

Mittaushistorian lämpimin avovesikausi Inarijärvellä

Inarijärven avovesikaudesta 2024 tuli koko järven pitkän lähes 75-vuotisen mittaushistorian ylivoimaisesti lämpimin. Avovesikauden lämpötilan nousu vaikuttaa myös paikalliseen muikkukantaan.

Inarijärvellä on veden lämpötiloja mitattu vuonna 1950 Nellimin kylään perustetun Hydrologisen havaintoaseman ansiosta jo kohta 75 vuoden ajan. Kyse on Suomen oloissakin harvinaisen pitkästä, yhtäjaksoisesta aikasarjasta ja ainakin Lapin alueen järvistä ylivoimaisesti pisimmästä jaksosta. Nykyisin hydrologisesta havainnoinnista Nellimissä vastaavat Suomen Ympäristökeskus (SYKE) ja Lapin Ympäristökeskus (LapEly). Samassa paikassa on myös Ilmatieteen laitoksen (IL) säähavaintoasema.

Hydrologisen havaintoaseman perustamisesta seuraavana avovesikautena 1951 mitattiin aseman rannasta pintaveden lämpötilat joka päivä Nellimvuonon jäänlähtöpäivästä aina jäätymispäivään asti. Hydrologisten ohjeiden mukaan mittaus on tehty aina aamulla kello 8.00 noin 0,5 metrin syvyydestä rantavedestä 20 senttimetriä veden pinnan alapuolelta. Täten Inarijärveltä on käytettävissä avovesikauden veden lämpötilatiedot jo 74 vuoden ajalta päättyneen avovesikauden 2024 loppuun mennessä. Tästä pitkäaikaisdatasta on laskettavissa myös avovesikauden kumulatiivinen veden lämpösumma, kun summataan jokaisen päivän aamu kahdeksalta tehty mittaus jäänlähtöpäivästä aina jäätymispäivään asti.

Lämpösumma vaikuttaa muikun vuosiluokkaan
Kalatutkimuksessa Inarijärven veden lämpösummaa käytettiin ensimmäistä kertaa hyväksi järven tulokas-

lajin, muikun kannanvaihtelun, vuosiluokkien voimakkuuden vaihtelun ja kalastuksen tutkimuksessa. Muikusta ja sen vuosiluokkavahvuuksista oli käytettävissä vasta hyvin lyhyt aikasarja – silti jo vuosien 1980–1997 kumulatiivinen lämpösumma ja sitä vastaavina vuosina kuoriutunut muikun vuosiluokkavahvuus näyttivät korreloivan positiivisesti. Lämmin avovesikausi tuotti runsaan ja kylmä avovesikausi vastaavasti heikon muikkuvuosiluokan. Koko avovesikautta ehkä vielä tärkempi rooli muikun poikasten alkuvaiheen eloonjäännissä saattoi olla veden lämpötilakehitys jään lähdön aikoihin tapahtuvan muikun poikasten kuoriutumisen jälkeen. Noina kriittisinä viikkoina tapahtuu myös poikasille keskeisen eläinplanktonravinnon kehittyminen. Erityisesti vuonna 1986 veden lämpötila kohosi hyvin nopeasti jäänlähdön jälkeen ja pysyi pitkään melko korkeana. Veden lämpötilakehitys oli suotuisa myös lämpimäksi muodostuneella avovesikaudella 1989. Kylminä avovesikausina 1987 ja 1993 myös alkukesän lämpötilakehitys oli hyvin hidasta ja vesi pysyi kylmänä.

Yli 20 vuoden päästä tuosta 1990-luvun tutkimuksesta muikun 50-vuotishistorian tutkimuksessa todettiin vuosiluokan 1986 tuottaneen ylivoimaisesti suurimman muikkusaaliin elinkaarensa aikana (1–7-vuotiaana). Toiseksi eniten muikkusaalista saatiin vuosiluokasta 1989. Vastaavasti kylmän avovesikauden 1993 muikkuvuosiluokka tuotti hyvin niukasti saalista.



Havainnoitsija Heimo Pukkila mittaamassa jään paksuutta taustalla näkyvän Nellimin havaintoaseman rannassa, josta on mitattu avovesikauden veden lämpötiloja jo vuodesta 1950 lähtien.

Inarijärven mittavan, pyydyksittäin kerätyn vuotuisen saalis- ja saalisnäytetadan ansiosta voitiin laskea vuosiluokan 1986 tuottaneen saaliiksi kaikkiaan noin 13 miljoonaa muikkua. Tämä laskennallinen saalisarvio oli yli 100-kertainen heikoimpien vuosiluokkien 1993 ja 1991 tuottamiin saalisarvioihin (noin 100 000 kpl).

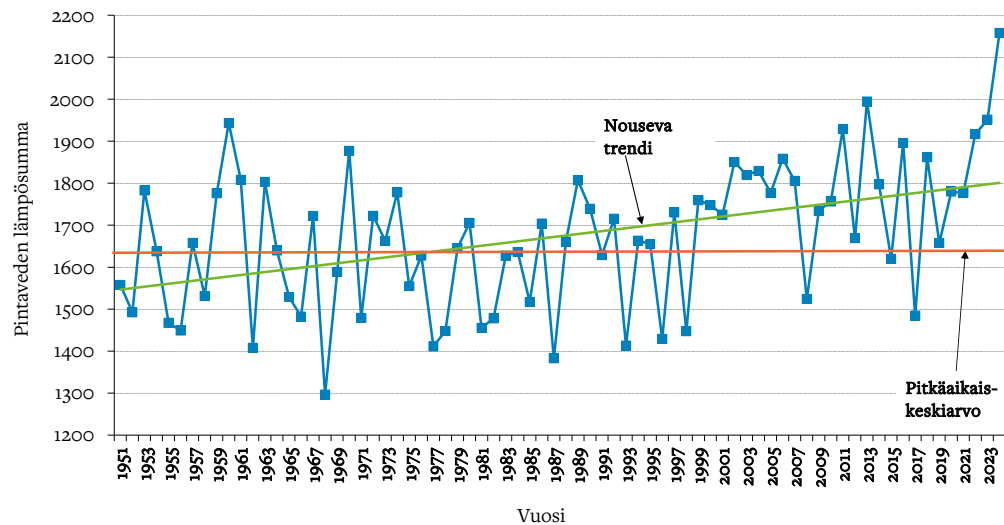
Lämpeneminen tuotiin esiin jo vuonna 2008

Inarijärven veden lämpötiladata avovesikauden lämpösumman muodossa oli seuraavaksi esillä kansainvälisessä talvilimologian symposiumissa Kilpisjärvellä keväällä 2008. Tuolloin tarkasteltiin Inarijärven pitkäaikaista hydrologista ja kalataloudellista dataa ja arvioitiin niiden indigoivan ilmaston lämpenemistä. Vastaavaa lämpenemiskehitystä oli alettu huomata vesistötutkimuksessa vasta hiljattain eri puolilla maailmaa. Symposiumin monissa muissakin esitelmis-

sä samaa suuntausta tuotiin esille Keski-Euroopasta, Kanadasta ja Venäjältä. Inarijärven avovesikauden lämpösumman osalta käytettävissä oli 57 vuoden aikasarja (1951–2007), jossa oli ensimmäistä kertaa nähtävissä lämpenevä muutostrendi tultaessa 1990-luvulta 2000-luvun puolelle.

Järven vesi lämpenee kauttaaltaan

Nellimin havaintoaseman rannan lisäksi veden lämpötiloja on mitattu koko vesipatsaasta, pinnasta pohjaan (noin 42 m) asti yleensä 10 päivän välein (kelirikkoajat poislukien) läheisen Paksuvuonon syvänteeltä vuodesta 1961. Syvemmillä mitatuista Paksuvuonon lämpötilaluotausaineistoista oli nähtävissä myös nouseva, lämpenevä kehityssuunta. Kesä-syyskuun aineistojen keskilämpötilojen trendi oli tilastollisesti merkitsevä vuosina 1961–2017.



Inarijärven avovesikauden kumulatiivinen pintaveden lämpösomma Nellimissä vuosina 1951 – 2024. Kuvioon on merkitty pitkäaikaisen seuranta-jakson lämpösomman keskiarvo ja nouseva lineaarinen trendiviiva. Lähteet: SYKE ja LapEly/edeltäjätahot, mittausten alkuvaiheessa: Suomen tie- ja vesirakennusten ylihallitus, Hydrografinen toimisto.

Keväällä 2024 julkaistussa tutkimuksessa ”Inarijärven kaupallinen kalastus – kestävä sopeutumista muuttuvaan toimintaympäristöön?” käytettiin hyväksi järven pitkäaikaisia hydrologisia aikasarjoja. Avovesikauden pintaveden lämpösomma vuoteen 2020 asti oli mukana yhtenä Inarijärven hydrologisena muuttujana ja siinä havaittiin nouseva, lämpenevä trendi, joka oli jo tilastollisesti merkitsevä.

Ennätyslämpimin avovesikausi 2024

Viimeisimmästä avovesikaudesta 2024 muodostui tähänastisen mittaushistorian ylivoimaisesti lämpimin. Nellimvuonon jäänlähdestä 24.5. alkanut ja jäätymiseen 1.11. päättynyt avovesikausi (158 vrk) oli kestoltaan vain hieman pitkäaikaiskeskiarvoa (152 vrk) pitempi. Lämpösommaa kertyi paljon harvinaisen pitkältä, noin 1½ - 2 kuukauden yhtäjaksoiselta lämpimältä ajalta, heinäkuun puolivälistä pitkälle syyskuulle. Helteisellä keski- ja loppukesällä pintaveden lämpötila oli 13 päivää vähintään 20 °C ja peräti 41 päivää vähintään 18 °C. Maksimilämpötila 23,4 °C jäi hieman pienemmäksi kuin yli 50 vuoden takaisena hellekesänä 1972 mitattu mittaushistorian korkein lukema 24,3 °C. Vuoden 2003 lämpimänä kesänä mitattiin edellinen ennätys, jolloin lämpötilaltaan 18 °C ylittävien päivien määrä oli 28. Juuri 18 asteen veden lämpötilan ajateltiin olevan erityisesti uimiseen ja muuhun järven virkistyskäyttöön hyvin soveltuva. Useina kesinä Inarijärven veden lämpötila ei ole yltänyt kertaakaan 18 asteeseen. Edellinen hellekesä 2018 oli keskikesän lämpötiloiltaan hyvin lähellä kesää 2024, mutta jäi koko kauden lämpösommaltaan silti selvästi pienemmäksi.

Avovesikauden 2024 (lämpösomma lähes 2200 °C) ja mittaushistorian kylmimmän avovesikauden 1968 (lämpösomma vajaa 1300 °C) välinen ero niin koko lämpösomman kuin kesäkauden lämpötilojenkin osalta on valtavan suuri. Kesällä 1968 pintaveden lämpötila ylsi korkeimmillankin vain parina päivänä 15 asteen tuntumaan. Ennen vuosituhannen vaihdetta säännöllisesti toistuneet kylmät kesät ja avovesikaudet ovat selvästi harvinaistuneet viimeisen 25 vuoden aikana. Lämpösomman pitkäaikaiskeskiarvoa (1674 °C) selvästi kylmempinä avovesikausia on ollut enää kaksi, vuosina 2008 ja 2017. Kolme viimeistä keskimääräistä lämpimämpää, ja varsinkin viimeinen avovesikausi 2024, nostavat veden lämpösomman trendiviivaa yhä jyrkemmin ylöspäin. 📈

Avovesikauden 2024 (lämpösomma lähes 2200 °C) ja mittaushistorian kylmimmän avovesikauden 1968 (lämpösomma vajaa 1300 °C) välinen ero niin koko lämpösomman kuin kesäkauden lämpötilojenkin osalta on valtavan suuri. Kesällä 1968 pintaveden lämpötila ylsi korkeimmillankin vain parina päivänä 15 asteen tuntumaan. Ennen vuosituhannen vaihdetta säännöllisesti toistuneet kylmät kesät ja avovesikaudet ovat selvästi harvinaistuneet viimeisen 25 vuoden aikana. Lämpösomman pitkäaikaiskeskiarvoa (1674 °C) selvästi kylmempinä avovesikausia on ollut enää kaksi, vuosina 2008 ja 2017. Kolme viimeistä keskimääräistä lämpimämpää, ja varsinkin viimeinen avovesikausi 2024, nostavat veden lämpösomman trendiviivaa yhä jyrkemmin ylöspäin. 📈

Aiheesta lisää:

Salonen, E. 2021. Vendace (*Coregonus albula*) in Lake Inari – what has changed in 50 years? *Annales Zoologici Fennici* 58, 243–253.

Turunen, Minna, T., Rasmus, Sirpa, Montonen, Marja, Salonen, Erno & Lehtonen, Ilari. 2024. Kaupallinen kalastus Inarijärven – kestävä sopeutumista muuttuvaan toimintaympäristöön? *Terra* 136 (1) 3–23.



Paksuvuonon syvänehavaintopaikalta mitataan koko vesipatsaan lämpötila pohjaan eli 42 metrin syvyyteen asti. Veden lämpötilat sekä talvikautena myös jään paksuudet käydään mittaamassa 10 päivän välein. Havainnoitsija Heimo Pukkila mittaustyössään talvikaudella.



Inarijärven Jokisuonselältä talvinuottasaaliista otettu kalanäyteotos jaotellaan Luke Inarin kalabarrassa Sari Rainevan toimesta muikkuihin ja reeskoihin (kääpiösiika). Pienet, nuorimman vuosiluokan 1-vuotiaat kalat eritellään vanhemmista ikäryhmistä, joista otetaan myös suomenäytteet.