

The KVY logo is located in the top right corner. It consists of the letters 'kvvy' in a white, lowercase, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger blue shape extending from the top of the page.

kvvy

Kokemäen Pitkäjärven tarkkailu vuonna 2022

KVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2022

nro 794/22

Kokemäen Pitkäjärven tarkkailu vuonna 2022

Tutkimusraportti nro 794/22, 15.12.2022

KVVY Tutkimus Oy 2022. Kokemäen Pitkäjärven tarkkailu vuonna 2022. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 794/22. 8 s + liitteet.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Juho Kilponen, ympäristöasiantuntija

Tilaaja:

Kokemäen kaupunki, Markus Virtanen

Kokemäen Pitkäjärven tarkkailu vuonna 2022

1. Johdanto

Pitkäjärven veden laatua seurattiin pitkään joka toinen vuosi Kokemäen ympäristölautakunnan toimeksiannosta. Kaikkiaan tietoa järven veden laadun kehityksestä on 1960-luvun lopulta alkaen. Pitkäjärven tila on muuttunut pitkällä aikavälillä huonompaan suuntaan. Rehevyys on lisääntynyt ja happitilanne on heikentynyt. Vedessä on esiintynyt ajoin myös sinilevää ja limalevääkin on todettu. Molemmat ovat kiusallisia uimareiden ja virkistyskäytön kannalta.

Vuoden 2013 loppupuolella Pitkäjärvelle asennettiin kaksi ns. virrankehittintä ja niitä on käytetty myös tätä seuraavina vuosina. Menetelmän vaikutuksia on seurattu vesistönäyttein. Vuodelle 2017 seurannasta tehtiin tarkennettu suunnitelma, jonka mukaan myös vuoden 2022 tarkkailu toteutettiin. Vuosien 2013–2015 tulosten käsittelyn yhteydessä on aiemmin todettu seuraavaa (Oravainen 2015):

"Virrankehittimillä saavutettiin Kokemäen Pitkäjärvestä koko vesimassan kattava hapellinen tila. Virrankehittimien aiheuttama sekoitus mursi normaalin lämpötilakerrosteisuuden nopeasti ja viilensi vettä tehokkaasti, jolloin hapenkulutus hidastui. Koska pohjalla oli runsaasti happea, aikaisemmin todettu sisäinen kuormitus estyi. Samaa ns. COOLOX- menetelmää on kokeiltu kahdessa muussa kohteessa Tampereen seudulla ja tulokset ovat olleet näissäkin kokeiluissa hyvät."

Menetelmän avulla vettä sekoitetaan potkurien avulla, jolloin vesi alkaa viilentyä ja lämpötilakerrosteisuus murtuu vähitellen. Virtaus kuljettaa happipitoista vettä syvempiin vesikerroksiin. Samalla hapen kulutus hidastuu merkittävästi vesimassan lämpötilan laskiessa. Myös sisäinen kuormitus vähenee pohjan pinnan pysyessä hapellisena. Menetelmän ideana on saada yksinkertaisesti ja kustannustehokkaasti aikaan järvien happitilanteen kohenemista ja aikaan myöten rehevyyden vähenemistä.

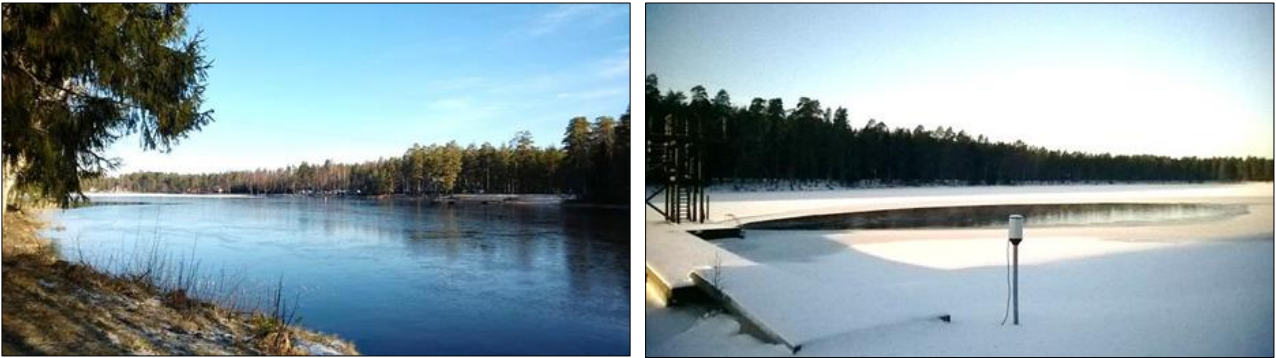
Koska menetelmällä on tarkoitus parantaa Pitkäjärven happitaloutta ja sitä kautta edistää järven tilan positiivista kehittymistä, virrankehittimien vaikutusta Pitkäjärven happitilanteeseen on perusteltua seurata alkutalvella (tammikuussa) ja loppupalvella (maaliskuu) otettavin näyttein täydennettynä kesäaikaisella happitilanteen seurannalla. Perusteltua on myös järven yleistilan seuranta kahdesti vuodessa kesä- ja talvikerrosteisuuskausien lopulla, jotta saadaan tietoa järven tilan mahdollisesti kehittymisestä suuntaan tai toiseen.

2. Pitkäjärven perustiedot

Pitkäjärven (pinta-ala 20 ha) valuma-alue on suhteellisen pieni (3–4 km²) pääosan siitä ollessa kangasmaastoa. Lisäksi valuma-alueella on suota. Lännestä laskevan ojan varrella on pienehkö pelto-alue ja haja-asutusta. Ainakin aiemmin järveen on tullut kuormitusta täältä suunnalta.

Järven pinta-alan ja kokonaissyvyyden (8 m) perusteella tilavuudeksi on arvioitu 600.000 m³. Valuma-alueen koon ja keskivaluman 8 l/s/km² perusteella teoreettiseksi keskiviipymäksi saadaan noin 8 kk (Suomen järvien keskimääräinen viipymä on noin 1 v). Koska Pitkäjärvestä ei ole varsinaista luusuaa, viipymä voi olla huomattavasti pidempikin. Järvi on pohjavesivaikutteinen, mikä lisää osaltaan veden vaihtuvuutta. Pitkäjärven kaltaisessa järvestä viipymän määrittäminen on vaikeaa.

Virrankehittimien talvisin Pitkäjärvestä aiheuttaman sulan koko määräytyy sää- ja jääolojen sekä virrankehittimien suuntauksien mukaan erilaisiksi eri talvina (kuva 2.1, kuvat Reijo Oravainen).



Kuva 2.1. Virrankehittimien aikaansaama sula-alue Pitkäjärvestä talvella 2014 (vasen kuva) ja talvella 2015.

3. Vuonna 2022 toteutettu seuranta

Pitkäjärven virrankehittimet olivat paikallaan myös talvella 2021.

Näytteitä otettiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen toimesta kolmesti vuoden 2022 aikana: 24.1.2022, 15.3.2022 ja 31.8.2022. Tammikuussa syvänteellä oli jäätä noin 20 cm ja maaliskuussa vain noin 10 cm, mutta kaikki näytteet saatiin otettua. Pitkäjärven kesätilanteen näytteet otettiin loppukesällä.

Näytteet ottivat KVVY Tutkimus Oy:n sertifioidut näytteenottajat. Vesistöveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsittely SFS-EN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitusvesimatriiseille. Näytteenotto-ohjeiden lisäksi noudatettiin työturvallisuuden ja laadunvarmistuksen toimintaohjeita.

Näytteet analysoitiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa. KVVY Tutkimus Oy:n laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Tarkkailutulokset on esitetty liitteenä.

4. Tulokset

4.1 Talvitulokset

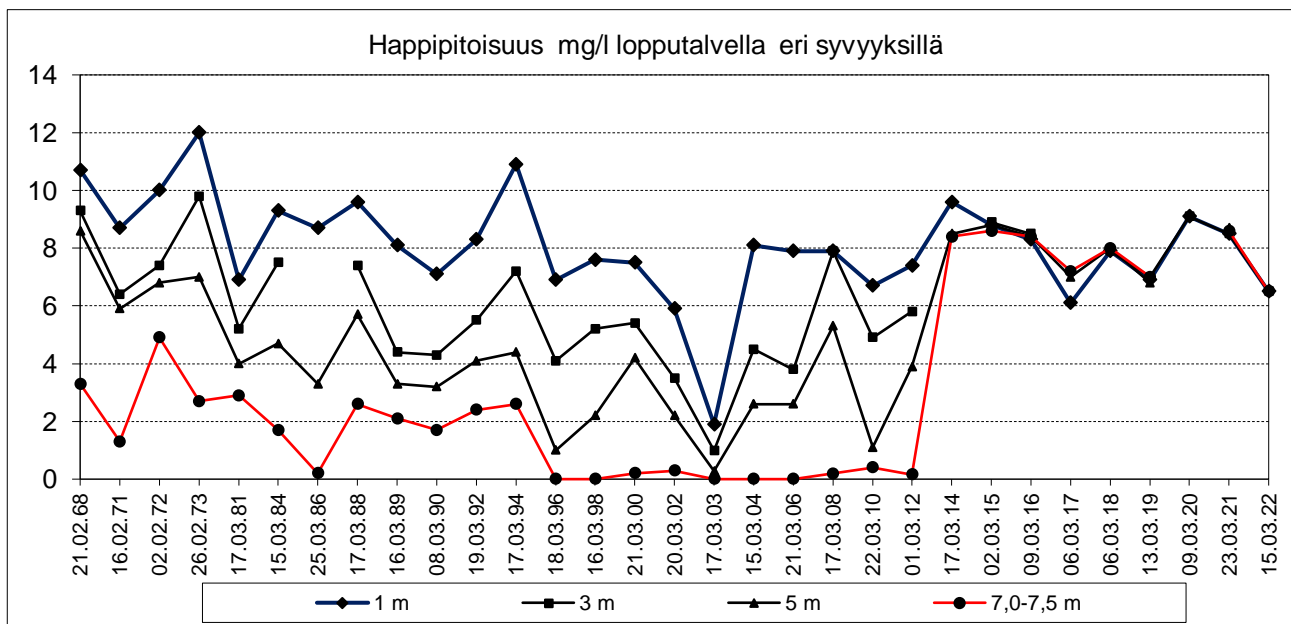
Vesi oli tammikuussa pinnasta pohjaan sekaisin ja tasalaatuista. Happea oli kohtalaisesti ja vesimassan fosforipitoisuudet olivat välillä 17-20 µg/l. Taso oli hieman loppukesää 2021 korkeampi pintavedessä (kok.P 1 m: 25.8.2021 16 µg/l).

Maaliskuun 2022 tulokset osoittivat, että talven aikana tapahtuu hapen kulumista kyllästysprosentin oltua tyydyttävällä tasolla (44–46 %). Myös maaliskuussa vesi oli pitkälti tasalaatuista ja sekoittunutta. Fosforia vedessä oli 16–20 µg/l tason oltua lievästi rehevän veden luokkaa. Pohjalla ei todettu suurta nousua talven aikana. Veden pysyessä talvella pohjallakin hapellisena sisäinen kuormitus ei pääse alkuun, minkä seurauksena ravinnepitoisuudet ovat pinnassa ja pohjalla samaa luokkaa.

Päällysvedessä oli loppupalvella 2022 fosforia 18 µg/l, kun vuotta aiemmin pitoisuus oli 22 µg/l, vuonna 2020 31 µg/l ja tätä edeltäneenä vuotena 2019 vain 14 µg/l (vähävetinen loppuvuosi 2018 vähensi hajakuormitusta) ja vuonna 2017 24 µg/l. Vuoden 2020 kohonnut pitoisuus liittyi mahdollisesti runsaisiin talvivalumiin ja osoitti osaltaan mahdollisesti tapahtuvan ilmastonmuutoksen vaikutusta. Vuoden 2020 pitoisuusnousujen jälkeen fosforin ja humuksen määrä on laskenut viimeisimpien vuosien tasolle.

Fosforipitoisuuden ylittäessä kesäaikana 20 µg/l, levää voi olla runsaastikin eli siinä suhteessa järven tilan kunnostaminen eri keinoin on perusteltua ja yksi niistä voi olla juuri sedimentin hapellisuutta ja talviaikaisia happiongelmiä parantava COOL-OX hapetus. Luonnontilaisissa ja karuissa vesissä fosforia on noin 10 µg/l tai vähemmän, mihin verrattuna Pitkäjärven fosforitaso on talvellakin kohonnut.

COOL-OX – menetelmän talvista happitilannetta parantava vaikutus on hyvin selvä (kuva 4.1). Vuosien 1996–2013 välillä pohjanläheisen veden happipitoisuudet olivat lähes nollassa, joten virrankehittimillä on saatu merkittävä parannus talviajan happitilanteeseen.

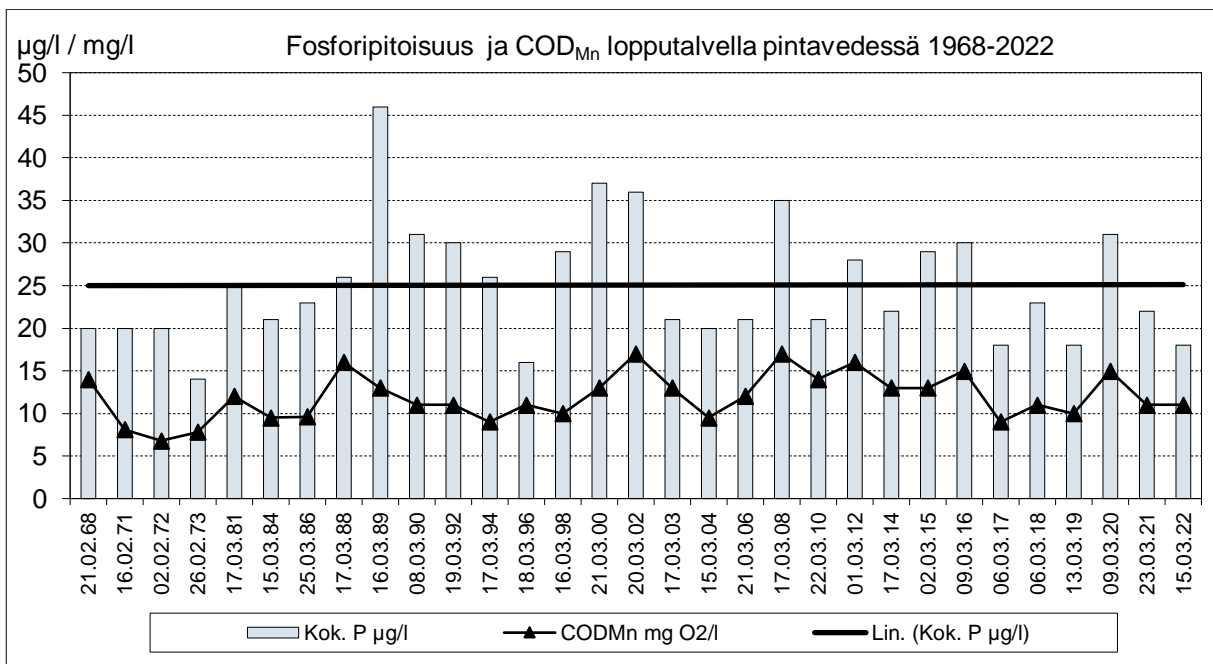


Kuva 4.1. Pitkäjärven happitilanne loppupalvella aikavälillä 1968–2022.

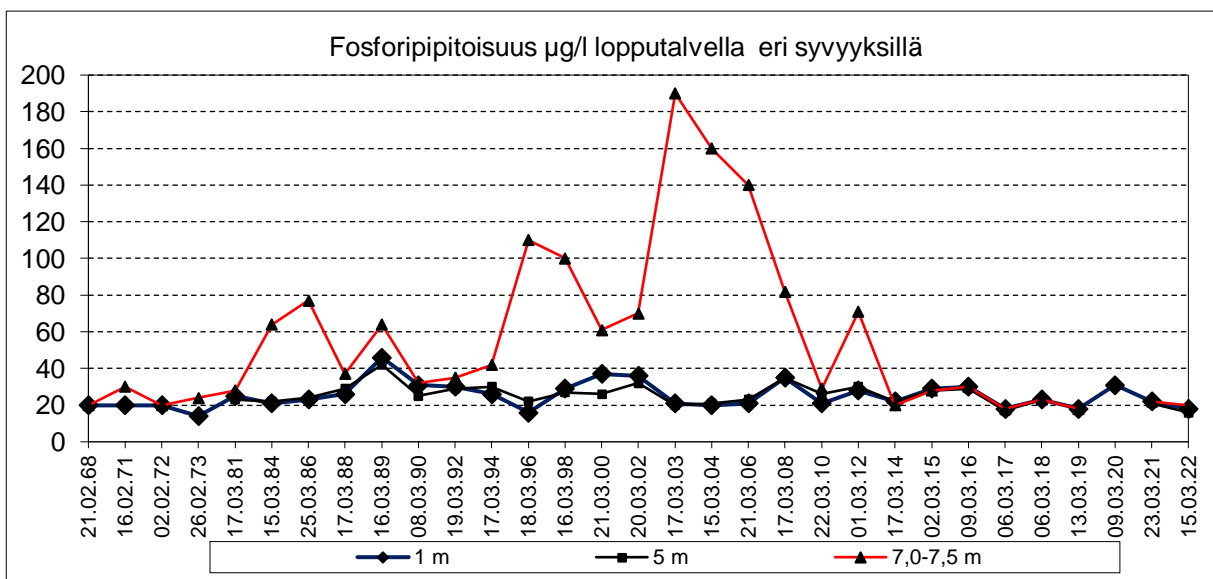
Pintaveden talvisissa fosforipitoisuuksissa on tapahtunut jonkin verran vaihtelua (kuva 4.2). Taso on ollut säännöllisesti luonnontasosta (noin 10 µg/l) kohonnut, maaliskuussa 2022 se oli keskimääräisellä tasolla (talvien 1968–2022 keskiarvo 25 µg/l).

Pohjanläheisen veden talvinen fosforipitoisuus pysyy alhaisena COOL-OX-menetelmää käytettäessä (kuva 4.3).

Virrankehittimen vettä sekoittavan vaikutuksen myötä pitoisuudet voivat mahdollisesti laimentua, jolloin ei voida täysin varmasti todeta, ettei pohjasedimentistä ole irronnut fosforia ollenkaan. Pintaveden fosforipitoisuus on joka tapauksessa pysynyt edellisvuosien tasolla vaihteluvälin rajoissa.



Kuva 4.2. Pitkäjärven päällysveden (1 m) COD_{Mn}-arvot ja fosforipitoisuudet loppupalvella aikavälillä 1968–2022.



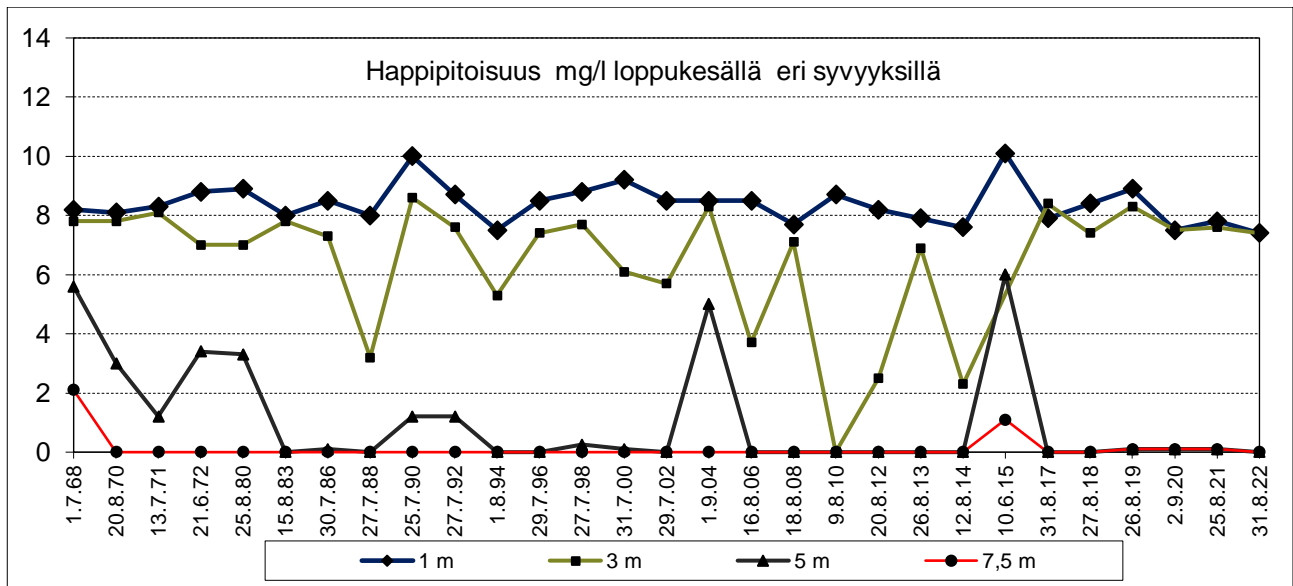
Kuva 4.3. Pitkäjärven fosforipitoisuudet loppupalvella eri syvyyksillä aikavälillä 1968–2022.

4.2 Kesätulokset

Useamman vuoden alkukesän tulokset ovat osoittaneet, että alusvesi on ollut lähes hapetonta jo alkukesällä. Kerrostuminen tapahtuu siten keväällä nopeasti ja happi alkaa kulua nopeasti heti sen muodostuttua, mikä luo merkittäviä ongelmia pohjasedimentille ja mahdollistaa sitä kautta sisäisen kuormituksen käynnistymisen.

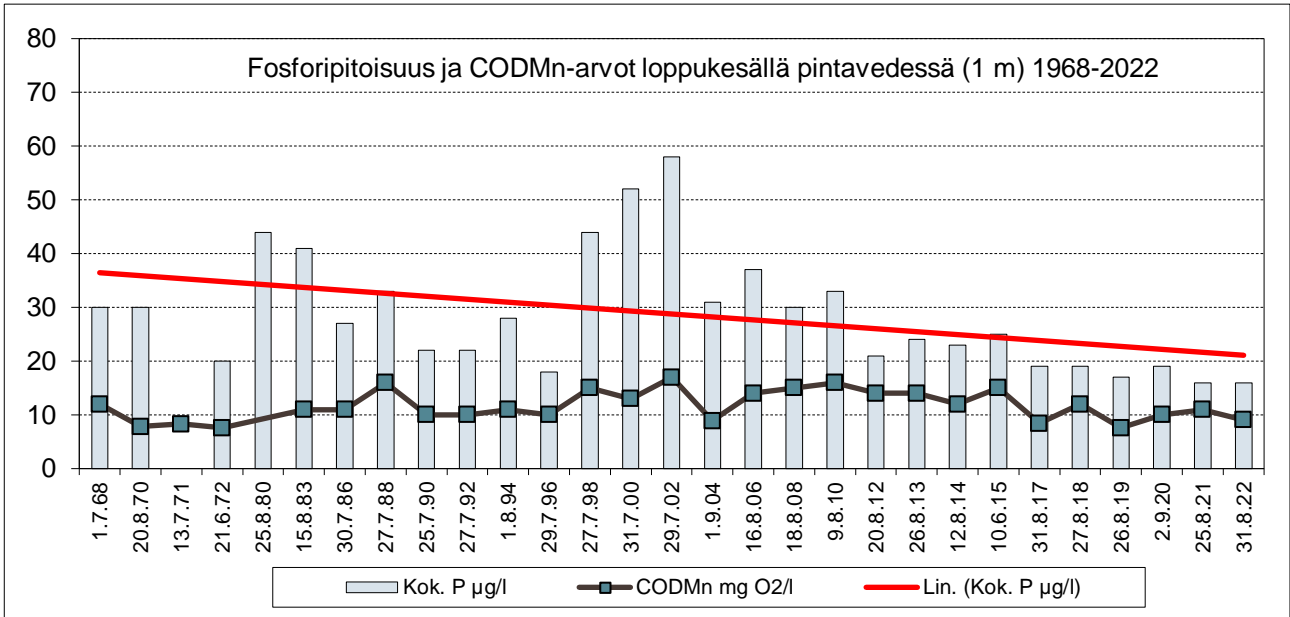
Loppukesällä 2022 rehevyystaso laski loppupalven tasosta päällysveden fosforipitoisuuden oltua 16 µg/l eli rehevyyden voimistumista ei kesäaikana tapahtunut. Vaikka alusvesi oli sameaa, niin voimakasta sisäistä kuormitusta ei esiintynyt, vaikka pohjanläheisen veden fosforipitoisuus (28 µg/l) oli korkeampi kuin pinnassa (16 µg/l). Klorofyllipitoisuus oli rehevien vesien tasolla.

Ongelmaksi muodostuu Pitkäjärven nopea kerrostuminen ja hapen nopea kuluminen pohjalta heti keväällä. COOL-OX menetelmällä pyritään talvisen happitilanteen turvaamiseen sekä pohjasedimentin hapellisuuteen, mikä edesauttaa sisäisen kuormituksen minimoimisessa ja turvaa talvisen tilanteen. Pohjanläheisen veden loppukesän aikaisiin happioloihin vaikutusta ei ole toistaiseksi selvänä nähtävissä (kuva 4.4).



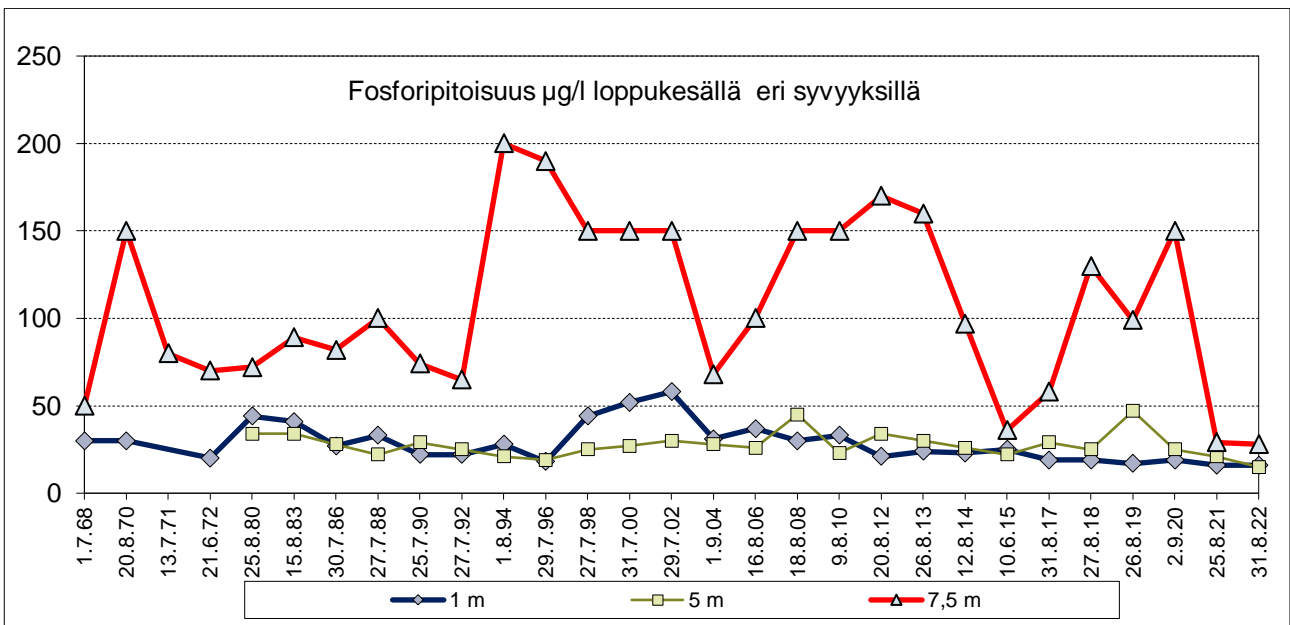
Kuva 4.4. Pitkäljärven happitilanne loppukesällä aikavälillä 1968–2022.

Päällysveden fosforipitoisuuden kehitys on ollut pitemmällä aikavälillä positiivista ja kuuden (6) viime vuoden aikana loppukesän fosforipitoisuus on ollut tasolla 20 µg/l tai hieman tämän alle, kun tätä aiemmin on mitattu korkeitakin pitoisuuksia (kuva 4.5). Kesäaikaa ajatellen pitäisi kuitenkin pystyä edelleen vähentämään myös järven ulkoista kuormitusta ja sitä kautta alusveteen vajoavan aineksen määrää. Humuksen määrässä ei ole havaittavissa selkeää muutosta.



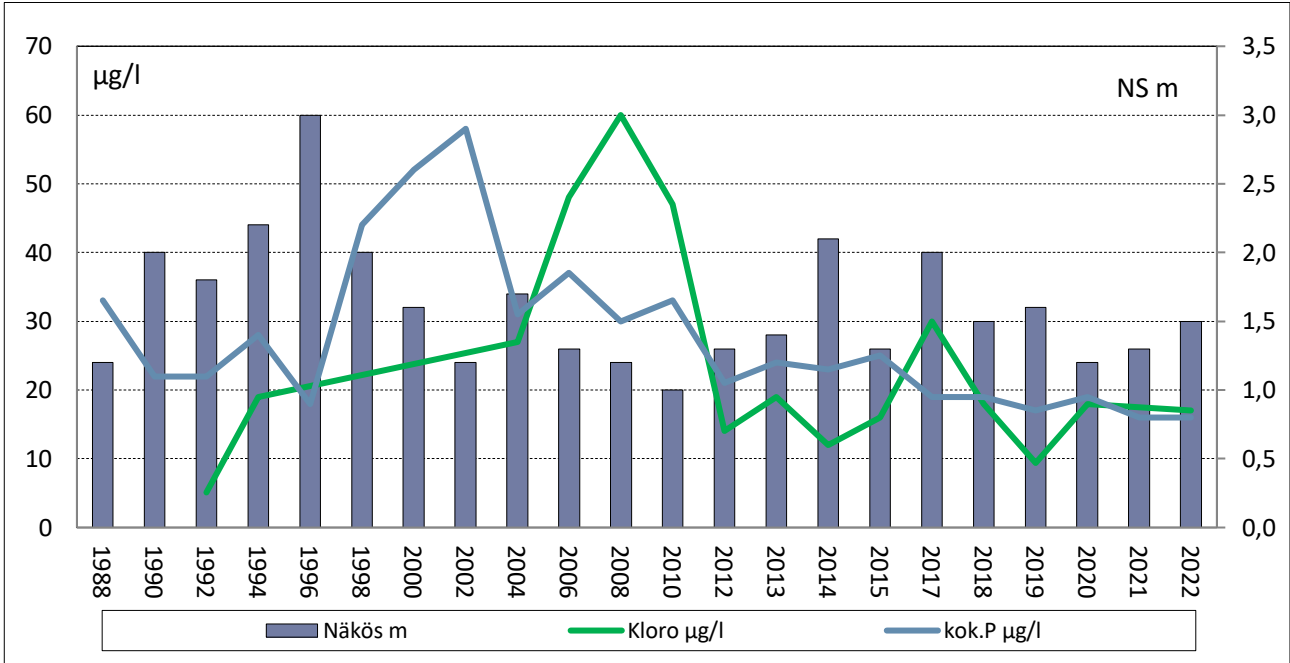
Kuva 4.5. Pitkäjärven päällysveden (1 m) fosforipitoisuudet ja COD_{Mn}-arvot loppukesällä 1968–2022.

Alusveden (7–7,5 m) osalta loppukesän 2022 fosforipitoisuus oli edellisvuoden tasolla, 28 $\mu\text{g/l}$ (vrt. vuosi 2020: 150 $\mu\text{g/l}$), mutta suurempiakin pitoisuuksia on pohjalta mitattu (kuva 4.6). Mahdollinen jatko näyttää mihin taso asettuu; toistaiseksi se näyttää vaihtelevan sisäisen kuormituksen voimakkuuden mukaan. Vuosien 2021–2022 tuloksien perusteella ei vielä voida tehdä pitemmälle meneviä johtopäätöksiä.



Kuva 4.6. Pitkäjärven fosforipitoisuudet eri syvyyksillä loppukesällä aikavälillä 1968–2022.

Levän määrää osoittava klorofyllipitoisuus on ollut yleisimmin rehevän veden tasolla. Loppukesällä 2022 klorofyllin määrä oli lievästi rehevän veden tasolla, kuten viimeisimpinäkin vuosina. Ero todettuihin maksimipitoisuuksiin nähden oli nytkin selvä (kuva 4.7).



Kuva 4.7. Pitkäjärven fosforipitoisuus (1 m), klorofyllipitoisuus (0–2 m) ja näkösyvydet (dm) 1988–2022.

5. Yhteenveto ja seurannan jatko

Pitkäjärven veden laatua seurattiin vuonna 2022 Kokemäen kaupungin toimeksiannosta. Seuranta liittyy järvestä COOL-OX-menetelmällä talviaikana suoritettavaan hapetukseen, jota on suoritettu talvesta 2013 alkaen Kokemäen kaupungin toimesta. Laitteisto on edullinen, asennus on helppoa ja sähkönkulutus vähäinen aikaisempiin hapetusmenetelmiin verrattuna.

Menetelmä perustuu siihen, että virrankehittimet saavat Pitkäjärven vesimassan talvella jääpeitteisenä aikana liikkeeseen, jolloin lämpötilakerroksista ei pääse muodostumaan. Tämän seurauksena koko vesimassa pysyy viileänä ja hapen kuluminen hidastuu ja happitilanne pysyy hyvänä pohjalla. Hapellisuuden myötä myös ns. sisäinen kuormitus vähenee talviaikana, minkä talviaikaiset tulokset ovat osoittaneet. Menetelmällä saadaan turvattua Pitkäjärven talvinen happitilanne sekä pintasedimentin pysyminen hapellisena.

Menetelmän ideana on saada yksinkertaisesti ja kustannustehokkaasti aikaan talvisen happitilanteen kohenemista ja aikaa myöten myös rehevyyden vähenemistä. Pitkäjärvi on rehevöitynyt pitemmällä aikavälillä, mutta kuutena (6) viime vuotena veden kesäaikainen fosforipitoisuus on jäänyt alle 20 µg/l, kun aiemmin on mitattu selvästi korkeampiakin pitoisuuksia. Loppukesästä vesi on kuitenkin ollut vähähappista/hapetonta käytännössä koko tarkkailujakson ajan vuosi 2022 mukaan lukien.

Pitkäjärven tila on ollut tulosten valossa viime vuosina parempi kuin se on ollut heikoimpina vuosina. Kesäaikaisesta rehevyydestä ja alusveden hapettomuuteen liittyvästä sisäisestä kuormituksesta ei kuitenkaan ole päästy eroon. Seuranta on perusteltua tässäkin mielessä jatkaa myös kesäaikana, mikä antaa tietoa siitä saadaanko fosforin vapautumista sedimentistä vähenemään ja lisäksi seuranta antaa tietoa järven rehevyyden kehityksestä kokonaisuudessaan. Ongelma on osin järven vesimassan nopea kerrostuminen keväällä ja alusveden koon riittämättömyys tilavuus sinne vajoavan happea

kuluttavan orgaanisen aineksen määrään nähden. Ulkoisen kuormituksen minimointi on siten edelleen myös ensiarvoisen tärkeää.

Pitkäjärven seuranta kannattaa jatkaa jo siksin, että järven tilassa on ollut havaittavissa positiivisia merkkejä fosforitason kesäaikaisen laskun myötä.

KVVY Tutkimus Oy

Laatinut:



Ympäristöasiantuntija

Juho Kilponen

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Lotta Bjurström-Laitinen

LIITTEET:

Tuloskooste 2021–2022

Liitekartta

Jakelu sähköisenä

Kokemäen kaupunki, tekninen toimisto
Kokemäen kaupunki, ympäristönsuojelu
Varsinais-Suomen ELY-keskus



Tuloskooste

KVVY Tutkimus Oy on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, SFS-EN ISO/IEC 17025
* akkreditoitu määrittäminen. Mittausepävarmuustiedot toimitetaan pyydettyäessä

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Sisäiset huomiot näytteestä	Lämpötila °C	Syvyys m	a-Klorofylli mg/m ³	Fosfori, kokonais µg/l	Happi mg/l	Happilyllästys %	Kemiallinen hapenkulutus, COD(Mn) mg/l O ₂	pH	Sameus FNU	Sameus FNU	Sähkönjohtavuus mS/m	Typpi, kokonais µg/l	Väri-luku mg/l Pt	Lämpökestoiset kolmuotoiset bakteerit pmy/100 ml	
22VV00654	1	SYV	24.1.2022 14:30		1,3	1		20	7,8	55									
22VV00655	3	SYV	24.1.2022 14:30		1,3	3		19	7,7	55									
22VV00656	5	SYV	24.1.2022 14:30		1,3	5		20	7,8	55									
22VV00657	7	SYV	24.1.2022 14:30		1,3	7		17	7,7	54									
22VV03207	1	SYV	15.3.2022 7:45	kts.liite	0	1		18	6,5	44	11	6,6	1,6		6,4	730	52	0	
22VV03208	3	SYV	15.3.2022 7:45	kts.liite	1	3		16	6,5	46		6,5	1,6		6,4				
22VV03209	5	SYV	15.3.2022 7:45	kts.liite	1	5		20	6,5	46	11	6,6		17	6,3	790	52	0	
22VV17482	1	SYV	31.8.2022 12:30		17,8	1		16	7,4	78	9,1	7	1,6		5,7	490	45	0	
22VV17483	3	SYV	31.8.2022 12:30		18	3		15	7,4	79		7	1,5		5,6				
22VV17484	5	SYV	31.8.2022 12:30		11	5		15	< 0,2	1	11	6,4	6,6		6,4	470			
22VV17485	7	SYV	31.8.2022 12:30		7,6	7		28			13	6,5	16		7,5	870			
22VV17486	0-2	SYV	31.8.2022 12:30			0-2		17											

Näyttenumero	Näytteen nimi	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Sisäiset huomiot näytteestä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Ilman lämpötila °C	Pilvisuus /8	Tuulen nopeus m/s	Tuulen suunta	Lumen paksuus dm	Jään paksuus dm
22YH00517	ympäristöhavainnot	SYV	24.1.2022 14:30		7,5	1,3	2	8	4		0,3	2
22YH01990	ympäristöhavainnot	SYV	15.3.2022 7:45	kts.liite	5	1	2	0			0,5	1
22YH11641	ympäristöhavainnot	SYV	31.8.2022 12:30		7,5	1,5	11	7	4	350		

Liite 2. Syvänteen vesinäytepiste.

