



Littoistenjärven tila kemiallisen kunnostuksen jälkeen -- syksyn 2018 tilanne

Jouko Sarvala

Littoistenjärven neuvottelukunta

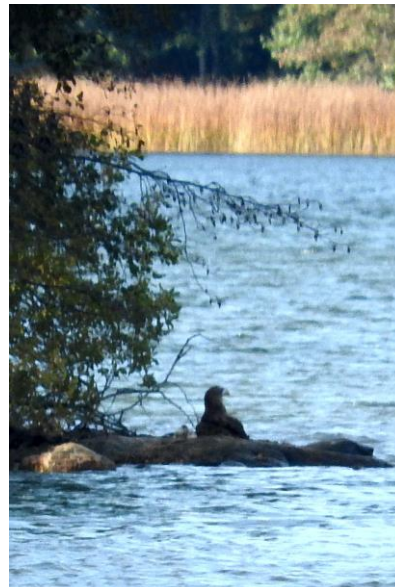
Lieto, Villa Järvelä 19.12.2018

Fosfori saostettiin polyalumiinikloridilla 11.-12.5.2017
(Kemira PAX XL-100: 44 mg/L = 160 tonnia)

Järvi ennen ...

Alumiinikloridikäsittely toukokuussa 2017 kirkasti Littoistenjärven muutamassa tunnissa – mutta miten järven tila myöhemmin kehittyi?

Syksyllä 2018, puolitoista vuotta fosforinsaostuksen jälkeen, järven tila on edelleen hyvä. Uutta tilaa ja eroa aikaisempaan voi havainnollistaa diagrammeilla, jotka kuvaavat keskeisten vedenlaatutekijöiden muuttumista kesän mittaan ennen ja jälkeen käsittelyn. Tätä yhteenvetoa varten vuodelta 2018 olivat käytettävissä vasta vedenlaatutiedot ja uposkasviraportti; kasviplankton-, eläinplankton-, kala- ja pohjaeläintulokset puuttuivat.





... ja jälkeen !

Kuva Jouko Sarvala

Sama paikka kuin edellä
12.5.2017

Littoistenjärven vedenlaadun kehitys kesän aikana ennen ja jälkeen alumiinikäsittelyn

Vertailujaksona on 11 fosforinsaostusta edeltävää vuotta (2006-2016). Käsittelyn jälkeen järven tila on pysynyt vakaana heinäkuun alusta 2017 lähtien syksyyn 2018 saakka. Muutos on jyrkkä! Ravinteisuuden noususta kesän aikana päästiin. Kesän 2018 käyrät ovat lähes identtisiä kesän 2017 tulosten kanssa. Fosforitaso on vaihdellut 20 µg/L:n molemmin puolin, kokonaistypen pitoisuus on ollut 300 µg/L:n luokkaa, klorofylli yleensä alle 5 µg/L, ja näkösyvyys yli 2 m. Seuraavassa kuvaan hiukan tarkemmin muutaman seurantamuuttujan kehitystä.

Alkaliniteetti (puskurikyky)

Littoistenjärven veden luontainen puskurikyky näyttää 1980-1990-luvuilla olleen noin $0,22 \pm 0,02$ mmol/L, mutta toukokuussa 2017 juuri ennen käsittelyä mitattiin korkeampia arvoja (0,32 mmol/L). Tämä kertonee happamoittavan laskeuman vähentymisestä. Heti käsittelyn jälkeen alkaliniteetti oli vain 0,06, josta se on $\pm$ tasaisesti noussut niin että marraskuussa 2018 oltiin jo lähellä käsittelyä edeltänyttä tasoa, joka saavutettaneen ensi vuoden kuluessa.

Alumiini

Veden kokonaisalumiinipitoisuus oli jaksolla 1984-1990 keskimäärin 101 µg/L (n=5; Etelä-Suomen pikkujärvissä ~80 µg/L). Kemiallisen käsittelyn aikana Al-pitoisuus nousi hetkellisesti yli 200 µg/L:n, mutta laski nopeasti alhaisemmaksi kuin ennen käsittelyä. Marraskuussa 2018 pitoisuus oli jo alle 30 µg/L ja yhä loivassa laskussa. ”Kadonnut” alumiini löytynee pohjasedimentin pintakerroksesta sitoutuneena fosforiin. Veden Al-pitoisuus järvissä on käänteisessä suhteessa pH:n tasoon. Kun pH ~7, tyypillinen Al-pitoisuus ~ 35 µg/L.

Kloridi

Veden kloridipitoisuuden kehitys poikkesi odotuksista. 1960-luvulta kevääseen 2017 kloridipitoisuus oli noin 10 mg/L (korkeampi kuin Suomen pikkujärvissä keskimäärin: 1,9 mg/L). Alumiinikloridikäsittelyn aikana taso kaksinkertaistui, mutta yllättäen nousu jatkui ja korkein arvo 23,7 mg/L mitattiin vasta 19.7.2017. Tämän jälkeen pitoisuus alkoi laskea, mutta odotettua hitaammin. Kloridi ei vedessä juuri osallistu ainekiertoihin, ja siksi sen pitoisuuden pitäisi laskea entiselle tasolleen siinä tahdissa kuin vesi vaihtuu järvessä. Teoreettinen veden viipymäaika Littoistenjärvessä on 1,8 vuotta, joten kloridipitoisuuden olisi pitänyt olla lähellä luontaista tasoa jo marraskuussa 2018. Kesä 2017 oli melko sateinen, kesä 2018 kuiva. Silti kloridipitoisuuden laskunopeudessa ei näy eroa.

pH

Kalakuolemien rajoittamiseksi alumiinikäsittelyn ympäristöluvassa edellytettiin ettei veden pH laske alle kuuden. Tätä vaatimusta ei kyetty täysin noudattamaan tuuliolojen takia, ja pH oli lyhyen aikaa noin 5,5, paikallisesti jopa alle 5.

Ennen käsittelyä veden pH saattoi keski- ja loppukesällä kohota hyvin korkeaksi, yli yhdeksän. Käsittelyn jälkeen vuonna 2017 pH pysyi lähellä seitsemää koko kesän. Kesällä 2018 pH nousi syksyä kohti uposkasvillisuuden runsastuessa. Korkein lukema mitattiin syyskuussa, pH 8,4.

Väri ja sameus

Veden värilukemat ovat nyt poikkeuksellisen alhaisia. Sameus kertoo periaatteessa kasviplanktonin määrästä, mutta Littoistenjärvessä sameusarvot ovat vaihdelleet pitkälti tuulisuuden mukaan.

Littoistenjärven kemiallisen käsittelyn jälkeistä tilaa 2017-2018 voidaan suhteuttaa järven aikaisempaan historiaan vertaamalla keskeisimpien vedenlaatumuuttujien touko-syyskuun keskiarvojen kehitystä koko 40 vuoden seurantahistorian 1978-2018 aikana.

Kokonaisfosforin pitoisuus vastasi 2000-luvun alkuun saakka järvioltaan ominaisuuksista ennustettua tasoa; itse asiassa 1990-luvulla taso oli laskusuunnassa vesiruttokasvustojen romahdusvuosia lukuun ottamatta. Vuoteen 2006 mennessä fosforitaso hyppäsi korkeammalle, ylirehevälle tasolle ja jäi sinne heilahtelemaan. Kemiallisen käsittelyn jälkeen fosforitaso laski jyrkästi ja asettui lievästi rehevän järven tasolle. Kokonaistypen ja klorofyllin kehitys seurasi fosforia, mutta käsittelyn jälkeen klorofyllilukemat vastasivat karun järven tasoa. Näkösyvyys oli 1990-luvulla suuren osan kesästä yli 2,5 m eli pohjaan saakka järven syvimlässäkin kohdassa. Heikoimmillaan näkösyvyys oli 2006-2016 alle puoli metriä. Käsittelyn jälkeen näkösyvyys vakiintui 2-2,5 metriin, osan aikaa pohjaan saakka kuten 1990-luvulla.

Kasviplankton

Vuosina 1999-2016 Littoistenjärven kasviplankton oli syanobakteerivaltainen ja sen biomassa oli korkea, 6-12 mg/L, vastaten huonoa ekologista tilaa. Myös jo varhain keväällä 2017 ennen kemiallista käsittelyä kasviplanktonbiomassa oli lähes 6 mg/L. Alumiinikloridikäsittelyn jälkeen 11.5.2017 kasviplankton lähes hävisi 3-4 viikoksi, mutta jo kesäkuun alussa sen määrä vastasi uutta, alentunutta ravinnetasoa, ja lajisto oli palautunut normaaliksi. Valtaryhmiä olivat piilevät, viherlevät ja syksyllä kultalevät. Syanobakteereita oli kesällä 2017 hyvin vähän, noin yksi prosentti kasviplanktonin kokonaisbiomassasta (melkein yksinomaan kesäkuussa). Kesän 2018 kasviplanktonin lajistotuloksia ei vielä ole käytettävissä, mutta klorofyllimittausten perusteella kasviplanktonin määrä oli samanlainen kuin kesällä 2017.

Sinilevämyrkkijä ei tavattu mitattavia määriä kumpanakaan vuonna.

Littoistenjärven keskimääräinen kasviplanktonbiomassa käsittelyn jälkeen (23.5.-15.9. 2017) oli noin 1,4 mg/L, eli se edusti tilaluokkaa ”hyvä” tässä järvityypissä (luokkaraja <1,6 mg/L). Yhtä hyvälle tasolle päästiin edellisen kerran neljänä uposkasvivaltaisena 1990-luvun vuotena sekä 1983.

Äyriäisplankton

Ennen kemiallista käsittelyä äyriäisplankton oli runsasta alkukesästä mutta hyvin niukkaa keski- ja loppukesällä.

Kemiallinen käsittely toukokuussa 2017 tappoi kaikki äyriäiset vedestä, mutta pohjan kestonumista ja horrostavista kehitysvaiheista yhteisö palautui noin kahdeksassa viikossa, ja loppukesällä ja syksyllä äyriäisplanktonia oli suhteellisen runsaasti.

Pohjaeläimet

Littoistenjärven pohjaeläimistö oli 1980-luvulla poikkeuksellisen runsas, mutta taantui 1990-luvulla ja 2000-luvun alkuvuosina. Alumiinikloridikäsittelyn jälkeen pohjaeläintiheys nousi taas 1980-luvun alkupuolen tasolle. Pohjaeläinbiomassan kehitys on ollut samantyyppinen.

Alumiinikloridikäsittelyllä ei nähtävästi ollut mitään vaikutusta Littoistenjärven pohjaeläimistöön, joka koostuu suurimmaksi osaksi hyönteistoukista. Isoilla surviaissääskilajeilla voi olla Littoistenjärvestä kaksikin sukupolvea kesässä, mikä selittää nopeaa toipumista.

Kalasto

Veden pH:n tilapäinen lasku suunniteltua alemmas (jopa alle pH 5) johti siihen, että kemikaalikäsittelyssä kuoli ja kerättiin pois merkittävä määrä (4940 kg eli noin 2000 kpl) isoja, pääasiassa 1-4-kiloisia lahnoja (33 kg/ha). Loppukesän 2017 koekalastusten mukaan kalasto säilyi muuten ennallaan, eikä tilanne näytä muuttuneen myöskään vuonna 2018 koekalastuksista saatujen ennakkotietojen mukaan. Syksyllä 2017 pieniä särkiä oli edellisvuosia vähemmän, mikä voi kuitenkin johtua pelkästään koleasta alkukesästä.

Isojen lahnojen määrä järvessä väheni siis kemikaalikäsittelyssä olennaisesti. Silti järveen jäi vielä todennäköisesti satoja tai ehkä jopa tuhansia kiloja vastaavanlaisia lahnoja – tähän viittaa se, että syksyllä 2017 saatiin yhdellä riimuverkolla neljä keskimäärin 2,5-kiloista lahnaa.

Kuolleiden isojen lahnojen paljous viittaa siihen, että Littoistenjärven kalamäärä on sittenkin suurempi kuin epäonnistuneista talvinuottausyrityksistä voisi päätellä. Siksi järven jatkohoitona on suositeltavaa jatkaa tehostettua kalastusta. Erityisesti lahnakanta olisi saatava pysymään pienenä.

Littoistenjärven ekologinen tila kevään 2017 kemiallisen käsittelyn jälkeen eri muuttujien mukaan (pätee sekä 2017 että 2018)

Avovesialueen planktonsysteemi

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| • Kokonaisfosfori | hyvä |
| • Kokonaistyyppi | erinomainen |
| • Klorofylli | erinomainen |
| • Kasviplanktonbiomassa | hyvä |
| • Syanobakteerien osuus | erinomainen |
| • <i>Eläinplankton</i> | <i>ei käytössä WFD:ssä (hyvä)</i> |

Kalasto ja pohjaeläimet

- | | |
|------------------------------------|--|
| • Kalabiomassa | huono |
| • Kalatiheys | välttävä |
| • Särkikalaosuus | erinomainen |
| • Petokalaosuus | erinomainen |
| • <i>Pohjaeläinbiomassa ulappa</i> | <i>erittäin rehevä (ei WFD-kriteeri)</i> |
| • <i>Pohjaeläinindeksit ulappa</i> | <i>erittäin rehevä (ei WFD-kriteeri)</i> |
| • Pohjaeläinindeksit litoraali | tyydyttävä-välttävä |

Subjekttiivinen yleisarvio Littoistenjärven käytettävyydestä kesällä 2017 on vähintäänkin hyvä, vaikka jotkin mittarit ilmensivätkin hyvää huonompaa ekologista tilaa.

Toistaiseksi Littoistenjärvi on paremmassa kunnossa kuin osattiin odottaa!

Eläinplanktonilla (ja siis myös kaloilla) on merkitystä

Touko-kesäkuussa 2017 kasviplankton elpyi nopeammin kuin eläinplankton, mikä johti veden lievään samenessen kesäkuussa. Kun eläinplanktonyhteisö palautui heinäkuun alusta alkaen, kasviplanktonin määrä väheni kahdella kolmanneksella eikä se myöhemminkään enää ylittänyt kesäkuun tasoa. Koko kesän kasviplanktonin biomassa oli käänteisessä suhteessa sekä koko äyriäisplanktonin että herbivorien biomassaan.

Eläinplankton siis mitä ilmeisimmin rajoitti kasviplanktonin määrää.

Kasviplanktonbiomassan vaihtelusta jaksolla 20.6.-19.10.2017 äyriäisplanktonin laidunnus selitti alle viidenneksen mutta klorofyllin vaihtelusta noin puolet. Vertailuksi mainittakoon, että Säkylän Pyhäjärvestä eläinplankton selittää kolmanneksen klorofyllin vaihtelusta. Vedenlaadun kohentuminen kemiallisen käsittelyn jälkeen ei siis ollut pelkästään ravinnesäätelyn seurausta, vaan samalla myös ravintoverkon rakenne muuttui top-down –säätelyn suuntaan: isot herbivoriäyriäiset runsastuivat suhteessa kasviplanktoniin, josta saattoi taas tulla laidunnusrajoitteista.

Klorofyllitasen suhde fosforipitoisuuteen kesinä 2017 ja 2018 vastasikin kirkasta vettä ylläpitävää ravintoverkkoa.

Uposkasvit ovat runsastumassa

Littoistenjärvi on vähitellen siirtymässä kohti uposkasvivaltaista vaihetta. Uposkasvien liiallinen runsastuminen on nyt kunnostuksen suurin uhka. Kesällä 2017 uposkasvien biomassa oli yhtä alhainen kuin kymmenenä edellisenä vuotena, mutta vesiruton runsastuminen alkoi kesällä 2018 etenkin 0,8-1,5 m:n syvyysvyöhykkeellä. Myös ruskoärviää oli paikoin paljon. Koko järvelle laskettu keskimääräinen biomassa oli kuitenkin vielä kohtuullinen ja kaukana 1990-luvun massaesiintymävuosista. Niinpä veden pH oli kesällä 2017 luonnontilaisella tasolla, ja syyskesän 2018 nousukin oli vielä maltillista, syyskuuta lukuun ottamatta.

Veden laatu oli kumpanakin kesänä hyvä tai erinomainen, niin kuin vesiruton massaesiintymien välisinä vuosina 1990-luvulla. Karujen vesien lajeja (nuottaruoho, raani) löytyi taas vuosien tauon jälkeen. Toisaalta myös tulokaslaji lammikista saatiin yksi uusi havainto, vaikka se oli saatu häviämän ensimmäiseltä kasvupaikaltaan.

Vesiruton vaikutus veden laatuun tulevana vuosina jää nähtäväksi. Toistaiseksi Littoistenjärvi on paremmassa kunnossa kuin osattiin odottaa.

Sen jälkeen kun vesiruttoa oli haravoitu talkootyönä pois Ristikallion uimarannalta, tähän rantaan ajautui vain vähän vesiruttoa. Pääosan vesirajan orgaanisesta vallista muodostivat rantapuiden lehdet, ja rannan edusta oli puhdas kasveista. Tutkituilla rantalinjoillakaan vesiruttoa ei juuri ollut 70 cm matalammassa vedessä. Kuoviluodon itäpuolella vesiruttoa oli enemmän liikkeellä.



Lintujen laidunnus voi jarruttaa uposkasvien runsastumista.

Syksyllä 2018 lisääntynyt uposkasvillisuus houkutteli järvelle satamäärin kanadanhanhia, joukossa jokunen meri- ja valkoposkihanhi, haapanoita, sinisorsia, tukkasotkia ja telkkiä. Isokoskeloita eli siis kalansyöjiä sen sijaan oli niukasti. Joutsenia ilmaantui vähän ennen jäiden tuloa, ja niitäkin oli enimmillään yli 120.



Lintujen merkitys uposkasvien kuluttajina

- Kanadanhanhet, kyhmy- ja laulujoutsenet sekä useimmat pienemmät vesilinnut syövät Littoistenjärvessä vesiruttoa. Syötyä määrää voidaan arvioida yksinkertaisilla laskelmilla.
- Kirjallisuustietojen mukaan hanhet syövät kasveja vuorokaudessa noin puolet ruumiinpainostaan (tuoremassana; Crocker ym. 2002). Aikuiset kanadanhanhet painavat 3-7 kg, joten keskipainoksi voidaan olettaa 5 kg. Tuoreen vesiruton kuiva-ainepitoisuus on 16,7 %. Yksi kanadanhanhi syö siten hiukan alle 420 kuiva-g vesiruttoa/vrk.
- Jos järvellä ruokailee keskimäärin 250 hanhea (tai vastaavaa, kuten joutsenia) syys-marraskuussa 80 päivän ajan, ravinnonkulutukseksi koko syksyn aikana tulisi näillä oletuksilla 8350 kg kuivamassaa.
- Vesiruton kokonaisbiomassa järven rantavyöhykkeellä oli syksyn alussa $0,2 \times 1500000 \text{ m}^2 \times 47 \text{ g/m}^2 = 14200 \text{ kuiva-kg}$, ulapalla oli lisäksi 5060 kg, yhteensä koko järvessä 19260 kg.
- Vaikka nämä laskelmat ovat ehkä jossakin määrin optimistisia, näyttää siltä, että vesikasveja syövät linnut voivat Littoistenjärvessä merkittävästi vähentää uposkasveja. Kulutus kohdistuu kasvukauden loppuun, jolloin kasvukompensaatiota ei valon niukkuuden takia enää tapahdu (syksy on siksi muunkin vesiruton poiston kannalta paras aika). Näin myös kasvimassan hapenkulutus talven jääpeitteisenä kautena pienenee. Syöty kasvimassa päätynee suurimmalta osalta järven pohjaan lintujen ulosteina, joista voi liueta ravinteita veteen. Syksyn 2018 mittauksissa ei kuitenkaan näy tällaista vaikutusta.
- Kuten kirjallisuudessakin on esitetty (Marklund ym. 2002), vesiruton massaesiintymävaiheessa lintujen merkitys jää marginaaliseksi, mutta kannan nousuvaihetta lintujen laidunnus voi hidastaa.



**Littoistenjärven uuden kirkkauden pysyvyys
selviää vasta tulevien vuosien aikana, mutta
ainakin vuosina 2017-2018 kunnostus kohotti
valtavasti Littoistenjärven virkistysarvoa**

Kiitokset rahoittajille ja yhteistyökumppaneille 35
seurantavuoden ajalta!