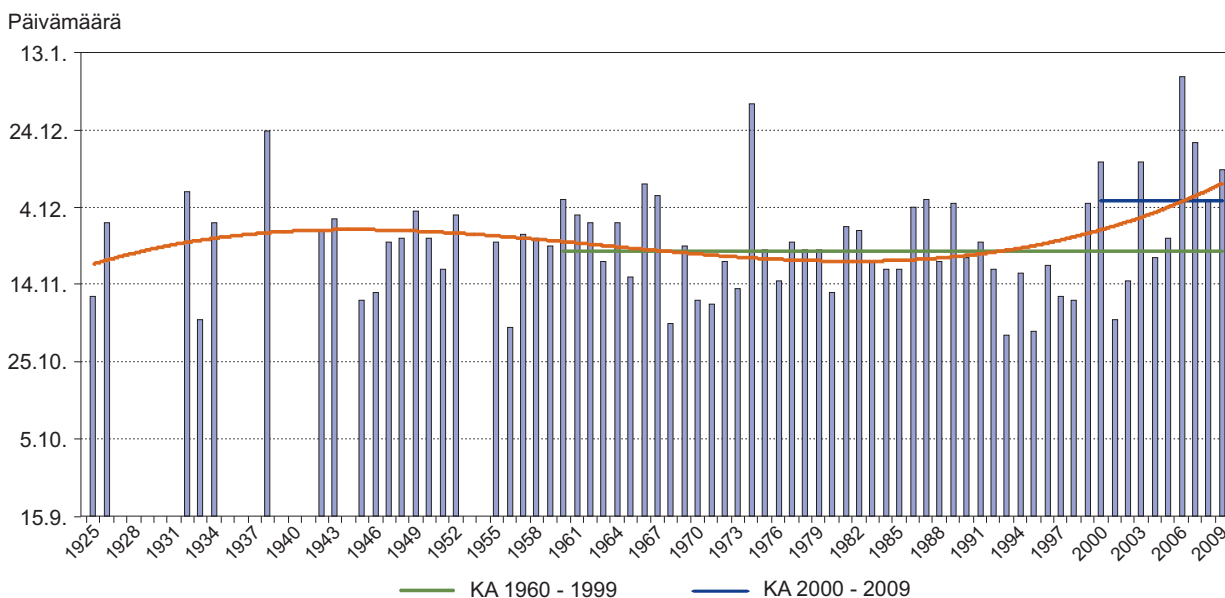


Kuva 7. Päivien määrä (vrk), jolloin pintaveden lämpötila on vähintään 18 °C. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

## Jäätilanne ja avovesikauden pituus

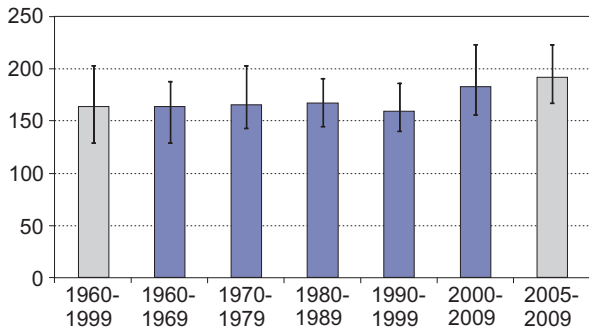
Inarijärven selkävesien jäätymistä ja jäänlähtöä on seurattu vuodesta 1925 alkaen, joskin aluksi epäsäännöllisesti (kuva 8). Inarijärven selkävesien jäätymisessä on havaittavissa lievää jaksottaista vaihtelua. Jäätyminen on myöhentynyt erityisesti 1990-luvun puolivälistä lähtien. Jäänlähtö on vastaavasti aikaistunut. Avovesikauden pituus on ollut 2000-luvulla keskimäärin 19 päivää pidempi kuin vertailujaksolla (kuva 9).

Jään paksuudessa on havaittavissa heikko laskeva suuntaus sekä alkutalvella että alkukevällä (kuva 10), mutta muutos ei ole tilastollisesti merkitsevää.



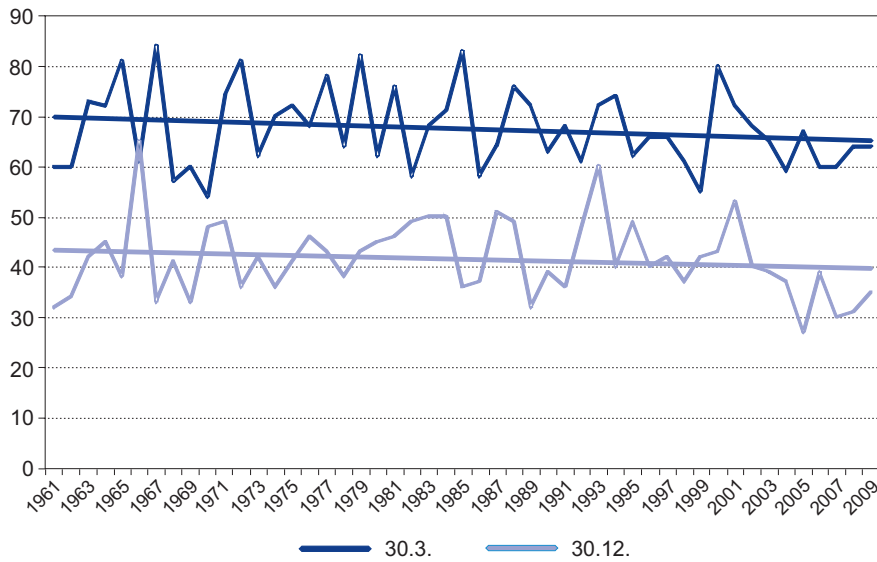
Kuva 8. Inarijärven selkävesien jäätyminen vuosina 1925–2009 sekä vertailujakson 1960–1999 ja 2000-luvun keskiarvot. Punainen viiva on polynominen trendiviiva.

Avovesikauden pituus, vrk



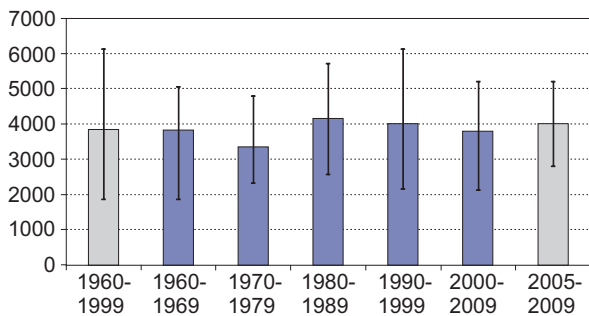
Kuva 9. Avovesikauden pituus Inarijärven eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

Jäänpaksuus, cm



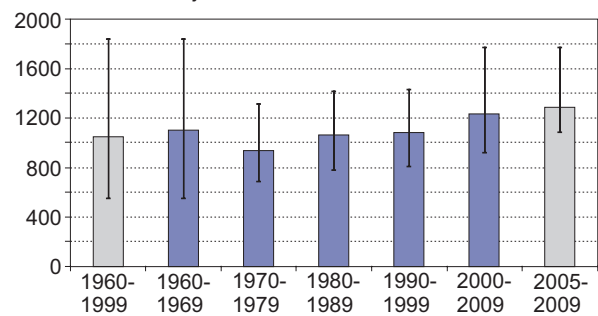
Kuva 10. Jään paksuus Nellimin havaintopaikalla 30.3. ja 30.12. vuosina 1961–2009.

Tulovesimäärä, milj. m<sup>3</sup>



Kuva 11. Inarijärven touko-lokakuussa tullut vesimäärä (milj. m<sup>3</sup>) eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

Tulovesimäärä, milj. m<sup>3</sup>



Kuva 12. Inarijärven marras-huhtikuussa tullut vesimäärä (milj. m<sup>3</sup>) eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

## Inarijärven tulovesimäärät

Inarijärveen eri ajanjaksoina tullut vesimäärä on laskettu järven vedenkorkeuden muutoksen (tilavuus) ja juoksumäärien perusteella. Tarkastellut ajanjaksot ovat touko-lokakuu ja marras-huhtikuu. Touko-lokakuun tulovesimäärässä ei ole havaittavissa muutosta 2000-luvulla ja sen vaihtelu on samansuuntaista kuin lumen vesiarvon ja sadannan summamuuttujalla (kuva 11). Talvikauden tulovesimäärässä on havaittavissa 1970-luvulta lähtien kasvava suuntaus (kuva 12), ja 2000-luvulla talvikauden tulovesimäärä on ollut kohtalaisesti vertailujaksoa suurempi.

## Yhteenveto

Inarijärven hydrologisia olosuhteita kuvaavissa mittareissa on nähtävissä muutoksia, jotka liittyvät ilmaston lämpenemiseen. Pintaveden ja koko vesipatsaan kesän keskilämpötilat ovat kasvaneet koko tarkastelujaksolla 1960–2009 ja 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. Lämpötilan kasvu voi lisätä perustuotantoa, mutta Inarijärven kaltaisessa karussa järjessä ravinteiden niukkuus todennäköisesti rajoittaa muutosta.

Selkävesien jäätyminen on myöhentynyt ja jäänlähtö aikaistunut, minkä seurauksena avovesikauden pituus on kasvanut. Lisäksi jään paksuus alkutalvesta on ohentunut. Nämä muutokset ovat mm. myöhentäneet talvikalastuksen aloittamista. Taulukossa 2 on yhteenveto hydrologisten mittareiden muutoksista.

Taulukko 2. Yhteenveto hydrologisista mittareista. Muutos kuvaa 2000-luvun tilannetta vertailujaksoon 1960–1999 verrattuna.

Muuttuja	Nro	Mittari	Muutos vertailujaksoon	Arvio mahdollisista vaikutuksista vesistön tilaan ja käyttöön
Lumen vesiarvo	1	Lumen maksimivesiarvo (mm)	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Lumen vesiarvo ja sadanta	2	Lumen vesiarvo 1.4. + huhti-kesäkuun sadesumma (mm)	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Sadanta	3	Heinä-lokakuun sadanta (mm)	Ei muutosta	Ei vaikutusta
Veden lämpötila	4	Vesipatsaan keskilämpötila kesä-syyskuussa Nellimin Paksuvuonossa (°C)	Kasvanut kohtalaisesti	Tuotannon kasvu (Ei näy klorofyllissä)
	5	Avovesikauden lämpösusma (°C)	Kasvanut kohtalaisesti	Tuotannon kasvu (mm. kalanpoikaset)
	6	Päivien määrä, jolloin Nellimin pintavesi vähintään 18 °C (vrk)	Kasvanut paljon	Uinnille miellyttävämmät olosuhteet
Jäätyminen/ Jäänlähtö	7	Jäätyispäivä selkävesillä (päivän järjestysnumero 1–365)	Myöhentynyt erittäin suuresti	Talvikalastuksen aloituksen myöhentyminen, rantojen kulumisen lisääntyminen
	8	Jäänlähtöpäivä selkävesillä (päivän järjestysnumero 1–365)	Aikaistunut kohtalaisesti	Aikainen kevääntulo voi lisätä riskiä takatalveen kalanpoikasten kannalta kriittisenä ajanjaksona
	9	Avovesikauden pituus (vrk)	Kasvanut kohtalaisesti	
Jäänpaksuus	10	Jään paksuus Nellimissä 30.3. (cm)	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	11	Jään paksuus Nellimissä 30.12. (cm)	Pienentynyt kohtalaisesti	Talvikalastuksen aloituksen myöhentyminen
Virtaama	12	Inarijärven tulovirtaama touko-lokakuu (106 m <sup>3</sup> )	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	13	Inarijärven tulovirtaama marras-huhtikuu (106 m <sup>3</sup> )	Kasvanut kohtalaisesti	Vaikea arvioida

# 4. Säännöstelyä kuvaavat mittarit

Teemu Nurmi ja Mika Marttunen

## Vedenkorkeuteen perustuvat mittarit

### Lähtökohdat

Inarijärvi-tutkimuksessa (Marttunen ym. 1997) esitetään säännöstelyn toteuttamiseen liittyviä toimenpidesuosituksia, joista kolme koskee suoraan vedenkorkeutta:

- Vältetään veden nousua tason  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m yläpuolelle.
- Pyritään välttämään liian matalia, tason  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m alapuolisia vedenkorkeuksia kesällä.
- Pyritään kesän tulvahuipun jälkeen alenevaan vedenkorkeuteen.

Tässä tarkastelussa kiinnitetään huomiota säännöstelyn vaikutusten lisäksi suositusten toteutumiseen 11 vedenkorkeusmittarin avulla (taulukko 3).

Kolme mittaria oli vaikutukseltaan useaan eri tekijään kohdistuvia yleismittareita: jääpeitteisen kauden aikainen vedenkorkeuden lasku eli talvialenema, sekä vedenkorkeuden muutosrytmiiä kuvaavat ajankohdan 1.6.–15.7. ylin ja ajankohdan 1.8.–31.8. alin vedenkorkeus.

Viisi mittaria kuvaa vedenkorkeuden vaikutuksia suoraan vesiluontoon. Jäänpainamalla vyöhykkeellä ja suurimman ja pienimmän vedenkorkeuden väliin jäävällä häiriövyöhykkeellä jäätymiselle ja kui-

vumiselle herkkien pohjalehtisten ja pohjaeläinten elinmahdollisuudet heikentyvät. Sarakasvillisuus viihtyy rantavyöhykkeellä, jonka alarajana on kasvukauden aikaisen vedenkorkeuden 75 % pysyvyytaso ja ylärajana 10 % pysyvyytaso. Täten saraikkovyöhykkeellä vedenkorkeus on kasvukaudella 65 % päivistä.

Korkeat vedenkorkeudet aiheuttavat rantojen vyörymistä ja kulumista. Eroosiomittari kertoo sellaisten vuorokausien lukumäärän, jolloin vedenkorkeus  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m on ylittynyt, vuoden aikana.

Inarijärven välittömän virkistyskäytön kannalta optimaalisin vedenkorkeustaso on  $N_{\text{hanke}} + 119,0$ – $119,30$  m. Mittari kertoo sellaisten päivien prosentuaalisen määrän virkistyskäyttökautena 21.6.–31.10., jolloin vedenkorkeus on ollut edellä mainitulla tasolla. Vedenkorkeus  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m on puolestaan merkittävä alaraja järven rantojen käytettävyyden ja esteettisyyden kannalta. Toisella virkistyskäyttömittarilla kuvataan, kuinka usein vedenkorkeus on alittanut kyseisen korkeuden virkistyskäyttökauden aikana.

Taulukko 3. Tarkastelussa käytetyt mittarit.

Muuttuja	Nro	Mittarin nimi
Yleismittarit	1	Talvialeneman suuruus (ajanjakso JP–JLP) (m)
	2	Ajankohdan 1.6.–15.7. ylin vedenkorkeus (m) ja Ajankohdan 1.8.–31.8. alin vedenkorkeus (m)
Vesiluonto	3	Jäänpainaman rantavyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)
	4	Jäätyvän vyöhykkeen alaraja (m)
	5	Häiriövyöhykkeen ( $W_{\text{ma}} - W_{\text{min}}$ ) osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)
	6	W10 pysyvyys kasvukaudella 1.6.–30.9.
	7	W75 pysyvyys kasvukaudella 1.6.–30.9.
Eroosio	8	Päivien määrä vuoden aikana, jolloin vedenkorkeus on yli 119,35 m (vrk)
Virkistyskäyttö	9	Päivien osuus, jolloin vedenkorkeus on hyvällä tasolla (119,00–119,30 m) jaksolla 21.6.–31.10. (%)
	10	Päivien määrä, jolloin vedenkorkeus on alle 118,90 m jaksolla 21.6.–31.10. (vrk)

## Tulokset

### Talvialeneman suuruus jäätymispäivästä jäänlähötpäivään (m)

Talvialeneman keskimääräinen suuruus ei ole 2000-luvulla muuttunut merkittävästi vertailujaksoon (1960–1999) nähden. Vaikka talvialeneman suuruus ei ole keskimäärin muuttunut, on sen vaihteluväli ka-ventunut hieman (kuva 13).

### Ajankohdan 1.6.–15.7. ylin ja 1.8.–31.8. alin vedenkorkeus (m)

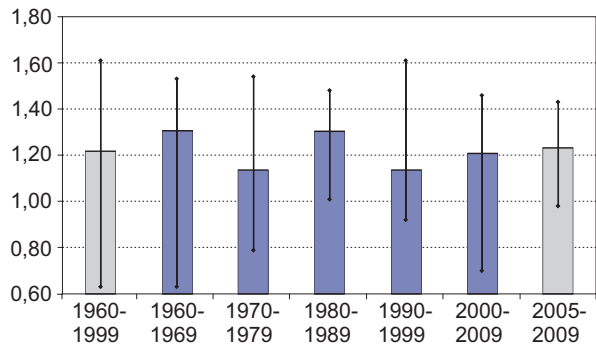
Keskimääräinen ylin vedenkorkeus, ajankohtana 1.6.–15.7., ei ole 2000-luvulla juurikaan poikennut vertailu- jakson 1960–1999 keskiarvosta. Myöskään ajankoh- dan 1.8.–31.8. keskimääräinen alin vedenkorkeus ei ole 2000-luvulla poikennut vuosien 1960–1999 kes- kimääräisestä arvosta. Elokuun alin vedenkorkeus on 2000-luvulla ollut keskimäärin 0,10 m alempana kuin ajankohdan kesän ylin vedenkorkeus.

Kuvassa 14 on esitetty vedenkorkeuden vuosikohtainen ylin arvo ajankohtana 1.6.–15.7. ja alin arvo ajankohtana 1.8.–31.8. tarkastelun 10-vuotisjaksoilla. Vertailujaksolta on esitetty keskimääräinen arvo sekä pienin ja suurin arvo. Vuosina 2001 ja 2002 vesi oli elokuussa korkeammalla kuin kevään tulvahuipussa. Muina vuosina 2000-luvulla elokuun alin vedenkorke- us on ollut kesän ylittä alempana (kuva 15).

### Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)

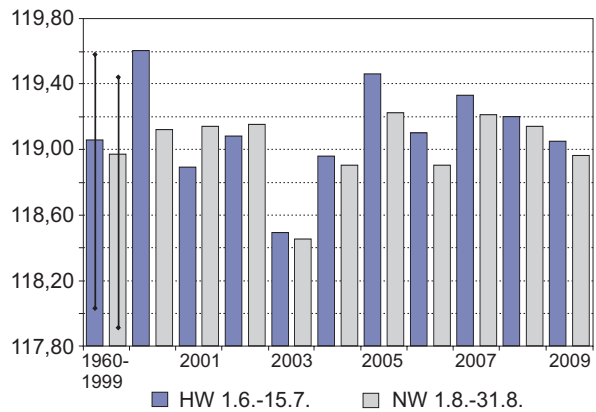
Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyö- hykkeestä on pienentynyt vähän jaksoon 1960–1999 verrattuna (kuva 16). Keskimääräinen osuus on pie- nentynyt kolme prosenttiyksikköä (52 %:sta 49 %:iin). 2000-luvulla suurin jäänpainaman vyöhykkeen osuus on ollut 55 %, kun muilla 10-vuotisjaksoilla se on ol- lut vähintään 60 %. Suhteessa Inarijärven tuottavan vyöhykkeen syvyyteen, keskimääräinen muutos (kol- me prosenttiyksikköä) vastaa 0,11 m ja viisi prosent- tiyksikköä vastaavasti 0,18 m muutosta vyöhykkeen pystysuuntaisessa laajuudessa.

Talvialeneman suuruus, m



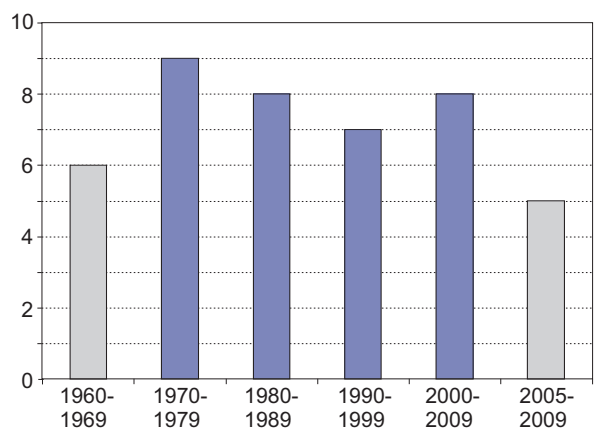
Kuva 13. Talvialeneman arvo eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihtelu- välin tarkastelujaksolta. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

W, N<sub>hanke</sub> +m



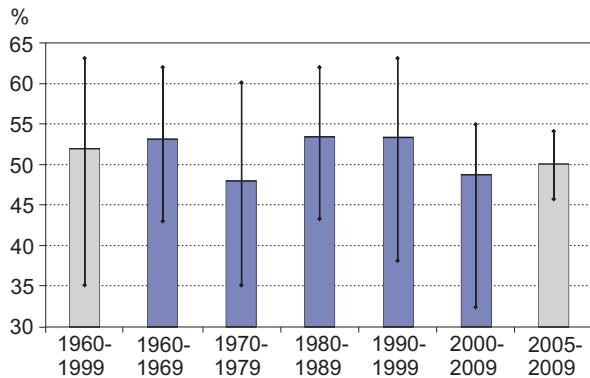
Kuva 14. Ajankohdan 1.6.–15.7. ylin vedenkorkeus ja ajankoh- dan 1.8.–31.8. alin vedenkorkeus vertailujaksolla ja vuosikohtai- set arvot 2000–2009. Pylvään korkeus esittää mittarin arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolta.

Vuosien lukumäärä



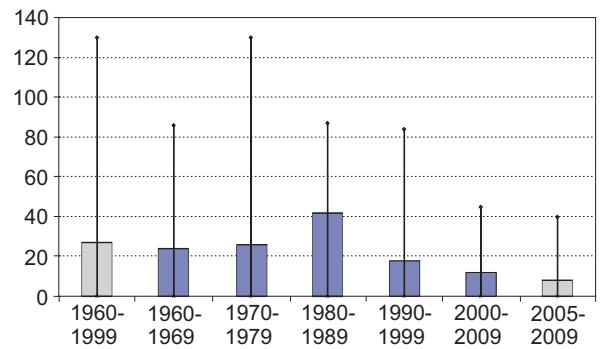
Kuva 15. Sellaisten vuosien lukumäärät, jolloin HW ajankohta- na 1.6.–30.6. on ollut suurempi kuin NW ajankohtana 1.8.–31.8. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.





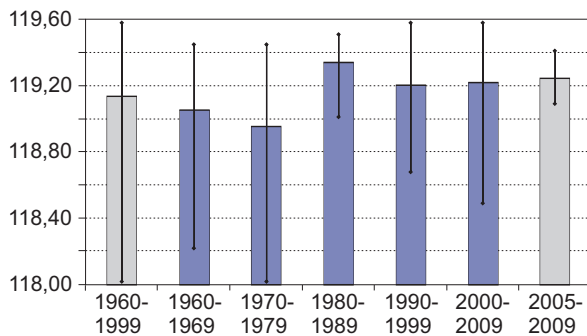
Kuva 16. Jäänpainaman vyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolta. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

Päivien lukumäärä, vrk



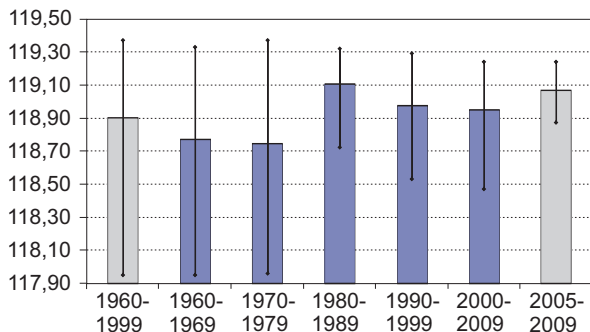
Kuva 19. Päivien määrä vuoden aikana, jolloin vedenkorkeus on ollut yli korkeuden  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolta. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

W10 pysyvyys kasvukaudella 1.6.-30.9, m



Kuva 17. Vedenkorkeuden 10 % pysyvyys tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolta. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

W75 pysyvyys kasvukaudella 1.6.-30.9, m



Kuva 18. Vedenkorkeuden 75 % pysyvyys tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolta. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

### Vedenkorkeuden 10 % ja 75 % pysyvyys kasvukaudella (1.6.–30.9.) (m)

Vedenkorkeuden 10 % pysyvyytaso määrittää saraikkovyöhykkeen laskennallisen ylärajan. Tarkastelujen perusteella tämä taso on 1980-luvulta lähtien ollut keskimäärin vähintään 0,06 m korkeammalla kuin jakson 1960–1999 keskimääräinen taso (kuva 17). 2000-luvulla se on ollut keskimäärin 0,08 m korkeammalla kuin jaksolla 1960–1999.

Vedenkorkeuden 75 % pysyvyytaso määrittää saraikkovyöhykkeen laskennallisen alarajan. Tarkastelujen perusteella tämäkin taso on ollut 1980-luvulta lähtien keskimäärin korkeammalla kuin vertailujakson 1960–1999 keskimääräinen taso (kuva 18). 2000-luvulla pysyvyys on ollut keskimäärin 0,04 m korkeammalla kuin jaksolla 1960–1999. Suhteessa vertailujaksoon 2000-luvun 75 % pysyvyytason vaihteluväli on kaventunut selvästi ja vuosina 2005–2009 vaihteluväli on ollut vain 0,36 m.

### Päivien määrä vuoden aikana, jolloin vedenkorkeus on yli $N_{\text{hanke}} + 119,35$ m (vrk)

Vedenkorkeus on ylittänyt tason  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m 2000-luvulla selvästi harvemmin kuin tarkastelujakson 1960–2009 aikaisempina kymmenvuotis-jaksoina (kuva 19).

**Päivien osuus (%), jolloin vedenkorkeus on virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla  $N_{\text{hanke}} + 119,0-119,3$  m ajanjaksolla 21.6.–31.10.**

Vedenkorkeuden pysyminen virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla ajanjaksolla 21.6.–31.10. on parantunut 2000-luvulla selvästi (kuva 20). Poikkeuksena 2000-luvulla on vuosi 2003, jolloin oli erittäin kuiva kesä. Tästä huolimatta vuosien 2000–2009 keskiarvo 56 % on muita kymmenvuotisiajaksoja suurempi.

**Päivien määrä, jolloin vedenkorkeus on alle tason  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m jaksolla 21.6.–31.10. (vrk)**

Sellaisten päivien lukumäärissä, jolloin vedenkorkeus on ollut alle  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m, ei ole havaittavissa selkeää trendiä, vaan niiden määrät ovat vaihdelleet runsaasti kaikilla osajaksoilla (kuva 21). 2000-luvulla on esiintynyt kuusi vuotta, jolloin vedenkorkeus on alittanut ko. tason ja alituksia alitusvuotta kohden on ollut 40 kpl. Alituspäivien lukumäärää 2000-luvulla nostaa vuosi 2003, jolloin vedenkorkeus oli virkistyskäyttökauden jokaisena päivänä alle tason  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m.

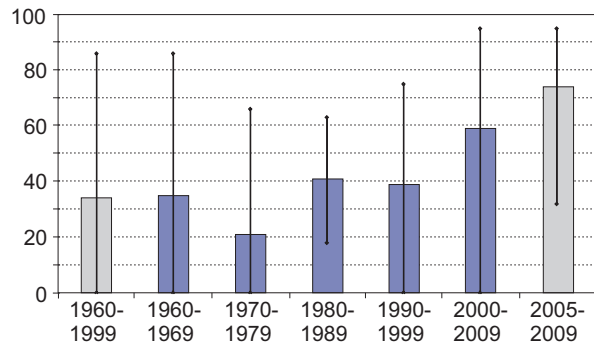
**Hydrologisten olosuhteiden vaikutus kesän vedenkorkeuksiin**

Säännöstelyn lisäksi järven vedenkorkeuksiin vaikuttavat myös hydrologiset olosuhteet valuma-alueella. Vedenkorkeuden nousuun talvialeneman jälkeen vaikuttavat pääasiassa talvella kertyneen lumen vesiarvo ja sadannan määrä lumen sulamiskaudella. Kesällä vaikuttavina tekijöinä ovat sadanta ja haihdunta.

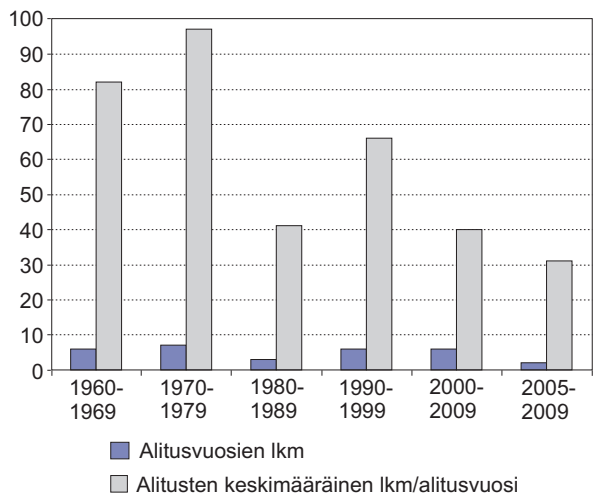
2000-luvulla alkukesän korkein vedenkorkeus on vaihdellut paljon vuosien välillä ja se on selvästi riippuvainen lumen vesiarvon ja alkukesän kokonais-sadannan summasta. Verrattuna edeltäviin vuosiin 2000-luvulla ylimmät vedenkorkeudet ovat alentuneet hieman ja jääneet vesiolosuhteiltaan samankaltaisia vuosia alemmalle tasolle. Tämän voidaan arvioida johtuvan pääosin säännöstelykäytännöstä. Tavoitteessa välttää ylisuuria vedenkorkeuksia on siis alkukesän osalta onnistuttu hyvin.

Säännöstelyn suositusten mukaan vedenkorkeus on 2000-luvulla ajankohtana 1.8.–31.8. pyritty pitämään yli tason  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m. Vedenkorkeus on kyseisenä ajankohtana ollut alle rajatason vain vuonna 2003.

Päivien osuus, %



Kuva 20. Päivien määrät ajanjaksolla 21.6.–31.10., jolloin vedenkorkeus on virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolta. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.



Kuva 21. Sellaisten vuosien lukumäärä, jolloin vedenkorkeus on alittanut tason  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m ja kyseisinä vuosina esiintyneiden alitusten keskimääräinen esiintymismäärä.

Tältä osin tavoitteessa on siis onnistuttu hyvin. Toukokuun sadanta on 2000-luvun kesinä ollut kuutena vuotena kymmenestä keskimääräistä suurempaa, mikä selittää osan myönteisestä muutoksesta.

Kesäkauden vedenkorkeuden alentamistavoitteessa ei 2000-luvulla ole onnistuttu kaikkina vuosina: kahtena vuotena vedenkorkeus on ollut nouseva koko kesän ajan. 2000-luvulla on ollut useita keskimääräistä märempiä kesä, jotka ovat vaikeuttaneet alenevan vedenkorkeudentavoitteen saavuttamista.

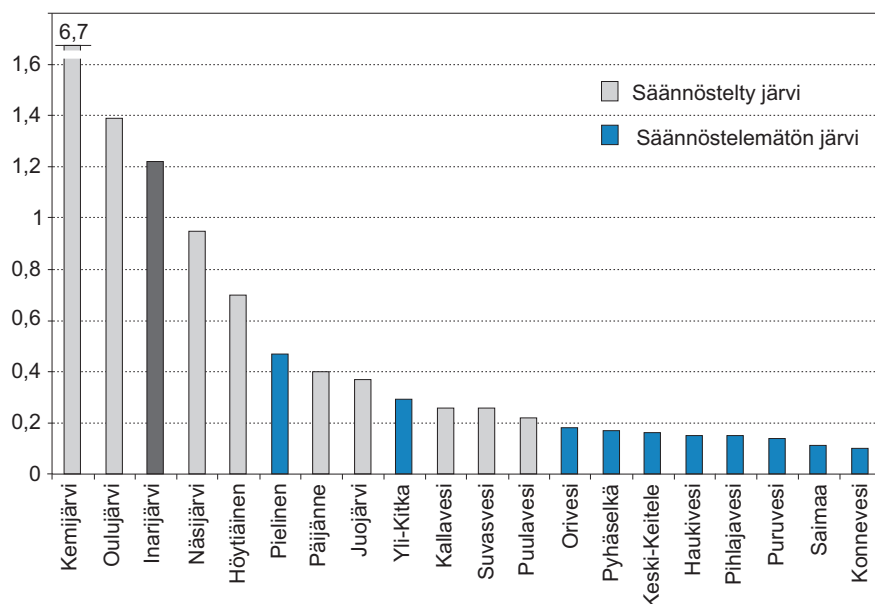
## Inarijärven vedenkorkeuden vaihtelun vertailu muihin suomalaisiin järviin

Inarijärvi on pinta-alaltaan Suomen toiseksi suurin säännöstelty järvi. Kahden mittarin osalta Inarijärven arvoja verrattiin yhdeksään muuhun järveen, jotka ovat pinta-alaltaan Suomen kymmenen suurimman säännöstellyn järven joukossa sekä kymmeneen suurimpaan säännöstelemättömään järveen. Muiden järvien keskimääräiset arvot on laskettu vuosien 1980–2008 vedenkorkeuksien perusteella. Tarkasteltavat mittarit olivat talvialeneman suuruus (m) jäätyispäivästä jäänlähtöpäivään sekä kevättulvan suuruus (m) verrattuna avovesikauden keskimääräiseen vedenkorkeuteen.

Talvialeneman keskimääräinen suuruus on Inarijärven suurten järvien joukossa kolmanneksi suurin (kuva 22). Selvästi suurin talvialenema on Kemijärvessä ja toiseksi suurin Oulujärvessä. Luonnonmukaisista järvistä suurin talvialenema esiintyy Pielisessä.

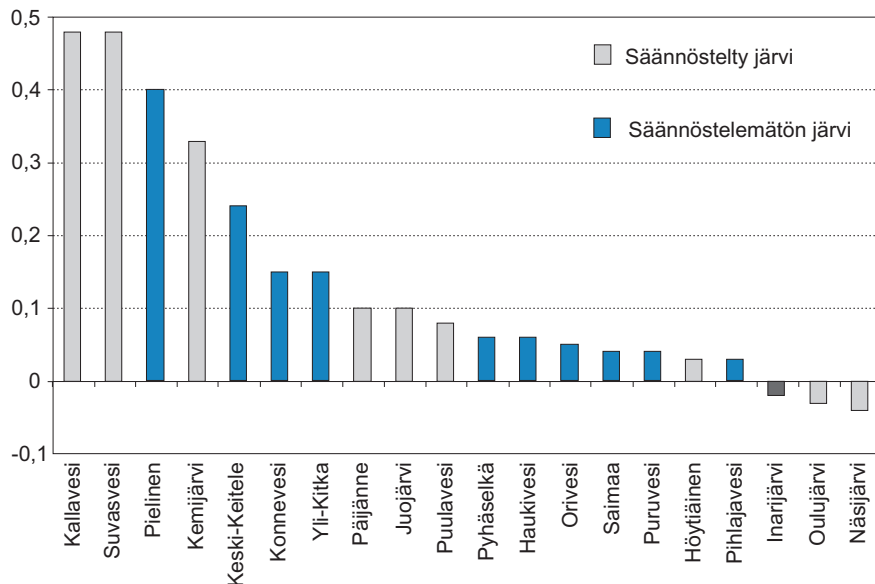
Kevättulvan suuruutta on arvioitu avovesikauden mediaaniin verrattuna (kuva 23). Inarijärven vedenkorkeudessa ei jokaisena vuotena ole ollut selkeästi erotettavaa kevätluippua, vaan vedenkorkeus on pysynyt tasaisena tai noussut kesän ajan (ks. kuva 14). Järven kevättulvan korkeus avovesikauden mediaaniin nähden onkin pitkällä aikavälillä ollut negatiivinen eli avovesikauden vedenkorkeus on ollut tulva-ajan huippua korkeampi. Sama pätee Oulujärveen ja Näsijärveen.

Talvialenema jäätyispäivästä jäänlähtöpäivään, m



Kuva 22. Talvialeneman keskimääräinen suuruus (m) pinta-alaltaan Suomen 10 suurimmassa säännöstellyssä ja säännöstelemättömässä järven joukossa. Inarijärvi on merkitty mustalla.

Kevättulvan suuruus, m



Kuva 23. Kevättulvan keskimääräinen suuruus (m) verrattuna avovesikauden mediaaniin pinta-alaltaan Suomen 10 suurimmassa säännöstellyssä ja säännöstelemättömässä järven joukossa. Inarijärvi on merkitty mustalla.

Inarijärven säännöstely on siis suomalaisiin suurjärviin verrattuna varsin voimakasta. Talvisen vedenpinnan laskun vaikutukset rantavyöhykkeessä riippuvat kuitenkin tuottavan vyöhykkeen laajuudesta, joka suuressa osassa Inarijärveä on muita vertailujärviä suurempi. Toisaalta Inarijärven pohjoisuuden ja karuuden vuoksi säännöstelyn rantavyöhykettä yhä karuunuttava vaikutus voi olla vesiekosysteemin kannalta haitallisempi kuin perustuotannoltaan suuremmissa eteläisissä järvissä.

## Yhteenveto

Tarkastelujen perusteella Inarijärven vedenkorkeuksissa on tapahtunut vain vähäisiä muutoksia 2000-luvulla verrattuna vuosiin 1960–1999. Muutokset ovat olleet vesiluonnon ja virkistyskäytön kannalta myönteisiä. Yhteenveto mittareiden laadullisista muutoksista on esitetty taulukossa 4.

Merkittävin myönteinen vaikutus on kesävedenkorkeuden pysyminen virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla aikaisempaa enemmän. Toisaalta vedenkorkeuden vaihtelun vähenemisellä on pitkällä aikavälillä ilmaversoiskasvillisuutta kaventava vaikutus. Tältä osin siis virkistyskäytön ja vesiluonnon tilatavoitteet ovat ristiriidassa.

Inarijärvi-hankkeen vedenkorkeuksiin liittyvät suositukset eivät ole täysin toteutuneet. Yli tason  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m ja alle tason  $N_{\text{hanke}} + 118,90$  m vedenkorkeuksien lukumäärät ovat vähentyneet jonkin verran, mutta vedenkorkeuden rytmi kesän tulvahui-pun jälkeen ei ole 2000-luvulla ollut selkeästi aleneva, vaan vedenpinnan nousu on useana vuonna jatkunut elo-syyskuulle asti. Mittareiden arvojen vaihtelun ei kuitenkaan voi tulkita johtuvan ainoastaan säännöstelykäytännöstä, vaan myös tarkastelujaksojen hydrologialla on merkitystä. 2000-luvun useat keskimääräistä märemmät kesät ovat vaikeuttaneet alenevan vedenkorkeuden tavoitteen saavuttamista.

Taulukko 4. Yhteenveto mittaritarkastelun tuloksista. Muutos kuvaa mittarin arvon muutosta jaksolla 2000–2009 vertailujaksoon 1960–1999 verrattuna.

Muuttuja	Nro	Mittarin nimi	Muutos vertailujaksoon	Arvio mahdollisista vaikutuksista vesistön tilaan ja käyttöön	
Yleismittarit	1	Talvialeneman suuruus (ajanjakso JP–JLP) (m)	Ei muutosta	Ei vaikutusta	
	2	Ajankohdan 1.6.–15.7. ylin vedenkorkeus (m) ja Ajankohdan 1.8.–31.8. alin vedenkorkeus (m)	Ei muutosta	Ei vaikutusta	
	Vesiluonto	3	Jäänpainaman rantavyöhykkeen osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)	Pienentynyt vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus
		4	Jäätävän vyöhykkeen alaraja (m)	Pienentynyt vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus
		5	Häiriövyöhykkeen ( $W_{\text{max}}-W_{\text{min}}$ ) osuus tuottavasta vyöhykkeestä (%)	Pienentynyt vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus
		6	W10 pysyvyys kasvukaudella 1.6.–30.9.	Ei muutosta	Ei vaikutusta
	7	W75 pysyvyys kasvukaudella 1.6.–30.9.	Ei muutosta	Ei vaikutusta	
Eroosio	8	Päivien määrä vuoden aikana, jolloin vedenkorkeus on yli 119,35 m (vrk)	Pienentynyt vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus	
Virkistyskäyttö	9	Päivien osuus, jolloin vedenkorkeus on hyvällä tasolla (119,00–119,30 m) jaksolla 21.6.–31.10. (%)	Kasvanut vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus	
	10	Päivien määrä, jolloin vedenkorkeus on alle 118,90 m jaksolla 21.6.–31.10. (vrk)	Pienentynyt vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus	

# Muut säännöstelyyn liittyvät mittarit

Annukka Puro-Tahvanainen, Juha-Petri Kämäräinen, Risto Lampela

## Rantavyörymät ja rantasuojaukset

Inarijärven säännöstelyyn velvoitteeseen liittyen Inarijärvellä ja Ivalojoella on tilastoitu tehtyjä rantasuojauksia vuodesta 1966 lähtien. Rantasuojauksia on tehty vuoteen 2009 mennessä yhteensä 41 809 m. Ne kattavat Inarijärven rantaviivasta (3 310 km) 1,25 % ja Ivalojoen säännöstelyn vaikutuksen alaisesta rantaviivasta (78 km) noin 38 %.

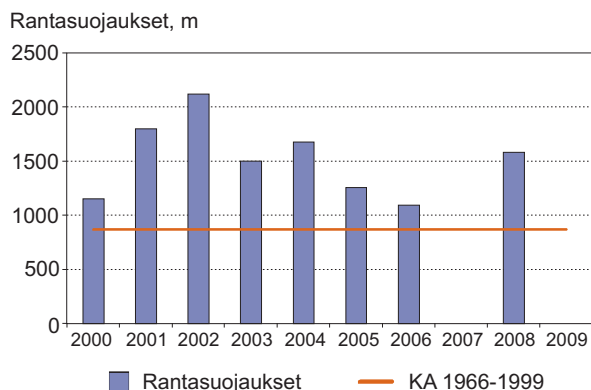
Vuosina 1966–1999 rantasuojauksia on tehty keskimäärin noin 870 m vuodessa ja 2000-luvulla 1 520 m, pois lukien välivuodet 2007 ja 2009 (kuva 24). Tehtyjen rantasuojauksen määrään on vaikuttanut erityisesti käytävissä olevan rahoituksen määrä, ja kustannuksiin vaikuttaa huomattavasti kohteiden sijainti. Suunnitelmien mukaan kaikki rantasuojauskohteet saataisiin nykyrahoituksella pääosin toteutettua vuoteen 2015 mennessä.

Kuvassa 25 on esitetty vuosina 1990–2005 mitatut rantavyörymät ja niiden perusteella maksetut korvaukset. Vyöryneiden rantojen ja korvausten määrä näyttää pienentyneen 2000-luvulla, mikä johtunee pääosin eroosioherkempien rantojen suojauksesta.

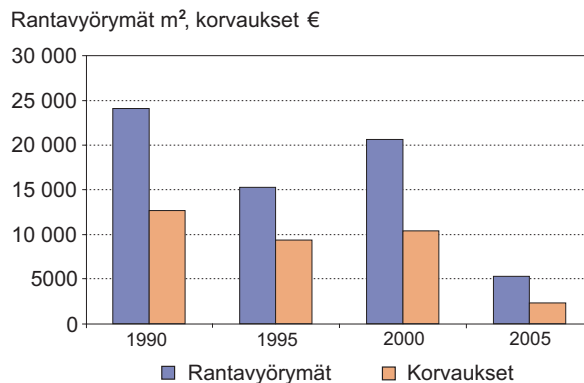
Osittain kehitykseen on voinut vaikuttaa myös se, että 2000-luvulla on pyritty välttämään eroosiota aiheuttavia, tason  $N_{\text{hanke}} + 119,35$  m ylittäviä vedenkorkeuksia.

Vertailujaksolta tietoja on epäyhtenäisesti ja siksi velvoitetöitä koskevista mittareista ei ole voitu tehdä tulosten hajontaan pohjautuvaa tarkastelua. Mittareiden muutosta 2000-luvulla on tarkasteltu prosentuaalisena muutoksena vertailujaksoon nähden (taulukko 5).

Tulosten perusteella rantasuojauksen määrä suojatun rantaviivan pituuden mukaan on kasvanut 2000-luvulla huomattavasti, kun taas rantavyörymien ja maksettujen korvausten määrä on vähentynyt. Rantavyörymien vähenemistä voidaan pitää järven tilan ja käytön kannalta positiivisena: eroosion vähentyminen vakiinnuttaa rantavyöryhykettä ja parantaa järven virkistyskäyttömahdollisuuksia. Toisaalta laaja-alaiset rantasuojaukset voidaan kokea maise- mallisesti häiritsevinä erämaisella järvellä.



Kuva 24. Inarijärvellä ja Ivalojoella tehtyt rantasuojaukset keskimäärin vuosina 1966–1999 ja 2000-luvulla.



Kuva 25. Vuosina 1990–2005 tehtyjen mittausten mukaiset rantavyörymien määrät (m²) ja niiden perusteella maksetut korvaukset (€).

Taulukko 5. Yhteenveto rantavyörymiä ja rantasuojauksia koskevista mittareista. Muutos kuvaa mittarin arvon muutosta 2000-luvulla vertailujaksoon 1960–1999 nähden.

Nro	Mittari	Muutos vertailujaksoon	Arvio mahdollisista vaikutuksista vesistön tilaan ja käyttöön
1	Rantasuojaukset (m)	Kasvanut erittäin suuresti	Vyörymien määrä: Kohtalainen positiivinen Maisema: Vähäinen negatiivinen
2	Rantavyörymät (m²)	Vähentynyt suuresti	Kohtalainen positiivinen
3	Korvaukset (€)	Vähentynyt suuresti	Ei vaikutusta

# 5. Kuormitus ja veden laatu

Annukka Puro-Tahvanainen

## Aineisto ja menetelmät

Pistekuormitusta koskevat tiedot on poimittu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämästä valvonta- ja kuormitustietojärjestelmästä (VAHTI). Pistekuormituksen kehittymistä tarkastellaan vuodesta 1991 lähtien ja nykyinen pistekuormitus on laskettu vuosien 2000–2009 keskiarvona.

Hajakuormitusta koskevat tiedot on laskettu Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä VEPS-järjestelmällä. Järjestelmä arvioi erikseen maatalouden, metsätalouden, luonnonhuuhtouman, laskeuman ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen mm. perustuen eri maankäyttömuotojen pinta-aloihin tutkimusalueella. Arvio koko Paatsjoen vesistöalueen tämänhetkisestä hajakuormituksesta on laskettu vuosien 2000–2007 tulosten keskiarvona. Inarijärveen 2000-luvulla tuleva keskimääräinen vuosittainen ravinnekuorma laskettiin edellä esitettyjen pistekuormituksen, lähivaluma-alueen hajakuormituksen ja Inarijärveen laskevien jokien vuosien 2000–2008 ainevirtaamien perusteella.

Inarijärven veden laatua on tarkasteltu pitkäaikaisessa seurannassa olevien Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikkojen tulosten perusteella. Vedenlaatutiedot on poimittu ympäristöhallinnon Pintavesien tilan tietojärjestelmästä (Pivet). Tarkasteluun valittiin yhteensä kuusi vedenlaatumuuttujaa sekä Vasikkaselän havaintopaikan osalta myös pohjan läheinen hapen kyllästysaste (%) ja lämpötila (taulukko 6). Tarkastelujakso on 1980–2009.

Tilastollista testausta varten aineistosta laskettiin vuosittaiset kuukausikeskiarvot kullekin muuttujalle. Aikasarjojen kehityssuuntia tarkasteltiin havaintopaikoittain ja muuttujittain Seasonal Kendall -testillä, joka ottaa huomioon veden laadussa tyypillisesti esiintyvän vuodenaikaisvaihtelun. Lopullisessa mittaritarkastelussa aineisto yksinkertaistettiin havaintopaikkojen ja muuttujien vuosien ja 10-vuotisjaksojen keskiarvoiksi.

Taulukko 6. Tarkastelussa mukana olevat veden laadun seurantapaikat ja muuttujat.

Havaintopaikka	Seurannan alkupäivä	Syvyys (m)	Puuttuvia seurantatuloksia
Inarijärvi Juutuanvuono 3	1974	22	2006, 2007, 2009 (väriluku, alkaliniteetti)
Inarijärvi Nuoraselkä P14D	1979	30	2000–2003 (kaikki), 2004, 2005 (klorofylli-a)
Inarijärvi Vasikkaselkä 151	1965	95	
Muuttuja	Yksikkö	Syvyysvyöhyke	Huom.
Näkösyvyys	m		
Väriluku	mg Pt/l	1–5 m	
Kokonaisfosfori	µg/l	1–5 m	
Kokonaistyppeä	µg/l	1–5 m	
Klorofylli-a	µg/l	0–5 m	
Alkaliniteetti	mmol/l	1–5 m	
Hapen kyllästysaste	%	1 m pohjasta	Vasikkaselkä
Lämpötila	°C	1 m pohjasta	Vasikkaselkä

# Tulokset

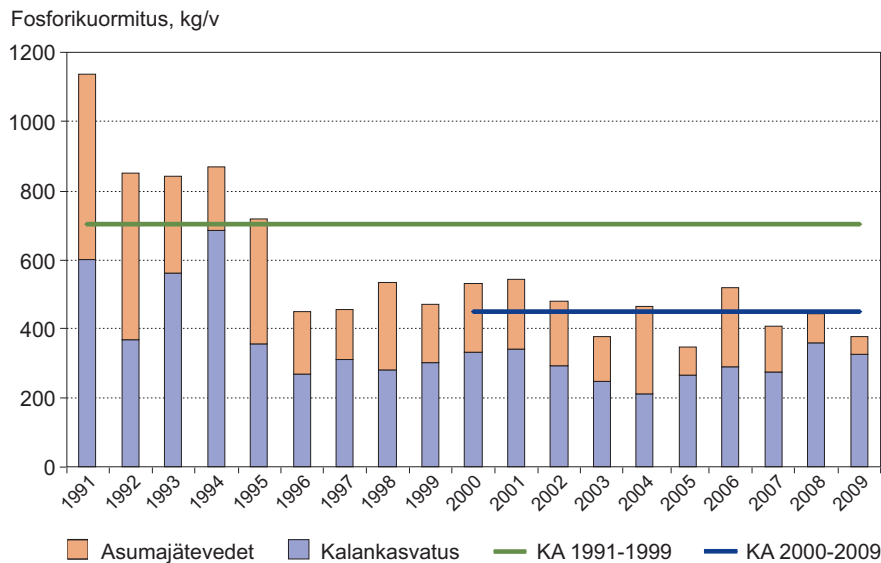
## Kuormitus

Paatsjoen vesistöalueella vesistöihin tulevasta laskennallisesta fosforin ja typen ainemäärästä huomattava osa on peräisin luonnonhuuhtoumasta ja suoraan vesistöihin tulevasta laskeumasta. Ainoastaan 8,5 % kokonaisfosforin ja 4,5 % kokonaistypen kuormituksesta johtuu suoraan ihmistoiminnasta. Suurin osa ihmistoiminnasta aiheutuvasta kuormituksesta tulee hajakuormituksen maa- ja metsätaloudesta sekä haja-asutuksesta.

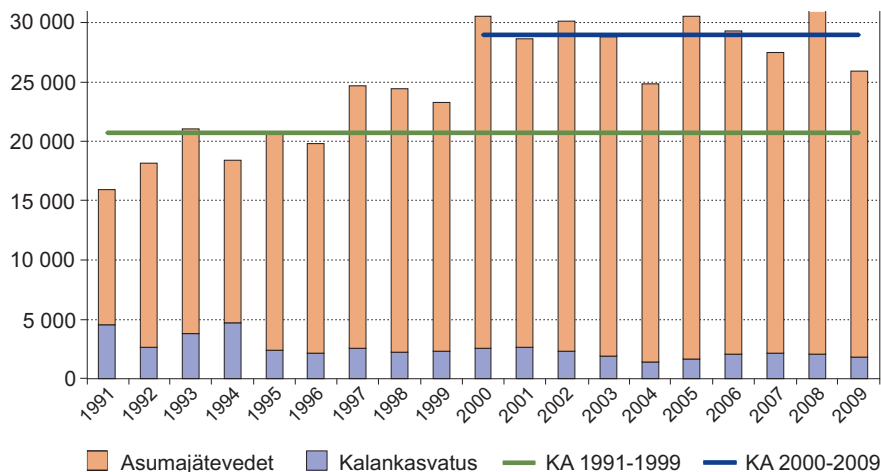
Pistemäinen kuormitus muodostuu jätevedenpuhdistamoiden ja kalankasvatuslaitosten aiheuttamasta kuormituksesta. Pistemäinen fosforikuormitus on vähentynyt huomattavasti 1990-luvun puolivälistä lähtien kalanviljelyn supistumisen ja tehostuneen rehunkäytön sekä jätevedenpuhdistamoiden uusimisen ja puhdis-

tusmenetelmien tehostumisen johdosta (kuva 26). Sen sijaan tyyppikuormitus on kasvanut lähinnä keskitettyyn jäteveden puhdistukseen liittyneiden asukkaiden määrän ja Saariselän matkailukeskuksen matkailijamäärien kasvun myötä (kuva 27). Tyypeä ei aktiivisesti poisteta kyseisillä jätevedenpuhdistamoilla.

Huomattava osa kokonaisravinteista tulee Inarijärveen Ivalojoen ja Juutuanjoen kuljettamien ainemäärien mukana, lähivaluma-alueelta tapahtuvana luonnonhuuhtoumana ja suoraan järveen kohdistuvana laskeumana. Pistekuormitus ja lähivaluma-alueen hajakuormitus muodostavat yhteensä 5,1 % kokonaisfosforin ja 3,8 % kokonaistypen kuormasta.



Kuva 26. Pistemäisen kokonaisfosforin kuormituksen kehittyminen vuosina 1991–2009.



Kuva 27. Pistemäisen kokonaistypen kuormituksen kehittyminen vuosina 1991–2009.

## Veden laatu

Avovesikauden keskimääräinen näkösyvyys on ollut Juutuanvuonossa 4,5 m, Nuoraselällä 3,9 m ja Vasikkaselällä 7,2 m vuosina 1980–1999 (kuva 28). Avovesikauden näkösyvyudessa ei ole havaittavissa tilastollisesti merkitsevää kehityssuuntaa millään havaintopaikalla koko tarkastelujaksolla (1980–2009).

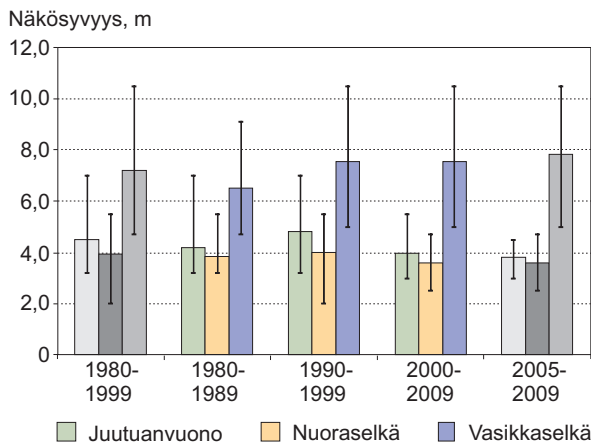
Väriluku on Nuoraselällä ollut 2000-luvulla kohdallisesti suurempi kuin vertailujaksolla 1980–1999 (kuva 29), mutta millään havaintopaikalla väriluvussa ei ole havaittavissa tilastollisesti merkitsevää kehityssuuntaa koko tarkastelujaksolla.

Kokonaisfosforin (kuva 30), kokonaistypen ja klorofylli-a:n pitoisuuksissa on Vasikkaselän havaintopaikalla laskeva kehityssuunta (Seasonal Kendall -testi,  $p \leq 0,05$ ), mutta muilla havaintopaikoilla ei ole selviä kehityssuuntia koko tarkastelujaksolla. 2000-luvulla Juutuanvuonon ja Nuoraselän kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvot ovat vertailujakson keskiarvoja hieman korkeammat (kuva 31). Kokonaistypen osalta 2000-luvulla Nuoraselän keskiarvo on hieman suurempi, ja Vasikkaselän huomattavasti pienempi kuin vertailujaksolla (kuva 32). Klorofylli-a

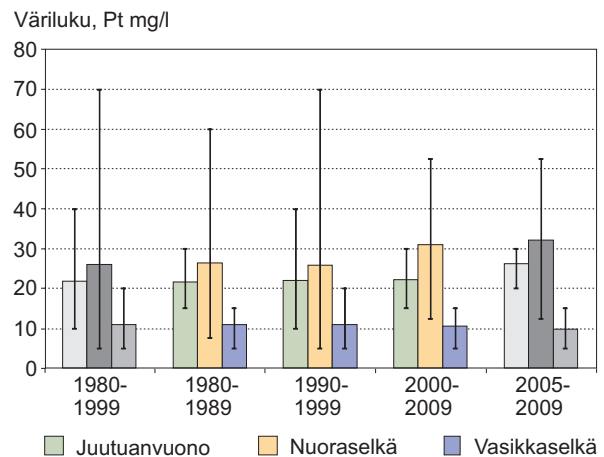
-pitoisuuden keskiarvo on 2000-luvulla ollut vertailujaksoa pienempi sekä Nuoraselällä että Vasikkaselällä (kuva 33).

Veden puskurikykyä kuvaavan alkaliniteetin arvoissa on kasvava kehityssuunta kaikilla kolmella havaintopaikalla, ja sama muutos näkyy myös 10-vuotijaksoissa (kuva 34). Juutuanvuonon havaintopaikalla viimeisen viiden vuoden kohdalla näkyvä alkaliniteetin lasku johtuu todennäköisesti harvemmista havainnoista. Kevään 2005 jälkeen kaikki näytteet on otettu kesällä, jolloin alkaliniteetin arvot ovat pienimmillään.

Pohjan läheisen veden (noin 1 m pohjasta) happitilannetta ja lämpötilaa on tarkasteltu Vasikkaselän syvänehavaintopaikan tulosten perusteella vuodesta 1975 lähtien. Muiden havaintopaikkojen aineistot eivät soveltuneet tarkasteluun. Vasikkaselän syvänteen pohjan läheisen veden happitilanne on keväतालvella heikentynyt (kuva 35). Hapen kyllästysaste on laskenut keskimäärin 1,11 % vuodessa (Seasonal Kendall -testi,  $p = 0,0004$ ). Samanaikaisesti pohjan läheisen veden lämpötila on noussut 0,04 °C vuodessa (Seasonal Kendall -testi,  $p = 0,0003$ ).

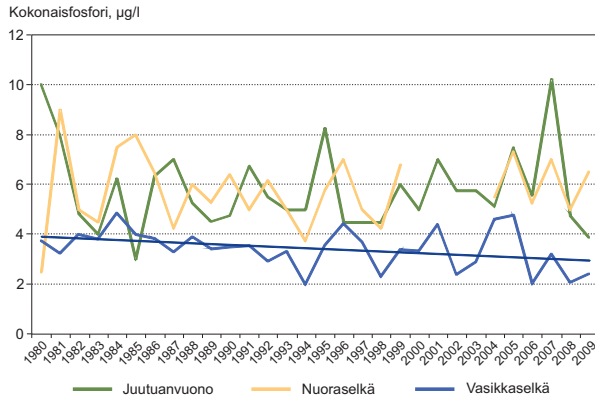


Kuva 28. Avovesikauden näkösyvyys (m) Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikoilla eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

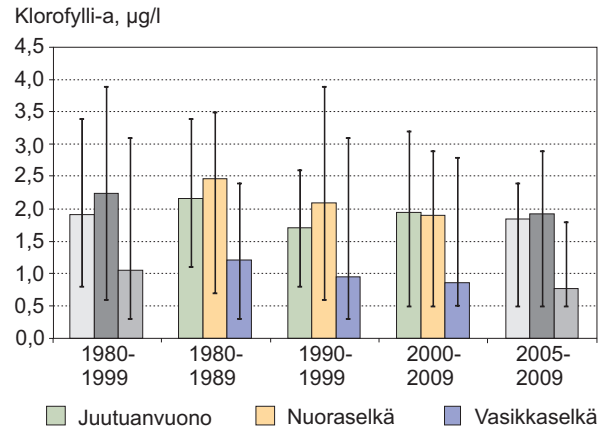


Kuva 29. Veden keskimääräinen väriluku Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikoilla eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.

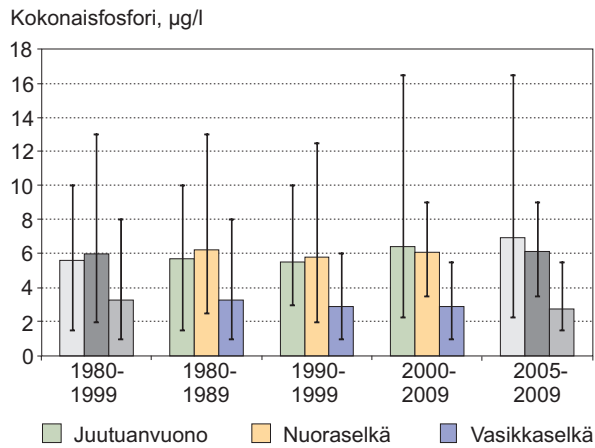




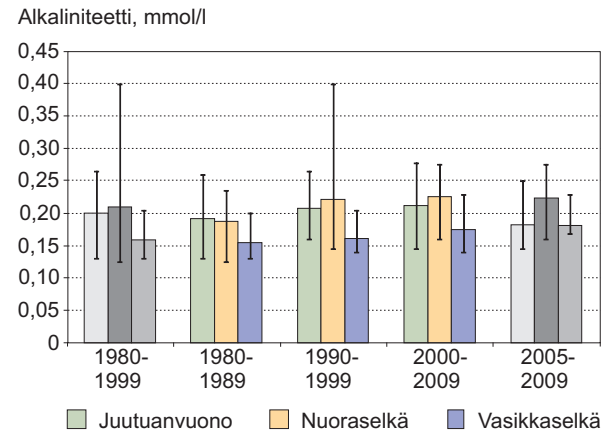
Kuva 30. Pintaveden kokonaisfosforin pitoisuus Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikoilla vuosina 1980–2009. Vasikkaselän havaintopaikalla pitoisuus on laskenut keskimäärin 0,04 µg/l vuodessa (Seasonal Kendal –testi,  $p = 0,05$ ).



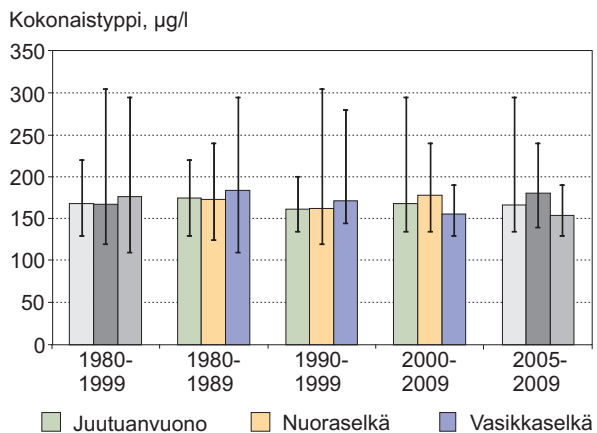
Kuva 33. Klorofylli-a:n keskipitoisuus Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikoilla eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.



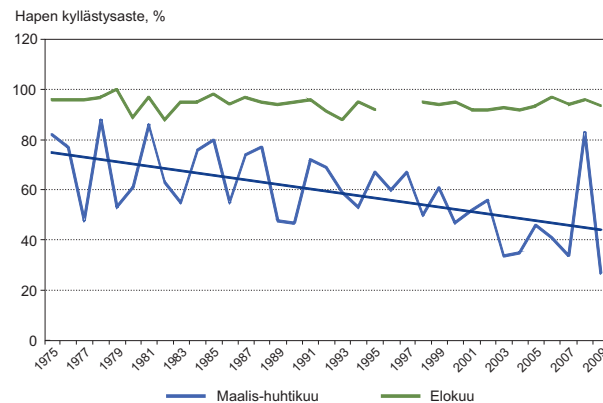
Kuva 31. Kokonaisfosforin keskipitoisuus Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikoilla eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.



Kuva 34. Keskimääräinen alkaliniteetti Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikoilla eri tarkastelujaksoilla.



Kuva 32. Kokonaistyyppien keskipitoisuus Juutuanvuonon, Nuoraselän ja Vasikkaselän havaintopaikoilla eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla. Vertailujakso ja viimeisen viiden vuoden tarkastelujakso ovat harmaalla.



Kuva 35. Hapen kyllästysaste Vasikkaselän syvänteessä (noin 1 m pohjasta) maalishuhtikuussa ja elokuussa vuosina 1975–2009.

## Yhteenveto

Inarijärveen vuosittain tulevasta ravinteiden kokonaiskuormasta valtaosa on peräisin jokien mukana tulevasta luonnonhuuhtoumasta sekä suoraan järveen tulevasta laskeumasta. Ainoastaan n. 5 % kokonaisfosforista ja 3,8 % kokonaistypestä on peräisin lähivaluma-alueen hajakuormituksesta ja pistemäisistä kuormituslähteistä. Pistemäinen fosforikuormitus on vähentynyt selvästi 2000-luvulla, kun taas typpikuormitus on kasvanut. Typpikuormituksen kasvu johtuu lähinnä keskitettyyn jäteveden puhdistukseen liittyneiden asukkaiden määrän ja Saariselän matkailukeskusten matkailijamäärien kasvusta. Pistekuormituksessa 2000-luvulla tapahtuneet suuret muutokset eivät ole juurikaan vaikuttaneet järven tilaan, sillä pistekuormituksen osuus kokonaiskuormituksesta on hyvin pieni.

Inarijärven veden laadussa havaitut selkeimmät muutokset viimeisen 30 vuoden aikana ovat alkali-niteetin arvoissa havaittu nouseva kehityssuunta ja klorofylli-a:n pitoisuuden lievä lasku. Lisäksi merkittävä muutos on Vasikkaselän syvänteen happitilanteen heikentyminen kevättalvella, mikä johtuu todennäköisesti alusveden talviaikaisesta lämpenemisestä. Vasikkaselän syvänteen on hyvin pienialainen, joten siinä kevättalvella havaitulla happitilanteen heikkenemisellä ei ole suurta vaikutusta koko järven tilan kannalta. Vasikkaselällä myös ravinteiden kokonaispitoisuudet ovat laskeneet, mikä ilmentää vähäistä karuuntumista.

Taulukossa 7 on esitetty yhteenveto kuormitus- ja vedenlaatumittareissa havaituista kehityssuunnista ja 2000-luvulla tapahtuneista muutoksista.

Taulukko 7. Yhteenveto kuormitus- ja vedenlaatumittareista. Koko tarkastelujaksolla (1980–2009) havaittu kehityssuunta on testattu Seasonal Kendall -testillä. Muutos 2000-luvulla kuvaa 2000-luvun tilannetta vertailujakson (1980–1999) jakaumaan verrattuna. Taulukossa on esitetty myös kolmen havaintopaikan muutossuuntien perusteella arvioitu järvessä tapahtunut kokonaisuutos ja sen vaikutus vesistön tilaan ja käyttöön.

Nro	Mittari	Havainto- paikka	Koko tarkas- telujaksolla havaittu ke- hityssuunta	Muutos 2000-luvulla	Muutos 2000-luvulla koko Inarijärvellä keskimäärin	Arvio mahdollisista vaikutuksista vesistön tilaan ja käyttöön
1	Kokonaisfosforin pistekuormitus (kg/v)		Laskeva kehityssuunta	Vähentynyt erittäin paljon	Vähentynyt erittäin paljon	Vähäinen positiivinen vaikutus
2	Kokonaistypen pistekuormitus (kg/v)		Kasvava kehityssuunta	Kasvanut erittäin paljon	Kasvanut erittäin paljon	Vähäinen negatiivinen vaikutus
3	Näkösyvyys (m)	Juutuanvuono	Ei muutosta	Pienentynyt vähän	Ei muutosta	Ei vaikutusta
		Nuoraselkä	Ei muutosta	Ei muutosta		
		Vasikkaselkä	Ei muutosta	Kasvanut vähän		
4	Väri-luku (Pt mg/l)	Juutuanvuono	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei vaikutusta
		Nuoraselkä	Ei muutosta	Kasvanut kohtalaisesti		
		Vasikkaselkä	Ei muutosta	Ei muutosta		
5	Kokonaisfosfori (µg/l)	Juutuanvuono	Ei muutosta	Kasvanut vähän	Ei muutosta	Ei vaikutusta
		Nuoraselkä	Ei muutosta	Kasvanut vähän		
		Vasikkaselkä	Laskeva kehityssuunta	Pienentynyt kohtalaisesti		
6	Kokonaistyyppi (µg/l)	Juutuanvuono	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei muutosta	Ei vaikutusta
		Nuoraselkä	Ei muutosta	Kasvanut vähän		
		Vasikkaselkä	Laskeva kehityssuunta	Pienentynyt paljon		
7	Klorofylli-a (µg/l)	Juutuanvuono	Ei muutosta	Ei muutosta	Pienentynyt vähän	Veden laatu: vähäinen positiivinen vaikutus; Kalantuotanto: vähäinen kielteinen vaikutus
		Nuoraselkä	Ei muutosta	Pienentynyt kohtalaisesti		
		Vasikkaselkä	Laskeva kehityssuunta	Pienentynyt vähän		
8	Alkaliniteetti (mmol/l)	Juutuanvuono	Kasvava kehityssuunta	Kasvanut kohtalaisesti	Kasvanut kohtalaisesti	Kohtalainen positiivinen vaikutus
		Nuoraselkä	Kasvava kehityssuunta	Kasvanut kohtalaisesti		
		Vasikkaselkä	Kasvava kehityssuunta	Kasvanut erittäin paljon		
9	Hapen kyllästysaste (%)	Vasikkaselkä			Pienentynyt erittäin paljon	Vähäinen negatiivinen vaikutus
		maalis- huhtikuu	Laskeva kehityssuunta	Pienentynyt erittäin paljon		
		elokuu	Ei muutosta	Pienentynyt vähän		
10	Lämpötila (°C)	Vasikkaselkä			Kasvanut kohtalaisesti	Vähäinen negatiivinen vaikutus
		maalis- huhtikuu	Kasvava kehityssuunta	Kasvanut kohtalaisesti		
		elokuu	Ei muutosta	Ei muutosta		

## 6. Vesikasvillisuus

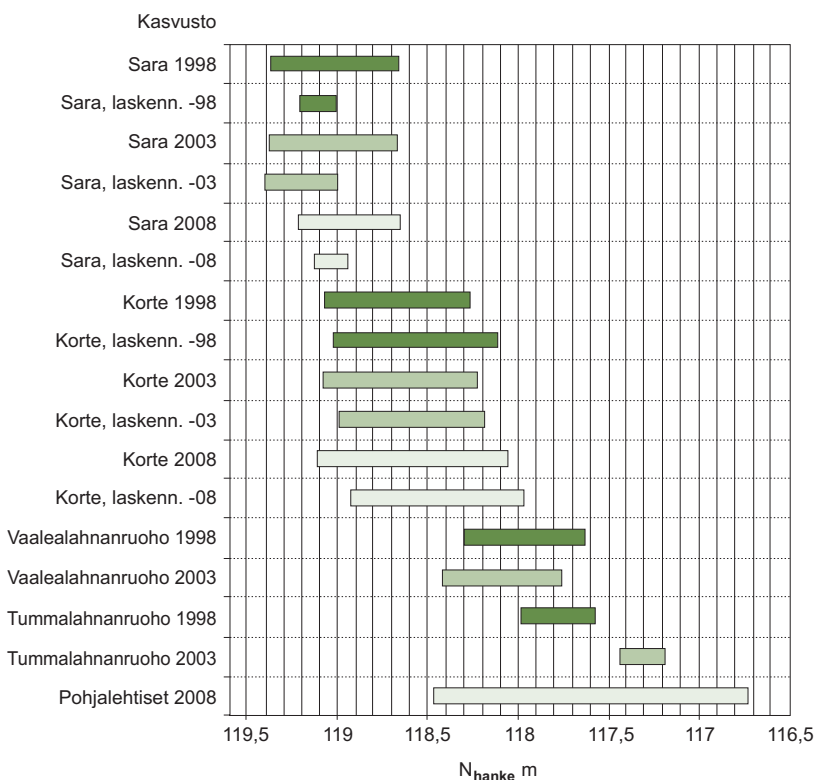
Juha Riihimäki ja Minna Kuoppala

### Aineisto ja menetelmät

Kasvillisuutta on tutkittu vuosina 1998 ja 2003 viidellä seuranta-alueella kahdeksalla linjalla ja 2008 25 päävyöhykelinjalla (Kuoppala ym. 2008). Tarkemmat kuvaukset menetelmistä ja tutkimuskohteista löytyvät aiemmista raporteista: Puro ym. 1999, Ahola ym. 2004, Riihimäki ja Kuoppala 2009. Lisäksi

Inarijärven vertailu muihin järviin on tehty käyttäen hyväksi CENOREG-projektin aineistoa (Keto ym. 2008). Seuranta-aineistona otettiin mukaan vain alkuperäisiltä kahdeksalta havaintopaikalta kerätty aineisto (kuva 36). Valitut kuusi kasvillisuusmittaria on lueteltu taulukossa 8.

Kuva 36. Kasvillisuusvyöhykkeiden keskimääräiset esiintymisrajat vuosien 1998, 2003 ja 2008 tutkimuksissa.



Taulukko 8. Kasvillisuusmittarit ja mittarien havaintovuodet.

Nro	Mittarin nimi	Havaintovuosi
1	Sarakasvillisuusvyöhykkeen esiintymissyvyys (m)	1998, 2003, 2008
2	Kortevyöhykkeen esiintymissyvyys (m)	1998, 2003, 2008
3	Pohjalehtisyöhykkeen esiintymissyvyys (m)	1998, 2003, 2008
4	Muutokselle herkät lajit (ELS)	1998, 2008
5	Isot pohjalehtiset (ELS)	1998, 2008
6	Strategia-analyysi	1998, 2008

## Sarakasvillisuus, korte- ja pohjalehtisyöhykkeen esiintymissyvyys

Mittarina käytettävien kasvilajien ja ryhmien esiintymissyvyudet määritettiin havaintopaikoilta kerättyjen linja-aineistojen perusteella kokoamalla kunkin lajin tai lajiryhmän esiintymien ylä- ja alarajat kunakin tarkasteluvuonna ja laskemalla näiden rajojen keskiarvo. Laskennallinen saravyöhyke on määritetty tutkimusvuotta edeltävän viiden vuoden kasvukausien (1.6.–30.9.) vedenkorkeuksien 75 % ja 10 % pysyvyytasojen keskiarvojen väliin jäävän alueena. Laskennallinen kortevyöhyke on määritetty tutkimusvuotta edeltävän viiden vuoden vedenkorkeuksista siten, että vyöhykkeen ylärajana on kasvukauden vedenkorkeuksien 75 % pysyvyytaso ja alarajana avovesikauden mediaani miinus yksi metri (Suoraniemi ym. 2000).

Elinympäristöjen kasvittumisasteen seurantaan varten mitattiin lisäksi kultakin havaintopaikalta saravyöhykkeen leveys viiden metrin välein vyöhykkeen ylärajalta saravyöhykkeen alarajalle asti 50 metrin matkalla sekä saravyöhykkeen loppusyvyys.

## Muutokselle herkkät lajit ja isot pohjalehtiset

Hellstenin (2002) mukaan säännöstelylle herkkiä lajeja ovat: rantaluikka (*Eleocharis palustris*), järvikortte (*Equisetum fluviatile*), tummalahnanruoho (*Isoetes lacustris*), nuottaruoho (*Lobelia dortmanna*), ulpukka (*Nuphar lutea*) ja järviruoko (*Phragmites australis*). Jäätymiselle herkkiä lajeja ovat erityisesti isot pohjalehtiset lajit: tummalahnanruoho, vaalealahnanruoho (*Isoetes echinospora*) ja nuottaruoho.

Edellä mainittujen ryhmien lajien runsautta Inarijärvessä vuosien 1998 ja 2008 linja-aineistossa verrattiin CENOREG-projektin aineistoon muista säännöstelyjärjistä ja luonnontilaisista järvistä.

Tätä varten kyseisiin ryhmiin kuuluvien lajien yleisyydet ja runsaudet järvessä muutettiin kasvillisuusindeksiksi V (Ilmavirta ja Toivonen 1986).

Muutokselle herkille lajeille ja isoille pohjalehtisille laskettiin ekologinen laatusuhde (ELS) CENOREG-projektin raportissa esitetyllä tavalla (Keto ym. 2008).

## Strategia-analyysi

Strategia-analyysi on menetelmä, jossa muodostetaan kohteen kasvillisuuden primaaristrategioita (S eli stressi, R eli ruderaali- ja C eli kilpailustrategia) ku-

vaavat strategiaindeksit paikan kasvilajiston ja lajien runsauksien perusteella (ks. Murphy ym. 1990, Alasaarela ym. 1993, Hellsten ym. 1997).

Inarijärven kasvillisuuden seuranta-aineiston strategia-analyysi tehtiin Alasaarelan ym. (1993) esittämien kasvilajien strategiapiirteiden perusteella. Havaintopaikkojen strategiaindeksejä laskettaessa verrattiin vuoden 1998 ruutulinja-aineistoa vuoden 2008 päävyöhykelinja-aineistoon. Aineistot oli menetelmäeroista huolimatta mahdollista muuttaa kasvillisuusindeksin avulla vertailukelpoisiksi.

## Tulokset

### Kasvillisuusvyöhykkeiden esiintymisrajat

Kasvillisuusvyöhykkeiden esiintymissyvyyttä vuonna 2008 verrattiin aiemmin havaittuihin esiintymissyvyyksiin. Vuoden 2008 aineistossa pohjalehtiset käsiteltiin yhtenä vyöhykkeenä eikä eri lahnuoholajeja erotettu. Sarakasvillisuuden alaraja näyttää linjahavainnoissa pysyneen tutkimusvuosina melko vakaasti lähellä tasoa  $N_{\text{hanke}} + 118,66$  m (kuva 36) ja vuoden 2008 havainnoissa saravyöhyke näyttää hiukan kaventuneen vyöhykkeen ylärajan siirtyessä syvemmälle.

Kaikkina tutkimusvuosina on laskennallinen saravyöhykkeen laajuus jäänyt huomattavasti kapeammaksi kuin havaittu laajuus. Järvikortteen alaraja näyttää siirtyneen vuoden 2008 havainnoissa selvästi aiempaa syvemmälle tasolle ja samanlainen siirtymä on havaittavissa myös kortevyöhykkeen laskennallisessa alarajassa. Pohjalehtisten vyöhyke jatkuu vuoden 2008 havainnoissa syvemmälle kuin aiempien vuosien lanaruohovyöhykkeet.

### Kasvittumisasteen seurantavyöhykkeet

Saravyöhykkeen keskimääräinen alaraja seurantavyöhykkeillä vaikuttaa siirtyneen jonkin verran alemmas vuosien 1998 ja 2008 välisenä aikana. Eroa testattiin tilastollisesti viiden metrin välein tehdyillä saraikon alarajan syvyyksimittauksilla. Kaikista mittauksista laskettuna saraikon keskimääräinen alaraja oli siirtynyt hiukan alemmaksi, tasolta  $N_{\text{hanke}} + 118,65$  m tasolle  $N_{\text{hanke}} + 118,61$  m (yksisuuntainen parittainen t-testi,  $p = 0,012$ ,  $df = 135$ ). Muutoksessa oli seuranta-alueiden välistä vaihtelua.

## Muutosherkät lajit ja isot pohjalehtiset

Muutosherkkien lajien runsauteen perustuvat ELS-arvo on Inarijärvelle vuoden 2008 aineistolla 0,8, mikä merkitsee niukasti hyvää luokkaa. Muihin suhteellisen lievästi säännöstelyihin CENOREG-projektin aineiston järviin verrattaessa Inarijärven ELS arvot ovat melko pieniä.

Isojen pohjalehtisten runsauden perusteella laskettu ELS arvo 1,50 on taas korkea verrattuna muihin säännöstelyihin järviin. Molemmilla aineistolla järvi luokituu selkeästi erinomaiseen ekologiseen luokkaan.

## Strategiaindeksit

Eri strategiaelementtien suhteellisissa osuuksissa havaintopaikkojen välillä ei ole havaittavissa selkeitä muutoksia. Strategiaelementtien vaihtelu tutkimuslinjojen välillä on suurempaa kuin vuosien välillä.

## Tulosten tarkastelu

Saravyöhykkeen alaraja on aineiston perusteella vaihdellut vain vähän ja yläraja on viimeisellä tutkimusjaksolla siirtynyt alemmas kaventaen vyöhykettä. Säännöstelyllä on pyritty kesäaikaisen vedenkorkeuden alenemiseen, jolloin sarakasvillisuusvyöhykkeen leveneminen mahdollistuisi. Kesäaikaisen tasaisesti laskevaan vedenkorkeuteen ei kuitenkaan aina ole päästy. Seurantavyöhykkeiden avulla tehty saraikon alarajan tarkempi mittaus kuitenkin paljastaa alarajan siirtyneen vuoden 2008 havainnoissa neljä senttiä syvemmälle verrattuna vuoteen 1998. Saravyöhykkeen laskennallisen laajuuden määrittäminen näyttää kuvaavan huonosti Inarijärven tilannetta.

Linja-aineistoissa havaittu kortevyöhykkeen selkeä laajeneminen alaspäin voi olla yhteydessä vedenkorkeusvaihtelussa tapahtuneisiin muutoksiin. Laskennallinen kortevyöhyke näyttää melko hyvin kuvaavan myös Inarijärven havaittua tilannetta.

Pohjalehtisvyöhykkeen muutokset vaikuttavat voimakkailla. Etenkin tummalahnanruohon siirtyminen syvemmälle jää vaille selkeää syytä. Erot maastotyössä voivat selittää vuosien välistä eroa: vuonna 2008 käytössä oli vedenalainen videokamera, jonka avulla linjojen syvän pään tutkiminen helpottui ja tarkentui.

Muutosherkkien lajien perusteella laskettujen ELS arvojen ero tutkimusvuosina 1998 ja 2008 on melko pieni, eli muutokset näiden lajien suhteellisissa runsauksissa ovat olleet vähäisiä. Muita lievästi säännöstelyjä järviä matalammat ELS arvot johtunevat ainakin osittain Inarijärven karuudesta verrattuna muihin järviin.

Isojen pohjalehtisten ELS arvojen perusteella Inarijärven tilanne on erinomainen. Huomattavan korkeat arvot voivat osaltaan johtua Inarijärven kirkkaasta vedestä. Vuosien välistä suurta eroa selittää osaltaan myös maastotyön tarkentuminen viimeisessä seurannassa.

Linja-aineiston strategia-analyysin perusteella näyttää siltä, ettei kymmenen vuoden aikana toteutettu säännöstelykäytäntö ole muuttanut tutkimuslinjojen olosuhteita niin runsaasti, että selkeitä muutoksia strategiaelementtien suhteellisissa osuuksissa olisi havaittavissa.

Mittaritarkastelun oletuksena on, että mittareissa tapahtuneet muutokset (taulukko 9) johtuvat vedenkorkeuden vaihtelussa ja siten säännöstelykäytännössä tapahtuneista muutoksista. Rantavyöhykkeen kasvillisuudelle suotuisat kasvukauden aikana alenevat vedenpinnan korkeudet ovat kymmenen vuoden tutkimusjakson aikana olleet suhteellisen yleisiä. Säännöstelykäytäntö on kehittynyt rantavyöhykkeen tilan kannalta parempaan suuntaan ja mahdollistanut kasvillisuusvyöhykkeiden laajenemisen syvemmälle. Ilmiö on havaittavissa sekä seurantavyöhykkeiden kasvillisuudessa että erillisten kasvilajien esiintymisvyöhykkeissä.

Taulukko 9. Yhteenveto mittaritarkastelun tuloksista. Muutos kuvaa mittarin arvon muutosta vuoden 2008 havainnoissa vuoteen 1998 verrattuna.

Nro	Mittarin nimi	Muutos vertailujaksoon	Arvioitu mahdollinen vaikutus vesistön tilaan ja käyttöön
1	Sarakasvillisuusvyöhykkeen esiintymissyvyys (m)	Kaventunut vähän	Vähäinen kielteinen vaikutus rantavyöhykkeen eliöstöön
2	Kortevyöhykkeen esiintymissyvyys (m)	Laajentunut vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus rantavyöhykkeen eliöstöön
3	Pohjalehtisvyöhykkeen esiintymissyvyys (m)	Laajentunut vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus rantavyöhykkeen eliöstöön
4	Muutosherkkien lajien runsaus (ELS)	Kasvanut vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus rantavyöhykkeen eliöstöön
5	Isojen pohjalehtisten runsaus (ELS)	Kasvanut vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus rantavyöhykkeen eliöstöön
6	Strategia-analyysistä laskettu suhdeluku	Ei muutosta	Ei vaikutusta

# 7. Pohjaeläimistö

Jukka Aroviita

## Johdanto

Pohjien jäätyminen kevättalvisen vedenpinnan laskun seurauksena vaikeuttaa eläimistön ja kasviston elinolosuhteita. Pohjaeläimistön koostumuksen on havaittu poikkeavan säännöstelemättömistä järvistä jo lievästi säännöstellyillä Kainuun järvillä (Aroviita & Hämäläinen 2008a). Säännöstelystä näytävät kärsivän erityisesti kaksivuotisen toukkavaiheen omaavat hyönteiset, joita ovat mm. monet päivänkorento, kova-kuoriais- ja kaislakorentolajit (Aroviita & Hämäläinen 2008b). Pohjaeläimistön köyhtymisellä on toiminnallisia vaikutuksia järven ravintoverkkoon, mihin viittaavat havainnot rantavyöhykkeen selkärankaisravintoa syövien kalojen vähäisestä määrästä Kainuun säännöstelyissä järvissä (Sutela & Vehanen 2008).

Inarijärven pohjaeläimistöä on tutkittu 1960-luvulta lähtien. Toivonen (1966) havaitsi Inarijärven rannoilta pohjaeläimiä selkeästi vähemmän kuin läheisistä säännöstelemättömistä Muddus- ja Nitsijärvestä.

Inarijärven säännöstelyä on pyritty muuttamaan siten, että ylimpiä vedenkorkeuksia alennetaan ja kesän tulvahuipun jälkeen vedenpinnan taso olisi laskeva.

Menettelyllä pyritään vähentämään rantojen vyörymistä ja lisäämään ilmaversoiskasvillisuuden kasvualuetta. Näiden rantavyöhykkeen rakenteellisten muutosten toivotaan parantavan rantaeläinplanktonin ja pohjaeläinten elinolosuhteita, mikä puolestaan mahdollistaisi entistä suuremman kalantuotantopotentialin.

Raportin tässä osassa tarkastellaan Inarijärven rantavyöhykkeen pohjaeläimistön tilaa. Työn tavoitteena on arvioida Inarijärven vedenkorkeuden säännöstelyn ja sen muuttamisen mahdollisia vaikutuksia siihen.

## Aineisto ja menetelmät

### Aineistot

Tämä selvitys perustuu olemassa oleviin ja julkaistuihin aineistoihin Inarijärven rantavyöhykkeen pohjaeläimistöistä (taulukko 10). Pääosa aineistoista on kerätty säännöstelyn kehittämisen seurantahankkeessa, jossa syksyinä 1998, 2003 ja 2008 on seurattu kymmenen ranta-alueen

Taulukko 10. Tietoja Inarijärven rantojen pohjaeläintutkimuksissa käytetyistä menetelmistä. Vuosina 1998, 2003 ja 2008 näytteenottoalueet ovat olleet samat, mutta aiemmissa tutkimuksissa ne vaihtelevat.

Kk:t ja vuodet	Ki <sup>a</sup>	2m <sup>b</sup>	Seula (mm)	Määrittystaso	Yksilötiheydet	Biomassa <sup>g</sup>	Kirjallisuusviite
VI–IX 1965, 1966	-	X	?	Ryhmä	X	-	Toivonen (1966)
VI–IX 1972	-	X	0,6	Ryhmä	X	MP	Toivonen (1972)
VII–VIII 1976	-	X <sup>c</sup>	0,4/0,6	Lajie, f	X	MP	Honkasalo & Hiisivuori (1977)
VI ja VIII 1977	-	X	0,4	Laji	X	MP	Palomäki (1981)
VIII 1993	-	X <sup>d</sup>	0,5	Ryhmä	-	MP	Palomäki & Hellsten (1996)
VIII 1998	-	X	1,0	Ryhmä	-	OKP	Puro ym. (1999)
IX 2003	X	X	0,5	Lajie	X	OKP	Aroviita & Hämäläinen (2003)
IX 2008	X	X	0,5	Lajie	X	OKP	Aroviita (2010)

a) Varsisahaavi ylempi ranta 0,4 m syvyys (kivikkopohja).

b) Ekman-noudin syvämpi ranta 2 m syvyys (pehmeä pohja). Vuotta 1998 vanhemmissa aineistoissa usein myös muita näytesyvyyyksiä.

c) Yleensä putkinoudin.

d) Myös pumppu.

e) Pääsääntöisesti lajitaso lukuun ottamatta harvasukasmatoja, kotiloita ja polttiaissääskiä.

f) vesiperhosia ei määritetty.

g) BM = Biomassa-arvio; MP = Punnittu märkäpaino, OKP = Orgaanisen kuivapainon arvio.

eläimistöä kahdessa syvyydessä. Tarkemmat menetelmäkuvaukset löytyvät seurantahankkeen vuosiraportista (Lapin ympäristökeskus 1999, Puro ym. 1999, Aroviita & Hämäläinen 2004, Aroviita 2010). Seurantahankkeen havaintoja vertailtiin Inarijärven ja säännöstelemättömien lähijärvien vanhempien pohjaeläintutkimusten havaintoihin (taulukko 10) sekä vertailukelpoisuuden salliessa eteläisempiin säännöstelemättömiin järviin.

## Muuttujat

Rantojen pohjaeläimistöä tarkasteltiin seitsemällä mittarilla, jotka perustuivat lajien tai lajiryhmien lukumäärään, runsauksiin ja runsaussuhteisiin (taulukko 11). Runsautta mitattiin yksilömääränä tai biomassarvioina.

Erityisesti tarkasteltiin rantavyöhykkeen pohjaeläimistön ”tilaa” kuvaavia muuttujia Euroopan Unionin vesipuitte-direktiivin edellyttämän lainsäädännön mukaisesti. Tätä tarkoitusta varten arvioinnissa käytettiin lähinnä Kainuun säännöstelemättömistä järvistä kerättyjä vertailujärvien aineistoja ja niillä aiemmin kehitettyjä menetelmiä (Aroviita & Hämäläinen 2008a). Aineistojen vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi Inarijärveltä valittiin satunnaisesti kolmen ranta-alueen tulokset. (P1, K4 ja L4). Pohjaeläimistön tilaa mitattiin viiden muuttujan perusteella (muuttujat 3–7; taulukko 11), joista jokaisen ajateltiin kuvaavan kutakin VPD:n Liitteessä 8.5 kuvattua luokittelutekijää *taksonikoostumus, runsaussuhteet, tärkeät taksonomiset ryhmät, muutosherkkien ja epäherkkien taksonien suhde ja monimuotoisuus*; tässä järjestyksessä (Aroviita & Hämäläinen 2008a). Kunkin muuttujan VPD:n edellyttämä

ekologinen laatusuhde (ELS) laskettiin havaitun arvon ja vertailuarvon osamääränä (ks. Aroviita & Hämäläinen 2008a). Mitatun poikkeaman suuruus vertailuarvosta vastaa ihmistoiminnan aiheuttamaa biologisen tilan heikkenemisen astetta, joka ELS-asteikolla vaihtelee välillä 1–0. ELS-arvot yhteismitallistettiin jatkuvalla uudelleenskaalauksella (ks. Aroviita ja Hämäläinen 2008a) ja niistä laskettiin pohjaeläimistön tilan kokonaisarvio keskiarvona (ELSKa) molemmille syvyysohhykkeille.

## Tulokset

### Kivikkorantojen eläimistö

Vuonna 2003 Inarijärven kivikkorannoilta tavattiin kaikkiaan 37 taksonia ja vuonna 2008 40 taksonia. Kivikkorantojen eläimistö koostui suurelta osin harvasukasmadoista ja surviaissääskien toukista (kuva 37).

Inarijärven kivikkorantojen yksilömäärät, etenkin päivänkorentojen ja vesiperhosten toukkien määrät, ovat alhaisemmat kuin säännöstelemättömillä Kainuun järvillä.

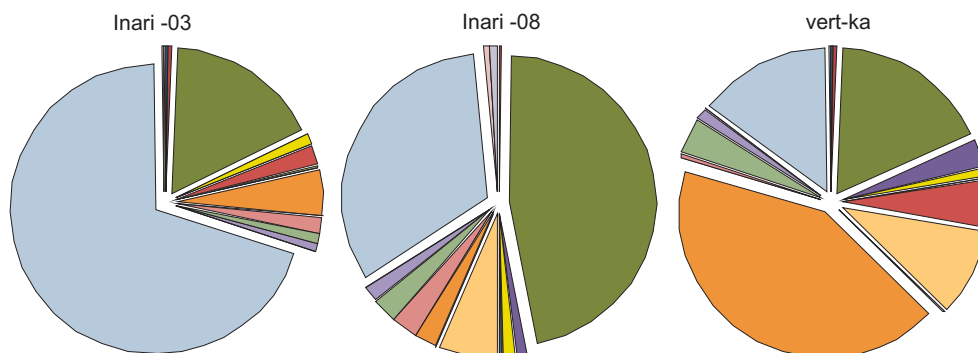
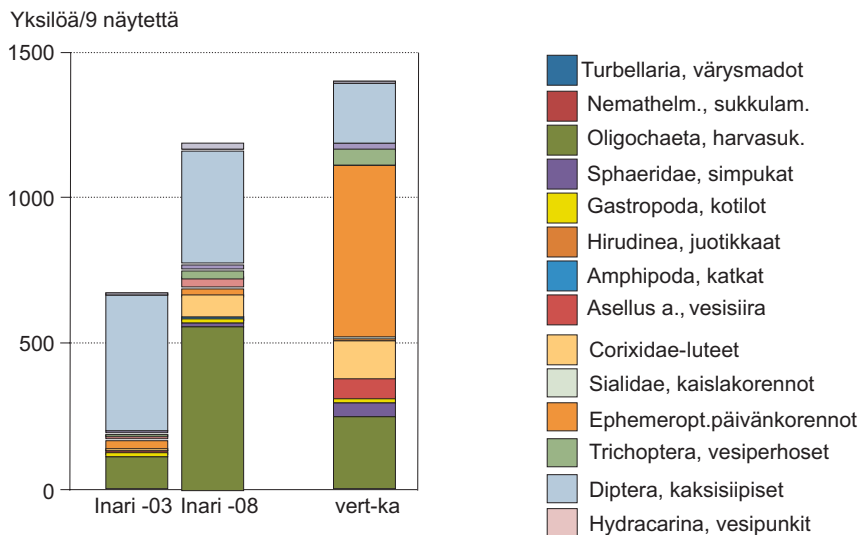
Kivikkorantojen pohjaeläimistön tila luokitui vuonna 2008 keskimäärin ”hyväksi” ja vuonna 2003 ”tydyttäväksi”. Vuonna 2008 tila oli alhaisin (eli poikkesi vertailujärvistä eniten) koostumusta ja runsaussuhteita mittaavien indeksien (TT ja PMA) perusteella, jotka sijoittuivat tyydyttävään tilaluokkaan. Muiden muuttujien perusteella vuoden 2008 pohjaeläimistö luokitui hyvään tilaan.

Taulukko 11. Inarin pohjaeläimistön tilan arvioimiseen käytetyt muuttujat ja havaintovuodet joina muuttujaa voitiin tarkastella vertailukelpoisuus likimain säilyttäen.

Nro	Muuttuja	Vuosi
1	Yksilömäärä (kpl/m <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	1966, 1971, 1976, 1977, 2003, 2008
2	Orgaaninen kuivapaino (mg/m <sup>2</sup> ) <sup>b</sup>	1998, 2003, 2008
3	Vertailujärville ominaisten taksonien esiintyminen (TT0,4) <sup>d</sup>	2003 <sup>a</sup> , 2008 <sup>a</sup>
4	Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA) <sup>e</sup>	2003 <sup>a</sup> , 2008 <sup>a</sup>
5	Vert. omin. taksonomisten ryhmien esiintyminen (TTR0,4) <sup>f</sup>	1966, 1971, 1976, 1977, 1998, 2003 <sup>a</sup> , 2008 <sup>a</sup>
6	Muutosherkkien ja epäherkkien taksonien suhde (EPTM) <sup>f</sup>	2003 <sup>a</sup> , 2008 <sup>a</sup>
7	Taksonien lukumäärä (TaksL)	2003 <sup>a</sup> , 2008 <sup>a</sup>
8	Muuttujien 3.–7. keskiarvo (ELSKa) <sup>c</sup>	2003 <sup>a</sup> , 2008 <sup>a</sup>

a) Kivikko 0,4 m ja pehmeä pohja 2 m.  
b) Vain pehmeä pohja 2 m.  
c) Muuttujien 3.–7. yhteismitallistettujen Ekologisten Laatu Suhteiden keskiarvo (Aroviita & Hämäläinen 2008a).  
d) Aroviita & Hämäläinen (2008c).  
e) Novak & Bode (1992).  
f) (Hämäläinen ym. 2007), EPTM = päivänkorento-, koskikorento- ja vesiperhostaksonien lukumäärän ja muiden kuin näiden EPT-taksonien lukumäärän suhde.





Kuva 37. Kivikkorantojen eläimistön koostumus Inarijärvellä (2 seurantavuotta) ja keskimääräinen koostumus viidellä Kainuun säännöstelemättömän vertailujärvellä.

## Pehmeiden pohjien eläimistö

Inarijärven rantojen pehmeiden pohjien eläimistön yksilötiheysarviot ovat vaihdelleet moninkertaisesti eri tutkimuksissa (kuva 38). Vuosien väliset vaihtelut tiheyksissä eivät liene todellisuudessa olleet näin suuria, vaan erot johtuvat myös vaihtelevista tutkimusmenetelmistä. Myöskään näytteenottoaikat eivät ole olleet samat, mikä heikentää tulosten vertailukelpoisuutta. Kokonaisuudessaan näyttää kuitenkin siltä, että pehmeiden pohjien kokonaistiheyksissä ei näy johdonmukaista muutosta. Myöskään eläimistön koostumuksessa ei pääsääntöisesti näy johdonmukaisia muutoksia. Säännöstelemättömiin Kainuun järviin verrattuna päivänkorentotoukkien määrät ovat Inarijärvellä syvämmässä rannassa selkeästi alhaisemmat (kuva 38). Päivänkorentoja ei ollut juuri esiintynyt myöskään Muddusjärvellä, ja Nitsijärvelläkin vain vuonna 1976. Kaikkiaan syvämmän rannan pehmeiltä pohjilta tavattiin 23 taksonia vuonna 2008 ja vuonna 2003 tavattiin 28 taksonia. Pehmeiden pohjien kokonaisbiomassa-arvio oli vuonna 2008

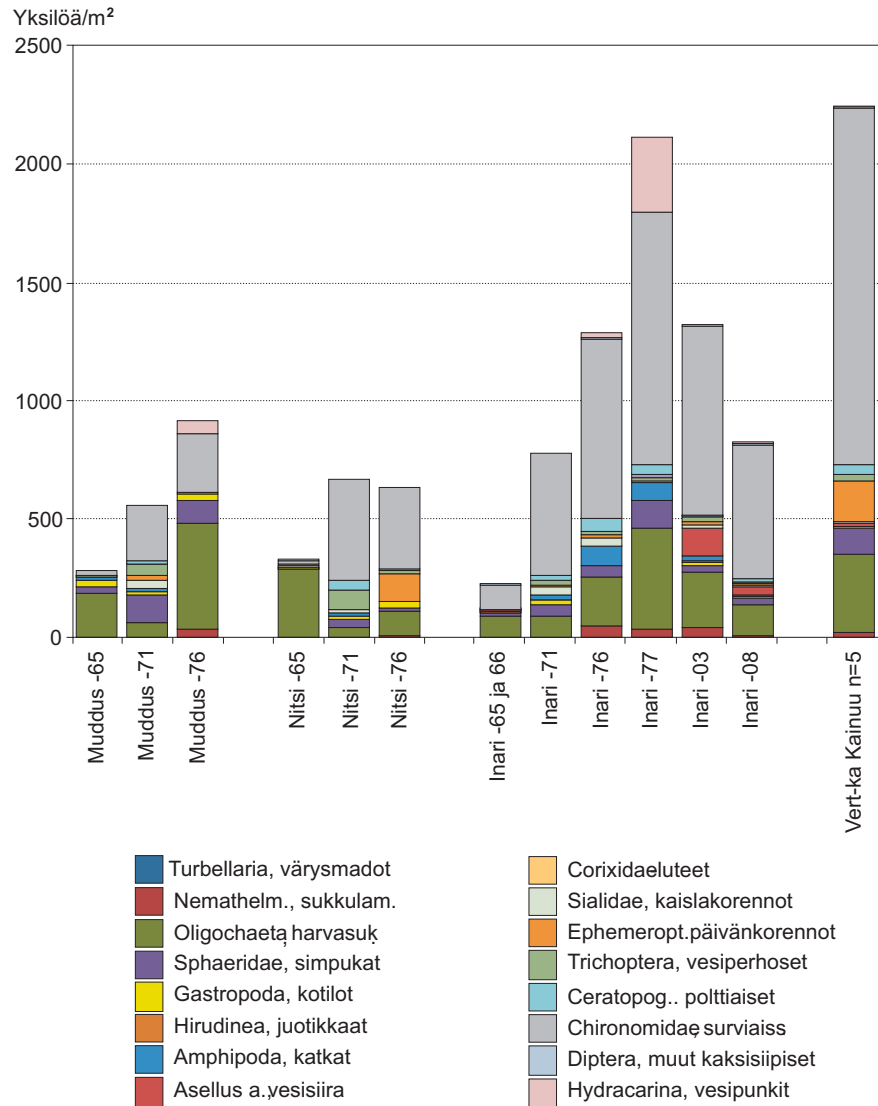
alhaisempi (169 mg AFDW/m<sup>2</sup>, vaihteluväli 20–473) kuin vuosina 1998 (498 mg/m<sup>2</sup>, vaihteluväli 88–1 575) ja 2003 (448 mg AFDW/m<sup>2</sup>, 33–872), jolloin harvasukasmatojen (2003) tai surviaissääskitoukkien (2008) biomassat olivat erityisen suuret.

Keskimäärin pehmeiden pohjien eläimistön tila luokitui vuonna 2008 tyydyttäväksi (ELS = 0,59). Inarijärven pehmeiden pohjien eläimistön tila näyttäisi siis olevan hieman parempi kuin vuonna 1977 (ELS = 0,56), mutta hieman alhaisempi kuin vuonna 2003 (ELS = 0,68).

Myös pehmeiden pohjien eläimistön tila oli vuonna 2008 TT:n, PMA:n ja EPTM:n perusteella tyydyttävä. Vertailujärvillä ominaisista ryhmistä (TTR) puuttuivat päivänkorennot ja nilviäiset, mutta muuttuja indikoi kuitenkin erinomaista tilaluokkaa. Taksonien lukumäärän perusteella tilaluokka oli hyvä.

Koko rantavyöhykkeen pohjaeläimistön keskimääräinen, eli kivikkorantojen ja pehmeiden pohjien syvyysvyöhykkeet yhdistetty tila, luokitui sekä vuonna 2003 että 2008 luokkaan hyvä.

Kuva 38. Inarijärven, Muddusjärven, Nitsijärven ja viiden Kainuun säännöstelemättömän järven noin 2 metrin syvyyden pehmeiden pohjien eläimistön yksilötiheysarvioita taksoniryhmittäin eri tutkimusvuosina. Menetelmät ja näytepaikat vaihtelevat eri vuosien välillä eivätkä tiheydet ole vertailukelpoisia.



## Pohjaeläimet kalojen ravintona

Kalojen ravinnon kannalta merkityksellisiä pohjaeläinryhmiä ovat etenkin simpukat, kotilot, katkat, äyriäiset, päivänkorennot ja vesiperhoset (Tikkanen ym. 1989). Näiden ryhmien yksilötiheysarviot ovat Inarijärvellä 2 m syvyydessä vaihdelleet välillä 78–280 yks m<sup>-2</sup>, mikä on hieman alhaisempi kuin keskimäärin (340 yks m<sup>-2</sup>) Kainuun vertailujärvillä, mutta samaa tasoa kuin 1970-luvulla Nitsi- ja Muddusjärvellä. Kaikista Inarin seurantavuosista vuonna 2008 näiden ryhmien tiheys oli alhaisin.

## Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Nykyisen seuranta-aineiston ja vanhempien aineistojen tarkastelun perusteella Inarijärven rantavyöhykkeen pohjaeläimistö kärsii säännöstelystä ainakin hieman.

Lähes jokaisen tarkastellun muuttujan ekologinen laatusuhde molemmissa syvyysvyöhykkeissä erosi ainakin hieman vertailujärvien vaihtelusta. Keskimäärin rantavyöhykkeen pohjaeläimistön tila oli luokan hyvä alarajalla, eli hieman heikompi kuin oletetussa luonnontilassa. Ekologisen tilan lievä aleneminen näkyi yksilörunsauksien ja taksonien määrän alenemisena sekä erityisesti eläimistön koostumuksessa. Havaitut poikkeamat Inarijärven rantojen eläinlajistossa ovat samanlaisia kuin muilla säännöstelyjärvillä havaitut säännöstelyvaikutukset.

Inarijärvellä kalaravinnon kannalta merkityksellisten pohjaeläinryhmien yksilötiheydet olivat samaa tasoa kuin osassa Kainuun vertailujärvistä, mutta niiden tiheysvaihtelun alaosassa. Keskimäärin kalaravinnon määrä näyttäisi Inarijärvellä kuitenkin olevan samaa tasoa kuin säännöstelemättömillä Muddus- ja Nitsijärvellä 1970-luvun aineistoissa. Poikkeus on vuosi 2008, jolloin ravinnon määrä näytti olleen erityisen alhainen. Tulokset viittaavat siihen, että vedenkorkeuden säännöstely huonontanee edelleen ainakin hieman kalojen saatavilla olevan pohjaeläinravinnon määrää.

Käytetyt vertailuaineistot eivät välttämättä edusta Inarijärven tyyppisen hyvin suuren pohjoisen järven eläimistöä. Eliömaantieteellisistä syistä Inarijärven lajimäärä saattaa olla luonnostaan pienempi kuin eteläisemmillä järvillä ja siksi jatkossa seuranta olisi erityisen tärkeää tehdä täysin vertailukelpoisin menetelmin myös pohjoisilla vertailujärvillä.

Nykyisten seurantatulosten perusteella pohjaeläimistön tilassa ei näy yhdenmukaisia muutoksia parempaan tai huonompaan suuntaan (taulukko 12). Inarijärven rantojen eläimistön ”tila” näyttäisi kuitenkin parantuneen ainakin hieman 1960– ja 1970-lukujen tilanteesta. kaksisiipisten suurempi määrä vuonna 2003 voi olla seurausta säännöstelykäytännön muuttamista seuranneesta rannan ”vaikiintumisesta” ja orgaanisen aineksen sedimentaation kasvusta. Kaikkiaan kolmena vuotena kerätty seuranta-aineisto on vielä liian pieni säännöstelykäytännön muuttamisen vaikutusten luotettavaan todentamiseen, sillä osa muutoksista tapahtunee viiveellä ja järvien pohjaeläimistössä esiintyy luontaista vuosivaihtelua. Jatkossa olisi erityisen tärkeää Inarijärven ekologisessa tilassa mahdollisesti tapahtuvien muutosten havaitsemiseksi turvata seurannan jatkuminen ja erityisesti pohjoisten vertailuolosten seuranta.

Taulukko 12. Yhteenveto pohjaeläinmittareista. Arvioitu muutos kuvaa 2000-luvun tilannetta suhteessa vertailujakson (1965–1998) havaintoihin.

Nro	Mittarin nimi	Muutos vertailujaksoon	Arvioitu mahdollinen vaikutus vesistön tilaan ja käyttöön
1	Yksilömäärä 2 m syvyydessä (kpl/m <sup>2</sup> )	Pienentynyt vähän	Vähäinen negatiivinen vaikutus kalojen ravintovaroihin
2	Orgaaninen kuivapaino 2 m syvyydessä (mg/m <sup>2</sup> )	Pienentynyt vähän	Vähäinen negatiivinen vaikutus kalojen ravintovaroihin
3	Vertailujärville ominaisten taksonien esiintyminen (TT40)	Ei vertailukelpoista aineistoa	Ei vertailukelpoista aineistoa
4	Suhteellinen mallinkaltaisuus (PMA)	Ei vertailukelpoista aineistoa	Ei vertailukelpoista aineistoa
5	Vert. omin. taksonomisten ryhmien esiintyminen (TTR <sub>0,4</sub> )	Ei muutosta	Ei vaikutusta
6	Muutosherkkien ja epäherkkien taksonien suhde (EPTM)	Ei vertailukelpoista aineistoa	Ei vertailukelpoista aineistoa
7	Taksonien lukumäärä (TaksL)	Ei vertailukelpoista aineistoa	Ei vertailukelpoista aineistoa

# 8. Kalakannat ja kalastus

Erno Salonen

## Aineisto ja menetelmät

Inarijärven kalasaaliista on kerätty tietoja vuodesta 1965 alkaen (Toivonen 1966). Kalastajamääristä, kalaistutuksista, yksikkösaaliista sekä saalishäytettiin perustuvista muuttujista vertailukelpoiset tarkastelujaksot alkavat 1970–1980-luvuilta (taulukko 13). Inarijärven velvoitepäätöksen (27.11.1975) jälkeen vuotuiset perustiedot on kerätty ja raportoitu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) toimesta. Kuusikymmentäluvulla tehdyillä kalastajien haastatteluilla ja niitä täydentävillä kalakaupan tilastoilla on arvioitu takautuvasti tilannetta kalansaaliiden osalta jo ennen järven säännöstelyä, jaksosta 1935–1940 alkaen. Vertailujaksona on pääosin käytetty vuoteen 1999 yltävää aikasarjaa, minkä lisäksi on tarkasteltu erikseen 2000-luvun sekä viimeisen viiden vuoden keskiarvoja.

## Tulokset

### Kalansaaliit ja kalastajamäärät

Inarijärven historiallinen, ennen säännöstelyä vallinnut kokonaissaalistaso oli arviolta 250 tonnia jaksolla 1935–1940 (Toivonen 1966). Säännöstelyn seurauksena kokonaissaalis laski 1960-luvun lopussa alimmillaan alle 80 tonnin. KHO:n velvoitepäätöksen (v. 1975) myötä aiemmin pienimuotoista kalanviljely- ja istutus-toimintaa Inarijärvestä laajennettiin voimakkaasti ja saaliitkin alkoivat pikkuhiljaa nousta.

Tulokaslaji muikku alkoi vaikuttaa saalistilastoihin 1980-luvun puolivälistä lähtien. Huipussaan vuonna 1989 muikun yli 300 tonnin saalis nosti myös järven kokonaissaaliin ennätysmäiseen 560 tonniin. Samana vuonna myös tehokas siian kalastus isorysillä sekä punalihaisten petokalojen hyvät saaliit nostivat kokonaissaalista (kuva 39). Vaikka muikkusaalis romahti 1990-luvun alussa, vuosikymmenen saaliskeskisarvo ei alentunut paljoa 1980-luvun keski-arvosta.

Taulukko 13. Tarkastelussa käytetyt muuttujat ja mittarit sekä käytettävissä olevan aikasarja.

Muuttuja	Mittari	Aikasarjan pituus
Kalansaalis	Kokonaiskalansaalis (kg)	1935–2009
	Punalihaisten petokalojen saalis (kg)	1935–2009
Kalastajamäärä	Ammattikalastajien lukumäärä	1987–2009
	Kotitarvekalastajien lukumäärä	1987–2009
	Virkistyskalastajien (ulkopaikkak.) lukumäärä	1987–2009
Kalaistutukset	Siikaistutukset (1-kes., kpl)	1975–2009
	Taimenistutukset (2–4 v., kpl)	1976–2009
	Nieriäistutukset (2–3 v., kpl)	1978–2009
	Nieriäistutukset (1 v., kpl)	1996–2009
Yksikkösaalis	Siian verkkoyksikkösaalis (g / verkkovrk)	1977–2009
	Taimenen verkkoyksikkösaalis (g / verkkovrk)	1977–2009
	Nieriän verkkoyksikkösaalis (g / verkkovrk)	1977–2009
	Muikun verkkoyksikkösaalis (g / verkkovrk)	1985–2009
Saaliskalojen keskipaino	Siian keskipaino (isorysänäytteet, g)	1986–2008
	Taimenen keskipaino (kaikki näytteet, g)	1984–2008
	Nieriän keskipaino (kaikki näytteet, g)	1995–2008

Inarijärven alkuperäisten, luontaisten punalihaisten petokalojen, taimenen ja nieriän eli raudun yhteissaaliiksi arvioitiin 47,5 tonnia ennen säännöstelyä (Toivonen 1966). Myös petokalojen saaliit romahtivat säännöstelyn alettua 7–8 tonniin 1960-luvulla.

Järvihohta on istutettu vuodesta 1971 ja harmaanierää vuodesta 1972 lähtien (Salonen & Mutenia 2007), ja jaksosta 1977–1979 lähtien punalihaisten petokalojen yhteissaalis sisältää neljä kalalajia (kuva 40).

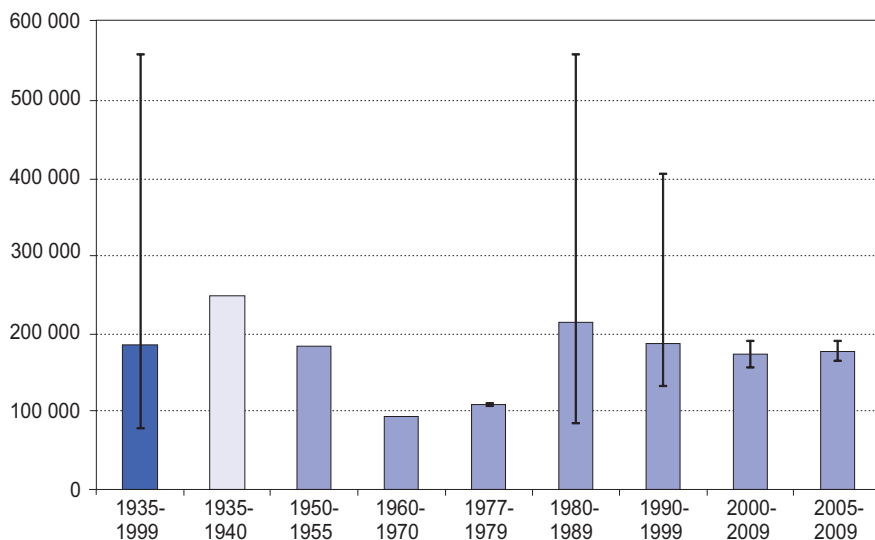
Istutusten vaikutus alkoi näkyä jo 1970-luvun lopun tilastoissa, mutta erityisesti 1980-luvulla petokalasaaliit nousivat voimakkaasti osin hyvän ravintotilanteen, voimistuneen muikkukannan, ansiosta. Muikun romahdettua 1990-luvun alussa, romahtivat myös petokalojen saaliit pienimmilleen 1990-luvun alussa.

Tilanne parani 2000-luvulla reeskan, eli kääpiösiian, ja muikkukannan voimistumisen myötä. 2000-luvulla saavutettiin hyviä tuloksia laadukkaalla istutus-toiminnalla, joka hyvän muikkukannan myötä heijastui korkeina punalihaisten petokalojen saaliina (kuva 40).

Inarijärven kokonaiskalansaalis 2000-luvulla on vakiintunut 170–180 tonnin tasolle. Vuosien välinen vaihtelu 2000-luvulla on ollut huomattavan pientä verrattuna aiempaan (kuva 39).

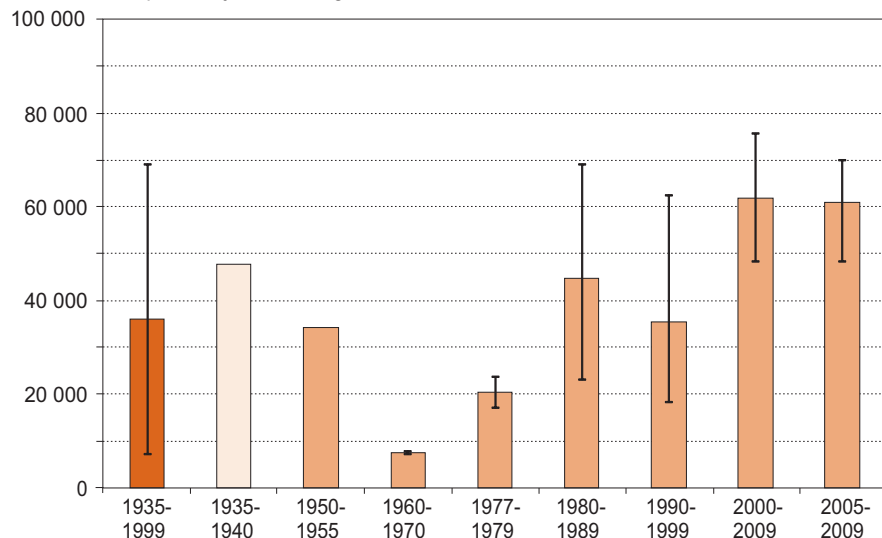
Tässä raportissa kalastajamääriä voitiin tarkastella vain melko lyhyellä, vertailukelpoisella, aikajaksolla. 1980-luvun lopussa ”tehokalastusbuumin” aikaan ammattikalastajien määrä oli erittäin korkea. Muikkukannan romahdus ja siian isorysäkalastuksen alkunnostuksen laantuminen pudotti 1990-luvulla ammattimaisesti kalastavien määrää. 2000-luvulla ammattikalastajiksi saalistilastoinnissa luokiteltujen kalastajien määrä on vakiintunut 15 kalastajan tasolle.

Kokonaiskalansaalis, kg



Kuva 39. Inarijärven kokonaiskalansaaliit eri tarkastelujaksoilla. Vertailujaksoina sekä vuoteen 1999 yltävä jakso että ennen järven säännöstelyä 1935–1940 vallinnut jakso. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Punalihaisten petokalojen saalis, kg



Kuva 40. Inarijärven punalihaisten petokalojen (taimen, nieriä, järvihohti, harmaanierää) saaliit eri tarkastelujaksoilla. Vertailujaksoina sekä vuoteen 1999 yltävä jakso että ennen järven säännöstelyä 1935–1940 vallinnut jakso. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Paikkakuntalaisia kotitarvekalastajia on tilastoitu vuodesta 1987, kun Metsähallitus alkoi myöntää maksuttomia kalastuslupia paikkakuntalaisille talouksille (Salonen 1992). Inarijärvellä kalastaneiden ruokakuntien määrä on pysynyt varsin vakaana koko tarkastelujakson ajan. 2000-luvulla kalastukseen on osallistunut n. 900 ruokakuntaa.

Ulkopaikkakuntalaisten virkistyskalastajien lukumäärä oli suurimmillaan 1980-luvun lopussa hyvän petokalatilanteen ja muikkubuumien aikaan. Näiden kalalajien saaliiden heikkeneminen 1990-luvun alussa laski myös virkistyskalastajien määrää. Petokalatilanteen paraneminen 2000-luvulla on nostanut taas kävijämääriä.

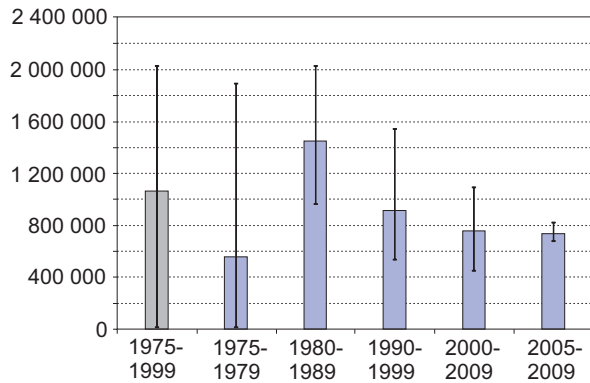
## Kalaistutukset

Inarijärven siikaistutusvelvoite oli KHO:n velvoitepäätöksen 1975 myötä miljoona kesänvanhaa kalaa. Aluksi istutusmäärät olivat suurempia ja koko 1980-luvun 1–2 miljoonaa poikasta (kuva 41). Tutkimussuositusten perusteella ensin lopetettiin alueelle vieraan siikamuodon, planktonsiian istuttaminen ja sittemmin pienennettiin myös pohjasiikaistutuksia (Salojärvi & Mutenia 1989, 1994). Siikaistutusmäärä Inarijärveen on 2000-luvulla vakiintunut 750 000 poikasen tasolle. Tämä istutustaso on alustavasti myös Inarijärven velvoiteistutussuunnitelmassa vuosille 2011–2015.

Inarijärven taimenvelvoite on 100 000 kpl taimenen tai järvihoen vaelluskokoista poikasta. Käytännössä istutuksia on tehty 2–4-vuotiailla. Taimenistutukset saavuttivat velvoitteen määräämän tason 1980-luvun. Marttusen ym. (1997) tutkimussuositusten perusteella järven ravintovaroihin nähden ylisuuret istutusmäärät mitoitettiin vuodesta 1997 lähtien 60 000–80 000 poikasen tasolle, jolla taimenistutukset ovat 2000-luvullakin olleet (kuva 42). Sama istutustaso on edelleen velvoiteistutussuunnitelmassa vuosille 2011–2015.

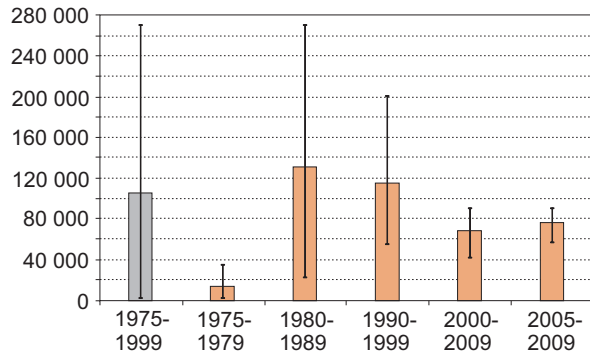
Nieriää tai pohjoisamerikkalaista harmaanieriää (Salonen & Mutenia 2007) on velvoitepäätöksen mukaan istutettava Inarijärveen 250 000 kpl kesänvanhaa poikasta vuosittain. Käytännössä nieriäistutukset on tehty 2–3-vuotiailla kaloilla, jolloin isompien poikasten istutusmäärä on vain murto-osa kesänvanhojen määrästä. 2000-luvulla nieriäistutukset onkin tehty valtaosin 1-vuotiailla poikasilla (kuva 43) ja velvoiteistutussuunnitelman 2011–2015 mukaan kaikki nieriät istutetaan 1-vuotiaina.

Siikaistutukset, 1-kes.kpl



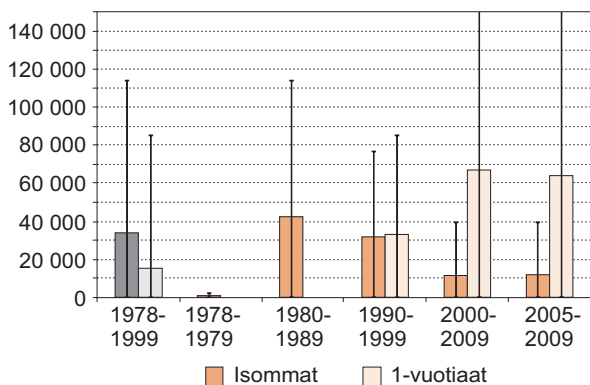
Kuva 41. Inarijärveen istutettujen kesänvanhojen siianpoikasten määrä eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Taimenistutukset järveen, 2-4v, kpl



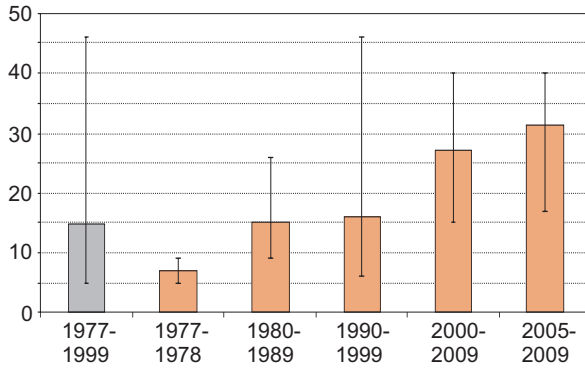
Kuva 42. Inarijärveen istutettujen taimenen poikasten (2–4-vuotiaat) määrä eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Rautuistutukset järveen, kpl



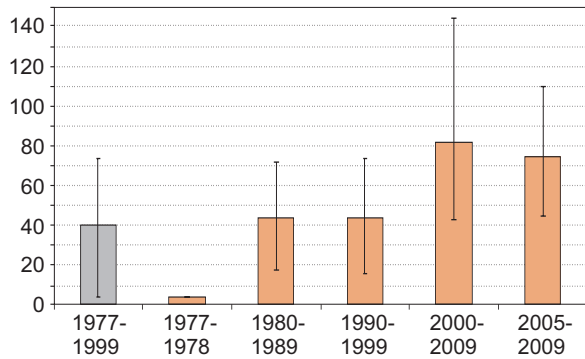
Kuva 43. Inarijärveen istutettujen nieriän eli raudun poikasten määrä eriteltynä isompiin (2–3-vuotiaat) ja 1-vuotiaisiin istukkaisiin eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Nieriän I. raudun verkkoyksikkösaalis, g/vrk



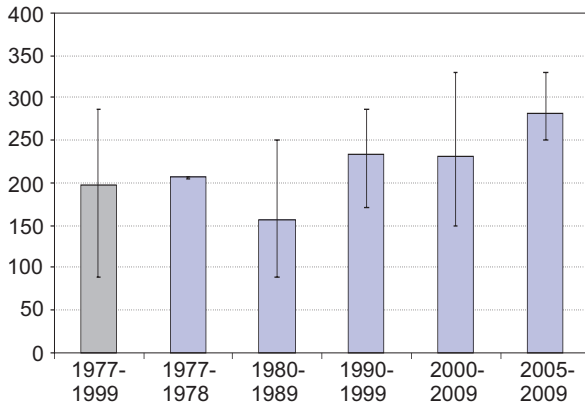
Kuva 44. Nieriän eli raudun yksikkösaalis (grammaa/verkkovrk) pohjaverkkokalastuksessa kalastuskirjanpidon perusteella Inarijärven eri tarkastelujaksolla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Taimenen verkkoyksikkösaalis, g/vrk



Kuva 45. Taimenen yksikkösaalis (grammaa/verkkovrk) pohjaverkkokalastuksessa kalastuskirjanpidon perusteella Inarijärven eri tarkastelujaksolla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Siian verkkoyksikkösaalis, g/vrk



Kuva 46. Siian yksikkösaalis (grammaa/verkkovrk) pohjaverkkokalastuksessa kalastuskirjanpidon perusteella Inarijärven eri tarkastelujaksolla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

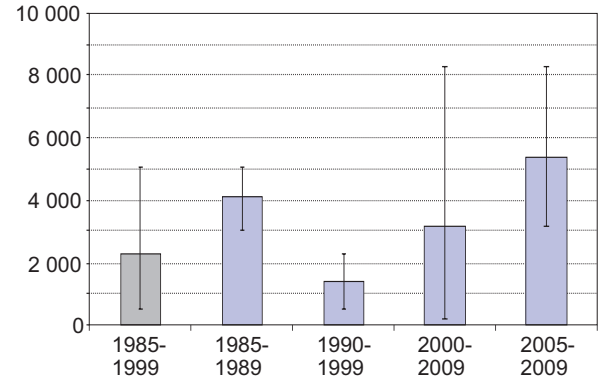
## Verkkoyksikkösaaliit

Nieriän eli raudun yksikkösaalis yhtä verkkoa kohti pohjaverkkokalastuksessa oli 1970-luvun lopussa hyvin pieni, alle 10 grammaa vuorokautta kohti (kuva 44). Istutusten käynnistyttyä 1980-luvulla yksikkösaalis nousi noin kaksinkertaiseksi, mutta romahti taas 1990-luvulla. Koko 2000-luvun ajan nieriän yksikkösaalis on ollut varsin hyvä, nousten jakson loppuvuosia kohti kaksinkertaiseksi 1980- ja 1990-lukujen keskiarvoihin nähden (kuva 44). Siirtyminen istutuksissa 1-vuotiaisiin istukkaisiin näyttää ainakin hyvän ravintotilanteen vallitessa onnistuneen hyvin (vrt. kuvat 43 ja 44).

Taimenen pohjaverkkoyksikkösaalis oli 1970-luvun loppuvuosina erittäin pieni, alle 5 grammaa (kuva 45). Muikun tulo järveen uudeksi ravintoresurssiksi sekä istutusmäärien nousu 1980-luvulla nostivat taimensaaliita nopeasti. Myös taimenen yksikkösaalis putoi 1990-luvulla huonontuneen ravintotilanteen myötä, mutta alkoi vuosikymmenen lopussa hiljalleen nousta. Näin 1990-luvun yksikkösaaliin keskiarvo pysyi liiki samalla tasolla kuin 1980-luvun keskiarvo. Koko 2000-luvun ajan taimenen verkkoyksikkösaalis on ollut varsin hyvä, keskimäärin noin kaksinkertainen 1980- ja 1990-lukuihin verrattuna (kuva 45).

Siian verkkoyksikkösaaliita leimaa tasaisuus koko tarkastelujakson ajan (kuva 46). Yksikkösaaliin keskiarvo kaikilla jaksoilla on pysynyt välillä 150–300 grammaa. Inarijärven ns. normaalikokoisten siikojen saalis koostuu eri siikamuodoista (riika ja pohjasiika). Näistä riikasiian arvioitiin kärsineen eniten säännötelynhaitoista ja siikasaalis onkin viime vuosikymmeninä koostunut valtaosin pohjasiioista (Toivonen 1966, Salonen ym.1996). Siian verkkoyksikkösaalis ei

Muikun verkkoyksikkösaalis, g/vrk



Kuva 47. Muikun yksikkösaalis (grammaa/ verkkovrk) pohjaverkkokalastuksessa syksyn kutupyynnissä kalastuskirjanpidon perusteella Inarijärven eri tarkastelujaksolla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

pysty kuvaamaan koko siikakannan runsautta, vaan lähinnä tietynkokoisiin verkkoihin tarttuvan osakan vahvuutta.

Muikkukanta oli erityisen vahva 1980-luvun lopulla (kuva 47). Verkkoyksikkösaalis oli tuolloin n. 4 kiloa, mutta kannan romahduksessa yksikkösaalis putosi ja oli alimmillaan 2000-luvun alussa. 2000-luvun puoliväliin mennessä muikkukanta oli lähtenyt uuteen nousuun ja jakson 2005–2009 yksikkösaaliskeskiarvo nousi jo yli viiden kilon. Tämä ylittää jo edellisen huippukauden tason. Muikun verkkoyksikkösaalis kuvastaa myöhäissyksyn kutupyynnissä harvoilla muikkuverkoilla pyydetävän kutukannan vahvuutta. Muikun kalastus on kuitenkin suuresti vähentynyt. Muikun merkitys punalihaisten petokalojen ravintokalana on 2000-luvulla edelleen suuri.

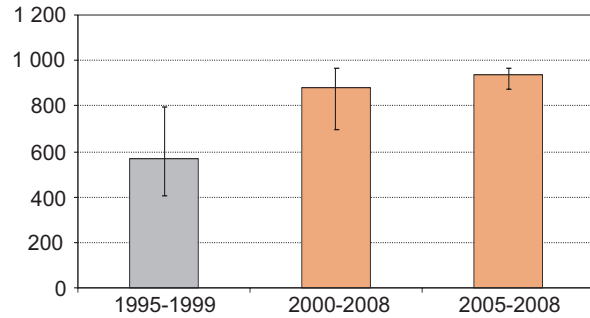
## Keskipainot

Nieriän keskipainotiedot ovat saatavilla vain lyhyeltä tarkastelujaksolta. Huono ravintotilanne heijastui saaliskalojen kokoon jaksolla 1995–1999, jolloin näytteeksi saatujen nieriöiden keskipaino oli vain hieman yli 0,5 kiloa. Ravintotilanteen parantumisen myötä keskipaino lähestyi jo kiloa 2000-luvun loppupuolella (kuva 48).

Myös taimenella kasvu ja saaliskalan koko ovat olleet 2000-luvulla hyvää tasoa: saaliin keskikoko on noussut noin yhdestä kilosta 1,5 kiloon kaikki pyydykset kattavan näyteaineiston perusteella (kuva 49). Hyvä muikkukanta, laadukas istutustoiminta ja solmuväliltään riittävän harvojen verkkojen käyttö ovat taanneet taimenten koon suotuisan kehityksen.

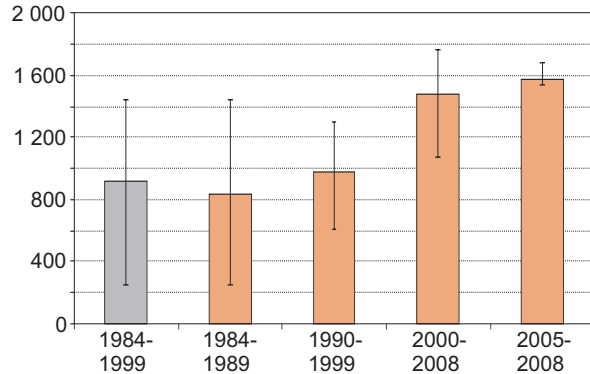
Siian keskipainoja tarkasteltiin isorysän saalisnäyteaineistoista vuodesta 1986 lähtien. Siika oli pientä, keskimäärin 150 g, 1980-luvun lopulla (kuva 50) tiheiksi kasvaneen kannan johdosta. Sekä voimakkaan isorysäkalastuksen että siikaistutusten vähentämisen myötä siikakanta harveni niin, että kalojen keskikoko nousi 1990-luvulla (Salonen ym. 1996). Siikakannan tila on sittemmin pysynyt varsin vakaina sekä pohjasiikaistutusten että siian kalastuksen tasaannuttua. Siikojen keskipaino näyttää vakiintuneen 200 gramman tasolle 2000-luvulla.

Nieriän I. raudun keskipaino, g



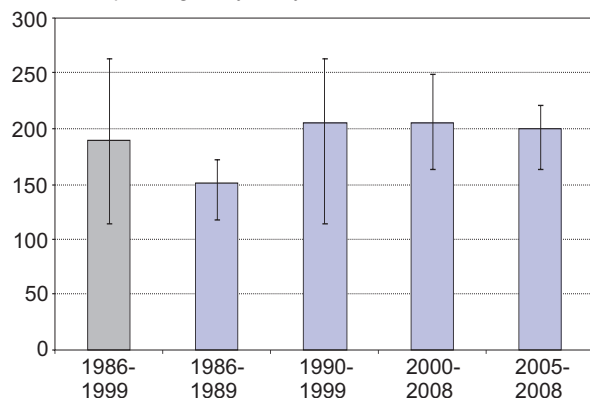
Kuva 48. Nieriän eli raudun keskipaino saalisnäytteiden (kaikki pyydykset) perusteella Inarijärvellä eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Taimenen keskipaino, g



Kuva 49. Taimenen keskipaino saalisnäytteiden (kaikki pyydykset) perusteella Inarijärvellä eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.

Siian keskipaino, g: isorysänäytteet



Kuva 50. Siian keskipaino isorysistä otettujen saalisnäytteiden perusteella Inarijärvellä eri tarkastelujaksoilla. Pylvään korkeus esittää mittarin keskimääräisen arvon ja jana vaihteluvälin tarkastelujaksolla.



## Yhteenveto

Säännöstely, muikun istutus, laajamittaiset velvoiteistutukset ja muuttuva kalastus ovat vaikuttaneet suuresti Inarijärven vesiekosysteemiin ja erityisesti kaloihin. Usean eri tekijän samanaikaiset vaikutukset ovat edelleen vahvistaneet muutossuuntaa. Esimerkiksi 1980-luvulla taimenen saaliit kasvoivat voimakkaasti. Järveen aiemmin tulleen uuden ravintokalaresurssin, muikun kanta runsastui ja istutukset tuottivat järveen huomattavasti lisää kalastettavaa taimenta. Muikun lisäksi kahden tulokaslajin, järvilohen ja harmaanierian, tuonti osuivat ajankohtaan, jolloin järvessä oli myös uusille petokalalajeille riittävästi ravintokalaa. Samaan aikaan kalastuskin voimistui merkittävästi.

Useimpien tarkasteltujen kalamittareiden nouseva kehityssuunta taittui 1990-luvun alkupuolella muikun kannan romahduksen myötä. Etenkin kalastajamäärien ja punalihaisten petokalojen sekä muikun saaliiden

laskusuunta oli jyrkkä 1980-luvun lopusta. Yksikkösaaliissa ja keskipainoissa 1980– ja 1990-lukujen keskiarvot tasoittuivat eivätkä muutokset näy niissä selkeästi.

Kalakantojen ja kalansaaliiden kehitys kääntyi useiden mittareiden osalta nousuun 2000-luvun alussa. Punalihaisten petokalojen saaliit ja yksikkösaaliit sekä saaliskalojen keskipaino ja muikun yksikkösaaliit ovat 2000-luvulla suurempia kuin koskaan aiemmin tarkastelujakson aikana.

Sekä siian että taimenen istutusmääriä on alennettu. Nieriän istutustoiminnassa on siirrytty isommista (2–3 v.) istukkaista kokonaan 1-vuotisiin (taulukko 14). Siikaistutusten ja kalastuksen vakiintuminen ovat pitäneet myös siian yksikkösaaliin ja keskipainon vakaana 2000-luvulla. Velvoiteistutusmääriin ja velvoitetarkkailuun ei olekaan toistaiseksi odotettavissa suurempia muutoksia 2010-luvulla.

Tässä todettu punalihaisten petokalojen suotuisa saaliskehitys ei näyttäisi enää jatkuvan, sillä kaikkien niiden saaliit pienenevät jo vuonna 2009.

Taulukko 14. Kalamittareiden muutokset ja muutosten vaikutukset 2000-luvulla vuoteen 1999 päättyvään vertailujaksoon nähden.

Nro	Muuttuja	Mittari	Muutos vertailujaksoon	Arvioitu mahdollinen vaikutus vesistön tilaan ja käyttöön
1	Kalansaalis	Kokonaiskalansaalis (kg)	Ei muutosta	Ei vaikutusta
2		Punalihaisten petokalojen saalis (kg)	Kasvanut erittäin paljon	Suuri positiivinen vaikutus
3	Yksikkösaalis	Nieriän yksikkösaalis (g/verkkovrk)	Kasvanut erittäin paljon	Suuri positiivinen vaikutus
4		Taimenen yksikkösaalis (g/verkkovrk)	Kasvanut erittäin paljon	Suuri positiivinen vaikutus
5		Siian yksikkösaalis (g/verkkovrk)	Kasvanut kohtalaisesti	Kohtalainen positiivinen vaikutus
6		Muikun yksikkösaalis (g/verkkovrk)	Kasvanut erittäin paljon	Suuri positiivinen vaikutus
7	Saaliskalojen keskipaino	Nieriän keskipaino (g)	Kasvanut erittäin paljon	Suuri positiivinen vaikutus
8		Taimenen keskipaino (g)	Kasvanut erittäin paljon	Suuri positiivinen vaikutus
9		Siian keskipaino (isorysä, g)	Ei muutosta	Ei vaikutusta
10	Kalastajamäärä	Ammattikalastajien lukumäärä (hlö)	Vähentynyt erittäin paljon	Suuri negatiivinen vaikutus (määrä ja kalaston koostumus (siika))
11		Kotitarvekalastajien lukumäärä (rk)	Kasvanut vähän	Vähäinen positiivinen vaikutus (määrä)
12		Virkistyskalastajien lukumäärä (hlö)	Vähentynyt vähän	Vähäinen negatiivinen vaikutus (määrä)
13	Kalaistutukset	Siikaistutukset (1-kes., kpl)	Vähentynyt kohtalaisesti	Vaikutukset näkyvät mittareissa 5, 9, 10 ja 11
14		Taimenistutukset (2–4v., kpl)	Vähentynyt kohtalaisesti	Vaikutukset näkyvät mittareissa 4, 8, 11 ja 12
15		Nieriäistutukset (1v., kpl)	Kasvanut erittäin paljon	Vaikutukset näkyvät mittareissa 3 ja 7
16		Nieriäistutukset (2–3v., kpl)	Vähentynyt erittäin paljon	



Kuva 51. Inarijärven tavoitelluin saaliskala taimen (kuva Erno Salonen).

# 9. Yhteenveto ja kokonaistilan arviointi

## Muutokset tilassa ja käytössä vuosina 2000–2009 vertailujaksoon verrattuna

Kokonaiskuva 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen tilanteesta suhteessa vertailujaksoon 1960–1999 on varsin myönteinen. Yhteensä 22 mittarissa havaittu muutos on ollut positiivinen. Kielteistä muutosta on havaittu 9 mittarissa, joista suurimassa osassa muutos on ollut vähäinen. Vesistön tilan ja käytön kannalta eniten myönteisiä muutoksia on tapahtunut kalakannoissa, joista seitsemässä mittarissa yhdeksästä on tapahtunut myönteinen muutos. Myös säännöstelyä kuvaavat mittarit osoittavat parannusta: kuudessa mittarissa kymmenestä kehitys on ollut positiivista. Eniten kielteisiä muutoksia on tapahtunut veden laadussa ja pohjaeläimistössä.

Hydrologisia olosuhteita kuvaavissa mittareissa tapahtuneet muutokset liittyvät ilmaston lämpenemiseen. Sekä pintaveden että koko vesipatsaan keskilämpötila kesällä on kasvanut merkittävästi koko tarkastelujaksolla 1960–2009 ja 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä. Myös avovesikauden pituus on kasvanut, jään paksuus alkutalvesta ohentunut ja tulovirtaama marras-huhtikuussa kasvanut.

Seuraavassa käydään läpi muuttuja kerrallaan eri tekijöiden mahdollisia vaikutuksia muuttujan tilaan ja siinä mahdollisesti havaittuihin kehityssuuntiin tai yksittäisiin poikkeaviin havaintoihin.

- *Säännöstely:* Viimeisen kymmenen vuoden aikana säännöstelyssä on pyritty yhtäältä nostamaan alimpia kesävedenkorkeuksia ja toisaalta laskemaan ylimpiä vedenkorkeuksia. Selvimät myönteiset vaikutukset tästä näkyvät korkeimpien vedenkorkeuksien vähenemisenä sekä siinä, että vedenkorkeus on ollut virkistyskäytön kannalta hyvällä tasolla entistä useammin. Pyrkimys alenvaan vedenkorkeuteen kesän tulvahuipun jälkeen on toteutunut melko hyvin.
- *Kuormitus:* Järveen tuleva pistemäinen fosforikuormitus on vähentynyt 2000-luvulla, mutta typpi-kuormitus on kasvanut. Pistemäisen kuormituksen osuus järveen tulevasta ravinteiden kokonaiskuormasta on kuitenkin hyvin pieni.
- *Veden laatu:* Alusveden talviaikainen lämpeneminen on heikentänyt alusveden happitilannetta Vasikkaselän pienialaisessa syvänteessä. Koko järven kannalta tällä on kuitenkin hyvin vähäinen vaikutus. Levämäärää kuvaavan klorofylli-a:n pitoisuuden pienenemistä voidaan pitää veden laadun kannalta positiivisena, mutta toisaalta karussa järvessä perustuotannon lasku voi olla kalantuotannon kannalta negatiivista.
- *Kasvillisuus:* Vähäiset myönteiset muutokset, kortevyöhykkeen ja pohjalehtisten esiintymissyvyyksissä sekä muutosherkkien lajien ja isojen pohjalehtisten runsastuminen, saattavat heijastaa säännöstelykäytännön kehittymistä ekologisemmaksi.
- *Rantavyöhykkeen pohjaeläimistö:* Ei havaittavissa säännöstelykäytännön muutokseen yhdistettävää kehitystä. Inarijärven rantojen eläimistö näyttää edelleen kärsivän ainakin hieman vedenkorkeuden säännöstelystä ja sillä voi olla negatiivisia vaikutuksia kalojen ravintovaroihin. Toisaalta Inarijärvi on luonnonoloiltaan hyvin karu, ja siinä pohjaeläintiheydet ovat luonnostaankin alhaisia.
- *Kalakannat:* 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä punalihaisten petokalojen saaliit, yksikkösaaliit ja saaliskalojen keskipaino ovat olleet suuria. Kalakantojen tilanteeseen ovat vaikuttaneet erityisesti hyvä ravintotilanne (muikku) sekä tuloksellinen istutustoiminta. Kalakantojen tilassa näkyy kuitenkin merkkejä heikommasta kehityssuunnasta 2010-luvulle tultaessa erityisesti punalihaisten petokalojen osalta.
- *Kalastus:* Ammattikalastajien määrän selkeää vähenemistä voidaan pitää negatiivisena muutoksena. Kalastuspaineen vähentyessä erityisesti siikakannat voivat tihentyä ja kasvu hidastua. Myös muikkukanta voi jäädä alikalastetuksi.
- *Rantavyörymät ja suojaukset:* Vyöryvien rantojen selkeää vähenemistä voidaan pitää positiivisena muutoksena rantavyöhykkeen eliöstön ja virkistyskäytön kannalta, mutta toisaalta suojattujen rantojen määrän kasvu voi paikoin vaikuttaa kielteisesti erämaisen järven maisemakuvaan.

## Ekologinen tila 2000-luvulla

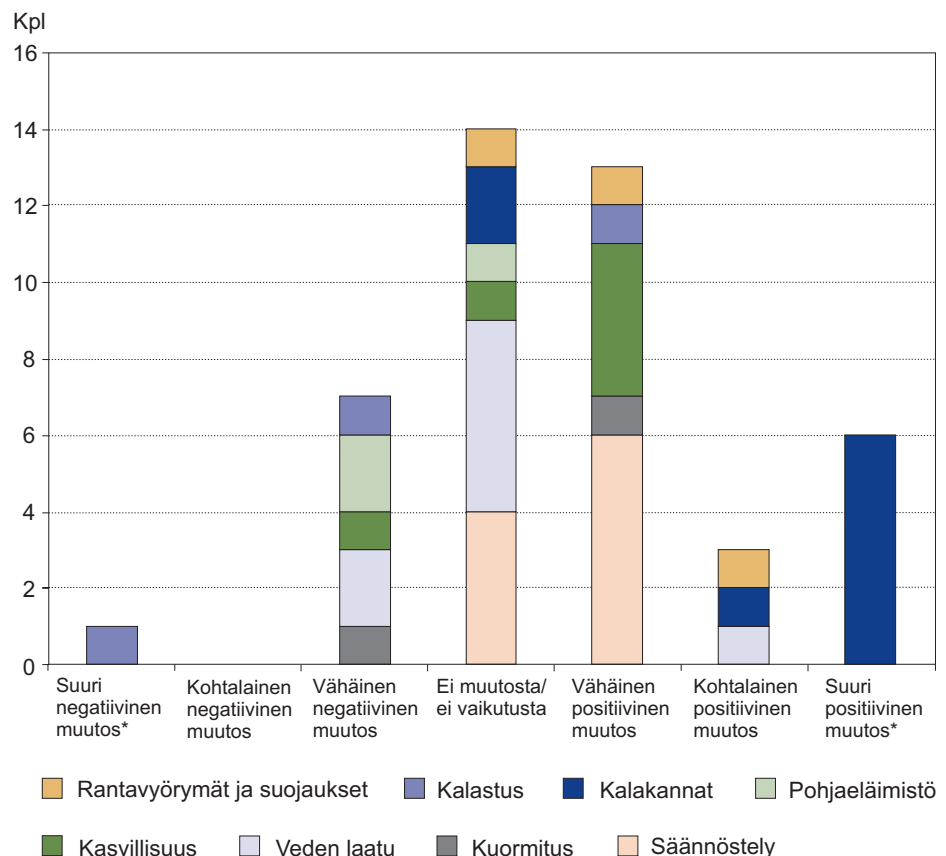
Inarijärven ekologista tilaa on arvioitu Tenon–Näättä-möjoen–Paatsjoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman laatimisen yhteydessä vuosina 2008–2009 (Lapin ympäristökeskus 2009). Ensimmäisellä suunnittelukaudella järvien ekologisen tilan luokittelu tehtiin pääosin ulappa-alueen olosuhteita kuvaavien yleismittareiden avulla. Näiden vesienhoidossa käytettyjen yleismittareiden perusteella Inarijärven tila on erinomainen kaikkien muiden paitsi hydrologis-morfologista tilaa kuvaavan mittarin osalta (kuva 52).

Säännöstelltyjen järvien ekologisen tilan arviointia koskevassa hankkeessa (Keto ym. 2008) kehitettiin mittarit vesikasvillisuudelle sekä rantavyöhykkeen pohjaeläimistöille ja kalastolle. Inarijärvestä kerätyt seuranta-aineistot mahdollistivat järven ekologisen tilan arvioinnin näiden mittarien perusteella

rantavyöhykkeen pohjaeläimistön ja vesikasvillisuuden osalta (taulukko 15). Vesikasvillisuuden keskimääräisen tilan luokaksi tuli erinomainen. Rantavyöhykkeen pohjaeläimistön keskimääräinen tila 2000-luvulla luokiteltiin hyväksi, vaikka ekologisten laatusuhteiden arvot olivat hyvän tilaluokan alarajalla lähellä tyydyttävää.

Hydrologisesti poikkeukselliset vuodet käytettyjen menetelmien erot vaikeuttavat johtopäätösten tekemistä vesikasvien ja pohjaeläinten osalta. Oleellista mahdollisten biologisten muutosten havaitsemiseksi on turvata seurannan jatkaminen. Ilmastonmuutoksen vaikutusten havaitsemiseksi myös hydrologisen ja veden laadun seurannan resurssit tulee turvata. Mittareihin pohjautuvaa tarkastelua Inarijärven tilan kehittymisestä tulee jatkossakin tehdä säännöllisesti esim. viiden vuoden välein.

Kuva 52. Yhteenvedo Inarijärven tilan ja käytön mittareiden muutoksista jaksolla 2000–2009 vertailujaksoon 1960–1999 verrattuna.



Taulukko 15. Yhteenveto Inarijärven ekologisesta tilasta 2000-luvulla.

<b>Tekijä</b>	<b>Vesienhoidon 1. kierroksella käytetyt mittarit</b>	<b>Rantavyöhykkeen tilan mittarit (Keto ym. 2008)</b>
Hydrologis-morfologinen tila	Hyvä	-
Veden laatu	Erinomainen	-
Kasviplankton	Erinomainen	-
Vesikasvillisuus	Erinomainen	Erinomainen
Pohjaeläimistö	Erinomainen (syvänte)	Hyvä
Kalasto	Erinomainen	Ei riittävä aineistoa
Kokonaistila	Hyvä	Hyvä

# Lähteet

- Ahola, M., Kerätär, K., Riihimäki, J. & Hellsten, S. (2004): Inarijärven säännöstelyn ja sen muuttamisen vaikutukset rantavyöhykkeen monimuotoisuuteen – koealojen seurantatutkimus vuonna 2003. Suomen ympäristökeskus, Vesialueiden integroitu tutkimusohjelma, Vesi- ja ekotekniikan ryhmä. Moniste 30 s.
- Alasaarela, E. Hellsten, S. Keränen, R., Kurttila, T. & Riihimäki, J. 1993. Säännöstelyjen järvien rantojen kunnostuksen ja hoidon periaatteet – esimerkkinä Oulujoen vesistö. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, A 145. 91 s.
- Aroviita, J. 2010. Säännöstelyn kehittämisen vaikutukset Inarijärven rantavyöhykkeen pohjaeläimistöön: vuoden 2008 seurannan tulokset. Raportti, Suomen ympäristökeskus. 27 s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=121518&lan=fi>
- Aroviita, J., Hämäläinen, H. 2004. Inarijärven säännöstelyn kehittämisen vaikutukset rantavyöhykkeen monimuotoisuuteen ja tuottokykyyn – vuosien 1998 ja 2003 pohjaeläinseurannan tulokset. Raportti, Jyväskylän yliopisto. 23 s.
- Aroviita, J. & Hämäläinen, H. 2008a. Pohjaeläimet. Julkaisussa: Keto, A., Sutela, T., Aroviita, J., Tarvainen, A., Hämäläinen, H., Hellsten, S., Vehanen T. & Marttunen, M. 2008. Säännöstelyjen järvien ekologisen tilan arviointi. Suomen ympäristö 41/2008: 29–61.
- Aroviita, J. & Hämäläinen, H. 2008b. The impact of water level regulation on littoral macroinvertebrate assemblages in boreal lakes. *Hydrobiologia* 613: 45–56.
- Hellsten, S., Palomäki, R., Järvinen, E. 1997: Inarijärven vedenkorkeuden säännöstelystä ja sen vaikutuksista rantavyöhykkeellä. Lapin ympäristökeskuksen moniste nro. 2. 77s.
- Hellsten, S. 2002: Aquatic macrophytes as indicators of water level regulation in northern Finland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 601–606.
- Honkasalo, L. & Hiisivuori, 1977. Inarijärven pohjaeläintutkimus 1976. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Moniste. 20 s.
- Ilmavirta, V. ja Toivonen, H. 1986: Comparative studies on macrophytes and phytoplankton in ten small, brown-water lakes of different trophic status. *Aqua Fennica* 16: 125–142.
- Keto, A., Sutela, T., Aroviita, J., Tarvainen, A., Hämäläinen, H., Hellsten, S., Vehanen, T. ja Marttunen, M. 2008: Säännöstelyjen järvien ekologisen tilan arviointi. Suomen ympäristö 41. 105 s.
- Kuoppala, M., Hellsten, S. & Kanninen, A. 2008: Sisävesien vesikasviseurantojen laadunvarmennus. Suomen ympäristö 36. 93 s.
- Lapin ympäristökeskus 1999. Inarijärven säännöstelyn ja sen muuttamisen vaikutukset rantavyöhykkeen monimuotoisuuteen ja tuottokykyyn. Seurantamenetelmät, alueiden kohdekuvaukset sekä maastotyöohjeet. Raportti.
- Lapin ympäristökeskus 2009. Tenon–Näätäinjoen–Paatsjoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. 144 s.
- Marttunen, M., Hellsten, S., Puro, A., Huttula, E., Nenonen, M.-L., Järvinen, E., Salonen, E., Palomäki, R., Huru, H. ja Bergman, T. 1997. Inarijärven tila, käyttö ja niihin vaikuttavat tekijät. Suomen ympäristö 58. 197 s.
- Murphy, K. J., Rørslett, B. & Springuel, I. 1990. Strategy analysis of submerged lake macrophyte communities: an International example. *Aquatic botany* 36: 303–323.
- Palomäki, R. & Hellsten, S. 1996. Littoral macrozoobenthos biomass in a continuous habitat series. *Hydrobiologia* 339: 85–92.
- Puro, A., Kerätär, K., Palomäki, R., Visuri, M. ja Hellsten, S. 1999: Inarijärven säännöstelyn ja sen muuttamisen vaikutukset rantavyöhykkeen monimuotoisuuteen ja tuottokykyyn – koealojen perustaminen ja perushavainnot 1998. Moniste 33 s.
- Puro-Tahvanainen, A, Aroviita, J., Järvinen, E.A., Kuoppala, M., Marttunen, M., Nurmi, T., Riihimäki, J., Salonen, E. 2011. Inarijärven tilan kehittyminen vuosina 1960–2009. Suomen ympäristö 19/2011, 89s.
- Riihimäki, J. ja Kuoppala, M. 2009: Inarijärven säännöstelyn ja sen muuttamisen vaikutukset rantavyöhykkeen monimuotoisuuteen – koealojen seurantatutkimus vuonna 2008. Suomen ympäristökeskus. Moniste 37 s.
- Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1989. Inarijärven planktonsiikaistutusten tuloksista. Suomen kalastuslehti 96 (4), s.184–187.
- Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1994. Effects of fingerling stocking on recruitment in the Lake Inari (*Coregonus lavaretus* L.s.l) whitefish fishery. In: I. Cowx (Ed.). Rehabilitation of freshwater fisheries. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications Ltd.p. 302–313.
- Salminen, A. & Mutenia, A. 1991. Inarijärven ammattikalastuksen kannattavuus. Toim. Salonen, E. Inarijärvi-Symposium Ivalossa 27.–28.11.1990. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 24. s. 137–148.
- Salonen, E. 1992. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Nykytila. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 50. 157 s. + 7 liitettä.
- Salonen, E. & Mutenia, A. 2007. Alien fish species in northernmost Finland. Riista- ja kalatalous. Tutkimuksia 2. 16 s.
- Salonen, E., Mutenia, A. & Salojärvi, K. 1996. Siian kalastus, istutukset ja pohjasiikakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980–1994. Teoksessa: Salonen, E. (toim.): Inarijärven pohjasiika – istutusten merkitys. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 113: 3–44.

- Suoraniemi, M., Hellsten, S., Huovinen, J., Palomäki, R., Keto, A., Aronen, J., Saarnio, R, ja Keto, S. 2000. Rantavyöhykkeen tila. Teoksessa: Hellsten, S. (toim.) – Päijänteen säännöstelyn kehittäminen – rantavyöhykkeen tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Suomen ympäristö 394.
- Sutela, T. & Vehanen, T. 2008. Effects of water-level regulation on the nearshore fish community in boreal lakes. *Hydrobiologia* 613: 13–20.
- Tikkanen, P., Kantola, L., Niva, T., Hellsten, S. & Alasaarela, E. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 3. Järvien pohjaeläimistö ja aikuisten kalojen ravinto. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 987: 1–105.
- Toivonen, J. 1966. Lausunto vedensäännöstelyn vaikutuksesta Inarinjärven kalakantoihin ja kalastukseen. Moniste. 72 s.
- Toivonen, J. 1972. Vedensäännöstelyn vaikutus Inarinjärven kalakantoihin ja kalastukseen. Täydentävä lausunto. Moniste. 28 s.
- Vuori, K.-M., Mitikka, S. ja Vuoristo, H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu.

**RAPORTEJA 108 | 2013  
INARIJÄRVEN TILAN KEHITYMINEN VUOSINA 1960–2009  
YHTEENVETORAPORTTI**

Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-897-6 (painettu)

ISBN 978-952-257-898-3 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-898-3

[www.ely-keskus.fi/julkaisut](http://www.ely-keskus.fi/julkaisut) | [www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)