

Turpeen kaivun jäljet Haarajärven sedimenteissä

HEIKKI SIMOLA

Johdanto

Turpeen kaivu kuormittaa vesistöjä, mutta vaikutusten todentaminen on vaikeaa, koska yleensä turvekenttiä on vain pieni prosenttiosuus tietyn järven valuma-alueesta. Suomessa tyypillisen, laajasti soistuneen, valuma-alueen pinta-alasta yleensä paljon suurempi osa on ojitettu muihin tarkoituksiin. Turvemaiden metsä- ja maatalouden kuormitus siten peittää helposti alleen turpeennoston vaikutuksen.

Turvekenttien ongelmaksi mielletään nimenomaan vesistöön kulkeutuva hienojakoinen turveliete, koska kyseessä on juuri se materiaali, jota turvekentän pinnalta jyrsitään vuodesta toiseen. Metsäojituksen kiintoainekuormitus on suurta yleensä vain melko lyhyen aikaa ojituksen tai ojien kunnostuksen jälkeen. Liukoisten humusaineiden osalta turvekentän kuivatusvesiä yleensä lieenee mahdollon erottaa ojitettujen turvemaiden muusta valumasta.

Vettä samentava ja rannoille kertyvä turveliete on vesistön käyttäjille ilmeisin turpeennoston syyksi laskettava haitan ja harmin aihe. Tutkimuksen ja seurannan näkökulmasta liete on ongelma monellakin tapaa.

Kasviperäisen turvelietteen ominaispaino on hyvin lähellä veden ominaispainoa. Sedimentaatioaltaaksi oletetussa lammessa tai järvessä ei keijuva materiaali välttämättä kerry altaan syvänteisiin, vaan kasautuu rannoille tai rantakasvillisuuden pysäyttämänä matalaan veteen. Jos altaan viipymä on pieni, voi hyvinkin suuri osa liettestä poistua läpivirtauksessa.

Tällöin ei normaalimenetelmin toteutettu syvänesedimenttien stratigrafinen tutkimus yksistään ole riittävä keino turvesedimenttikuoormituksen ja sen vesistövaikutusten arviointiin.

Toinen ongelma on turvelietekuormituksen ajallinen vaihtelu ja vaikea ennustettavuus. Turvekenttien kiintoainekuormaa hillitsevinä vesiensuojelurakenteina käytetään lietealtaita ja pintavalutuskenttiä. Kesäisen poutajakson jälkeinen voimakas sadekuuro voi aiheuttaa äkillisen lietetulvan joka ei pidäty suojarakenteisiin. Jopa valtaosa turvelietteen kokonaiskuormasta saattaa koostua nopeista ja harvaan toistuvista kuormitushuipuista, joita ei rutiinimainen purkuvesien tarkkailuohjelma lainkaan tavoita.

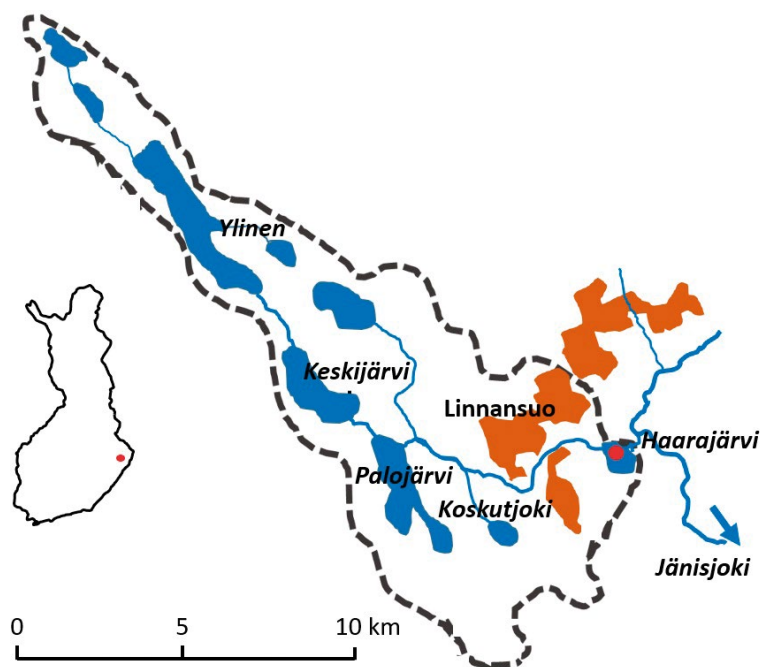
Joensuun Tuupovaaran Haarajärvi

Suotuisa kohde turpeen kaivun vesistökuormituksen tutkimiseen on luontaisesti karu ja tummavetinen Haarajärvi Tuupovaarassa, nykyisen Joensuun itäosissa. Tyypillisen itäsuomalaisen metsäjärven rannoilla on useita loma-mökkejä ja pari ympärivuotisesti asuttua taloa. Ranta-asukkaat kertovat järven aikoinaan puh-taitten hiekkarantojen liettyneen pehmeiksi mutapohjiksi, ja syyttävät läheiselle Linnan-suolle avattuja turvekenttiä ja niitä edeltänyttä Koskutjoen perkausta järven pilaamisesta.

Haarajärven pinta-ala on noin 50 ha. Järviallas koostuu kahdesta osasta, jotka poikkeavat toisistaan veden vaihtuvuuden ja kuormituksen osalta. Pohjoista ja eteläistä osa-allasta erot-

Kuva 1. Haarakjärven valuma-alue lukuisine järvineen (sinisellä) ja Linnansuon turvekentät (ruskealla). Linnansuon itäosien valumat ohjautuvat Haarakjärven pohjoispuolelta suoraan Jänisjokeen.

Figure 1. The drainage basin of Lake Haarakjärvi includes several other lakes that act as sedimentation basins for upstream inflows (marked in blue). However, the extensive peat mining fields (marked in brown) affect Haarakjärvi directly via River Koskutjoki. Koskutjoki was dredged in the early 1970s to facilitate peat mining that started in the 1980s.



taa itä-länsisuuntainen matalikko. Pohjoinen allas on kooltaan vain noin 10 ha ja sen syvin kohta 6,5 m. Pääosa valuma-alueen vesistä tulee pohjoiseen altaaseen lännen suunnalta Koskutjoesta, ja järven lasku-uoma Haarakjoki alkaa saman altaan itäreunasta. Tulovirtaaman pääosa ilmeisesti virtaa melko nopeasti pohjoisen altaan läpi vajaan kilometrin mittaisen Haarakjoen kautta edelleen Jänisjokeen. Haarakjärven eteläisen altaan pinta-ala on noin 40 ha ja syvin kohta 11 m. Vesitilavuus on paljon suurempi ja virtaussuhteista johtuen veden vaihtuvuus huomattavasti hitaampaa kuin pohjoisessa altaassa.

Runsaan sadan neliökilometrin laajuusella Haarakjärven valuma-alueella on useita suurrehkoja järviä, jotka toimivat tehokkaina sedimentaatio- ja selkeytysaltaina niihin yläpuolelta tulevalle maa- ja metsätalouden kuormitukselle. Sen sijaan valumavedet noin 450 hehtaarialta Vapo Oy:n laajaa Linnansuon turpeenottoaluetta purkautuvat Koskutjoen alajuoksulle, joten ne kuormittavat merkittävästi juuri Haarakjärveä (kuva 1).

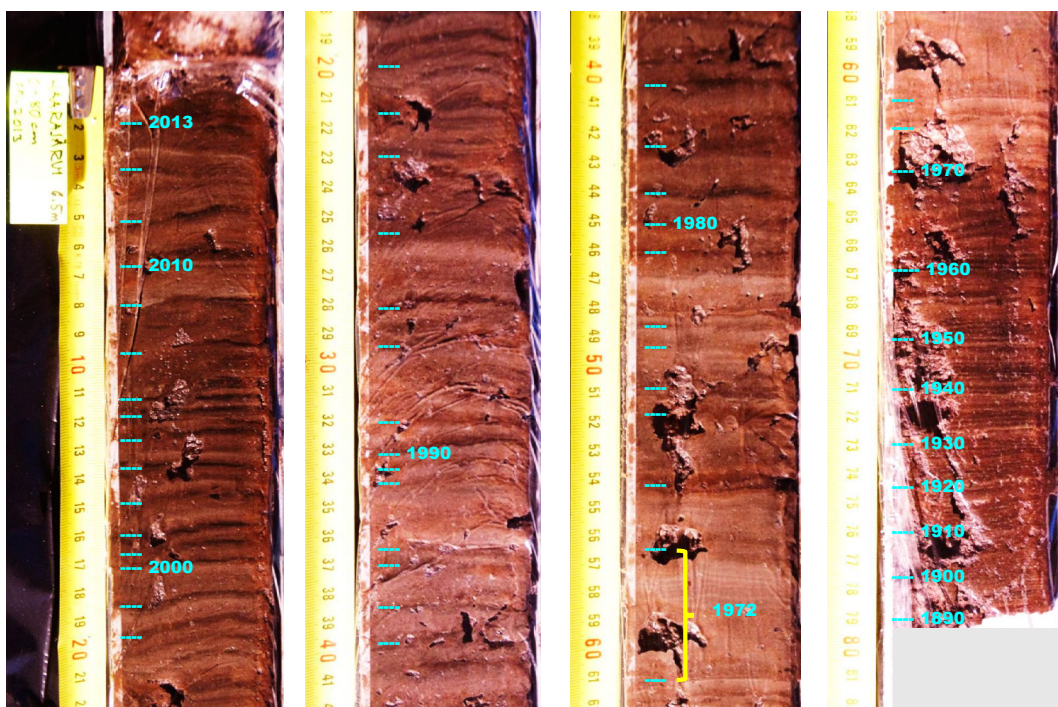
Haarakjärven erityispiirre on sen syvänteiden pohjalle kerrostuva vuosikerrallinen elilustoinen lieju. Vuosiluston rakenne kuvastaa sedimentoituvan aineksen vuodenaikaista vaihtelua. Lustoliejut ovat meidän järvisämme suhteellisen harvinaisia. Niiden avulla on mahdollista tarkasti ajoittaa ja takautuvasti seurata sedimentaation ja järven tilan muutoksia (Simola 1983).

Valuma-alueelta Linnansuon läpi Haarakjärven laskevaa Koskutjokea perattiin noin kymmenen kilometrin matkalta 1970-luvun alussa. Perkauksella valmisteltiin Linnansuon turpeennostoalueita, joilla turpeen kaivu alkoi 1980-luvulla. Jokiroman voimaperäinen perkaus näkyy hyvin selvänä muutoksena sedimentin koostumuksessa ja sedimenttilustojen rakenteessa. Kun muutoksen ajankohta tiedetään, se antaa hyvän kiinnekohdan koko sedimenttikerrossarjan vuosilustoajoitukseksi sekä turpeen kaivun vaikutusten arvioinnille. Selvästi tunnistettava muutostaso mahdollistaa myös järven kahdesta syvänteestä kairattujen sedimenttinäytteiden rinnastamisen toisiinsa.

Haarajärven sedimenttitutkimukset

Haarajärven sedimenttejä tutkittiin silloisessa Joensuun yliopistossa jo 1990-luvulla, jolloin havaittiin sedimentin vuosikerrallisuus ja leväjäänneiden perusteella todettiin järven selvästi rehevöityneen 1960-luvulta alkaen (Kukkonen 1994; Simola ym. 1995). Tässä esiteltävät tulokset perustuvat vuonna 2013 järven syvänteistä kairattuihin näytesarjoihin, joista on määritetty kerrostuneen sedimentin ainemääriä.

Pohjoisen syvänteen sedimentissä nähdään jyrkkä sedimentin koostumuksen muutos noin 63 cm:n syvyydellä (kuva 2). Sedimentin väri muuttuu ruskeasta harmaaksi hienojakoisen mineraaliaineksen eli siltin osuuden äkillisesti lisääntyessä, samalla kun kerrostumisnopeus huomattavasti kasvaa. Lustolaskun perusteella muutos ajoittuu Koskutjoen perkaukseen. Kaikkein paksuin vuosilustoksi tunnistettava silttikerros 57–61 cm:n syvyydessä edustanee vuotta 1972, jolloin perkaus valmistui. Myös seuraavina vuosina kerrostuneet silttilustot olivat poikkeuksellisen paksuja.



Kuva 2. Haarajärven pohjoisen altaan 6,5 m:n syvänteen vuosilustoista sedimenttiä. Varrellisella mäntä-kairalla otettu näyte on kairattu syksyllä 2013. Sedimentin merkittävä muutos 63 cm:n syvyydessä ajoittuu Koskutjoen perkaukseen. Tämän tason yläpuolella vuosilustot ovat huomattavan paksuja ja mineraaliaineksen vuoksi väritään harmahtavampia kuin varhaisemmat lustot. Massiivinen silttikerros 57–61 cm:n syvyydellä edustanee vuotta 1972. Pienet kuopat näytteessä osoittavat syvyytstasoja, joista on otettu tilavuustarkat osanäytteet sedimentin kuiva-ainepitoisuuden sekä orgaanisen ja mineraaliaineksen osuuksien määrittämiseksi.

Figure 2. Varved sediment cored from 6.5 m depth in the smaller northern basin of Lake Haarajärvi. The coring site is near the inflow of River Koskutjoki, and dredging of the river channel is seen as a dramatic increase in silty deposition from 63 cm depth upwards. The thickest varve, 57–61 cm, is dated to the year 1972. Note the presence of thin but regular varves even in the older section of the core. Small pits on the sample surface show collection depths of volumetric sediment samples for determinations of water content, dry weight and ignition residue.

Eteläisen altaan syvänteellä sama selvä muutos nähdään 15 cm:n syvyydellä ja vain noin 4 mm:n paksuisen vaaleanharmaan silttikerroksen muodossa (kuva 3). Myös tätä seuraavissa lustoissa toistuu ohut silttikerros merkinä kevättulvan kuljettamasta mineraaliaineksesta, jota siis vähäisemmässä määrin on levinnyt myös eteläiseen altaaseen.

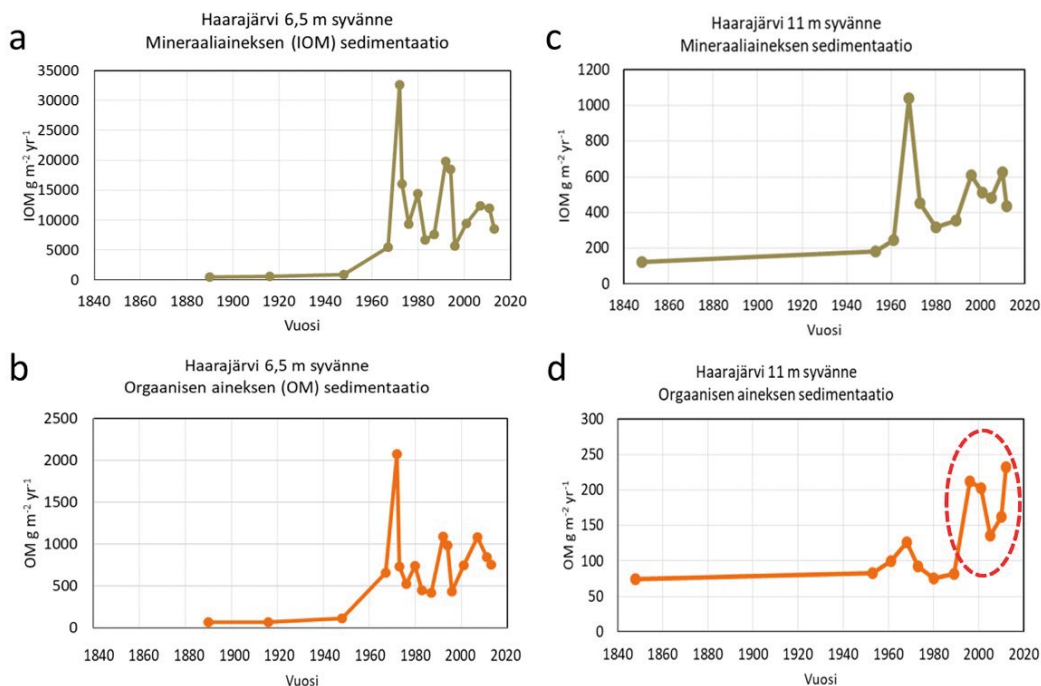
Molempien syvänteiden kairausnäytteistä määritettiin tilavuustarkoista osanäytteistä vesipitoisuuden sekä eloperäisen ja mineraaliaineksen osuudet eri syvyyksillä. Vuosilustojen avulla voitiin näistä arvioida orgaanisen ja mineraaliaineksen vuosittaiset kertymät (kuva 4a–d).

Kairausnäytteiden alaosissa vuosilustot ovat ohuita ja toistuvat rakenteeltaan melko säännöllisinä. Niistä lasketut 1800-luvun loppuun ja 1900-luvun alkupuoliskon kertymäarvot edustavat sedimentaation luontaista tasoa ennen metsäojituksia ja Koskutjoen perkausta. Tuolloin on pohjoisen altaan syvänteessä kertynyt varsin mineraalipitoista sedimenttiä keskimäärin runsaat 600 g neliömetrille vuodessa. Luonnontilaisessa järvessä näin suuri kuiva-aineen kertymä on varsin suuri, mutta sen selityksenä on syvänteen sijainti lähellä Koskutjoen suuta. Eteläisessä syvänteessä vastaava kuiva-aineen kertymä jää huomattavasti pienemmäksi, nimenomaan



Kuva 3. Kairanäyte Haara-järven pääaltaan syvänteestä (syvyys 11 m). Sedimentin muutoskohta 15 cm:n tasolla (noin 5 mm paksu savikerros) vastaa pohjoisen syvänteen paksua silttikerrosta 57–61 cm:n tasolla. Näyte on otettu Kajak-putkinoutimella, ja tuoreena näyteputkesta u-muotoiseen kouruun työnnetty näyte on luontaisesti siivuttunut muutoskohdan jälkeen kerrostuneiden vuosilustojen kevättulvaa edustavien savikerrosten kohdilta. Sedimentin pehmeä, lähes hyytelömäinen rakenne (suuri vesipitoisuus) on näytteessä hyvin havaittavissa. Muutoskohtaa edeltävät vuosilustot (kuvassa oikealla) ovat varsin säännöllisiä, 2–3 mm:n paksuisia, eikä niissä ole harmaata savikerrosta erotettavissa.

Figure 3. Sediment core from the deepest point, 11 m, of the southern basin of Haara-järvi. This larger basin is less impacted by sedimentary inflow from Koskutjoki. The light-coloured silty layer at 15 cm depth is correlated with the massive varve deposited in 1972 in the northern basin. Note the fairly regular, 2–3 mm thick, varves in the lower parts of this core. Upon extrusion from the coring cylinder, a series of the highly organic and soft post-1972 varves have collapsed and appear separated from each other along the thin mineral strata indicating spring flood inflow.



Kuva 4. Mineraali- ja orgaanisen aineksen kertymät Haarajärven pohjoisessa (a, b) ja eteläisessä (c, d) syvänteessä. Koskutjoen perkaus 1970-luvun alussa näkyy sedimentaation äkillisenä lisääntymisenä molemmissa näytesarjoissa. Huomaa, että pystyakseleilla on eri asteikot: voimaperäinen maankäyttö on lisännyt molempia aineskertymiä nimenomaan pohjoisen altaan syvänteessä. Punaisella katkoviivalla on d-kuvaajaan rajattu olennainen havainto, että Haarajärven pääaltaan syvänteessä orgaanisen aineksen sedimentaatio merkittävästi lisääntyy vasta Linnansuon turvekenttien käyttöönoton jälkeen.

Figure 4. Accumulation rates of mineral (IOM) and organic (OM) sediment in the northern (a, b) and southern (c, d) basins of Lake Haarajärvi, based on varve counts and volumetric subsample determinations of the cores. Dredging of River Koskutjoki is evident as abrupt increase of sediment accumulation in both sites. Note that the y-axes of the diagrams are on different scales: the impact of land use erosion is much stronger in the northern basin. Red enclosure in d marks the key observation that organic sedimentation in the southern main basin of Haarajärvi has increased and remained at high level only after the start of peat mining activity at Linnansuo.

mineraaliaineksen vähäisemmän määrän takia. Merkille pantavaa on, että orgaanisen aineksen vuosikertymät molemmissa syvänteissä ovat 1960-lukua edeltävällä ajanjaksolla samaa suuruusluokkaa, selvästi alle sata grammaa neliömetrille vuodessa.

Sedimentaatio kiihtyy rajusti 1970-luvun taitteessa, ja pysyttelee merkittävästi taustatasoa nopeampana vuodesta toiseen. Vuoteen 1972 ajoitettu neljän senttimetrin paksuinen silttikerros pohjoisessa syvänteessä merkitsee

peräti 30 kg:n sedimenttikerrosta yhdelle neliömetrille tuon vuoden aikana (kuva 4a). Mineraaliaineksen sedimentaatio on sen jälkeenkin pysytellyt vaihtelevasti 5–20 kg:n tasolla. Vastaavasti orgaanisen aineksen sedimentaatio nousee ennen perkauksia vallinneesta alle 100 g:n vuositasaasta yli 20-kertaiseksi huippuvuonna, ja pysyttelee sen jälkeen 500–1000 g:n vuositasolla, vaihdellen melko lailla samaan tahtiin mineraaliaineksen laskeuman kanssa (kuva 4b).

Eteläisellä altaalla sedimentaatiohistoriassa näkyvät samat vaiheet, mutta ainemäärät ovat huomattavasti pienempiä. Eteläisen altaan syvänteessä Koskutjoen perkaus näkyy 15 cm:n syvyydessä. Tuossa vaiheessa mineraaliaineksen sedimentaatio nousee noin tuhanteen grammaan neliömetrillä, ja pysyttelee sen jälkeen 300–600 g:n vuositasolla (kuva 4c).

Erityisesti Linnansuon turpeennoston vaikutusta näyttää kuvastavan se, että eteläisessä syvänteessä orgaanisen aineksen kertymä nousee vasta 1990-luvulla pysyvästi korkealle tasolle, ja selvästi suuremmaksi kuin 1970-luvun alun perkaukseen ajoittuva lyhytaikainen huippu (kuva 4d). Orgaanisen aineksen sedimentaation nousu noin kaksinkertaiseksi perkauksia edeltäneeseen aikaan verrattuna näyttää siis ajoittuvan Linnansuon turvekenttien avaamisen ja aktiivisen käytön aikaan. Tämä viittaa siihen, että nimenomaan turvekentiltä liettyvä kevyt orgaaninen aines kulkeutuu järven tehokkaasti myös eteläisen altaan puolelle, ja on siten pysyvästi heikentänyt veden käyttökelpoisuutta koko järven alueella.

Toinen tapaus: Linnansuon turvekuormitus Jukajoessa ja Pielisjoen Kangasvedessä

Suoria havaintoja keveän turvelietteen kasautumisesta nimenomaan suhteellisen matalaan veteen on tehty toisaalla Pohjois-Karjalassa, Pielisjokeen laskevan Jukajoen sualueella. Vuonna 1971 valmistuneen Kuurnan voimalaitoksen yläpuolelle syntyi Pielisjokeen Kangasveden nimellä tunnettu patoallas, jonka pinta on runsaat viisi metriä jokiuoman alkuperäistä pintaa korkeammalla. Tämän seurauksena Jukajoen alajuoksu muuttui lähes kolmen kilometrin matkalla alkuperäisestä normaalisti virtaavasta purouomasta rauhalliseksi sedimentaatioaltaaksi. Kevyttä turvelietettä on sedimentoitunut tähän jokisuun kapeaan lahteen jo 10–50 cm paksuiksi ker-

rostumiksi. Kertyneen lietteen kokonaismäärä on varsin luotettavasti arvioitavissa, koska lietepatjan alapuolella on selvästi tunnistettavissa tulvaa edeltänyt maanpinta tai alkuperäisen jokiuoman pohja.

Jukajoen lietteistä on valmistunut kaksikin opinnäytetyötä (Meriläinen 2015; Hiltunen & Hämäläinen 2018) sekä vertaisarvioitu artikkeli (Pölonen ym. 2017). Vakaiden hiili- ja typpi-isotooppien suhteisiin ja rahkasamalmajäänteiden määriin perustuva vertailu neljän Kangasveteen päätyvän suu-uoman kesken osoittaa, että Jukajoen, samoin viereisen Papulanpuron, kuljettamasta kiintoaineksesta merkittävä osa on peräisin Vapon turvekentiltä.

Pohdintaa

Useissakin turpeennoston vesistövaikutuksia selvittäneessä tutkimuksessa on päädytty havaintoihin, että kuormitus ei ole ainakaan merkittävästi lisännyt sedimentaatiota vastaanottavan järven syvänteissä (Simola ym. 1995; Kauppila ym. 2016; Vähäkuopus ym. 2020). On ilmeistä, että normaalimenetelmin toteutettu syvänesedimenttien geologinen tutkimus ei yksistään ole riittävä keino turvelietekuormituksen ja sen vesistövaikutusten arviointiin.

Syvänteiden ohella huomio tulisi kiinnittää nimenomaan rannoille, suojaisiin perukoihin ja mataliin vesiin kasaantuvien sedimenttien tutkimukseen. Tässä suhteessa jokainen järviolalla on erikoislaatuinen: altaan koko, syvyysuhteet, rantojen avoimuus, veden viipymä ja läpivirtaukset määrittävät lietteen mahdollisia kerrostumisalueita. Näiden kattava kartoittaminen lisää työmäärää ja esimerkiksi ajoitusten kustannuksia huomattavasti.

Puhtaan orgaanisen turvelietteen vähäisen tai olematon sedimentaationopeus aiheuttaa sen, että turvesedimenttiä ei välttämättä suurestikaan edes kerry viipymältään lyhyeen järveen, jonka veden laatua kuormitus kui-

tenkin saattaa huomattavasti heikentää. Tästä esimerkiksi käynee Kauppilan ym. (2016) tutkimus Martinjärvi, joka on kauttaaltaan matala, keskisyvyys noin metrin, ja jonka laskennallinen viipymä on vain seitsemän vuorokautta.

Myös Haarakjärvestä läpivirtaus todennäköisesti kuljettaa huomattavan osan tulevasta lietekuormasta suoraan Jänisjokeen. Haarakjärven pohjoisen altaan laskennallinen viipymä on vain vajaat kolme vuorokautta, mikäli veden vaihtuvuus eteläiseen altaaseen jätetään huomiotta. Yksittäiset havainnot Koskutjoen veden samentumisesta voimakkaiden sateiden jälkeen viittaavat turvelietteen herkkään liikkeellelähtoon ja kulkeutumiseen (Antti Lankinen, suullinen tiedonanto). Tätä ilmiötä kuvannee myös Haarakjärven vesikasvillisuutta kartoittaneen tutkijan raporttoima havainto, että tietyssä tilanteessa järven pintavesi ylimmän metrin matkalla oli kirkasta, mutta metristä alaspäin aivan sameaa (Venetvaara 2019).

Mainittakoon, että toiminnanharjoittaja Vapo Oy:n teettämät sedimenttitutkimukset kummassakin tämän kirjoituksen käsittelemässä kohteessa ovat tuottaneet virheellistä ja harhaanjohtavaa tietoa. Haarakjärven pohjoisesta syvänteestä konsultti ilmoitti löytäneensä ”kovan pohjan päällä” vain noin 16 cm pehmeää sedimenttiä (Pöyry 2016). Kyseessä on mittausvirhe, jonka syynä on vääränlainen näytteenotin. Kuvassa 2 esitetty näyte on otettu samasta syvänteestä varrellisella Livingstone-tyypin mäntäkairalla. Konsultin käyttämä Limnos-sedimenttinoudin lasketaan pohjaan vajerin varassa ja se painuu sedimenttiin omalla painollaan. Tässä tapauksessa se oli pysähtynyt Koskutjoen perkauksen synnyttämän tiiviin savikerroksen yläosiin. Tuloksena on virheellinen tulkinta, että järviliejua ei olisi juuri lainkaan kerrostunut pohjoisessa syvänteessä. Virhe toistui eteläisessä syvänteessä, jossa konsultti raportoi pehmeää liejua olevan ainoastaan 34 cm, koska noudin ei upponnut tätä syvemmälle. Nämä virheelliset päätelmät on sellaisenaan kirjattu aluehallintoviraston päätökseen (ISAVI päätös nro 84/2020); päätös

kuitenkin velvoittaa Vapo Oy:n maksamaan korvauksia rantatilojen virkistyskäytölle aiheutuneista vahingoista.

Jukajoen kohdalla puolestaan Vapo Oy:n teettämä sedimentaatio selvitys tuli rajatuksi siten, että konsultti kartoitti turvelietekerrostumia ainoastaan siitä osasta Jukajokea, joka edelleen on vilkkaasti virtaavaa jokiuomaa. Tämän vuoksi turvesedimenttejä ei juurikaan löytynyt (Pöyry 2014). Tulkinta, että kuormitushaitat ovat merkityksettömiä, on kirjattu Vaasan hallinto-oikeuden päätökseen 16/0218/1 (annettu 18.5.2016). Vasta myöhemmät sedimenttikartoitukset Kangasveden tulvaaman jokisuun alueelta paljastivat todellisen tilanteen (Pölönen ym. 2017).

HEIKKI SIMOLA

(heikki.l.k.simola@gmail.com)

*Kirjoittaja on eläkkeellä oleva yliopistonlehtori
(Itä-Suomen yliopisto, Ympäristö- ja biotieteet) ja
ympäristötieteen dosentti.
Geologisen seuran jäsen noin vuodesta 1985.*

Summary

Waterborne loading from peat extraction observed in the sediments of recipient lakes in eastern Finland

Suspended peat material originating from peat mining fields is often considered a cause of downstream water quality deterioration. However, it has proved difficult to target and identify the specific contribution of peat mining effluents, and to separate them from other land-use related loading of watercourses. Owing to its specific density equalling that of water, suspended peat material seems not to sediment readily into deep bottoms but may rather accumulate in shallow water or get flushed out of the lake in outflow. The customarily conducted analyses of sediments

in the deepest lake basin depressions do seldom reveal the full magnitude of suspended peat loading in lakes that are primarily impacted by it. This paper deals with two sites in East Finland, in which the loading of peat mining is evident.

Lake Haarajärvi (Figure 1) is impacted by a large peat mining field that has been excavated since the late 1980s, maximally at 400 hectares. To facilitate the mining operations, River Koskutjoki that flows through the Linnansuo peatbog and drains into Haarajärvi, was dredged in the early 1970s. This event is seen as a massive silt layer throughout the lake bottom, which helps to correlate sediment profiles cored from different basins of the lake (Figures 2 and 3); it also provides corroboration for varve dating of the profiles. Precise varve dates, in turn, enable good quantification of sediment accumulation histories in the main basins of the lake (Figure 4a–d). Accumulation rates of both mineral and organic sediment are much larger in the small northern basin of the lake that is directly affected by the main inflow. However, owing to its very short residence time, the northern basin also functions as a flow-through channel via which much of the organic loading directly exits downstream into River Jänisjoki and towards Lake Ladoga. The larger southern basin, lacking major throughflow, and only connected to the northern basin via a shallow passage, receives its share of the organic peat inflow at least during irregular flood events. The main outcome of this study is marked with a red circle in Figure 4d: organic sedimentation in the southern basin started increasing only when peat mining was commenced in Linnansuo, and has remained at a high level since.

The other case, about the impact of another peat mining field, Linnunsuo, on the suspended load of River Jukajoki has been described in detail elsewhere (Pölonen et al. 2017). The setting is rather exceptional, but advantageous for studying the elusive

problem of suspended peat loads. Jukajoki is a tributary to the large River Pielisjoki, into which a major hydropower dam was built in 1971. Since then, Jukajoki has flown into the hydropower reservoir, in which water level is about 5 m above the natural river level. As a consequence, the lowest part of the river channel of Jukajoki became a 3 km long narrow bay of the new reservoir. Riverborne sediment deposits, formed on top of the original soil surface and precisely representing the post-1971 accumulation, are easily mapped and sampled in this peaceful new sedimentation environment. Comparison of the Jukajoki deposits with material collected in other similar inflow channels of the new reservoir help identify the contribution of peat excavation into the total sedimentary load in this river.

Lähdeluetelo

- Hiltunen, J. & Hämäläinen, L., 2018. Kontiolahdella sijaitsevan Jukajoen limnologinen tila ja alustava kunnostussuunnitelma. Julkaisematon opinnäytetyö, Ympäristötekniikan koulutusohjelma, Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu, 99 s.
- Kauppila, T., Ahokas, T., Nikolajev-Wikström, L., Mäkinen, J., Tammelin, M.H. & Meriläinen, J.J., 2016. Aquatic effects of peat extraction and peatland forest drainage: A comparative sediment study of two adjacent lakes in Central Finland. *Environmental Earth Sciences* 75, 1–18. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-6278-x>
- Kukkonen, M., 1994: Haarajärven sedimenttitutkimus: piilevät ja elohopea. Raportti Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirille, Karjalan tutkimuslaitos, Joensuun yliopisto, 20 s.
- Meriläinen, H.-K., 2015. Valuma-alueen maankäytön vaikutusten tunnistaminen jokisedimentistä vaikaiden isotooppien ja kasvijäänteiden avulla. Julkaisematon pro gradu -tutkielma, Biologian laitos, Itä-Suomen yliopisto, 81 s.
- Pölonen, I., Tahvanainen, T., Kauppila, J. & Meriläinen, H.-K., 2017. Haitankärsijät turvetuotannon vesistövaikutusten valvojina – Linnunsuon tapaus. Abstract: Water Governance of Peat Production by Parties Suffering Harm – Case Linnunsuo. *Ympäristöjuridiikka* 1/2017, 8–41.

Pöyry, 2014. VAPO Oy, Arvio Linnunsuon turvetuotantoalueen aiheuttamista liettymistä Jukajoessa ja sen suualueella. Raportti, 17.2.2014.

Pöyry, 2016. VAPO Oy, Haarakjärven sedimenttiselvitys. Raportti, 1.11.2016.

Simola, H., 1983. Vuosilustoisten järvisedimenttien kerrostuminen, rakenne ja käyttö paleoekologisissa tutkimuksissa. Väitöskirjatyö, Joensuun korkeakoulu, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 52, 16 s.

Simola, H., Kukkonen, M., Lahtinen, J. & Tossavainen, T., 1995. Effects of intensive forestry and peatland management on forest lake ecosystems in Finland: sedimentary records of diatom floral changes. Teoksessa: Marino, D. & Montessoro, M. (toim.), Proceedings of the 13th International Diatom

Symposium. Biopress, Bristol, United Kingdom, 121–128.

Venetvaara, J. 2019: Päävyöhykelinjaminenon mu-
kaiset vesikasvikartoitukset Pohjois-Karjalassa,
Pohjois-Savossa ja Kainuussa vuonna 2019. Biologi-
toimisto Jari Venetvaara Ky, julkaisematon raportti
Pohjois-Savon ELY-keskukselle, 36 s.

Vähäkuopus, T., Kauppila, T., Mäkinen, J. E., Ojala,
A. E. K. & Valpola, S. E., 2020. Sedimentation
patterns of multiple Finnish lakes reveal the
main environmental stressors and the role of peat
extraction in lake sedimentation. Geosciences
MDPI 10, 313, 1–29.

<https://doi.org/10.3390/geosciences10080313>



Welcome to the first hybrid

**6th Finnish National Colloquium
of Geosciences 2021**

27th-29th October 2021
Saalasti Hall, University of Oulu

See announcement at: www.oulu.fi/oms/

**OULU MINING
SCHOOL**
UNIVERSITY
OF OULU